

# **AUDIOVISUAALSETE DOKUMENTIDE SÄILITAMINE**

Kurmo Konsa



**TARTU 2005**

## SISUKORD

### 1. SISSEJUHATUS

- 1.1. Millised on audiovisuaalsed dokumendid?
- 1.2. Info analoogne ja digitaalne kuju
- 1.3. Kuidas siis info digitaalseks muutub?
- 1.4. Analoog ja digitaalsalvestiste võrdlus säilitamise seisukohalt
- 1.5. Säilitamise põhimõisted
- 1.6. Masinloetavad infokandjad ja teabeasutused
- 1.7. Audiovisuaalsete dokumentide säilitamise olulised teemad

### 2. FOTOMATERJALID

- 2.1. Fotograafia ajalugu
- 2.2. Fotomaterjalide struktuur
- 2.3. Fotomaterjalide vananemine
- 2.4. Fotomaterjalide säilitamine

### 3. MEHAANILINE HELISALVESTUS

- 3.1. Mehaanilise helisalvestuse ajalugu
- 3.2. Mehaanilise helisalvestuse põhimõte
- 3.3. Heliplaatide vananemine
- 3.4. Heliplaatide säilitamine

### 4. MAGNETILINE SALVESTUS

- 4.1. Magnetsalvestuse ajalugu
- 4.2. Magnetsalvestuse põhimõte
- 4.3. Magnetkandjate vananemine
- 4.4. Magnetkandjate säilitamine

### 5. OPTILISED INFOKANDJAD (KOMPAKTPLAADID)

- 5.1. Optiliste infokandjate ehitus
- 5.2. Kompaktplaatide vananemine
- 5.3. Kompaktplaatide säilitamine

### 6. MASINLOETAVATE INFOKANDJATE SÄILITAMISE KORRALDUS

- 6.1. Põhimõtted
- 6.2. Info uuendamine

### VALIKKIRJANDUS

## 1. SISSEJUHATUS

### 1.1. Millised on audiovisuaalsed dokumendid?

Audiovisuaalne tähendab kuulmis- ja nägemismeele abil tajutavat.

Kasutatakse erinevaid definitsioone, mis haaravad:

- liikuvaid kujutisi, nii filmil kui ka elektroonilisi
- audioslaid esitlusi
- liikuvaid kujutisi ja /või salvestatud heli erinevates vormingutes
- fotod ja graafika
- videomängud
- CD-ROM multimeedia
- midagi ekraanile projekteeritavat

Mõned olemasolevad määratlused:

**Audiovisuaaldokument, auvis** - dokument (1) (1.2.02), mis koosneb seotud piltide jadast sellele kaasneva heliga või ilma ja mille vaatamiseks või kuulamiseks on vaja spetsiaalseid seadmeid. **Auvisteks loetakse ka helisalvestisi.**<sup>1</sup>

**Audiovisuaalsed teosed** - kino-, tele-, videofilmid ja -programmid, televisioonisaated.<sup>2</sup>

**Auvis** - eriseadmete abil kuulmis- ja nägemismeelega tajutava informatsiooni kandja: heliplaat, helilint, helikassett, diaposiitiv, diafilm, videokassett, mikrokaart ja mikrofilm.<sup>3</sup>

**Audiovisuaalsed arhivaalid** - film, foto, video- ja helisalvestised.<sup>4</sup>

**auvis** – spetsiaalseadme abil kuulmis- või nägemismeelega tajutava info kandja:

audiaalteavik – heliplaat, -lint, -kassett, laserplaat;

visuaalteavik – diaposiitiv ja -film, kileleht;

kombineeritud auvis – helifilm, videokassett.<sup>5</sup>

Tegemist on **masinloetavate infokandjatega** (machine readable records, machine dependent records).<sup>6</sup> Info transmissiooniks ja säilitamiseks on läbi ajaloo kasutatud erinevaid vahendeid. On olemas suuline kõne, pildid (koopamaal), kiri. Kõiki neid iseloomustab, et me saame info kätte ilma tehniliste abivahenditeta. Avame raamatu ja loeme teksti. Muidugi tuleb teada keelt ning osata lugeda, st. tarkvara peab olema. Vaadates aga filmilinti, heliplaati, videolinti, arvutiketast, näeme et nendele on salvestatud samuti teatud informatsioon - film, muusika, andmebaas. Sellised infokandjad vajavad aga teatud seadmeid info kasutamiseks,

<sup>1</sup> Eesti standard pr EVS-ISO 5127 Informatsioon ja dokumentatsioon.

<sup>2</sup> Autoriõiguse seadus <http://www.ciesin.ee/ESTCG/autori.seadus.html>

<sup>3</sup> Sundeksemplari seadus <http://www.nlib.ee/rteavik/sunds.html>

<sup>4</sup> Filmiarhiivi põhimäärus §9.

<sup>5</sup> Kooliraamatukogude töökorralduse alused. Haridusministri määrus 02.01.2001.a nr 1 <http://hot.ee/koolkr/se158.htm>

<sup>6</sup> Fotod muidugi välja arvatud.

nii salvestamiseks kui ka taasesitamiseks. See tõttu nimetatakse neid masinloetavateks infokandjateks. Tegemist on siis selliste infokandjatega milleledele jäädvustatud info on kättesaadav vastavate tehniliste seadmete abil. Peab olema tehniline seade, mis võimaldab kasutada antud infokandjat. See seade võib olla küllaltki lihtne - luup mikrofišši lugemiseks või väga keeruline - kompaktplaadiluger.

Masinloetavaid infokandjaid on terve rida erinevaid tüüpe, mis erinevad üksteisest nii informatsiooni salvestusviisi (põhilised vormid – analoog- ja digitaalkuju), kui ka andmekandja valmistamiseks kasutatud materjalide poolest.

Masinloetavate infokandjate erinevad füüsilised vormingud.

Vorming	Kasutusaeg	Kasutamine
<b>Film</b>		
10 mm Imax polüesteralus	1980 – tänapäev	kasutuses
35 mm nitrotselluloos	1891-1951	iganenud
35 mm atsetaattseluloos	1910 – tänapäev	kasutuses
35 mm polüester	1955 – tänapäev	kasutuses
28 mm atsetaattseluloos	1912-1920ndad	iganenud
22 mm atsetaattseluloos	1912	iganenud
17,5 mm nitrotselluloos	1898 – 1920 algus	iganenud
16 mm atsetaattseluloos	1923 - tänapäev	vähenev
9,5 mm atsetaattseluloos	1921-1970. ndad	iganenud
8,75 mm EVR	1970.ndad	iganenud
8 mm standard atsetaattseluloos	1932 – 1970ndad	iganenud
8 mm super atsetaattseluloos	1965 – tänapäev	iganev
<b>Analoog audio heliplaat</b>		
Fonograafi silinder	1876-1929	iganenud
Fonograafi silindrid kiirsalvestuseks/diktofonid	1876-1950.ndad	iganenud
Šellakplaadid	1888-1960.ndad	iganenud
Atsetaatplaadid	1930 – 1960ndad	iganenud
Vinüülplaat	1950.ndad – tänapäev	iganev
<b>Analoog audio magnetiline</b>		
Traat	1930.ndad-1950 lõpp	iganenud
Magnetlint poolil	1953 – tänapäev	iganev
Kassett	1960. ndad – tänapäev	iganev
<b>Audio digitaalsed</b>		
CD	1980 – tänapäev	kasutuses
DAT kassett	1980 – tänapäev	kasutuses
8 rajaline kassett	1960 – tänapäev	iganenud
<b>Video</b>		
2" Qudruplex	1956 – 1980.ndada	iganenud
Umatic	1971 – tänapäev	iganenud
Betamax	1975-1980ndada	iganenud
VHS	1970ndada-tänapäev	iganev
Betacam	1984-tänapäev	kasutuses
Video 8	1984 – tänapäev	kasutuses
DVD	1997 – tänapäev	kasutuses

### Masinloetavate infokandjate kujunemine

HELI	VISUAALNE	ANDMED
1877 fonograaf		
1888 grammafoni		
1898 magnetofon	1895 film ( Lumiere`id )	
	1906 helifilm	1910 elektromehaanilised perfokaardiseadmed
		1945 ENIAC
	1956 videomagnetofon	1970. disketid
	1974 videoplaad	
1982 CD		1985 kompaktplaad

MULTIMEEDIA

Näeme, et masinloetavad infokandjad muutuvad info mõttes komplekssemateks. Multimeedia sisaldab juba kõiki infoliike.

### 1.2. Info analoogne ja digitaalne kuju

Äärmiselt oluline muutus toimus info esitamisel, töötlemisel ja salvestamisel arvutite ilmumisega. 1945 aastal ehitati USA-s Pennsylvania Ülikoolis esimene elektronarvuti ENIAC.

See äärmiselt oluline muutus on seotud sellega, et infot hakati esitama digitaalselt. Digitaalne infoesitus erineb oluliselt analoogsest.

Informatsioon esineb alati mingite **signaalide** kujul, need võivad olla elektrilised, optilised, õhuvõnkumine.

Analoogseadmeteks on meie meeleelundid -silmad, kõvad, nina, nahk. Samuti on **analoogselt** salvestatud info raamatutes, fotodel, filmides, heliplaatidel. Analoogsalvestuse korral salvestatakse lindile mikrofonist või videokaamerast tulev signaal. Helitugevus või värvi intensiivsus on otseses seoses salvestatud magnetsignaali tugevusega.

Info salvestatakse pidevalt varieeruva parameetrina, olgu selleks siis elektripinge, magnetvoo tihedus, heleduse ja värvi variatsioonid. Salvestatakse lõpmatu arv olekuid, näiteks halli erinevad varjundid musta ja valge vahel fotol.

Analooginfo on pidev, igal *infotükil* võib olla mingi olek lõpmatute olekute hulgast.

Seevastu **digitaalne informatsioon** ( ladina *digitus* - sõrm ) esitatakse binaarselt kodeeritud numbrijadana. Numbrid 0 ja 1 esitatakse positiivse või negatiivse pingega, kõrge või madala magnetvoo tasemega. Kõige väiksemaks infoühikuks ongi BITT (bit, ingl **binary digit** –

kahendsüsteemi number) tähis b, mis vastab siis ühele kahendkohale. Kas 0 või 1, kas on voolu või ei ole voolu. See on kõige elementaarsem digitaalse info ühik. Arvutid ja ka kõik muud digitaalseadmed töötavad "bittidega". Millise infoga on tegemist pole oluline, kui see on muudetud kahendühikuteks saab arvuti sellega midagi teha. Arvuti kasutab kahendsüsteemi.

Kahendsüsteemi valiku tingib kerge tehniline realiseeritavus, sest kahe olekuga elemente võib luua väga mitmel viisil:

- voolu olemasolu (impulss) - voolu puudumine (impulssi pole)
- lüliti on suletud – lüliti on avatud
- transistor juhib – transistor on suletud
- magneetumine ühes suunas – magneetumine teises suunas

Bitt on opereerimiseks liialt väike infohulk. Baidiks (byte, **binary term**, kahendnimetus, kahendmõiste) tähis B, nimetatakse komplekti bitte, mida vaadeldakse (töödeldakse) tervikuna ja mis sellisena väljendab numbrit, tähte, käsku vms. Tänapäeva arvutites moodustab ühe baidi 8 bitti<sup>7</sup>. 8 bitil saab olla 256 erisugust väärtust. Ühe baidi abil saab kirja panna ühe märgi mingist 256 märgilisest tähestikust. Kuidas baidid ja märgid ( tähed, numbrid, märgid ) vastavusse on seatud nim. kodeeringuks. Tuntuim on ASCII ( American Standard Code for Information Interchange ) kood.

Tavaliselt on tegemist piisavalt suurte andmemahitudega ja nii on võetud kasutusele baidi kordajad. Kasutatakse eesliiteid " kilo " põhiühik korrutatakse tuhandega, " mega " miljoniga, " giga " miljardiga.

1024 B	1KB
1024 KB	1 MB ( 1024 x 1024 = 1 048 576 baiti )
1024 MB	1GB 1 073 741 824B
1024 GB	1TB ( terabait )

1024 baiti on võetud kilobaidiks seetõttu, et saada kahendsüsteemis ümmargusi arve.  $2^{10} = 1024$

### 1.3. Kuidas siis info digitaalseks muutub?

Ostame valmis info.  
Trükime klaviatuurilt.

Ei saa otse kasutada analoogseadmetes digiinfot ja vastupidi.  
Info tuleb muundada – **analoogdigitaalmuunduriga** (ADC analog to digital converter) või **digitaalanalooomuunduriga** (DAC digital to analog converter).

Säilitamise seisukohalt eristatakse:

**digitaliseerimise teel saadud infot**, kusjuures on olemas analoogkujul esinev info (on olemas näiteks mikrofilm ja me digitaliseerime selle)

**digitaalsena sündinud infot**, info on algselt valmistatud digitaalkujul ja esmasena ei ole meil analoogkujul infot

**Sisendsignaali digitaliseerimine** - signaal jagatakse teatud ajavahemike tagant lõikudeks ning signaali tugevust sellel ajahetkel iseloomustatakse numbrikombinatsiooniga. Signaal muudetakse analoogsest digitaalseks. Saadud numbrid salvestatakse binaarsel kujul.

<sup>7</sup> Varasemates arvutites kasutati baidina ka teisi bittide arvu.

Taasesitamisel taastatakse nende abil originaalsignaali. Toimub digitaalsignaali muutmine analoogseks.

Pildid, fotod - selleks saab kasutada skannereid, digitaalkaameraid. Seadmed, mis muudavad analoogselt esitatud visuaalse info digitaalseks. Selleks et muuta pilt digitaalseks jaotatakse see paljudeks väikesteks osadeks, ruudukesteks. Iga sellise ruudukese heledus ja värvus mõõdetakse ning kodeeritakse mingi arvuna. Neid väikeseid ruudukesi nimetatakse **pikseliteks** (picture element). Filmi digitaliseerimisel salvestatakse üksteisele järgnevad kaadrid.

Bittide arvu mida kasutatakse iga pikseli halltoonide või värvuste tähistamiseks nimetatakse **bitisügavuseks** (bit rate, bit depth). Bitisügavus näitab bittide arvu mis kulub analoogsignaali iga kvanditud väärtuse esitamiseks. Kõige elementaarsem on loomulikult ühe bitise sügavusega kujutis. Rasterkujutis koosneb pikselitest, millel eksisteerib kaks võimalikku värvi - must või valge ( 1 või 0 ). Piksel sisaldab ühe biti informatsiooni. 2- bitise sügavusega kujutisel on igal pikselil neli halltooni või värvi.

**Rasterkujutise iga pikseli värvi või halltoonide arv võrdub kahe astmega, kui astme näitajaks on bittide arv.**

$$\begin{aligned}2^2 &= 4 \\2^3 &= 8 \\2^4 &= 16 \\2^6 &= 64 \\2^8 &= 256 \\2^{24} &= 16,7 \text{ miljonit}\end{aligned}$$

Näiteks 8 bitine videokujutis võimaldab eristada 256 erinevat värvi, seevastu kui analoogkujutis võimaldab põhimõtteliselt eristada lõpmatu arv värve. Kasutatavate bittide arvu suurendamisel kasvab ka eristatavate värvide hulk - 24 biti korral on see juba 16 777 216. Bitisügavust kutsutakse ka digitaalse kujutise **värvieraldusvõimeks**. 24 bitise sügavusega värviesitust nimetatakse sageli loomulikeks värvideks. 16,7 miljonit värvitooni on täiesti piisav, et kujutada mistahes inimsilma poolt tajutavat värvitonaalsust. Kasutatakse aga ka 32, 36, 48 ja isegi 64 bitist värvisügavust.

**On selge et kuna analoogkujul on igal pildipunktil (vähemalt teoreetiliselt!) lõpmatu suur arv värvi - ja ka halltoonastmeid ning punktisuurusi, siis digitaalkujule muundatakse nendest ainult osa.**

Heli korral käitatakse samamoodi. Helivõnkumised jaotatakse lühikesteks ajavahemikeks. Võnkumise väärtus esitatakse iga ajavahemiku kohta. **Diskreetimissagedus** ( sampling rate ) peab kvaliteetse tulemuse saavutamiseks olema kvanditava analoogsignaali kõige kõrgemast sagedusest vähemalt kaks korda suurem.<sup>8</sup> Diskreetimissagedus 22 050 Hz tähendab, et kõrgeim selle sagedusega salvestatav ja mahamängitav heli on sagedusega 11 025 Hz. Inimkõrva sageduste skaala on ligikaudu 16 Hz - 20 000 Hz. ja helitugevus (amplituut) 0 – 120 dB. Audio CD -l diskreetimissagedus 44,1 kHz ja bitisügavus 16. DAT kassetidel on diskreetimissagedus 48 kHz ja bitisügavus 16. Madalama diskreetimissagedusega salvestatud heli korral esinevad puudujäägid kõrgete helide osas. Mida madalama diskreetimissagedusega heli salvestatakse seda vähem salvestatakse heli kõiki nüansse.

Probleem on selles, et mida parem kvaliteet, seda suuremat hulka infot tuleb töödelda ja säilitada. Digitaalse salvestuse korral nõuavad kõrgemakvaliteedilised kujutised suuremat salvestusmahtu.

masinkirjalehekülg 1 - 5 KB

värvipilt 0,5 MB kvaliteetne heli 100 - 200 KB sekundi kohta

kahetunnine mängufilm 10 - 20 GB

#### 1.4. Analoog ja digitaalsalvestiste võrdlus säilitamise seisukohalt

<sup>8</sup> Nyquisti teoreem.

### **Kvaliteet**

Digitaalsalvestist ei häiri mürad, kuna salvestatud 0 ja 1 on taustmürast kergesti eristatavad. Digitaalsalvestuste korral kasutatakse veaparandussüsteeme, mis võimaldavad rekonstrueerida kadunud infot.

Analoogsalvestuse korral salvestatakse mikrofonist või videokaamerast tulev pidev signaal. Signaali moonutused sõltuvad vastavate salvestus ja taasesitusseadmete omadustest.

### **Vananemine**

Analoogsalvestise vananemine on järkjärguline ja märgatav. See võimaldab lindi kopeerimise enne kui salvestis on muutunud kasutuskõlbmatuks. Digitaalne salvestis ei näita praktiliselt üldse või näitab ainult minimaalseid kahjustusmärke enne katastroofilist hävimist, kui suured osad infot kaovad täielikult. Digitaalsele infot on iseloomulik see, et teabe kvaliteet püsib hea kuni mingi hetkeni, kus seda ei ole enam võimalik kasutada, kuna bitiveategur (bit error rate)<sup>9</sup> läheb liiga suureks. Siis muutuvad veavarjutustehnoloogiad (error concealment) ebaefektiivseteks ja infot pole enam võimalik kasutada. Seda tuntakse ka *cliff edge* efektina.

Info **tihendamise** tundub olevat möödapääsmatu maksumuse (nii säilitamise kui ka ülekandmise maksumuse) vähendamiseks. Samal ajal põhjustavad info tihendamiseks kasutatavad algoritmid uut tüüpi kahjustumist. Tihendamisel läheb ju osa infot kaduma. Tihendamiseks on olemas väga erinevaid tehnoloogiaid, mis samuti väga kiiresti muutuvad.

### **Kopeerimine**

Analooginfo digitaliseerimine on alati seotud infokaoga ja seda infosalduse erinevatel tasanditel.

Digitaalse info korral on info kopeerimine vähemalt teoreetiliselt kadudevaba. Kuigi praktikas on see seda harva.

Digitaalse salvestuse korral on võimalik teha originaalist koopiaid ilma igasuguse infokaota, koopia on originaaliga täiesti identne. Analoogsignaali kopeerimisel kopeeritakse originaalsignaali koos müraga mis on lindile omane ning seadmele iseloomuliku elektroonilise müraga. Koos signaaliga salvestatakse uuele lindile ka müra, kusjuures uuele lindile on samuti omane teatud müratase. Järelikult on kopeeritud lindi müratase suurem kui originaallindil. Mürataset on võimalik filtreerimisega vähendada, kuid analoogsignaalide kvaliteet väheneb kopeerimisel ikkagi. Analooginfo ülekandmisel toimub selle kvaliteedi langus. See tähendab seda, et analoogandmekandja peaks olema võimalikult pikaajaline.

### **Kasutamine**

Teabe digitaalne esitus võimaldab selle väga laialdast kasutamist. Seega muutub see üha olulisemaks, kuna surve ühiskonna poolt tugevneb – järjest enam infot tahetakse kasutada arvutivõrkude vahendusel.

Tegelikult ongi kasutamine hetkel digiinfo peamine eelis:

- lihtne sooritada erinevaid otsinguid, info töötlemine, info töötlemise automatiseerimine.
- koopiategemine ja publitseerimine on lihtsam
- info kaugotsingud (üle interneti)
- parema kvaliteediga kommunikatsioon (ringhääling)

Digitaalsel kujul võib olla nii audio - visuaalne info, kui ka andmed. Kindlasti on võimalik niimoodi esitada ka kompimistaju, lõhnu jm infot.

---

<sup>9</sup> Vigaste bittide arvu ja mingil kokkulepitud perioodil edastatud, vastu võetud või töödeldud bittide koguarvu jagatis.



### 1.5. Säilitamise põhimõisted

Peamised terminid, mis kindlasti defineerimist nõuavad on:

- säilitamine,
- konserveerimine
- restaureerimine (ennistamine)
- rekonstrueerimine
- info uuendamine

*Society of American Archivists* sõnastik defineerib terminit "säilitamine" järgmiselt: *protsesside ja operatsioonide kogum, millede eesmärgiks on dokumentide stabiliseerimine ja kaitse kahjustuste ja lagunemise vastu ning kahjustatud ja lagunenud dokumentide töötlemine. Säilitamine võib sisaldada ka informatsiooni ülekannet teisele kandjale, nagu näiteks mikrofilmile.*<sup>10</sup>

Museaalide, ehitiste, kunstiteoste ja muude eelkõige esemeliste kultuuriväärtuste säilitamisega tegelevates organisatsioonides kasutatakse üldmõistena sageli *konserveerimist*.

Eesti arhiivides ja raamatukogudes kasutatakse üldisema terminina **säilitamist**, konserveerimine ja restaureerimine tähistavad arhivaalide töötlemismeetodeid.

Terminite selline kasutamine on fikseeritud ka seadusandlikes aktides.

Mõistega "**säilitamine**" tähistatakse kõiki tegevusi, protseduure mis aeglustavad dokumentide vananemist, takistavad nende lagunemist, kaitsevad kõikvõimalike kahjustuste eest ja pikendavad seeläbi nende kasutusaega.

Filmiarhiivides tähendas säilitamine pikka aega tegelikult koopiade valmistamist. Viimase kümne aasta jooksul on aga üha enam juurdunud *säilitamise* kasutamine laias mõttes.

Säilitamine haarab nii:

- hoiustamist
- kasutamist
- info uuendamist (koopiade valmistamine)

**Konserveerimise** eesmärgiks on materjalide stabiliseerimine originaalsel kujul nende keemilise ja füüsilise töötlemisega. See tähendab seda et midagi võetakse otseselt ette dokumendiga – näiteks parandatakse, pestakse, dubleeritakse kaart riidele või mõnele muule alusmaterjalile jms. Kõik sellised tegevused käivad konserveerimise alla.

Filmide säilitamises tähendab konserveerimine originaalfilmide säilitamist.

Termin "**restaureerimine**" on arhiivide kontekstis omandanud arhailise värvingu, kuna see on tegevus, "mille eesmärgiks on taastada objekti oletatav varasem olek". Püütakse taastada objekti neid omadusi, mis on kaduma läinud, aga mis on olnud selle objekti terviklikkuse seisukohalt olulised.

**Restaureerimisel** püütakse taastada A/V teose mingit kindlat versiooni. Väga sageli kaasneb sellega nii kujutiste kui ka helide muutmine.

**Rekonstruktsioon** on uus versioon teosest mis saadakse mittetäielike või fragmentaarsete osade kokkupanemisel ühtseks tervikuks, sageli kaasneb sellega heli ja kujutise ulatuslikud

<sup>10</sup> Lewis J. Bellardo, Lynn L. Bellardo. A Glossary for Archivists, Manuscript Curators, and Records Managers. Chicago: Society of American Archivists. 1992. P. 26-27.

muudatud. Teenib kasutuseesmärgi ja on sageli ette nähtud avalikuks esitamiseks. Võib oluliselt erineda originaalteosest.

Teabeasutustes säilitatavate objektide põhifunktsioon, olla infoallikaks, tingib vajaduse nende säilitamiseks võimalikult muutmata kujul.

**Informatsiooni uuendamine** (reformatting) tähendab teabekandja sisulise informatsiooni ülekandmist samale või uuele teabekandjale, uude vormingusse või uude süsteemipõlvkonda (masinloetavate infokandjate korral). Uuendamise käigus valmistatakse informatsioonist koopia(d), mis asendavad kasutamisel originaali. Informatsiooni uuendamine peab tagama teavikutes leiduva informatsiooni säilimise ja pikaajalise kasutamise.

Uuendamise käigus kantakse informatsioon originaalilt:

- samale kandjale (magnetsalvestiste värskendamine),
- uuele kandjale (kserokopeerimine, teisele magnetkandjale),
- uuele teabevahendile (paberkandjalt mikrofilmile, digitaalne koopia),
- uude vormingusse (digitaalsete andmete korral),
- uuele riist- või tarkvaraplatvormile (digitaalsete andmete korral).

Info uuendamisel tuleb alati arvestada infokaoga.

Mõned säilitamise juhtprintsiibid:

### **minimalismiprintsiip**

Arhivaalide korral peab igasugune töötlus olema võimalikult minimaalne ja säilitama arhivaali võimalikult nii nagu see on meieni jõudnud.

