

MAGNETISCHE DRAGERS VOOR HET ARCHIEF

Filip Boudrez
Antwerpen, 2002

0. Inhoudstafel

1. Inleiding	1
2. Soorten magnetische opslagmedia, samenstelling en opslagmethoden	2
3. Informatieverlies	9
4. Aanbevelingen voor de archivaris	12
4.1. Lange termijn leesbaarheid van magnetische dragers	12
4.2. Standaarden.....	14
4.3. Goede bewaring en behandeling.....	15
4.4. Herstel en recuperatie	18
5. Besluit	20

1. Inleiding

Informatie kan op verschillende manieren en op verschillende soorten dragers worden vastgelegd. Eén van de mogelijkheden is de toepassing van ferromagnetisme. Dit is een techniek waarbij schrijfkoppen met elektromagneten metalen partikels magnetiseren en leeskoppen nadien het magnetisme waarnemen. De informatiedrager is een band of een schijf die gemagnetiseerde partikels met de informatie bevat¹.

Magnetische opslag van informatie is al relatief oud, want ondertussen wordt met deze technologie al meer dan 70 jaar informatie geregistreerd². Aanvankelijk werden magnetische dragers voor de bewaring van analoge geluid- en beeldmateriaal gebruikt. Vanaf de jaren 1970 werd ook digitale informatie zoals computerbestanden of gedigitaliseerd geluid en beeld op magnetische banden en schijven opgeslagen³. Informatie op magnetische dragers kan de status van archiefdocument hebben en bijgevolg voor lange termijnbewaring in aanmerking komen. Veel archiefinstellingen bewaren magnetische dragers en het ziet er naar uit dat de hoeveelheid magnetische dragers in de toekomst nog zal toenemen. Ondanks de opkomst van optische media tijdens de voorbije twee decennia, blijven magnetische informatiedragers immers wijdverspreid. De grotere opslagcapaciteit en relatief lage kostprijs spelen in hun voordeel.

Deze bijdrage is gewijd aan het gebruik van magnetische dragers door archiefinstellingen en -diensten. Zij kunnen magnetische dragers gebruiken voor de neerlegging en/of als lange termijn dragers van analoge en digitale archiefdocumenten. Aangezien de hoogste eisen aan magnetische banden als lange termijn dragers

¹ F. JORGENSEN, *The complete handbook of magnetic recording*, 1996; S.X. WANG en A. M. TARATORIN, *Magnetic information storage technology*, 1999.

² De eerste ideeën over magnetische opslag van geluidssignalen gaan terug tot de jaren 1880 (Oberlin Smith). Het eerste magnetische opnamesysteem dateert van 1898 (Valdemar Poulsen: geluid op draad, Denemarken). Magnetische banden werden in Duitsland in de jaren 1930 geproduceerd, maar de verspreiding werd pas populair na de Tweede Wereldoorlog. De oudste beeldopnames op magnetische band gaan terug tot de jaren 1950. Dit waren allemaal analoge opnames. Magnetische banden werden vanaf de jaren 1970 als drager van computerdata en gedigitaliseerd beeld en geluid gebruikt.






³ Bij analoge opname is het signaal een rechtstreekse weergave van wat door een microfoon en/of videocamera werd geregistreerd. Eigenschappen zoals het volume en kleuren zijn evenredig met de sterkte van het magnetisch signaal. Bij digitale opnames is het analoge signaal gedigitaliseerd en worden de momentopnames weergegeven aan de hand van binaire getallen. Analoge opname heeft als voordeel dat de degradatie gradueel is en dat de rest nog bruikbaar is wanneer een stukje ontbreekt. Het nadeel is het kwaliteitsverlies bij het kopiëren (ruis, vervaging kleuren). Na twee of drie kopieersessies is het analoge signaalverlies gemakkelijk vast te stellen. Digitalisering kan aangewezen zijn om een analoge signaal te archiveren. Digitale opnames kunnen (bijna) zonder kwaliteitsverlies worden gekopieerd, beschikken over foutopsporing- en verbetering, maar het missen van een stukje informatie is doorgaans fataal.

worden gesteld, is het uitgangspunt hier de creatie en het beheer van duurzame, stabiele en uitwisselbare dragers. In een eerste hoofdstuk wordt nagegaan welke types magnetische dragers het best aan de archiveringsvereisten beantwoorden, welke materialen de voorkeur genieten en welke opslagmethode het meest aangewezen is. In het volgende hoofdstuk worden de verschillende oorzaken van degradatie en informatieverlies op een rij gezet. Het laatste hoofdstuk is gewijd aan de archivering en bevat tips en aanbevelingen voor de archivaris. Hierin wordt aandacht besteed aan de lange termijn leesbaarheid van magnetische dragers, de toepassing van standaarden, de goede bewaring en behandeling en wat te doen als calamiteiten en beschadigingen niet konden voorkomen worden.

2. Soorten magnetische opslagmedia, samenstelling en opnamemethoden

2.1 Soorten magnetische opslagmedia

Magnetische informatiedragers komen in een grote variëteit voor⁴. Er zijn verschillende formaten, opslagmethoden, merken, opslagcapaciteiten en compressiemethoden. De magnetische dragers kunnen in vijf typen worden onderverdeeld: open spoelen (haspels), cassettes, cartridges, diskettes en harde schijven.

AFBEELDING	TYPE	INKAPSELING	SPOELEN	GEBRUIK
	open spoel	geen (open)	1	geluid (Dash, ProDigi), bewegend beeld
	cassette	volledig	2	audio (Compact Audio Cassette (IEC), muziekcassettes, DCC, DAT), video (VHS, U-matic, Betacam, Video 2000, Video8:Hi8), computerdata (Exabyte, DAT, DDS).
	cartridge	volledig	1	computerdata, audiofragmenten radiostation (DLT, 3480)
	diskette, zip, Jazz, Superdisk	volledig	/	computerbestanden (3.5")
	harde schijf	volledig	/	computerbestanden

Van deze vijf typen magnetische dragers zijn enkel de open spoelen, de cassettes en de cartridges bruikbaar voor de bewaring van archiefdocumenten. Diskettes en harde schijven zijn hiervoor niet geschikt. Ze hebben een beperkte levensduur, zijn kwetsbaar en laten geen platformafhankelijke opslag toe. Van een diskette is het plastic onstabiel en onderhevig aan vervormingen terwijl de metalen bestanddelen de magnetische laag kunnen beschadigen. De actieve levensduur van harde schijven wordt op drie jaar geschat, maar crashes kunnen altijd voorkomen. De kostprijs per opgeslagen megabyte is voor diskettes en harde schijven ook veel hoger dan bij cassettes of cartridges. Tenslotte hebben ze het nadeel dat de

⁴ E. MANN, *Tape*, Dunkirk, z.d.; K. SADASHIGE, *Data Storage Technology Assessment 2000. Current state and near-term projections for hardware technology*, National Media Laboratory 2000, 1 en 2.

computerbestanden volgens het bestandssysteem van een specifiek besturingssysteem worden opgeslagen om random data access mogelijk te maken.

De laatste decennia ondergingen de magnetische dragers een grote evolutie en die ontwikkeling zet zich verder. Eén van de constanten is het streven naar een snellere gegevensoverdracht en een grotere opslagcapaciteit. Cartridges van 2 terabyte en harde schijven van 300 gigabyte zijn anno 2002 geen uitzondering meer. De stijgende opslagcapaciteit wordt mogelijk gemaakt door de grotere lineaire densiteit waarmee informatie wordt bijgehouden (bits per inch), de kleinere structuur van de magnetische partikels (bijv. oxide vs. MP), de dünnere substraatlagen en de grotere trackdichtheid⁵.

Toenemende informatiedichtheid is het gevolg van nieuwe technologie. Bij het evalueren van de jongste ferromagnetische schrijf- en leesmethoden is enige reserve geboden. Nieuwe technologieën zijn meestal afhankelijk van één producent en hebben hun duurzaamheid nog niet bewezen. Ook grote producenten ontsnappen hier niet aan en ondervinden kwaliteitsproblemen. De meeste betrouwbaarheidsproblemen komen overigens pas na verloop van tijd aan het licht⁶.

Voor archiveringsdoeleinden is het ook niet aangewezen om zoveel mogelijk informatie op één drager te bewaren. Terwijl vroeger dezelfde informatie op meerdere dragers stond, is het nu mogelijk om de inhoud van meerdere dragers op één drager samen te plaatsen. Dit heeft een aantal nadelen: het risico is niet langer over verschillende dragers verspreid, de dragers met dünnere substraatlagen zijn kwetsbaarder en tenslotte stellen de grotere partikeldensiteit en trackdichtheid grotere kwaliteitsvereisten aan de drager en het afspeelapparaat. Kleine foutjes veroorzaken bij banden met een hoge densiteit sneller dataverlies⁷. Het potentieel informatieverlies is groter bij dragers met een hoge densiteit dan met een lage densiteit, ook al omdat banden met hoge densiteit meer informatie bevatten en meer worden gebruikt (slijtage). Oudere dragers met een lage densiteit zijn veelal stabielier dan de moderne met een hoge densiteit. Hoge densiteit en veilige magnetische opslag zijn veeleer elkaars tegenpolen dan complementair. Bij de opname van magnetische informatie is het bijgevolg wenselijk om niet tot het uiterste te gaan en te opteren voor zekerheid.

Bij de keuze van een soort magnetische drager laat men zich best niet leiden door parameters zoals densiteit, opslagcapaciteit en toegangssnelheid, maar opteert men best voor een betrouwbare technologie die zijn stabiliteit al heeft bewezen en waarvan de eventuele nadelen bekend zijn.

2.2 Samenstelling

Ondanks de grote variëteit hebben magnetische dragers nagenoeg allemaal dezelfde samenstelling. Elke magnetische drager bestaat uit minstens twee lagen: een fijne laag met het magnetisch signaal (de binder), een dükkere ondersteunende film (het substraat of de basislaag) en een optionele dekkingslaag⁸.

