
DE BEDREIGING VAN ONS PAPIEREN ERFGOED: MASSAONTZURING ALS REMEDIE?

Laurent MEESE (bibliothecaris - documentalist)
Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen
Verantwoordelijke Bibliotheek en Documentatie, Vautierstraat 29, B-1000 Brussel,
Laurent.Meese@natuurwetenschappen.be

ABSTRACT (NL)

Massaontzuring kan als conserveringsbehandeling een belangrijke bijdrage leveren aan het behoud van ons papieren verleden. Toch is de toepassing ervan in België een vrij onontgonnen gebied. Het ontzuringproject van de wetenschappelijke bibliotheek van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN) toont aan dat massaontzuring effectief is en slechts weinig neveneffecten vertoont. Ruim 1 200 boeken werden met behulp van de CSC Booksaver technologie ontzuurd. De pH waardes gemeten na de behandeling (zowel bij de handmatige ontzuring als bij de bulk) werden voldoende opgetrokken. De vooropgestelde en contractueel vastgelegde objectieven werden bij de behandelde boeken bereikt: meer dan 98 % van de boeken werd ontzuurd en meer dan 95 % verkreeg een alkalische reserve van 1,5 %. De momenteel waarneembare neveneffecten zijn gering: bij slechts 2,6 % werd mechanische of esthetische schade vastgesteld. Buitenlandse casestudies bevestigen ondertussen dat massaontzuring de belangrijkste conserveringstechnologie is om het originele document in zijn huidige toestand te bewaren. Als onderdeel van een globaal conserveringsprogramma - met inbegrip van microverfilming, digitalisering, verbetering van bewaaromstandigheden, restauratie en registratie - biedt massaontzuring een geschikte remedie om een significant gedeelte van ons papieren erfgoed van een nakende ondergang te redden.

ABSTRACT (F)

La désacidification de masse peut en tant que traitement de conservation fournir une contribution importante à la conservation de nos papiers d'antan. Son application est relativement peu fréquente en Belgique. Le projet de désacidification de la bibliothèque scientifique de l'IRScNB montre que le procédé de masse est efficace et qu'il n'y a que peu d'effets secondaires. Un peu plus de 1200 livres ont déjà été traités à l'aide de la technologie de CSC Booksaver. Les valeurs de pH mesurées après le traitement (aussi bien lors du traitement manuel page par page qu'en masse) ont augmenté de manière significative. Les objectifs avancés et contractuellement déterminés ont été obtenus : plus de 98% des livres ont été désacidifiés et plus de 95% d'entre eux ont atteint une réserve alcaline de 1,5%. Les effets secondaires, pour autant qu'ils soient perceptibles à ce moment sont négligeables : dans seulement 2,6% des cas, des dommages esthétiques et mécaniques ont été relevés. Les études faites à l'étranger ont confirmé entre-temps que la désacidification de masse est la technologie de conservation la plus importante pour conserver un document dans l'état où il se trouve. Faisant partie d'un programme de conservation globale - avec le microfilmage, la digitalisation, l'amélioration des conditions de conservation, la restauration et l'enregistrement - la désacidification de masse offre un remède approprié pour sauver une partie considérable de notre patrimoine d'un déclin imminent.

1. Inleiding

Een groot gedeelte van ons papieren verleden is in gevaar. Door het gebruik van industrieel papier op basis van houtpulp in de periode 1840-1950 worden we nu geconfronteerd met verzuurde boeken, kranten, tijdschriften en archiefstukken. Deze documenten zijn als dragers van ons

intellectuele erfgoed in staat van ontbinding en vergaan langzaam maar zeker tot stof.

Een massaal verlies aan boeken en gedrukt materiaal lijkt onafwendbaar. Nochtans is er een remedie voor handen: massaontzuring als onderdeel van een conserveringsprogramma. Maar de tijd dringt en de middelen zijn schaars. Ook in België is massaontzuring als conserveringsbehan-

deling nog maar weinig toegepast. In tijden dat bibliotheekbudgetten al zwaar onder druk staan door de steeds stijgende abonnementsprijzen en digitaliserings- en informatiseringsprojecten prioritair zijn, is het niet evident om geld vrij te maken voor conserveringsbehandelingen, ook al zijn die broodnodig. Ook de psychologische drempel om een in wezen scheikundig proces in

de bibliotheekwereld te introduceren, speelt bibliothecarissen wellicht parten. Enkele succesvolle projecten in de ons omringende landen Nederland (Metamorfoze) en Duitsland bewezen echter dat massaontzuring weliswaar beperkingen kent, maar vooral veel mogelijkheden biedt om ons papieren verleden met succes verder te vrijwaren van onherroepelijk verval.



Photo-foto IRScNB-KBIN Th.Hubin

De voorbije twee jaar voerde de wetenschappelijke bibliotheek van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN) - dankzij de financiële inbreng van Solvay N.V. - als eerste bibliotheek in België een ontzuringproject uit waarbij ruim 1 200 boeken ontzuurd werden. Voor dit project gingen we met een jong

Catalaans bedrijf in zee: CSC Booksaver. Ondanks het feit dat het Booksaver-procédé pas in 1999 gecommmercialiseerd werd, kon CSC toch al een aantal referenties van geslaagde grootschalige ontzuring voorleggen (voornamelijk Duitse en Spaanse projecten).