Töötlemisel või info uuendamisel ei tohi kahjustada originaali.

### **pööratavus**

Selle nn. minimalismiprintsiibiga seostub ka nõue töötluste pööratavusele – kõik see mis me objektiga ette võtame peab olema võimalikult väikeste kahjudega uuesti eemaldatav.

### **dokumenteeritus**

Kõik ettevõtmised säilitamise vallas peaksid olema dokumenteeritud. Arhiivieeskiri nõuab konserveerimis ja restaureerimistöötluste dokumenteerimist (punkt 151.) aga tegelikult peaksid kõik säilitustegevused olema dokumenteeritud. Kõik tegevused mis puudutavad dokumente peavad olema dokumenteeritud. See võib olla oluline nii säilitamise seisukohast (näit millistes tingimustes on hoitud arhivaale) aga ka näiteks dokumentide autentsuse seisukohast (milliseid protseduure on dokumentidega tehtud).

Kõik rekonstruktsioonid peavad olema dokumenteeritud ja eristatavad. Näiteks filmide vaatamisel peab kasutajal olema võimalus saada teada, milline osa filmist on originaal ja milline rekonstruktsioon.

Säilitamises eristatakse kahte põhilist tegevussuunda:

- **ennetav säilitamine** (preventive preservation) - eesmärk maksimaalselt aeglustada kogude vananemist, kusjuures säilikeid otseselt ei töödelda;
- **korrektiivne säilitamine** (remedial preservation) - säilike seisundi parandamine.

### **Säilitamise arengutendentsid**

Säilitamise arengut viimaste aastakümnete jooksul iseloomustavad järgmised üldised tendentsid.

Esiteks, on ilmnenud säilitusprobleemide universaalsus. Kahjustatud objektide hulk suureneb pidevas ja üha kiirenevas tempos kõikides teabeasutustes üle kogu maailma. Kasuvad hinnad ja teabeasutuste pingelised eelarved muudavad säilitamise üha keerukamaks.

Teiseks, tähelepanu nihkumine üksikobjektide restaureerimiselt kogude säilitamisele.

Kolmandaks, põhirõhu asetamine ennetavale säilitamisele.

Neljandaks, säilitamise käsitlemine ennekõike korraldusliku tegevusena.

Viiendaks, aga võibolla isegi kõige olulisemaks arenguks on digitaalse informatsiooni tormiline levik, mis on juba muutunud oluliselt majandust, meelelahutust, haridust ja kultuuri. Digitaalse info levik ühiskonnas mõjutab säilitamist kahel viisil. Digitaalsed objektid vajavad säilitamist sarnaselt kõikidele traditsioonilistele objektidele, kuid terve rea asjaolude tõttu on nende säilitamine märksa keerukam. Teisest küljest saab säilitamisel kasutada digitaalseid tehnoloogiaid, seda nii säilitamise korraldamisel (erinevad andmebaasid, dokumenteerimissüsteemid jms) kui ka informatsiooni uuendamisel.

## 1.6. Masinloetavad infokandjad ja teabeasutused

Uute infokandjate ilmumine traditsiooniliste (paber) kõrvale on tekitanud terve rida probleeme raamatukogudele, arhiividele, muuseumidele - teabeasutustele mis tegelevad info säilitamisega.

1. Tehnoloogiate väljakujundamisel ja andmekandjate valmistamisel ei ole üldreeglina arvestatud nende säilitamise vajadust. Uued materjalid ja tehnoloogiad on reeglina vähempüsivamad vanadest. Materjalid ise on traditsiooniliste andmekandjate materjalidega võrreldes mitte nii vastupidavad.

Materjal	Kasutuselevõtu aeg	Eluiga
Kivi	- 20 000	100 000
Papüürus	- 3 000	5 000
Pärgament	- 200	2000
Kaltsupaber	105	1000
Kaasaegne paber	1850	100
Fotomaterjalid	1835	100
Värvifilm	1869	20 - 50
Heliplaadid	1887	50 - 100
Magnetlint	1935	20 - 30
Kompaktplaadid	1985	10 - 20

Uued tehnoloogiad erinevad samuti vastupidavuselt.

2. Tehnoloogiad arenevad kiiresti, vanad seadmed asendatakse uutega ning muutub võimatuks vanade andmekandjate kasutamine isegi kui nendel endil ei ole veel midagi viga. Perfokaardid on tõenäoliselt üsna heas seisukorras, kuid lugeda pole neid enam võimalik. Samuti on näiteks fonograafirulli mängimiseks vajaliku seadme leidmine raske. Eriti kiiresti arenevad digitaalsed tehnoloogiad. Näiteks kasvõi disketid.

3. Tehnoloogiad ja seadmed võivad turult kaduda majanduslikel põhjustel. Mingi süsteem muutub ebarentaabliks, firma kaob turult. Järelikult ei valmistata enam seda tüüpi andmekandjaid ja seadmeid. Tehnoloogiate areng on juhitud majanduslikest, mitte säilitusväärtustest. Seega ei ole mingit põhjust oletada, et näiteks paremal turupositsioonil olev tehnoloogia on säilitamise mõttes samuti parim. Tähtis on säilitada teatud inertsus.

4. Ühte tüüpi MLA on tavaliselt veel paljudes erinevates vormingutes (nii füüsilistes kui ka loogilistes). Nende lugemiseks on vajalikud erinevat tüüpi seadmed. Vorming - tarkvara - riistvara on enamasti omavahel seotud. Riistvara võib olla olemas, aga kui puudub tarkvara ei saa ikkagi lugeda. Loogilisi vorminguid on väga erinevaid.

5. Teabe seisukord ei pruugi tavaliselt väljenduda MLA välisilmes (silma nähtavates tunnustes). Info seisundi kontrolliks tuleb kasutada samuti tehnilist seadet.

6. Info kasutamiseks vajalik süsteem on keerulisem kui traditsiooniliste andmekandjate korral. teabe salvestamiseks ja lugemiseks on vajalikud:

- vastavas vormingus infokandja
- salvestus- ja kasutusseade
- tarkvara (arvutisüsteemide korral).

Süsteem põhineb vastavatel standarditel, mis määravad ära signaalide salvestamise ja taasesitamise kõik üksikasjad.

7. Masinloetavate infokandjate valmistamiseks on kasutatud füüsilis - keemiliste omaduste poolest vägagi erinevaid materjale. Mitte erandiks vaid reegliski on see, et üks andmekandja koosneb erinevatest materjalidest. Kuna erinevad materjalid vananevad erinevalt ning nende säilitamiseks on vajalikud erinevad tingimused tuleb erinevad MLI identifitseerida. Nii andmekandjaid on väga erinevaid - alates vaharullidest ja lõpetades DVD kompaktpaadiga kui ka nende lugemiseks vajalikke seadmeid - fonograafist DVD lugerini.

## **1.7. Audiovisuaalsete dokumentide säilitamise olulised teemad**

Kokkuvõtteks subjektiivne teemavalik nendest probleemidest mis A/V objektide säilitamise vallas viimasel ajal esile on kerkinud.

### **Hoiutingimused**

### **Digitaliseerimine**

### **Vananemine**

### **Objektide omaväärtus (intrinsic value, artefact value)**

### **Ligipääs kogudele, kasutamise probleemid**

### **Erialase eetika küsimused**

### **Internet**

### **Info õiguslik seisund**

### **LISA**

### **Seadusandlus**

Seadusandlikult reguleerivad audiovisuaalsete dokumentide säilitamist järgmised riiklikud normdokumendid:

### **Arhiiviseadus (RT I 1988, 36/37, 552)**

Seadus sätestab ka nõuded arhivaalide kaitseks (8.peatükk). Arhivaalide loomisel peab kasutama säilimisttagavaid materjale ja meetodeid. Arhivaale tuleb hoida säilimist soodustavas, kahjustumise ja hävimise vastu kindlustatud ruumis. Arhivaalide säilimise eest vastutab arhivaali omanik või valdaja.

**Arhiivieeskiri** – Vabariigi Valitsuse 20. detsembri 1998. a. määrus nr. 308.

Arhiivieeskiri on arhiiviseaduse rakendusakt, mis sätestab dokumentide säilitustähtaegade kehtestamise, arhivaalide hindamise, hävitamiseks või arhiivi üleandmiseks eraldamise, arhiveerimise, säilitamise, kaitse, kasutamise ja avalike arhiivide poolt arhivaalide kogumise nõuded ja korra. Arhivaalide säilitamiseks valmistatakse arhivaalid säilitamiseks ette, luuakse eeskirja kohased säilitustingimused (hoidla ehitus, temperatuur ja õhuniiskus, saasteainete tase), kaitstakse arhivaale füüsiliste ja keemiliste kahjustuste eest, konserveeritakse ja restaureeritakse arhivaale ning luuakse kasutus- ja tagatisfond. Arhiivid, riigi- ja kohaliku omavalisuse asutused ja avalik-õiguslikud juriidilised isikud koostavad ja kehtestavad nende valduses olevatele arhivaalidele tekkida võiva mistahes ohu ennetamiseks ning nende kahjustumise või hävimise ärahoidmiseks ja kahjude kõrvaldamiseks ohuplaani.

Säilitamise üksikküsimusi võivad reguleerida ka muud õigusaktid.

**UNESCO konventsioonidest, soovitudest ja kavadest võib mainida järgmisi:**

Mitterateriaalse pärandi kaitse konventsioon (2003)

Maailma mälu: üldised juhendid dokumendipärandi kaitseks (2002)

Soovitused a/v dokumentide säilitamiseks ja kaitseks (1980)

### **Organisatsioonid**

FIAF – International Federation for Film Archives <http://www.fiafnet.org/> Asutatud 1938. aastal.

FIAT - International Federation for Television Archives <http://www.fiatifta.org/>

IASA – International Association of Sound and Audiovisual Archives <http://www.iasa-web.org/index.htm>

AMIA - The Association of Moving Image Archivists <http://www.amianet.org/>

SEAPAVAA - Southeast Asia-Pacific Audiovisual Archive Association Southeast <http://www.geocities.com/seapavaa/>

ACE – Association des Cinematheques Europeennes

<http://www.ace-film.de/english/frame00.htm>

ARSC - Association for Recorded Sound Collections <http://www.arsc-audio.org/>

CNAFA - Council of North American Film Archives

## 2. FOTOMATERJALID

Visuaalse informatsiooni jäädvustamisel on peaaegu asendamatu roll täita fotograafial. Küllaltki suur osa meie kultuurist on jäädvustatud fotograafiliselt<sup>11</sup> kas siis kujutiste või tekstidena (mikrovormid).

Võrreldes pabermaterjalidega on fotod reeglina kiiremini vananevad ja märksa tundlikumad keskkonnatingimuste suhtes. Fotomaterjalide säilitamine nõuab seega erilist tähelepanu.

**Fotomaterjalid** on materjalid, mida kasutatakse fotokujutiste tekitamiseks, valgustundlikuks aineks on enamikul juhtudel hõbedasoolad - hõbehalogeniidid. Hõbedata fotomaterjalid sisaldavad valgustundliku komponendina kolmevalentse raua sooli, dikromaatide, diassooniumi sooli. Eristatakse mustvalge ja värvilise kujutise tekitamiseks ettenähtud fotomaterjale.

Fotograafiaks on seega vajalik :

- mingi optiline seade kujutise projitseerimiseks
- valgustundlikud ained

### 2.1. Fotograafia ajalugu

**Fotoaparaadi** ajalugu on pikem kui fotograafia ajalugu. Juba **Aristoteles** (384 – 322e Kr.) avastas ca. 350 e.m.a. läbi väikese ava kujutise tekkimise põhimõtte. **Camera obscura** t ehk siis pimekambrit kirjeldas **Ibn al - Haitham** juba 10 sajandi lõpus. Tegemist oli pimedas ruumiga, mille seinas olev väike ava andis vastasseinal ümberpööratud tõelise kujutise ava ees olevaatest valgustatud esemetest või maastikust. Ava vastas olev sein valmistati mattklaasist või õliga immutatud paberist, et kujutist oleks võimalik väljastpoolt vaadata.

Et kujutis selgem ja teravam oleks lisati pimekambrile kõigepealt objektiiv (1550. Gordano)-kumerlääts või läätsede süsteem ning siis objektiivile teravussügavuse suurendamiseks diafragma (1568. a. Daniel Barbaro).

17. sajandil võttis saksa munk **Johann Zahn** kasutusele portatiivse *camera obscura*, kus peegli abil kujutis õigeaks pöörati, kus kujutis peegeldati aparadi ülaküljel asuvale klaasile.

Mis puudutab **valgustundlikke aineid**, siis nende ajalugu ulatub samuti kaugele minevikku. Hõbenitraati (  $\text{AgNO}_3$  ) uurib **Albertus Magnus** ca. 1200 aastal. Loodusliku hõbekloriidi ( $\text{AgCl}$ ) avastab **Georg Fabricius** 1565 aastal. Tegelikult loetakse hõbedasoolade valgustundlikkuse avastajaks Saksa arsti Johann Heinrich **Schulze** 1727 aastal, kes avastas hõbenitraadi tumenemise valguse toimel.

**Fotograafia alguseks** loetakse prantslase Louis Jacques Mandé' **Daguerre**'i poolt leiutatud meetodit kujutise jäädvustamiseks metallplaadile. Kuigi esimese püsiva fotokujutise sai **Joseph Nicéphore Niepce** ( 1765 - 1833 ) 1822 aastal.

1822 aastal esimene fotokujutis saadi asfaldi segamisel valgustundliku ainega (hõbedasoolad). Seejärel kattis petroolis lahustatud asfaldiga klaasplaadi ning eksponeeris *camera obscuras*. Tumedates kohtades asfalt kõvastus, valged pinnad jäid pehmeks ning lahustati sandliõli ja petrooli seguga välja.

<sup>11</sup> **Fotograafia** (< kr. *phos* valgus + *grapho* kirjutamine) on kogum protsesse, millega tekitatakse fotomaterjalidele valguse mõjul kujutis. Kujutis projitseeritakse fotoaparaadi abil valgustundliku materjaliga kaetud pinnale.

Kunstnik Louis Jacques Mande **Daguerre** (1787 – 1851) lõi koos Niepce'ga ühisfirma fotograafia arendamiseks. Niepce suri 5. mail 1833. aastal 68-aastaselt südamepuudulikkuse tõttu. Daguerre töötas nüüd üksi, eriliste edusammudeta meetodi edasiarendamise kallal. Keemikust sõbra Jean-Baptiste Dumas abiga asendas ta vähetundliku asfaldi hõbejodiidiga. Daguerre ristas leiutise oma nime järgi **dagerrotüübiks** (daguerre'otype). **7. jaanuaril 1839** tehti avastus Prantsuse Teaduste Akadeemias avalikuks. See on ka ametlik fotograafia sünnipäev.

Vaskplaadi ühele poolele kantud hõbedakiht puhastati ja poleeriti pimsskivipulbri ja oliiviõliga niisutatud puuvillatampooniga ning asetati seejärel hõbedakihiga allapoole pimedasse kasti joodikristalle sisaldava anuma kohale. Joodiaurud reageerisid hõbedaga ning moodustus valgustundlik hõbejodiidikiht.  $2 Ag + I = 2 AgI$ . Ettevalmistatud plaat asetati kaamerasse ning säritati umbes paarikümne minuti kestel, mille tulemusena tekkis plaadi pinnale varjatud kujutis.

Valgustatud plaat pandi kasti, mille põhjas oli altpoolt soojendatav nõu elavhõbedaga. Kuumutamisel eralduvad elavhõbedaurud reageerisid hõbejodiidiga moodustades valge elavhõbeamalgami. Sellest tekkisid seni varjatud kujutise heledad pinnad. Kohtades mis säritamisel jäid valgusest puutumata, ei tekkinud amalgaami ning puhas hõbejodiid lahustus järgnenud kinnitusprotsessi ajal keedusoolalahuses (hiljem kasutati naatriumtiosulfaati). Paljastunud kohad metallplaadil moodustasid kujutise tumedad pinnad. Sellise tehnoloogias tulemusena saadi kindla valguse langemisnurga all nähtav üliõrn peegelpildina vahetatud pooltega positiivkujutis. Olenevalt valgustus ja vaatlusnurgast paistab dagerrotüüp korraka nii positiivina, kui ka negatiivina.

Hoolimata kallidusest muutus dagerrotüüp algul Euroopas ja siis ka Ameerikas väga populaarseks portreerimismeetodiks. 1847. aastal müüdi Prantsusmaal 2000 kaamerat ja pool miljonit plaati.

Dagerrotüübid esitatakse alati kas raamitult või ilukarpi paigutatult. Nende pind on väga õrn ning kriimustub kergesti. Dagerid tavaliselt mõõdus **8x10 cm**.

Eesti muuseumides leidub paarikümmend dagerrotüüpi, enamik nendest on valmistatud väljaspool Eestit.

Esimene kaamera toodi Tallinna Pariisist juba **1840** aastal. Vanim dagerrotüüp, mis Eestis teada, pärineb aastast **1844**. Seni teadaolev vanim Eestis tehtud dager asub Paide koduloomuuseumis – tehtud umbes **1850**.

Samal ajal Daguerre iga hakkas fotograafiaalaste katsetega tegelema ka inglane **William Henry Fox Talbot** (1800 - 1877). Talbot avastas kuidas muuta paberit valgustundlikuks. Hea kirjutuspaber kasteti nõrka soolalahusesse ning seejärel pärast kuivatamist kaeti hõbenitraadilahusega. Sellisele paberile asetatud esemete valgustamisel tekkis paberile nende negatiivne siluett. Kujutise kinnitas Talbot tugevas soolalahuses või naatriumtiosulfaadi lahuses. Sel viisil saadi negatiivne fotokujutis. Positiivi saamiseks muudetakse paber läbipaistvaks vedela parafiini abil ning tehakse kontaktkopeerimise teel positiiv, seega sai ühte pilti piiramatult paljundada mis näiteks dagerrotüübi puhul oli võimatu. Talbot pani aluse positiiv-negatiivprotsessile.

**31. jaanuaril 1839** Talboti artikkel Kuningliku Instituudi toimetistes, milles teatab fotopaberi valmistamisest ja erinevate kinnistite kasutamisest. Talbot nimetas neid **kalotüüpideks** ( kr. *kalos* – kaunis, *typos* – kujutis ), tänapäeval **talbottüübiks**. 1841 saab Talbot patendi kalotüüpia meetodi peale. Kalotüüpiat kasutati küllaltki lühikese ajavahemiku vältel - 1840 - 1851. Paberit nim. **soolapaberiks**. Õhuke matt paber kus valgustundlik kiht on vahetult paberpõhimikule kantud. Tartu Ülikooli Raamatukogus säilitatakse 21 Talboti originaaltööd.

1847. võttis Claude Felix Abel **Niepce de St. - Victor** ( 1805 - 1870 ) negatiivi tarvis kasutusele klaasplaadi, millel valgustundliku kihi sideaineks oli kaaliumjodiidi sisaldav **munavalge**. Hõbedasoolade ( hõbenitraadi ) äädikhappelisse lahusesse asetamisel muutus plaat valgustundlikuks ja albumiin vees lahustumatuks. Pärast säritamist ilmutati plaat gallushappes või pürogallushappes ja kinnistati kaaliumbromiidiga ning saadi negatiiv klaasil.

Sõltuvalt ilmutamisest olid negatiivid kas punakasvioletsed või kastanpruunid. Valmistati ka positiive. Nimetatakse **niepsootüübiks**. Oma meetodi tegi ta teatavaks 1848. aastal. Kasutati suhteliselt vähe kuni 1850. aastate keskpaigani.

Ei levinud eriti kuna, 1850 teatas prantslane **Gustave Le Gray** ideest kasutada valgustundliku kihi sideainena klaasplaadil kolloomiumit. Meetodit täiustas ning ka **1851.** aastal patenteeris inglise kujur **Frederick Scott Archer märgkolloomiummenetluse** nime all.

Klaasplaat kaeti **kolloomiumemulsiooniga**, mis sisaldas kaalium - ja ammooniumjodiidi või -bromiidi. Kolloomium on umbes 4 % - line **nitrotselluloosi lahus** dietüüleetri ja etanooli segus, mis kuivamisel moodustab läbipaistva kile. Kolloomiumemulsioon valatakse klaasplaadile ja lastakse tarduda sülditaoliseks. Emulsioonikiht muudeti valgusetundlikuks kastmisega hõbenitraadi lahusesse, mille tulemusena tekivad valgusetundlikud hõbebromiid ja hõbejodiid. Pärast säritamist ilmutati plaat pürogallushappe vesipiirituslahuses ning kinnitati naatriumtiosulfaadi lahuses. Meetod võimaldas saada kvaliteetseid klaasnegatiive, väga väikese teralisusega ja suure lahtusvõimega. Särituskestus lühenes tunduvalt – kuni sekunditeni. Märgkolloomiummenetlus vajab ka uut aparatuuri pildistamiseks. Kaamera muutus senisest kogukamaks.

**Ambrotüüp** on nõrgalt alavalgustatud negatiiv klaasil, mis mustale aluspõhjale paigutatult näib positiivina. Tegelikuses tumedad kohad on negatiivil heledad ja tegelikuses mustad pinnad on negatiivil täiesti läbipaistvad. Kui me paneme tumeda tausta taha või värvime klaasplaadi tagakülje mustaks saamegi negatiivist positiivi. Neid eksponeeritakse tavaliselt raamitult või ilukasti paigutatult. Kirjeldatud tehnikat kasutati fotode valmistamisel kuni 1880.aastateni. Ambrotüüpide valmistamine oli odav ettevõtmine ( tehti ju vaid negatiiv ) ning seepärast levis ta laialt keskklassi seas. Eestis teada üle 10.

**Ferrotüüpide** saamiseks kanti valgustundlikuks muudetud kolloomiumlahus mustaks või pruuniks lakitud metallplaadile. Kolloomiumlahus koosnes - alkoholist, eestrit, ammooniumjodiidist, kaadmiumjodiidist, kaadmiumbromiidist ning trinitrotselluloosist. Valgustundlikuks muudeti hõbenitraadi lahusega. Ilmutamisel kasutati raudoksalaati ning ilmutamisel saadi plekile otsekohe positiivne kujutis. Kujutis tekkis plekile positiivsena samal põhimõttel, nagu muutus positiiviks tumedale aluspõhjale asetatud negatiiv ( ambrotüüp). Säritamisel vähe või üldse mitte valgust saanud kohad emulsioonis ei reageerinud ilmutamisele ning pesti kinnitamisel maha. Kinnistati kaaliumtsüaniidi lahusega. Nähtavale ilmus pleki tume pind. Valgustatud kohtades aga tekkis ilmutamisel hele hõbedaühend ning niiviisi moodustuski kujutis. Piltide kvaliteet ei olnud kõrge, sest kujutise heledad pinnad jäid halliks või kollaseks. Oskuslikul töötlemisel saadi aga küllaltki kvaliteetseid pilte. Ferrotüüpide pärinevad aastatest 1853 ... 1880. Kõrgaeg Ameerikas 1860 – 1870. Kasutati siiski veel ka selle sajandi alguses, näit. rannafotode tegemisel.

Eestis on säilinud umbes 50 ferrotüüpi. Päril kindlasti Eestimaal tehtud ferrotüüpe on teada vaid mõned – Haapsalu Koduloomuuseumis olev foto kunstnik Laikmaa emast.

Kui Niepce de St. –Victor 1847. aastal võttis kasutusele kujutise kvaliteeti tunduvalt parandava albumiinnegatiivi, oli täiesti loogiline, et üritati valmistada ka albumiinpaberit positiivkoopiateks.

1850 aastal ilmus **albumiinpaber** positiivkoopiateks. Selle leiutas prantslane Louis - Desire Blanquart - Evrard, kes teatas oma avastusest **27. mail 1850** Prantsuse Teaduste Akadeemias.

Leiutise algaastatel pidid fotograafid katma paberi ise. Paber kaeti naatriumkloriidi või ammooniumkloriidi sisaldava munavalgega ning muudeti hõbenitraadiga valgustundlikuks.

Tööstuslikult vabrikutes valmistatuna ilmusid albumiinpaberid 1855. aastal ning neid kasutati laialdaselt ajavahemikul 1860 ... 1890. Seguga kaetud kuiv paber osteti kauplusest ning fotograafid oli vaja vaid see muuta valgustundlikuks asetamisega hõbenitraadilahusesse.



1850. aastateks jõuti paberfoto väga hea kvaliteedini: albumiin- klaasnegatiivist albumiinpaberile kopeeritud pilt andis terava joonisega ning hea läbitõtlusega kujutise. Järsult vähenes dagerite tegemine ja pabernegatiivide kasutamine. Valdav enamik 19. sajandi teisel poolel tehtud fotosid ongi albumiinpaberil.

Albumiinpaberi põhimik on väga õhuke, temperatuuri ja õhuniiskuse muutudes tõmbuvad servad otsekohe kaardu. Seepärast kleebiti paksule papile. Tonaalsus varieerub varasemast punakaspruunist hilisema sinakashallini, olenedes toonimiseks kasutatud kemikaalidest ja meetoditest.