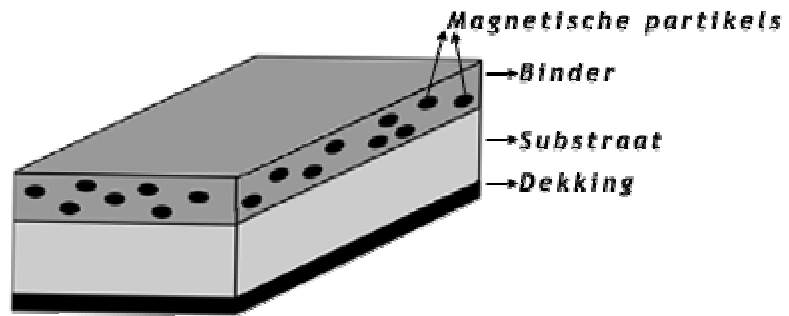
⁵ K. SADASHIGE, *Data Storage Technology Assessment 2000. Current state and near-term projections for hardware technology*, National Media Laboratory 2000, 2. Technologies supporting continuous storage performance improvements.

⁶ R. BELL en A. WAUGH, *Digital storage media for VERS*, Carlton, 1999, p. 2 en 7.

⁷ J. VAN BOGART, *Archival stability of digital storage media*, 1994; B. WALDER, *Data storage management. An NSS group white paper*, Lineair-Helical scan recording.

⁸ J. VAN BOGART, *Magnetic Tape Storage and Handling. A guide for libraries and archives*, p. 2-4.

Afbeelding 6: De lagen in een magnetische band.



2.2.1 De binder

De binderlaag is een polymere binding die is samengesteld uit magnetische partikels, deeltjes smeer- en kopreinigingsmiddel en partikeltjes koolstof.

De binding zelf is op polyurethaan gebaseerd en is een samenstelling van lange moleculekettingen. De magnetische partikels zijn in de binder ingebed. De binder houdt de magnetische partikels op hun plaats en legt ze vast tegen de substraatlaag.

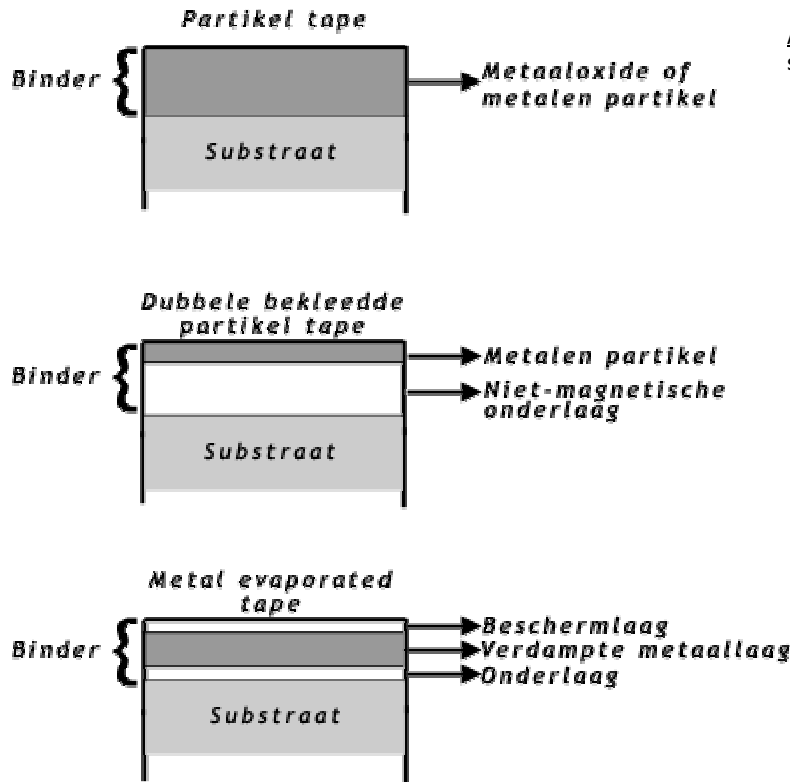
De magnetische partikels kunnen in drie groepen worden onderverdeeld: de geoxideerde partikels ((cobalt)ijzeroxide, chroom dioxide, cobalt gamma ijzeroxide en barium ferriet), de pure metalen (MP: metal particulate, dual coat) en verdampte metalen (ME: metal evaporated, AME: Advanced Multi-layered ME)⁹. Met uitzondering van barium ferriet zijn de geoxideerde partikels de oudste soorten magnetische partikels. ME- en MP-banden zijn sinds de jaren 1990 het meest gebruikt. Barium ferrietbanden zijn de laatste ontwikkeling op het vlak van magnetische dragers. Barium ferrietbanden zijn echter (nog) niet zo wijdverspreid. De documentatie van de producent vermeldt doorgaans uit welk soort partikels de magnetische laag is samengesteld.

Twee parameters zijn belangrijk bij het beoordelen van de magnetische partikels: het *magnetisch remanence* en de *coercivity*. Het vermogen van een band om een magnetisch veld vast te houden, wordt aangegeven met de *magnetisch remanence* (MR). Dit is de sterkte van het magnetisch veld nadat het werd blootgesteld aan magnetische straling. De MR-sterkte van de partikels bepaalt rechtstreeks de hoeveelheid signaal dat na het opnameproces op de tape achter blijft. Hoe lager het MR, hoe kleiner het signaal, hoe kleiner de output en hoe groter de kans op informatieverlies. Het MR van een band neemt met het verstrijken van de tijd af. Dit is een natuurlijk proces waar men niet veel meer kan aan doen dan de tape in optimale omstandigheden te bewaren zodat de degradatie traag verloopt. *Coercivity* geeft de magnetische weerstand van de partikels aan en bepaalt hoe sterk de magnetische bron moet zijn om de ordening van de partikels te wijzigen. Elk partikel is tot op zekere hoogte bestand tegen demagnetisering. Hoe lager de *coercivity* van een partikel, hoe groter de kans op informatieverlies. Het MR en de *coercivity* bepalen de sterkte van het magnetisch signaal. Ze zijn altijd het hoogst onmiddellijk na opname. Na verloop van tijd nemen de MR en de *coercivity* af en daalt het magnetisme.

De MR en de *coercivity* verschillen tussen de verschillende soorten partikels en verklaren mee de performantieverschillen. De (cobalt)ijzer-oxide en barium ferrietpigmenten zijn de meest stabiele partikels. MP en chroom dioxide partikels leveren wel hogere outputsignalen en opnamefrequenties dan (cobalt)ijzeroxide, maar zijn meer onderhevig aan signaalverlies. Voor MP dient dit wel genuanceerd te worden. Na signaalverlies blijft hun MR en *coercivity* nog krachtiger dan bij (cobalt)ijzer-oxidepartikels. Bij De puur metalen partikels van de eerste generatie MP-banden waren onderhevig aan corrosie. Bij de huidige MP-banden zijn de partikels voorzien van een extra laag die hen beschermt tegen corrosie. De cassette zorgt in

⁹ (cobalt)ijzeroxide: low grade audio, low-high grade VHS-video;
 chroom dioxide: medium-high grade audio, high grade video;
 MP: high grade en digitale audio, 8-mm en digitale video, 4 mm. DAT
 ME: 8 mm video.

belangrijke mate voor bijkomende bescherming. Barium ferrietpartikels scoren het best op het vlak van stabiliteit, frequentie, ruis en zijn niet onderhevig aan corrosie.



Afbeelding 7: De verschillende samenstellingen van de binder

ME- en AME banden hebben geen polymere binding zoals banden met geoxideerde of MP-partikels. Bij ME- en AME-tapes wordt de data laag gevormd door verdamping waarbij een metalen legering (cobalt en nikkel) rechtstreeks op het substraat wordt afgezet. Hun magnetische laag is echter veel dunner dan die van MP-banden waardoor ze niet zo sterk en duurzaam zijn. Bij ME-bandens is het magnetisch verlies ook groter dan bij MP.

De binder zorgt er ook voor dat de magnetische laag een glad oppervlak heeft. Hierdoor is snel transport doorheen het afspeelapparaat mogelijk en wordt de wrijving van de band tot een minimum beperkt. Zonder de binder zou de magnetische laag een ruw oppervlak hebben. Vanwege dezelfde reden is smeermiddel aan de binder toegevoegd¹⁰. Het smeermiddel zorgt voor minder wrijving, kleinere spanning en minder slijtage. Bij videorecorders is het smeermiddel ook belangrijk om verhitting van de tape te voorkomen. Koolstof is het laatste bestanddeel van de binder. Door de aanwezigheid van partikeltjes koolstof is er een kleinere statische lading zodat minder stof wordt aangetrokken.

2.2.2 Het substraat

De binderlaag alleen is niet sterk genoeg om door een apparaat afgespeeld te kunnen worden. De binder berust daarom op een substraatlaag die voor de nodige stevigheid zorgt. Voor de substraatlaag werden verschillende materialen gebruikt. Bij de alleroudste magnetische banden was dit papier, maar dergelijke dragers komen nauwelijks nog voor. Vanaf ca. 1935/'40 werd geleidelijk aan naar acetaat overgeschakeld. Acetaatbanden zijn relatief gemakkelijk visueel herkenbaar aan het doorschijnend licht wanneer de opgewonden band tegen licht

¹⁰ Bij oxide- en MP-bandens zit het smeermiddel tussen de magnetische partikels. Bij ME-bandens ligt het smeermiddel boven de data laag.

wordt gehouden¹¹. Na de Tweede Wereldoorlog werd overgeschakeld naar PVC (polyvinyl chloride) en vanaf 1960 naar polyester (PET: polyethyleen tereftalaat). PET is beter bestand tegen mechanische spanning en hoge vochtigheid dan papier en acetaat, maar verzwakt onder invloed van hogere temperaturen. PET is tot op de dag van vandaag één van meest toegepaste basisstoffen voor audio-, video- en computerbanden, maar geleidelijk aan wordt ook meer PEN (polyethyleen naphthalaat) en PA (polyamide) als basisstof gebruikt. PEN en PA zijn steviger en beter bestand tegen hogere temperaturen dan PET, maar kosten meer.