Photo-foto IRScNB-KBIN Th.Hubin

Het leeuwenaandeel van dit artikel betreft een praktijkgerichte beschrijving van het inmiddels succesvol afgesloten KBIN - ontzuringproject: het voorbereidende werk met de schade- inven-

tarisatie, de uiteindelijke selectie, logistiek, registratie en het kostenplaatje. En uiteraard worden de resultaten en de kwaliteitsbeoordeling van het contingent van ruim 1200 ontzuurde boeken

onder de loep genomen. Het resultaat is in ieder geval bemoedigend te noemen.

2. Papierpreservatie en -conservatie

Alvorens de verschillende fases van het KBIN-ontzuringproject uit de doeken te doen, overloop ik summier de theoretische aspecten van papierpreservatie en -conservatie en omschrijf ik verzuring *stricto sensu*.

Allereerst moet er een onderscheid gemaakt worden tussen preservatie en conservatie. Onder preservatie verstaan we alle passieve maatregelen die genomen dienen te worden om het boekenpatrimonium voor de toekomst te bewaren, d.w.z. de bewaarcondities. Preservatie omvat dus de preventieve maatregelen. De ideale bewaarcondities ¹ van papier zijn als volgt: papier moet bewaard worden in een temperatuur van 15 - 18°C; met een relatieve luchtvochtigheid tussen 45 en 55 %; de lichtsterkte mag niet meer dan 50 lux bedragen; geen U.V.-licht of directe spots; de boeken moeten zo stofvrij mogelijk bewaard worden en er moet een goede luchtverversing zijn. Ideaal is dus een gesloten acclimatisatiesysteem.

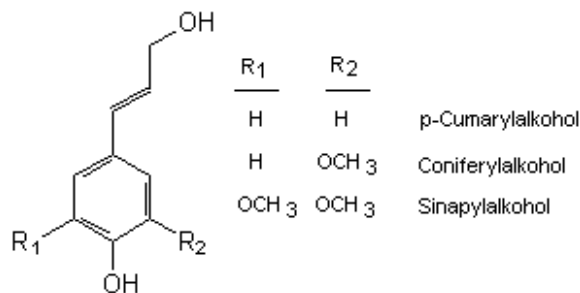
Conservatie behelst de actieve maatregelen die uitgevoerd worden op het boek zelf en als doel hebben een waargenomen aftakelingsproces af te remmen. Conservatie omvat dus de curatieve maatregelen: reiniging (droog of nat); desinfectie; verlijming, versteviging; restauratie en uiteraard ontzuring.

De verschillende schadeoorzaken hebben ieder op zich, maar vooral in samenhang met elkaar, een destructieve invloed op papier. In dit artikel beperk ik mij uiteraard tot 'ontzuring' van de collectieobjecten. Al is het uiteraard evident dat

bij conservatie en preservatie alle maatregelen met mekaar verbonden zijn. Zo heeft het bijv. weinig nut om een object met mechanische schade te ontzuren zonder voorafgaandelijke versteviging. Het boek zou het ontzuringproces 'an sich' wellicht niet overleven.

Met verzuring *stricto sensu* bedoelt men de verzuring van papier dat in de periode 1840-1950 geproduceerd werd. In de loop van de negentiende eeuw werd er immers industrieel papier ontwikkeld. Tot aan het begin van de negentiende eeuw werd het papier gemaakt van katoenen en linnen lompen. Vanwege de snel stijgende vraag naar papier kon op een bepaald moment echter niet meer aan de vraag naar lompen worden voldaan. Rond 1840 werd daarom overgeschakeld op een grondstof die onbeperkt leverbaar was: hout. Het fabricageproces van papier veranderde hierdoor sterk. Papier is een organisch product en dus per definitie aan natuurlijk verval onderhevig. Voor het vervaardigen van papier uit hout werden verschillende rigoureuze chemische processen ontwikkeld, die dit natuurlijk vervalproces behoorlijk versnellen. De agressieve chemicaliën blijven voor een deel in het papier. Verzuring van het papier kan in concreto ontstaan door de volgende stoffen:

1. Aluin ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$): deze stof is verwerkt in de lijm die tijdens de productie wordt toegevoegd voor de stevigheid van het papier.
2. Lignine: deze stof zorgt door een reactie met zuurstof vooral voor de vergeling van het papier. Lignine is een polymeer dat opgebouwd is uit de volgende drie bouwstenen (**zie figuur1**).
3. Zwaveldioxide en stikstofoxiden ten gevolge van luchtverontreiniging.



Figuur 1

Onder invloed van H⁺ - ionen zal het papier sneller gaan afbreken. De cellulose,

(C₆H₁₀O₆)_n, gaat onder invloed van vocht hydrolyseren. Hierdoor ontstaan er breuken in het

cellulose molecuul, waardoor het bros wordt en langzaam uit elkaar kan vallen. De zuurte wordt uitgedrukt in pH, bepaald als het negatieve logaritme van de waterstofionen. De pH schaal overspant 0 -14 waarbij 7 neutraal, > 7 basisch en < 7 zuur is.

In de jaren vijftig van de vorige eeuw verbeterden de papierfabricageprocessen. Vanaf het begin van de twintigste eeuw nam het gebruik van chemische pulp toe. Omdat met behulp van chemicaliën het grootste deel van de schadelijke lignine uit de pulp verwijderd kon worden, werd de kwaliteit van het papier ook langzaam beter. Diezelfde behandeling met agressieve chemicaliën ging op lange termijn echter ten koste van de sterkte van het papier.² De papierindustrie begon zich echter meer en meer toe te leggen op productie van kwalitatief hoogwaardig en duurzaam papier (zuurvrij of alkalisch papier).

