



Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed  
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en  
Wetenschap

# Risico- management voor collecties



# Risicomanagement voor collecties

## Colofon

**Tekst: Agnes Brokerhof, Bart Ankersmit en Frank Ligterink**  
**Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed**

**Eindredactie en interviews: Anne Versloot**

**Foto omslag: de eerste zomertentoonstelling van het  
Rijksmuseum in 2003 toonde het werk van Henry Moore.  
Het transport en plaatsing van de zware bronzen beelden  
vraagt een goede voorbereiding (foto Bart Ankersmit).**

**Opmaak: uNiek-Design, Almere**

**Productie: Xerox/OBT, Den Haag**

**ISBN/EAN: 9789057992551**

**info@cultureelerfgoed.nl**

**www.cultureelerfgoed.nl**

**© Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort, juli 2016**

Deze publicatie vindt zijn oorsprong in de applicatie 'Het Digitale Handboek Collectie-risicomanagement' van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (2013). Die bevat bijdragen van Marja Peek en Bill Wei. De teksten zijn voor deze publicatie geheel herzien en geactualiseerd.

De ABC-methode die wordt beschreven, is ontwikkeld door het Canadian Conservation Institute (CCI, Stefan Michalski, Irene Karsten, Julie Stevenson, Jean Tétreault, Tom Strang, Paul Marcon) binnen een samenwerkingsproject met ICCROM (Catherine Antomarchi, José Luiz Pedersoli en Isabelle Verger) en de RCE (Agnes Brokerhof, Bart Ankersmit, Frank Ligterink) met bijdragen van Vesna Zivkovic (Servië), Veerle Meul (België), Jonathan Ashley-Smith (Engeland) en Robert Waller (Canada).

De QuiskScan-methode is ontwikkeld door de RCE (Agnes Brokerhof) in samenwerking met het British Museum (Anna Bülow). Een speciaal woord van dank gaat uit naar de Leidse musea, Erfgoed Leiden e.o. en de afdeling Kunstcollecties van de RCE in Rijswijk, die in 2014-2015 de QuiskScan in de Leidse pilot Risicomanagement hebben getest.

Getracht is alle rechthebbenden op het in deze pdf gepubliceerde fotomateriaal te achterhalen. Degenen die niet zijn benaderd, wordt verzocht zich tot de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed te wenden ([www.rce.nl](http://www.rce.nl)).

*Every effort has been made to trace and contact copyright holders of the published photos. In the event of any inadvertent omission please contact the Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed ([www.rce.nl](http://www.rce.nl)).*

# Inhoud

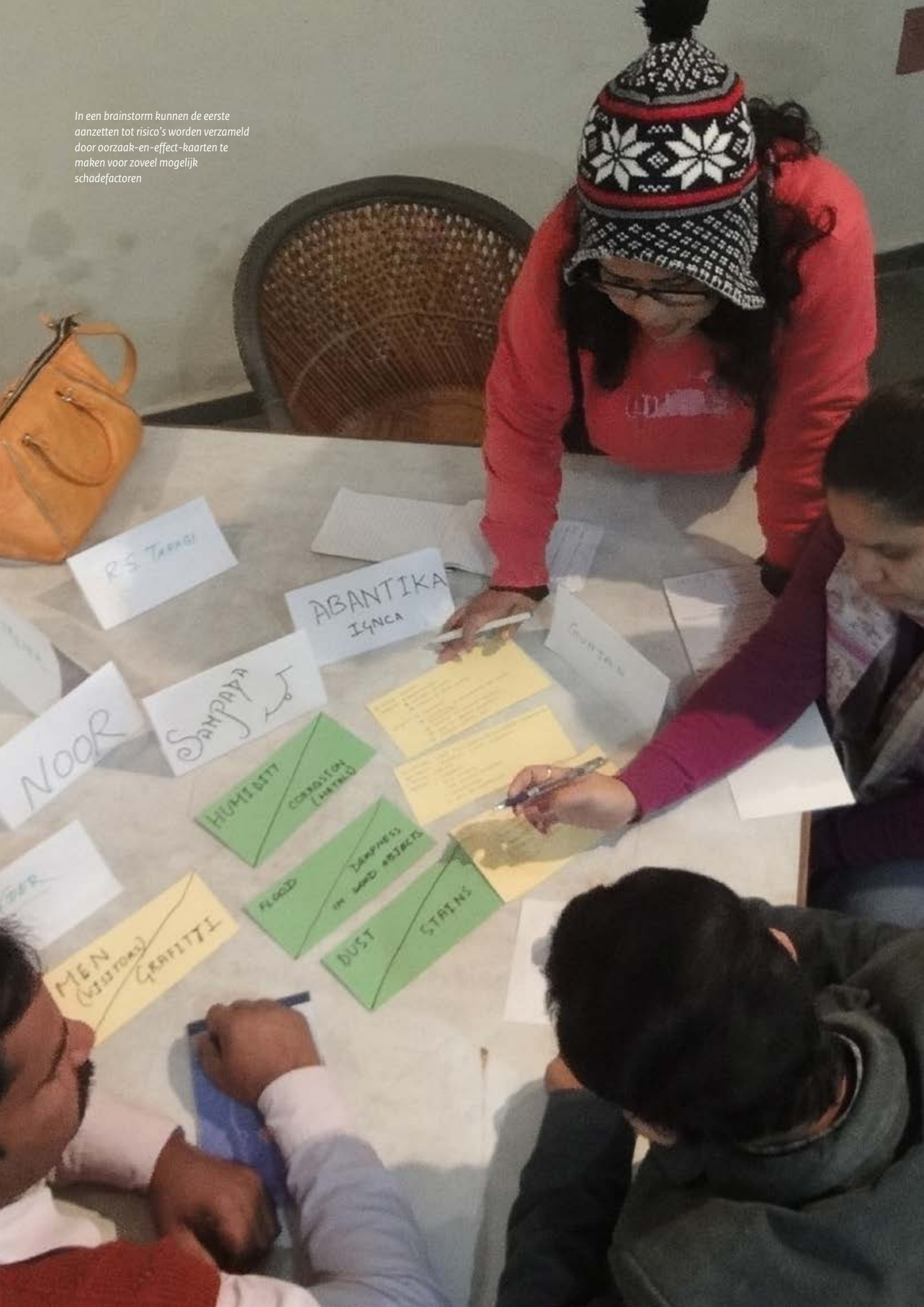
<b>Voorwoord</b>	7	<b>Brand</b>	95
<b>Inleiding</b>	9	Scenario's bij brand	95
<b>Het risicomanagementproces</b>	19	Inleiding	95
In de praktijk	19	Brandvijfhoek	95
Stap 1 – Vaststellen van de context	19	Brandontwikkeling	97
Stap 2 – Collectiebeoordeling en -waardering	21	Rook	97
Stap 3 via de QuiskScan – Kwetsbaarheid en potentieel waardeverlies	26	Brandklassen	97
Stap 3 via de ABC-methode – Risico-identificatie	28	Bronnen	98
Stap 4 – ABC – Risicoanalyse	32	Frequentie van brand in musea	99
Stap 5 – ABC – Risico-evaluatie	38	Paden en barrières	99
Stap 6 – Opties voor risicoreductie	40	Objecten en hun kwetsbaarheid	99
Eindrapport	41	Maatregelen voor risicoreductie	100
Referenties en meer lezen	43	Blusmiddelen	101
<b>Schadefactoren en scenarioschema's</b>	47	Beschermingsniveaus	102
Schadefactoren	47	Vuistregels voor het bepalen van de risicogrootte voor specifieke scenario's	104
Van complex naar overzichtelijk	48	Samenhang met andere schadefactoren	104
Scenarioschema's	48	Referenties en meer lezen	105
Scenarioschema's gebruiken	51	<b>Dieven en Vandalen</b>	109
Referenties en meer lezen	52	Scenario's bij dieven en vandalen	109
<b>Fysieke krachten</b>	55	Inleiding	109
Scenario's bij fysieke krachten	55	Vandalisme	110
Inleiding	55	Soorten diefstal	111
Bronnen – waarschijnlijkheid en impact	58	Motief	111
Paden en barrières	62	Frequentie	112
Objecten en hun kwetsbaarheid	62	Plaats en tijdstip	112
Maatregelen voor risicoreductie	64	Bronnen voor vandalisme	112
Vuistregels voor het bepalen van de risicogrootte voor specifieke scenario's	64	Paden en barrières	113
Samenhang met andere schadefactoren	65	Objecten en hun kwetsbaarheid	115
Referenties en meer lezen	68	Maatregelen voor risicoreductie	115
<b>Water</b>	73	Vuistregels voor het bepalen van de risicogrootte voor specifieke scenario's	120
Scenario's bij water	73	Samenhang met andere schadefactoren	121
Inleiding	73	Referenties en meer lezen	122
Bronnen	75	<b>Ongedierte en Onkruid</b>	127
Interne bronnen	80	Scenario's bij ongedierte en onkruid	127
Paden en barrières	80	Inleiding	127
Objecten en hun kwetsbaarheid	84	Soorten insecten	128
Maatregelen voor risicoreductie	84	Bronnen en entree routes	130
Voorbeeld QuiskScan waterrisico's	88	Paden en barrières	131
Samenhang met andere schadefactoren	90	Objecten en hun gevoeligheid	131
Referenties en meer lezen	91	Maatregelen voor risicoreductie	131
		Vuistregels voor het bepalen van de risicogrootte voor specifieke scenario's	132
		Samenhang met andere schadefactoren	133
		Referenties en meer lezen	134



*Beveiliging begint met bewustzijn, procedures voor toegang tot gebouw en collectie en goede sloten. Door de zegels wordt direct duidelijk of er iemand binnen is geweest.*

<b>Licht, UV- en IR-straling</b>	137	<b>Dissociatie</b>	177
Scenario's bij licht, UV- en IR-straling	137	Scenario's bij dissociatie	177
Inleiding	137	Inleiding	177
Bronnen en intensiteiten	138	Van bron tot effect	178
Paden en barrières	140	Maatregelen voor risicoreductie	181
Maatregelen voor risicoreductie	141	Vuistregels voor het bepalen van de risicogrootte voor specifieke scenario's	182
Vuistregels voor het bepalen van de risicogrootte voor specifieke scenario's	141	Samenhang met andere schadefactoren	184
Samenhang met andere schadefactoren	142	Referenties en meer lezen	185
Referenties en meer lezen	143	<b>Andere schadefactoren</b>	187
<b>Verontreiniging</b>	145	<b>Bijlagen</b>	189
Scenario's bij verontreiniging	145	QuiskScan-formulier	189
Inleiding	145	ABC-scores	190
Luchtverontreiniging (gassen, dampen, fijn- en grofstof)	145	Scenarioformulier	191
Vloeistoffen	147	Risico-evaluatieformulier	192
Vaste stoffen	149	<b>Interviews</b>	
Bronnen	149	Martijn de Ruijter	17
Paden en barrières	149	Anna Bülow	45
Objecten en hun kwetsbaarheid	151	Henk Porck	53
Maatregelen voor risicoreductie	154	Hans Hooijmaijers	71
Materialen voor inrichting van depot en tentoonstelling	156	Janien Kemp	93
Vuistregels voor het bepalen van de risicogrootte voor specifieke scenario's	157	Manon Borst	107
Samenhang met andere schadefactoren	159	Marieke de Jongh	125
Referenties en meer lezen	160	Jeroen Bergers	135
<b>Onjuist binnenklimaat</b>	163	Margrit Reuss	161
Scenario's bij onjuist binnenklimaat	163	Rob Wolthoorn	175
Inleiding	163		
Bronnen en paden	163		
Blootstelling	165		
Effecten	166		
Maatregelen voor risicoreductie	167		
Vuistregels voor het bepalen van de risicogrootte voor specifieke scenario's	169		
Bewezen fluctuaties	171		
Samenhang met andere schadefactoren	171		
Referenties en meer lezen	173		

In een brainstorm kunnen de eerste aanzetten tot risico's worden verzameld door oorzaak-en-effect-kaarten te maken voor zoveel mogelijk schadefactoren



# Voorwoord

Erfgoed, dat is niet alleen wat we van onze voorouders hebben geërfd, maar vooral dat wat we willen bewaren voor toekomstige generaties. Hierin spelen erfgoedbeheerders een belangrijke rol. Zij zorgen ervoor dat erfgoed op een verantwoorde en veilige manier bewaard en gebruikt kan worden.

Bewaren en verantwoord gebruik van erfgoedcollecties is een continue strijd tegen de bedreigingen waaraan ze blootstaan. Het vertragen van verval door veroudering onder invloed van omgevingsfactoren. Het beschermen tegen dieven, vandalen en ongedierte, tegen geweld van mens en natuur, tegen moedwil en overmacht. Tegen al die factoren die mogelijk tot waardeverlies leiden. Tegen duizenden risico's.

Met deze publicatie wil de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed beheerders van collecties ondersteunen. Door het bieden van methodieken en informatie wil de Rijksdienst beheerders helpen juiste keuzes te maken, prioriteiten te stellen en passende maatregelen te treffen om de verliezen zo klein mogelijk te houden. Deze publicatie vindt zijn oorsprong in 'Het Digitale Handboek Collectie-risicomanagement' van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed uit 2013, dat het eindproduct vormde van het Programma Collectie-risicomanagement. Methodiek en kennis werden ontwikkeld in nauwe samenwerking met het Canadian Conservation Institute (CCI) en het International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property (ICROM). Binnen het Project Samen Sterk werd de methode getoetst in de praktijk en is de vereenvoudigde QuiskScan ontwikkeld in samenwerking met het British Museum en de erfgoedinstellingen die meededen aan de Leidse pilot.

Deze uitgebreide en geactualiseerde uitgave is tot stand gekomen binnen het Programma Gedeeld Cultureel Erfgoed. Al geruime tijd voert de Nederlandse overheid een beleid op de instandhouding van erfgoed buiten de landsgrenzen. Sinds 2009 is ook de Rijksdienst betrokken bij de uitvoering van dit Gedeeld Cultureel Erfgoedbeleid. Een van de aandachtsgebieden waarop de Rijksdienst voor het Erfgoed zich hierbij richt is de museale collectie. Door middel van trainingen, advies en instrumenten ondersteunt de Rijksdienst beheerders van museale collecties in de partnerlanden. Een voorbeeld daarvan is de training die in januari 2015 samen met het Indira Gandhi National Centre for the Arts in New Delhi heeft plaatsgevonden. Het op deze wijze verbinden van theorie aan praktijk is een essentiële stap in de ontwikkeling van nieuwe kennis en instrumenten.

Voor u ligt zo'n instrument. Deze publicatie maakt op eenvoudige wijze kennis en informatie over risicoanalyse en -management toegankelijk. Het helpt bij de beantwoording van vragen als: hoe



stel je objecten verantwoord tentoon, waar liggen de prioriteiten voor het behoudsplan, welk klimaat is goed genoeg en zijn de juiste beveiligingsmaatregelen getroffen? Vragen waar elke collectiebeheerder mee te maken heeft. Ik wens de door u beheerde collectie een duurzame toekomst toe.