2.2.3 De dekking

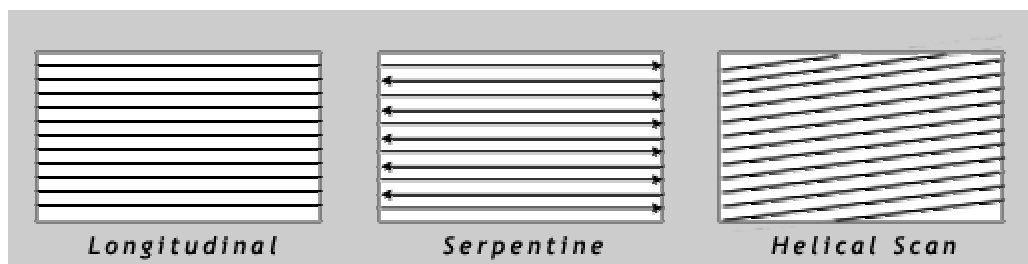
Bij een aantal banden is de substraatlaag nog voorzien van een anti-statische bedekking. Deze laag kan als een derde laag worden beschouwd. Deze laag heeft als functies: versteviging van de substraatlaag en vermindering van de wrijving en de statische lading.

2.3 Opnamemethoden

2.3.1 Ordening van de tracks

De partikels kunnen op drie wijzen op de magnetische band worden opgeslagen. De eenvoudigste en oudste vorm is *longitudinal* waarbij de tracks evenwijdig met de rand over de lengte van de band liggen. De schrijf- en leeskoppen zijn stationair. De tape verlaat de cassette of cartridge niet, maar de schrijf- en leeskop glijdt over de band. Deze opslagmethode wordt onder meer door audiobanden, open haspels en 3480-compatibele tapes gebruikt.

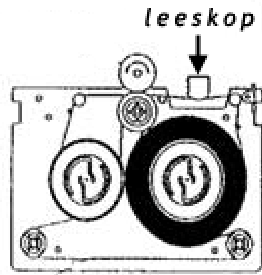
Een tweede formaat is *serpentine*. Deze lineaire track lay-out is eigenlijk een variëte op *longitudinal*: op het einde van de band keren de tracks terug en worden ze in tegengestelde richting geschreven. Hierdoor kan een *serpentine* tape meer data bevatten dan een *longitudinal* tape. Het Linear Tape Open formaat, QIC (quarter inch cassette) en DLT zijn toepassingen van de *serpentine* opslagmethode. *Longitudinal* en *serpentine* worden samen tot de lineaire opslagmethodes gerekend.



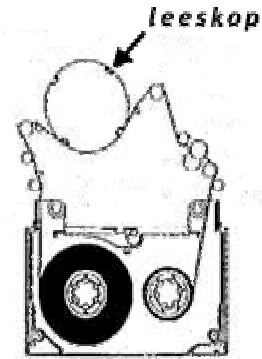
Afbeelding 8: De verschillende opslagmethoden schematisch voorgesteld.

Een derde track lay-out is *helical scan*. De tracks lopen in een hoek van ongeveer 5° met de rand geordend. Hierdoor wordt het grootste gedeelte van de band voor data-opslag gebruikt en is er een efficiënter gebruik van de beschikbare ruimte met een grotere opslagcapaciteit (tot 10 keer meer dan bij *longitudinal*) als gevolg. *Helical scan* banden worden ook met een veel grotere track- en blockdensiteit dan lineaire tapes beschreven. Onder meer (4 mm. en 8 mm.) DAT en DDS-tapes, Exabyte tapes en VHS-banden passen deze methode toe. In tegenstelling tot de lineaire methodes roteren de lees- en schrijfkoppen en wordt de tape voor het schrijven en het lezen uit zijn behuizing gehaald en tegen een cilindervormige spoel gepositioneerd. Hierdoor is er een groter fysiek contact tussen tape en leeskop dan bij lineaire tapes.

¹¹ Voor een afbeelding die het verschil tussen acetaat- en polyesterbanden illustreert: <http://www.tangible-technology.com/tape/baking1.html>



Afbeelding 9: Contact tussen schrijf- en leeskop bij lineaire opname (longitudinal en serpentine).



Afbeelding 10: Contact en manipulatie van de band bij de helical scan opnamemethode.

De helical scan opslagmethode heeft vanuit archiveringsperspectief een aantal belangrijke nadelen. Ten eerste is de manipulatie en belasting van deze tapes bij inlezing veel zwaarder dan bij lineaire opslag (zie afbeeldingen 9 en 10). Helical scan tapes hebben hierdoor een kortere levensduur of kunnen veel minder frequent (ca. 100 passes) gebruikt worden dan longitudinal tapes (>1000 passes). Laboratorietests wezen uit dat helical scan banden slechts de helft van de levensduur van lineaire banden hebben¹². Ten tweede wordt de data met een grotere lineaire en trackdensiteit opgeslagen. Hierboven werd al aangehaald dit niet de meest aangewezen optie is. Ten derde wordt de lineaire opslagmethode algemeen als eenvoudiger en dus als meer betrouwbaar beschouwd. Ten slotte zijn helical scan tapes ook veel gevoeliger aan temperatuurschommelingen, waardoor er sneller fouten ontstaan. Door vervorming van de band wijzigt de hoek waarin de magnetische partikels zijn geordend, terwijl de hoek van de afleeskop ingesteld blijft op ongeveer 5°. Bij lineaire opname hebben temperatuurschommelingen een kleinere impact en veroorzaken ze minder fouten, want de tracks blijven parallel met de taperand. Met het oog op archivering wordt dus best de voorkeur gegeven aan de lineaire opnamemethode. Voor analoge video-opnamen is er echter geen andere mogelijkheid dan gebruik te maken van helical scan. Dit is echter geen onoverkomelijk probleem. Fouten op een analoge band hebben minder grote gevolgen dan bij digitale opnames. In veel gevallen zal de gebruiker het analoge signaalverlies nauwelijks opmerken. Ondanks de fout zal de rest van de band wel afspeelbaar zijn. Bij digitale data kan één signaalverlies wel voldoende zijn om een groot aantal bestanden onleesbaar te maken.

2.3.2 Hardwarecompressie

Bij de keuze van een geschikte lange termijndrager wordt best niet alleen rekening gehouden met de betrouwbaarheid van de technologie en de ordening van de tracks, maar ook met de hardwarecompressie. Bij magnetische dragers is compressie niet louter een softwarematige aangelegenheid. Compressie is bij veel magnetische dragers immers in de hardware ingebouwd. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de longitudinal 3490- en 3570 compatibele tapes, DLT- LTO- en DDS-tapes. Zorg ervoor dat deze hardwarecompressie indien nodig kan worden afgezet, want compressie strookt niet met de optie om zo softwareloos en zo platformonafhankelijk mogelijk te archiveren. Dit criterium is niet alleen belangrijk bij de keuze van een bepaald tapeformaat, maar komt ook om de hoek kijken bij de aankoop van het tapestation. Bij de meeste tapestations is het mogelijk dat de hardwarecompressie handmatig wordt afgezet.

¹² J. VAN BOGART, *Life expectancy of various information storage media*, 1995. Volgens de DDS Manufacturer's Group hebben DDS-tapes slechts 100 'insertions'.

2.3.3 Fixed-length vs. variable-length blocks

Op open spoelen, cassettes en cartridges worden de data sequentieel beschreven langs vele evenwijdige tracks. De data op een tape wordt niet in een continue stroom geschreven, maar in blocks met een vaste of variabele grootte. Blocks zijn samengesteld uit records. Bij tapes met een vaste blockgrootte zijn al de blocks met uitzondering van de laatste even groot. Bij een vaste blockgrootte kan de gebruiker doorgaans de blockgrootte en recordslengte instellen (blocklengte = recordlengte x aantal records¹³). Na elke block volgt een gap waarna de volgende block begint. Per block wordt er foutopsporing- en verbeteringsinformatie (CRC: cyclic redundancy check) bijgehouden. Hierdoor kan een computertape ondanks een aantal fouten nog steeds correct worden ingelezen. Blocks zijn gegroepeerd in tapebestanden. Het begin en einde van tapebestanden wordt aangeduid met tape-marks. Twee opeenvolgende tape-marks geven het einde van de tape aan. Het begin en einde van de tape wordt aangegeven door een BOT (begin-of-tape) en EOT (end-of-tape)-mark.

Vanuit archiveringsoogpunt is er geen uitgesproken voorkeur voor fixed-length of variable-length blocks. Tapes met variable-length blocks leveren doorgaans een grotere performantie en springen zuiniger met de beschikbare opslagruimte om. Vroeger gold dat fixed-length blocks gemakkelijker uitwisselbaar waren¹⁴, maar ondertussen is de technologie zodanig geëvolueerd dat ook tapes met variable-length blocks relatief gemakkelijk op andere computersystemen inleesbaar zijn. De keuze tussen fixed-length of variable-length blocks gebeurt bijgevolg het best in functie van het soort data, de tape processing software, het besturingssysteem en de hardware. Wanneer variable-length blocks geen duidelijk voordeel opleveren, gaat de voorkeur best uit naar fixed-length blocks.

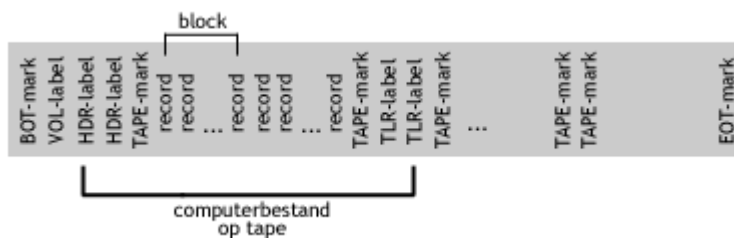
2.3.4 Labeled vs. unlabeled tapes

Ten slotte wordt er ook een onderscheid gemaakt tussen labeled of unlabeled tapes. Elk type tape kan labeled of unlabeled zijn. Een labeled tape bevat naast de ruwe data een volumeheader en header- en trailerlabels die elk tapebestand voorafgaan en afsluiten. De labels zijn records op de tape waarin informatie wordt bijgehouden: data set name (of bestandsnaam), data (o.a. creatiedatum), tapeformaat, record lengte en blockgrootte van de bestanddelen, enz. Om het onderscheid met de etiketten of papieren labels op de buitenkant van tapes te maken, worden deze labels ook wel eens interne of magnetische labels genoemd. Bij een unlabeled tape bevat de tape enkel de ruwe data en geen gegevens over de data (geen volume label, header label of trailer label). Voor de nodige technische metadata is men bijgevolg aangewezen op documentatie die niet op de band zelf, maar extern wordt bijgehouden. Unlabeled tapes zijn meestal enkel inleesbaar met de oorspronkelijke applicatie. Unlabeled tapes worden veel gebruikt in Unixsystemen en bij backuptoepassingen¹⁵. Het gebruik van labels biedt een grotere veiligheid bij het inlezen en interpreteren van de data. Een labeled heeft ook het voordeel dat een aantal velden van het volume label door het besturingssysteem worden gecontroleerd alvorens de tape helemaal wordt ingelezen. Het spreekt voor zich dat voor archivering de voorkeur uitgaat naar labeled tapes.