Conclusie is dat verzuring de belangrijkste oorzaak van papierverval is. Het bestrijden van dit zuur met behulp van een ontzuringsbehandeling kan enkel op grootschalige wijze aangepakt worden: we spreken dan van massaontzuring.

3. Massaontzuring: mogelijkheden en beperkingen

Gezien de omvang van het aantal werken dat door verzuring bedreigd wordt, zijn er steeds meer firma's bezig met het ontwerpen en verfijnen van procédés om documenten te ontzuren. Hier volgt een overzicht van enkele andere methodes³. Enkele bekende gecommercialiseerde procédés zijn Papersave, Bookkeeper, Libertec, Booksaver en Neschen.

Het meest gebruikte ontzuringsprocédé is ongetwijfeld Bookkeeper, ontworpen door het Amerikaanse Preservation Technologies Inc. (PTI). Dit is een ontzuringsmethode waarbij vaste magnesiumoxide-deeltjes vanuit een suspensie (fijne verdeling in vloeistof) worden afgezet op het papier. Het oplosmiddel van Bookkeeper is op basis van perfluoralkanen en bevat dus geen CFK of WCFK. Dit oplosmiddel stemt dus overeen met de nieuwe Europese verordening die sinds 1996 het gebruik van waterstofchlorofluorkoolstofverbindingen zoals WCFK 141 of 141b verbiedt in spuitbussen en als oplosmiddel voor het gebruik in niet gesloten ruimten.⁴ Ook het Booksaver proces gebruikt een milieu vriendelijk en niet-giftig HFC-gas als drager.

Collecties van de Koninklijke Bibliotheek van Nederland werden met Bookkeeper ontzuurd.⁵ In een tweede rapport werd het vervoltraject 1999-2000 beschreven. Er wordt geconcludeerd dat de gebruikte ontzuringsmethode van Bookkeeper over het algemeen bevredigende resultaten oplevert en dat de nadelige neveneffecten qua ernst en omvang beperkt zijn.⁶ De Bookkeeper-behandeling van Preservation Technologies, Inc. Kreeg ondertussen na diverse praktijkprojecten met bibliotheekmateriaal een aantal upgrades. Zo heeft Bookkeeper III een behandelingseenheid die 100 000 boekdelen per jaar kan behandelen. Acht boeken met maximum dimensies van 30.5 x 22.9 x 6.4 cm kunnen gezamenlijk behandeld worden in een cyclus die circa twee uur duurt.

Het officiële testbureau van het Amerikaanse Congres, het 'Office of Technology Assessment', publiceerde in 1988 een aantal voorwaarden waaraan een ideale massaontzuringsmethode zou moeten voldoen: een korte impregnatietijd van het reagens (de werkzame stof); eenvoudig uit te voeren; geen invloed op inkt en kleurstoffen; geen invloed op plastic boekbanden en lijmen; volledige, homogene neutralisering van het zuur; de pH-waarde moet na de behandeling meer dan 7.0 bedragen; een alkalische reserve van circa 2% moet na de behandeling in het papier achterblijven (deze moet toekomstige verzuring tegen gaan); geen gevaar voor de gezondheid van personen, zowel bij de behandeling zelf als bij het gebruik van het behandelde materiaal; geen gevaar voor het milieu; lage kosten per object. In de praktijk zal blijken dat de kosten van de verschillende behandelingen van gelijke orde zijn.

Een basiswerk over massaontzuring en de toestand van het bedreigde patrimonium in België werd door Anne Lienardy en Philippe Van Damme geschreven en uitgebracht door het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium. Uit hun onderzoek werd duidelijk dat er niet één techniek is die aan alle voorwaarden voor de ideale massaconserversingsmethode voldoet maar dat het wel mogelijk is verzamelingen met een verzekerde doelmatigheid en veiligheid te behandelen. Wel pleiten de auteurs voor een aanvullend programma waarbij de ontzuurde werken verstevigd worden.⁷ Uit hun evaluaties van de verschillende ontzuringsmethodes die in 1992 in voege waren, kwamen DEZ en Bookkeeper als meest doeltreffend naar voren. Hun methodes kunnen zonder gevaar toegepast worden. Eind 1993 stopte de vennootschap Akzo Chemical Co.

definitief de ontwikkeling van DEZ, een gasvormig massaontzuringssysteem met een behandeling op basis van diethylzink (DEZ) zodat Bookkeeper op dat moment de belangrijkste speler op de markt werd. Ook uit onderzoek van het Institute of Paper Science and Technology, een onafhankelijk labo uit Atlanta bleek dat de resultaten van Bookkeeper voldeden aan de eisen van de Library of Congress.⁸