**Jean-Paul Corten,**  
Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed,  
Programmaleider Gedeeld Cultureel Erfgoed



Er komen steeds meer mensen kijken naar kunst. In 2013 had het Rijksmuseum 2,2 miljoen bezoekers, in 2014 bijna 2,5 miljoen en in 2015 al bijna 3 miljoen



# Inleiding

Steeds meer musea, archieven, bibliotheken en andere erfgoed-beheerders hebben de laatste jaren gebruik gemaakt van een vorm van risicomanagement. Op bedrijfsniveau is het al langer gebruikelijk om financiële, juridische, bedrijfs- en reputatierisico's in kaart te brengen. Bij een tentoonstelling wordt bijvoorbeeld gekeken naar de mogelijke gevaren die zo'n project kunnen bemoeilijken. Inmiddels heeft het nadenken over 'risico's voor het culturele kapitaal' – als onderdeel van het collectiemanagement – nu ook zijn intrede gedaan.

Na het baanbrekende werk van grondleggers als Michalski (1994), Waller (1994; 2003) en Ashley-Smith (1999) heeft het risicomanagement voor collecties zijn nut onomstotelijk bewezen. Het is ingezet bij het stellen van prioriteiten en bij de toelichting van besluiten over het treffen van maatregelen om collecties zo goed en betaalbaar mogelijk te beheren en te behouden (Brokerhof et al., 2005; Versloot, 2010; Ankersmit en Brokerhof, 2012). Het helpt bij de beantwoording van vragen als: hoe stel je objecten verantwoord tentoon, waar liggen de prioriteiten voor het behoudsplan, welk klimaat is goed genoeg en zijn de juiste beveiligingsmaatregelen getroffen?

Risicomanagement heeft niet alleen betrekking op de veiligheidsrisico's maar op alle bedreigingen waaraan objecten en collecties blootstaan. Zowel op *gebeurtenissen* als brand, overstroming en diefstal als op *processen* zoals verbleking door licht, barsten door uitdrogen en zwart worden door luchtverontreiniging. Denken in termen van risico's vormt ook de basis voor de richtlijnen voor museale verlichting (Brokerhof, 2005) en voor het museale binnenklimaat (Ankersmit, 2009).

Ter ondersteuning van de uitvoering van risicoanalyses in erfgoedinstellingen is in 2013 vanuit de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed het 'Digitale Handboek Collectie-Risicomanagement' ontwikkeld (Brokerhof et al., 2013). Deze applicatie voert de gebruiker soepel door het risicomanagementproces met een uitgebreide uitleg bij elke stap. Ook is er veel informatie te vinden over de 'Tien Schadefactoren' – van 'Brand' en 'Verontreiniging' tot 'Ongedierte en Onkruid'. Daarnaast bevat het een werkboek met handige formulieren om alle gegevens te verwerken, berekeningen te maken en ordeningen aan te brengen.

Het digitale handboek volgt de ABC-methode van het Canadian Conservation Institute (Michalski en Pedersoli, 2011). Die methode werkt met risicoscenario's, waarbij zo uitgebreid mogelijk is bedacht wat er allemaal mis zou kunnen gaan. Daarna wordt elk scenario uitgewerkt en geanalyseerd om uiteindelijk alle risicoscenario's met elkaar te kunnen vergelijken en te rangschikken om vervolgens prioriteiten te stellen.

## Nieuwe publicatie

Hoewel iedereen die het proces heeft doorlopen enthousiast is over de verkregen inzichten en de professionaliserings slag die de

organisatie ermee maakt, ervaren de meeste mensen een enorme drempel om te beginnen. Ze vrezen de hoeveelheid werk die voor de gedegen aanpak nodig is. Bovendien is gebleken dat veel organisaties vanwege de IT-beveiliging problemen hadden met het downloaden en de installatie van het digitale handboek.

Die twee bezwaren heeft de RCE ertoe gebracht de publicatie *Risicomanagement voor collecties* in pdf-formaat samen te stellen. Hierin zijn alle kennis, informatie en hulpmiddelen uit de applicatie geactualiseerd. Ook is er een snellere variant op de ABC-methode in opgenomen: de *QuiskScan* (Brokerhof en Bülow, 2016). Deze 'quick risk scan' overbrugt de kloof tussen een beslissing op basis van de onderbuik of *best practice* en een uitgebreide risicoanalyse zoals die volgens de ABC-methode.

Met de verschillende methodieken in dit handboek hopen we iedere gebruiker een ingang tot risicoanalyse en -management te bieden. Zoals bij alle modellen en instrumenten geldt ook hier: de uitkomst is zo goed als de kennis en informatie die je erin stopt. En: hoe grover de methodiek, des te minder nauwkeurig de uitkomst. Wees daarom bewust van je eigen beperkingen en raadpleeg deskundigen waar nodig.

Grof of gedetailleerd, de grote meerwaarde van de uitvoering van een risicoanalyse is dat het proces met een *groep* wordt doorlopen. Zo komt alle gezamenlijke kennis bij elkaar waardoor een gedeeld bewustzijn ontstaat van het belang van het culturele kapitaal dat *samen* wordt beheerd én van de bedreigingen voor het behoud ervan. Gezamenlijke input levert gedeelde output op. Zo ontstaat een breed draagvlak voor de uitkomsten en besluiten die uit de risicoanalyse voortvloeien.

## Waarom risicomanagement?

Risicomanagement staat niet op zichzelf maar maakt altijd deel uit van een besluitvormingsproces. Bij de afweging tussen opties of het bepalen van de noodzaak tot handelen, wil je weten wat de consequenties zijn van een keuze voor optie x of y. Of van wel of géén actie ondernemen. Risicomanagement is een proces dat de onzekerheid van de toekomst expliciet en beheersbaar probeert te maken door de consequenties te benoemen en hun kansen en effecten te beoordelen.

Dagelijks doen we dat al bijna onbewust als we de straat oversteken en onze kansen afwegen om ongedeerd aan de overkant te komen. We doen het ook meer bewust: als we moeten kiezen tussen twee medische behandelingen. Hoe ingrijpender de consequenties, des te meer tijd we aan de overwegingen willen besteden. Maar we doen dat alleen als het bijdraagt aan een besluit, als het helpt keuzes te onderbouwen of anderen van onze keuze te overtuigen – bijvoorbeeld omdat zij er geld beschikbaar voor moeten stellen. Hieronder volgt een aantal voorbeelden van aanleidingen uit de museale praktijk en de erbij behorende diepgang van de risicoanalyse.

**Keuze tussen maatregel x of y**

Bij een keuze tussen twee opties, zoals die tussen echte of elektrische kaarsen in de kroonluchters, kan een lijstje van voordelen (positieve beleving, historische waardering, financiële baten) en nadelen (brandrisico, lichtniveaus en financiële kosten) voldoende zijn voor een goed onderbouwde keuze. Als een van beiden een duidelijk overwicht heeft, is de keuze eenvoudig gemaakt.

**Besluiten of een bepaalde maatregel noodzakelijk is**

Bij de vraag of een klimaatinstallatie nodig is, moet de noodzaak ervan worden bepaald en eveneens worden afgewogen wat de neveneffecten, bijkomende risico's en kosten van zo'n installatie zijn. Een risicoanalyse toegespitst op de klimaatrisico's geeft al snel duidelijkheid. Wat is het huidige klimaat? Hoe kwetsbaar is de collectie? Hoe waarschijnlijk is het dat er schade ontstaat door een onjuist klimaat en hoe ernstig is die schade? De aanleg van een klimaatinstallatie zal tijdelijke en permanente nieuwe risico's en kosten introduceren. Het overzicht van risico's, kosten en opties voor risicoreductie helpt bij de afweging of de constructie een kosteneffectieve investering is of een overbodige luxe.

**Besluiten of iets moet worden gerestaureerd en hoe**

Bij de vraag of een object moet worden geconserveerd of gerestaureerd en, zo ja, op welke manier, helpt een risicoanalyse altijd. Vooral om het waardeverlies als gevolg van niets doen af te wegen tegen de reductie van verder waardeverlies (conservering) of mogelijk herstel van waarde (restauratie), en de eventuele neveneffecten voor verschillende behandelingsopties. Dat geeft inzicht in de noodzaak, het nut en de neveneffecten van conserverings- en restauratiebehandelingen.

**Prioriteiten stellen voor behoudsplan**

Een kwestie als: hoe zet ik mijn beperkte middelen voor collectiezorg het best in? vraagt om een overzicht van bedreigingen voor de hele collectie en een uitgebreide risicoanalyse. Wanneer een overzicht van prioriteiten voor een behoudsplan nodig is, moeten er meer risico's in kaart worden gebracht. In een QuiskScan-matrix of met de ABC-methode (op basis van waarschijnlijkheid en gevolg) worden ze in een risicomatrix gerangschikt.

Het is een eenvoudige manier om – zelfs als er weinig informatie is – een overzicht van de risicogroottes te maken dat het uitgangspunt kan zijn voor verder overleg met de besluitvormers. Als bij die eerste inventarisatie blijkt dat een paar risico's met kop en schouders boven de rest uitsteekt, volstaat in eerste instantie een analyse van deze risico's. Als er meer nuance en inzicht nodig is, loont het de moeite om een uitgebreidere risicoanalyse uit te voeren. Daarvoor is wel meer tijd en informatie nodig.

**Benchmarking – prestatie in vergelijking tot elkaar**

Het is mogelijk om prioriteiten te bepalen en maatregelen te plannen voor gelijksoortige collecties die zich op verschillende locaties bevinden, zoals de zorg voor collecties in een aantal historische huizen in een bezit. In dat geval is een risicoanalyse uitvoerbaar voor een huis waarvan het gevoel bestaat dat het een goede standaard zet voor de anderen – een benchmark.

Daarna kan voor de tien grootste of meest urgente risico's een risicobeoordeling bij alle andere huizen worden gedaan, aangevuld met risico's die zich specifiek voor een ander huis aandienen. Het resultaat is een overzicht van de prestatie van de verschillende huizen ten opzichte van de benchmark.



Figuur 1. Luchtbehandeling heeft nogal wat voeten in de aarde en brengt hoge kosten met zich mee. Is die inspanning gerechtvaardigd om de klimaatrisico's te reduceren?



Figuur 2. De klimaatinstallatie van Museum Martena in Franeker bleek niet bij te dragen aan de reductie van risico's en is nu in gebruik als opslag

### Nagaan of ergens op kan worden bezuinigd

In tijden van schaarste zal iedereen zich geregeld afvragen of het 'niet wat minder kan'. Ook bij collectiebehoud zijn wellicht bezuinigingen mogelijk zonder dat de risico's onacceptabel worden. Bij maatregelen die in tijden van streven naar 'het best haalbare' zijn ingevoerd, is de vraag of de nauwe marges zomaar kunnen worden verruimd.

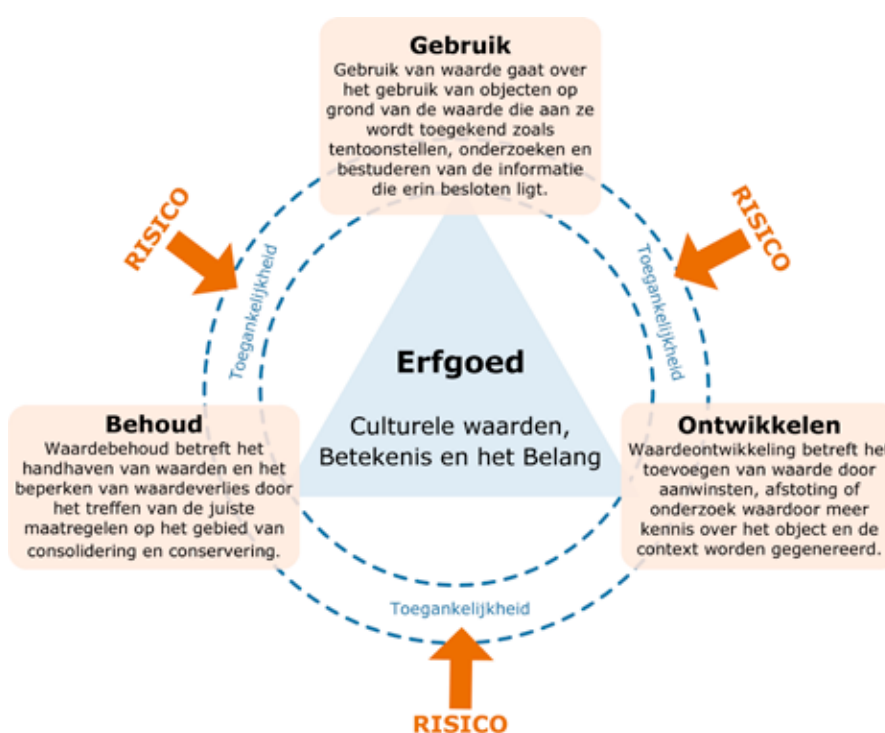
In de jaren negentig van de vorige eeuw is stevig ingezet op de creatie van een relatieve luchtvochtigheid met zo klein mogelijke fluctuaties: de fameuze norm van 50 +/-2%. Voor een kleine groep bijzonder gevoelige objecten is dat inderdaad het beste klimaat, maar veel objecten zullen in een gebied van 40-60% geen schade ondervinden. Wanneer de noden van de collectie in kaart zijn gebracht en duidelijk is waar nauwe en waar ruime marges kunnen worden aangehouden, zijn slimme besparingen denkbaar. Een voorbeeld is het project bij Museum Martena in Franeker waar de kosten voor onderhoud en energie voor de luchtbehandelingsinstallatie een zware aanslag op het beschikbare budget was, terwijl het binnenklimaat niet optimaal te krijgen was. Met behulp van een risicoanalyse is besloten dat het verantwoord was om de apparatuur uit te schakelen. Klimaatmonitoring gedurende het volgende jaar bevestigde dat en toonde bovendien aan dat het binnenklimaat zonder luchtbehandeling stabiel was dan met (Ankersmit, 2012).

### Risico's en collectiemanagement

Een risico kan worden gedefinieerd als het 'effect van onzekerheid op het behalen van doelstellingen' (NEN, 2009). Voor musea en andere instellingen die collecties beheren, is de doelstelling te formuleren als: het doorgeven van erfgoed dat aan ons is toevertrouwd aan de volgende generaties – met optimale waarde en toegankelijkheid.

Collectiemanagement heeft te maken met het nemen van goed onderbouwde beslissingen over de inzet van middelen om de waarde en de toegankelijkheid van de collectie te optimaliseren. Het kan door te investeren in een toename van waarde (acquisitie, onderzoek naar herkomst, restauratie) of door de beperking van waardeverlies (bewaarcondities, beveiliging, onderhoud). En dat terwijl er inkomsten moeten worden gegenereerd uit de waarde van de collectie om überhaupt iets te kunnen investeren (tentoonstellen, beschikbaar stellen voor studie).