¹³ recordlengte (a) x aantal records (b) wordt doorgaans aangegeven met "recordlength a, blocked b". De blocklengte is dus altijd een veelvoud van de recordlengte.

¹⁴ *StdRef Chapter 15: Record Formats* (<http://pds.jpl.nasa.gov/stdref/chap15.htm>)

¹⁵ Unix-computersystemen schrijven standaard geen labels op tapes. De computerbestanden worden in een formaat zoals tar, dump of cpio op de tape geplaatst. Veel Unixprogramma's kunnen bijgevolg geen labeled tapes schrijven of lezen. In het beste geval lezen deze programma's over de labels heen. Unix beschouwt elke datastream als een computerbestand. De datastreams worden van elkaar gescheiden door tapemarks. De computerbestanden worden geïdentificeerd op basis van nummers en positie (geen namen). Bij tar kan echter wel een volumelabel worden toegekend, maar geen header of trailerlabels. Er is nochtans software beschikbaar waarmee Unixmachines wel labeled tapes kunnen schrijven (bijv. ansitape).



Afbeelding 11: Sequentie van blocks, labels en marks op een labeled tape met computergegevens.

De archivaris opteert dus best voor een labeled tape die een toepassing is van een betrouwbare technologie en die lineair en compressieloos wordt beschreven. Onder meer 9-track open haspels en 3480-compatibele cartridges beantwoorden aan de laatste twee vereisten. Dit zijn echter oude tapetoepassingen met een beperkte opslagcapaciteit. Een 3480-compatibele cartridge kan bijvoorbeeld slechts 210 MB ongecomprimeerde data bevatten, maar precies vanwege zijn stabiliteit hebben de NASA en het NARA deze cartridges als standaarden voor lange termijndragers vastgelegd¹⁶. De recentste LTO-Ultrium cartridges kunnen 100 gigabyte ongecomprimeerde data bevatten.

3. Informatieverlies

Het verlies van informatie op magnetische dragers kan meerdere oorzaken hebben¹⁷. In de meeste gevallen is dit een gevolg van een kettingreactie, maar er kunnen toch een aantal katalysatoren en kritische factoren worden onderscheiden.

3.1 Aftakeling van de binder

Bij veel magnetische dragers is de binder de kwetsbaarste component en is informatieverlies het rechtstreeks gevolg van de aftakeling van de binder.

De voornaamste oorzaak van binderdegradatie is hydrolyse. Hydrolyse is een chemisch proces waarbij door vochtopname de polymere kettingen afbreken en zich opsplitsen in kleinere moleculen. Door hydrolyse verliest de binder zijn samenhang en functionaliteit. De kleine moleculen zijn minder stabiel, bieden minder weerstand, hebben minder bindende eigenschappen, verliezen smeermiddel en houden de magnetische partikels niet op hun plaats. De band wordt hierdoor zachter, gommig, plakkerig en de lagen beginnen aan elkaar te kleven (zogenaamde *sticky shed*-syndroom). Het afspelen van de band gaat met meer wrijving gepaard, er ontstaat puin op het oppervlak en op de leeskoppen blijven afgescheiden smeermiddel en magnetische partikels achter. De chemische reactie produceert zuur en alcohol wat de aftakeling nog versnelt. Al deze factoren leiden tot fouten en informatieverlies. Hydrolyse is over het algemeen een vrij traag proces, dat zich echter sneller doorzet in een omgeving met een hoge relatieve vochtigheid. Een lage relatieve vochtigheid is belangrijk om de degradatie van de binder te vermijden. In extreme gevallen delamineert de binder van het substraat wanneer de band wordt afgespeeld en blijft de binderlaag aan de onderkant van de

¹⁶ NASA, *Media Formats for Data Submission and Archive*;

¹⁷ Tenzij anders vermeld, zijn dit en volgend hoofdstuk gebaseerd op: J. VAN BOGART, *Magnetic tape storage and handling. A guide for libraries and archives*, 1995; AMPEX, *Guide to the care and handling of magnetic tape*, z.d.; W. SINGHOFF, *Long-term stability of audio and video magnetic recordings*, Ludwigshafen, 1995; *Magnetic carriers*, z.d.; AES22-1997, *AES recommended practice for audio preservation and restoration – Storage and handling – Storage of polyester-base magnetic tape*, 1997.

vorige laag kleven. Dit verschijnsel wordt 'blocking' genoemd. Elke magnetische drager is onderhevig aan hydrolyse, maar vooral de dragers uit de jaren 1970 en 1980 hebben er momenteel onder te lijden.

Een te hoge relatieve vochtigheid leidt ook tot het ontstaan van schimmelgroei. Vanaf 60 % relatieve vochtigheid is er een grote kans op schimmelgroei. Schimmels vreten de binderlaag aan.

Symptomen van binderdegradatie zijn onder andere: puin op het oppervlak, vervuilde leeskoppen, trage weergave en scheurend geluid bij afspelen.

3.2 Verdwijnen of wijzigen van het magnetisme

Analoge of digitale informatie wordt op een magnetische drager opgeslagen als wijzigingen in de positie en lengten van de magnetische partikels. De informatie gaat onherroepelijk verloren wanneer de magnetische eigenschappen van de partikel afnemen of wanneer de oorspronkelijke magnetische ordening verandert. Het verdwijnen of wijzigen van het magnetisme kan vastgesteld worden door kleurenverlies, mindere helderheid, een lagere geluidsvolume en verstoorde klanken op analoge beeld- en geluidopnames en door fouten bij het inlezen van digitale documenten.

Het verdwijnen van het magnetisme kan verschillende oorzaken hebben: *print through*, corrosie, te hoge temperaturen en blootstelling aan nieuw magnetisme.

Een bijzonder verschijnsel is *magnetic print through*: elk partikel kan zelf als een magneet functioneren en zijn informatie overzetten op een ander partikel. Hierbij drukt een sterk gemagnetiseerd gedeelte een kopie van zichzelf op een minder gemagnetiseerd stuk. Dit komt vooral voor bij audiocassettes. Ook banden die langdurig zonder afspeling opgewonden blijven, zijn gevoelig aan print through. Vooral bij de binnenste lagen waar de spanning het hoogst is, is de kans op print through het grootst. Vanaf de jaren 1990 worden dubbel beklede partikeltapes gebruikt waarbij de onderste laag in de binder niet of nauwelijks magnetisch is en als een buffer tussen substraat en magnetische laag optreedt. Het print-through verschijnsel manifesteert zich niet of nauwelijks meer bij de huidige banden, want de bufferlaag houdt het magnetisch veld van andere partikels tegen. Dubbel beklede MP tapes zijn ondertussen de standaard geworden voor tapes met een hoge dichtheid en voor diskettes.

Corrosie van de metalen partikels leidt tot een daling van de magnetische eigenschappen en een lagere MR. De corrosie van de metalen partikels wordt veroorzaakt door een te hoge vochtigheid en door vervuilde lucht (corrosieve gassen: ozon, sulfide, salpeteroxide). Ondanks airconditioning en luchtfilters bevat de lucht verschillende soorten zuren die kunnen reageren met de metalen bestanddelen of die als katalysator optreden. Vooral de ME-banden die niet beschermd zijn door cassettes en de eerste generatie MP-banden (verspreid tot ca. 1990) hebben te lijden onder corrosie. De partikels van de tweede generatie MP-banden bevatten een extra laag die hen tegen corrosie beschermt. Banden met partikels van ijzeroxide, chroomdioxide en bariumferriet zijn minder gevoelig voor corrosie. Chroom dioxide partikels verliezen wel onder invloed van vochtigheid hun chemische en magnetische eigenschappen.

Onder invloed van te hoge temperaturen verzwakt het magnetisch signaal. Uiteindelijk kan dit leiden tot demagnetisering.

De wijziging van het magnetisme kan tenslotte ook een gevolg zijn van nieuwe blootstelling aan een magnetische straling. De magnetische ordening van de partikels is immers niet definitief. Vooral analoge geluidsoptnames zijn gevoelig voor magnetische stralingen, bij analoge videobanden of digitale opnames is dit minder het geval. Oudere magnetische dragers zijn in het algemeen minder bestand tegen een nieuwe magnetische straling dan recente tapes. Tapes kunnen wel beveiligd worden tegen overschrijving, maar dit beschermt de oorspronkelijke magnetische ordening niet wanneer de drager in de buurt komt van een nieuwe magnetische bron.

3.3 Verdwijnen van het smeermiddel

Tussen de magnetische partikels en in het poreuze oppervlak van de binder zitten deeltjes smeermiddel. De hoeveelheid smeermiddel neemt af met het afspelen van de band en met de tijd. Telkens de band de leeskop passeert wordt het smeermiddel als het ware uit de binder geperst. Het smeermiddel wordt opnieuw geabsorbeerd wanneer de band de begeleidingspin is gepasseerd. Hierbij gaat altijd een kleine hoeveelheid smeermiddel verloren. De afname van de hoeveelheid smeermiddel is niet altijd een gevolg van het veelvuldig afspelen van de tape. Ook door verdamping, degradatie en veroudering verdwijnt er smeermiddel of verliest het zijn smerende eigenschap.

Gevolg van de afname van het smeermiddel is een toename van de wrijving van de band. Te weinig smeermiddel houdt in dat de tape langs de leeskoppen scheurt en soms aan de leeskoppen blijft haperen waardoor er dropouts ontstaan. Een tekort aan smeermiddel veroorzaakt een scheurend geluid. Het afscheiden van smeermiddel is visueel herkenbaar aan het witte kleverige residu op de band.

3.4 Puin op de magnetische band

Op de magnetische band kan er zich vuil opstapelen: menselijke haren, vuil achtergelaten door vingerafdrukken, stof, sigarette-as of deeltjes van de omhulzing. Vervuiling van de band kan ook een gevolg zijn van schimmels. Door het puin op de tape wordt de afstand tussen de laag met het magnetische signaal en de lees- of opname op van het apparaat groter. De gevolgen hiervan zijn signaalverlies en dropouts.