Kan men besluiten dat Bookkeeper voldoende getest geweest is en goed bevonden werd voor toepassing op bibliotheek- en archiefmateriaal, dan is dat voor concurrent Booksaver veel minder het geval. Dit procédé werd immers pas in 1999 gecommmercialiseerd en slechts zelden bestudeerd. Begin 2003 werd het echter wel in het testproject van The Council for Museums, Archives and Libraries opgenomen: het Resource project voerde een vergelijkend onderzoek van de behandelingswijzen van de verschillende firma's uit.⁹ Waarbij men kan opmerken dat verschillende informatiedragers werden getest, niet enkel boeken maar ook archiefstukken en losbladige stukken. Daarbij werd vastgesteld dat Bookkeeper betere resultaten haalde dan CSC Booksaver, in die zin dat het consequenter de pH optrok en minder neveneffecten zoals vlekken op de pagina's en aantasting van de inkt vertoonde. Geconfronteerd met de mindere resultaten van deze vergelijkende Britse studie, stelde CSC dat het resultaat een vertekend beeld gaf van de performantie van hun technologie door de opname van gecoat papier in het testmateriaal. De opstelling van de boeken speelt ook een belangrijke rol: rechtopstaand en lichtjes geopend is de verspreiding van de neutralizing agent optimaler. De negatieve vaststellingen inzake Booksaver in het Resource rapport komen echter niet overeen met onze eigen opgemeten testresultaten en kwali-

teitscontrole. Bij de bespreking van de resultaten van het KBIN-project kom ik hier op terug.

4. CSC Booksaver

Voor het ontzuringproject van de KBIN bibliotheek werd een beroep gedaan op de technologie van CSC Booksaver. Deze ontzuringmethode werd ontwikkeld door een team van onderzoekers onder leiding van dr. R. Areal, professor van het 'Department of Chemical Engineering' en directeur van het 'Technological Center for Restoration and Conservation of Books and Documents at the Polytechnic University of Catalonia'. CSC, SL of voluit Conservacion de Sustratos Celulosicos S.L. werd in mei 1999 opgericht om het proces te commercialiseren. Het Belgische chemische en farmaceutische bedrijf Solvay neemt deel sinds maart 2000 in CSC en staat in voor de productie van HFC 227.

Het behandelingsprincipe is gebaseerd op het gebruik van een nieuwe ontzuringoplossing bestaande uit HFC 227 als drager (> 95 %), magnesiumcarbonaat di-n-propylaat als neutraliseringsagent (NA) en een kleine hoeveelheid van n-propanol (< 3 %) als gevolg van de productie van de NA. De NA wordt diep in de poriën van het papier verspreid om alle plaatsen van het cellosotype materiaal te bereiken en een homogene neutralisatie te verkrijgen.

De procedure omvat de volgende fases:

- De boeken worden in de behandelingskamer geplaatst; (**zie foto 1**)
- Drogen of dehydrateren cellulose materiaal;
- Impregnatie van het cellulose materiaal met het oplosmiddel;
- Herstel drager: rest oplosmiddel verwijderen.



Foto 1

Dit hele proces duurt 3 tot 4 uur bij een maximaal volume van HFC 227 en een maximum hoeveelheid boeken. Het drogen van de materialen neemt hierbij 2 à 4 uur in beslag.

De uitrusting en de grootte van de unit is zo uitgebouwd dat ze makkelijk verplaatsbaar is naar de bibliotheek of het archief waar de te ontzuren werken zich bevinden. Dit om transportkosten te besparen¹⁰. En het gebruik van HFC 227 als een niet-ontvlambare drager beperkt de risico's. Het ontzuringproces tenslotte is volledig geautomatiseerd.

5. Ontzuringproject KBIN – Bibliotheek¹¹

De wetenschappelijke bewaarbibliotheek van het KBIN beschikt over een zeer uitgebreide natuurwetenschappelijke collectie. Ze beheert een patrimonium van ruim 200 000 boeken en 7 500 tijdschrifttitels.¹² De collectievorming van de bibliotheek staat in functie van de wetenschappelijke onderzoeksactiviteiten van het instituut. Traditioneel zijn dat biologie en paleontologie, maar ook antropologie, prehistorie, mineralogie en sedimentologie. Wat biologie betreft, staan vooral de systematiek en natuurbehoud (onderzoek naar biodiversiteit) centraal. Wereldwijd vermaard is onder meer de Ph. Dautzenberg collectie die ruim 7 000 oude en zeldzame malacologische werken bevat. (zie foto 2)



Photo-foto IRScNB-KBIN Th.Hubin

Foto 2

De oudste werken van de collectie dateren uit de 16^{de} en 17^{de} eeuw. Circa 25 000 publicaties dateren echter uit de periode 1840-1950 en worden met verzuring bedreigd. In 2003 ging het ontzuringproject van de bibliotheek van het KBIN van start. Partners waren CSC Booksaver, Preservation Academy Leipzig en sponsor Solvay N.V. Aan de hand van de verschillende fases, gaande van selectie tot kwaliteitscontrole stel ik het project voor.

Inventarisatie van de schade

Bij aanvang van het ontzuringproject was er geen schade-inventaris beschikbaar van de documenten die voor behandeling in aanmerking kwa-

men. Om op korte termijn en rekening houdend met het beschikbare personeelsbestand een schade-inventariserend vooronderzoek te kunnen verrichten, simplificeerden we de datafiche die door A. Lienardy en Ph. Van Damme werden gebruikt in hun studie “Papier in gevaar”¹³ over de collecties van de Koninklijke Bibliotheek en het Algemeen Rijksarchief. Deze aangepaste fiche werd door het personeel van de KBIN-bibliotheek voor elk werk uit de periode 1840-1950 ingevuld. Volgende elementen worden hierin beschreven: formaat, papiersoort, illustraties/platen/tekeningen, bandsoort, bandbeschrijving, berging, schade-aanduiding (met vermelding van prioriteit). Wegens tijdsgebrek werden de tests weliswaar beperkt tot vaststelling van het vouw-

getal en de pH van het papier. Tests op basis van aanwezigheid van lignine en aluin werden niet verricht. Uit diverse onderzoeken blijkt niettemin dat er voor bibliotheekmateriaal een significant verband bestaat tussen de papiersterkte en het lignine-gehalte van het papier¹⁴.