Alles gaat dus om *waarde* van het erfgoed en in de Collectiemanagement Driehoek (figuur 3) staat die dan ook centraal in de processen 'Gebruik', 'Behoud' en 'Ontwikkelen'. Ze vereisen alle drie toegankelijkheid tot de collectie; tot de objecten zelf ('container'), tot de informatie die erin besloten ligt ('content' – tekst in boek, geluid op tape, beeld op film) en tot de 'context' die bij het object hoort en waardoor het zijn betekenis krijgt. De collectie en haar waarde wordt voortdurend door allerlei externe en interne risico's bedreigd, zowel



Figuur 3. De Collectiemanagement Driehoek (naar Waller, 2003)

Code	Schadelactor	Type	Bron	Pad	Effect	Wach	Gvg	Risico	Rel	+
DBV G.2	Dieven en Vandalen	Gebeurtenis	Medewerker	Intern	Verlies 1 object	M	H	H	✓	✓
Disso G.1	Dissoctatie	Gebeurtenis	na evacuatie bij andere schade (water/brand)	onvoldoende controle	Waardeverlies door informatieverlies	L	H	M	✓	✓
Veront G.1	Verontreiniging	Gebeurtenis	interne restaurator	gebruik verkeerde restauratiematerialen	verkleuring	M	H	H	✓	✓
RV P.1	Onjuiste Relatieve Vochtigheid	Proces	bezoekers (gebrek aan sluisdeuren)	komen binnen met natte kleding	schommelingen in RH -> krimp en uitzet van organisch materiaal	H	M	H	✓	✓
DBV P.1	Dieven en Vandalen	Proces	bezoekers die sarcofaag betasten	vuil op object	object wordt aangetast door vuil	H	L	M	✓	✓
OBO P.1	Ongedierde en Onkruid	Proces	duiven	nesten onder dak tasten gebouw aan	plaat minder beschermd tegen vocht	H	M	H	✓	✓
FK G.1	Fysieke Krachten	Gebeurtenis	medewerkers	laten vallen object	leidt tot breuk	M	M	M	✗	✓
DBV G.1	Dieven en Vandalen	Gebeurtenis	Bezoeker	Via museumcafé na sluitingstijd	Verlies 1 object	M	H	H	✗	✓
Disso G.2	Dissoctatie	Gebeurtenis	Brulleen	Gedissocieerd door al gebrekkige documentatie, en in de war door brulleen	Waardeverlies door informatieverlies	M	H	H	✗	✓
Disso G.3	Dissoctatie	Gebeurtenis	Interne verplaatsing	Dissoctatie door al gebrekkige documentatie en in de war door interne verhuizing	Waardeverlies door informatieverlies	M	H	H	✗	✓
Water G.1	Water	Gebeurtenis	regenwater	door het dak en blijft op vloer liggen	verkleuringen en vlekken, schimmels	M	M	M	✗	✓
FK G.2	Fysieke Krachten	Gebeurtenis	bezoeker	loopt tegen vitrine aan	objecten in vitrine vallen om	L	M	L	✗	✓
OBO G.1	Ongedierde en Onkruid	Gebeurtenis	Muizen	Door kieren komen ze binnen	Poep en aanrekte vitrines en (organische) collectie	H	M	H	✗	✓
Brand G.1	Brand	Gebeurtenis	lortsluiting in elektriteitsvoorziening	slaat over	roetschade aan collectie	M	M	M	✗	✓
FK P.1	Fysieke Krachten	Proces	touringcars buiten gebouw veroorzaken trillingen	worden door gebouw doorgegeven	lopen en omvallen objecten leiden tot breuk	H	L	M	✗	✓
LLV P.1	Licht, UV-, en IR-straling	Proces	lamplicht in vitrine	schijnt	verkleuring, veroudering en bros worden van materialen	H	M	H	✗	✓
OBO G.2	Ongedierde en Onkruid	Gebeurtenis	tijdens brulleen	komt ongedierde mee met object bv. houtwormen	schade aan houten materiaal	L	M	L	✗	✓
Water P.1	Water	Proces	gesprongen leiding (bv. sanitair)	toet door dak na onderhoud	geeft verkleuring van objecten en	M	M	M	✗	✓

Figuur 4. De longlist uit het Digitale Handboek Collectie-risicomanagement is een voorbeeld van een lijsten-aanpak. Eerst wordt een lange lijst risicoscenario's volgens het principe van bron-pad-effect geïdentificeerd waarvan vervolgens waarschijnlijkheid en gevolg worden beoordeeld om een indicatie van de risicogrootte te krijgen

tijdens gebruik als in opslag. Risicomanagement helpt om de waardeverliezen zoveel mogelijk te beperken en vormt dus een belangrijk onderdeel van collectiemanagement.

### Lijsten en kaarten

Een algemene omschrijving van risico is 'de waarschijnlijkheid van of gevaar voor schade of verlies'. Het risico dat wij bij collectie-behoud willen reduceren, is dus de kans op verlies van culturele waarde van onze collecties. Bijvoorbeeld door verlies of diefstal van objecten of door schade als gevolg van vallen, verbleden of verbranden.

De grootte van een risico hangt af van de kans of de waarschijnlijkheid dat iets gebeurt of verandert én het gevolg of de impact van die gebeurtenis of verandering voor de culturele waarde van de collectie (risico is kans keer effect:  $R = K \times E$ ). In de praktijk willen we weten 'hoe snel' iets zal gebeuren en 'hoe erg' dat dan is. Dat 'iets' kan gebeuren als een eenmalige gebeurtenis of als een voortdurend proces. Een gebeurtenis treedt op met een bepaalde kans of, bij herhaling, met een bepaalde frequentie of tijd tussen gebeurtenissen en leidt dan opeens tot een

verandering. Een proces vindt gedurende lange tijd plaats en leidt met een bepaalde snelheid tot een steeds groter wordende verandering.

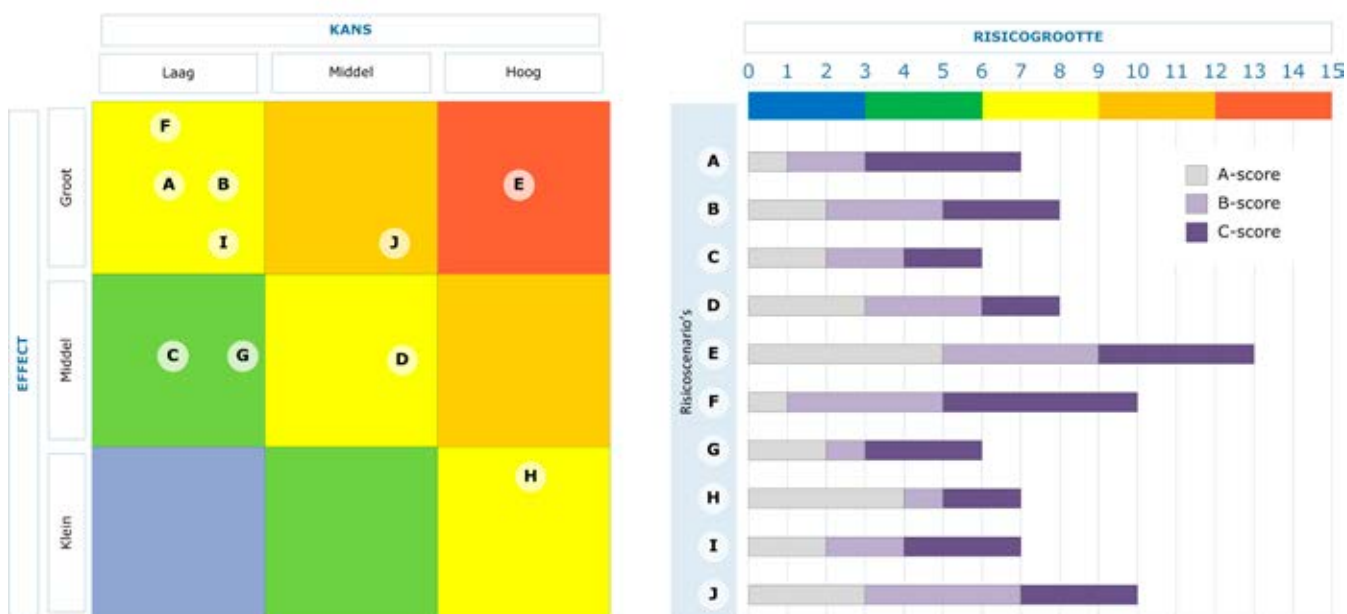
Er zijn verschillende manieren om een risicoanalyse uit te voeren en risico's te structureren, te beoordelen en te visualiseren. In deze publicatie gebruiken we 'lijsten' en 'kaarten'. Bij de lijsten-aanpak identificeren we allereerst zo volledig mogelijk wat er allemaal mis kan gaan in de vorm van zogenaamde risicoscenario's. Elk scenario beschrijft een gebeurtenis of proces en heeft een bepaalde kans, effect en risicogrootte. Er ontstaat een lange lijst van scenario's die op verschillende manieren te ordenen en te rangschikken zijn. De ABC-methode volgt deze lijst-aanpak.

De uitkomst van de lijst-aanpak kan grafisch worden weergegeven in een risicomatrix. De risicoscenario's zijn op basis van hun kans en effect in de matrix te plaatsen (figuur 5a). Bij de ABC-methode wordt de kans vertaald naar de periode waarin schade wordt verwacht (A-score) en wordt het effect uitgedrukt als het waardeverlies per getroffen object (B-score) in combinatie met het deel van de collectie dat wordt getroffen (C-score). De optelling van de

drie logaritmische scores geeft de risicogrootte die in een staafdiagram kan worden gerangschikt (figuur 5b).

Bij de kaart-aanpak worden in een bepaalde situatie of omgeving de meest risicovolle gebieden letterlijk in kaart gebracht door te bedenken waar de meest waardevolle en meest kwetsbare

onderdelen zich bevinden en waar de grootste blootstelling aan een bedreiging is. De lichtrisico's in een ruimte kunnen bijvoorbeeld visueel inzichtelijk worden gemaakt door transparante plattegronden, waarop de culturele waarde en lichtgevoeligheid van de objecten zijn aangegeven, te bedekken met een exemplaar waarop de lichtniveaus in dezelfde ruimte zijn aangegeven.



Figuur 5. Voorbeelden van grafische representaties van risicoanalyses: risicomatrix (a), ABC-staafgrafiek (b)



Figuur 6. Voorbeeld van de kaart-aanpak. Door verschillende plattegronden over elkaar heen te leggen kan er een eenvoudig inzicht in de risicovolle gebieden worden gekregen. Grote lichtrisico's (rood in de rechterplattegrond) worden verwacht waar hoge culturele waarde (links) overlapt met hoge lichtgevoeligheid (tweede van links) en hoge blootstelling aan licht (derde van links)

I Collectie-anatomie		II Waardering		III Kwetsbaarheid voor schadefactoren				
Deel-collectie	Aantal	Relatieve waarde	Gewicht	I	II	III	IV	V
A	500	H	10	H	L	M	L	L
B	1000	H	10	H	M	M	H	H
C	5000	M	1	H	M	H	H	M
D	300	L	0,1	L	H	L	L	L
E	1500	L	0,1	L	L	L	M	M

Figuur 7. Voorbeeld van een representatie van de risicoanalyse in een QuiskScan-matrix

De grootste risico's worden verwacht waar waardevolle objecten die kwetsbaar zijn voor licht een hoge dosis licht ontvangen (figuur 6). Dan kan worden besloten of een risico aanvaardbaar is of dat de blootstelling moet worden verlaagd, bijvoorbeeld door objecten te verplaatsen of gordijnen voor de ramen te hangen.

De QuiskScan is een variant op de kaart-aanpak. Hij brengt de risico's voor de collectie 'in kaart', alleen niet op een plattegrond maar in een matrix waarin de waarde van deelcollecties en de kwetsbaarheid voor bepaalde schadefactoren zijn gecombineerd. Kleurcodes – zoals die voor temperatuur op een weerkaart staan – geven weer waar de 'kwetsbare waarde' zich bevindt (figuur 7). Door vervolgens na te gaan of er bij die onderdelen ook sprake is van blootstelling, blijkt of daar grote verliezen zijn te verwachten. De QuiskScan mist weliswaar de fijnmazigheid van de lange lijst risicoscenario's, maar geeft veel sneller inzicht in wat de risicovolle onderdelen van een collectie zijn.

### Principes en proces

Welke methode ter bepaling van de risicogrootte ook wordt gekozen, ze volgen allemaal een vergelijkbaar proces. De internationale richtlijn heeft het proces beschreven in de NEN-ISO 31000: *Risicomanagement – Principes en richtlijnen* (NEN, 2009). Het is een cyclus met vijf stappen die worden begeleid door twee continue processen. De stappen zijn:

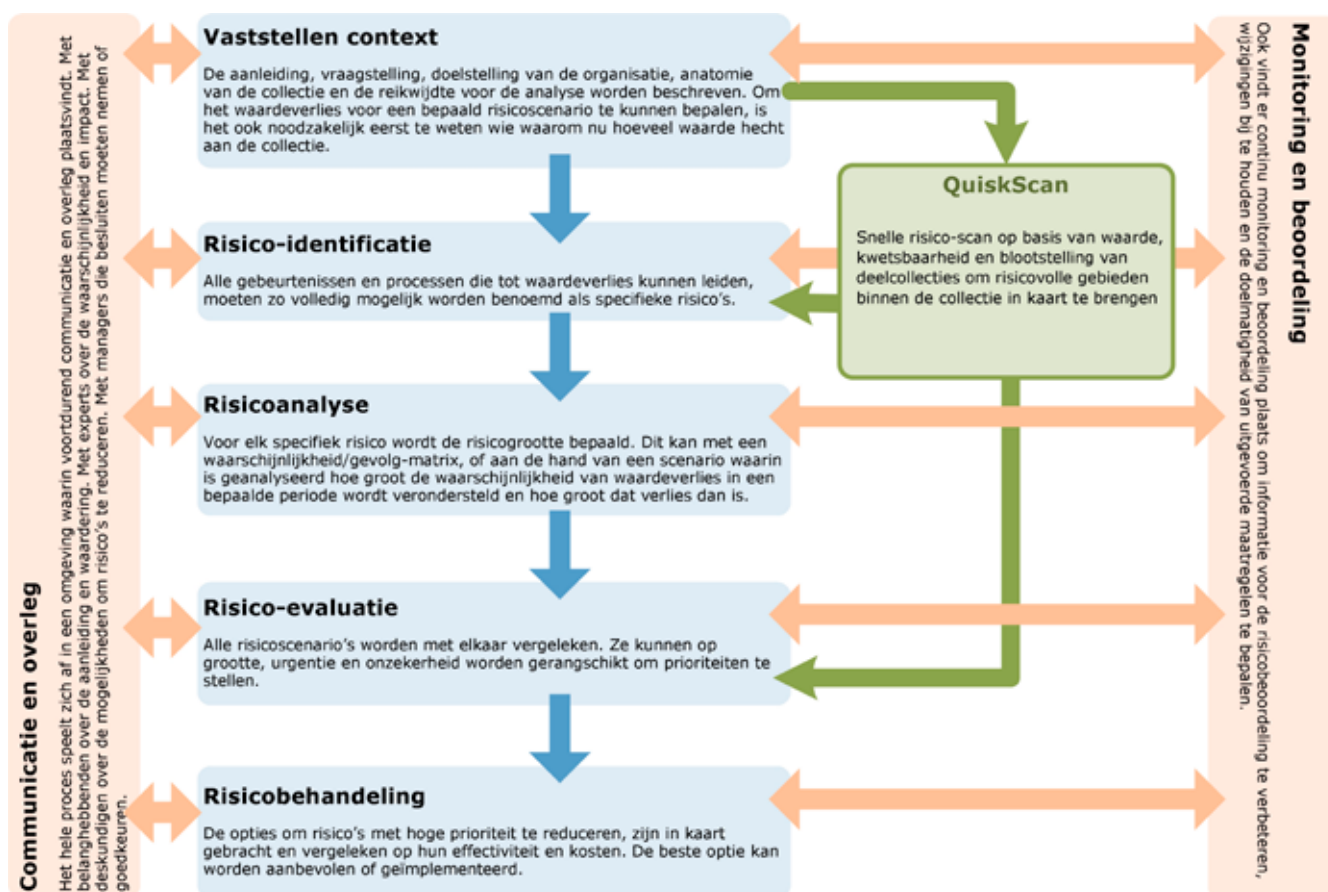
- **Vaststellen context:** de eerste stap legt de aanleiding, vraagstelling, doelstelling, anatomie van de collectie, de reikwijdte voor de analyse en de tijdschikking vast. Om het waardeverlies voor een bepaald risicoscenario te kunnen bepalen, is het ook noodzakelijk eerst te weten wie waarom nu hoeveel waarde hecht aan de collectie.