3.5 Aftakeling en vervorming van de substraatlaag, dekking en/of het tape pack

De substraatlaag ondersteunt de magnetische laag tijdens het transport doorheen het apparaat. Vervorming van de substraatlaag en de dekking kan op twee manieren fouten veroorzaken. Ten eerste kan door de vervorming de magnetische laag wijzigingen ondergaan. Ten tweede kan de vervorming tot een lagere performantie, mistracking en leesfouten leiden. Vooral de randen zijn kwetsbaar. Bij de meeste leesapparaten is het tapetransport immers op de rand gebaseerd. Voor randbeschadiging moet vooral bij rechtstreekse manipulatie van de band (bijv. bij restauratie) worden opgepast.

De kwetsbaarheid van de substraatlaag is afhankelijk van zijn samenstelling. Papieren substraatlagen zijn heel gevoelig voor de omgevingsvariabelen en heel breekbaar. Banden met een papieren substraat mogen enkel op een perfect functionerend apparaat worden afgespeeld. Acetaat is evenmin stabiel. De acetaatbanden zijn sterk onderhevig aan hydrolyse. Het degeneratieproces wordt vooral veroorzaakt door verzuring. Het vrijkomen van zuur werkt als katalysator en versnelt de aftakeling nog. De degradatie van acetaat is herkenbaar aan de azijngeur, de broosheid, het inkrimpen, de breekbaarheid, de bubbels (poeder, slijm) op de band, enz¹⁸. Het 'vinegar'-syndroom is in de eerste plaats bekend bij filmarchieven, maar kan even goed audiobanden aantasten.

In vergelijking met papier en acetaat is polyester een meer stabiele drager. Polyester is beter bestand tegen hydrolyse en oxidatie dan de binder. Het gevaar voor de polyester substraatlaag zit vooral in het verouderingsproces, slecht opgewonden zijn, een te grote of te kleine spanning en slechte klimatologische bewaaromstandigheden. De correcte spanning is heel belangrijk voor een goed contact tussen tape en leeskop en het behouden van de originele vorm. Zowel een te lage of te hoge spanning kunnen leiden tot vervorming en mistracking. Door een te los tapepack¹⁹ kan de band in het afspeelapparaat draaien, zijn vorm verliezen en verschuiven waardoor er randen beginnen uit te steken. Een te hoge spanning leidt tot uitrekking en

¹⁸ J.M. REILLY, *IPI Storage Guide for Acetate Film*, New York, 1993.

¹⁹ Tapepack: vorm van de opgespoelde band rond het haspel

vervorming. Het tapepack moet glad en effen zijn. Goed opgewonden tapes zijn ook beter bestand tegen temperatuur en relatieve vochtigheidsschommelingen dan slecht opgewonden tapes.

Vooraf wanneer de banden niet bij een goede temperatuur of relatieve vochtigheid worden bewaard, kan er vervorming van de substraatlaag optreden. Bij lage temperaturen neemt de spanning af, met als gevolg dat de lagen over elkaar schuiven en er ruimte ontstaat waarlangs vuil binnendringt. Bij hoge temperaturen gebeurt het omgekeerde: de tape backing spant op, de substraatlaag rekt uit en eventueel vuil wordt in de magnetische laag gedrukt. Hoge temperaturen geven ook aanleiding tot schimmelgroei en het samenklitten van de band. Door het uitzetten of inkrimpen van de substraatlaag gaan de tracks in de magnetische laag ook verder of dichter van elkaar komen te liggen. De tracks passen bijgevolg niet meer goed op de leeskoppen.

Ook grote temperatuur en relatieve vochtigheidsschommelingen zijn de oorzaak van het verlies van de oorspronkelijke vorm. Door de schommelingen gaat de drager voortdurend uitzetten en inkrimpen. De verschillende materialen waaruit een magnetische drager bestaat, reageren niet volgens dezelfde dimensionering op temperatuur- en vochtigheidsschommelingen waardoor de band wordt verstoord. Ook zal de breedte van de magnetische band meestal sneller inkrimpen of uitzetten dan de lengte van de band. Bij temperatuur- en relatieve vochtigheidsschommelingen is het belangrijk dat de dragers eerst geacclimatiseerd zijn alvorens ze afgespeeld worden. Niet geacclimatiseerde dragers laten vocht achter op het afspeelapparaat of breken sneller. Zonder acclimatisatie treden leesfouten op. Acclimatisatie is belangrijker voor helical scan opname dan longitudinal. Temperatuuracclimatisatie verloopt veel sneller dan aanpassing aan de relatieve vochtigheid. Voor dit laatste zijn meerdere dagen nodig. Kortom, een stabiele temperatuur en relatieve vochtigheid zijn belangrijk voor een stabiel tape pack.

De goede vorm van een tape pack kan ook verstoord worden door schokken of de band ergens tegen aan te botsen.

De vervorming van de substraatlaag of dekking heeft grotere gevolgen voor banden waarop de informatie in helical scan modus is opgeslagen, dan in lineaire mode.

3.6 Slechte apparatuur en blanco dragers met fouten

De kwaliteit van de output is ten slotte ook afhankelijk van het opname- of afspeelapparaat. De leeskoppen waarmee het magnetisch signaal wordt ingelezen, kunnen vervuild geraken door het puin op de band of door het afgescheiden smeermiddel. Een defect toestel kan krassen maken, de band breken, puin verspreiden, de band uitrekken, de band slecht opwinden, enz. De kwaliteit van het magnetisch signaal is ten slotte ook afhankelijk van de blanco drager. Een onbeschreven band kan al fouten bevatten, waardoor permanente inleesfouten optreden.

3.7 Geen toegang tot de gegevens

Informatie gaat ook verloren wanneer men geen toegang meer heeft tot de gearchiveerde gegevens of de bits en bytes op de tape niet meer tot menselijk begrijpbare informatie kan reconstrueren. Meerdere oorzaken kunnen hiervan aan de basis liggen: de passende afspeelapparatuur is niet voor handen, de nodige drivers ontbreken, men heeft geen toegang tot het bestandssysteem waarin de gegevens zijn vastgelegd, de softwareapplicaties ontbreken, enz.

4. Aanbevelingen voor de archivaris

4.1 Lange termijn leesbaarheid van magnetische dragers

De lange termijn leesbaarheid van magnetische dragers wordt doorgaans aan de levensduur van de drager gekoppeld. Over die levensduur van magnetische media is al heel wat te doen geweest. In het algemeen worden magnetische dragers als minder duurzaam en kwetsbaarder dan optische media voorgesteld. Klopt deze voorstelling met de werkelijkheid? Hoe lang blijven magnetische dragers nu leesbaar en zijn ze wel bruikbaar als lange termijndrager van archiefdocumenten?

De levensduur en archiveringsmogelijkheden van magnetische dragers was vooral in de jaren 1990 een veel besproken thema. Enkele berichten over niet meer leesbare magnetische banden staken het vuur aan de lont en stelden de producentgaranties in vraag. Producenten verzekerden immers een lange levensduur (tot 50 jaar) en men kwam tot de vaststelling dat analoge en digitale informatie al na enkele jaren verloren was. Archivarissen en informatiedeskundigen stelden zich behoedzaam op. Zo beweerde Jeff Rothenberg dat magnetische banden slechts een levensduur van 1 tot 2 jaar hebben. De producenten namen deze berichten ernstig en maakten geld vrij voor onderzoek. Er werden zelfs (internationale) standaarden voor levensduurstestmethoden vastgelegd²⁰. De meest courante onderzoeksmethode is een simulatie van het verouderingsproces door te experimenteren met de parameters temperatuur en relatieve vochtigheid en hun invloed op de tapestabiliteit en performantie na te gaan. De onderzoeksresultaten worden geëxtrapoleerd op basis van dit versnelde verouderingsproces. Het belang van deze onderzoeken moet genuanceerd worden. Ten eerste is er geen universeel end-of-life (EOL) criterium. Er kunnen niet alleen verschillende criteria gehanteerd worden (bijv. MR-afname of bepaald hydrolyseniveau), maar er zijn ook grote verschillen tussen type dragers, producenten en zelfs productieloten. Voor elk productielot van elk merk en type zou men in principe een apart EOL-criterium moeten gebruiken. Ten tweede kan informatieverlies tal van oorzaken hebben (zie 3: Informatieverlies), terwijl de levensduuronderzoeken zich hoofdzakelijk op het natuurlijke verouderingsproces richtten. Ze hielden bijvoorbeeld geen rekening met de kwaliteit van de opnameapparatuur, het aantal keren dat de band werd gebruikt, bewaring in propere omgeving, het bestandssysteem, enz.

Het Amerikaanse Nationale Media Laboratory (NML) maakte een einde aan de onheilspellende berichten door voor open haspels, cassettes en cartridges een levensduur van 10 tot 30 jaar te verzekeren. Zij baseren zich op eigen onderzoek en ervaring²¹. Het feit dat de oudste magnetische dragers - inmiddels 70 jaar oud - nog steeds afspeelbaar zijn, lijkt het NML gelijk te geven. Voor diskettes en harde schijven liggen de zaken enigszins anders. Zij hebben een veel kortere levensduur en zijn niet geschikt voor de lange termijn archivering van digitale documenten (zie 2.1)²².

Met de onderzoeken van producenten en het NML is er nu wel meer zekerheid over de levensduur van de drager zelf, maar de archivaris is nog lang niet zeker dat hij zijn gearchiveerde banden binnen 30 jaar nog kan inlezen. De drager kan binnen 30 jaar nog wel intact zijn en alle informatie bevatten, maar men moet er ook voor zorgen dat de data nog bruikbaar is. Met andere woorden, men dient nog over de mogelijkheid te beschikken om de gearchiveerde informatie in te lezen en correct om te zetten naar menselijk leesbare en begrijpbare informatie. Hiervoor is men afhankelijk van de technologie waarover men zal beschikken. Binnen 30 jaar is de kans groot dat huidige hard- en softwaresystemen voor het inlezen van tapes vervangen zijn door toestellen gebaseerd op een andere technologie. Voor de lange termijn leesbaarheid is de levensduur van de technologie dus een grotere bedreiging dan de levensduur van de dragers zelf. Aangezien het bewaren van de originele apparatuur niet de aangewezen oplossing is, moeten er andere maatregelen worden genomen. Dit geldt voor elke type drager, en dus ook voor optische schijven. De huidige optische leestechnologie zal ook op een gegeven moment voorbijgestreefd zijn. Optische media hebben wel een langere levensduur (tot 100 jaar), maar bieden geen langere leesbaarheidsgaranties dan magneetbanden. De read-only optische dragers zijn wel

²⁰ Bijv.: AES35-2000, *AES standard for audio preservation and restoration – Method for estimating life expectancy of magneto optical (M-O) disks, based on effects of temperature and relative humidity*, 2000.