Vaststelling van het vouwgetal gebeurt door een willekeurig hoekje van een bladzijde te vouwen en het aantal keren te tellen alvorens het afbreekt. De pH-meting gebeurde met behulp van een pH-pen op basis van chlorophenol. Dit is een erg eenvoudige en snelle manier om vast te stellen of het papier veilig (neutraal of basisch) dan wel zuur is. Er wordt een streepje op een hoek van een willekeurige bladzijde gezet. Bij zuur papier kleurt het streepje geel. Bij neutraal papier kleurt het streepje purper. Bij een aantal werken die effectief werden geselecteerd voor handmatige of massaontzuring en waarbij het papier al in inferieure toestand bleek te zijn, werd naderhand ook nog de pH vastgesteld met een *flat surface pH-meter*. Werken met een pH van minder dan 3 zijn zo fragiel dat ze niet meer door Booksaver behandeld kunnen worden en ze werden daarom niet in aanmerking genomen voor selectie.

Selectie

Met behulp van de fiches werden de werken geselecteerd. De selectiecriteria waren de volgende: pakken van de boeken werden de nodige voorzorgen getroffen om te voorkomen dat de boeken tijdens het vervoer beschadigd raken. Het vervoer naar respectievelijk Barcelona en Leipzig vond plaats via een door CSC zelf georganiseerd transport. De boeken werden in drie verschillende ladingen verdeeld. Voor elke lading werd een verzekering afgesloten.

<i>Nummer</i>	<i>Barcode</i>	<i>Signatuur</i>	<i>Jaar</i>	<i>Box</i>
35422	008A5EB	D 2352	1899	1

Titel
|

The birds of Tunisia. vol. II.

Kosten

Het ontzuringsproject van het KBIN kon enkel plaatsvinden door de sponsoring van Solvay

de boeken moesten dateren uit de bedreigde periode (1840-1950); bij de fysieke toestand van het document werd de mate van papierverbruining en aanwezigheid van foxing vastgesteld; en tenslotte moest het document een pH lager dan 7 hebben. De vaststellingen en beoordelingen van papierverbruining en foxing zijn uiteraard aan subjectiviteit onderhevig. Enkel de vaststelling van de periode en de pH is objectief. Daarnaast waren er een aantal inhoudelijke criteria: allereerst de wetenschappelijke waarde; vervolgens het nut en gebruiksfrequentie; en tenslotte de uniciteit. Uit het geselecteerde materiaal werden tenslotte de documenten met te gedegenereerd papier of met een beschadiging aan de band verwijderd. Op deze wijze werden in totaal 1 205 werken (1 702, 85 kilo) geselecteerd met de hoogste prioriteit voor ontzuringsbehandeling. Daarbij waren er 65 volumes (100 kilo) die een manuele ontzuringsbehandeling dienden te ondergaan. Omwille van tijdsdruk - het project moest om budgettaire redenen in 2003 van start gaan - werden er geen reservekopieën (op microfiche) gemaakt van het geselecteerde materiaal.

Logistiek

Na de selectieprocedure werden de te ontzuren boeken, verpakt in kunststof kratten die door CSC ter beschikking werden gesteld. Bij het in-
Registratie

Met de zendingen werd een lijst meegestuurd met de signaturen van alle meegestuurde boeken, verdeeld per genummerde en afgesloten krat.

Zie onderstaand voorbeeld:

N.V., die de helft van het projectbudget voor zijn rekening nam.

De totale transportkosten en verzekeringskosten bedroegen €10 257, 80.

De forfaitaire behandelingskosten bedroegen respectievelijk € 20,02 / kilo voor de massaontzuring en €40,04 / kilo voor de handmatige ontzuring (excl. BTW).¹⁵

Resultaten en kwaliteitsbeoordeling

Om de doeltreffendheid van de ontzuringsbehandeling te meten, werden de volgende objectieven bepaald:

- de pH moet verhoogd worden tot 7 - 10;
- een alkalische reserve van magnesiumcarbonaat van minimum 1,5 % equivalent CaCO_3 .

De kwaliteitsspecificaties werden als volgt vastgelegd:

- 98 % van de boeken moeten compleet ontzuurd zijn;

- 95 % van de boeken moeten een alkalische reserve (buffer) van 1,5 % eq. CaCO_3 hebben.

Controle op doeltreffendheid van de behandeling gebeurde door zowel CSC en hun partner Preservation Academy Leipzig (PAL) als het bibliotheekpersoneel van de KBIN, dat metingen verrichtte op willekeurig geselecteerde werken. Controle door het KBIN gebeurde als volgt: van een staal werden op een willekeurige pagina op 3 verschillende plaatsen de pH opgemeten (pH 1: buitenmarge, pH 2: midden en pH 3: binnenmarge). De metingen gebeurden met een PEL flat surface probe pH meter. Door middel van bufferoplossingen wordt de elektrode geijkt. Het gevoelige deel is afgeplat en kan gedrukt worden op het te meten voorwerp nadat hierop een druppel water is aangebracht. De pH kan naderhand afgelezen worden op de display.



