

SCHIMMELS

VOORKOMEN EN BESTRIJDEN



Algemeen Rijksarchief en
Rijksarchief in de Provinciën

Afdeling Toezicht, advisering en coördinatie van verwerving en selectie



INHOUDSOPGAVE

INLEIDING.....	3
VORM EN ONTWIKKELING.....	4
SCHIMMELS HOUDEN VAN	4
Vocht.....	4
Warmte.....	5
Papier.....	5
GEVAREN VAN SCHIMMELS VOOR... ..	5
Gezondheid van medewerkers.....	5
Documenten.....	5
HOE SCHIMMELS OPSPOREN?.....	6
Verkruimeling.....	6
Gekleurde vlekken.....	6
Vorm.....	7
Geur.....	7
ZICHTBARE SPOREN? LAAT EEN STAAL NEMEN!.....	7
Wattenstaafjes.....	7
Zelfklevende film.....	8
Staalnames van materiaal.....	8
Staalname van lucht.....	8
WAT DOEN BIJ AANTASTING?.....	8
Neem de nodige beschermingsmaatregelen voor het personeel.....	8
Documenteer de schade.....	9
Spoor de oorzaken op.....	9
Selecteer en vernietig indien mogelijk.....	9
Evacueer en isoleer de aangetaste documenten.....	9
Neutraliseer de schimmelgroei.....	10
Laat vochtig archief behandelen.....	10
Laat de schimmels identificeren.....	10
Lokalen desinfecteren.....	10
Lokalen en meubilair reinigen.....	11
Licht aangetaste documenten laten ontstoffen.....	11
Zwaar aangetaste documenten laten behandelen.....	11
Aanbevolen methode: bestraling met gammastralen.....	11
Afgesloten methode: fumigatie met ethyleenoxide.....	12
BETER VOORKOMEN DAN GENEZEN.....	12



INLEIDING

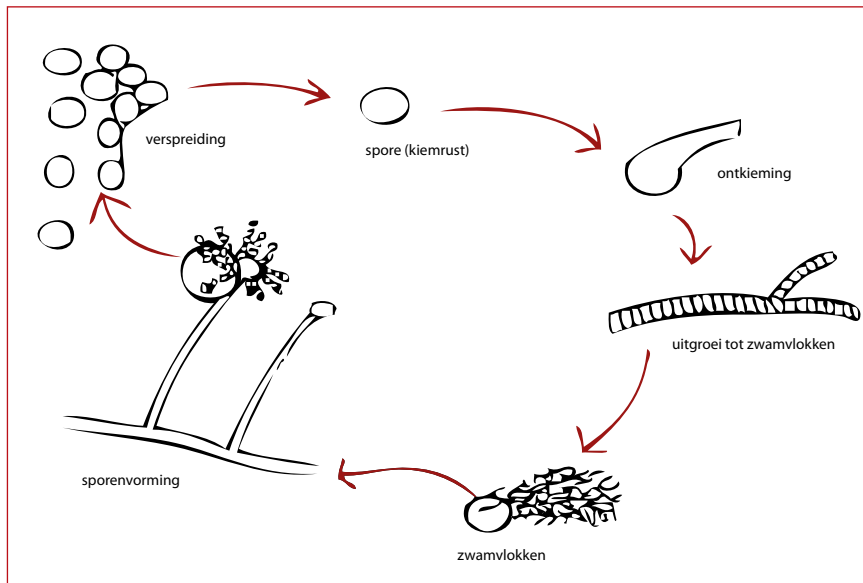
Deze brochure is bestemd voor overheidsorganisaties en meer in het bijzonder voor hun informatiebeheerders, archivariissen en / of archiefverantwoordelijken.