²¹ J.W.C. VAN BOGART, *Mag tape life expectancy 10-30 years*, Brief aan Scientific American, 13 maart 1995 en gepubliceerd in het juninummer van dat jaar

²² Harde schijven worden wel gebruikt bij *Hiërarchisch Storage Management (HSM)*-toepassingen, maar niet als finaal bewaarmedium. HSM is gebaseerd op de hiërarchie in dataopslag op het vlak van gebruik, snelheid en kostprijs. Bij HSM verhuist de data tussen verschillende soorten dragers. De recentste data worden op harde schijven (on line) bijgehouden en zijn onmiddellijk beschikbaar. Minder frequent geraadpleegde data wordt op CD of verwisselbare harde schijven (near line) weggeschreven. De oudste data worden off line (op tape) opgeslagen. De data worden eerst tot een bepaald niveau op harde schijf bijgehouden, en vandaar near line en off line geplaatst. Bij het opvragen van data op tape, wordt de data teruggeplaatst op de harde schijf.

minder kwetsbaar. Er is geen fysiek contact tussen CD en leescel waardoor er weinig of geen slijtage is, terwijl er wel contact is tussen magnetische band en leeskop. Bovendien neemt ferromagnetisme na verloop van tijd af. Op dit laatste punt zijn de magnetische media het laatste decennium wel gevoelig verbeterd.

De bruikbaarheid van dragers voor de archivering van analoge en digitale informatie is dus niet alleen afhankelijk van de levensduur van het medium zelf. De onderzoeken naar de levensduur van magnetische dragers geven eigenlijk enkel aan dat ze wel voor lange termijndrager in aanmerking komen. Het belang van de levensduuronderzoeken voor de archivaris is veeleer het signaleren van de potentiële oorzaken van informatieverlies. Het is zijn/haar taak om er op toe te zien dat deze factoren worden uitgeschakeld. Uiteindelijk is dit ook nog geen afdoende garantie. Magnetische dragers zijn bruikbaar als lange termijndrager van archiefdocumenten, mits aan al de volgende voorwaarden is voldaan:

- fysiek: de passende afspeelapparatuur is in de toekomst beschikbaar
- logisch: de archiefdocumenten zijn in een uitwisselbaar bestandssysteem en bestandsformaat opgeslagen. Toekomstige technologieën hebben toegang tot de archiefdocumenten (zie 4.2).
- na opname: zo hoog mogelijke kwaliteit (afhankelijk van apparatuur en blanco tape) want magnetisme neemt af
- lange termijn bewaring zonder informatieverlies door goede bewaring en behandeling (zie 4.3)

4.2 Standaarden

Bij archivering van magnetische dragers gaat men er ook best van uit dat de oorspronkelijke hard- en/of softwareconfiguratie waarmee de tapes werden gemaakt niet meer beschikbaar is bij raadpleging in de toekomst. De archivaris dient bij raadpleging op zijn minst te beschikken over de nodige afspeelapparatuur (videorecorder, bandopnemer, cassettespeler, tapedrive, enz.). Voor computerdata op magnetische dragers moet men er ook voor zorgen dat in de toekomst de vereiste softwareconfiguratie voor handen is. Magnetische opslag conform de officiële fysieke en logische standaarden biedt hiervoor de grootste garantie. Die standaarden werden immers ontwikkeld met het oog op uitwisseling. Vertaald in IT-termen betekent dit dat de "ontvangende configuratie" in staat moet zijn om de tapes correct in te lezen en te interpreteren.

Bij de keuze van een magnetische drager opteert men best voor een gestandaardiseerd fysiek type. Dit is de minimumvereiste voor elk magnetische medium. Er bestaan officiële en defacto fysieke standaarden voor audio- en videotapes, open haspels, computercassettes en -cartridges. Voorbeelden van wijdverspreide fysieke standaarden voor computerdata zijn: DDS en DLT (officieel²³), 3480-compatibele tapes en LTO (defacto)²⁴. In bepaalde standaarden is ook de densiteit vastgelegd. De keuze van een gestandaardiseerd fysiek tapeformaat is belangrijk en biedt enige zekerheid, maar toch is het raadzaam dat de archivaris de marktrevolutie blijft

²³ Niet alle standaarden zijn wijdverspreid. Voorbeelden van officiële fysieke standaarden zijn :

3480-tapes: ANSI X3.180-1990

DLT: DLT 1 formaat (ISO/IEC 13421:1993); 2 formaat (ISO/IEC 13962:1995); 3 formaat (ISO/IEC 14833:1996); 3-XT formaat (ISO/IEC 15895:1999); 4 formaat (ISO/IEC 15307:1997); 5 formaat (ISO/IEC 15896:1999); 6 formaat (ISO/IEC 16382:2000);

DDS: DDS-1 (ISO/IEC 11557:1992, ISO/IEC 12247:1993); DDS-2 (ISO/IEC 13923:1996); DDS-3 (ISO/IEC 15521:1998); DDS-4 (ISO/IEC 17462:2000);

HH: HH-1 (ISO/IEC 15718:1998);

DA: DA-2 (ISO/IEC 15757:1998);

DTF: DTF-1 (ISO/IEC 15731:1998); DTF-2 (ISO/IEC 20061:2001);

MammothTape: Mammoth-2 (ISO/IEC 18836:2001);

VXA: VXA-1 (ISO/IEC 20062:2001).

²⁴ DDS werd ontwikkeld door HP en Sony als opvolger van de DAT. De 3480-tapes werden ontworpen door IBM en door zijn wijdverspreidheid werd het in de jaren 1980 een defacto standaard. Andere producenten maakten compatibele cartridges. Het LTO-formaat werd begin de jaren 1990 ontwikkeld door IBM, HP en Seagate. De bedoeling was een open formaat te ontwikkelen dat door drives van meerdere producenten afspeelbaar is.

volgen. De levensduur van fysieke standaarden is niet oneindig zodat bij vervanging of in onbruik raken de magnetische informatie tijdig naar een ander tapeformaat kan worden overgezet. Hardware veroudering is een reëel probleem bij magnetische opslag (bijv. Betacam homevideo), maar de archivaris houdt bij computertapes best ook rekening met de nood aan gepaste softwaredrivers. Deze zijn doorgaans besturingssysteemgebonden en een overschakeling naar een ander besturingssysteem waarvoor geen drivers beschikbaar zijn, dwingt al tot een omzetting.

Voor computerbestanden in het bijzonder moet er ook aandacht uitgaan naar het logisch formaat waarin de data wordt bijgehouden. Om open spoelen, cassettes en cartridges in de toekomst te kunnen inlezen, moet men toegang hebben tot de bestanden op de tape. Bestandssysteemafhankelijke opslag is mogelijk door een standaard voor de bestandenstructuur en labelling van magnetische banden toe te passen. ANSI X3.27 (nu: ANSI INCITS 27-1987) en ISO-1001 zijn de officiële standaarden²⁵. IBM Standard Label is een defacto standaard. Deze standaarden beschrijven het intern formaat voor uitwisselbare tapes: het volumelabel, de bestandenstructuur, de bestandslabels, de basiskennmerken en ordening van de blocks, enz. Er worden in de standaard vier uitwisselingsniveau's onderscheiden. IBM Standard Label wordt samen met ANSI X3.27 het meest toegepast. Deze standaarden zijn inmiddels al relatief oud en hebben hun beperkingen²⁶. Een aantal computersystemen bieden uitbreidingen op de officiële standaarden aan, maar hiervan gebruik maken is niet opportuun met het oog op de uitwisselbaarheid van de tapes. Het strikt toepassen van de standaarden voor het formaat en (magnetische) labels van tapes maakt besturingssysteem- en bestandssysteemafhankelijke opslag op tape mogelijk.

Mede vanwege de beperkingen die het gebruik van standaarden met zich mee brengen (bijv. lengte bestandsnamen), worden vooral op tapes backupbestanden opgeslagen. Op de tape wordt in grote archive- of containerbestanden meerdere harde schijfbestanden samen bewaard. Backupbestanden zijn echter niet aangewezen om op lange termijn te archiveren. Ze hebben doorgaans een producent- en applicatiegebonden interne bestandsstructuur en meestal wordt er compressie toegepast. Een aantal belangrijke gegevens over de backup worden niet op de tape, maar in de databank van de backupapplicatie op de hostcomputer bijgehouden. Dit levert uitwisselings- en leesbaarheidsproblemen op, want de bestanden zijn niet inleesbaar zonder de passende (versiegebonden) programmatuur of computer waarmee de backup werd gemaakt (bijv. tar, cpio bij Unix/Solaris/Linux; Arcserve; Microsoft Tape Format bij NTBackup). Backupbestanden voldoen niet aan de vereiste om zo softwareloos en platformafhankelijk mogelijk te archiveren²⁷. Pas ook met zogenaamde tapearchiveringstoepassingen. In de IT-wereld verstaat men hieronder in de eerste plaats het overzetten van informatie naar een andere drager (gewoonlijk on line → near line → off line) zonder bijkomende maatregelen om de leesbaarheid op lange termijn te garanderen.

Mocht een backuptoepassing toch vanwege één of andere reden aangewezen zijn, dan verdient het aanbeveling om de computerbestanden in een compressieloos *System Independent Data Format* te bewaren (SIDF: ISO-14863²⁸). Dit is een ISO-standaard die speciaal werd ontwikkeld om uitwisseling tussen verschillende backuptoepassingen en besturingssystemen mogelijk te maken. Niet elke backuptoepassing is echter met SIDF compatibel of kan SIDF-tapes schrijven. Het alternatief is dat de ontvangende partij (bijv. de archiefdienst) heel exact preciseerd welke softwaregebonden tapes ze aanvaardt en dat alle nodige data op de tape zelf worden bijgehouden. Vroeg of laat zal een migratie naar een meer open formaat zich toch opdringen.