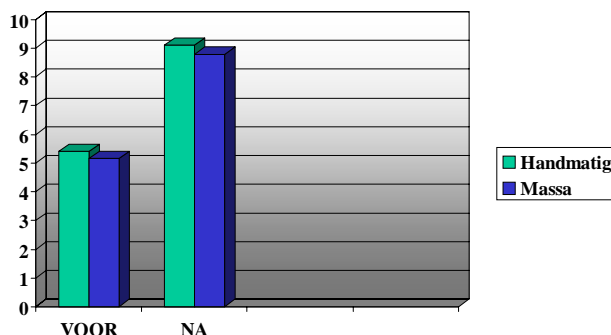
Photo-foto IRScNB-KBIN Th.Hubin

Uit de resultaten van CSC betreffende het eerste contingent ontzuurde boeken en die van PAL betreffende het tweede contingent boeken kunnen volgende conclusies getrokken worden. Bij de boeken die een manuele ontzuring ondergingen (65 volumes) werd de pH opgetrokken tot

gemiddeld 9,1. Zelfde tendens werd vastgesteld bij de boeken die een massaontzuringsbehandeling ondergingen (1 140 volumes): voor de behandeling was de gemiddelde pH 5,15; nadien was de gemiddelde pH 8,78

Resultaten pH

gemiddelde pH per boek (na meting op 3 plaatsen / pagina)

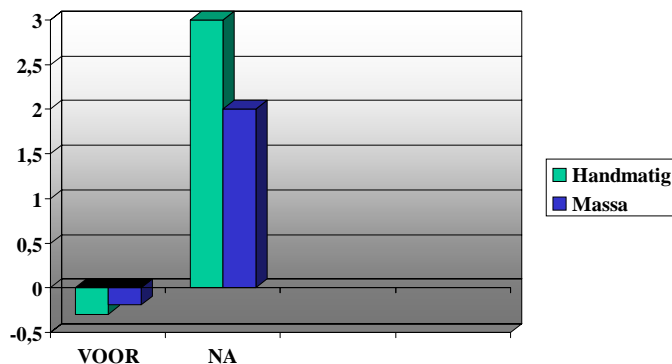


Bij de werken die manueel ontzuurd werden, werd de alkalische reserve (AR) gemiddeld met 3,3 % eq. CaCO₃ opgetrokken. De AR van

boeken die een massaontzuring ondergingen, werd met gemiddeld 2,0 % eq. CaCO₃ vermeerderd.

Resultaten alkalische reserve

gemiddelde gehalte in % CaCO₃ van een boek



In tegenstelling tot de testresultaten van het Resource project stellen we dus vast dat de pH waarden na CSC behandeling (zowel bij de handmatige ontzuring als de bulk) voldoende en consistent opgetrokken werden. De vooropgestelde en contractueel vastgelegde objectieven werden bereikt: meer dan 98 % van de boeken werd ontzuurd en meer dan 95 % van de boeken verkreeg een alkalische reserve van 1,5 %.

Kwaliteitscontrole

Esthetische effecten

Een visuele beoordeling van het behandelde collectiemateriaal en de testboeken richt zich op het eventueel voorkomen van verkleuring van het papier, beschadiging van de diverse aanwezige boekbestedingsmaterialen, en aantasting van

schrijf- en drukinkten en andere toegepaste kleurstoffen.¹⁶

Uitvoerig onderzoek en verder nazicht op aantasting der inkten en vlekken moet in de nabije toekomst nog uitgevoerd worden om een gedetailleerdere rapportering mogelijk te maken. Maar bij een eerste globale controle op esthetische effecten werden er bij het teruggekeerde ontzuurde materiaal volgende schadelijke neven-effecten vastgesteld:

- Kleurvervaging kaft (6 volumes);
- Kleurvervaging platen en illustraties (3 volumes);
- Diverse vlekken (12 volumes);
- Aantasting inkt (14 volumes);
- Kleverige lederen kaft en bladzijden(1 volume).

Deze waargenomen schade betreft dus 36 volumes of 2,6 % van de ontzuurde werken, waarbij vooral aantasting van de inkten (*ink movement en ink bleeding*) en vlekken (*solkane stains*) de oorzaak zijn.

Voorts viel op dat er op vele lederen banden een wit poeder achterbleef. Dit fenomeen was duidelijk constateerbaar bij overdrukken die ingebonden werden met zwart leder. Daarnaast hadden sommige werken een zeer uitgesproken en sterke chemische geur die pas na verloop van enkele weken afnam.

Een aantal werken werd preventief niet behandeld vanwege de kans op schadelijke neven-effecten: het betreft 31 volumes (2,2 %).

Daarnaast laten de pH tests uiteraard vlekken na op 1 of 2 pagina's van de testboeken. Bij de pH tests uitgevoerd door PAL Preservation Academy werd om die reden gebruik gemaakt van testpapier die in de originele werken werden geplaatst en het volledige ontzuringproces mee doorliepen.

Gescheurde pagina's of beschadigde banden

Vervolgens werd de mechanische schade als gevolg van de ontzuringsbehandeling gecontroleerd: zijn er kleine of grote scheuren in meerdere pagina's van een ontzuurd boek al dan niet gecombineerd met een beschadiging van de binding van het boek?.