- **Risico-identificatie:** de volgende stap benoemt zoveel mogelijk gebeurtenissen en processen die tot waardeverlies kunnen leiden als specifieke risico's.
- **Risicoanalyse:** voor elk specifiek risico wordt de risicogrootte bepaald door te analyseren hoe groot de waarschijnlijkheid van waardeverlies in een bepaalde periode is en hoe groot dat verlies dan is. Door bij elke analyse een laagste, verwachte en hoogste score te geven wordt de onzekerheid duidelijk.
- **Risico-evaluatie:** alle risicoscenario's worden met elkaar vergeleken. Rangschikking op grootte, urgentie of onzekerheid helpt bij het stellen van prioriteiten. Groepering van scenario's op basis van gemeenschappelijke bronnen, effecten of zwakke schakels in de bescherming maakt het mogelijk effectieve opties voor risicoreductie te ontwikkelen.
- **Risicobehandeling:** ten slotte kunnen opties worden bedacht om risico's met hoge prioriteit te reduceren. Vergelijking van effectiviteit en kosten leidt tot aanbeveling of realisatie van de beste maatregelen voor risicoreductie.

De twee begeleidende processen zijn:

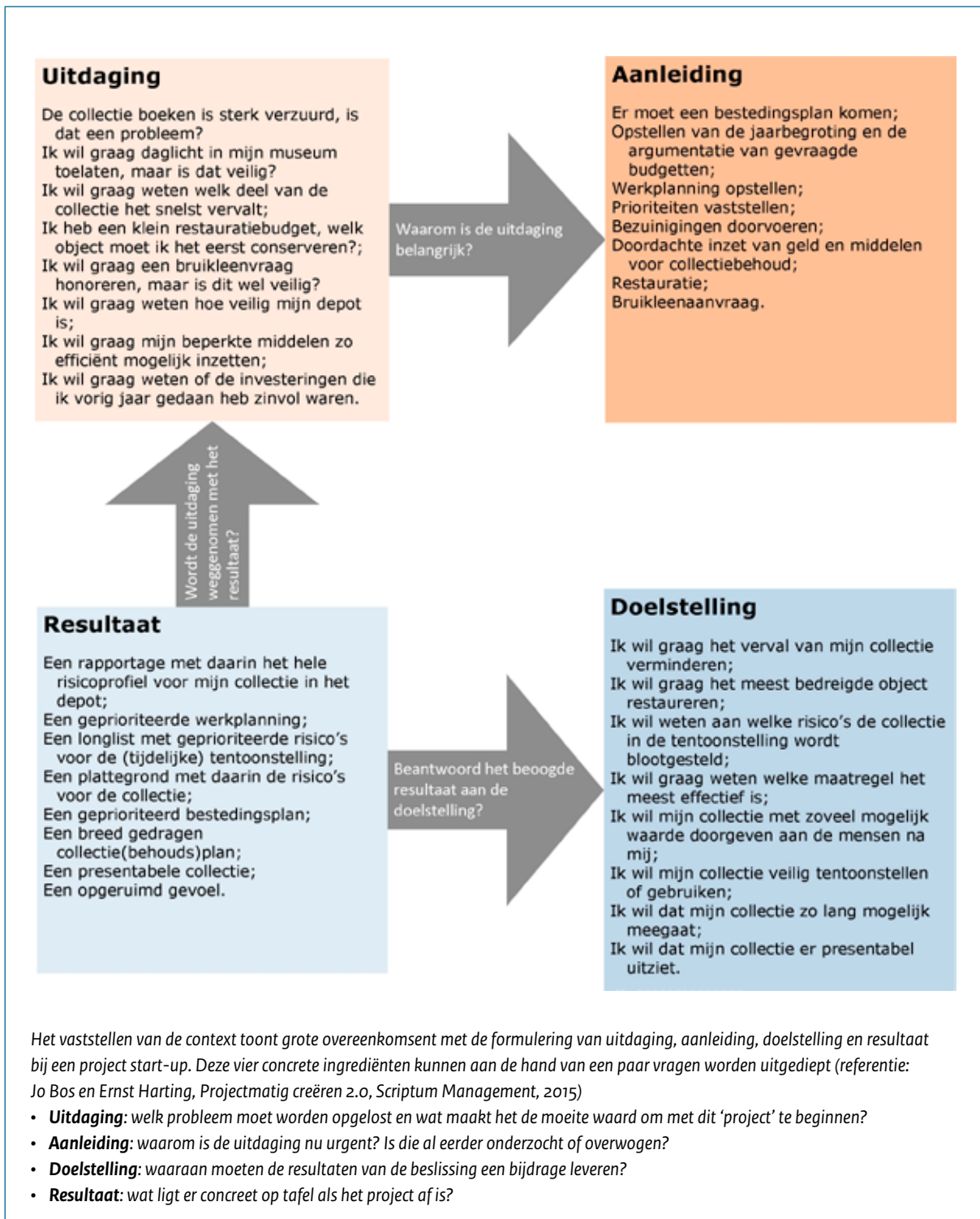
- **Communicatie en overleg:** het hele proces speelt zich af in een omgeving waarin voortdurend communicatie en overleg plaatsvindt. Met belanghebbenden over de aanleiding en waardering. Met experts over de waarschijnlijkheid en impact. Met deskundigen over de mogelijkheden om risico's te reduceren. Met managers die besluiten moeten nemen of goedkeuren.
- **Monitoring en beoordeling:** ook vindt er continue monitoring en beoordeling plaats om informatie voor de risicobeoordeling te verbeteren, wijzigingen bij te houden en de doelmatigheid van uitgevoerde maatregelen te bepalen.

De ABC-methode in het digitale handboek volgt dit proces van begin tot eind. In deze publicatie bieden we de mogelijkheid om een sneller maar grover paralleltraject te doorlopen via de QuiskScan. Beide trajecten beginnen met het vaststellen van de context en de waardering van de collectie. Bij de ABC-methode wordt vervolgens bij de risico-identificatie de lijst van risicoscenario's opgesteld die daarna wordt geanalyseerd en geëvalueerd. De QuiskScan brengt aan de hand van waarde, kwetsbaarheid en blootstelling eerst de risicovolle onderdelen van de collectie in kaart. Met de uitkomst daarvan kunnen de meest relevante scenario's met de ABC-methode nog in meer detail worden uitgewerkt. Beide trajecten komen weer samen bij het nadenken over opties voor de reductie van onacceptabele risico's en hun kostenefficiëntie. Zo leveren ze uiteindelijk de onderbouwing voor de keuzes en besluiten die de aanleiding vormden om het proces te doorlopen. De stappen van het proces via zowel de ABC- als de QuiskScan-route worden in het volgende hoofdstuk besproken.



Figuur 8. Het risicomangementproces zoals vastgelegd in de NEN-ISO 31000, toegelicht met wat er in elke stap wordt gedaan en wat de uitkomst is







## Martijn de Ruijter

Docent collectiemanagement op de Reinwardt Academie & restaurator en coördinator fysiek beheer in het Tropenmuseum in Amsterdam

*In het eerste jaar van de opleiding leren onze studenten alles over de tien schadefactoren die een museumcollectie kunnen bedreigen: brand, insecten, een te hoge luchtvochtigheid, verontreiniging, enzovoort. En over hoe je die kunt aanpakken volgens de vijf bekende stappen: voorkomen, blokkeren, detecteren, reageren en bestrijden. Aan het eind van het eerste jaar vergelijken ze de bedreigingen in twee tentoonstellingen met elkaar, bijvoorbeeld die van het historische huis Willet-Holthuysen met die van het Stedelijk Museum – van twee verschillende instellingen dus. Zo krijgen leerlingen een betere kijk op alle mogelijke risico's en in een andere context. In theorie weten ze de basis. Daarom gaan we op de Reinwardt in het tweede jaar nog een stapje verder – naar de praktijk. Ze mogen ditmaal zelf een tentoonstelling maken met objecten die ze zelf uitkiezen én moeten daarbij maatre-*

*gelen bedenken om de mogelijke gevaren zo klein mogelijk te houden. Dat is altijd een mooi experiment. Soms mondt dat uit in exposities waarbij objecten in vitrines staan die het meest op bunkers lijken. Fort Knox is er niets bij. Reuze veilig voor de objecten natuurlijk, maar het is niet aantrekkelijk voor bezoekers. Zoek het compromis, adviseer ik dus geregeld. Kill your darlings. In het derde jaar kunnen studenten de minor collectiemanagement kiezen waarbij ze een hele risicoanalyse gaan uitvoeren, compleet met grafieken, taarten en tabellen. Twee medewerkers van de RCE komen dan langs om de leerlingen extra uitleg te geven en al hun vragen te beantwoorden. Want ze vinden de materie aanvankelijk knap lastig. Maar achteraf zijn de studenten blij dat ze zo'n risicoanalyse uitgebreid op locatie geoefend hebben – waarbij ze bijvoorbeeld ook leren om in een team draagvlak te creëren voor oplossingen. Risicomanagement vormt een belangrijk aspect van hun latere werk. Dus bieden we dit vak aan op de Reinwardt. Elk jaar weer. En met veel plezier.*



Het transporteren en plaatsen van zware voorwerpen vraagt om een doordacht takelplan (foto: Rijksmuseum van Oudheden, Leiden)

# Het risicomangementproces

---

## In de praktijk – De stappen van het risicomangementproces

---

### De voorbereiding

Vorm een groep waarin de kennis van het museum of erfgoedinstelling bij elkaar komt: organisatie, collectie, gebouw, beveiliging, publiekszaken. Kortom, een groep die vanuit verschillende perspectieven naar de diverse vragen kijkt en verschillende kennis en informatie inbrengt.

Zorg voor een ervaren moderator die de groep door het proces en de discussies leidt. Benoem een notulist die de discussies en argumenten vastlegt en het verslag opstelt. Plan een bijeenkomst van een dag of liever nog twee gescheiden dagdelen zodat er tussen de sessies door tijd is om aanvullende informatie te verzamelen. Als er meer tijd nodig is, zal dat vanzelf blijken. Als het goed is, raakt iedereen zo enthousiast dat een extra afspraak geen probleem is.

Verzamel van tevoren zoveel mogelijk relevante informatie. Missie, visie en strategie van de organisatie en het collectieplan vormen het uitgangspunt voor de collectiewaardering. Het collectiebehoudsplan en het meerjarenonderhoudsplan geven inzicht in de aandachtspunten, mogelijke risico's en ambities die de organisatie al heeft gesignaleerd voor de collectie en het gebouw. Doorloop daarna de stappen van het risicomangementproces. Volg om te beginnen de QuiskScan-route voor het grove overzicht en verdiep het inzicht later via de ABC-route.

### Beschrijving van de organisatie

Zoveel organisaties, zoveel benaderingen van het erfgoed en de waardering van het culturele kapitaal. Voor de een is een boek een prachtig stuk handwerk van hoge artistieke kwaliteit, voor de ander vooral een belangrijke bron van informatie. De reden om objecten te bewaren verschilt per organisatie. Daarom is het van belang te begrijpen wat de organisatie wil bereiken en welke rol de collectie daarin vervult. Een organisatie heeft met meer risico's te maken dan die voor de collectie. Risicomangement voor collecties vindt plaats in de context van de instelling, die behalve collectierisico's ook bedreigingen kent voor werknemers, bezoekers, financiën, gebouw, reputatie en nog meer. Al die risico's beïnvloeden elkaar onderling en kunnen uiteindelijk bij de besluitvorming een overheersende rol spelen ten opzichte van de collectierisico's. Het voorkomt teleurstelling aan het eind als die context vooraf duidelijk is.

### Missie en doelstellingen

Elke organisatie heeft haar eigen missie en doelstellingen en daarmee verschillende redenen om collecties te verzamelen, te bewaren en te gebruiken. In principe bepalen die ook hoeveel

waardevullies in een bepaalde periode acceptabel is.

Een archief wordt bewaard met het doel de erin opgeslagen informatie toegankelijk te maken en te houden. Vaak staan natuurhistorische musea het nemen van monsters van objecten voor onderzoek toe als ze verwachten dat daardoor kennis en waarde worden toegevoegd.

Een museum dat schilderijen tentoonstelt, zal zich moeten afvragen hoeveel de werken mogen verbleken totdat ze hun tentoonstellingswaarde hebben verloren. Musea met bewegend erfgoed moeten kiezen tussen behoud van vorm en oorspronkelijk materiaal of van functie waarbij ze de vervanging van onderdelen accepteren.

Al die aspecten komen bij de risicoanalyse terug als er een verband moet worden gelegd tussen materiële verandering en de verandering in waarde als gevolg daarvan.

### Beleidsdocumenten

Risicomangement voor collecties richt zich op de risico's voor collectiebehoud en sluit nauw aan bij het collectiebehoudsplan. Hierin staat wat er moet worden behouden, waarom, voor wie, voor hoe lang en op welke manier. Het behoudsplan maakt onderdeel uit van het collectieplan waarin ook het wat, waarom, voor wie en hoe voor aankoop, toegankelijkheid en gebruik (tentoonstelling, bruikleen) zijn vastgelegd. Het collectiebeleid maakt op zijn beurt weer deel uit van het beleidsplan voor de hele organisatie, waar het samenkomt met onder andere personeelsbeleid, training en opleiding, beveiliging, gebouwonderhoud en publieksbeleid. Het is belangrijk om zoveel mogelijk inzicht in al die plannen te hebben om de status en rol van de collectie plus haar waardering en functie binnen de organisatie te begrijpen. Tegelijkertijd kan het risicomangementproces helpen bij de aanscherping van bestaand beleid of een aanzet geven tot het opstellen van ontbrekende beleidsplannen.