**Kolloodiumpaber e. tselloidiinpaber** võeti kasutusele **1867.** aastal, kasutati kuni 1950. Valgustundlikus kihis kasutatakse sideainena kolloodiuumi. Paberi tegemisel lisatakse kolloodiuumile sidrunhappe lahust alkoholis ning veevaba kaltsiumkloriidi glütseriini ja alkoholi lahuses. Seejärel lisatakse pimedas väikeste osade kaupa hõbenitraadi ammoniaagi lahust ja samuti eetrit. Paber on mitu korda valgustundlikum võrreldes albumiinpaberiga. Põhimiku ja kolloodiümükihi vahel on tselloidiinpaberil barüüdkihit. Barüüt on peendisperse sadestatud baariumsulfaat, mis saadakse baariumsulfiidi ja baariumkloriidi vesilahuste segamisel naatriumsulfaadiga. See on keemiliselt püsiv, heade adsorptsiooniliste omadustega. Barüüdkihit kaitseb emulsiooni kahjustavate kemikaalide eest mis võivad eralduda põhimikuks kasutatud pabermaterjalist. Samuti muudab barüüdkihit emulsioonialuse pinna siledaks ja ühtlaseks ning suurendab paberi heledust ja läiget.

Alates 1850. aastate keskpaigast kuni 1880. aastateni valmistati suurem osa fotosid kolloodiümemulsiooniga kaetud klaasplaatidele. Meetodi puudusteks olid kolloodiümükihi väike valgustundlikkus ning vajadus töötada märja fotomaterjaliga. Kui hõbejodiidkristallid kuivasid, kaotasid nad valgustundlikkuse, nii et plaat pidi saama säritatud ja ilmutatud selle ajaga, mil kolloodiüm klaasi pinnal niiskena püsis.

Märgkolloodiümmenetlust püüti 1850 - 60. aastatel mitmeti täiustada.

Hõbebromiidželatiinemulsiooniga klaasplaadid - **kuivmenetluse** - võttis 1871. aastal kasutusele inglise arst Richard Leach. Maddox. 1873 - 74 hakati tööstuslikult tootma (John Burgess). **Hõbebromiidželatiinpaber** (1880 – tänapäev) sisaldavad hõbekloriidi ja hõbebromiidi.

1879. aastal oli **George Eastmanil** täiustatud kuivplaat ja ka masin nende massiliseks tootmiseks. 1881 lõi kompanii "*Eastman Dry Plate Company*" (hilisema nimega "*Kodak*"), mis hakkas tootma broomželatiinplaate. See tähendab, et fotograafia astus uude etappi – senise vaevanõudva ja töömahuka kolloodiümprotsessi asendas mugav, kuivalt säilitatav broomželatiinplaat.

Eastman püüdis aga veelgi enam lihtsustada pildistamisprotseduuri. Tema järgmine leiutus tõi kaasa pildistamisprotseduuri radikaalse muutumise, pani aluse tänapäevasele fotograafiale. Eastman võttis kasutusele **rullfilmi**.

1884. aastal leiutati **negatiivpaber** - rullfilm, millele valgustundliku emulsioonikihi (hõbebromiidželatiinemulsioon) kandjaks oli paber. Pärast ilmutamist töödeldi paberit kuumas kastoorõlis, see muutis paberi läbipaistvaks. Klaasnegatiividega võrreldes oli neil kujutise teravus väiksem, sest paberit ei olnud võimalik teha niisama läbipaistvaks ja selgeks. Nad olid aga palju odavamad, samuti sai neid kergesti pliitsi ja tuššiga retušeerida.

Veelgi parema negatiivi saamiseks võeti 1885. kasutusele rullfilm (*Eastman American Film*), millel paber oli vaid alusmaterjaliks. Valgustundlikku emulsiooni hoidis paberil kinni õhuke želatiinist vahekiht, mis pärast filmi ilmutamist soojas vees pehmenes ning võimaldas eraldada kujutist kandva negatiivfilmi aluspaberist. Emulsioonikiht asetati klaasile ning tehti pilt. Töötlemine toimus vabrikus, st. pärast pildistamist saadeti aparaat vabrikusse, kus tehti valmis pildid ning laeti aparaat uuesti.

**Tselluloidfilmi** (nitrotselluloos) võttis 1887. aastal kasutusele inglase Hannibal Goodwin. Nitrotselluloosfilm on tehtud mono - ja dinitrotselluloosi segust ehk kolloksüliinist. Esimesed

filmid mis ilmusid 1895. aastal olidki nitraatalusel. Tselluloidfilm oli väga heade mehaaniliste ja optiliste omadustega, kuid samal ajal keemiliselt väga ebastabiilne ning kergesti süttiv. Kuni 1950. aastateni baseerus tselluloidfilmil kogu kinotööstus. Nitrotselluloosi tootmine lõpetati USA-s 1951. aastal ning teistes maades kusagil 1960. aastatel. 1920 võeti kasutusele ka märksa stabiilsem ja vähem tuleohtlik **tselluloosdiatsetaafilm**, kuid ka tema üldomadused olid märksa halvemad. Teise maailmasõja järgselt ilmusid turule **tselluloostriatsetaat** ja **polüester** (1955 - 56), mis tõrjusid nitrotselluloosi ja diatsetaafilmid kõrvale.

### Filmi formaadid ja põhimikumaterjalid

Põhimiku materjal	Kasutusaeg	Formaadid
Nitraattsellulos	1893 – 1950ndad	35 mm
Atsetaattselluloos	1909 – tänapäev	35, 28, 16, 9,5, Regular 8, Super 8
Polüester	1950 keskel – tänapäev	35, 16, osa Super 8

**Värvifotograafia** idee ja esimesed värvifotokujutiste tekitamise katsed kuuluvad **1860.** aastatesse. Esimesena viitas fotograafilise värviedastuse võimalikkusele inglise teadlane **Maxwell**, kelle ettepaneku järgi tuli pildistatavalt objektilt kiirgav või peegelduv valgus lahutada vastavalt põhivärvustele kolmeks osaks (pidistada objekti sinises, rohelises ja punases piirkonnas) ning seejärel projitseerida osakujutised ekraanile (liita aditiivselt). Sellise aparatuuri konstrueeris prantsuse leidur L. Ducos du Hauron 1868 - 69. Ühevärvilised positiivkujutised sai ta pigmendimeetodil, kasutades kroomhappe sooli.

Prantsuse firma "Lumiere" valmistas 1907 aastal esimesed rasterfotomaterjalid nn. **autokroomplaadid**. Fotoplaat sisaldab värvilist rastrit, mis koosneb tärglike, vaigu, või ka mõne muu aine ühtlaselt segatud läbipaistvatest sinistest, rohelistest ja punastest teradest, mis paiknevad klaasi ja valgustundliku kihi vahel. Fotomaterjali säritamisel (klaasi poolt) toimivad värvilised rastrielemendid mikroskoopiliste valgusfiltritena, tekitades fotokihis kolm osakujutist, millest igaüks paikneb "oma" värvusega elementide all. Kujutis ilmutatakse harilikult pöördmenetlust rakendades ja saadakse diapositiiv, mille vaatamisel läbivas valguses värvilised läbipaistvad rasterielemendid taastekitavad värvuse aditiivse sünteesi teel. Rastriterade läbimõõt ei ületa 0,01 mm, olles sellega väiksem silma lahutusvõimest ja seetõttu on kujutise piirjooned piisavalt teravad. Kujutis oli siiski ebapiisava heledusega ning tehniliselt ka küllaltki keerukas ning seetõttu laialt ei levinud.

Praktiliselt kasutatavad värvifotod ilmusid **1930.** aastatel, kui leiutati kolmekihilised värvifotomaterjalid. Alused rajasid saksa keemikud **B. Homolka** ja **R. Fisher**. Esimesed värvifotomaterjalid laskis välja **1935.** USA firma "Eastman Kodak" (Kodachrome) ja see oli 16 mm amatöörfilm) ja 1936. Saksa firma "AGFA" (Agfacolor - Neu).

**Värvusfotograafias** kasutatakse kolmekihilist valgustundlikku fotomaterjali. Ülemine emulsioonikiht on tundlik spektri sinise, keskmine sinise ja rohelise ja alumine sinise ja punase osa suhtes.

Pildistamisel säritatakse keskmine kiht ainult rohelise kiirgusega, sest sinise kiirguse neelab ülemise ja keskmise kihi vahel paiknev kollane filterkiht, samal põhjusel säritatakse alumine kiht ainult punase kiirgusega.

Nii tekib ühekordse säritamise tulemusena filmi kihtides kolm peitkujutist. Värvilmutamisel moodustavad peitekujutised kolm lahutatud värvuste täiendvärvustes negatiivkujutist, mis koosnevad vastavalt kollasest, purpurselt ja taevassinisest värvainest.

Seega koosneb kujutis värvinegatiivil objekti värvuste täiendvärvustest (punased esemed kujutuvad taevassinistena, rohelised purpursetena ja sinised kollastena).

Värviline kujutis tekib ilmutusaine oksüdatsiooni saaduste reageerimisel fotomaterjali emulsioonikihis olevate värvikomponentidega (nn. mittedifundeeruvate komponentidega) või ilmutisse sisestatud värvikomponentidega (nn. difundeeruvate komponentidega). Säritatud alas redutseerub hõbehalogeniid ilmutusaine toimel metalliliseks hõbedaks ( tekib mustvalge kujutis ), kusjuures ilmutusaine (parafenüleendiamiini derivaat) ise oksüdeerub. Ilmutusaine oksüdatsiooni saadused toimivad värvikomponentidesse, moodustades värvaineid, millede kogus on võrdeline kujutises sisalduva hõbeda hulgaga. Värvained ladestuvad metallilise hõbedaga kaetud kujutiseosadele. Tekkiv värviline kujutis ühtib mustvalge kujutisega.

Edasisel töötlemisel pleegiti ja kinnistiga muutub metalliline hõbe lahustuvaks ühendiks, mis kõrvaldatakse pesemisel ning emulsioonikihti jääb ainult värvainest kujutis. Värviliselt negatiivilt saadakse kolmekihilisele positiivmaterjalile värvipositiivid. Need taasloovad objekti värvuse kolme värvilise (kollase, purpuse ja taevassinise) osakujutise abil.

Tööstuslikult valmistatud **tummfilmid on sageli värvitud või toonitud**. Värvid võivad olla erinevad ja isegi üks film võib olla toonitud erinevate värvidega. Sageli tooniti mervaigukarva või kollaseks.

## 2.2. Fotomaterjalide struktuur

**Fotopaber** koosneb paberimassist põhimikust, millele on kantud valge peegeldav vahekiht (barüüdikiht) ning sellel omakorda valgustundlik emulsioonikiht.

**Emulsioonikiht** (0,006 – 0,012 mm) koosneb želatiinis suspendeeritud valgustundlikest hõbehalogeniidikristallidest ja mitmesugustest stabiliseerivatest ühenditest, mis takistavad emulsiooni vananemist. Matt - ja poolmattpaberite emulsioonikihti on lisatud mateerivaid aineid.

Juba fotograafia algusaastatel saadi aru, et fotograafilise kujutise püsivus ja kvaliteet sõltuvad oluliselt aluspaberist, mis peab olema vastupidav ja stabiilne ning ei tohi kahjustada emulsioonikihti. samuti on oluline alusmaterjali vastupidavus keemilistele protsessidele, mille abil fotokujutis saadakse, seega ilmutamisele ja kinnistamisele.

Kuni 1960. ndate aastateni kaeti fotoaluspaber baariumsulfaadi vesilahusega, millesse oli lisatud vähesel hulgal želatiini ja värvainet. Barüüdikiht muutis paberi pinna siledamaks ning valgemaks. Üldiselt on sellisel paberil küllaltki head säilivusomadused.

Alates 1960. aastatest hakati paberi pinda katma **polüetüleeniga**. Varasematel fotopaberitel kaeti baariumsulfaadi kiht polüetüleeni asemel tselluloosi estrite lahusega. Atsetaattselluloosiga kaetud paberid varastest 1940. aastatest. Näit. Kodak Minicolor, Kotavachrome, Ansco Printon ( 1943 - 1973 ), Cibachrome ( 1963 - 1980 ) kasutas tselluloostriatsetaati. Pigmentiga tselluloostriatsetaati vastupidavam kui polüesterkate kuid samas ka tunduvalt kallim.

Mustvalged polüetüleenpaberid ilmusid esmakordselt laialdaselt kasutusele USAs 1972. aastal - Kodak *Polycontrast Papid RC (polyethylene resin coated) Paper*, seejärel Ilfordi (*Ilfospeed ja Ilford Multigrade Papers*) ja AGFA ( *Brovira PE paper*, hiljem nimetati Brovira Speed Paper) jpt. Tänapäeval on seda tüüpi paberid valdavad. Paberi tagakülg kaetakse läbipaistva polüetüleenikihiga. Sageli trükitakse paberile kerge hallika tindiga tootja nimi. Esiküljel titaanoksiidiga (TiO<sub>2</sub>) valgeks muudetud polüetüleen. Kasutatakse ka polüestriga kaetud pabereid, mis tulid kasutusele 1980. aastatel. Näit. Ilford Ilfochrome läikiv paber, Fujiflex SFA 3 Super Gloss Printing Material, Fujichrome Printing Material, Kodak Duraflex RA Print Material jpt. Polüesterkatted on tunduvalt vastupidavamad võrreldes polüetüleeniga.

Milleks polüetüleenkatet kasutatakse?

Paber muutub veekindaks ja elastseks. Polüetüleenikiht seob emulsioonikihi aluspaberiga ning takistab kemikaalide imendumist paberisse. Sellega muutub fotode keemiline töötlemine kiiremaks ( lühike pesemisaeg, kiire kuivamine ). Samuti suureneb fotode kulumiskindlus.

Varased polüetüleenpaberid kipuvad pragunema. Polüetüleenpaber talub valgust väga halvasti. Värvainena kasutatav titaandioksiid on ise fotoreaktiivne aine, baariumsulfaat ei ole. Polüetüleen ise ei ole valgusele ja eriti UV kiirgusele vastupidav, eriti veel koos titaandioksiidiga. Samuti on need paberid tundlikud kõikvõimalike saasteainete suhtes.

Uute paberite omadusi püütakse pidevalt parandada. Üldiselt ei vasta nad arhiivisäilitusnõuetele.

Mõistega "**film**" tähistatakse fotograafias painduvale läbipaistvale põhimikule ehk alusele kantud valgustundliku fotoemulsiooniga fotomaterjali.<sup>12</sup>

Filmid koosnevad **polümeersest põhimikust**, mis mustvalgete negatiivfilmide korral värvitakse harilikult halliks või violetseks, et vähendada peegeldumisoreoole. Vastavalt põhimikumaterjalile eristatakse järgmiseid filme:

- nitrotselluloosfilmid
- atsetaatselluloosfilmid
- polüesterfilmid

Põhimikule on kantud valgustundlikke hõbedaühendeid sisaldav **emulsioonikiht**. Emulsioonikihis võidakse hõbedasoolade asemel kasutada valgustundliku komponendina ka raua, kroomi, diasooniumi vm. ühendeid.

Emulsioonikihi ja põhimiku vahel paikneb neid siduv **aluskiht** (paksusega umbes 1µm), mis koosneb pargitud želatiinist. Aluskiht on läbipaistev, värvuseta ja emulsiooni suhtes keemiliselt inertne. Negatiivmaterjalide aluskiht kaetakse mõnikord värvilise oreoolivastase kihiga. Oreoolivastane kiht koosneb želatiinist ja suure spektraalneelavusega ainetest (hall koloidhõbe või mitmesugused värvained).

Põhimiku tagakülg on kaetud **keerdumisvastase kihiga**, mis takistab filmi keerdumist kuivamise ajal. Keerdumisvastase kihi moodustab õhuke želatiinikiht, mis osadel filmidel on värviline, et vältida peegeldumisoreoolide teket.

### **Pöördfilm**

Peeaaegu kõik 16 mm filmid ja kõik 8 mm ja Super-8 filmid on pöördfilmid. Tegemist on filmidega milledele saadakse vahetult positiivkujutis samale fotomaterjalile, millele pildistati või filmiti. Pöördfilmil korral puudub eraldi negatiiv ja seega on tegemist originaaliga. Pöördfilmist valmistatud koopiad tehakse harilikult kontaktkopeerimisel samuti pöördfilmile. Sellised koopiad on alati vähem teravad ja suurema kontrastsusega kui originaalid.

### **Helifilmid**

Helifilm on film, mille puhul kujutist saavad kõne, muusika ja heliefektid mida taasesitatakse fonogrammidele. Kujutise ja heli ühendamist katsetati juba kinematograafia algusperioodil: rakendati saatemuusikat, kujutisega sünkroonselt filmitegelast kõnet lugevaid näitlejaid jms. 19. saj. lõpul ja 20. sajandi algul tehti arvukalt katseid luua seadmeid heli taasesitamiseks sünkroonselt kujutise näitamiseks – Edisoni kinetofon (1899), L. Gaumont'i kronefon (1901) jt. Ent alles siis kui leiutati meetod kujutise ja heli salvestamiseks ühisele kandjale – filmilindile, õnnestus saavutada nende sünkroonsus helifilmi näitamisel. 1906. aastal esitas ameerika leidur E. Lauste süsteemi heli optiliseks salvestamiseks filmilindile. 1930.-50. aastate filmide fonogrammid olid eranditult optilised, nad kujutasid endast vahelduva laiuse ja tumedusega ribasid filmilindil. Tänapäeval kasutatakse nii optilisi kui ka magnetilisi ühe või mitmerealisi fonogramme. Kasutatakse ka digitaalset optilist helisalvestust. Magnetilise fonogrammi korral

---

<sup>12</sup> Fotograafias kasutatakse 16 ja 61,5 mm laiust perforatsioonita ning 35 mm laiust perforatsiooniga rullfilmi ja tasafilmi (9 x 12, 10 x 15, 13 x 18, 18 x 24, 24 x 30 ja 30 x 40 cm). Kinematograafias kasutatakse ühepoolse perforatsiooniga 8 mm ühekordset (1 x 8 mm) ja kahepoolse perforatsiooniga kahekordset (2 x 8 mm) kitsafilmi, ühe- ja kahepoolse perforatsiooniga 16 mm ühekordset (1 x 16 mm) ning kahepoolse perforatsiooniga kahekordset (2 x 16 mm) kitsafilmi, 35 mm normaalfilmi ja 70 mm laifilmi.

on filmilindile kantud üks või mitu magnetrada. Kantakse kas eksponeerimata filmilindile selle tegemisel või ka valmis filmikoopiale. Töötab samal põhimõttel nagu magnethelilint.

### 2.3. Fotomaterjalide vananemine

Fotodokument koosneb tavaliselt aluspinnast ja fotokujutist sisaldavast kihist, mis mõlemad reageerivad nii töötlemisprotsessidele, kui ka väliskeskkonna mõjudele.

Fotomaterjalide kahjustusi võib jagada:

- keemilisteks
- mehaanilisteks
- bioloogilisteks

#### Mehaanilised kahjustused

Mehaanilised kahjustused - deformatsioonid, põhimiku purunemine, praod, kriimustused, murrud. Fotomaterjalide aluspindade kahjustused kuuluvad tavaliselt mehaaniliste kahjustuste hulka.

Tekivad tavaliselt käsitsemise tulemusena – filmide kerimisel või projekteerimisel. Parandatakse liimiga, kleeplindiga või sulatatakse kokku. Perforatsiooni mehaanilised kahjustused on sageli tingitud filmi ebaõigest laadimisest projektorisse ning esinevad sageli filmirulli alguses ja lõpus. Vältimiseks on oluline kasutada piisavalt pikka rakordlinti nii alguses kui ka lõpus. Deformeerunud või habrast filmi ei tohiks kasutada.

Kriimustused võivad tekkida filmi mõlemale poolele. Põhjuseks nii kontakt tolmuga, kulunud juhikrullid, kui ka see, et film on keritud liiga tihedalt või vastupidi lõdvalt. Kriimustused võivad tekkida nii laboris, kaameras, monteerimisel või kasutamisel. Kunagi ei tohi filmirulli tihendamiseks tõmmata filmiotsast. Kriimustuste katmiseks (filmi "noorendamine") kasutatakse erinevaid katteid ja lakke, kui neid ei saa soovitada kasutatavate kemikaalide võimaliku ohtlikkuse tõttu. Koopiate valmistamisel (nii film-film kui ka film-video) kasutatakse

#### Keemilised kahjustused

Keemilised kahjustused on enamesinevamad ja ka olulisemad. Haarates nii kujutist moodustavat valgustundlikku kihti, sideainekihti ja ka põhimikku. Mitmesugused laigud, plekid, värvuse muutused jne. Alusmaterjalid (tselluloostriatsetaat, nitrotselluloos) hüdrolüüsuvad niiskuse toimel.

**Nitrotselluloos** on väga ebastabiilne, süttib kergesti, sealhulgas ka iseeneslikult. Vananemisel film keerdub kooku ja kortsub, muutub pehmeks ja kleepuvaks, kujutis pleekub ja muutub kollakaspruuniks, lõpptulemuseks on emulsioonikihi täielik lagunemine. Film muutub lõpuks pulbriks. Isegi heades hoiutingimustes ei ületa tema eluiga 50 ...75 aastat. Siiski ei ole kõikide nitrotselluloosfilmide eluiga ühesugune. Mõned uuringud on näidanud, et osade nitraatfilmide eluiga ületab isegi tselluloostriatsetaatfilmide oma.

Nitrotselluloosfilmide lagunemisele on iseloomulik:

- lämmastikhappelõhn (lagunemisel eraldub lämmastikdioksiidi mis annabki happelõhna)
- kujutise tuhmumine
- põhimik muutub kollaseks
- emulsioonikiht muutub kleepuvaks
- filmirull muutub ühtlaseks tahkeks massiks
- moodustub suurel hulgal pruuni pulbrit

Seni kuni lagunemine ei ole arenenud väga kaugele ei toimu olulisi filmi mõõtmete muutumist - on küll täheldatav teatud filmi kokkutõmbumine, kuid film ei kooldu, kuna lagunemine haarab ühtlaselt nii põhimikku kui ka emulsioonikihti.

Nitrotselluloosfilmi lagunemine jagatakse viieks staadiumiks:

Stadium	Kirjeldus
1.	Film omandab merevaigukollase tooni, kujutise tuhmumine. Nõrk happelõhn. Metallist filmikarbis võib seespool olla roosterõngas.
2.	Emulsioon muutub kleepuvaks ning lahtikerimisel kipuvad filmikeerud kleepuma. Nõrk happelõhn.
3.	Osa filmist on muutunud pehmeks, sisaldab gaasimulle. Eraldab happelõhna.
4.	Kogu film on muutunud pehmeks ja sulanud ühtseks massiks. Pind võib olla kaetud viskoosse vahuga. Eraldab tugevat happelõhna.
5.	Film on kas osaliselt või tervikuna lagunened löögitundlikuks pruuniks happeliseks massiks.

Esimeses kahes lagunemisstaadiumis filme on võimalik fotograafiliselt kopeerida.

Reeglina ei ole nitrotselluloosfilmi lagunemine ühtlane, mõned filmiosad võivad jääda suhteliselt terveteks, samal ajal kui teised on juba täiesti lagunened. Samuti on erinevused väga suured erinevate filmide vahel. Vaatamata oma keemilisele ebastabiilsusele on viimased uuringud näidanud, et sobivates hoiutingimustes võib nitrotselluloosfilmide eluiga olla küllaltki pikk. Varasem absoluutne reegel, et tselluloosidfilme on võimalik säilitada ainult neid ümber kopeerides vastupidavamatele materjalidele ei ole absoluutne tõde.

### Tselluloosi estrid

Sellised filmialused lagunevad samuti aja jooksul, eraldades seejuures äädikhapet. Lagunemisprotsessi tuntakse ka " **äädikasündroomina** " ( vinegar syndrome ).

Atsetaatfilmide lagunemisele on iseloomulik:

- äädikhappe (äädika) lõhn
- filmi kokkutõmbumine
- filmi kooldumine, deformeerumine
- emulsioon mõraneb
- filmi servadele moodustuvad valged kristallid (plastifikaatori eraldumine filmipõhimiku lagunemisel)
- emulsioonikiht muutub kleepuvaks
- film muutub kas lõdvaks, lotendavaks või siis omandab kristalse struktuuri
- mullid emulsiooni ja põhimiku vahel
- emulsioonikiht eraldub põhimikult

Ei ole üheselt selge, kas tselluloosdiatsetaatfilmid vananevad tõepoolest kiiremini kui tselluloosriatsetaadist filmid nagu väidavad mõned artiklid. Samuti ei ole õnnestunud leida informatsiooni erinevate tootjate poolt valmistatud tselluloosriatsetaatfilmide stabiilsuse erinevuste kohta. Adelsteini et. al. andmetel ei leitud olulisi erinevusi tselluloosesterfilmide keemilises stabiilsuses. Hoidmisel tavalistes toatingimustes (temperatuur 20° C ja õhuniiskus 50%) on tselluloosesterfilmide eeldatav eluiga kusagil 100 aastat, tõenäoliselt ka kauem.<sup>13</sup> Sobivad hoiutingimused pikendavad filmi eluiga tunduvalt (sadade aastate võrra). Nii temperatuur kui ka õhuniiskus mõjutavad lagunemist olulisel määral.

Vananedes tõmbuvad tselluloosriatsetaadist filmialused kokku, põhjustades emulsiooni deformeerumise, kõmmeldumise. Ka tselluloosriatsetaat ikkagi suhteliselt ebapüsiv, kui

<sup>13</sup> Samas mõned uuringud väidavad, et tavalistes toatingimustes hoidmisel on atsetaatfilmide eluiga kõigest 40 aastat. PRESTO

võrrelda polüestriga. Teistest tselluloosi estritest ikkagi stabiilsem, eriti mis puudutab niiskusekindlust.