Documenten van de meeste overheidsinstellingen zijn onderworpen aan de toepassing van de Archiefwet van 24 juni 1955, zoals gewijzigd door de wet van 6 mei 2009. Die bepaalt onder meer dat archiefdocumenten na verloop van tijd in goede, geordende en toegankelijke staat naar het Rijksarchief overgebracht moeten / kunnen worden. Schimmels vormen één van de belangrijkste bedreigingen voor die goede staat en moeten dus behandeld en in de mate van het mogelijke voorkomen worden. Bovendien kan een schimmeluitbraak niet alleen schadelijk zijn voor de gezondheid, maar ook de werking van een administratie in het gedrang brengen aangezien de getroffen stukken uit veiligheidsoverwegingen niet meer uitgehaald en geraadpleegd kunnen worden.

Deze brochure legt uit wat schimmels precies zijn, hoe ze ontstaan en zich ontwikkelen, hoe je ze kan herkennen en uiteraard ook kan laten analyseren en behandelen. Tot slot wordt stilgestaan bij maatregelen die genomen moeten worden om herhaling te vermijden.

VORM EN ONTWIKKELING

Schimmels zijn micro-organismen en bestaan uit cellen met een celkern, mitochondriën, celwand en een cytoskelet. Net als dieren vormen schimmels in de taxonomie een eigen rijk en omvatten ze duizenden soorten. Schimmels zijn opgebouwd uit schimmeldraden, die een gekleurde laag op objecten kunnen vormen. Deze schimmeldraden vormen "spore", een klein, gewoonlijk eencellig reproductief lichaam dat bestand is tegen extreme omstandigheden en bij geschikte omstandigheden tot een nieuw organisme kan uitgroeien. In extreme gevallen kan er zelfs sprake zijn van een "schimmelexplosie".



Ontwikkelingscyclus van schimmels.

SCHIMMELS HOUDEN VAN...

Vocht

Vocht vormt een ideale voedingsbodem. Tijdens hun kiemfase hebben schimmels meer nood aan water dan tijdens hun ontwikkelings- of groeifase. Ontkieming is mogelijk vanaf een relatieve vochtigheid van 60-65 %: is deze op gang is gebracht, dan kan schimmel zich blijvend ontwikkelen bij een relatieve vochtigheidsgraad lager dan 60 %. De groei van schimmel vertraagt in dat stadium pas bij een relatieve vochtigheid van ca. 30 %. Hoe warmer de lucht, hoe meer water de schimmel kan ophouden in de vorm van waterdamp. Daardoor zal de situatie bijvoorbeeld risicovoller bij een relatieve vochtigheid van 65 % en een temperatuur van 22°C dan bij een temperatuur van 15°C.



Schade veroorzaakt door vochtigheid.

Warmte

De meeste schimmelsoorten ontwikkelen zich bij een temperatuur tussen 4°C en 40°C. De ideale temperatuur ligt tussen 24°C en 30°C. De groei vertraagt gevoelig bij temperaturen onder 20°C en valt zo goed als stil bij temperaturen onder 0°C.

Papier

Schimmels halen hun voedsel uit dode organische of uit min of meer ontbonden stoffen.

Cellulose – en dus papier – bevat heel wat van deze voedingselementen, wat verklaart waarom schimmels zich in archiefruimtes en archiefbewaarplaatsen kunnen ontwikkelen.



Schimmel ontwikkelt zich gemakkelijk op cellulosehoudend materiaal zoals karton.

GEVAREN VAN SCHIMMELS VOOR...

Gezondheid van medewerkers

Hoewel schimmels altijd en overal in de atmosfeer aanwezig zijn, kan blootstelling aan grotere concentraties nadelig zijn voor de gezondheid. Sporen kunnen bij sommige personen gezondheidsproblemen uitlokken, zoals allergische reacties, rhinitis (ontsteking van het neusslijmvlies), sinusitis (ontsteking van het slijmvlies in de sinussen), astma (ontsteking van de luchtwegen), mycose (infecties) of een falen van het immuunsysteem. Bovendien produceren schimmels giftige stoffen, die kunnen leiden tot toxische reacties. De drempelwaarde verschilt van individu tot individu en voor één individu van schimmel tot schimmel.