### Belanghebbenden en informatiebronnen

*Wanneer het besluit door meer mensen moet worden genomen of gesteund, is het goed die van tevoren te identificeren en bij het project te betrekken. Ze kunnen ook belangrijk zijn voor het bepalen van waarde en waardevullies. Er zijn daarnaast documenten, medewerkers en deskundigen nodig die moeten worden geraadpleegd bij de verschillende stappen van het proces. Die lijst zal groeien naarmate er dieper op de risico's wordt ingegaan. Het is handig om aan te geven wie er zijn geraadpleegd, maar ook welke kennis er nog ontbreekt en wie er nog geconsulteerd moet worden.*

---

## Stap 1 – Vaststellen van de context

---

Omdat risicomangement een groepsproces is waaraan mensen meedoen vanuit verschillende afdelingen en met eigen doelstellingen voor hun werk, is het belangrijk dat iedereen dezelfde

context, situatie en uitgangspunten voor ogen heeft. In de eerste stap wordt het risicomanagementproces dan ook in een kader gezet. Waarom wordt de risicoanalyse uitgevoerd? Wat wil de groep ermee bereiken? Waar heeft de analyse betrekking op en wat is de reikwijdte? Wie zijn de belanghebbenden? Hoever wil de groep vooruitkijken bij de bepaling van de risico's?

Vervolgens kan worden vastgesteld hoe uitgebreid het team te werk moet gaan en hoeveel tijd ervoor nodig is. Ook wordt bedacht wie informatie en kennis beschikbaar heeft en wie er bij het proces moeten worden betrokken om zo'n breed mogelijk draagvlak voor het eindresultaat te krijgen. Wellicht zijn er ook financiële, juridische en politieke factoren die van invloed zijn op het risicomanagement. In elk geval moeten de volgende zaken voor iedereen duidelijk zijn.

### Aanleiding

Wat is de aanleiding voor het uitvoeren van de risicoanalyse? Wat willen de teamleden weten en waarom? Het vereenvoudigt het proces als van tevoren duidelijk is welke vragen moeten worden beantwoord of welke keuzes moeten worden gemaakt. Het helpt bovendien om de risicoanalyse zo beperkt en relevant mogelijk te houden om geen werk te hoeven verzetten dat in eerste instantie niet direct aan antwoord of keuze bijdraagt en derhalve overbodig lijkt.

### Scope of reikwijdte

Op welke (delen van de) collectie heeft de risicoanalyse betrekking? De aanleiding is medebepalend voor de reikwijdte van de risicoanalyse. Als de keuzes uiteindelijk niet over de hele collectie gaan, kan die tot het relevante deel van de collectie worden beperkt. In de toekomst is uitbreiding nog altijd mogelijk als daartoe aanleiding is.

### Collectie-anatomie

Een analyse van de collectie als één geheel is niet uitvoerbaar en geeft geen bruikbare uitkomsten voor besluitvorming. De collectie moet dus worden opgesplitst in logische eenheden of deelcollecties. Deze opdeling noemen we de 'collectie-anatomie'. Hoe meer deelcollecties, des te meer werk er moet worden verricht. Bij het opstellen van de collectie-anatomie gaat het erom met zo min mogelijk deelcollecties toch een zo gedifferentieerd mogelijke opsplitsing van de collectie te krijgen, met binnen elke deelcollectie zoveel mogelijk overeenkomstige of gelijksoortige objecten. Werk dus met zo groot mogelijke clusters die toch nog voldoende onderscheidend zijn. Deelcollecties zijn te onderscheiden op basis van bijvoorbeeld beheerseenheden, afdelingen, type object, materiaal, locatie. Elke deelcollectie wordt kort omschreven zodat iedereen in de groep begrijpt waar het om gaat. Omschrijf ook de grootte van de deelcollectie in een logische maat, bijvoorbeeld aantal objecten of dozen, strekkende meters plank, volume, gewicht of aantal bytes. Tabel 1 toont het resultaat van deze stap voor een fictieve collectie opgesplitst in vijf deelcollecties A-E.

I. Collectie-anatomie	
Deelcollectie	Aantal (stuks)
A – Handschriften	500
B – Chinees porselein	1000
C – Tekeningen en prenten	5000
D – Archeologische vondsten	300
E – Creatief met klei	1500

Tabel 1. Collectie-anatomie voor een fictief voorbeeld van een collectie met 8300 objecten die is opgesplitst in deelcollecties A-E met het aantal objecten per deelcollectie

De manier van opsplitsen hangt samen met de aanleiding en vraagstelling. Stel, een collectie heeft een gemengde samenstelling, met topstukken, kern- en steuncollectie, die wordt bewaard in vier depots en getoond in een zaal.

Bij een collectiebrede risicoanalyse – om een overzicht te krijgen van de toestand en prioriteiten voor het behoudsplan – is een indeling in objecttypen en materiaalsoorten waarschijnlijk het meest eenvoudig, omdat hele groepen objecten hetzelfde reageren bij blootstelling aan een bepaalde schadefactor. In eerste instantie vormen alle houten objecten een deelcollectie. Als later blijkt dat er verschillen zijn tussen de houten beelden en de meubelen dan kan de deelcollectie alsnog verder worden gesplitst. Het deel van de collectie dat in de tentoonstelling staat, is aan andere risico's onderworpen dan het deel in depot.

Als verschillende conservatoren van de deelcollecties allemaal hun bijdrage leveren, is het handig om de collectie overeenkomstig hun kennis en verantwoordelijkheid in te delen. Ook dan is er een verschil in blootstelling voor de deelcollectie op zaal en in depot. Als de vraag is: welke maatregelen moeten worden getroffen om de bewaaromstandigheden te verbeteren? en die omstandigheden worden per ruimte geregeld, dan is het zinnig om een indeling op basis van locaties en ruimten te maken omdat de maatregelen per ruimte moeten worden getroffen en mogelijk verschillen. Bij de vraag welke risico's er aan het gebruik in de tentoonstelling kleven, kan de collectie in depot helemaal buiten beschouwing blijven. Tenzij er regelmatig wordt gewisseld, dan is het noodzakelijk te weten welk deel van de collectie gedurende de periode van de tijdschouder roulerend zal worden gebruikt en hoe lang de objecten op zaal staan. De collectie kan worden opgedeeld naar objecttype en materiaal omdat die op een zelfde manier reageren op bepaalde blootstellingen. Maar er zal een verschil zijn tussen objecten die vrij op zaal of in vitrines staan.

Als reeds van tevoren vaststaat dat er prioriteit zal worden gegeven aan de topstukken, dan is een onderverdeling in vier deelcollecties op basis van waardering voor de hand liggend. Dat kan goed werken bij grote collecties die wat betreft materiaal veel

overeenkomsten vertonen, zoals boeken in een bibliotheek en documenten in archiefcollecties.

Wanneer bij de scope is bepaald dat het team slechts naar een deel van de hele collectie kijkt, moet voor de bepaling van het waardeverlies worden gekozen of dat ten opzichte van de hele collectie is of alleen ten opzichte van het deel binnen de scope. In dat laatste geval is het goed om vast te leggen hoe de waarde van dat deel zich verhoudt tot die van de hele collectie.

### Tijdshorizon

Risicomanagement is grip krijgen op onzekerheid en prognoses maken voor de toekomst. Maar hoe ver strekt die toekomst? Voor het stellen van prioriteiten en de bepaling van kosteneffectiviteit kan het verschil maken of de risico's gedurende de komende tien jaar tot waardeverlies leiden of pas over honderd jaar. Voor risico's die pas op lange termijn tot verlies leiden heeft het treffen van maatregelen hier en nu waarschijnlijk minder urgentie. Hoe verder weg de tijdshorizon, des te groter de onzekerheid en onzinniger het is om uitspraken te doen over waardering voor ons erfgoed door de generaties die dan leven. Ook al is ons doel om collecties 'voor de eeuwigheid' te bewaren, de realiteit is dat we een periode langer dan 100 jaar niet kunnen overzien (Lindsay, 2005; Michalski, 2008).

Met de verschuiving van de tijdshorizon verandert de urgentie van risico's. De waarschijnlijkheid dat een gebeurtenis met een lage frequentie, zoals brand en overstroming, zich binnen de tijdshorizon voordoet, wordt groter naarmate de tijdshorizon verder in de toekomst ligt. Het waardeverlies als gevolg van een afbraakproces is over een korte periode kleiner dan over een lange periode, zoals verbleking van kleuren in het licht.

Als het doel is om waardeverlies over een periode van tien jaar te verkleinen dan zijn de urgente risico's relevant. Over een periode van honderd jaar vallen die gevaren misschien wel in het niet bij de risico's met een kleine waarschijnlijkheid en groot gevolg óf risico's die in honderd jaar een groot gevolg opbouwen. Voor risico's die pas op lange termijn tot verlies leiden is het treffen van maatregelen hier en nu minder urgent.

---

## Stap 2 – Collectiebeoordeling en -waardering

---

Een onderdeel van de vaststelling van de context is het expliciet maken van de waarden van de collectie en deelcollecties. Om in de QuiskScan de relatieve waarde van de deelcollecties in kaart te brengen of om bij de ABC-methode het waardeverlies voor de risicoscenario's te bepalen, is het noodzakelijk om te weten of alle objecten of deelcollecties even waardevol zijn of dat bepaalde deelcollecties waardevoller zijn dan andere, waardoor schade

eraan een grotere impact heeft voor de instelling.

Bij de beoordeling en waardering van de collectie wordt het wezen van de collectie beargumenteerd. Waarom zijn de deelcollecties verzameld en waarom worden ze nog steeds bewaard? Wat is hun betekenis? Hoe worden de deelcollecties gewaardeerd, door wie en waarom? De deelcollecties worden onderling vergeleken in relatie tot de missie van de organisatie en worden gewaardeerd als hoog, middel of laag – mét een argumentatie van die waardering. Het uitgangspunt is dat alle deelcollecties een gelijke waarde hebben, tenzij er goede argumenten zijn om een bepaalde deelcollectie hoger te waarderen. Dat blijken dan topstukken. Zo zijn er misschien ook deelcollecties met een relatief lagere waarde, de steuncollectie, of misschien wel zonder waarde voor de organisatie. Dan ontstaat er vanzelf een middenmoot die de kerncollectie vormt.

### Op de museale weegschaal

Voor de beargumentering van de waardering worden de criteria van *Op de museale weegschaal* (Luger et al., 2013) gebruikt. Ofschoon de methodiek in eerste instantie voor museale collecties is ontwikkeld, blijkt die ook heel geschikt voor toepassing in archieven, bibliotheken en andere typen erfgoed.

Hierin is onderscheid gemaakt tussen *kenmerken* en *waarderingcriteria*. Met de waardeneutrale kenmerken worden de eigenschappen toestand, ensemble, herkomst en zeldzaamheid beoordeeld. Die bepalen op zich niet of iets waarde heeft, maar kunnen de waardering versterken of verzwakken. Deelcollecties kunnen hier 'goed', 'middelmatic' of 'slecht' voor scoren.

De waarderingcriteria zijn onderverdeeld in cultuurhistorische waarden (informatiewaarde, historische waarde, artistieke waarde), sociaal-maatschappelijke waarden die een actuele band met belanghebbende weergeven (brede maatschappelijke waarde, meer persoonlijke belevingswaarde) en gebruikswaarden (inhoudelijk of 'museaal' bruikbaar voor bestudering, educatie, presentatie en economisch bruikbaar als cultureel kapitaal, publiekstrekker of in relatie tot het imago van de organisatie). De deelcollecties kunnen hiervoor 'hoog', 'middel' of 'laag' scoren. Om iedereen in de groep, en later ook buitenstaanders, uit te kunnen leggen hoe en waarom iets is gewaardeerd, is het noodzakelijk eerst samen het waarderingkader te definiëren. Daarin worden de toetsingscriteria vastgelegd en is beschreven wat iedereen onder 'goed' en 'slecht' en/of 'hoog' en 'laag' verstaat. Het team hoeft alleen die criteria te beargumenteren die er in de discussie toe doen en die de waarderingsscore onderbouwen. In een later stadium is de uitwerking van andere criteria altijd nog mogelijk.

In de QuiskScan-matrix wordt alleen een totaalscore voor elke deelcollectie gegeven. Dat is geen optelsom van scores voor de afzonderlijke criteria. Een deelcollectie kan bijvoorbeeld op basis van alleen haar hoge historische waarde een topcollectie zijn. Een

	Criteria	Hulpvragen
Kenmerken	<b>Toestand</b> (staat, conditie, intactheid, materiële authenticiteit, materiële integriteit)	Verkeren objecten in goede toestand, in de originele toestand, zijn ze compleet? Zijn de objecten geschikt voor gebruik? Zijn ze fysiek of digitaal hanteerbaar en raadpleegbaar? Zijn de materialen chemisch stabiel? Zijn digitale formats stabiel? Is afspeelapparatuur beschikbaar?
	<b>Ensemble</b> (intactheid, compleetheid, eenheid, samenhang, conceptuele integriteit, conceptuele authenticiteit, contextuele authenticiteit)	Als er sprake is van onderdelen die samen een geheel vormen en het geheel meer is dan de som der delen: is dat ensemble compleet?
	<b>Herkomst</b> (documentatie, levensverhaal, biografie, bron, provenance, betrouwbaar, authentieke inhoud)	Is de herkomst van objecten bekend, gedocumenteerd, betrouwbaar? Is de informatie authentiek of valide?
	<b>Zeldzaamheid en representatie</b> (uniciteit, voorbeeldwaarde, prototype, type-exemplaar)	Zijn objecten uniek, in de wereld, in het land, binnen de collectie? Is het in hoge mate representatief voor een bepaalde periode, plaats, stijl, stroming, gebruik, thema, gemeenschap?
Cultuurhistorisch	<b>Historisch</b> (biografische, getuigenis, associatie, herdenking)	Is er een associatie met een bepaalde persoon, groep, gebeurtenis, plaats, activiteit in het verleden? Is er een associatie met een bepaalde periode, proces, thema, ontwikkeling, tijdsbeeld of levensstijl? Helpt het bij het interpreteren van het verleden?
	<b>Artistiek</b> (ontwerp, stijl, originaliteit, vakmanschap, makelij, decoratie)	Zijn de objecten bijzonder om hun ontwerp, concept, uitvoering, vormgeving, techniek, creativiteit? Zijn het representanten van een bepaalde stijl, stroming, kunstenaar? Heeft de kunstenaar naam en faam?
	<b>Informatie</b> (studie, onderzoek, wetenschap, referentie, controleerbaarheid, archief, administratief, documentatie, getuigenis, bewijs)	Worden objecten bewaard vanwege de informatie die ze bevatten en die kan worden bestudeerd? Bevatten ze informatie die dient als bewijs voor gebeurtenis, theorie, wetenschap? Bevatten ze informatie die dient ter controle van de overheid, rechtsvinding, rechtszekerheid?
Sociaal-maatschappelijk	<b>Maatschappelijk</b> (sociaal, spiritueel, religieus, politiek, symbool, gemeenschap, identiteit)	Vervullen objecten een functie voor een bepaalde groep of gemeenschap in het hier en nu? Zijn er groepen die nu een bijzondere band met het objecten hebben? Hebben ze een actuele, bijzondere sociale, religieuze, politieke, maatschappelijke betekenis? Zijn ze bepalend voor de identiteit van een groep op dit moment?
	<b>Beleving</b> (emotie, zintuiglijk, esthetisch, associatief)	Wekken objecten een bepaalde collectieve beleving op? Ademen ze een bepaalde sfeer uit, roepen ze emoties op? Spelen ze in op de zintuigen? Leveren ze een bijdrage aan de eigen identiteit?
Gebruik	<b>Museaal/Archivaal</b> (publiekswaarde, raadpleging, presentatie, educatie, onderzoek)	Zijn objecten bruikbaar voor raadpleging, onderzoek, presentatie, educatie? Spelen ze een bijzondere rol in de tentoonstelling? Wordt er over ze gepubliceerd?
	<b>Economisch</b> (bedrijfskapitaal, financieel, PR, spin-off, toeristisch, reputatie, bedrijfskapitaal)	Worden de objecten gebruikt?  Trekken de objecten bezoekers? Zijn het publiekslievelingen? Genereren ze inkomsten voor de organisatie? Zijn ze bepalend voor de bekendheid en reputatie van de organisatie?