Bij de 46 testboeken werden er geen opvallende scheuren vastgesteld. Bij vier volumes werd een beschadiging van de band vastgesteld: afgebroken of loskomende band.

De lederen banden werden na afloop van de behandeling met een speciale was ingewreven om uitdroging door de verhoging van pH te voorkomen.

Inhomogene ontzuring

Door middel van de bepaling van de zuurtegraad (oppervlakte pH-meting) van de testboeken voor en na de behandeling kan de effectiviteit van de ontzuring worden gecontroleerd. Bij het onderzochte materiaal is er een duidelijke gradiënt: van voldoende in de rand (buitenmarges) van het boek naar minder in de vouw (binnenmarges) van het boek. Het feit dat de buitenrand van een boek beter ontzuurd wordt dan het gebied dieper in het boek bij de vouw, is een bekend verschijnsel dat bij alle tot nu toe bekende massaontzuringsmethoden voorkomt. Het is eigenlijk onlosmakelijk verbonden met de constructie van een boek, waarbij de vouw nu eenmaal moeilijker bereikbaar is.¹⁷

Door de boeken rechtopstaand en lichtjes geopend te plaatsen kon de ontzuringsagent beter verspreid raken over het cellulose materiaal. De KBIN-resultaten (tests per bladzijde rechtsboven, midden en linksonder) en controle verricht door PAL Preservation Academy (tests linksboven, rechtsmidden en rechtsonder) bevestigen een verschil in pH op de verschillende plaatsen van het papier. De verschillen in meetresultaten zijn echter te gering om er tendensen uit te kunnen trekken.

6. Besluit

Massaontzuring kan als conserveringsbehandeling een belangrijke bijdrage leveren aan het behoud van ons papieren verleden. Toch is de toepassing ervan in België een vrij onontgonnen gebied. Het ontzuringsproject van de wetenschappelijke bibliotheek van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN) toont aan dat massa-ontzuring effectief is en slechts weinig neveneffecten vertoont. Ruim 1 200 boeken werden met behulp van de CSC Booksaver technologie ontzuurd. De pH waardes gemeten na de behandeling (zowel bij de handmatige ontzuring als de bulk) werden voldoende opgetrokken. De vooropgestelde objectieven wer-

den bij behandelde boeken bereikt: meer dan 98 % van de boeken werd afdoende ontzuurd en meer dan 95 % verkreeg een alkalische reserve van 1,5 %. De momenteel waarneembare neven-effecten zijn gering. Bij slechts 2,6 % werd mechanische of esthetische schade vastgesteld. Een voorafgaandelijke selectie van het te ontzuren materiaal gerelateerd aan een schade inventariserend vooronderzoek, is niettemin noodzakelijk. Uniek materiaal wordt afgeraden voor massa-behandeling.

De complexiteit van de ontzuringsproblematiek vereist een interdisciplinaire aanpak. Het KBIN-project bewijst dat een synergie tussen exacte wetenschap en de bibliotheeksector vruchtbare resultaten kan opleveren op het vlak van papierconservering. Buitenlands wetenschappelijk onderzoek en talrijke casestudies bevestigen onder-tussen dat massaontzuring de belangrijkste conserveringstechnologie is om het originele document in zijn huidige toestand te kunnen bewaren.

Door middel van kunstmatige verouderingstests is aangetoond dat het verval van ontzuurd papier significant langzamer gaat dan niet-ontzuurde papier. Dit betekent dat door ontzuring de levensduur van het papier bij goede bewaarcondities met minstens enkele decennia verlengd kan worden. Volgens CSC houdt de alkalische buffer 100 jaar stand. Verder onderzoek naar lange termijn effecten en een standaardisatie van tests met versnelde verouderingstechnieken is op dat vlak echter noodzakelijk om nauwkeurige prognoses te kunnen maken. Ook moet men vermijden om originele documenten te gebruiken om zo verdere beschadiging te voorkomen. Als onderdeel van een globaal conserveringsprogramma - met inbegrip van microverfilming, digitalisering, verbetering van bewaaromstandigheden, restauratie en registratie - biedt massa-ontzuring in die context een geschikte remedie om een significant gedeelte van ons papieren erfgoed van de nakende ondergang te redden.

* * *

REFERENTIES

BENDER, Y., Papierconservering in Nederland. Een overzicht van de ontwikkelingen in de periode 1980-1995, CNC publicaties 11. Den Haag, 1996.

BRANDT A.-C., *La désacidification de masse du papier : étude comparative des procédés existants*, Ed. La Bibliothèque Nationale, Paris, 1992.

Coördinatiepunt Nationaal Conserveringsbeleid, *Bedreigd papierbezit in beeld: Schade-inventariserend onderzoek van archief- en bibliotheekmateriaal van na 1800 bij het Algemeen Rijksarchief en de Koninklijke Bibliotheek*, red. R.C. Hol, L. Voogt, CNC Publikaties 2, Den Haag, december 1991.

Library of Congress, *Test and Evaluation of the Bookkeeper Deacidification Process in Support of the Library of Congress' Research and Development Efforts for a Mass Deacidification Process*. Contracts and Logistic Service, Washington, 1993.

LIENARDY, A. & VAN DAMME, P. , *Inter Folia : Handboek voor de conservatie en de restauratie van papier*, Koninklijk Instituut voor het kunstpatrimonium, Brussel, 1989.