Documenten

Schimmels kunnen archieven op verschillende wijzen beschadigen. Naast de verspreiding van schimmeldraden in de papieren voedingsbodem is er ook chemische schade: bij de opname van voedsel scheiden schimmels immers enzymen af die het papier afbreken en laten verkrummen. Dit kan leiden tot ernstige beschadiging en zelfs het ontstaan van grote gaten in het papier.

HOE SCHIMMELS OPSPOREN?

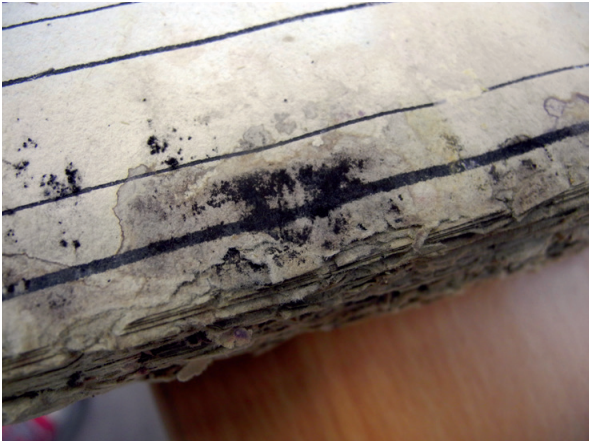
Door hun microscopische aard is het relatief moeilijk om schimmels op te sporen. Niettemin zijn er een aantal indicaties die op hun aanwezigheid kunnen wijzen.

Verkrumpling

De fysieke aantasting van het papier - bijvoorbeeld op de randen - kan wijzen op de aanwezigheid van schimmels.



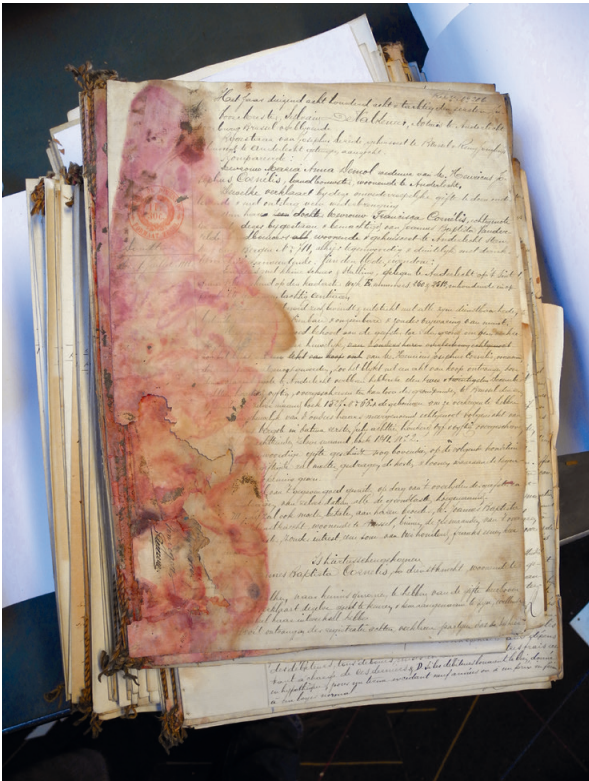
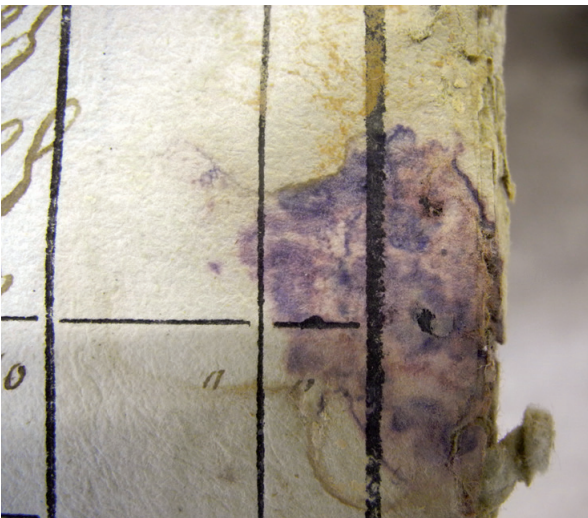
Papier kan zodanig beschadigd worden dat er daadwerkelijk verlies van materiaal optreedt.