Beoordelings- en waarderingskader		
Voorbeeld voor een regionaal museum, 2016		
Slecht/Laag	Middelmatig/Gemiddeld	Goed/Hoog
Slechte toestand Incompleet Niet of beperkt geschikt voor gebruik Niet of moeilijk hanteerbaar of raadpleegbaar Instabiel Verouderd format, obsoleete apparatuur	Redelijke toestand Vrijwel compleet Bruikbaar met gepaste zorg Voorzichtig te hanteren en raadpleegbaar Label – op termijn instabiel Nog te migreren bestand, verouderde apparatuur beschikbaar	Goede toestand Compleet, intact Geschikt voor gebruik Hanteerbaar en raadpleegbaar Stabiel Gangbaar format en gangbare apparatuur
Niet compleet Bijvoorbeeld <70% compleet	Grotendeels compleet Bijvoorbeeld 70-95% compleet	Compleet en intact Bijvoorbeeld >95% compleet
Herkomst onbekend of onbetrouwbaar Informatie niet valide	Herkomst twijfelachtig, vermoeden moet nog worden bevestigd om betrouwbaar te zijn	Herkomst bekend en betrouwbaar Informatie valide
Meer van in de collectie, niet zeldzaam Niet representatief	Regionaal zeldzaam maar nationaal niet uniek Regionaal representatief	Zeldzaam in Nederland en de rest van de wereld (?) Nationaal representatief
Geen of vage associatie of alleen met onbelangrijke persoon, groep, gebeurtenis, plaats, thema, ontwikkeling etc.	Associatie met persoon, groep, gebeurtenis, plaats, thema, ontwikkeling etc. die van regionaal belang zijn	Associatie met belangrijk persoon, groep, gebeurtenis, plaats, thema, ontwikkeling etc. in (inter)nationale geschiedenis
Niet bijzonder  Geen representanten of van onbelangrijke stijl Geen naam en faam	Degelijk vakmanschap, goed ontwerp etc.  Belangrijk ontwerp en vakmanschap op regionaal niveau Regionale naam en faam	Bijzonder ontwerp, vakmanschap etc.  Bijzonder op (inter)nationaal niveau (Inter)nationale naam en faam
Informatie is niet of nauwelijks belangrijk of ook elders te vinden Zijn geen bewijsstukken of van belang voor studie en wetenschap Niet van belang voor de waarheids- en rechtsvinding	Informatie is interessant Bewijsstukken of van belang voor studie en wetenschap Ondersteunend voor de waarheids- en rechtsvinding, voor de controleerbaarheid van de regionale overheid	Belangrijke informatiebronnen Bewijsstukken of van belang voor studie en wetenschap, type-exemplaren Bepalend voor de waarheids- en rechtsvinding, voor de controleerbaarheid van de nationale overheid
Geen speciale functie of actuele band met een groep of gemeenschap Geen maatschappelijke betekenis Niet identiteitsbepalend	Speciale functie voor of actuele band met lokale of regionale groep of gemeenschap Betekenis voor regionale samenleving Bepalend voor lokale of regionale identiteit	Speciale functie voor of sterke actuele band met groep of gemeenschap Betekenis voor nationale samenleving Bepalend voor nationale identiteit
Geen specifieke emoties Raakt een enkeling	Gemiddelde emoties Raakt meer mensen  Bron voor persoonlijke verhalen, familiegeschiedenis en genealogie	Sterke emoties Raakt velen  Rijke bron voor persoonlijke verhalen, familiegeschiedenis en genealogie
Niet of nauwelijks interessant voor gebruik Niet aantrekkelijk voor tentoonstelling Niet vermeld in publicaties	Interessant voor gebruik Ondersteunend in tentoonstelling Wel eens over gepubliceerd	Zeer interessant voor gebruik, rijk aan verhalen Gezichtsbepalend voor tentoonstelling Vaak gebruikt voor publicaties
Objecten worden niet of nauwelijks gebruikt, slapen in depot Geen publiekstrekking Geen bron van inkomsten Niet gezichtsbepalend	Weleens gebruikt, meeste tijd in depot  Zelf geen publiekstrekking maar ondersteunend Geringe inkomsten Ondersteunend aan bekendheid en reputatie	Veel gebruikt en gevraagd voor tentoonstellingen  Publieksliefeling, schatkamerstatus Belangrijke bron van inkomsten Belangrijk voor reputatie en verkrijgen van bruiklenen

Kenmerken

Cultuurhistorisch

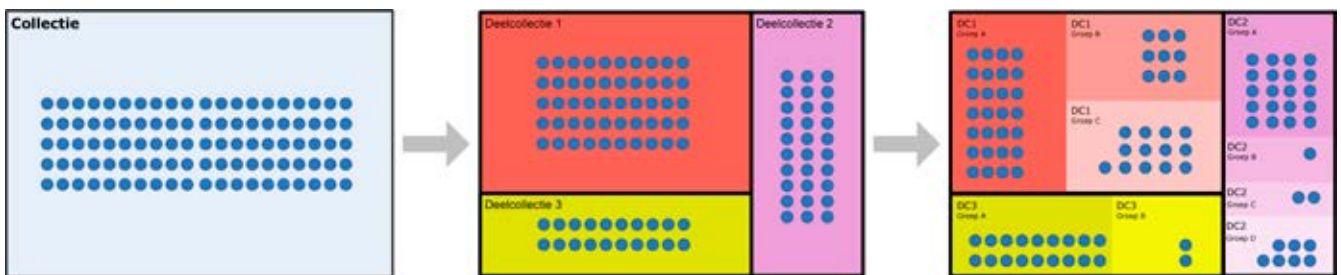
Sociaal-maatschappelijk

Gebruik



I. Collectie-anatomie		II. Waardering			
Deelcollectie	Aantal	Relatieve waarde	Gewicht	% van totale collectiewaarde	Argumentatie met behulp van criteria
A Handschriften	500	H	10	24,8	Uniek ensemble vol historische informatie dat veel wordt geraadpleegd
B Chinees porselein	1000	H	10	49,6	Merendeels meesterwerken met hoge artistieke en historische waarde die voortdurend worden tentoongesteld
C Tekeningen en Prenten	5000	M	1	24,8	Kerncollectie waaruit wordt geput voor tentoonstellingen en educatie
D Archeologische vondsten	300	L	0,1	0,1	Toestand slecht, herkomst in veel gevallen onduidelijk, historisch matig, artistiek en informatie laag
E Creatief met klei	1500	L	0,1	0,7	In matige toestand, wordt niet gebruikt, makers geen faam, valt buiten verzamelbeleid

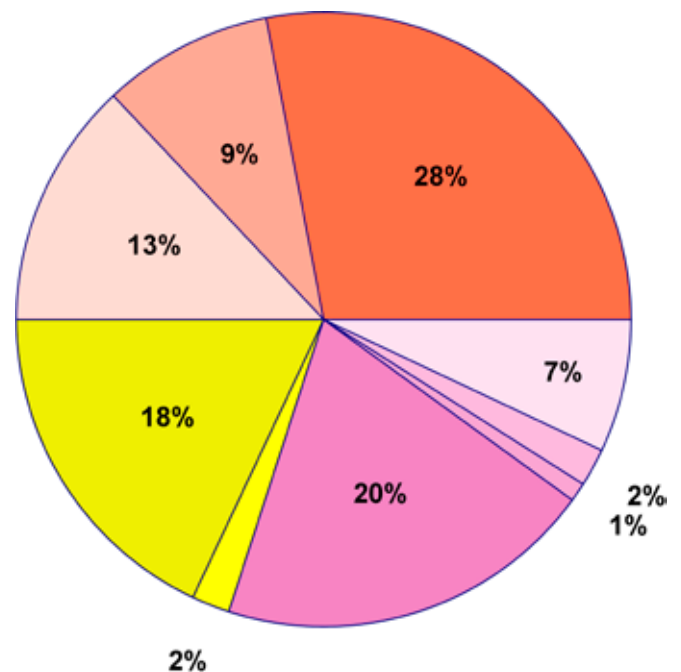
Tabel 2. De collectie van het fictieve voorbeeld uitgebreid met de waardering van de deelcollecties, de weging van de waardecategorieën en het aandeel van elke deelcollectie in de totale collectiewaarde

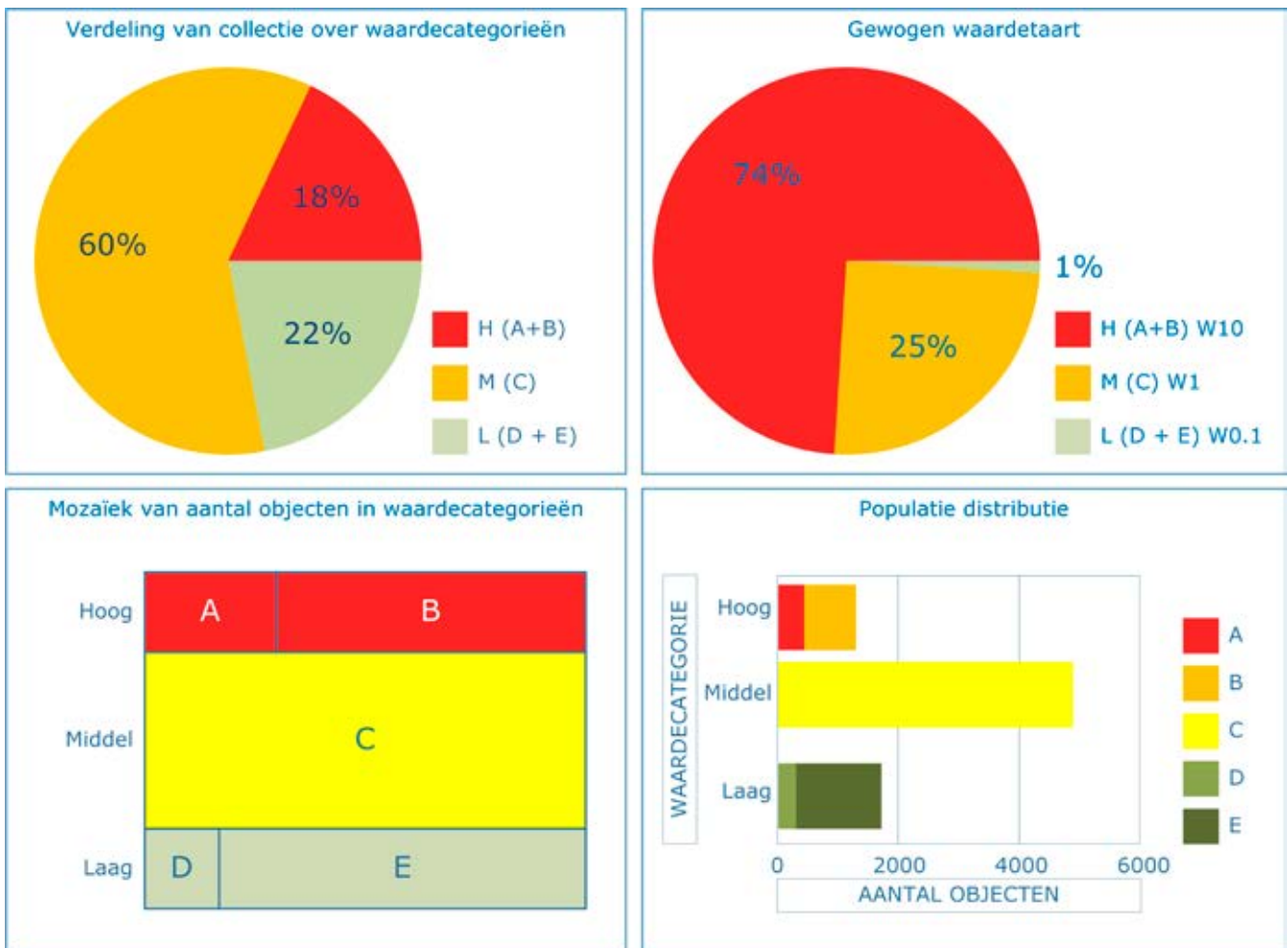


Figuur 9. Verdeling van 100% collectiewaarde over deelcollecties en groepen, daarbinnen volgens de 'letterbakmethode' en weergave van de waardeverdeling in een waardetaart

andere deelcollectie met een middelmatige artistieke en historische waarde blijft kerncollectie. De meest praktische manier van werken is om met dat algemene oordeel te beginnen en de criteria te gebruiken om die score te onderbouwen. De meeste organisaties weten vrij goed wat de waardevolle onderdelen in hun collectie zijn, alleen is dat lang niet altijd expliciet gemaakt. Omdat iedereen zijn eigen specialismen en lievelingen heeft, is de groepsdiscussie hier van belang. Uiteindelijk moet er een gedeeld beeld zijn over de onderlinge waardering van de deelcollecties. De gespreksleider heeft een belangrijke rol om tot overeenstemming te komen. De meningen kunnen overigens altijd weer worden bijgesteld.

In de ABC-methode vormt de relatieve waardering en de verdeling van de totale collectiewaarde (100%) over de deelcollecties de basis voor de C-score. Die verdeling kan op twee manieren tot stand worden gebracht. Ten eerste door weegfactoren toe te kennen aan 'hoog', 'middel' en 'laag' volgens het principe van equivalente waarde: 'een object van hoge waarde is ons net zoveel waard als tien/honderd/duizend objecten van gemiddelde waarde' (zie tabel 2). Ten tweede: door de totale 100 procenten te verdelen over de deelcollecties als knikers over een letterbak (figuur 9). Het resultaat van deze





Figuur 10. Verdeling van de totale collectiewaarde van tabel 2 over de waardecategorieën, getoond als waardetaart (A), gewogen waardetaart (B), mozaïekdiagram (C) en populatiedistributie (D)

stap is de aanvulling van tabel 1 met de waardering tot tabel 2.