Filmipõhimiku kokkutõmbumine esineb peamiselt **atsetaatfilmide korral**, kuid võib olla kahjustuseks ka nitrotselluloosfilmide korral. Kokkutõmbumist tugevdab liiga kuiv hoiukliima (RH alla 15% pikema perioodi kestel). Kokkutõmbunud filmi projekteerimisel saab ta kahjustatud.<sup>14</sup>

Äädikasündroomi korral on meil tegemist autokatalüütilise protsessiga, mis tähendab seda, et kui lagunemine on juba hakanud, siis toimub see järjest kiirenevalt, kuna lagunemisproduktid kiirendavad reaktsiooni. Kui filmi lagunemine jõuab autokatalüütilisse punkti, kasvab äädikahappe eraldumine eksponentsiaalselt ja samuti kiireneb samamoodi ka filmi lagunemine. Äädikasündroom on "nakkav", seega peab kahjustustunnustega filmid kindlasti füüsiliselt eraldama kahjustamata filmirullidest.

Äädikasündroomi tunnusteks on äädikalõhn, mis viitab äädikahappe eraldumisele filmi lagunemisel. Filmi seisundi hindamiseks kasutatakse ka happendikaatoreid (IPI A-D ribad). Värviga kaetud paberiribad, mis muudavad värvi vastavalt keskkonna happelisusele. Filmikarp avatakse ning pannakse riba filmi peale. Suletakse karp ja oodatakse 24 tundi, jahedas või madala niiskuse juures oodata 96 tundi. Seejärel võrrelda kohe testvärviribaga.

Tase	Filmi seisund	Soovitus
0 (sinine värv)	Hea – lagunemist ei toimu	hoida jahedas
1	Keskmine kuni hea – lagunemine on alanud	hoida jahedas, seire
2	Halb – aktiivselt lagunev	säilitamiseks külmutada, kopeerimine on soovitatav
3 (kollane)	Kriitiline – tugev lagunemine, filmi deformeerumine	Külmutada koheselt, kopeerida koheselt

**Polüestrist** filmipõhimikud on nii mehaaniliselt kõige vastupidavamad kui ka keemiliselt stabiilsemad. Polüesterfilmi kahjustumist iseloomustab filmi aluse ja emulsioonikihi eraldumine. Polüesterfilmide eluiga sobivates hoiutingimustes ületab viis kuni kümme korda atsetaatfilmide eluea (ca1000 aastat). Alusmaterjali hüdrolyüüsumise tulemusel muutub fotomaterjali reaktsioon happelisemaks ning eralduvad laguproduktid mõjuvad materjale kahjustavalt.

#### Emulsioonid

Sideainena kasutatakse emulsioonides želatiini. Želatiin laguneb kõrge temperatuuri ja õhuniiskuse toimel. Kui suhteline õhuniiskus on alla 50% ületab želatiini keemiline stabiilsus tselluloostriatsetaadi stabiilsuse. **Fotokujutis** koosneb kas hõbedast või erinevatest värvainetest. Fotokujutist kahjustavad peamiselt hüdrolyüütilised ja oksüdatiivsed protsessid.

#### Mustvalge fotokujutis

Kui film on õigesti töödeldud, st tiosulfaadi jääk on normi piirides ning filme säilitatakse keskkonnas kus ei leidu oksüdeerivaid ühendeid (osoon, lämmastikdioksiid) on mustvalge fotokujutis stabiilne. Kuna kujutise moodustavad metallilise hõbede osakesed, mis iseenesest on küllaltki stabiilsed. Õige niiskuse režiim on eriti tähtis võimalike saasteainete (osoon, sulfiidid, peroksiidid) leidumisel kuna kõrge õhuniiskuse ja saasteaine te koosmõjul kiireneb oluliselt oksüdatsioon.

#### Värviline

Värvuskujutise säilivus on tunduvalt halvem.

<sup>14</sup> Kui 16 mm või 8 mm film on tõmbunud kokku rohkem kui 0,8% tekitab see projekteerimisel probleeme, kui kokkutõmbumine ületab 2% on seda peaaegu võimatu kopeerida.

Värvuskujutis moodustub hõbedast märksa vähem stabiilsematest orgaanilistest värvainetest mis kipuvad lagunema.

Täpset infot värvide lagunemise kohta on küllaltki vähe.

Hüdrofüüsiliste protsesside korral reageerivad värvained õhuniiskusega ning lagunevad. Hüdrofüüs toimub ka pimedas säilitatavate materjalide korral. Väga olulisel määral mõjutab seda protsessi temperatuur.

Firma Eastman Kodak andmed värvide (katsed on tehtud kollase värviga<sup>15</sup>).

#### Temperatuuri mõju kollase värvi pleekumiskiirusele 40% suhtelise õhuniiskuse juures.

Hoiutemperatuur (°C)	Suhteline värvi pleekumise kiirus	Suhteline hoiuaeg
30	2	1/2
24	1	1
19	1/2	2
16	1/3	3
12	1/5	5
7	1/10	10
-10	1/100	100
-26	1/1000	1000

#### Õhuniiskuse mõju kollase värvi pleekumiskiirusele konstantsel temperatuuril

Suhteline õhuniiskus (RH %)	Suhteline värvi pleekumise kiirus	Suhteline hoiuaeg
60	2	1/2
40	1	1
15	1/2	2

Reeglina lagunevad esmalt **sinised värvid**, mis muudavad kujutise pruunikaskollasteks. Siniste (tsüaan) värvide lagunemine on omane kõigile värvilistele filmidele. Hollywoodi filmikogudest pärit andmed (esialgu küll mitteteaduslikul tasemel) väidavad, et kaameranegatiividest on kõigil mis valmistatud enne 1980 aastaid märgata siniste värvide muutumist, sama puudutab positiivkoopiaid, mis pärinevad ajast enne 1985. aastat.

Kollaste värvide muutumine võib olla probleem kindlate filmitüüpide korral. Ja ka siis on peamiselt tegemist ebaühtlaste kollaste laikude ilmumise, mitte värvi üldise lagunemisega.

Vananemistunnusteks on **värvitiheduse muutused** ning mitmesuguste plekkide ilmumine filmile. Tavaliselt värvid tuhmuvad ning ilmuvad kollakad plekid. Mõne aja jooksul võib kas terve värvuskujutis või siis selle teatavad osavärvused pleekuda.

Negatiividel ja positiividel toimub värvide lagunemine erineva kiirusega.

Värvivilmide kujutiste muutused on märksa olulisem kahjustus, kui seda senini on käsitletud.

Samuti on värvilised fotomaterjalid märksa tundlikumad keskkonnatingimuste (temperatuuri, valguse, õhuniiskuse ja saasteainete) toime suhtes. Eriti kahjustavalt mõjub valgus, mistõttu värvilisi negatiive tuleb igal juhul hoida valguse eest. Kuigi tegelikult toimub vananemine ka

<sup>15</sup> Pole selge miks Kodak on ksutanud kollaseid värve. Kollase värviga on tegelikult tunduvat vähem probleeme võrreldes tsüaaniga.



pimedas. Sageli on määrava tähtsusega see millistest materjalidest ning kuidas on fotomaterjalid tehtud. Erineva päritoluga materjalid erinevad väga oluliselt. Jättes kõrvale ajaloolised materjalid on see täheldatav isegi tänapäevaste materjalide korral. Kõikide filmide kohta vastavaid andmeid korjata on jällegi väga tömahukas ülesanne.

Vaatamata sellele, et alates 1980. aastatest on värvifilmide kvaliteeti ja püsivust oluliselt parandatud on värvide lagunemine endiselt peamiseks kahjustuspõhjuseks.

### **Helifilmid**

Magnetilise fonogrammi korral raudoksiidisisaldus kiirendab alusmaterjali lagunemisprotsesse, näiteks äädikasündroomi. Magnetheliribaga filme tuleb tihedamini kontrollida, võrreldes optilise heliribaga filmidega. Magnetheliriba lagunemise ilmnemisel tuleks heliriba salvestada ümber. Juhul kui filmi hoitakse niisketes tingimustes võib magnetriba muutuda kleepuvaks ja jääda kinni filmi tagumisele küljele.

**Kleefilmitidega jätkatud filmid** – Tavaliselt 16 mm positiivfilm, mida on monteeritud kleefilmitidega jätkates. Kleefilmitid muutuvad küllaltki kiiresti (ajavahemik ca 10 aastat) mustadeks, läbipaistmatuteks, ja haprateks ning nad ei kannata telecine ülekannet. Liimiribad tulevad lahti ja määrivad kõrvalasetsevad filmiosi. Enne digitaliseerimist on vajalik neid filme käsitsi ette valmistada – puhastada ja liimiribad asendada.

### **Bioloogilised kahjustused**

Bioloogilised kahjustused haaravad nii emulsioonikihti kui ka alusmaterjali. Põhjustavad hallitusseened, bakterid, putukad.

Peamised fotomaterjale kahjustavad seened on perekondadest: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Chaetomium*, *Rhizopus*, *Trichoderma*, *Paecilomyces*, *Fusarium*, *Alternaria*. Kahjustuste algstaadiumis toituvad mikroseedid sageli fotodel leiduvast saastast – sõrmejälged, tolm.

Mikroseeente kahjustusi iseloomustavad tuhmid laigud ja mütseel filmimaterjalidel.

Želatiin, albumiin on mikroseeentele väga heaks toitekeskkonnaks, aga samal ajal lagundavad nad edukalt ka tselluloosnitraati ja tselluloosatsetaati.

Hõbedasoolad oluliselt seente kasvu ei inhibeerid.

Biokahjustuste ilmnemiseks peavad keskkonningimused olema soodsad vastavate organismide elutegevuseks. Mikroseeente korral tähendab see õhuniiskust üle 60%.

## **2.4. Fotomaterjalide säilitamine**

### **Fotokogu ettevalmistamine säilitamiseks**

Igal fotokogul on oma eripära ning seega puudub ühtne reeglistik, vastavalt millele kõik kogud peavad olema korrastatud.

Enne säilitamisele asumist on vajalik fotokogu hiondamine. Suuremate kogu korral tuleks läbi viia kogu uuring.

Kogu väärtuse hindamisel tuleks püüda leida vastused järgmistele küsimustele:

- kas fotod on unikaalsed,
- kas on olemas negatiivid, millest saaks teha koopiaid,
- kas fotodel on kunstiline või ajalooline väärtus.

Seejärel tuleks teha nimestik fotodokumentide tüüpidest, formaatidest ja hulgast, et oleks võimalik valida hoiustamiseks vajaminevaid materjale ning teha kindlaks nende kogus.

Vajalik on hinnata kogu, pidades silmas selle võimalikku kasutatavust:

- kes hakkab fotosid kasutama,
- kui sageli.

Nendele küsimustele vastamine aitab kehtestada säilitamise prioriteete ja kujundada eelarvet.

Unikaalsetest ja väärtuslikest fotodest tuleks hankida koopiaid.

Koopiaid kasutatakse:

- näitustel,
- tagatiskogu loomiseks,
- kasutuskooptena.

Kogu ettevalmistamisel tuleb jälgida järgmiseid juhiseid:

- Fotosid ja negatiive ei tohi kunagi puudutada paljaste kätega, kuna kätelt fotodele sattunud tolm, saastesained ja rasvad kahjustavad neid pöördumatult. Fotomaterjalide käsitlemisel tuleb alati kanda valgeid puuvillaseid kindad.
- Fotosid ei tohi painutada ega murda, kuna see võib põhjustada fotomaterjali erinevate kihtide irdumise.
- Fotod ja negatiivid tuleb eemaldada ümbristest, millede kvaliteet ei vasta arhiivisäilitusstandardile. Ümbrises foto asetatakse lauale emulsioonikihiga ülespoole. Ümbrise ülaosakergitatakse ülese ja hoides ühe käega fotot paigal, tõmmatakse teisega ümbris eemale.
- Kogu teave vanadelt ümbristelt tuleb säilitada.
- Kõikvõimalikud lisandid (kirjaklambrid, kummid, märkmelehed jne) tuleb eemaldada. Kui neid on vajalik säilitada, tuleb neid hoida eraldi ümbristes.
- Tugevasti kahjustatud fotod tuleb panna eraldi ümbristesse, tähistada ja saata konservaatoreile hindamiseks. Mitte mingil juhul ei tohi ise proovida osutada " esmaabi " kleeplindi või liimiga. Parandamise asemel on õigem teha koopia ja säilitada kahjustatud originaal.
- Kui see on vähegi võimalik, tuleb püüda igasugune vajalik info kanda ümbristele, mitte fotodele. Märgistamiseks kasutada pliiatsit, Pigma pliiatsit või tušši ning filmide markeerimiseks ettenähtud pliiatsit. Viltpliiatsid ja pastapliiatsid on sobimatud, kuna tint võib fotost läbi tungida ning tekitada kujutisepoolele plekke.
- Foto tagaküljele kirjutamiseks kasutatakse pehmet pliiatsit või siis filmide markeerimise pliiatsit.

Üldjuhul on **originaalfilmi** säilitamine odavam, võrreldes selle restaureerimisega (mehaaniline restaureerimine, puhastamine, kriimustuste eemaldamine ja seejärel kopeerimine). Mitmekordne restaureerimine on samuti võimatu (kujutise kvaliteedi langus).

Originaalfilmi säilitamine sõltub keskkonnatingimustest ja hoiustamisest.

### **Keskkonnatingimused**

Fotomaterjalide säilitamisel on keskkonnatingimuste osatähtsus sageli määrava iseloomuga. Kõrge temperatuur koos samaaegse kõrge õhuniiskusega loob fotomaterjalide hoidmiseks ülimalt ebasoodsa keskkonna. Samal ajal madal temperatuur ja õhuniiskus mõjuvad

fotomaterjalidele stabiliseerivalt, nende vananemise kiirus väheneb oluliselt ning sellega pikeneb ka kasutusaeg. Värvilised fotomaterjalid on mustvalgetest märksa tundlikumad erinevate keskkonnatingimuste suhtes.

Üldteada on soovitus, et fotomaterjalid säilivad paremini madala temperatuuri ja õhuniiskuse juures. Kui madalad siis temperatuur ja õhuniiskus peavad olema ning kuidas erinevad temperatuuri ja õhuniiskuse kombinatsioonid mõjutavad filmide säilivust? Soovituslikud hoiurežiimid on võimalik leida erinevatest standarditest. Ameerika standard ANSI / NAPM IT9.11 eristab kahte hoiurežiimi - keskmise hoiukestvusega ning pikendatud hoiukestvusega. Keskmise hoiukestvusega filmid on ette nähtud säilitamiseks kuni 10 aasta vältel. Kuna kümme aastat on küllaltki lühike ajavahemik on ka nõutavad hoiutingimused vägagi "leebed". Maksimaalne hoiutemperatuur on 25° C ja lubatav suhteline õhuniiskus vahemikus 20 - 50 %. Sellised tingimused kehtivad nii mustvalgete kui ka värvifilmide kohta.

Pikendatud hoiukestvus tähendab fotomaterjalide säilitamist võimalikult pika aja kestel. Pikemaajalise säilitamise korral on nõuded keskkonnatingimuste suhtes rangemad ning erinevad, sõltuvalt säilitatavast materjalist.

Atsetaat- ja polüesterfilmid ( must-valged ) - maksimaalne temperatuur 21° ja suhteline õhuniiskus vahemikus 20 - 30 %.

Värvifilmide pikaajalisel hoiustamisel peab temperatuur olema 2° C ning suhteline õhuniiskus mitte üle 30 %. Täpsemad uuringud on näidanud, et temperatuuri ja niiskuse mõju filmide vananemisele on üksteist täiendav, see tähendab et madal temperatuur ja madal õhuniiskus koos pikendavad filmide eluiga tunduvalt. Teiselt poolt on jällegi võimalik õhuniiskust kui raskemini reguleeritavat parameetrit kompenseerida madalama temperatuuriga. Kehtib seaduspärasus, et mida kõrgem on temperatuur, seda madalam peab olema õhuniiskus. Seda asjaolu illustreerivad järgmised tabelid.

Mustvalged tselluloosatsetaat ja polüesterfilmid	
Maksimumtemperatuur C°	Suhtelise õhuniiskuse vahemik, %
21	20...30
15	20...40
10	20...50

Värvifilmid	
Maksimumtemperatuur C°	Suhtelise õhuniiskuse vahemik, %
2	20...30
-3	20...40
-10	20...50

Nagu näha on mustvalgete filmide korral lubatav suhteline õhuniiskus isegi kuni 50 %, aga seda juhul kui temperatuur ei tõuse üle 10° C värvifilmide korral peaks aga temperatuur sellise õhuniiskuse juures olema - 10° C. Lisaks tuleb sobiva hoiurežiimi kujundamisel arvestada suhtelise õhuniiskuse alumise piiriga, milleks on 15 %. Kui õhuniiskus langeb alla 15 % võib emulsioonikiht eralduda põhimikult nende erineva kokkutõmbumise tõttu. Selles suhtes on kõige tundlikumad klaasist alusel fotomaterjalid.

**Temperatuuri mõju fotomaterjalide vananemisele (RH on vahemikus 30-50%)**

Film	toatemperatuur (20°C)	jahe (12°C)	Külm (4°C)	Külmutatud (alla 0°C)
<b>Nitraatfilm</b>	Võib põhjustada olulisi kahjustusi	Võib põhjustada olulisi kahjustusi	Vastab ISO nõuetele	Eluea oluline pikenemine
<b>Atsetaatfilm</b>	Võib põhjustada olulisi kahjustusi	Võib põhjustada olulisi kahjustusi	Vastab ISO nõuetele	Eluea oluline pikenemine
<b>Polüesterfilm</b>	M/V: võib olla sobiv Värviline: Võib põhjustada olulisi kahjustusi	M/V: vastab ISO nõuetele Värviline: Võib põhjustada olulisi kahjustusi	M/V: eluea oluline pikenemine Värviline: Vastab ISO nõuetele	Eluea oluline pikenemine
<b>Magnetilised heliribad</b>	Võib põhjustada olulisi kahjustusi	Atsetaatpõhimik: võib olla sobiv Polüester: vastab ISO nõuetele	Atsetaatpõhimik: vastab ISO nõuetele Polüester: võib olla sobiv	Võib põhjustada olulisi kahjustusi

**Madalamad temperatuurid vähendavad fotomaterjalide lagunemise kiirust (äädikasündroom) ja külmutamine praktiliselt peatab selle. Kuigi täpsem info puudub, võib suure tõenäosusega oletada sedasama ka värvide lagunemise kohta. See tähendab seda, et filmimaterjalide keemilist lagunemist on võimalik vägagi suurel määral aeglustada hoiutemperatuuri madaldamisega.**

See, millisel viisil temperatuur ja õhuniiskus mõjutavad fotomaterjalide vananemist saab vaadata kasutades PI kalkulaatorit<sup>16</sup>.

Lisaks tuleb sobiva hoiurežiimi kujundamisel arvestada **suhtelise õhuniiskuse alumise piiriga**, milleks on 15 %. Kui õhuniiskus langeb alla 15 % võib emulsioonikiht eralduda põhimikult nende erineva kokkutõmbumise tõttu. Filmi mõõtmed muutuvad ja seadmed võivad selliseid filme kahjustada – perforatsioon võib näiteks puruneda. Liiga kuivanud filmid on emulsioonikihi poole kaardunud, rabadad ja seetõttu väga tundlikud mehaaniliste vigastuste suhtes. Selliseid filme tuleks niisutada kas spetsiaalse lahusega või hoides lõdvalt keritud filmirulli vesivanni kohal (5-10 päeva).

Oluline on jälgida temperatuuri ja õhuniiskuse stabiilsust. Seejuures on õhuniiskuse stabiilsus olulisem. Samas fotomaterjalide külmutamine ja ülessoojendamine ei mõjuta materjalide stabiilsust. Säilitamisel madalatel temperatuuridel on kõige ohtlikum kondensatsioon fotomaterjalidel.

Keskkonnatingimuste stabiilsus:  
temp: ± 1°C tunnis  
RH: 5% päevas

Lühiajalised kõikumised ei ole olulised, eriti ümbristatud filmimaterjalide korral.

**Filmide säilitamine madalatel temperatuuridel**

Dokumendi niiskusesisaldus viiakse säilitamiseks valitud niiskusetasemele.

<sup>16</sup> <http://www.rit.edu/ipi>.

Ajavahemik, mille jooksul saabub dokumendi tasakaaluline niiskusesisaldus keskkonnaga sõltub materjalist, dokumendi suurusel, ümbrise olemasolust ning temperatuurist. Filmilindi korral on see aeg ligikaudu 90 minutit, 16 mm rullfilmi korral 3 nädalat ning 35 mm rullfilmil 4 nädalat. Kui film on metallist karpis pikendab see niiskuse ühtlustumise aega mõne kuuni, ning spetsiaalselt suletud ümbriste korral võtab see aega kuni üks aasta.

Seejärel suletakse filmikarp õhukindlalt – teibiga ja asetatakse sügavkülmutamiseks ettenähtud *zip-lock* kotti, kõige paremad on laminaatkotid, kus on plastikukihtide vahel veel alumiiniumfoolium. . Õhk eemaldatakse võimalikult täielikult ja kott suletakse *zip lockiga* ja veel täiendavalt teibiga. Pannakse teise kotti. kahe koti vahele võib panna niiskustimavat materjali ja ka näiteks niiskusindikaator (keemiline). Seejärel asetatakse külmikusse.

Sellisel viisil säilitatavate dokumentide kasutamisel ei tohi ümbriseid avada enne, kui dokumendi temperatuur on võrdsustunud välisõhu temperatuuriga. Temperatuuride ühtlustumine võtab maksimaalselt aega kuni üks päev. Kindlasti tuleb hoida külmas kehva stabiilsusega värvifotomaterjale.

Kui näiteks fotomaterjal säilitatakse temp: 5°C ja RH: 25%, siis aklimatisatsioonialas on sobivad tingimused: 15°C ja RH: 30%.

### **Tuleb jälgida, et ümbrise temperatuur oleks kõrgem kastepunktist.**

Ajavahemik mis kulub temperatuuritasakaalu saavutamiseks sõltub filmirulli suurusel, kuid üldiselt on see paar – kolm tundi.

Juhul kui esineb voolukatkesetus on mõistlik külmikut mitte avada. Isegi juhul kui jää sulab kaitseb pakend filme.

Nitrotselluloosfilme tavalises külmikus hoida ei tohi, selleks on spets külmikud, kus elektrisüsteem on viidud kapist välja. temp vahemikus -5 ... - 23° C.

Filme hoitakse pimedas.

Saasteainete mõju vältimiseks tuleks fotomaterjale hoida eemal igasugustest kemikaalidest, puhastusainetest jms. Neid ei tohiks viia näiteks värskelremonditud ruumidesse.

### **Seire**

Kuna filmide vananemise kiirused varieeruvad väga suures ulatuses, sõltudes nii materjalide omadustest, töötlemise kvaliteedist kui ka hoiutingimustest, tuleb filmikogusid regulaarselt jälgida, et avastada kahjustatud filme.

Kuna lagunemisel eralduvad happelised ühendid on võimalik õhu mõõta happelisust filmide vahetus ligiduses. Õhu pH väärtused 4-6 näitavad filmi happelisust pH1. On olemas mitmete firmade (IPI, Dancan) värvi pH indikaatorid mis asetatakse filmiümbriste sisse kindlaks ajaks (võib olla eri tootjatel erinevad).

### **Hoiustamine**

Fotokogu säilimise tagab suures osas õigete ümbriste kasutamine.

Ümbrised kaitsevad fotosid:

- valguse,
- tolmu,
- saasteainete,
- temperatuuri ja õhuniiskuse järskude muutuste,
- kasutamisest tingitud mehaaniliste kahjustuste eest.

Fotomaterjalide hoiustamiseks kasutatavad ümbrised valmistatakse kas paberist või plastikust.

Säilitusmaterjalide hankimisel tuleb turustajatelt kindlasti nõuda vastava sertifikaadi olemasolu. Kasutatavad materjalid peaksid vastama spetsiaalstandarditele- olema läbinud PAT (Photographic Activity Test) testi.

#### *Pabermaterjalid*

Ümbriste valmistamiseks kasutatakse paber:

- ei tohi sisaldada ligniini, puitmassi, kampolit, metallijääke, väävlit, peroksiide, formaldehüüdi, vaike,
- pH on vahemikus 7,0 – 9,5,
- sisaldab vähemalt 87 %  $\alpha$  tselluloosi,
- neutraalse liimistusega
- pind peab olema sile, mitteabasiivne, ei tohi olla lahtiseid kiude.

Ümbriste valmistamiseks kasutatakse nii neutraalset ,pH on vahemikus 7,0 - 7,5 või siis aluselise reserviga (puhverdatud), pH vahemikus 7,2 – 9,5 paberit.

Puhverdatud materjale **EI SOOVITATA** kasutada järgmiste fotomaterjalide ümbristamisel: värvifotomaterjalid, tsüanotüüpiad, albumiinfotod.

Puhverdatud materjale **PEAB KASUTAMA** tselluloosnitraadist ning tselluloostriatsetaadist filmide, hapra alusmaterjaliga fotode ning happelisele alusele dubleeritud fotode säilitamiseks.

Mustvalgete fotomaterjalide säilitamisel **ON SOOVITAV KASUTADA** puhverdatud materjale.

Igasuguse kahtluse korral on soovitatav kasutada neutraalse reaktsiooniga paberit.

Fotomaterjalide ümbristamisel ei tohi kasutada:

- värvilisi pabereid, eriti musta (spetsiaalne must paber on lubatud),
- kirjaümbrikke,
- korduvkasutusega (recykling) paberit,
- pakkepaberit,
- vanu fotopaberi ja –filmi ümbriseid,
- pärgamentpaberit.

#### *Plastikmaterjalid*

Kasutatavad plastikmaterjalid:

- ei tohi mitte mingil juhul sisaldada plastifikaatoreid, värvaineid, kloriide ega oksüdeerivaid ühendeid,
- materjali pind ei tohi olla kaetud, matistatud.