4.3. Goede bewaring en behandeling

²⁵ ANSI INCITS 27-1987 (R1998): *File structure and labeling of magnetic tapes for information interchange*; ISO-1001 (1986): *Information processing -- File structure and labelling of magnetic tapes for information interchange*

²⁶ Bijv. IBM Labeled tapes aanvaardden enkel bestandsnamen van 17 karakters lang. Is de bestandsnaam langer, dan worden enkel de 17 rechtse karakters opgenomen. Alle karakters links van het 17^{de} karakter gaan verloren.

²⁷ Over de nadelen van backuptapes voor lange termijn archivering, zie ook: F. BOUDREZ, *Van backup tot gearchiveerde websites. De archivering van de eerste versies van de Digitale Metropool Antwerpen*, Antwerpen, 2001 (<http://www.antwerpen.be/david>).

²⁸ Voor meer achtergrondinformatie over deze standaard, zie: F. BOUDREZ, *Standaarden voor digitale archiefdocumenten*, Antwerpen, 2002 (<http://www.antwerpen.be/david>).

De degeneratie van magnetische dragers en de afname van het magnetisme is een natuurlijk proces. De kwaliteitsverslechtering zal uiteindelijk resulteren in informatieverlies. Dit proces is onvermijdbaar, maar kan wel gecontroleerd en vertraagd worden mits een goede bewaring en behandeling en het nemen van de nodige voorzorgsmaatregelen. Magnetische media zijn samengesteld uit verschillende materialen, die elk op eigen manier op externe factoren reageren. Elk component heeft bijvoorbeeld zijn eigen thermische en vochtaantrekkende eigenschappen. Het is bijgevolg aangewezen om voor elk materiaal te onderzoeken hoe zij reageren op bepaalde bewarings- en behandelingsinvloeden. De levensduuronderzoeken van de jaren 1990 legden de voornaamste oorzaken van verval en informatieverlies bloot. Ook een aantal standaarden bevatten nuttige tips voor de goede bewaring en behandeling van magnetische dragers²⁹. Aangezien nagenoeg alle magnetische dragers een gelijkaardige samenstelling hebben, gelden dezelfde bewarings- en behandelingsmaatregelen.

Eén van de belangrijkste voorzorgsmaatregelen is het maken van veiligheidskopieën. Het bewaren van dezelfde informatie op meerdere dragers biedt de mogelijkheid om een onderscheid tussen werk/veiligheidskopieën en master/archiveringskopieën te maken. Deze laatste worden zo weinig mogelijk gemanipuleerd en worden in de beste omstandigheden bewaard. Voor de werk/veiligheidskopieën kunnen dan minder strenge bewaaromstandigheden worden toegepast.

4.3.1 Bewaring

- ▶ Bewaar de banden in goede klimatologische omstandigheden:
 - temperatuur: 18° C voor werkkopieën, 10° C voor moederkopieën (max. tolerantie: 2° C/24u)
 - relatieve vochtigheid: 40 % (max. tolerantie: 5 %/24u)
 - vermijd schommelingen in temperatuur en relatieve vochtigheid. Kunnen temperatuurschommelingen van meer dan 8° C niet vermeden worden (bijv. na transport), las dan een acclimatisatieperiode in vooraleer de tape wordt ingelesen. Reken 4 uur acclimatisatie per 10° C verschil alvorens de tapes worden ingelesen. Niet geacclimatiseerde tapes breken gemakkelijk of laten vocht achter in het afspeelapparaat.
- ▶ Berg de tapes onmiddellijk na hun gebruik in hun doos op. Laat de tapes niet in het apparaat steken na gebruik. Gebruik plastic dozen die de spoelen ondersteunen en op hun plaats houden zodat de goede spanning bewaard blijft. Gebruik niet-metalen dozen die de banden beschermen tegen stof, vervuiling en vochtigheid. Vermijd papieren of kartonnen dozen, maar geef de voorkeur aan polypropyleen dozen. Zorg ervoor dat open haspels door hun spoel worden ondersteund en niet door de randen. De randen dienen enkel voor de bescherming van de band.
- ▶ Bewaar de tapes in een nette omgeving: stofvrij, zuivere lucht, niet in sigaretterook, niet in de nabijheid van asbakken.
- ▶ Bewaar de tapes niet in de buurt van warmtebronnen (bijv. radiatoren).
- ▶ Houd de tapes weg van magnetische velden en stralingen (bijv. geluidsboxen, luidsprekers, televisietoestellen, magneten, motoren, transfo's, koptelefoon, micro, liftinstallaties, enz.). Leg de tapes niet op elektronische apparatuur.
- ▶ Stel de tapes niet bloot aan UV-licht. Houd de tapes buiten het zonlicht. Leg geen tapes op een vensterbank en bewaar de tapes zoveel mogelijk in een donkere ruimte.
- ▶ Vermijd contact met water. Bewaar geen magnetische dragers in de buurt van waterleidingen. Beschadiging door water is wel minder erg dan beschadiging door vuur: brandsprinklers in de buurt van magnetische banden zijn dus wel toegestaan.

²⁹ Bijv.: ISO-18923(2000): *Imaging materials -- Polyester-base magnetic tape -- Storage practices*. Momenteel wordt werk gemaakt van de standaard ISO-18933: *Recommended practice for preservation and restoration -- Care and handling of magnetic tape*. Leden van ANSI en de Audio Engineering Society werken samen aan de redactie van deze standaard. Volgende punten worden in de standaard behandeld: tape integriteit, informatieverlies, behandeling, bewaring, controle, onderhoud en reinigen, transport, rampen en training.

- ▶ Gebruik luchtfilters in omgevingen met vervuilde lucht

4.3.2 Behandeling

- ▶ Stapel de tapes niet horizontaal op elkaar, maar plaats ze verticaal op het rek. Verplaats of vervoer de tapes ook verticaal.
- ▶ Berg geen half afgespeelde banden op. Spoel de band altijd volledig naar het begin of het einde. Het tapepack krijgt de beste spanning wanneer je de tape op normale afspeelsnelheid helemaal opwindt. Op deze manier zorg je er ook voor dat de band op de sector waar hij wordt ingestoken geen data bevat. Er is immers kans op beschadiging wanneer het afspeelapparaat de band grijpt. Dit gebeurt best op een data-loze sector. Apparaten met roterende begeleidingspinnen leveren doorgaans tapes met de beste packkwaliteit af. Een tapepack met uitstekende randen is meestal het gevolg van te snel opspoelen.
- ▶ Vermijd het gebruik van de "pauze"-functie.
- ▶ Manipuleer de magnetische dragers zo weinig mogelijk. De tape kan bij elke behandeling beschadigd raken.
- ▶ Neem de cassette of de haspel alleen met propere handen vast. Raak de magnetische band zelf nooit met de handen aan. Steek geen vingers in de openingen van cassettes of cartridges. Neem de band/tape altijd bij zijn spoel of cassette vast. Draag (pluivrije) handschoenen bij het reinigen van de band.
- ▶ Speel geen vochtige of beschadigde tapes af.
- ▶ Laat de banden niet vallen en schud er niet mee.
- ▶ Geef de tape een duidelijk etiket. Zorg ervoor dat het etiket de magnetische band niet beschadigt. Schrijf eerst het label met balpen of stift, alvorens het label op de doos of de cassette aan te brengen. Gebruik geen potlood, want het potloodgrafiet kan de band vervuilen. Schrijf niet meer op labels eens ze op de container of cassette zijn vastgehecht.
- ▶ Gebruik enkel toestellen die goed functioneren. Controleer de opname- en afspeelapparatuur regelmatig. Reinig met een vaste regelmaat de leeskoppen. Speel audio- en videotapes bij voorkeur af op apparaten met roterende begeleidingspinnen.
- ▶ Gebruik magnetische dragers van een goede kwaliteit (high grade). Ga ook na hoeveel insert en eject of loadcycles er zijn voorzien.

4.3.3 Controle en vervanging

- ▶ Ga op voorhand na of de lege banden fouten bevatten.
- ▶ Spoel elke band minstens 1x/jaar op normale afspeelsnelheid opnieuw³⁰. Hiermee voorkom je magnetische *print through* en neem je eventueel te hoge spanning weg.
- ▶ Speel een bepaald aantal magnetische dragers één maal per jaar volledig af en controleer ze op fouten³¹. Tapes met meer dan 10 fouten worden vervangen.
- ▶ Controleer de kwaliteit van het tape pack. Bij openspoelbanden kun je dit visueel controleren: het oppervlak van het tapepack moet effen en vlak zijn (geen uitstekende randen). De uitstekende randen

³⁰ Over de frequentie van het herspoelen is men het niet altijd eens. In de Ampex-guide wordt bijvoorbeeld aangeraden om slechts om de drie jaar de band te herspoelen (AMPEX, *Guide to the Care and Handling of Magnetic Tape*).

³¹ Het NARA schrijft bijvoorbeeld voor dat van een collectie van 1800 of minder banden jaarlijks 20 % wordt gecontroleerd. Bevat de collectie meer dan 1800 banden, dan moeten er 378 worden gecontroleerd.

van een oneffen packoppervlak zijn bijzonder kwetsbaar. Bij tapes en cartridges controleer je dit door afspeling.

- ▶ Zet de inhoud van de band ten laatste na 10 jaar naar een ander medium over

4.4 Herstel en recuperatie

Beschadiging van magnetische dragers is altijd mogelijk. Magnetische dragers worden niet altijd in de meest optimale omstandigheden bewaard en ondanks alle voorzorgsmaatregelen kunnen er altijd ongelukken voorvallen. In de meest ideale situatie kan men terugvallen op een reservekopie, maar als dit niet het geval is moet men proberen om zoveel mogelijk informatie van de beschadigde tape te recupereren.

Elke archiefdienst bereidt zich best voor op mogelijke beschadiging van de magnetische dragers. Niet dat er van de archivaris kan verwacht worden dat hij zelf beschadigde magnetische dragers herstelt. Dit is gespecialiseerd werk dat best aan vakmensen wordt toevertrouwd. Voor de archivaris is het wel belangrijk om de opties te kennen en om in geval van calamiteiten passend op te treden.