Het zal geregeld voorkomen dat niet alle objecten binnen een deelcollectie evenveel waarde hebben. In dat geval is het handig om voorlopig uit te gaan van de meest voorkomende waarde (de modus) of de middelste waarde (de mediaan). Als er duidelijk twee groepen in een deelcollectie zitten is het handiger om die verder op te splitsen.

**Totale collectiewaarde**

Aan de hand van de collectie-anatomie en de waardering is een overzicht te maken van de verdeling van de totale collectiewaarde over de verschillende deelcollecties. Die kan op verschillende manieren worden weergegeven. In figuur 10 zijn een waardetaart

(A), een gewogen waardetaart (B), een mozaïekdiagram (C) en een populatieverdeling (D) te zien voor het voorbeeld uit tabel 2. In de waardetaart (A), het mozaïekdiagram (C) en de populatieverdeling (D) is het aantal objecten in elke waardecategorie weergegeven. De gewogen waardetaart (B) geeft een goed beeld van de verdeling van de totale collectiewaarde over de deelcollecties. In het voorbeeld van tabel 2 is de gemiddelde waarde genormaliseerd op 1. Hoog gewaardeerde objecten zijn 10 keer zoveel waard, laag gewaardeerde objecten 10 keer zo weinig. De 1800 objecten uit deelcollecties D en E dragen afgerond slechts 1% bij aan de totale collectiewaarde. De 1500 objecten in deelcollecties A en B zijn samen goed voor ruim 74% van de totale collectiewaarde. Voor veel musea biedt dit tussenresultaat al een veel beter, en vooral gemeenschappelijk inzicht in de collectie dan waar de

groep het proces mee begon. Dit is het moment om te controleren of alles tot nu toe klopt en of iedereen het ermee eens is. Voor de risicoanalyse ligt er nu een goed fundament.

### Stap 3 via de QuiskScan – Kwetsbaarheid en potentieel waardeverlies

De risicovolle gebieden in de collectie bevinden zich bij de deelcollecties die een hoge waarde en tegelijkertijd een hoge kwetsbaarheid voor bepaalde schadefactoren hebben. In de QuiskScan volgt nu de stap waarin voor de deelcollecties wordt bepaald hoe kwetsbaar ze zijn voor elk van de Tien Schadefactoren: 'Fysieke krachten', 'Brand', 'Water', 'Dieven en Vandalen', 'Ongedierte en Onkruid', 'Verontreiniging', 'Licht, UV-, IR-straling', 'Onjuiste temperatuur', 'Onjuiste relatieve vochtigheid' (T en RV zijn samengevoegd in 'Onjuist binnenklimaat') en 'Dissociatie'. Zie de betreffende hoofdstukken verderop in deze publicatie.

Afhankelijk van de aanleiding en vraagstelling wordt op alle schadefactoren gescand of alleen op de relevante. Met de meest gebruikelijke generieke scenario's in het achterhoofd beoordeelt de groep of een deelcollectie een hoge, gemiddelde of lage kwetsbaarheid heeft voor elke schadefactor. Aquarellen hebben bijvoorbeeld een hoge kwetsbaarheid voor water maar een lage voor onjuiste temperatuur. Ook nu speelt de moderator een belangrijke rol om de juiste vragen te stellen, zoveel mogelijk kennis boven tafel te krijgen en geen zaken over het hoofd te zien. Het is belangrijk om eerlijk te blijven en niet in de valkuil van over- of onderschatting te vallen. In eerste instantie wordt er gewerkt met de parate kennis van de groep. Wat de groep niet weet, wordt genoteerd om later uit te zoeken als dat nodig is.

#### Kwetsbare waarde

Met behulp van een kleurcodering kan de *kwetsbare waarde* nu eenvoudig in beeld worden gebracht. In het voorbeeld van tabel 3

is de scan uitgevoerd voor vijf niet-benoemde schadefactoren: I-V. De combinatie (hoge waarde) x (hoge kwetsbaarheid) duidt op een mogelijk hoog waardeverlies (HH=rood) waarvoor de blootstelling en het risico moeten worden geanalyseerd. De combinaties (gemiddelde waarde) x (hoge kwetsbaarheid) en (hoge waarde) x (gemiddelde kwetsbaarheid) kunnen ook aanzienlijke verliezen opleveren als er blootstelling aan de betreffende schadefactor is (HM=MH=oranje). Hier moeten de risico's ook nader worden geanalyseerd.

De combinatie (gemiddelde waarde) x (gemiddelde kwetsbaarheid) geeft een gemiddeld waardeverlies (MM=geel) waarvan iedereen zich af moet vragen of de blootstelling acceptabel is. De combinatie van een hoge of gemiddelde waarde met een lage kwetsbaarheid of een lage waarde met hoge of gemiddelde kwetsbaarheid leveren bij blootstelling slechts geringe waardeverliezen op (HL=LH=ML=LM=groen). Deze risico's hebben geen hoge prioriteit. De combinatie van (lage waarde) x (lage kwetsbaarheid) zal bij blootstelling slechts een heel klein waardeverlies opleveren en het risico kan worden verwaarloosd (LL=blauw).

Het resultaat van deze stap is dat de kwetsbare waarde in kaart is gebracht zoals in de verder uitbreiding van tabel 3 is te zien. In de QuiskScan moet voor de deelcollecties met een hoge kwetsbare waarde vervolgens worden geanalyseerd welke risicoscenario's tot dat waardeverlies kunnen leiden. Allereerst moet het team nagaan of er sprake is van blootstelling door te inventariseren of er bronnen (voor brand, water, onjuiste temperatuur, fysieke krachten, etc) aanwezig zijn. Als die er niet zijn of als er al voldoende maatregelen zijn getroffen om de blootstelling te minimaliseren, dan is het risico uiteindelijk klein en hoeft er voorlopig geen aandacht aan te worden besteed.

Bij de inventarisatie van de bronnen en bestaande maatregelen kunnen de scenarioschema's die bij de schadefactoren worden gegeven, goede diensten bewijzen. Hiervoor is ook de checklist bruikbaar die bij stap 3 van de ABC-methode, bij de risico-identificatie, staat.

De uitkomsten van de analyses kunnen in de QuiskScan-matrix

I. Collectie-anatomie		II. Waardering		III. Kwetsbaarheid voor schadefactoren				
Deelcollectie	Aantal	Relatieve waarde	Gewicht	I	II	III	IV	V
A	500	H	10	H	L	M	L	L
B	1000	H	10	H	M	M	H	H
C	5000	M	1	H	M	H	H	M
D	300	L	0,1	L	H	L	L	L
E	1500	L	0,1	L	L	L	M	M

Tabel 3. De collectie van het fictieve voorbeeld uitgebreid met de beoordeling van de kwetsbaarheid voor de schadefactoren I-V. De combinatie van de score voor de relatieve waarde en de kwetsbaarheid voor elke schadefactor levert de 'kwetsbare waarde' op die met een kleurcodering de grootte van de mogelijke waardeverliezen bij blootstelling aangeeft

worden weergegeven door de gekleurde cellen te corrigeren ten aanzien van blootstelling. Als die er niet is, worden de betreffende cellen gearceerd om aan te geven dat wanneer de situatie verandert, er nog steeds een bepaalde kwetsbare waarde in het geding is. Als er wel sprake is van blootstelling blijven de kleuren gehandhaafd en moeten de specifieke risicoscenario's worden uitgewerkt. Wat gaat er gebeuren, met welke waarschijnlijkheid en welke verandering zullen de objecten in de deelcollectie daardoor ondergaan? Welke schade levert dat op en hoe groot is het waardeverlies dan? De analyse van risicoscenario's biedt ook inzicht in oorzaken en zwakke plekken in de bescherming, zodat effectieve maatregelen kunnen worden bedacht om de risico's te verkleinen. De identificatie, analyse en evaluatie van de specifieke risicoscenario's kan volgens de stappen van de ABC-methode worden gedaan (zie route ABC-methode). Tenslotte kan het team nadenken over de maatregelen om de risico's te beheersen. De uiteindelijke QuiskScan-matrix voor het fictieve voorbeeld ziet er dan als volgt uit.

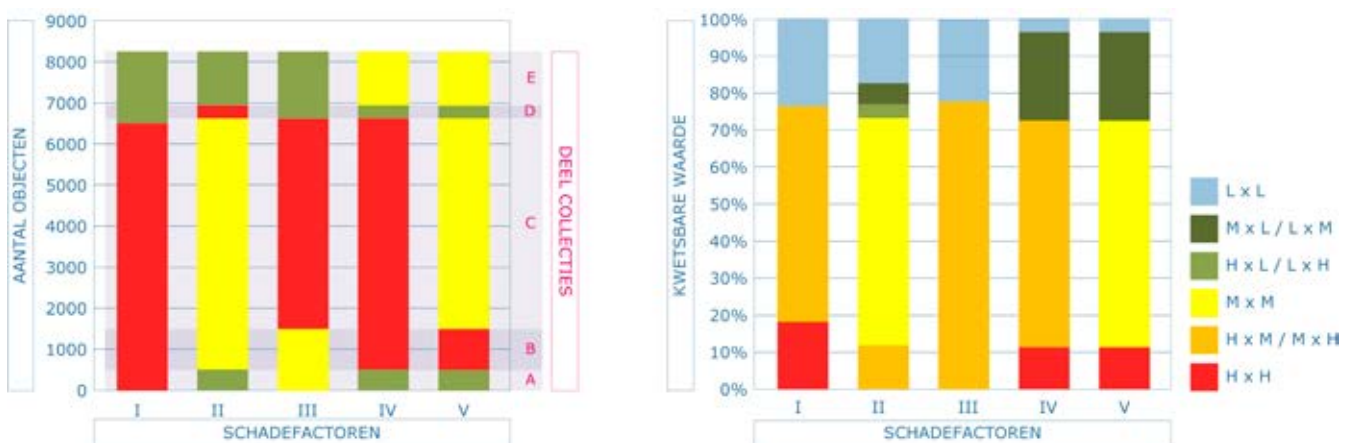
**Uitkomst van de QuiskScan evalueren**

De QuiskScan heeft hier de grens van zijn kunnen bereikt. Voor een daadwerkelijke risicoanalyse moet nu verder worden gegaan met bijvoorbeeld een risicoscenario-aanpak. In deze publicatie wordt de ABC-methode daarvoor gebruikt. De uitkomsten van een QuiskScan kunnen wel globaal worden geëvalueerd. Ze geven op verschillende manieren inzicht in de risico's die een collectie loopt. In het voorbeeld van tabel 3 valt op dat deelcollecties A en B vanwege hun hoge waardering en hoge kwetsbaarheid risico lopen bij blootstelling aan schadefactor I. Deelcollectie B is bovendien ook kwetsbaar voor schadefactor IV en V.

In figuur 11 is links het aantal objecten met een bepaalde kwetsbaarheid voor de verschillende schadefactoren weergegeven. Rechts is dat aantal gekoppeld aan hun waardering en is de kwetsbare waarde als percentage van de collectiewaarde weergegeven. Het is de optelsom van het aantal objecten in de gekleurde cellen in tabel 3. De beide grafieken laten zien welke waardeverliezen er bij

I. Collectie-anatomie		II. Waardering		III. Kwetsbaarheid voor schadefactoren				
Deelcollectie	Aantal	Relatieve waarde	Gewicht	I	II	III	IV	V
A	500	H	10	H	L	Diagonal	L	L
B	1000	H	10	H	M	M	Diagonal	Diagonal
C	5000	M	1	H	M	Diagonal	Diagonal	M
D	300	L	0,1	L	H	L	L	L
E	1500	L	0,1	L	L	L	M	M

Tabel 4. De collectie van het fictieve voorbeeld uitgebreid met de analyse van de blootstelling aan bronnen voor schadefactoren I-V. Als er geen sprake is van blootstelling heeft het risico geen prioriteit zolang er niets in de situatie verandert



Figuur 11. Links: kwetsbaarheid van de collectie in tabel 3 voor schadefactoren I-V, gestapeld als aantal objecten per deelcollectie – hoog (rood), middel (geel) en laag (groen). Rechts: kwetsbaarheid vermenigvuldigd met waarde toont het percentage van de collectiewaarde dat kwetsbaar is voor elke schadefactor – de kleurcodering komt overeen met die in tabel 3

blootstelling zouden kunnen optreden. Terwijl bijna 80% van de collectie kwetsbaar is voor schadefactor I, is er slechts bij een kleine 20% sprake van hoge kwetsbare waarde. De overige 60% heeft een gemiddelde waarde. Wat ook opvalt in tabel 3 en 4 is dat deelcollectie B kwetsbaar is voor schadefactoren I, IV en V. Dat is weliswaar een kleine deelcollectie, maar wel een met hoge waarde. Als blijkt dat er inderdaad sprake is van blootstelling aan de schadefactoren dan zou de prioriteit voor risicomanagement uit moeten gaan naar het reduceren van de blootstelling aan schadefactor I, IV en V. Het meest effectief zou een maatregel zijn die twee of drie schadefactoren tegelijkertijd reduceert.

### Stap 3 via de ABC-methode – Risico-identificatie

Voor de risicoscenario-aanpak moeten allereerst de gebeurtenissen en processen die tot waardeverlies kunnen leiden zo volledig mogelijk zijn benoemd, dit zijn de zogenaamde ‘specifieke risico’s’. In de praktijk blijkt dat er onderwerpen zijn waar veel kennis over is en waarvoor met gemak een groot aantal risico’s zijn te verzinnen. Evengoed zijn er onderwerpen waar niemand in thuis is en waar iedereen al snel tegen de grenzen van de verbeelding oploopt. De systematiek van de Tien Schadefactoren biedt houvast om zoveel mogelijk risicoscenario’s te bedenken. Denk daarbij zowel aan gebeurtenissen als aan processen die tot waardeverlies kunnen leiden.

#### Gebeurtenissen

Schade wordt alleen veroorzaakt op het moment dat de gebeurtenis plaatsvindt. Dat vindt plaats met een bepaalde frequentie, eens in de zoveel tijd of zoveel keer per jaar of per eeuw. Objecten moeten door de gebeurtenis zijn getroffen, maar niet elke gebeurtenis hoeft tot schade te leiden. Niet elke overstroming leidt tot natte objecten. Bij een overstroming worden alleen de objecten in het pad van het water of in het overstromingsgebied nat. Tijdens transporten zal met een bepaalde regelmaat iets vallen. Maar niet elke val hoeft tot schade aan het object te leiden. Gebeurtenissen kunnen kleine incidenten zijn, binnen de eigen controlesfeer, maar ook grote calamiteiten die vaak een externe oorzaak hebben.