Plastikmaterjalidest sobivad ümbriste valmistamiseks:

- polüester,
- polüpropüleen,
- polüetüleen.

**Polüester** on kõige inertsem, püsivate mõõtmetega ning kõige jäigem nimetatutest. Jäikuse tõttu sobib polüester just habraste, mehaaniliste kahjustustega dokumentide ümbristamiseks. Samas on polüester tugeva staatilise elektrilaenguga mis tõmbab ligi tolmu ning võib kahjustada lahtise emulsioonikihiga fotosid. Ümbriste valmistamiseks sobib Mylar D ja Melinex # 516.

**Polüpropüleen** võib olla kas pinnalt töödeldud või mitte. Pinnalt töödeldud polüpropüleeni (pehmem kui töötlemata variant) ei soovitata fotode ümbristamisel kasutada, kuna sisaldab lisandaineid. Polüpropüleen on väiksema jäikusega kui polüester ja sobib seega hästi mehaanilist tuge mittevajavate fotode ümbristamiseks. Polüestrist odavam materjal.

**Polüetüleen** on kõige väiksema jäikuse ja läbipaistvusega.

Kasutada ei tohi polüvinüülkloriidist (vinüül, PVC) ümbriseid, kuna see aine ei ole keemiliselt stabiilne ning kahjustab fotosid. Polüvinüülkloriidi võib ära tunda õlise pinna ja iseloomuliku lõhna järgi. Väga sageli on laiatarbekaubana müüdavad fotoalbumid valmistatud just polüvinüülkloriidist.

Pikaajaliseks säilitamiseks ei sobi ka tselluloostriatsetaat, mis deformeerub aja jooksul ning põhjustab fotodele pinnakahjustusi.

## Fotod

Fotod peavad asuma igaüks eraldi ümbrises. Kasutatakse nii paberist kui ka plastikust ümbriseid.

### *Paberümbrised*

Paberümbriseid on erinevat tüüpi – ümbrikud, mapid, klappümbrised, taskud.

Ümbristest on eelistatumad need, millede valmistamisel ei ole kasutatud liimühendusi. Liimühendusega ümbriste korral ei tohi liimimiskoht asuda ümbrise keskel. Liimainetest võib kasutada stabiilseid, mittehappelisi liime (näiteks akrüülliiime).

Paberümbriste eelised ja puudused:

- Paberümbrised on läbipaistmatud. Ühest küljest kaitseb see fotosid valguse toime eest, teisest küljest tuleb vaatamiseks foto ümbrisest välja võtta, mis võib põhjustada mehaanilisi kahjustusi.
- Paberümbrised on poorsed, kaitstes sellega fotosid niiskuse ja kahjulike gaaside kogunemise eest. See on eriti oluline nitrotselluloos- ja atsetaatselluloosfilmide korral, millede alusmaterjal eraldab lagunedes kujutist kahjustavaid gaase.
- Paberümbrised on plastümbristest odavamad ning neile on võimalik kirjutada.

### *Plastikümbrised*

Plastikust valmistatakse - ümbrikud, taskud, L-ümbrised (kahest küljest suletud).

Plastikust ümbriste eelised ja puudused on järgmised:

- Kujutist on võimalik vaadelda ilma fotot ümbrisest välja võtmata, mis vähendab tunduvalt kasutamisest tingitud mehaanilisi kahjustusi.
- Plastikümbrised võivad kahjustada fotode pinda nende ümbrisesse asetamisel ja väljavõtmisel. Eriti abrasiivsed on mati pinnaga ümbrised.
- Plastikümbrised kaitsevad fotosid keskkonnategurite (õhuniiskus ja saasteained) kahjuliku toime eest.
- Kõrge õhuniiskusega hoiuruumides võib plastümbristesse koguneda niiskust, mille tõttu fotod kleepuvad kile külge.
- Muutliku hoiukliimaga ruumides ei tohi plastikümbriseid kasutada, kuna ümbriste sisepinnale võib tekkida kondensvesi.
- Plastikümbristele on raske kirjutada.
- Plastikümbrised on õhukesed ning ei toeta piisavalt fotosid. Vajadusel tuleb foto taha asetada tugevduseks papileht.

Plastikümbristes ei tohi hoiustada:

- kahjustatud emulsioonikihiga fotosid,
- retušeeritud fotosid,
- klaaspõhimikul fotomaterjale,
- ferrotüüpe,
- dagerrotüüpe,
- nitrotselluloosfilme,
- atsetaatselluloosfilme.

Plastikust ümbrised on sobivamad sageli kasutatavate fotode korral.

Kui fotod asetatakse karpi ilma individuaalsete ümbristeta, tuleb nad üksteisest eraldada paberist vahelehtede abil. Vahelehed peaksid olema natuke väiksemad fotost, nii et nad katavad täielikult kujutise, kuid ei ulatu fotode vahelt välja.

Happelisele alusele dubleeritud fotode korral pannakse foto taha puhverdatud paberist või papist leht (fotost veidi suurem) ning seejärel asetatakse foto ümbrisesse. Mehaaniliselt nõrkade fotode toetamiseks võib nende taha asetada samuti papilehe.

Ümbristes fotosid hoitakse horisontaalselt vastava suurusega mappides, karpides või kappides. Soovitav on jälgida, et ühes mapis või karbis oleksid ühesuguste mõõtmetega fotod. Olenemata fotode suurusest peavad kõik ümbrised karbis olema ühesuurused.

Fotode horisontaalne paigutamine on parem kui vertikaalne, kuna tagab fotole suurema toetuspinna ning väldib sellega mehaanilisi deformatsioone. Vertikaalne hoiustamine teeb lihtsamaks kogu kasutamise. Riputatavate dokumendimappidega kapid ei sobi fotomaterjalide pikaajaliseks säilitamiseks.

Kindlasti tuleb horisontaalselt hoiustada suuremõõtmelisi ja halvas seisukorras fotosid.

Karpe tuleb hoida metallist riiulitel või kappides.

Raamides ja paspartuudes fotosid hoitakse horisontaalselt tugevamates karpides. Sobivamad on madalad (kuni 5 cm sügavused) karbid.

Ilukarpides fotod (dagerrotüübid, ambrotüübid) mähitakse jaapani paberisse ja hopiustatakse horisontaalselt sobivate mõõtmetega karbis.

Üldreeglina võetakse fotod säilitamiseks raamist välja. Raamitud foto säilitamisel on vajalik kontrollida üle paspartuu ja vajadusel vahetada see välja (originaali vajadusel säilitades).

Fotode hoidmisel koos pabermaterjalidega ühes karbis tuleb fotod asetada kindlasti plastikümbristesse.

### **Albumid**

Kui fotosid ei ole võimalik albumist eemaldada, tuleks nad eraldada vahelehtede abil. Seda saab teha ainult siis, kui lisalehed ei lõhu köidet (täiendavate lehtede lisamine muudab sisuploki pakemaks).

Fotoalbumeid hoiustatakse horisontaalselt karpides.

Fotode säilitamiseks võib kasutada ka vastava kvaliteediga materjalidest albumeid. Laiatarbekaubana turustatavad fotoalbumid on säilitamiseks täiesti sobimatud.



## Negatiivid

Negatiivid hoistatakse paberist või plastikust ribadest ja taskutes.

Rullfilme säilitatakse üksikkaadritena või 5-6 kaupa ribadeks lõigatuna.

Ümbristes negatiive hoitakse kas karpides, mappides või albumites.

Erilist tähelepanu tuleb pöörata keemiliselt ebastabiilsetele nitrotselluloos- ja atsetaatselluloosnegatiividele.

Nitrotselluloos – ja atsetaatselluloosfilme ei tohi hoida tihedalt suletud konteinerites või plastikümbristes. Filmide lagunemisel eralduvad gaasilised laguproduktid mis kiirendavad oluliselt filmide vananemist. Plastikümbrised takistavad lagunemisproduktide eemaldumist. Sobivad on puhverdatud paberist ümbrised.

Nitrotselluloosfilme tuleb tuleohtlikkuse tõttu säilitada eraldi hoiuruumides, milledele kehtivad ranged tuleohutusnõuded.

Nitrotselluloosfilmil negatiividest on soovitatav valmistada koopiad stabiilsele polüestermõõlmile.

Nitrotselluloos- ja atsetaatselluloosfilmide lagunemisel eralduvad gaasilised ühendid mõjuvad kahjulikult ka töötajate tervisele. Selle vältimiseks on vajalik:

- tagada korralik ventilatsioon,
- filmidega töötamisel kanda kindaid ja respiraatorit,
- mitte kanda kontaktläätssi,
- piirata tööaega.

**Klaasnegatiivid** hoitakse volditavate paberümbrise vahel. Klaasnegatiive tuleb kindlasti hoida vertikaalselt, kuna horisontaalsel hoidmisel võivad alumised ülemiste raskuse all puruneda. Ümbristes negatiivid laotakse karpi, kusjuures iga 5 - 10 plaadi järel pannakse jäigast neutraalsest papist vaheleht. Klaasnegatiiv toetatakse pikema serva peale.

**Slaidid** paigutatakse polüpropüleenist, polüstüreenist või metallist spetsiaalsetesse karpidesse või kappidesse. Slaidid võib hoida ka polüetüleenist või polüpropüleenist taskutes, mis karpi asetatult hoistatakse horisontaalselt.

**Mikrofilmid** keritakse ühtlaselt mittekorrodeeruvast metallist, polüpropüleenist või polüetüleenist poolile emulsioonikihiga sissepoole. Poolid asetatakse metallist, plastikust või papist karpidesse ning hoistatakse horisontaalselt.

**Kinematograafilised filmid** keritakse ühtlaselt südamekele või poolidele, mis tehtud mittekorrodeeruvast metallist, polüpropüleenist või polüetüleenist. Parem on hoida südamekele kerituna, kuna poolid võivad roostetada, kui nad on metallist või painduda ja puruneda ning sellega kahjustada ka filme.

Filmikarbid on valmistatud kas plastikust, papist või metallist. Plastikust soovib ISO kasutada ainult polüpropüleenist või polüetüleenist. Pappkarbid puhverdatud ligniinivabast materjalist.<sup>17</sup>

Metallkarbid peavad olema mittekorrodeeruvast metallist. Kõik karbid millel on väiksemadki märgid roostest tuleb koheselt välja vahetada.

<sup>17</sup> Filmikarpide spetsifikatsioonid USA Kongressi raamatukogu vt.

<http://www.loc.gov/preserv/supply/specs/800-852.html> ja

<http://www.loc.gov/preserv/supply/specs/800-851.html>

Mittekaetud metallkarpe tuleks vältida, kuna nad kipuvad korrodeeruma filmide lagunemisel eralduvate ühendite mõjul.

**Ventileeritavad ümbrised** aeglustavad filmide vananemist, kuid samal ajal pääsevad kahjulikud laguproduktid ümbritsevasse keskkonda. Seega peaks ruumides olema kõrgendatud õhuvahetus.

Nitrotselluloosist ja tselluloosi estritest valmistatud filme ei tohiks hoida tihedalt suletud konteinerites või ümbristes. Filmide lagunemisel eralduvad gaasilised ühendid kiirendavad oluliselt filmide vananemist.

**Molekulaarfiltrid** (molecular sieves) on absorbeerivad ühendid mis paigutatakse filmikarpi ning mis neelavad eralduva äädikhappe ning niiskuse. Väikesed absorbendipakiesed paigutatakse filmirulli ja karbi äärte vahele. Absorbent vahetatakse kui imamisvõime n ammendunud, toatemperatuuril võtab see tavaliselt kaks aastat. Tegemist on küllaltki kalliste asjadega.

Karbid paigutatakse horisontaalselt - max 6 (35 mm film) või 10 (16 mm film).

Filmilindi algusesse ja lõppu liimitakse kujutisega filmiosade kaitseks 5 – 10 m pikkune kaitserakord (kujutiseta puhas filmilint). Info filmi kohta kirjutatakse rakordile vastav filmimarkeriga. Märgistatakse loomulikult ka filmikarbid.

Karpidest eemaldatakse kõik sildid jms mida säilitatakse eraldi ümbrikus.

Keemilise ebastabiilsuse tõttu tuleb tselluloosnitraatfilmid ja tselluloosatsetaat negatiivid hoida puhverdatud paberist ümbristes. Plastikümbrised takistavad laguproduktide eemaldumist, mis kiirendab omakorda lagunemisprotsesse. Kui sellistel negatiividel on näha lagunemisejälgi tuleb nad koheselt kopeerida polüesterfilmile.

Tselluloosnitraatfilmid hoida võimalikult külmas. Filmikarp peab olema ventileeritav. Eraldi tsellulosatsetaatfilmidest.<sup>18</sup>

## Käsitsemine

Käsitseta hoolikalt

Kanda puuvillaseid kindaid, kuna sõrmejäljed kahjustavad emulsioonikihti.

Kogu tehniline seadmestik peab olema korras ja vastama filmi vormingule.

## Filmide säilitamine info uuendamise meetoditel

Sisuliselt tähendab see koopiade valmistamist. Ideaalsel juhul tähendab see nii kasutus kui ka esimese ehk säilituskoopia valmistamist originaalist. Selline mitmeastmeline säilitamine on kuldne reegel, kuid seda on raske teostada kuna kogu protsess on kallis, aeganõudev ja tömahukas.

Selleks on kolm põhimõttelist meetodit:

- traditsiooniline kopeerimine film-film
- film – video
- film – digitaalsed andmed

---

<sup>18</sup> Vt Kodak. Safe handling, Storage, and Destruction of Nitrate – Based Motion Picture Films (Publication H-182). <http://www.kodak.com/country/US/en/motion/hse/safeHandle1.jhtml>

Kasutuskoopeatena on küllaltki levinud video kasutamine. Selleks on võimalik kasutada nii film-video konverterit (kaamera filmib filmi, mida näidatakse), kui ka *telecine* seadet. Film – video konverteriga saadud videokoopia kvaliteet on halvem, võrreldes telecine seadmega. Kasutatakse analoogvideot VHS, mis on odav ja mille seadmed on laialdaselt olemas. Nii kujutise, kui ka heli kvaliteet on küllaltki madal.

Laialdaselt on esimeste koopiade tegemiseks kasutatud BetaCam SP analoogvideoformaati.

Digitaalse video tehnoloogia arenedes on kasutusele võetud Digitaalne Betcam lint (Digi Beta ehk DBC), mida tänapäeval kasutatakse laialt ka televisioonis.

Kindlasti on vajalik filmide ettevalmistamine:

- metaandmestiku kindlaksmääramine, kõikvõimalike andmete kogumine dokumendi kohta (sildid, andmeplangid jne)
- sisu kindlaksmääramine (võib olla vajalik filmi vaatamine)
- happelisuse kindlaksmääramine
- filmi ülevaatamine ja selle seisundi kindlaksmääramine
- tehniliste andmete ja vajalike ettevõtmiste määratlemine
- filmi ettevalmistamine info uuendamiseks
- info uuendamise protsess

Ajakulu ja maksumuse järgi reastuvad info uuendamise protsessid järgnevalt:

- film – video (ca 70 EU min)<sup>19</sup>
- traditsiooniline kopeerimine film-film (1000 EU min)
- film – digitaalsed andmed (1100 – 5000 EU min)

Digitaliseerimine ei ole filmide korral kindlasti mitte säilitusmeetodiks. Film ise on tunduvalt vastupidavam. Mõistlik on säilitada originaalfilme, nii kaua kui see vähegi võimalikuks osutub. Säilituskopiad teha filmile. Kasutuskopiad onn iselugu ning need võivad olla videol või digifailide kujul.

Filmi säilitamine sobivates tingimustes pikendab oluliselt selle eluiga ning annab aega info uuendusprogrammide plaanimiseks ja käivitamiseks. See aitab venitada ka pikemaks finantseerimist. Me ei pea uuendama palju filme korraga.

Originaalfilmide eluea pikendamine on käesoleval ajal filmide säilitusstrateegiate aluseks.

<sup>19</sup> Hinnad väga ligikaudsed, sõltuvalt konkreetsest protsessist, 35 mm filmi kohta.

### Info uuendamise meetodid filmide korral

Meetod	Kasu	Piirangud
Film, koos filmipositiiviga, VHS või DVD kasutuskooiaga	Originaali kaitse. Kasutatakse kasutuskoopeid. Koopia filmil on info mõttes väga sarnane originaalile. Filmilt on võimalik teha koopiaid videole või digi kujule	Kõige kallim meetod. Kui me kasutame filmi kasutuskoopeina on vajaliku filmi projekteerimise seadmed.
Ainult VHS koopia	Kõige odavam. Mugav kasutada Videomakid on kättesaadavad. Väldivad originaali kasutamist.	Võrreldes filmiga halvem pildi ja heli kvaliteet. Ei saa näidata televisioonis Lühema elueaga kui film. Kui me tahame uut kasutuskoopeiat peame selle tegema originaalfilmist. Kasutusseadmed aeguvad ja asenduvad uutega.
Betacam SP koopia koos kasutuskooiaga VHS	Väldivad originaali kasutamist. Heakvaliteediline videokoopeia, millest saab teha kasutuskoopeid. Võimalik kasutada televisioonis	Kallim võrreldes ainult VHS koopiaiga Lühem eluiga kui filmil. Uus Betacam SP koopia tuleb teha originaalfilmilt. Betacam SP formaat on kasutuselt kadumas Kasutusseadmed aeguvad ja asenduvad uutega.
Digitaalne Betacam, koos kasutuskooiaga VHS või DVD	Väldivad originaali kasutamist. Heakvaliteediline videokoopeia (parem kui analoogvideo), millest saab teha kasutuskoopeid. Formaat on laialt kasutatav. Võimalik kasutada televisioonis Lihtne teha teisi digikoopeid (näit DVD)	Kallim kui VHS Lühem eluiga kui filmil. Digiobjektide infot on vaja migreerida. Kasutusseadmed aeguvad ja asenduvad uutega.

### 3. MEHAANILINE HELISALVESTUS

#### 3.1. Mehaanilise helisalvestuse ajalugu

Idee helivõnkumisi kinni püüda ning mingile liikuvale kandjale mehaaniliselt ülese kirjutada on üsna vana. Juba **1855.** aastal esitas Prantsuse Akadeemia teaduslike väljaannete trükkal ja korrektor **Le´on Scott** idee fonograafiast. Scotti fonograaf kujutas endast teravikuga varustatud membraani mis kirjutab helilained pöörlevale trumlile.

**1877.** aasta kevadel deponeeris **Charles Cros** Prantsuse Akadeemias kinnipitseritud ümbriku, mis sisaldas dokumendi " Kõrva abil tajutavate nähtuste üleskirjutamise ja reprodutseerimise protsess". Kahjuks avati ümbrik alles 1877. aasta lõpul ning selleks ajaks oli **Thomas Alva Edison** juba jõudnud oma **fonograafi** avalikult näidata. Crosi masin oli põhimõttelt samasugune nagu Scotti fonograaf –membraani külge oli kinnitatud suleroots mis puudutab pöörlevat ja samal ajal telje sihis nihkuvat tahmapaberiga kaetud rulli. Helivõnkumine märgitakse ülese spiraalse lainejoonena. Kuidas aga heli üleskirjutust uuesti reprodutseerida? Cros pakkus välja idee teha tahmajoonest fotokliše, kus joone asemel oleks juba vagu, mida saaks kasutada heli kuuldavaksmuutmisel.

Edisoni laboripäevikus on kirjeldatud eksperimenti heli ülesekirjutamisest vahapaberile 18. juulil 1877. Salvestati sõna "Halloo". Kõigile tuntud lastelaul " Mary had a little lamb " salvestati 6. detsembril. Siis oli parafiiniga immutatud paberi asemel kasutusel õhukese tinalehe – stannioli ribad.Edison patenteeris oma fonograafi 19. veebruaril 1878.

Helilainete kinnipüüdmiseks ettenähtud membraani (membraanid valmistati klaasist, vilgukivist, vasest) keskele kinnitatud tõmp nõel surus vändast pööratavale metallsilindri (läbimõõduga 4") liimitud stannioli muutuva sügavusega vao. Kui nõelal lasta uuesti piki üleskirjutamisel saadud vagu liuguda hakkab membraan võnkuma ning toob kuuldavale salvestatud heli. Vao keskmine sügavus oli 0,013 tolli e. 0,3 mm. Silindrit tuli vändata 60, ?80 pööret minutis. Sellise salvestise eluiga oli üsna väike, kuna juba mõnekordse kuulamise järel kippus stanniolileht rebenema. Stanniolilehtede asemel võeti 1888. aastal kasutusele tunduvalt mugavamad vahetatavad **vahasegust rullid**, mida oli lihtne asetada koonilisele veotrumlile. Vahasilindri mõõtmed diameeter 2" ja pikkus 4". Standartsel vahasilindril oli 100 helivagu tolli kohta. Kiirused varieerusid sõltuvalt salvestise tüübist. Kõne salvestamisel 90 p/m, kestus 4 minutit. Muusika korral 120 - 160 p/m ja kestus 2 min. 1902 standardiseeriti fonograafide pöörlemiskiirus 160 p/m. 1908 aastal ilmusid kahekordse salvestustihedusega fonograafirullid (200 vagu tolli kohta), salvestise kestvus kiiruse 160 p/m korral 4 minutit.

Fonograafi suureks puuduseks oli asjaolu, et rullile tehtud salvestist ei olnud võimalik kopeerida. Kasutati küll mitmeid primitiivseid meetodeid - ühendati üks fonograaf teistega kummivoolikute abil; ühe fonograafi lõiketera ühendati teise fonograafi lõiketeraga (pantograafiline kopeerimine). Alates 1902. aasta keskelt hakati fonograafirulle valmistama pressimismenetlusel. Samal ajal asendati ka pehme pruun vahasegu, mis ei võimaldanud eriti pikka kasutusiga, tugevama musta värvi vaha - seebi seguga. Edison katsetas ka tasapinnalise plaadiga fonograafi, kuid mitmete tehniliste probleemide tõttu jättis ta need katsed katki. Vahasegust rullide kõrval võeti 1912. aastal kasutusele sinisest tselluloidisegust rullid ("Blue Amberol ") mis tagasid koos uue teemanthelipeaga tunduvalt parema helikvaliteedi. Edisoni firma tootis 2 minutilise salvestuskestusega fonograafirulle kuni 1912. aastani. Nii fonograafirulle kui ka plaate valmistas kuni 1929. aasta oktoobrini.

**1888.** aasta kevadel demonstreeris **Emile Berliner** (1851 - 1929) Philadelphias Franklini Instituudis **grammofini** ( kr. *gramma* - kirjutis, *phone* - heli ), mis töötas lameda helikandjaga, milleks oli 7" läbimõõduga ketas. Esimestele plaatidele mahtus umbes 2 minutilise kestusega pala. Pöörlemiskiirus 70 p/m. Fonograafi nõela ülese alla liikumine asendati grammofonis vasakule – paremale liikumisega. See tagas ka parema helikvaliteedi. Tsinkplaat kaeti õhukese vahakihi ja ning salvestustera kraapis lookleva vao vahakihti paljastades metalli. Seejärel söövitati metalli kroomhappelahuses. Kasutades galvanoplastikat saadi vaost negatiiv – täpselt samasuguse kujuga kõrgendik. Metalset

negatiivkoopiat kasutati omakorda plaatide kuumpressimiseks. Alguses prooviti plaate teha tselluloidist, seejärel eboniidist. Eboniidist plaadid ei olnud vastupidavad – kuulamisel kraapis nõel vao looked maha. 1897. võeti grammofoniplaatide materjalina kasutusele **shellak**.

Esimesed grammofonid, nagu ka fonograafid töötasid käsiajamiga, st. neid et tuli võimalikult ühtlaselt vändata. 1895. aastal tõi Edison turule vedruajamiga töötava fonograafi. 1896. varustati mootoriga ka grammofon.

1893. aastal tuli Ameerika turule esimene grammofon (kommertsnimed zophone, grafon). Plaadid 7", 1901. aastal ilmusid 10" ( 25 cm ) ja 1904. aastal 30 cm. Esialgu oli salvestis ainult plaadi ühel poolel, 1903. aastal hakati salvestist pressima plaadi mõlemale poolele.

1924. aastal võeti kasutusele heliplaatide elektriline salvestussüsteem. Western Electric system mis töötati välja Belli laboratooriumides. Peale seda tulid kasutusele vedruajamiga patefonid , mis olid tootmises kuni 1950. aastateni. Siiski oli grammofonide helikvaliteet küllaltki kehva - sageduslik diapasoone vahemikus 200 - 6000 Hz.

1931 patenteeris Alain Blumlein stereosalvestuse põhimõtte. Samal aastal RCA plaadid pöörlemiskiirusega 33 1/3 p/m, kuid ei lõõnud turul läbi.

1948. aastal firma Columbia võttis kasutusele Peter Goldmark'i poolt 1947. aastal leiutatud kauamängiva( 23 min. üks pool ) heliplaadi, pöörlemissagedusega 33 1/3 p/m. Plaat oli valmistatud vinüliidist.

1958. standard stereosalvestistele, tugines Blumleini 1931 aasta patendile. Esimesed stereo LP-d.

1976. aastal ilmusid kasutusele otselõikeplaadid (direct cut records ehk direct records).

### 3.2. Mehaanilise helisalvestuse põhimõte

Mehaanilise helisalvestuse korral salvestatakse helivõnkumine kettakujulisele salvestuskandjale, heliplaadile, selle pinnasse lõigatud või kuumalt pressitud lainelise spiraalvaona - mehaanilise fonogrammina. Selle lainelisuus piki vagu jäljendab salvestatud helivõnkumise kulgu, st. amplituudi muutumist ajas analoogsignaalina. Kõrgemale sagedusele vastab tihedam, lühema lainepikkusega looklemine kui madalamale sagedusele; suuremale helitugevusele vastab suurem amplituud (hälve) kui väiksemale helitugevusele.