De randen van de pagina's van dit register zijn broos geworden door de schimmel die er zich op heeft ontwikkeld.

Gekleurde vlekken

Schimmels scheiden bij hun ontwikkeling pigmenten af die het papier laten verkleuren. De kleurschakeringen kunnen sterk variëren, gaande van neutrale kleuren zoals beige of zwart, tot felle kleuren zoals roze, purper, karmozijnrood of geel. Ronde en repetitief aanwezige vlekken met veranderlijke grootte vormen een bijkomende aanwijzing.



Verkleuring door schimmels heeft deze documenten deels onleesbaar gemaakt.

Vorm

De aanwezigheid van een zichtbare (poederachtige, donzige of vezelachtige) stof kan een aanwijzing vormen voor een eventuele aantasting.



Schimmels kunnen aanblik en kleuren fel wijzigen.

Geur

Het metabolisme van de schimmels produceert "schimmelgeuren", die doorgaans omschreven worden als muff en stoffig (een "grondlucht").

ZICHTBARE SPOREN? LAAT EEN STAAL NEMEN!

Hoewel er vaak indicaties voor schimmelvorming zijn, is het voor een leek niet altijd duidelijk om welke schimmelsporen het gaat én of deze een acuut gevaar voor het archief vormen. Doe voor staalnames altijd beroep op een erkend expert of laboratorium.

Er bestaan meerdere, complementaire staalnametechnieken om schimmels te identificeren, hun activiteitsgraad te achterhalen, het risico voor collecties en personeel in te schatten en, tot slot, de oorzaken van de aantasting op te sporen. De labo-analyses kunnen kwantitatief (aantal levensvatbare eenheden per kubieke meter lucht, UFC/m³) en/of kwalitatief (aanwezigheid van een bepaald type en van een bepaalde soort) zijn. Het kan tot drie weken duren vooraleer de definitieve resultaten bekend zijn.

Wattenstaafjes

Een staalname kan gebeuren met behulp van een wattenstaafje, waarmee over het mogelijk aangetast oppervlak geveegd wordt. Dit staal wordt samen met een voedingsbodem voor veel voorkomende schimmels opgeborgen in een incubator met een constante temperatuur tussen 22 en 28°C. Vervolgens wordt bekeken of er zich gedurende de daaropvolgende drie weken schimmelsporen ontwikkelen. Deze methode

kan op alle - ook meer kwetsbare - dragers en oppervlakken toegepast worden, maar biedt alleen antwoord op de cruciale vraag of schimmel al dan niet actief is. Daarnaast kunnen ook externe laboratoria stalen nemen met een wattenstaafje. Van een deel van het weggenomen materiaal wordt in het laboratorium een kweek gemaakt, terwijl een ander deel onmiddellijk met de microscoop onderzocht wordt om de in het staal aanwezige schimmeldeeltjes te identificeren. Deze methode kan dus ook antwoord bieden op de vraag door welke schimmel het archief aangetast is.



Staalname van schimmel met behulp van een steriel wattenstaafje (Rijksarchief te Brussel).

Zelfklevende film

Er wordt een film aangebracht op een mogelijk aangetast oppervlak. Vervolgens wordt die film verwijderd, verzegeld en verzonden naar het laboratorium. Daar kan met behulp van een microscoop de aanwezigheid van schimmels geverifieerd worden, hun type geïdentificeerd worden en soms ook hun soort. Deze methode kan enkel toegepast worden op voldoende stevig materiaal (rekken, stevig en nog niet verpoederd leder,...), niet op papier.