Het herstellen van magnetische dragers in hun oorspronkelijke kwaliteit is onmogelijk. Een herstelde band of tape kan nooit meer dezelfde kwaliteit hebben als voor de beschadiging. Het doel van de herstel en recuperatie-operaties is bijgevolg de informatie zoveel mogelijk opnieuw tijdelijk leesbaar maken. Vervolgens wordt de gerecupereerde informatie naar een andere drager overgezet.

Het herstel en de recuperatie van beschadigde magnetische dragers wordt bij voorkeur in het algemene rampenplan van de archiefinstelling geïntegreerd. Op die manier kan men de prioriteiten van de verschillende soorten informatiedragers in het magazijn op elkaar afstemmen. De behandeling van papieren archiefdocumenten krijgt in principe voorrang op de magnetische dragers. De enige uitzonderingen hierop zijn de magnetische dragers met een papieren substraat en banden die met zout of vervuild water in contact kwamen. Binnen de groep van magnetische dragers wordt prioriteit gegeven aan de oude tapes. Deze zijn minder resistent tegen schade en vocht dan nieuwe tapes. De volgorde waarin tapes worden behandeld is bijgevolg: 1. papieren substraat, 2. acetaat substraat, 3. polyester (eerst ME en MP binders, dan pas oxide en ten slotte barium ferriet).

Water

! Niet invriezen ! In tegenstelling tot papieren documenten mogen vochtige tapes in geen enkel geval worden ingevroren. Een vochtige tape invriezen beschadigt de band immers nog verder. Koeling resulteert in een lagere spanning en via de openingen in het tape pack dringt water en vuil binnen. Door invriezing komen de deeltjes smeermiddel ook aan het bandoppervlak te liggen en bij opwarming tot normale temperaturen is de kans klein dat deze opnieuw worden geabsorbeerd.

! Drogen op kamertemperatuur! Vochtige tapes worden gewoon op kamertemperatuur gedroogd. Het is belangrijk om het drogingsproces niet te snel laten gebeuren en de tape vochtig te houden tot het begin van het herstel- of recuperatieproces. Bij uitdroging van de tape drogen sedimenten in de tape waardoor ze achteraf moeilijker te verwijderen zijn. Door de vochtige tape in een plastic zak met een natte spons of nat doek in een frisse ruimte op te bergen, kan men voorrang geven aan de papieren archiefdocumenten. Men kan een magnetische drager op die manier maximaal 14 dagen vochtig houden. Langer vochtig houden kan aanleiding geven tot schimmelvorming. Magnetische banden absorberen geen water. De enige uitzondering hierop zijn de magnetische dragers die net zoals papieren archiefdocumenten zo snel mogelijk moeten drogen.

Gebruik geen bijkomende warmtebronnen (hogere spanning en grotere kans op *print through*). Laat de magnetische dragers voor minstens 48 uur drogen. Cartridges en cassettes worden het best geopend. Indien nodig zorgt men voor een droogruimte met een lage relatieve vochtigheid en dept men de band droog met een pluisvrij doek.

! Spoelen ! Het spoelen van de band met gedestilleerd water is enkel nodig wanneer de band met zout of vervuild water in aanraking kwam. Zout kan de metalen bestanddelen corroderen. Voor het verwijderen van hardnekkig vuil kan eventueel een milde detergent worden gebruikt. Spoel daarna de band opnieuw met gedestilleerd water. Het spoelen van de band is een prioritaire handeling. Eens de band gespoeld is, dan kan opnieuw voorrang worden gegeven aan papieren archiefdocumenten.

Warmte of vuur

Onder invloed van extreme warmte en vuur smelt de band en eventueel zijn haspel of behuizing. Een gesmolten band is onherstelbaar. Blijft het smelten beperkt tot het haspel of behuizing, dan wordt de band herspoeld en worden de originele haspels of behuizing vervangen.

Schimmel

Tapes met schimmel worden zo snel mogelijk geïsoleerd van de rest en in een omgeving met lage vochtigheid ondergebracht. De schimmels worden met stofzuigers verwijderd. Zorg ervoor dat de stofzuiger van een filter is voorzien zodat de schimmels niet worden weggeblazen en zich over andere archiefmaterialen verspreiden. Vermijd ook direct contact tussen band en stofzuiger. Zet de inhoud zo snel mogelijk naar een andere drager over, want de schimmels zullen op de band actief blijven. Werkt de stofzuigermethode niet, dan kan men de schimmels proberen te verwijderen met een borstel, stofvrij doek en eventueel gedestilleerd water. Speel de tape vervolgens af in een spoelreiniger en zet de inhoud daarna naar een andere drager over.

Stof

Je verwijdert stof met een pluisvrije doek, een zachte borstel, een stofzuiger of een vochtige doek. Let er voor op dat de rand niet wordt beschadigd. Indien mogelijk, vermijd het openen van de behuizing. Het gebruik van een spoelreiniger is in principe enkel nodig wanneer het stof in het tapepack is binnengedrongen.

Kreuken

Ontspoel de gekreukte delen. De magnetische zijde wordt op een teflonblad gelegd en met een strijkijzer op lage temperatuur wordt de achterzijde van de tape (substraatlaag of dekking) gestreken waardoor de tape ontkreukt.

Slechte spanning / Slecht opgespoeld

Banden met een slechte spanning of die slecht opgespoeld zijn, windt men opnieuw op. De kwaliteit van het tapepack kan slechts bij professionele afspeelapparatuur worden gecontroleerd. Beschikt men niet over deze functionaliteit, dan speelt men best de band op gewone snelheid helemaal af. De band worden vervolgens zonder terugspoelen in zijn doos opgeborgen (tails out storage). Dit is ook de aangewezen oplossing voor een vervormde tape pack.

Sticky shed syndrom	Een oplossing voor het <i>sticky shed</i> syndroom is het 'bakken' of opwarmen van de tape. De duur en temperatuur van het bakken is afhankelijk van de breedte, het type en de conditie van de band, maar zal in het algemeen schommelen tussen 24 tot 72 uren en tussen 45 tot 55° C. Hierdoor kan het <i>sticky shed</i> effect worden omgekeerd. De klonters smeermiddel verdampen of worden opnieuw door de binder opgenomen. Bij het bakken van een band moet men goed oppassen, want een dergelijke behandeling kan de master definitief vernietigen. De inhoud van een gebakken tape zet je bij de eerste afspeling onmiddellijk over naar een andere drager. Laat de tape eerst opnieuw afkoelen alvorens af te spelen. Aangezien een gebakken tape een heel korte levensduur heeft, gebeurt dit best binnen de week na het bakken. Deze methode kan enkel worden gebruikt bij reel-to-reel audio tapes en computertapes. Bak nooit acetaatbanden !
Tekort aan smeermiddel	Bij een tekort aan smeermiddel, kan men opnieuw smeermiddel aan de band toevoegen. Dit is specialistenwerk, want te veel smeermiddel beschadigt de band en het afspeelapparaat (vervuilen van de leeskoppen).
Vervorming van de substraatlaag/dekking	Een substraatlaag of dekking, vervormd ten gevolge van schommelingen in temperatuur en relatieve vochtigheid, kan tot op zekere mate hersteld worden door de temperatuur en relatieve vochtigheid op het niveau van het opnametijdstip te brengen. Een andere optie is het herspoelen van de tape. In beide gevallen zal het een aantal maanden duren vooraleer de substraatlaag/dekking zijn originele vorm terug krijgt.
Acetaatbanden	Dragers die uit acetaat bestaan, worden afgezonderd van de collectie zodat ze andere dragers niet zuur maken. De degeneratie van acetaatbanden kan vertraagd worden door ze in een omgeving met lage temperatuur en lage relatieve vochtigheid te bewaren. De inhoud van deze banden wordt zo snel mogelijk naar een andere drager overgezet.

5. Besluit

Ondanks de grote variëteit aan beschikbare magnetische dragers zijn er maar een beperkt aantal types die voldoen om op lange termijn de bits en bytes van analoge of digitale archiefdocumenten over te dragen. De open spoelen zijn verouderd en voldoen niet meer aan de hedendaagse vereisten. Alle disketteformaten en harde schijven zijn niet duurzaam genoeg. De voorkeur gaat uit naar cartridges en cassettes die de lineaire opnamemethode toepassen. Banden met een hoge densiteit zijn niet bevorderlijk voor de levensduur. MP- of barium ferrietpartikels hebben de grootste *MR* en *coercivity*. Polyester (polyethyleen tereftalaat (PET), polyethyleen naphthalaat (PEN)) of polyamide zijn de aangewezen basis voor de substraatlaag. Deze magnetische dragers bieden de grootste garantie op een lange levensduur.

De levensduur van het medium is niet het enige criterium voor een lange termijn leesbaarheid. Even belangrijk is de beschikbaarheid van de technologie in de vorm van de nodige hard- en/of software om de digitale informatie opnieuw te kunnen inlezen. Computerdata worden best compressieloos en labeled in een platformafhankelijk, uitwisselbaar fysiek en logisch formaat bewaard. Wanneer de vereiste technologie onbeschikbaar dreigt te worden, dient de magnetische informatie naar een nieuwe standaard overgezet te worden. Het overplaatsen naar een nieuw medium is niet zozeer noodzakelijk vanwege de levensduur van drager, maar veeleer vanwege de beperkte levensduur van de technologie.

De geschreven tape moet van een zo hoog mogelijke kwaliteit zijn. Magnetisme neemt immers af. Veilige bewaring en behandeling zorgen er voor dat de kwaliteit zo traag mogelijk daalt. Vooral de degradatie van de binder is verantwoordelijk voor informatieverlies. Enkel bij acetaatbanden heeft het substraat een kortere levensduur dan de binder. De grootste vijand van magnetische dragers zijn te hoge of te lage temperaturen,

temperatuurschommelingen en een te hoge vochtigheid. Regelmatige controles waarschuwen de archivaris voor potentieel informatieverlies.

In geval van calamiteiten en beschadigingen zijn er diverse methoden om de data te recupereren. De beste maatregel blijft echter de off site bewaring van veiligheidskopieën.



DAVID
Stadsarchief Antwerpen
Venusstraat 11
2000 Antwerpen
david@stad.antwerpen.be