Heli taasesitamiseks pannakse heliplaat grammofoni ajuri (veomehhanismi) poolt ühtlaselt pöörlema kindlal nimisagedusel. Heli taasesitamine toimub astla ehk nõelaga, mis spiraalvaos liueldes hakkab selle looklemise kohaselt võnkuma. Astel kuulub helipea võnkesüsteemi ja tema mehaaniline võnkumine muundatakse elektrisignaali (vahelduvpingeks). Seda võimendatakse võimendis ja muudetakse kuuldavaks valjuhääldis. Helipead hoiab plaadi suhtes tarvilikus asendis käpp.

**Monofooniliselt** salvestatud fonogramm heliplaadil on püsiva sügavuse ja laiusaga vagu, mis lookleb spiraalse keskjoone ümber. Kahekanalilisel stereofoonilisel salvestamisel kannab vagu kummagi kanali informatsiooni - ühe kanali signaal salvestatakse vao ühe nõlva looklemisena ja teise kanali signaal vao teise nõlva looklemisena. Heliplaadi vao nõlvad on lõigatud pinna suhtes 45° nurga all, moodustades omavahel täisnurga. Stereosalvestise korral muutuvad vao laius ja sügavus.

**Stereosalvestise** taasesitamisel võngub astel ka sügavuti, monosalvestise puhul mitte. Kõrgemale helile ( suuremale sagedusele ) vastab vao tihedam, lühema lainepikkusega ning madalamale helile ( väiksemale sagedusele ) harvem, pikema lainepikkusega looklemine.

Mehaanilisel helisalvestusel kasutatakse infokandja - heliplaadi suhtelist liikumist kõigepealt salvestava, siis taasesitava seadise (helipea) suhtes. Kandja peab seejuures nii salvestamisel kui ka taasesitamisel liikuma püsiva ja õige (nimi -) kiirusega.

Fonograafirullide pöörlemiskiirused:

- 33 p/m
- 45 p/m
- 78 p/m

Plaadi pöörlemise **standartsed nimisagedused** on 16 2/3, 33 1/3 ja 45,11 pöört minutis. Neist esimest peaaegu ei kasutata. Nimipöörlemissagedust 33 1/3 pöört minutis kasutatakse kõikide plaadiformaatide korral ja 45,11 p/min väiksema formaadi ( läbimõõt 174 mm ) korral. Šellakplaadid salvestati pöörlemissagedustel 76 - 84 p/min, enamasti siiski sagedusel 78 p/min, mis hiljem üldiselt normiti.

**Heliplaatide formaate** eristatakse läbimõõdu järgi - 301 mm, 250 mm ja 174 mm.

### 3.3.Heliplaatide vananemine

Heliplaatide valmistamiseks kasutatud materjalide järgi eristatakse:

- eboniitplaate
- atsetaatplaate
- šellakplaate
- vinüülplaate

**Eboniitplaadid.** Varased Berliner plaadid, haruldased. Eboniit on suure väävlisisaldusega (väävlit 30 - 50 % kautšuki massist) kummi, tumepruun või must, termoplastiline materjal. Ei talu hästi valgust ja kuumutamist, mille toime hakkab väävel eralduma, materjal muutub hapraks ning kaotab läike. Valguse poolt põhjustatud oksüdatsioonireaktsioonide tulemusena tekivad väävlioksiidid, mis koos niiskusega moodustavad väävelhappe. Hape loomulikult lagundab plaati. Kahjustatud plaadi määngimisel hõõveldab astel tugevasti helivagu.

**Atsetaatplaate** kasutati enne magnetlindi kasutuselevõttu otseseks, kiireks helisalvestuseks. Alates 30. aastatest valmistati atsetaatplaadid järgmiselt. Alumiiniumkettale (sõja ajal kasutati ka klaasi, ning odavate plaatide tegemisel ka pappi) kanti kastrooliga plastifitseeritud nitrotselluloosi või atsetaatselluloosi kiht. Seda tüüpi heliplaadid on kõige vähem vastupidavad. Peamine kahjustus on kattekihi kokkutõmbumine, kuna plastifikaatorina kasutatud kastroolõli aurab ära. Selle tulemusena muutub plaat järjest hapramaks ning heliinformatsioon kaob pöördumatult. Kuna pealmine kattekiht on seotud alusega mille mõõtmel ei muutu, põhjustab katte kokkutõmbumine murdumist ja lahtikoordumist. Nagu me teame on nitrotselluloos ebapüsiv aine, ta laguneb pidevalt reageerides veeauru ja hapnikuga ning eraldab mitmesuguseid kahjulikke happeid, üheks nendest o- palmitiinhape, valge vahasarnane substants.

**Šellakplaadid.** Esimene šellakplaat valmistati 1897. aastal ning neid kasutati kuni 1950. aastateni mil nende asemele ilmusid vinüülplaadid. Venemaal valmistati viimane šellakplaat 1970 aastal. Šellakplaadid on suhteliselt stabiilsed. Nad valmistatakse šellaki ja täiteainete segust. Šellak on kollane kuni pruun looduslik vaik. Tekib mõnedel troopika - ja lähistroopikapuudel parasiteerivate putukate elutegevuse tulemusena. Putukad moodustavad läbiseedunud taimemahlast endale kaitsekihi ümber. Šellaki pehmenemistemperatuur on 77 - 85° C, lahustub alkoholides ja leeliste vesilahustes. Erinevate firmade poolt valmistatud plaadid erinevad koostiselt oluliselt. Erinev on nii šellaki kvaliteet ja kogus ning veelgi enam kasutatavad täiteained. Toome näiteks siin kahe plaadi koostised.

Näide 1

šellakihelbed 15,63 %

Kongo vaik	6,51 %
Vinsol vaik	5,86 %
tahm	2,61 %
tsink steraat ( määrdeaine )	0,32 %
valgendaja ( Ca CO <sub>3</sub> )	52,13 %
alumiiniumsilikaat	13,03 %
kiuline täidis	3,91 %

#### Näide 2

šellak	22,0 %
kopaalvaik	7,0 %
ränidioksiid	33,0 %
barüüt	33,0 %
tahm	3,0 %
puuvillakiud	2,0 %

Nagu näha on plaatide koostis tõepoolest küllaltki erinev. Lisaks neile on veel kümneid kui mitte sadu erinevaid variante. Keskmine šellakisaldus on umbes 19 %. Täiteaineid lisati peamiselt selleks, et plaat tuleks odavam. Kahjuks on erinevad täiteained vägagi erineva vananemiskindlusega. Näiteks on lisatavad orgaanilised ained kahjustatavad mikrosete poolt. Šellak ise on seente suhtes vastupidav.

Töötlemise käigus toimuvad kuumtöötamise tõttu šellakiga mitmed keemilised muutused (kondensatsioonireaktsioonid), mis panevad ta kokku tõmbuma, sellega suureneb tema tihedus ning haprus. Sellised reaktsioonid jätkuvad ka pärast plaadi valmimist, tõi küll tunduvalt aeglasemalt. Reaktsioonide kiirus sõltub hoiutemperatuurist, õhuniiskusest (niiskus suurendab kondensatsioonireaktsioonide kiirust), aga ka eelnevat töötlemisest.

Isegi sobivates hoiutingimustes toimub šellakplaatide pidev hapramaks muutumine. Just selle lagunemise tõttu eraldub peale igat mängimist plaadilt peene tolmu. Võivad toimuda ka mitmesugused täiteainete muutused, aga kuna neid on niivõrd erinevaid, siis ei saa midagi kindlat öelda.

Šellakplaati iseloomustab suur vastupidavus vabu kompiva metallnõela toimele, kuid et see on saadud lisandainete kasutamisel, osutub vao pind ebatasaseks. Nõel omandab sellest mikrostruktuurist parasiitse võnkumise, mis taasesitamisel annab tugeva kahina. Et plaadimaterjal on abrasiivne, kulub terasnõel kiiresti.

Salvestusvagu on pinnalt mõõtes umbes 140 - 180 µm laiune, paigutustihedus raadiuse sihis umbes 4 vabu millimeetritele. See annab 25 - cm läbimõõdu korral ühe külje mängimiskestuseks kuni 3 min 15 sekundit ja 30 cm läbimõõduga plaadil 4 minutit 30 sekundit.

**Vinüülplaadid** on valmistatud vinüliidist, st. polüvinüülkloriidist, millele on lisatud vähemal määral (umbes alla 25 %) täiteaineid (stabilisaatorid, pigmendid, antistaatilised ained jne.). Vinüülplaadid on kõige vastupidavamad ja stabiilsemad. See ei tähenda muidugi, et nad oleksid igavesed. Tavalistes raamatukogu tingimustes võib vinüülplaadi elueaks lugeda 100 aastat. See hinnang on antud plaadimaterjali keemilise stabiilsuse alusel. Polüvinüülkloriid laguneb ultraviolettkiirguse ja soojuste toimele. Plaatide valmistamise ajal toimub polüvinüülkloriidi termodegradatsioon, mille tulemusena vabaneb vesinikkloriid (soolhape). Lagunemisreaktsioon kestab edasi ka pärast töötlemise lõppu. Lagunemisreaktsioonide kiiruse vähendamiseks lisatakse plaati lisandaineid, mis seovad vabaneva HCl.

Nendel on märksa väiksemate mõõtmete ja lainelisisamplituudiga vabu ja väiksem pöörlemisagedus, mis annab salvestuskestuse tunduva pikendamise võrreldes šellakplaatidega. Kauamängiva monoheliplaadi vabu on plaadi pinnal kuni 45 µm laiune. Raadiuse sihis mahub helitugevusest olenevalt keskmiselt 8 - 12 vabu millimeetritele. Vao



kogupikkus 1 km. See annab 30 cm läbimõõduga plaadi ühe poole mängimiskestuseks kuni 30 minutit. Stereoheliplaadi salvestusvagu on plaadi pinnal 35 - 120 µm laiune. Vao lainelisuse maksimaalamplituud rõhtsihis (plaadi tasapinnas) on 40 µm ja püstsihis (sügavuti) 20 µm. Vinüülplaatidel on tunduvalt väiksem kahin kui šellakplaatidel, samuti kuluvad nad aeglasemalt. Samuti vähenes plaadi kaal 150 grammini. Sageduslik diapason tõusis 15 000 Hz, dünaamiline diapason 40 dB.

Heliplaadi diameeter	Salvestise kestus (kahel poolel kokku) min
174 mm	14
250 mm	38
301mm	52

### 3.4. Heliplaatide säilitamine

#### Hoiutingimused:

- keskkonnateguritest kahjustab heliplaate kõige enam tolm
- **temperatuur mitte üle 15 - 20° C**, ööpäevane kõikumine mitte üle 2° C
- **suhteline õhuniiskus 25 - 40%**, ööpäevane kõikumine mitte üle 5 %
- ruumid, kus plaate hoitakse ja kasutatakse peavad olema puhtad, seal ei tohi süüa, juua, suitsetada
- nõutav on korralik ja pidev ventilatsioon, sealjuures peab ventilatsioonisüsteem olema kindlasti varustatud filtritega ( tolm! )
- plaate on soovitatav hoida pimedas, hoidlas olevad lambid ei tohi kiirata ultraviolettkiirgust ning tuleb vältida liigset soojust
- plaate ei tohi jätta lahtiselt seisma. Kapid või karbid mida kasutatakse plaatide hoidmiseks peavad olema tihedalt suletavad tolmu sissepääsu takistamiseks

#### Ümbrised:

- plaadil peab alati olema kaks ümbrist - sisemine ja väline. Sisemised ümbrised ei tohi olla paberist, papist või pärgamentpaberist. Tavalist paberit ei tohi heliplaadiga puutesse viia: plaadi helivagudega pind hakkab vähimalgi nihkel enese külge paberiebemeid koguma.
- ümbrised peavad olema plastikust, sobiv on polüetüleen. Mitte kasutada polüvinüülkloriidist ümbriseid. **ERAND ! atsetaatplaate tuleb hoida alati paberümbristes**, mitte kunagi plastikus. Kasutada tuleb puhverdatud paberümbriseid.
- soovitatav on kasutada antistaatilisi ümbriseid
- Plastkilest ümbrik tuleb papist ümbrisesse asetada nii, et mõlema lahtised servad ei ühtiks. Tolmu sissepääsu takistamiseks on kõige parem kui papist ümbris avaneb plaadikogu riulis tahapoole ja siseümbrik ülesepoole.
- kortsunud, deformeerunud ümbrised tuleb kindlasti asendada
- kõikvõimalikke silte ja märgistusi peaks olema võimalikult vähem. Soovitatav on need kanda ümbristele

#### Riulid ja plaatide paigutamine:

- sobivamad on tihedalt suletavad kapid. Riulite, kappide valikul tuleb arvestada, et plaadid on küllaltki rasked - 100 plaati kaalub ligikaudu 20 kg.
- riul peab olema jagatud vaheseintega osadeks. Riulivahe laius 10 - 11 cm, igas vahes mitte üle 20 plaadi. Riuli osad ei tohi avaldada plaatidele ebaühtlast survet
- plaadid peavad olema hoiustatud vertikaalselt. Längus plaadid kipuvad kõverduma.
- kõrvutiasetsevad plaadid peavad olema ühesuurused, st. plaadid tuleb rühmitada formaadi järgi.

#### Kasutamine:

- plaadi pinda ei tohi käega puutuda ,alati tuleks kanda valgeid puuvillaseid kindaid, hoida plaati servast. Heliplaadi salvestusvagudega pinnale ei tohi jätta sõrmejälgi, sest need

hakkavad tolmu siduma ning rikuvad plaadi pinda ka keemiliselt. Plaati võib hoida kas kahe käe peopesadega või sõrmedega servadest või käega nii, et sõrmed puudutavad etiketti ja serv toetub põidlale; suuremaformaadiline plaat toetub servaga sõrmedele ja etiketiga põidlale. Samal viisil tuleb kinni püüda ka ümbrikust väljalibistatav plaat.

- plaat võetakse ümbrikust välja vahetult enne kuulamist ning asetatakse pärast kasutamist koheselt ümbrikku tagasi.
- plaat asetatakse peale ja võetakse ära ainult seisvalt plaaditaldrikult.
- soovitatav on astelt mitte asetada plaadile ja ära võtta käsitsi, kui plaadimängija on varustatud mikroliftiga.
- NB! Eelnevalt tuleb veenduda, et viimane on igati töökorras. Väga sageli rikutakse salvestusvagu astla ettevaatamatu asetamisega vao algusesse. Mööda plaati libisedes kriimustab astel seda. Helipea tuleb plaadile langetada sujuvalt kas tõstukiga või vastava automaatmehhanismiga.
- soovitatav on mängida plaati algusest peale, st. mitte asetada astelt helivakku plaadi keskel. Astla asetamine moduleeritud helivakku põhjustab alati, isegi kui me kasutame mikrolifti, kriimustuse.
- kasutatavad grammafoniid peavad olema korras ja vastama plaadi vormingule
- igati tuleb püüda vältida igasuguste kriimustuste teket. Seejuures on kauamängivad ja stereoheliplaadid kriimustuste suhtes tundlikumad, kui šellakplaadid, kuna nende salvestusvaod on väiksemad ja õrnemad.
- vältida igasuguseid plaatide deformatsioone, mitte painutada. Plaatide peale ei tohi midagi asetada, plaadid ei tohi olla üksteise otsas
- helipea ja astla säilivuse huvides tuleb eraldada vigastustega ( sügavad kriimustused, muud mehaanilised defektid ) plaadid. Mida kvaliteetsem on helipea seda kergemini ta vigastub.

### **Heliplaatide hooldamine**

Õigesti hooldatud ja nõuetekohaselt säilitatud heliplaati saab kuulata keskmiselt 200 - 300 korda helikvaliteedi märgatava halvenemiseta.

Heliplaadi hooldamine vahetult kasutamise eel ja selle ajal taandub peamiselt tolmuwabana hoidmisele. Kuna tolmu on abrasiivse toimega kahjustab ta heliplaatide helivagu ning kiirendab tunduvalt kulumist. Hõõrdumise tulemusena - nii plaadi väljavõtmisel ümbrikust, kuulamiseelset tolmu puhastamisel kui ka astla hõõrdest vaos, laadub plaadi pind staatilise elektriga. Staatilise elektriga laadunud pind hakkab enesele energiliselt tolmu tõmbama, see muudab plaadi tolmu puhastamise tülikaks.

Heliplaatide puhastamiseks, tolmuwabana hoidmiseks ja antistaatiliseks töötlemiseks on olemas väga palju erinevaid vahendeid. Grammofoniid on sageli varustatud sametpinnalise puhastuspadjakesega tolmu eelneva eemaldamiseks plaadilt. Puhastuslapid peavad olema pehmest tekstiilmaterjalist, mis ei jäta kiude - sametist, plüüšist, flanellist. Kõige paremad on plüüšist lapid. Saadaval on ka spetsiaalsed antistaatilised puhastusharjad.

Kuivalt kasutatavad puhastusvahendid ei suuda plaati kestmalt tolmuwabana hoida. Flanell - lapi või puhastuspadjakese kasutamisel kipub tolmu jääma plaadi äravõtmise kohas viiruna plaadile. Selle vältimiseks niisutatakse puhastuslappi, - rulli või - padjakest vähesel määral mingi spetsiaalse antistaatilise vahendiga. Antistaatiline aine ladestub aga õhukese kihina plaadile, hakates hiljem ise tolmu koguma või siis annab ta ise kuivanuna taasesitushäireid andma. Selles mõttes on destilleeritud vesi isegi kohasem niisutusvahend. Võimaluse korral tuleks kasutada bidestilleeritud vett. Võib kasutada ka piirituse 10 - 15 % lahust bidestilleeritud vees.

Plaadi puhastamine kuulamise ajal võib toimuda ka niiskelt. Plaat kaetakse nende vagude kohal, mida astel parasjagu läbib, õhukese vedelikukihiga, nii et astel liugub enam - vähem märjas vaos. Selleks kasutatakse erilisi, vedelikumahutiga puhastuspintseid. Vedelik toimib vao nõlvade ja astla puutehindade määrde - ja jahutusainena. Plaadi ja astla eluiga pikenevad sellega oluliselt. Võib juhtuda, et varasemalt märjalt kuulatud plaatide hilisemal

kuivalt kuulamisel ilmneb tugevnenud kahin. Selliseid plaate tuleb ka edaspidi kuulata märjalt. Mitte kunagi ei tohi kuulata märjalt šellakplaate.

Tugevasti määrdunud, tolmused või sõrmejälgedega plaadid tuleb enne kasutamist tingimata **pesta**. Selleks on olemas mitmesuguseid puhastuslahuseid. Puhastuslahusteks soovitab CCI (The Canadian Conservation Institute) mitteioonseid pindaktiivseid ühendeid, näiteks Tergitol 15-S-3 (pindaktiivne aine, lahustub õlides), Tergitol 15- S- 9 (vees lahustuv)<sup>20</sup>. Puhastuslahuseks segada kokku 0,5 osa Tergitol 15-S-3 ja 0,5 osa Tergitol 15- S- 9 100 osas destilleeritud vees. Atsetaatplaate milledel on näha palmitiinhappe eraldumist (valge õlise substantsi kiht plaadi pinnal) tuleb pesta sama lahusega, millele lisatakse 2 osa ammoniaagilahust.

Pesemiseks võib kasutada mitmesuguseid antistaatilisi pesemisvahendeid, mis lahustatakse destilleeritud vees, kantakse pehme pintsliga plaadile, hõõrutakse vahule ning pestakse voolava veega maha. Lõplik pesemine peab kindlasti toimuma destilleeritud veega. Tavaline vesi ei sobi oma sooladesisalduse tõttu.

Pesemiseks võib kasutada ka destilleeritud vett kuhu on lisatud 0,5 % mingit neutraalset pindaktiivset ühendit. Plaatide pesemiseks sobib ka puhas tetrakloorsüsinik.

Pesemiseks kasutatakse kas puhast puuvillast lappi või pintslit. Pestakse alati vagude suunas. Etiketti ei tohi märjaks teha.

Pärast pesemist pühitakse plaat kuiva lapiga üle ning kuivatatakse õhu käes võimalikult tolmuvabas keskkonnas. Plaadi salvestist kandev pind ei tohi millegi vastu toetuda. Kuivatamiseks võib kasutada spetsiaalset raami.

**Puhastusvedelike** kasutamisel tuleb olla äärmiselt ettevaatlik. Erinevate tootjate plaadid on erineva koostisega ning ühele plaadile sobiv puhastusvahend võib teise plaadi rikkuda. Tuleb kasutada ainult spetsiaalseid vahendeid või siis destilleeritud vett. Mingil juhul ei tohi kasutada piiritust, lahusteid jne. Šellakplaatide puhastamiseks ei tohi kasutada piiritust või piiritust sisaldavaid puhastuslahuseid. Võib kasutada Discwasher D4<sup>21</sup> või ka Kodak Photo-flo<sup>22</sup> lahuseid.

Puhastada tuleb mitte ainult plaati, vaid ka **plaaditaldrikut**. Kuna plaat kuulamise ajal omandab staatilise laengu tõmbab ta tolmu plaaditaldrikult plaadi pinnale. Plaaditaldrikut võib puhastada niiske lapiga.

**Astla** puhastamiseks sobib akvarellipintsel mida võib niisutada piirituses. Puhastada võib selles suunas, milles astel liigub helivaos.

#### **Mehaaniliste helisalvestiste säilitamine info uuendamise meetoditel**

Analoogse audiinfo uuendamiseks on kaks põhimõttelist võimalust:

- ülekanne digitaalsetesse audiovormingutesse (DAT, CD audio, CD-R, DVD audio)
- andmetena andmevormingusse (lint või kompaktplaat)

<sup>20</sup> Vt: <http://www.dow.com/surfactants/products/second.htm>

<sup>21</sup> Vt: <http://www.needledoctor.com/s.nl/sc.12/category.-109/it.A/id.765/.f>  
<http://www.artsandmedia.com/lpclean.html>

<sup>22</sup> <http://www.kodak.com/global/en/health/tiDocs/ti0688/ti0688.shtml>  
<http://www.amigos.org/preservation/ImNuggAudioDigIV.html>

## 4. MAGNETILINE SALVESTUS

### 4.1. Magnetsalvestuse ajalugu

1888. aastal avaldas prantslane **Paul Janet** kirjutise "Traadi magneetimine põikisuunas", milles pakkus välja võimaluse helide magnetiliseks salvestamiseks. Samasuguse ideega tuli välja ka ameeriklane **Oberlin Smith**, kes pakkus salvestisekandjaks rauapulbriga impregneeritud villast või siidist niiti.

**1. detsembril 1898.** aastal esitas taani insener **Valdemar Poulsen** patenditaotluse magnetilise helisalvestusmasina peale. Seade salvestas helisid klaverikeeletraati ( läbimõõduga 0,5 – 1 mm ) vahelduvalt magneetides. "Telegraphon" nimetatud seadmes oli terastraat mähitud trumlile, mille pöörlemisel nihkus elektromagnet nii, et selle poolused liugusid mööda traati. Varsti asendati kohmakas trummel traadipoolidega ning traadi asemel võeti kasutusele teraslint laiusega 3mm ja paksusega 0,05 mm.

Ringhäälingus (BB C - s) kasutati esimest korda sakaslase K. Stille ja inglase L. Blattneri 1920. aastate lõpus konstrueeritud magnetilist helisalvestusseadet nn. **blatnerfoni** (*Blattnerphone*). Selles seadmes keriti 6 mm laiust teraslinti ühelt hiigelpoolilt teisele kiirusega paar meetrit sekundis. Linti oli võimalik jootmise teel ka monteerida.

**1928. aastal** võttis **Fritz Pfeumer** kasutusele raudoksiidi osakesi sisaldav lakiga kaetud pabeririba. Paberilint oli habras ning kippus rebenema. Korporatsioon "I.G. Farbenindustrie" omandas Pfeumeri patendi ning hakkas keemiatehases BASF (Badische Anilin und Soda Fabrik) tootma tselluloosatasetaadist põhimikuga magnetlinti mis oli 6,3 mm laiune ja 0,05 mm paksune. Linti keriti kiirusega 77 cm/s ja 1000 m lindist (rulli läbimõõt 30 cm) jätkus pisut rohkem kui 20 minutiks.

1935. demonstreeriti esmakordselt avalikkusele BASF/AEG magnetofoni.

1935. aastal võeti magnetmaterjalina kasutusele magnetiit.

1938. aastal leiutas saksa insener Hans – Joachim von Braunmühl lindi **eelmagnetiseerimise** kõrgsagedusliku vahelduvvooluga mis parandas oluliselt salvestise kvaliteeti.

1939. aastal võeti magnetmaterjalina kasutusele raudgammaoksiid

1948. firma Ampex ( USA ) lasi välja esimese professionaalse magnetofoni.

1949. aastal esimene stereomagnetofon (firma "General Motors" tellis autode müra uurimiseks).

1951. november - esimene, väga algeline **videosalvestus** magnetlindil. Bing Crosby Laboratories.

1956 aastal ehitati firmas " Ampex "esimene videosignaali salvestamiseks mõeldud seade - **videomagnetofon**. Videomagnetofonis kasutati heli ja pildikujutise salvestamiseks 2" magnetlinti - videolinti. Videomagnetofoni kallal oli tööd alustatud juba 1951. aastast alates.

1957 värvisignaali salvestamine magnetlindile, firma RCA

1959. aastal demonstreeris firma "Toshiba" helikaalse salvestuse prototüüpi.

1960. ndatel võeti magnetmaterjalina kasutusele kroondioksiid

1961. firma "Sony " helikaalset salvestust kasutav videomagnetofon. Samal aastal demonstreeris JVC värvisalvestust.