Staalnames van materiaal

Het is mogelijk een reeks analyses uit te voeren op het materiaal zelf door weggenomen fragmenten te onderzoeken met een microscoop en door deze als kweekbodem te gebruiken. Dergelijke staalnames kunnen op meubels of andere oppervlakken uitgevoerd worden, maar niet op documenten aangezien die dan onherroepelijk beschadigd worden.

Staalname van lucht

Een staalname van lucht kan nuttig zijn om het besmettingsniveau op verschillende plaatsen in een archief-ruimte te bepalen. Een biocollector zuigt een bepaald volume lucht op (200 liter/minuut) en de aanwezige biologische deeltjes worden opgevangen in petrischalen. Vervolgens wordt er een kweek van gemaakt in een laboratorium. Cruciaal is dat er ook stalen genomen worden aan de buitenzijde van het gebouw, bijvoorbeeld in de buurt van de ventilatieopeningen. Op die manier kunnen de staalnames van de buiten- en binnenlucht met elkaar vergeleken worden.

WAT DOEN BIJ AANTASTING ?

Bij de vaststelling van schimmel start een race tegen de klok omdat zonder tegenmaatregelen de schimmel zich steeds verder kan verspreiden.

Neem de nodige beschermingsmaatregelen voor het personeel



Neem de nodige maatregelen om het personeel te beschermen tegen schimmelsporen. Bij omgang met beschimmeld archief moeten medewerkers een wegwerpmondmasker (FFP3), een veiligheidsbril, nitril wegwerphandschoenen, een stofjas en zo nodig zelfs wegwerpkledij en schoenenovertrekken dragen. Na contact met de aangetaste stukken moeten de handen en het gezicht grondig gewassen worden en moet herbruikbare kledij schoongemaakt worden. Ook werkoppervlakken moeten regelmatig en grondig gereinigd worden. Personen met een longziekte of allergie moeten ieder contact met de aangetaste documenten vermijden en mogen de ruimtes in kwestie niet betreden.

Documenteer de schade

Registreer temperatuur en luchtvochtigheid. Documenteer de locatie en de omvang van de aantasting, bijvoorbeeld door deze aan te duiden op een (desnoods zelf getekend) plan en door foto's te nemen. Controleer via steekproeven of aanpalende rekken, dozen en losse stukken geen sporen vertonen. Voorkom in deze eerste fase verdere verspreiding door deuren gesloten te houden en zo nodig de klimaatregeling (gedeeltelijk) stil te leggen.

Spoor de oorzaken op

Het heeft geen enkele zin de aangetaste documenten te behandelen zonder tegelijkertijd de oorzaak van de verspreiding aan te pakken. Die oorzaken kunnen erg verschillend zijn: overstroming, watersinsijpeling, defect van de airconditioning, veel stof en vochtigheid, gebrekkige verluchting, isolatie, nabijheid van buitenmuren met risico op condensatie of aanhoudende vochtigheid, overbrenging van aangetaste en onbehandelde documenten, opslag van dozen in vochtige ruimten, enz. Kan de oorzaak op korte termijn niet opgespoord of aangepakt worden, dan mag de ruimte niet meer als archiefruimte gebruikt worden.

Selecteer en vernietig indien mogelijk

Maak gebruik van een archiefselectielijst om de bewaartermijnen en definitieve bestemming van de getroffen documenten te achterhalen. Een selectielijst is een systematische opsomming van alle archiefreeksen van een instelling of organisatie, telkens met vermelding van hun administratieve bewaartermijn en definitieve bestemming ("bewaren en overbrengen naar het RA" [eventueel na een bijkomende selectie] of "vernietigen"). De selectielijst bepaalt dus wat er met aangetaste documenten kan gebeuren: ofwel onmiddellijk vernietigen, ofwel verplicht zijn deze wegens hun administratief en/of historisch belang te bewaren en dus te desinfecteren. Eventueel kunnen in samenspraak met de betrokken diensten en met het Rijksarchief zowel bewaartermijnen als definitieve bestemmingen aangepast of (bij gebrek aan een selectielijst) ad hoc vastgelegd worden. Hou er wel rekening mee dat conform de Archiefwet voor elke vernietiging steeds een voorafgaande toelating van het Rijksarchief vereist is.