LIENARDY, A. & VAN DAME, P., *Massaontzuring van boeken en documenten*, Koninklijk Instituut voor het kunstpatrimonium, Brussel, 1992.

LIENARDY, A. & VAN DAMME, P. [et.al], *Papier in gevaar = Papier en péril*, Koninklijk Instituut voor het kunstpatrimonium, Brussel, 1994.

MEESE, L., Het behoud van ons papieren verleden: het ontzuringsproject van de bibliotheek van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, in: *Bibliotheek- & Archiefgids*, 80, nr. 5, oktober 2004, p. 16-21.

PORCK, H.J. , *Massaontzuring in de Koninklijke Bibliotheek. Het vervolgtraject 1999-2000*. Koninklijke Bibliotheek, Den Haag, 2001 (Metamorfoze-publicatie 8).

PORCK, H.J. , *Massaontzuring van boeken uit de collectie van de Koninklijke Bibliotheek. Een overzicht van de eerste praktijkervaringen 1997-1998*. Koninklijke Bibliotheek, Den Haag, 1999 (Metamorfoze-publicatie 6).

RHYS-LEWIS, J. & WALKER, A., *Saving our national written heritage from the threat of acid deterioration: A report on the demonstrator project January 2002 - February 2003*, Resource: The Council for Museums, Archives and Libraries, London 2003 (INFOSAVE project report).

* * *

-
- ¹ Lienardy, A. & Van Damme, P., *Inter Folia : Handboek voor de conservatie en de restauratie van papier*, Koninklijk Instituut voor het kunstpatrimonium, Brussel, 1989.
 - ² Bender, Y. , *Papierconservering in Nederland. Een overzicht van de ontwikkelingen in de periode 1980-1995*, CNC publicaties 11. Den Haag, 1996.
 - ³ Brandt A.-C. , *La désacidification de masse du papier : étude comparative des procédés existants*, Ed. La Bibliothèque Nationale, Paris, 1992.
 - ⁴ Verordening (CE) n° 3093/94 van de raad van 15 december, uitgegeven in de Officiële krant van de Europese Gemeenschap, 22 december 1994, nr L 333/1-20.
 - ⁵ Porck, H.J., *Massaontzuring van boeken uit de collectie van de Koninklijke Bibliotheek. Een overzicht van de eerste praktijkervaringen 1997-1998*. Koninklijke Bibliotheek, Den Haag, 1999 (Metamorfoze-publicatie 6).
 - ⁶ Porck, H.J., *Massaontzuring in de Koninklijke Bibliotheek. Het vervolgtraject 1999-2000*. Koninklijke Bibliotheek, Den Haag, 2001 (Metamorfoze-publicatie 8).
 - ⁷ Lienardy, A. & Van Damme, P., *Massaontzuring van boeken en documenten*, Koninklijk Instituut voor het kunstpatrimonium , Brussel, 1992.
 - ⁸ *An Evaluation of the Bookkeeper Mass Deacidification Process*, Technical Evaluation Team Report for the Preservation Directorate, Library of Congress, Pittsburgh, 1994.
 - ⁹ Rhys-Lewis, J. & Walker, A., *Saving our national written heritage from the threat of acid deterioration: A report on the demonstrator project January 2002 - February 2003*, Resource: The Council for Museums, Archives and Libraries, London 2003 (INFOSAVE project report).
 - ¹⁰ In het geval van het KBIN-project werden de eerste twee contingenten boeken voor behandeling naar CSC Barcelona (Terrassa) verstuurd. De derde lading werd naar PAL GmbH in Leipzig verstuurd.
 - ¹¹ Zie ook : Meese, L., Het behoud van ons papieren verleden, in: *Bibliotheek- & Archiefgids*, 80, nr. 5, oktober 2004, p. 16-21.
 - ¹² De bibliotheek omvat ook een informatheek en cartotheek en is vrij toegankelijk. Meer info is te vinden op de website: <http://www.natuurwetenschappen.be/science/library>
 - ¹³ Lienardy, A. & Van Damme, P. [et.al], *Papier in gevaar = Papier en péril*, Koninklijk Instituut voor het kunstpatrimonium, Brussel, 1994p.203-204.
 - ¹⁴ Hol, R.C. & Voogt, L. (red.), *Bedreigd papierbezit in beeld: schade-inventariserend onderzoek van archief- en bibliotheekmateriaal van na 1800 bij het Algemeen Rijksarchief en de Koninklijke Bibliotheek*, CNC-publicaties 2, 1991.
 - ¹⁵ In een persbericht naar aanleiding van de uitreiking van de prijs van de stad Barcelona aan Rogelio Areal van CSC Booksaver, werd echter gewag gemaakt van een kostprijs van 8, 82 à 10, 82 EUR per te ontzuren boek van normaal formaat. “ *UPC lecturer Rogelio Areal wins the 1999 City of Barcelona Prize for inventing a machine for restoring books* ”, Press and Comunication Office - Institutional Comunication Service UPC. Barcelona, 2000.

¹⁶ Porck, H.J. , *Massaontzuring van boeken uit de collectie van de Koninklijke Bibliotheek. Een overzicht van de eerste praktijkervaringen 1997-1998*. Koninklijke Bibliotheek, Den Haag, 1999 (Metamorfoze-publicatie 6), p. 12.

¹⁷ Idem, p. 13-14.