1963. aastal demonstreeris "Philips " kompaktkassetti, mis kasutas 1/8 " linti

1969. firma "Sony" videokassett - 3/4" U - Matic 1 tunnise salvestuskestusega

1975. "Sony" Betamax videomakk 1/2" lindiga videokassett

1976. JVC (Japan Victor Corporation)VHS video vorming

1987. DAT (Digital Audio Tape) seadmed. Firma "Sony" esimene digitaalne videolint D - 1.

### 4.2. Magnetsalvestuse põhimõte

Signaalide magnetilisel salvestamisel kasutatakse kandjana **magnetlinti** - plastist riba, mille üks külg on kaetud magneetuva kihiga - **magnet** - ehk **töökihiga**. Signaal jäädvustatakse nimikiirusega ühtlaselt liikuvalle lindile elektromagnetiga - **salvestuspeaga**. Selle mähisesse koos kõrgsagedusliku eelmagneetimisvooluga juhitud helivool magneedib vahelduvalt pea südamikuga ja tekitab sellega puutes oleva lindi töökihis piki linti muutliku magneetumuse - jäädvustatava elektrisignaali tugevusele ja polaarsusele vastavad jääkmagnetismiga alad. Taasesitamiseks on vajalik **taasesituspea**, mille südamikuga magneedib lindi jääkmagnetvoog ning selle tulemusena indutseeritakse pea mähises esialgselt salvestatud signaaliga sarnanev elektrisignaal. Taasesitamisel lindi magneetumus ei kahane. Tugeva magnetvoo toimel, mida tekitab **kustutuspea**, saab salvestist lindilt kustutada.

Signaalide magnetsalvestust kasutatakse:

- heli salvestamiseks
- videosignaalide salvestamiseks
- andmete salvestamiseks

**Magnetkandjad** jagunevad:

1. Helisalvestuseks ettenähtud magnetlindid
  - professionaalsed lindid
  - professionaalsed lindid helifilmidele
  - kodukasutajatele mõeldud lindid
2. Videolindid
  - professionaalsed lindid
  - kodukasutajatele mõeldud lindid
3. Arvutite välised infokandjad
4. Täpissalvestuslindid- magnetlindid mida kasutatakse telemeetrilise info salvestamiseks ning programmjuhtimisseadmetes

Ehitus on neil kõigil üsna sarnane, vahe on vaid kasutatavates töökihi materjalides ja nende parameetrites.

Magnetlint koosneb polümeersest **põhimikust** ja sellele kantud **magneetuvast kihist e. töökihist**. Magnetlindi töökihi vastaspoolele kantakse **tagakiht**, mis sisaldab tahma polümeerses sideaines. Tagakiht kaitseb linti kulumise eest, maandab staatilisi elektrilaenguid ning tagab ühtlasema kerimise. Vanematel lintidel võib tagakiht ka puududa. Pinnalt kaetakse lint **kaitsekihiga**, mis aeglusatab lindi pinna ja ka tööpeade mehaanilist kulumist.

Kõige varasemaks põhimikumaterjaliks oli rauapulbriga kaetud **paberlint** ( 1920. aastad ). Sellised magnetlindid on väga haruldased. Keemiliselt on nad üldiselt stabiilsed, kuid väga haprad ning kasutamisel rebenenud ja murduvad väga kergesti.

1935. - varaste 60. aastateni kasutati põhimikuna **tselluloosi estreid** - tselluloosdiatsetaati ja tselluloosriatsetaati. Märksa vähem stabiilne kui järgnev põhimikumaterjal polüester. Lindid on väga väikese tõmbetugevusega ning rabedad. Nad ei talu päikesekiirgust, soojendamist, niiskust (lint hakkab kohe lakkima). Pikemaajalisel säilitamisel muutuvad mehaaniliselt mittevastupidavateks ning kipuvad rebenema, katkevad magnetofonil ka töökäigu normaalsel koormusel.

**Polüvinüülkloriidpõhimik** on tavalistes tingimustes küllaltki stabiilne.

Alates 1960. aastatest võeti põhimikumaterjalina kasutusele **polüetüleenteraftalaat** (lavsaan) ja **polüestrid** (Mylar, Celanar, Esta). Tegemist on keemiliselt väga stabiilsete materjalidega. Lindipõhimiku elueaks loetakse ligikaudu 1000 aastat. Seda aga tingimusel, et temperatuur ei tõuse üle 60° C, isegi mitte lühiajaliselt. Sellise põhimikuga lindid on hea niiskusekindlusega, mehhaaniliselt vastupidavad (suure tõmbetugevusega).

**Töökiht** on magneetuva materjali pisiosakesi sisaldav lakitaoline sideainekiht, mis kantakse

põhimikule. Sideainetena leiavad kasutamist **polüesterpolüuretaanid**, mis on mehaaniliselt vastupidavad ja keemiliselt küllaltki stabiilsed. Töökihtide täpne koostis on reeglina tootjate poolt salastatud.

**Rahvusvahelise Elektrotehnika Komitee (IEC)** standardi järgi jagunevad magnetlindid vastavalt töökihtidele:

- **IEC I** raudoksiid ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  või  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  - gamma raudoksiid), tähistus "Type - 1", "Normal 1", "Extra", Fe, Fe - 1. Raudoksiidlindid on kõige kehvema helikvaliteediga, aga samas jällegi kõige odavamad.
- **IEC II** kroomdioksiid ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) või koobaltisandiga raudoksiid, tähistus Cr O või Chrome, Chromdioxid ;
- **IEC III**, Kahest erinevast magnetmaterjalist töökihiga lindid tähistus FerriChrom III, Ferrochrom, Fe - Cr, raudkoobaltferriit; mitmekihiline lint.,
- **IEC IV** keemiliselt puhas kristalliline raud või raua ja nikli, koobalti jne ülipeenend kristallid. tähistus metall - lindid, Metal, PureMetal ; Väga heade helitehniliste parameetritega. Samas abrasiivsemad - helipead kuluvad kiiremini.

Kõige paremate tehniliste näitajatega on **aurustatud metallikihiga lindid**, mida kasutatakse näiteks videolintide juures. Sellise lindi korral aurustatakse töökiht (koobalt - nikli sulam) otse alusmaterjalile, ilma polümeersete sideaineteta.

Lisaks sideainele ja magnetosakestele sisaldab töökiht mitmesuguseid **lisandaineid** - lahustid, mürgamisained, plastifikaatorid, stabilisaatorid, määrdeained, peen mineraalpulber, staatilise laengu vastased ained (tahm), fungitsiidid.

### Töökiirused

Magnetlindi nimikiirused magnetofonides on tuletatud omaaegsest kiirusest 762 mm/s (15 tolli/s) millest poolitamise teel on saadud kõik teised kasutatavad kiirused. Nimikiirus 38,1 cm/s on kasutuses professionaalses helisalvestuses. Poolmagnetofonides kasutatavad nimikiirused on 19,05; 9,53; 4,76 ja 2,38 cm/s. Viimane sobib kõne salvestamiseks, näit. diktofonides, kus helikvaliteet ei ole oluline. Kassetmagnetofonis on standardne nimikiirus 4,76 cm/s, mõnedes seadmetes on ümberlülitamisvõimalus kiirusele 2,38 cm/s. Üldiselt annab suurem lindi liikumise nimikiirus ka parema helikvaliteedi

### Salvestusrajad lindil

Magnetpea südamikulindipoolses osas on mittemagnetilise materjaliga täidetud ülikitsas püü - tööpüü. Tööpüü pikkus laiuti linti ja asend selle suhtes määrab kõrvutiste salvestusradade arvu ja paiknemise. Tavalised stuudiomagnetofonid töötavad ühe - või kaheosalisena : tööpüü hõivab lindi terve laiuse monoseadmest või kaksikpea kumbki tööpüü pisut alla poole sellest, jättes kummagi stereoraja vahele tühja eraldusraja. Monofooniline kaheosaline salvestus - ühes suunas liikuva lindi lõppemisel pööratakse see ümber, poolid vahetatakse ning vahepealse tagasikerimiseta võetakse kasutusele lindi teine salvestusrada. Neljarajaliste magnetofonidel on magnetpead kahe tööpiluga. Monofooniliselt on võimalik salvestada neli rada - esimene ühes suunas, teine tagasisuunas (tööpüü lülitatakse ümber), kolmas jällegi pärisuunas ja neljas tagasisuunas (tööpüü lülitatakse jällegi ümber). Stereofoonilisel salvestusel kasutatakse korraks kahte rada (1. ja 3. ühes suunas ja 2. ja 4. teises suunas). Kassetilindile on salvestusrajad asetatud veidi teistmoodi, et tagada mono - ja stereosalvestiste täielik ühilduvus. Kokkukuuluvad stereorajad asetsevad kõrvuti, mitte vaheliti nagu poolmagnetofoni korral.

### Videosalvestus

Videosignaali salvestamiseks kasutatakse **helikaalset salvestust**, kuna see tagab suurema infovahetuse kiiruse. Helikaalse salvestuse korral on lint mähitud ümber pöörleva trumlikujulise salvestuspea mis asetseb lindi suhtes teatud nurga all. Andmerajad on lindil diagonaalselt ühest lindi servast teiseni samasuguse nurga all. Videosignaal salvestatakse tiirlevate magnetpeade abil lindi pikitelje suhtes risti või kaldu paiknevatele radadele. Videopeade pöörlemissagedus (25 p/sek) langeb kokku televisioonisignaali kaadrite vaheldumise sagedusega. Ühel rajal on ühe värvilise TV kaadri signaalid. Kasutatakse kroomdioksiidlinti laiusega 12,65 mm (paksus 20µm) ja 25,4 mm, mis liigub kiirusega 20 cm/s; lint laiusega 50,8 mm aga kiirusega 40 cm/s. Videolindid on 3 - 4 kihilised. Videolint asetseb kassetis mõõtmetega 188 x 104 x 25 mm.

#### 4.3. Magnetkandjate vananemine

Magnetlint koosneb 20% ulatuses metallioksiidist ja 80% ulatuses mitmesugustest polümeerest materjalidest. Magnetlinde mehaanilised omadused ja keemiline stabiilsus sõltuvad eelkõige lindi polümeerestest komponentidest ning magnetmaterjalidest salvestise kvaliteet.

Põhimik vananeb aeglasemalt kui töökihi sideaine, see tähendab, et harilikes tingimustes määrab lindi vananemise kiiruse sideaine vananemine. Sideainetena kasutatavad polüesterpolüuretaanid hüdrolüüsuvad aja jooksul. Mida suurem on suhteline õhuniiskus, st mida enam vett sisaldab sideaine, seda kiiremini hüdrolüüs kulgeb.

Kui hüdrolüüs on küllalt kaugemale arenenud, langeb lindi mehaaniline vastupidavus ning töökiht võib lindi põhimiku küljest lahti tulla. Samuti viib sideaine hüdrolüüs nn. "**kleepuva lindi**" **sündroomini** (sticky tape syndrome), mille tulemusena väheneb lindi pealmise kihi elastsus, suureneb hõõrdumine ning lindi pinnale kogunevad kleepuvad jäägid. Selline "kleepuv lint" ummistab lugemispäid, põhjustab lindi venimise ja takistab lindi transporti. Hüdrolüüsi vältimiseks tuleb linte säilitada sobivates keskkonnatingimustes.

#### 4.4. Magnetkandjate hoiustamine

##### Temperatuur ja õhuniiskus

Eristatakse kasutus - ja arhiivsäilitamist. Säilitustingimused erinevad nende kahe rühma jaoks küllaltki oluliselt. Kasutussäilitus haarab magnetkandjaid, millede korral on oluline kohene kasutatavus ning millede funktsionaalne eluiga ei ületa 10 aastat. Arhiivsäilitus on ette nähtud magnetkandjate säilitamiseks võimalikult pika aja vältel. See tagatakse ennekõike rangelt kontrollitavate keskkonnatingimustega. Kasutussäilituse jaoks ei ole vaja spetsiaalselt kohandatud hoidlaid ning keskkonnatingimused vastavad normaalsetele toatingimustele. Arhiivsäilitus nõuab aga erilisi hoidlaid ning temperatuuri ja õhuniiskuse ranget kontrolli.

Funktsioon	Kasutussäilitus		Arhiivsäilitus
	Kohene kasutamine	ligipääs ja	Säilitamine võimalikult pika aja kestel
Aklimatisatsioon enne kasutamist	Ei		Jah
Eeldatav eluiga	Vähemalt 10 aastat		Antud andmekandja maksimaalne eluiga
Temperatuur	Toatemperatuur 15 - 23° C		10° C
Õhuniiskus	25 - 55 %		20%
Temperatuurimuutus	Mitte üle 4° C		Mitte üle 4° C
Õhuniiskuse muutus	Mitte üle 20 %		Mitte üle 10 %

Magnetkandjate säilitamisel ei tohiks temperatuur olla üle 22° C ja suhteline õhuniiskus üle 40%. Õhuniiskuse hoidmine õigetes piirides on olulisem kui temperatuuri hoidmine. Pikemaajaliseks säilitamiseks on sobivaim temperatuur ca 10° C.

Atsetaatpõhimikel magnetlinte tuleb kindlasti hoida madala temperatuuri ja õhuniiskuse juures. Äädikasüandroomi tunnustega lindi tuleb kindlasti hoida eraldi kahjustamata lintidest, kuna eralduv äädikhape kahjustab ka terveid linte. Lintidel on ilmnenud äädikasüandroom vananevad edasi juba väga kiiresti ning võivad mõne aastaga muutuda juba täiesti kasutuskõlbmatuteks. Sellised lindi on vajalik kohe sellest kopeerida.

Äärmiselt oluline on võimalikult vähendada temperatuuri ja õhuniiskuse kõikumisi.

**Magnetlintide säilitamisel madalal temperatuuril väheneb ka nende ümberkerimise vajadus- 5° C juures oleks linti vaja ümber kerida umbes iga 100 aasta tagant. ?**

Madala temperatuuriga hoiuruumist väljavõtmisel tuleb linte **aklimatiseerida** madala õhuniiskuse tingimustes paari tunni kestel, et takistada veeauru kondenseerumist lindi pinnale. Aklimatiseerimise käigus ühtlustuvad magnetkandja temperatuur ja niiskusesisaldus kasutusruumi temperatuuri ja õhuniiskusega. Aklimatisatsiooniaja määrab lindi pikkus.

Aklimatisatsiooniajad arhiivisäilituses olevate magnetkandjate jaoks.

Lindi tüüp	Temperatuuriaklimatisatsioon	Niiskuseaklimatisatsioon
Helikassett	1tund	6 tundi
1/4tolline lint	1 tund	1 päev
2 tolline lint	16 tundi	50 päeva
VHS/Beta kassett	2 tundi	4 päeva
8 mm videokassett	1 tund	2 päeva
U-matic kassett	4 tundi	8 päeva

Madalal temperatuuril säilitamisel hoitakse magnetlinte plastümbristes. Sobivad on näiteks hermeetiliselt suletavad külmutuskotid.

Hoiuruumid võiksid asuda hoone keskosas ja nad peaksid olema korralikult isoleeritud. Ruumid võiksid olla ilma akendeta ning varustatud kahekordsete ustega.

### **Tolm ja saasteained**

Tolmuga saastumisel osutub ühest küljest salvestis defektseks ning teisest küljest saastab tolmu lint magnetofoni lindiveotee.

Linte tuleb hoida võimalikult puhastena, et ei tekiks vajadust nende täiendavaks puhastamiseks, millega kaasneb alati suur mehaaniliste kahjustuste oht.

Ventilatsioonisüsteem peab olema varustatud filtritega ning tagama õhuvahetuse ruumis vähemalt 4 korda tunnis.

Õhus leiduvad saasteained põhjustavad rauaosakesi sisaldavate lintide ja aurustatud metallikihiga lintide korrosiooni. Selliseid linte sisaldavates arhiivides tuleb jälgida saasteainete (vääveldioksiid, lämmastikoksiidid, osoon) sisaldust õhus ning vajadusel paigaldada konditsioneerimisüsteemidesse keemilisi saasteaineid eemaldavad filtrid. Saasteainete eest kaitsevad linte küllaltki edukalt kassetid.

Lintide puhastamiseks võib kasutada pehmeid lappe (Tape Cleaning Fabric)<sup>23</sup>. Mitmed lugemisseadmed on varustatud lindipuhastitega.

Magnetlintide karpe võib puhastada tolmuimejaga.

<sup>23</sup>Vt: [http://www.wmsales.com/Merchant2/merchant.mvc?Screen=CTGY&Category\\_Code=AD-ACC](http://www.wmsales.com/Merchant2/merchant.mvc?Screen=CTGY&Category_Code=AD-ACC)  
<http://www.bradydiecut.com/web/SiteBuilder/DieCutSEO-SB.nsf/FLV/Cleaning+Fabric>



## Magnetväljad

Magnetväljade poolt põhjustatud probleemid on üldiselt väga harvad. Vaatamata sellele tuleb magnetkandjaid tuleb kaitsta väliste magnetväljade eest.

Tugev magnetväli, mis lähtub trafosid sisaldavatest elektriseadmetest või püsomagnetiga esemetest võib salvestise hävitada. Püsiva magnetvälja mõjul suureneb tugevasti lindi omakahin. Magnetjõud suurusjärgus 500 A/m kutsuvad esile salvestise osalise kustumise ja / või tekitada lindile müra.

Magnetsalvestisi on parem hoida eemal ka kõrgepingejuhtmetest. Salvestist võib kahjustada ka pikaajaline hoidmine nõrgas magnetväljas (kõlari peal, võimendi või teleri vahetus läheduses vms).

Aeg - ajalt tuleb **demagneetida** lindiga kokkupuutuvaid magnetofoni terasdetalle. Magnetofoni pideva kasutamise korral tuleb demagneetimist teostada paar korda nädalas. Detailid magneetuvad Maa magnetväljas või juhuslikest puudutustest magneetunud esemetega. Demagneetimiseks kasutatakse demagneetimispoole.

Lennujaamade läbivalgustusseadmed ning ka teised metallidetektoreid kasutavad turvasüsteemid magnetsalvestisi ei kahjusta. Samuti ei mõjuta neid röntgenikiirgus.

## Hoiustamine

Magnetlintide kettaid hoitakse ümbriskarpides, mis asetsevad **vertikaalselt** riiulitel või veelgi parem, tihedalt suletavates kappides.

Ümbriskarbid peavad olema valmistatud inertsest polüpropüleenist või polüetüleenist. Võib kasutada ka arhiivisäilituspapist karpe. Tavalistes tingimustes hoidmisel magnetlinte kilekottidesse ei panda.

**Atsetaatselluloosist põhimikuga magnetlinte tuleb võimaluse korral säilitada õhuvahetust võimaldavates (ventileeritavates) karpides.**

Suuremate magnetlintide karpides peaks keskel olema hoidja, kuhu lindipool kinnitub.

Valmistaja poolt lindikarpidesse asetatud ümbrispaberid, bukletid jms. eemaldatakse ning säilitatakse lindist eraldi.

Hoiustamisel kasutatakse ainult kvaliteetseid **poole**. Kooldunud või katkised poolid tuleb kindlasti välja vahetada enne kui nad linte kahjustavad.

Videokassetid hoiustatakse plastkarpides ja need omakorda kas karpides ja/või spetsiaalsetel riiulitel. Videokassetid peavad asetsema püstiselt ja nii et lindiga rull asetseb all. Lint peab olema keritud lõppu st. et enne kasutama asumist tuleb linti kerida, mis ühtlustab pinged lindis.

## Kasutamine

Sagedane kasutamine üldiselt vähendab lintide eluiga, kuna just kasutamisel võivad lindi ja kassetid mehaaniliselt kahjustuda. Sageli on määravaks just kassetide eluiga. Enamik magnetlindi mehaanilisi kahjustusi juhtub lindi asetamisel seadmesse või siis käsitlemisel enne ja pärast kasutamist. Mitte mingil juhul ei tohi lindi pinda puutuda paljaste kätega. Lindi käsitlemisel tuleb kanda valgeid puuvillaseid kindaid. Magnetkandjate käsitlemisel tuleb olla väga hoolikas ning püüda vältida igasuguseid mehaanilisi lööke ning kukkumisi.

Poolil olevaid magnetlinte tuleb käsitleda pooli südamikust, mitte äärtest, kuna see võib kahjustada lindi servi.

Oluline on jälgida, et magnetlint oleks poolidele keritud õigesti. Lint ei tohi puutuda vastu pooli külgi ning lindikeerud ei tohi lindirullist välja ulatuda.

Kahjustatud lindi või rakordlindi osa tuleb kindlasti eemaldada.

Poolmagnetofoni lintide säilitamisel kasutatakse spetsiaalset kaitsekraed, mis keritakse lindi kaitseks ümber lindirulli pealmise osa. Selline kaitsekrae väldib lindi saastumist tolmu ja niiskuse poolipõskede kokkusurumisel.

Kasutatavad **salvestus** - ja **taasesitusseadmed** peavad vastama lindi tüübile, olema kvaliteetsed ning heas korras. Magnetlinte on valmistatud erinevates füüsilistes vormingutes, mis erinevad nii radade konfiguratsiooni, kiiruse, lindi pikkuse ja paksuse poolest. Enne konkreetse lindi kasutamist tuleb püüda teha kindlaks millise vorminguga on tegemist ning valida sellele vastavad seadmed.

Kuna seadmesse asetamine ja väljavõtmine võib linti kahjustada, ei tohi seda kunagi teha siis, kui seadmes on lindi informatsiooni sisaldav osa.

Kui kassetis avastatakse ebaühtlane lindirull tuleks lint kopeerida, enne kui ta kahjustub.

Magnetlindi rull on keritud kokku küllaltki suure pingega, selleks et rull säilitaks oma kuju. Liiga suur või liiga väike pingega kutsuvad esile lindi kahjustumise. Liiga tugev pingega venitab lindi põhimikku, liiga väikese pingega korral libisevad lindikeerud üksteise suhtes ning lint ei asetu enam ühtlases rullis.

**Magnetlintide perioodilist ümberkerimist mehaaniliste pingete ühtlustamiseks ei peeta enam vajalikuks.**

Enne kasutamist on samuti soovitatav lint läbi kerida, samuti siis kui lint on saanud mehaanilise või termilise trauma (kassett jäi päikese kätte, kukkus maha jne.)

Paber - ja atsetaatlinte tuleb käsitseda väga ettevaatlikult. Nad tuleb koheselt, ilma eelneva läbimängimiseta kopeerida. Enne tuleb kontrollida, kas lindi on terved ning monteeritud kohad kinni. Kopeerimine peab toimuma samades tingimustes nagu hoidki.

Arhiivisäilituseks mõeldud lintidel ei tohi olla parandusi.

**Koopiate valmistamiseks** tuleb kasutada ainult uusi vastava kvaliteediga linte. Üldreegel on selline - mida lühem lint, seda parem.

### **Magnetofoni puhtus**

Magnetofoni kasutamisel tuleb jälgida, et helipeade tööpind, metallist veovõll ja sellega kokkupuutes olev kummist surverull oleksid puhtad.

Magnetofoni peade tööpinnad ja lindiveotee otseselt lindiga kokkupuutuvad osad tuleb regulaarselt puhastada alkoholisisaldavate kastetud vatiga.

Osa magnetofone on varustatud lindipuhastitega millest tuleb lint enne salvestamist läbi kerida. Kassettmagnetofonide puhastamiseks on olemas spetsiaalsed puhastuskassetid. Osa lindikassette on varustatud puhastava rakordlindiga.

### **Transport**

Oluline oleks jälgida, et temperatuur transpordi käigus ei ületaks 43° C. Võimaluse korral tuleks magnetkandjaid transportida ajal, mil valitseb mõõdukas välistemperatuur. Magnetkandjaid tuleb transportida samuti nagu neid ka hoiustatakse - vertikaalselt. Lindikarbid tuleb spetsiaalselt pakkida, et vältida mehaanilisi kahjustusi (tuleks kasutada mullmaterjale). Niiskuse kondenseerumise vältimiseks tuleb magnetkandjaid transportida soovitatavalt lennuki salongis või siis õhukindlates konteinerites.

**Kogude seire**

On soovitatav kontrollida originaalide seisundit vähemalt kord iga 3 aasta tagant. Võib kontrollida osa kogust juhuvaljavõtu meetodil. Lintide seisundit on hea kontrollida nende perioodilise läbikerimise käigus. Selline lintide läbivaatamine võimaldab avastada erinevaid lindikahjustusi juba varakult.

## 5. OPTILISED INFOKANDJAD (KOMPAKTPLAADID)

### 5.1. Optiliste infokandjate ehitus

#### Magnetooptilised kettad

Magnetooptilised kettad sisaldavad magnetkihti mis muudab laserikiire polarisatsiooni sõltuvalt magnetkihti salvestatud magnetväljast. Magnetooptilised kettad on tavalistest magnetkandjatest töökindlamad. Nad taluvad palju paremini magnetvälju võrreldes teiste magnetkandjatega. Andmete säilivusaeg on väga pikk – nii näiteks pakub “Fujitsu” 30 aastat ning seega sobivad magnetooptilised kettad informatsiooni arhiveerimiseks.

Lubatud temperatuurivahemik on magnetooptilistel ketastel 5 - 45° C. Magnetooptilise seadme tööd võib segada tolm. “Fujitsu” soovib enda poolt toodetud seadmeid spetsiaalse puhastuskettaga puhastada 3 - 6 kuu töötamise järel. Magnetooptilist salvestusmeetodit kasutab ka firma “Sony” poolt väljatöötatud helisalvestusüsteem “MiniDisc”.