Zowel de selectielijsten als een standaardformulier voor de aanvraag van een machtiging tot vernietiging van archief zijn online beschikbaar op de website van het Rijksarchief, www.arch.be.

Wees uiteraard voorzichtig bij het afvoeren en vernietigen van door schimmel aangetaste archief.

Voorzie de nodige persoonlijke beschermingsmiddelen (zie hoger), blijf het archief voorzichtig hanteren - met andere woorden: niet gooien, schudden, doorbladeren of afborstelen - om verdere verspreiding van schimmelsporen te voorkomen en laat ook de gebruikte papiercontainers regelmatig en grondig reinigen.

Evacueer en isoleer de aangetaste documenten

De aangetaste documenten moeten afgezonderd worden door ze op te slaan in een geschikte quarantaineruimte: zo wordt verdere aantasting en verspreiding van sporen vermeden. Een cruciale voorwaarde is dat de luchtcirculatie of de klimaatregeling van deze quarantaineruimte gescheiden is van deze van andere ruimtes waar niet-aangetaste archieven bewaard worden en/of personeelsleden werken. Bij gebrek aan der-



Archief wacht om ontsmet te worden, geïsoleerd door middel van plastic film (Algemeen Rijksarchief).



Quarantaineruimte van het Algemeen Rijksarchief.

gelijk lokaal kunnen de besmette zones afgescheiden worden met kunststof zeilen en/of door de beschimmelde stukken te verpakken in kraftpapier of krimpfolie.

Neutraliseer de schimmelgroei

Vermijd een stijging van de temperatuur en tracht de relatieve vochtigheid van de lokalen te houden op een stabiele $50 \pm 5\%$, bijvoorbeeld door de inzet van ontvochtigers. Verhoog de temperatuur in de lokalen in elk geval niet aangezien dit een schimmelexplosie kan veroorzaken. De ideale temperatuur bedraagt een stabiele 18°C .

Laat vochtig archief behandelen

Schimmel gaat vaak hand in hand met vocht- en waterschade. Beperkte aantallen licht vochtige documenten kunnen gedroogd worden aan de lucht om schimmelgroei te voorkomen: concreet worden vochtige documenten tussen lagen vloeipapier gelegd en vervolgens minimaal drie weken verlucht. Het vloeipapier moet daarbij regelmatig vervangen worden.



Drogen van documenten na waterschade (Algemeen Rijksarchief).

Zijn de aantallen documenten te groot of zijn de documenten zeer vochtig (bijvoorbeeld na een overstroming), dan worden de documenten best ingevroren om verdere schade te voorkomen. Door invriezing (minimum -18°C) wordt het verder uitlopen van inkt immers vermeden en de schimmelontwikkeling gestopt.

OPGELET!

Kalkpapier, perkament en leer mogen niet ingevroren worden aangezien ze dan door ijskristallen beschadigd worden. Deze materialen moeten dus altijd aan de lucht gedroogd worden.

Na invriezing volgt de definitieve behandeling. Grote aantallen licht vochtige documenten kunnen in fasen ontdooid en aan de lucht gedroogd worden. Zeer vochtige documenten kunnen gevriesdroogd worden. Bij vriesdrogen wordt vochtig materiaal gedroogd door de sublimatie van ijs, met andere woorden de rechtstreekse overgang van ijs in waterdamp. Zo wordt vervorming van het papier en uitlopen van inkt voorkomen. Vriesdrogen moeten uitgevoerd worden door gekwalificeerd personeel en met gespecialiseerd materiaal en is bijgevolg een dure methode.