#### Kompaktplaadid

Optilist ehk lasersalvestust pöörlevale kettakujulisele andmekandjale rakendati alguses videotehnikas. Juba 1974. aastal demonstreeris firma “Philips” aparatuuri videokujutise salvestamiseks laserplaadile ning 1978. aastal tulid seadmed müügile. Videokujutise heli jäädvustati digitaalsignaali jada.

Laserheliplaat ehk kompaktplaat (CD - Compact Disc Digital Audio) ilmus turule 1982. aasta lõpul. Et lasersalvestusel rakendatav digitaalsalvestuse põhimõte on universaalne - bitijadadena võib jäädvustada nii heli, pilti, kui ka mistahes muid andmeid – hakati laserplaate kasutama igasuguse informatsiooni salvestamiseks.

Kompaktplaat on suhteliselt uus andmekandja tüüp, ometigi on neid juba olemas mitmeid erinevaid vorminguid (formaate).

**CD - ROM** ( Compact Disc Read Only Memory, laserketas, CD - ketas, kompaktketas )

Kompaktplaat on 12 cm läbimõõduga 1,2 mm paksune läikiv ketas, mille keskel on 1,5 cm läbimõõduga auk. Plaat kaalub umbes 18 grammi ning selle ühele küljele on tavaliselt trükitud värviline etikett.

Ehituselt on kompaktplaat kolmekihiline. Kõige alumine (läikiv, ilma kirjadeta pool) kiht on ülitugevast läbipaistvast polükarbonaadist. Plastikihhi pealispinda ongi pressitud salvestusjalg – rida augukesti. Selleks et lugemisseadme laseri valguskiir kettalt tagasi vastavasse detektorisse peegelduks, kantakse ketta peale õhuke metallikelme. CD - ROMidel kasutatakse tavaliselt alumiiniumit või kroom - alumiiniumkihti. Kõige pealne on akrüülplastikust lakk- kattekiht, millele kantakse kompaktplaadi etikett (tavaliselt siidtrüki).

Andmete salvestusjalg kujutab endast pikka aukudespiraali, mis algab vastupidiselt gramfoniplaadile plaadi keskelt. Augud on 0,12 µm sügavused ja 0,6 µm laiused, nende pikkus on 0,9 - 3,3 µm. Spiraali keerdude vahe on 1,6 µm. Spiraali kogupikkus on umbes 5 km. Iga keerd koosneb seega lohkudest (*pit*) ja maast (*land*) nende vahel. Õlemineku lohku ja maa vahel (lohku seinad) tähistavad ühtesid, lohku põhjad ning maa lohku vahel tähistavad, sõltuvalt pikkusest, proportsionaalset nullide jada. Lugemiseks kasutatakse 780 nm lainepikkusega laserit. Laserikiir peegeldub tagasi ainult augukeste vahekohtadest. Tagasipeegeldunud laserikiire mis on moduleeritud vastavalt salvestisele, registreerib spetsiaalne vastuvõtudiod. Kiire hoiab spiraaljoonel suure täpsusega juhtmehhanism.

Salvestusmahud on 640 kuni 680 Mb. Konstantne joonkiirus (CLV) 1,2 m/s hoitakse lugemispea all püsiv. Plaadi pöörlemiskiirus muutub seega vahemikus 3,6 - 8,3 pöördeni

sekundis. Sisemisi radu lugedes pöörleb plaat kiiremini ja välimisi radu lugedes aeglasemalt.

**CD -R** (Compact Disc Recordable , CD- WO - Compact Disc Write Once)

Tegemist on salvestatava laserplaadiga, mis ehituselt sarnaneb CD – ROMile. Polükarbonaadist põhimiku ja metallikihi vahele on lisatud orgaanilisest materjalist valgustundlik andmekiht. Andmekiht on kaetud õhukese kulla- või hõbedakihiiga. Salvestamisel lagundab kirjutuslaseri kiir orgaanilise värvaine ning antud koht muutub valgust mittepeegeldavaks. Kord salvestatud infot ei saa muuta ega kustutada.

**CD-RW** (Compact Disc Rewritable)

Salvestamine põhineb ketta andmekihi väikese piirkonna muutmisel kristalsest amorfseks või vastupidi, mis läbi muutuvad selle peegeldusomadused. Niisugune protsess on korratav kuitahes sageli, seega on tegemist korduvalt kirjutatava andmekandjaga.

**DVD kompaktketas** (kõrgtihedad kompaktplaadid )

DVD kompaktketas sarnaneb põhimõtteliselt tavalisele kompaktplaadile. Kuna aga kasutatakse lühema lainepikkusega lasereid (650 ja 655 nm) siis on lohud väiksemad ning rajad kitsamad. Lohkude ja nendevaheliste alade mõõtmeid on vähendatud umbes poole võrra ning selle arvelt on saadud ka suuremad andmetihedused. DVD ketas mahutab ühes andmekihis 4,7 gigabaiti andmeid. DVD plaadil võib olla kuni neli andmekihti, st. kaks kummalgi poolel. Kogumaht on sellisel juhul 17 gigabaiti. Andmekihid paigutatakse üksteise peale, kusjuures alumine on ainult pooleldi peegeldav. Kahepoolsed kettad on õrnemad, kuna andmed on mõlemal kettapoolel ning kaitsekihid õhemad. Kasutatakse ka efektiivsemat andmete kodeerimise ja veaparandusskeeme.

## 5.2. Kompaktplaatide vananemine

Kompaktplaadid koosnevad polümeerist ja metallist. Nende vananemine on väga keerukas protsess, sõltudes nii kasutatavatest materjalidest, kui ka valmistamistehnoloogiast.

Vananemisprotsessid on seotud metallikihi oksüdeerumisega, värvide tumenemisega, polümeersete ainete lagunemisega. Kõik need protsessid sõltuvad temperatuurist ja õhuniiskusest ning toimuvad kiiremini soojas ja niiskes keskkonnas.

Kõige harilikum põhjus kompaktplaatide kahjustumisel on alumiiniumkatte peegeldumisomaduste muutumine oksüdeerumise, korrosiooni või delamineerumise tõttu. Kui metallikihi peegeldusomadused muutuvad, tekitab see probleeme andmete lugemisel. Metallikiht on väga tundlik nii mehaaniliste kahjustuste kui ka õhuhapniku ja erinevate saasteainete poolt põhjustatava oksüdatsiooni suhtes. Metallikiht on kaitseks kaetud läbipaistva lakikihiiga. Kaitselaki (akrüül- või nitrotsellulooslakk) kahjustumine muudab alumiiniumkihi märksa tundlikumaks oksüdeerumise ja korrodeerumise suhtes. Oksüdeerunud kohad muutuvad rohkem või vähem läbipaistvateks. Kahjustatud plaadile ilmuvad valged valgust hajutavad täpid, mis on selgesti paista plaadi vaatamisel vastu eredat valgusallikat (päike, kileprojektor). Erinevate kompaktplaatide metallikihid on erineva läbipaistvusega. Need mis on rohkem läbipaistvad võivad olla tundlikumad oksüdatsioonikahjustuste suhtes.

Kui kompaktplaadi alumine pool on tänu materjali vastupidavusele igasuguste mehaaniliste vigastuste eest hästi kaitstud, siis läbi pealmise lakikihi võib andmeid kahjustada juba isegi tavalise pastapliiatsiga.

Polükarbonaatne põhimik võib mehaaniliselt kahjustuda, näiteks kraapimine, kriimustused. Samuti vähendavad läbipaistvust sõrmejäljed, kõikvõimalikud sinna sattuvad ained.

Kirjutatavad CD on tundlikud valguse toime suhtes. Värvaine tumeneb ning väheneb erinevus "lohkude" ja "maa" vahel.

### 5.3. Kompaktplaatide hoiustamine

Õige käsitlemine, sobivad hoiutingimused ja ümbrised on kompaktplaatide võimalikult pika eluea tagamisel aga üliolulised. Kompaktplaatide säilitamisel ei tohi temperatuur olla üle 25°C. Soovitatav on tunduvalt madalam temperatuur - 10° C. Madalamad temperatuurid ei toimi samuti hästi. Suhteline õhuniiskus peaks olema vahemikus 20 - 50% ning mida lähemal alumisele piirväärtusele seda parem. Temperatuuri ja õhuniiskuse kõikumisi tuleks püüda võimalikult vähendada. Väikesed kõikumised ei ole CD kuigi ohtlikud, järsud ja ulatuslikud võivad põhjustada aga kompaktplaadi kõverdumise ja deformeerumise. Ümbrised kaitsevad kompaktplaate järskude temperatuuri ja õhuniiskuse muutuste eest küllaltki hästi.

Ruumid kus kompaktplaate hoitakse ja kasutatakse peavad olema puhtad. Rangelt on keelatud söömine, joomine, suitsetamine.

Kompaktplaate tuleb hoida vastavates **ümbristes**. Lisaks mehaanilistele kahjustustele kaitsevad ümbrised kompaktplaate ka järskude temperatuuri ja õhuniiskuse muutuste ning õhus leiduvate saasteainete eest. Akrüülplastist läbipaistvad karbid on kompaktplaatide säilitamiseks sobivaimad. Ümbristes asuvad kompaktplaadid asetatakse suuremasse karpi või kappi. Kompaktplaate ei tohi hoida pikemat aega ilma ümbriseta.

Kompaktplaate tuleb kätelda ainult servadest. Plaadi pinda ei tohi puudutada.

Plaat tuleb hoida igasugustest mehaanilistest mõjutustest -neid ei tohi painutada, lasta maha kukkuda jne. Plaadi alumist pinda tuleb eriti hoolikalt hoida kriimustuste eest. Eriti ohtlikud on salvestusvagudega paralleelsed kriimustused, mida lugemisseade võib võtta andmeridade pähe.

Kompaktplaatide ülemist poolt ei tohi mingil tingimusel kraapida (näiteks etiketi eemaldamiseks) või kriimustada. Sinna ei tohi midagi kirjutada ning asetada kleebiseid. Kasutaja poolt pandavad sildid võivad rikkuda kompaktplaadi tasakaalu ning raskendada plaadi lugemist.

Kui kompaktplaadile on hädavajalik kirjutada, tuleks selleks kasutada pehmet markerit. Lahusteid kasutavad markerid ei ole lubatud kuna lahusti võib migreeruda kaitselelakki. Kirjutada tuleks plaadi kõige sisemisele, läbipaistvale osale.

Kõiki kirjutatavaid kompaktplaate tuleb hoida valgust mitteläbilaskvates ümbristes (akrüülplastistümbrised, karbid), kunagi ei tohi neid jätta otsese päikesekiirguse kätte.

**Puhastamisel** on alati oht, et plaadi pind kahjustub. Seega on kõige parem plaati üldse mitte puhastada. Kompaktplaadi puhastamisel tuleb alati kanda õhukesi kummikindaid, et vältida käte kokkupuutumist plaadi pinnaga. Õrn tolm ja praht, ka sõrmejäljed võib eemaldada pehme puuvillase lapiga pühkides. Paberit ei tohi puhastamiseks kasutada kuna ta on tunduvalt abrasiivsema toimega kui puuvillane riie. Puhastada ei tohi kunagi ringikujuliselt vaid tsentrist ääre poole.

Kui kompaktplaat on tugevasti määrdunud (näiteks õnnetuste või avariide tagajärjel) tuleb plaati pesta. Veega eemaldatakse suurem saast ning seejärel pühitakse niiske puuvillase lapiga puhtaks. Mitte mingil juhul ei tohi puhastamise käigus kraapida plaadi pinda. Kui laigud, saasteaine ei tule ära nõrgal pühkimisel on parem jätta see alles, kui rakendada jõudu. Pesemise lõpul tuleb plaati loputada destilleeritud veega ja kuivatada õhu käes. Soovitatav on ka plaadi pesuks kasutada destilleeritud vett. Et vesi paremini plaati märgaks ja õlidest ning rasvadest puhastaks võib vette lisada mõni tilk mingit pindaktiivset pesulahust. Plaatide pinnale võib jääda valge mineraalne sade, seda eriti veekahjustuste korral. Mineraalse sademe eemaldamiseks võib kasutada soolhappe lahust (pH 2,5 - 3,5). Orgaanilisi lahusteid

(isopropüülalkohol, atsetoon ei tohi kompaktplaatide puhastamiseks kasutada, kuna need võivad pehmedada, rikkuda läbipaistvust või lahustada plaadi pinda.

Kompaktplaadile sattunud vedelikud tuleb pehme lapiga ära pühkida (tsentrist ääre poole!). Kompaktplaadi lugerite jaoks on olemas CD-läätse puhastamise plaadid mis asetatakse mängijasse ja pannakse tööle. Lugemisseadme puhastamise sagedus sõltub kasutamise intensiivsusest ning kasutusruumi puhtusest. Pideva plaadikuulamise korral soovitatakse puhastada kord nädalas.

## 6. MASINLOETAVATE INFOKANDJATE SÄILITAMISE KORRALDUS

### 6.1. Põhimõtted

Arusaadavalt on masinloetavate infokandjate säilitamine oluliselt erinev traditsioonilistest infokandjatest.

Peamiseks küsimuseks on see kas me säilitame salvestatud info või me säilitame artefakti, st infokandja koos infoga.

Sageli loetakse säilitatavaks üksuseks **informatsioon**. Terve rea laiatarbeproduktide korral on oluline ka infokandja (plaat, lint) koos karpide, siltide, brošüüridega jne. mis on vajalik samuti säilitada.

Masinloetavate infokandjate säilitamine tugineb põhjalikule informatsioonile säilikutega kohta (intellektuaalne kontroll). Kuna masinloetavad infokandjad esinevad väga erinevate tüüpide ja vormingutena, mis kõik vajavad erinevat tüüpi seadmeid informatsiooni taasesitamiseks on võimalikult üksikasjaline informatsioon hädavajalik.

Informatsioon mis peab kaasnema kirjalikul kujul iga audiovisuaalse infokandjaga:

1. salvestis: nimi, salvestuse aeg, kestvus, koopiade olemasolu (kuna tehtud), prioriteetsus
2. salvestussüsteem: vorming, nimikiirus, signaalitöötlus (näiteks Dolby), maksimaalne salvestusnivoo
3. andmekandja: füüsiline vorming, materjal, tehnoloogia, vanus, seisund

Arvutiandmekandjate korral on olulised ka opsüsteem, programmi nimi, versioon, salvestuse ja/või muudatuste tegemise aeg.

Digitaalsed dokumendid eeldavad põhjaliku dokumentatsiooni, mis sisaldab teavet koodide, faili organiseerimise või vormingu kohta, infot selle kohta kuidas ja milleks see fail on üldse loodud. Ilma sellise dokumentatsioonita on failid kui mitte just loetamatud, siis raskestikasutatavad.

Masinloetavate infokandjate säilitamisel on otstarbekas kasutada **mitmeastmelist säilitussüsteemi**. Selle korral eristatakse:

- originaali
- esimest koopiat
- kasutuskopiat

Originaali säilitatakse nii ideaalsetes hoiutingimustes, kui vähegi võimalik ning seda kasutatakse ainult esimese koopia valmistamisel. Kasutuskopiad valmistatakse kasutades esimest koopiat.

Kui ei ole võimalik kõikidest säilitatavatest infokandjatest koopiaid valmistada, kas siis raha, personali, aja või ruumipuuduse tõttu, tuleb hinnata üksikute andmekandjate kasutatavust ning väärtust ning kehtestada kopeerimise prioriteedid.

Originaale ja koopiaid tuleb hoida erinevates kohtades. See väga oluline võimalike õnnetuste korral informatsioonikadude vältimiseks.

### 6.2. Info uuendamine



Kuna säilitatavaks üksuseks loetakse masinloetavate infokandjate korral sageli informatsioon on masinloetavate infokandjate säilitamise strateegiad seotud **informatsiooni uuendamisega**.

Masinloetavate infokandjate tehnoloogia koosneb kahest sõltumatust komponendist - andmekandja (magnetlint, kompaktplaat) ja salvestus- lugemisseade (grammofon, magnetofon, CD-luger). Digitaalse informatsiooni korral lisandub veel ka tarkvara. Kõik need komponendid vananevad aja jooksul. Säilitamisel tuleb kindlasti võtta arvesse ka riist- ja tarkvara olemasolu ja vananemist. Viimane asjaolu on sageli otsustava tähendusega. Kompaktplaadi elueal ei ole praktilist tähtsust, kui meil puudub vastav kettaseade ning tarkvara informatsiooni kasutamiseks.

Audio - videosalvestuste tehnoloogiad muutuvad tunduvalt kiiremini võrreldes trükkimise või fotograafiliste tehnoloogiatega. Kui meil on 50 aastase elueaga magnetkandja on tema eluiga ilma igasuguse kahtluseta tunduvalt pikem kui vastava salvestusüsteemi eluiga.

Masinloetavate infokandjate korral on meil aga tegemist kahe probleemiga:

- informatsiooni füüsilise kandja eluiga (näiteks disketi eluiga)
- infokandja salvestamiseks ja lugemiseks vajaliku tehnoloogia eluiga.

Kuna praktiliselt on enamikes asutustes võimatu säilitada lisaks andmekandjatele ka vastavat riist – ja tarkvara on ainsaks mõeldavaks lahenduseks **digitaalne säilitussüsteem**. Nagu nimigi ütleb säilitatakse kogu informatsioon digitaalsel kujul. Analoogsel kujul esinev informatsioon konverteeritakse digitaalsele kujule ning audio- ja videosignaale säilitatakse arvutifailide kujul. Digitaalne andmeesitus erineb oluliselt analoogsest. Informatsioon raamatutes, fotodel, filmides, heliplaatidel on salvestatud analoogsel kujul, st info säilitatakse mingi pidevalt varieeruva parameetrina, olgu selleks siis elektripinge, magnetvoo tihedus või läbipaistvuse ja värvi variatsioonid. Digitaalne informatsioon esineb aga binaarselt kodeeritud numbrijadana. Füüsilisel kujul on digitaalne informatsioon kantud mitmesuguste nn masinloetavate andmekandjatele, milledeks on näiteks magnetkettad, magnetoptilised seadmed, kompaktplaadid (CD - ROM) jm. Digitaalsele kujule viidud dokumendid on laialdaselt kättesaadavad (kompaktplaatide ja arvutivõrgu kaudu).

Digitaalne informatsiooni uuendamine on seotud mitmete probleemidega. Informatsiooni salvestamine ja taasesitamine nõuab küllaltki keerukat aparatuuri, mis pealegi vananeb kiiresti. Infotehnoloogia praeguse taseme juures tuleb seadmeid ja tarkvara välja vahetada iga 3 ... 5 aasta tagant. Puuduvad ka standardid, mis reguleeriksid informatsiooni ülekandmist ühest süsteemipõlvkonnast teise. Piisava kvaliteediga kujutiste saamine on seadmete praeguse hinna juures võrdlemisi kallis. Digitaalse informatsiooni põhiliste kandjate - kompaktplaatide eluiga jääb oluliselt alla nii paberile, kui ka mikroformidele. Ülaltoodud põhjustel ei loeta digitaliseerimist vähemalt esialgu pikaajaliseks ehk arhiivisäilitusmeetodiks.

Enne igasuguse informatsiooni uuendamise projekti käivitamist tuleb fikseerida projekti eesmärk- milleks informatsiooni uuendamist teostatakse.

Informatsiooni uuendamine võib olla:

- säilituseesmärgiga,
- kasutuseesmärgiga,
- säilitus- ja kasutuseesmärgiga.

Enamasti on informatsiooni uuendusprojektidel mitu eesmärki ja seega peab valmistatav koopia vastama erinevatele nõuetele.

Kui informatsiooni uuendamine toimub säilituseesmärgil, tuleb kindlasti järgida järgmisi põhieegleid:

- uus infokandja, teabevahend või platvorm peab olema piisavalt pika elueaga;
- informatsioon tuleb üle kanda kas samaväärse või kõrgema kvaliteediga teabevahendile

(näiteks filmilt filmile, mitte filmilt videole; poolmagnetofoni lindilt poolmagnetofoni lindile, mitte kassetile jne);

- alati tuleb püüda kanda informatsioon vähemvastupidavalt kandjalt vastupidavamale;
- soovitav on, et informatsiooni uus vorming oleks stabiilsem eelnenust;
- informatsiooni uuendamise protsess peab olema pidev.

Digitaliseerimise eelised:

- teavikute laialdane ja kiire kättesaadavus;
- tekstide ja kujutiste elektrooniline töötlemine, otsing jms;
  
- võimalik valmistada originaalile täpselt vastavaid koopiaid (ei esine infokadu);
- lihtne kasutamine;
- andmed nõuavad vähe füüsilist ruumi;
- kasutamine ei kahjusta informatsiooni.

Digitaliseerimise puudused:

- kasutusseadmed ja –süsteemid on tehniliselt keerukad;
- informatsiooni muutmise võimalus (dokumentidel puudub juriidiline jõud);
- puuduvad standardid;
- tehniline seadmestik vananeb kiiresti;
- informatsiooni uuendamise protsess peab olema pidev (teatud aja tagant tuleb andmed kanda üle uutele kandjateke, uutesse vormingutesse jne);
- kujutiste kvaliteet ei vasta veel originaalidele;
- infokandjad vananevad küllatki kiiresti.

Mida tuleks arvestada sellise süsteemi loomise juures:

- tehnoloogia eluiga
- toetus seadmete tarnijate poolt
- muudatused mida tuleb teha hoonetes, ruumides, sisustuses
- tegevuste ümberkorraldamise ulatus
- aeg mis kulub uue süsteemi töölepanekuks
- nõuded uute andmekandjate hoiustamiseks, kasutamiseks, standardite olemasolu, eelarve võimalused

Info muutmine analoogsest digitaalseks tähendab üldjuhul paratamatult osa teabe kaotamist. Isegi kui tehnoloogiate arenedes see peaks võimalikuks saama, jääb alles probleem kuidas digifaile säilitada.

Juba digitaalsel kujul esineva info säilitamiseks on olemas järgmised meetodid:

- migratsioon
- emulatsioon
- tehnoloogia säilitamine
- digitaalne arheologia

Migratsiooniprotsessiga võib kaasna samuti info kadu või muutumine. See omakorda mõjutab vaatamis/kuulamiskogemust.

Otsustusprotsessid selles valdkonnas baseeruvad paratamatult ebatäielikul teadmisel, nagu kogemused erinevatest projektidest on näidanud ei vasta sageli tulemused eeldustele, mis projekti alguses püstitati.

Tehnoloogia säilitamine aitab võita aega ja pikendada ajavahemikku järgmise migratsiooniprotsessini.

Klassikaliseks näiteks dilemmast originaalide säilitamise ja info uuendamise vahel on nitrotselluloosfilmid. 1890 aastatel kui see filmialus kasutusele võeti teati üpriski vähe selle vastupidavusest, ohtlikkusest jms. 1950 hakati nitrotselluloosfilmide asemel kasutama

atsetaatsellulosfilme. Põhjuseks nii parem kasutatavus (ei ole tule ega plahvatusohtlik), kui ka majanduslikud põhjused. Seejärel hakati nitrotsellulosfilmi suhtuma kui väga ohtlikusse materjali. Osa nitrotselluloosalusel olevatest filmidest kanti atsetaاتفilmile, paljud lihtsalt hävitati. Kirjutati täiesti tõsiselt, et aastaks 2000. on kõik nitrotselluloosalusel filmid hävinus. Peale kopeerimist nitrotselluloosalusel filmid hävitati, et vältida hoiustamiskulusid.

1980. aastatel selgus et atsetaatselluloosfilmid lagunevad samuti. Samas selgus uuringutest ja praktikast, et tsellulosnitraatfilmid võivad olla vägagi püsivad (elueaga 100 aastat vähemalt). Kui oleks alles hoitud nitraatselluloosfilmid ja tehtud nendest koopiaid täna, oleksime me saanud tunduvalt parema kvaliteediga tulemuse, kui 20-30 aastat tagasi tehtud atsetaاتفilmid mis on väga sageli kehva kvaliteediga.

Suurte infokoguste pidev migratsioon on sisuliselt teostumatu nii füüsiliste mahtude, kui majanduslikult.

Lisaks loomise kuludele peame digiinfo korral arvestama ka pidevate kuludega info uuendamiseks.

Säilitamist tuleb alati lahendada komplekselt, kasutades kõiki olemasolevaid meetodeid ja strateegiaid. Ei ole olemas ühte imemeetodit.

## VALIKKIRJANDUS

Penelope Houston. Keepers of the Frame. The Film Archives. British Film Institute, 1994.

Bertrand Lave`drine. A Guide to the Preventive Conservation of Photographic Collections. The Getty Conservation Institute, 2003.

Fred R. Byers. Care and Handling of CDs and DVDs. CLIR, 2003.

Heino Pedussaar. Heliamatörism. Tallinn, 1973.

Heino Pedussaar. Helitehnika kodus. Tallinn, 1982.

Heino Pedussaar. Automaatpillist lasergrammofonini. Tallinn, 1989.

Preservation and restoration of moving images and sound. FIAF, 1986.

Rahvusarhiivi juhised. Digitaalse info hoidmine CD-Ril. Rahvusarhiiv 2003.

Rahvusarhiivi juhised. Fotode, filmide, heli- ning videosalvestiste säilitamine. Rahvusarhiiv 2003.

The Administration of Television Newfilm and Videotape Collections: A Curatorial Manual. American Film Institute, 1997.

The Film Preservation Guide. The Basics for Archives, Libraries, and Museums. National Film Preservation Foundation, 2004.

Peeter Tooming. Hõbedane teekond. Tallinn, 1990.

Wilhelm, Henry, Brower Carol. The Permanence and Care of Color Photographs: Traditional and Digital Color Prints, Color Negatives, Slides and Motion Pictures. Preservation Publishing Company, 1993.