Laat de schimmels identificeren

De precieze identificatie van de schimmels kan aangewezen zijn voor de opmaak van een actieplan of voor de evaluatie van de gezondheidsrisico's.

Lokalen desinfecteren

Dit geldt enkel in het geval van een ernstige schimmelluitbraak. Nadat de lokalen leeggemaakt zijn, moeten ze gedesinfecteerd worden door gespecialiseerde bedrijven.

Lokalen en meubilair reinigen

Vermijd droog poetsen en de bijhorende verspreiding van stof- en schimmeldeeltjes. De rekken worden best met vochtige of antistatische doekjes gereinigd. Gebruik bleekwater (javel) of chloorxylenol (dettol) voor het reinigen van rekken en vloeren. Werk bij rekken van boven naar beneden. De gereinigde oppervlakken moeten vervolgens afgedroogd te worden om te vermijden dat de luchtvochtigheid opnieuw stijgt. Laat na afloop de ruimte goed verluchten.

Licht aangetaste documenten laten ontstoffen

Het opzuigen van droge stof- en schimmeldeeltjes is één van de beste methodes om de ontwikkeling van schimmels te voorkomen en te stoppen. Door gebruik van een stofzuiger(installatie) met een HEPA-filter wordt verspreiding van schimmelsporen in de atmosfeer vermeden. Vanzelfsprekend moeten werkoppervlakken dagelijks en grondig gereinigd worden, het poetsmateriaal onderhouden en/of vervangen worden en de gereinigde stukken afgedekt of onmiddellijk afgezonderd worden om nieuwe besmetting te voorkomen. Na afloop moet via staalnames geverifieerd worden of alle sporen effectief verdwenen zijn. Het voordeel van deze methode is dat de behandelde documenten niet beschadigd worden, maar heeft als nadeel dat het een zeer arbeidsintensief en bijgevolg duur procedé is.



*Ontstoffen van documenten
(Algemeen Rijksarchief).*

Zwaar aangetaste documenten laten behandelen

Wanneer ontstoffen van de documenten niet volstaat, dan dringt een meer grondige behandeling zich op. Sommige methodes zijn evenwel potentieel schadelijk voor de gezondheid en worden daarom met klem afgeraden.

Aanbevolen methode: bestraling met gammastralen

Gammastralen zijn energierijke, elektromagnetische stralen met zeer kleine golflengtes die door vele soorten atoomkernen uitgestraald worden. De hoeveelheid straling wordt uitgedrukt in Becquerel (Bq). Het bestraalde materiaal kan op zijn beurt een bepaalde hoeveelheid straling absorberen: die wordt uitgedrukt in Gray (Gy). Van gammastralen is geweten dat ze schimmels volledig uitroeien omdat de straling de celstructuren vernietigt. Bijkomende voordelen zijn dat deze methode geschikt is voor de behandeling van grote aantallen documenten (in hun verpakking) en dat de kosten verhoudingsgewijs laag zijn. Nadeel is dat de straling de celluloseketens kan aantasten en degraderen, met andere woorden de veroudering van het papier versnelt. Kijk er dus op toe dat de dosis niet hoger dan nodig is: uit literatuur blijkt dat een dosis van 8 ± 2 kGy afdoende moet zijn om schimmels te doden. Na afloop moeten alle stukken manueel ontstof worden (zie hoger).

TIP

De firma die het archief behandelt moet na afloop een certificaat van bestraling ("certificate of irradiation") afleveren, waarin onder meer de tijdens de behandeling toegepaste dosis vermeld wordt.

Afgeraden methode : fumigatie met ethyleenoxide

Documenten worden in een autoclaaf geplaatst en ondergaan daarin een fumigatie met ethyleenoxide. Deze methode heeft als voordeel dat het schimmel doodt zonder het papier aan te tasten. Ethyleenoxide is echter giftig, potentieel kankerverwekkend voor de mens en slecht voor het milieu, wat verklaart waarom het gebruik ervan verboden is in vele landen, met inbegrip van België.

BETER VOORKOMEN DAN GENEZEN

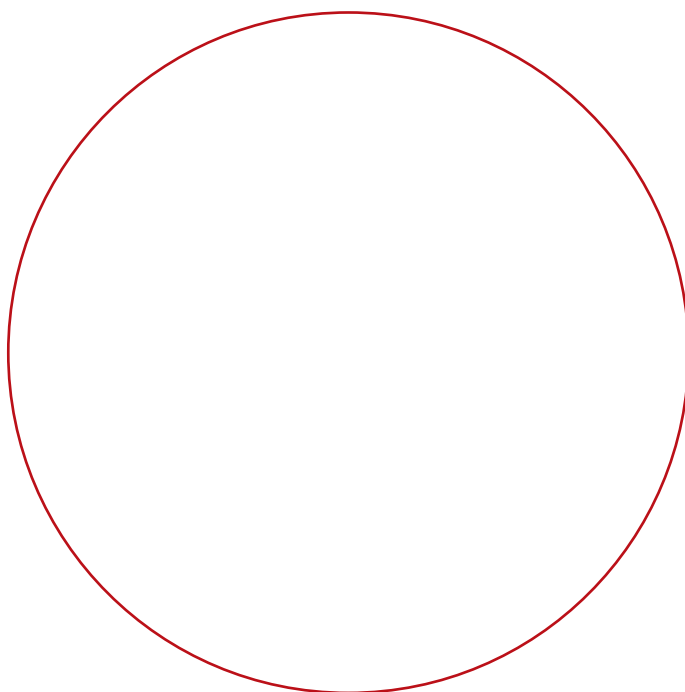
Alle behandelingen zijn duur en arbeidsintensief. Bovendien zullen deze nieuwe aantastingen niet voorkomen als documenten opnieuw bewaard worden in ongeschikte omstandigheden. Het is dus beter om proactief te handelen en schimmelluitbraken te voorkomen.

Hou rekening met een combinatie van factoren die het ontstaan en de ontwikkeling van schimmels bevorderen en dan met name: de aanwezigheid van schimmelsporen, van een gunstige voedingsbodem (stof, papier), een hoge relatieve luchtvochtigheid, een hoge temperatuur en een zwakke luchtcirculatie.

Zorg er dan ook voor dat:

- alle personeelsleden een basiskennis bezitten inzake preventie, identificatie en bestrijding van schimmels;
- archiefruimten en -bewaarplaatsen aan alle normen beantwoorden, met name aan deze inzake temperatuur (18°C) en relatieve luchtvochtigheid (50±5 %). De temperatuur en relatieve luchtvochtigheid moeten bovendien regelmatig gecontroleerd worden, de desbetreffende resultaten genoteerd. Meer informatie is te vinden in de online beschikbare brochures van het Rijksarchief over dit onderwerp;
- archiefruimten en -bewaarplaatsen regelmatig en systematisch gereinigd en gecontroleerd worden (met inbegrip van de niet zo vaak bezochte zones);
- alle stukken in archiefdozen opgeborgen worden en zo tegen water en stof beschermd zijn;
- alle inkomende (overgebrachte, geschenken, aangekochte of in bruikleen gegeven) documenten op schimmelsporen nagekeken worden vooraleer ze opgeborgen worden;
- een interventieplan beschikbaar is voor de bestrijding en behandeling van schimmel indien alle voorzorgsmaatregelen gefaald hebben.





Auteurs :

François Antoine en Geert Leloup

Contactpersoon :

Kathleen Devolder

Algemeen Rijksarchief
Ruisbroekstraat 2-6
1000 Brussel

Tel: 02 513 76 80
Fax: 02 513 76 81
inspect@arch.be

U kan deze brochure ook
downloaden op:
www.arch.be