#### Processen

Schade is cumulatief en wordt gedurende de blootstelling aan de schadefactor geleidelijk groter. Deze degradatieprocessen lopen uiteen van slijtage tot scheurvorming en van verbleking tot corrosievorming. Bij de bepaling van het effect moet altijd rekening worden gehouden met de grootte van de belasting (wrijvingskracht, grootte van RV-fluctuaties, verlichtingssterkte, concentratie luchtverontreiniging) en de blootstellingsduur.



*Figuur 12. Recepties in musea kunnen risicovolle gebeurtenissen zijn. Er is in het algemeen veel aandacht voor het voorkomen van het morsen van voedsel of drank op objecten. In de praktijk blijkt het heen en weer slepen van tafels en stoelen de meeste slijtage (stoorschade) te veroorzaken*

De risicoscenario’s worden samengevat in een ‘risicozin’ die beschrijft wat de bron is, welk pad de schadefactor volgt naar het object en wat het effect zal. Om risico’s te identificeren kunnen drie invalshoeken worden gebruikt: vanuit de bron het scenario ontwikkelen, vanuit het effect terugredeneren naar een oorzaak, en vanuit de zwakke schakels in het pad verzinnen wat er kan gebeuren. Om ervoor te zorgen dat er bij de risico-identificatie geen relevante risico’s over het hoofd zijn gezien, is er een aantal methoden en hulpmiddelen.

- **Checklist:** tabel 5 bevat een checklist van veel voorkomende gebeurtenissen en processen per schadefactor waarmee de identificatie kan worden begonnen. Die kan ook worden gebruikt om achteraf te controleren of voor alle schadefactoren gebeurtenissen en processen zijn bedacht.
- **Scenarioschema’s:** verderop in deze publicatie wordt bij elke schadefactor een scenarioschema gegeven waarop generieke bronnen, paden en effecten zijn geschetst die voor de eigen situatie kunnen worden uitgewerkt.
- **Inspectie van de schillen:** doe een inventarisatie en inspectie van de omgeving, het gebouw, de collectie en de procedures om een goed inzicht te krijgen in de bescherming die de verschillende schillen om de collectie heen bieden en de zwakke plekken in de paden te signaleren (zie de inleiding ‘Schadefactoren en scenarioschema’s’). Figuur 13 geeft een voorbeeld van een systematische inspectie.

Schadefactor	Gebeurtenis	Proces
<b>Fysieke krachten</b>	Aardbeving leidt tot schade aan gebouw, instorten (deel) van het gebouw, omvallen kasten, wandelende objecten Instorten van naburig gebouw leidt tot schade aan gebouw Neerstortend vliegtuig of botsende vrachtwagen leidt tot schade aan gebouw en collectie Sneeuw op dak leidt tot overbelasting en instorten dak Explosie leidt tot schade aan gebouw of collectie Storm leidt tot schade aan dak, omvallende bomen Bemonsteren van object voor onderzoek leidt tot materiaalverlies Ongeluk tijdens onderhoud, restauratie of transport (vallen) leidt tot deuk, kras, breuk	Continu onderhoud (schoonmaak) leidt tot materiaalverlies Trilling (evenementen, verkeer, bouw, transport) leidt tot wandelende objecten, krassen, materiaalverlies Raadpleging en omgang met objecten leiden tot vouwen, krassen, materiaalverlies Gebruik en bezoekers leiden tot slijtage Slechte ondersteuning leidt tot vervorming Overvol depot leidt tot krassen, vervorming
<b>Brand</b>	Grote brand die hele gebouw omvat Brand die zich tot een compartiment beperkt Lokale brand (prullenbak, schroeiende sigaret) leidt tot totaal of gedeeltelijk verlies, roet, rook, waterschade, blusschade	
<b>Water</b>	Stortregen, dooiwater met lekkend dak leidt tot binnentredend water Noodweer, overstroming, smeltende sneeuw leidt tot binnentredend water (via riool en andere openingen) Breuk in leidingen of afvoer leidt tot natte objecten Morsen (installatie vullen, planten water geven)	Condensatie tegen koude oppervlakken geeft vochtplekken Optrekkend vocht Natte schoonmaak
<b>Dieven en Vandalen</b>	Diefstal buiten openingsuren door externen Diefstal tijdens openingsuren door externen Interne diefstal door eigen medewerkers Opzettelijk niet terugkerende bruiklenen Zware vernieling Kleine vernieling	Interne diefstal over lange periode waardoor veel objecten verdwijnen
<b>Ongedierte en Onkruid</b>	Knaagdieren knagen, nestelen en vervuilen Insecten boren, knagen en vervuilen Vogels nesten en vervuilen Vleermuizen nesten en vervuilen	Groei van algen en mossen Groei van klimplanten tegen gevel Groei van struiken en bomen die fundamenteen aantasten
<b>Verontreiniging</b>	Industriële ramp veroorzaakt opeens hoge concentratie externe luchtverontreiniging Bouwwerkzaamheden veroorzaken tijdelijk hoge concentratie stof Gemorste chemicaliën, voedingsmiddelen en schoonmaakmiddelen veroorzaken vlekken Oude of ongeschikte (restauratie)behandelingen steken af	Industriële activiteiten, landbouw, verkeer veroorzaken hoge concentratie externe luchtverontreiniging Collectie en constructiemateriaal veroorzaken interne luchtverontreiniging Verkeer veroorzaakt hoge concentratie fijnstof
<b>Licht, UV- en IR-straling</b>	Filmopnamen met felle lampen Foto-opnamen (catalogus, reproductie, digitaliseren)	Binnentredend zon- en daglicht Kunstlicht (buiten of binnen) Nood- en werkverlichting
<b>Onjuiste temperatuur</b>	Storing van verwarming in de winter veroorzaakt thermische schok Oververhitting door tijdelijke warmtebronnen (filmlampen, projectie) Transport, schoonmaak of behandeling (vriezen) leiden tot thermische schok	Continu te hoge temperatuur leidt tot versnelde veroudering en zacht worden van wassen, harsen, lijmen Te grote (seizoens)fluctuaties leiden tot uitzetten en krimpen
<b>Onjuiste RV</b>	Storing van ontvochtigingsapparatuur in de zomer leidt tot tijdelijk hoge RV Storing van bevochtigingsapparatuur in de winter leidt tot tijdelijk lage RV Transport of behandeling leidt tot plotseling grote fluctuatie met mechanische schade	Continu te hoge RV (lokaal microklimaat) leidt tot versnelde chemische afbraak, corrosie en schimmel Continu te lage RV leidt tot uitdrogen van hygroscopisch materiaal Te grote (seizoens)fluctuaties leiden tot uitzetten en krimpen
<b>Dissociatie</b>	Vertrek van medewerker leidt tot verlies van niet-vastgelegde kennis over collectie Verkeerd (terug)plaatsen van object leidt tot (tijdelijk) verlies ervan Computercrash zonder back-up leidt tot verlies van informatie	Veroudering van informatiedragers, hardware en software leidt tot verlies van objectinformatie Verbleking of loslaten van labels leidt tot ont koppeling object en informatie

Tabel 5. Checklist voor risicoscenario's. Overzicht van veel voorkomende risico's aan de hand van bronnen

## Inspectie van de schillen

Een inspectie van de kwaliteit van de schillen, is feitelijk een zoektocht naar de zwakke plekken die maken dat een schadefactor de collectie kan bereiken. Deze inspectie zou bij voorkeur met een team van (museum)professionals moeten plaatsvinden:

- Een facilitairmedewerker die alles weet over de bouwschil, de mogelijk aanwezige technische installaties en onderhoud.
- Een medewerker van de beveiliging die alles weet over de zonering en beveiliging en beveiligingsprocedures.
- Een restaurator die kennis heeft over de collectie en iets kan zeggen over de snelheid waarmee de collectie in de tijd verandert door de inwerking van de schadefactoren.

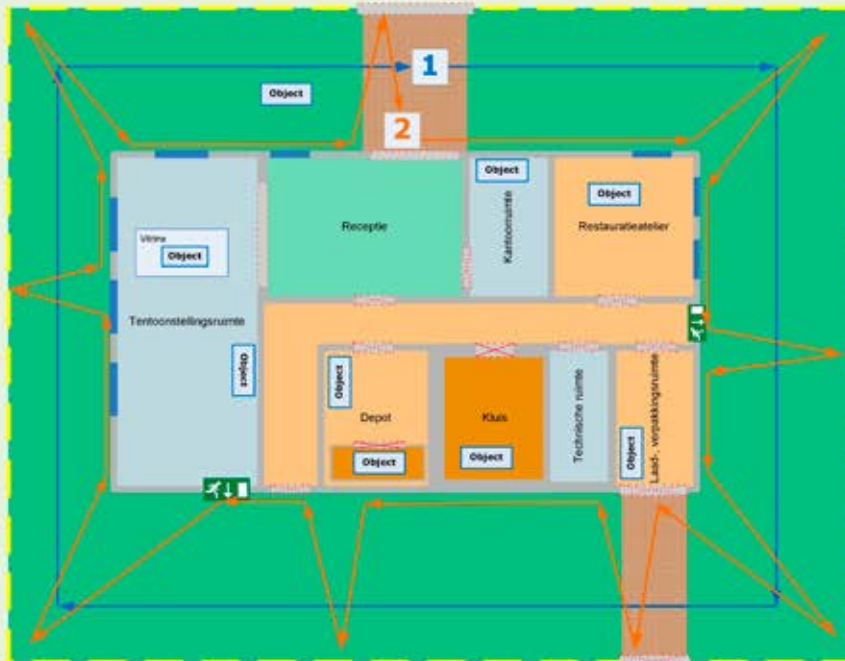
Samen kunnen dan de volgende stappen worden doorlopen:

- 1 Verzamel ervaringen en kennis van museummedewerkers om een beeld te krijgen van gebeurtenissen en processen die op de (middel)lange termijn onderkend zijn. Verzamel ervaringen van bewoners in de directe omgeving van het museum om een beeld te krijgen van risico's op regionale schaal

- 2 Bekijk het terrein en buitenschillen en bepaal de kwaliteit (verplaats jezelf in de schadefactor en bedenk of en hoe je bij de collectie kunt komen):

**Route 1:** Verken de directe omgeving van het gebouw. Let hierbij op grondgesteldheid, drainage, verlichting, aanpalende gebouwen, omgevingsbeveiliging.

**Route 2:** Bekijk het gebouw. Let hierbij op het dak, inspecteer de muren en voegen, deuren en ramen (aansluiting, veiligheid, isolatie, sloten), beplanting, hemelwaterafvoeren. Zoek naar mogelijke entreeroutes en bepaal de zwakke plekken in de buitenschil.

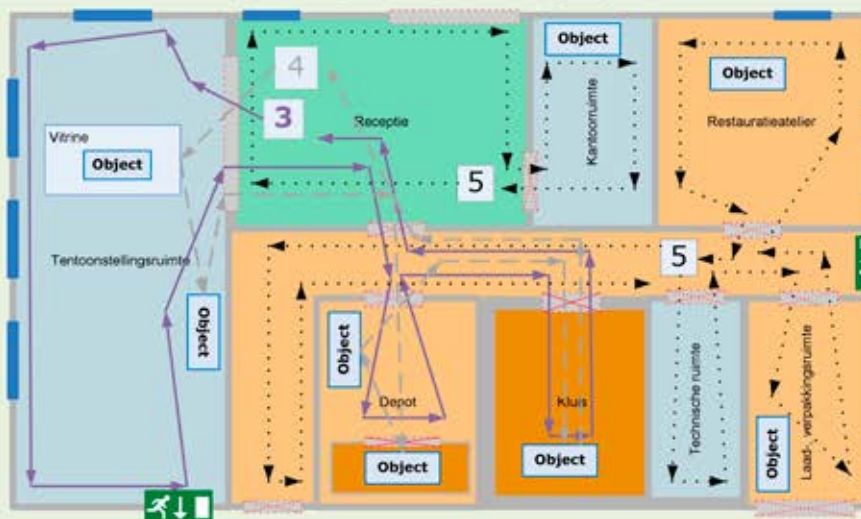


- 3 Bekijk de binnerruimten:

**Route 3:** Verken de collectieruimten. Let hierbij op plafonds, muren, vloeren, deuren, ramen, verlichting, klimaatapparatuur, beveiliging, brandinstallatie, aanwezigheid van detectieapparatuur, leidingen, sporen van schadelijke gebeurtenissen, vochtplekken, muffe geur, barsten en scheuren, etc.

**Route 4:** Bekijk de objecten, verpakkingen, vitrines, kasten, dozen, zakken. Let op schade aan collectie, dichtheid van vitrines, materiaalgebruik, etc.

**Route 5:** Bekijk de niet-collectieruimten. Let op (water dragende) leidingen, afval, toegankelijkheid, etc.



- 4 Bekijk de ingestelde procedures: Is er een calamiteitenplan? Hoe wordt de collectie gehanteerd, tentoongesteld en opgeslagen? Hoe is de alarmopvolging? Hoe is calamiteitenrespons georganiseerd? Zijn de medewerkers goed opgeleid en voorbereid? Worden (bijna)incidenten gerapporteerd?

Figuur 13. Systematische inspectie van de schillen bij de risico-identificatie

- **Inspectie van de collectie:** bekijk wat de collectie, objecten of onderdelen vertellen over de invloeden waaraan ze tot nu toe hebben blootgestaan. Zijn er sporen van slijtage of verbleking, schade door gebruik of omgang, sporen van lekkage in het gebouw. Is er informatie te halen uit conditierapportages?
- **Incidentanalyse:** incidenten hebben de neiging zich ongeveer op dezelfde manier te herhalen als er niets verandert. Incidentenanalyses vormen daarom een belangrijke basis voor risicoscenario's. Maak maximaal gebruik van informatie over incidenten uit het verleden. Wat is er te vinden in bijvoorbeeld het incidentenlogboek of in de eigen incidentenregistratie in de Database Incidenten Cultureel Erfgoed (RCE, 2015)? Wat kunnen medewerkers zich herinneren?

De uitkomst van deze stap is een 'longlist' van risicoscenario's in zinnen met een bron-pad-effect-structuur zoals in figuur 4 (Inleiding, p. 9). Op basis van een ruwe schatting van kans en effect kan een eerste, zij het onnauwkeurige risicogrootte worden bepaald. Kans en effect kunnen bijvoorbeeld op een 3- of 5-puntschaal worden gescoord en de risicoscenario's komen in een risicomatrix. Hieronder staat een voorbeeld van een 3-puntsschaal waarbij meer dan 10% verlies van de totale collectiewaarde als groot verlies wordt aangemerkt. Die grens kan ook hoger worden getrokken (zie ook Inleiding, figuur 5).

- **Kans**
  - 1 = zelden – verlies van collectiewaarde verwacht in meer dan 100 jaar
  - 2 = af en toe – verlies van collectiewaarde verwacht in 10 tot 100 jaar
  - 3 = regelmatig/continu – verlies van collectiewaarde verwacht binnen 10 jaar
- **Effect**
  - 1 = klein – minder dan 1% van de totale collectiewaarde verloren
  - 2 = matig – tussen 1-10% van de totale collectiewaarde verloren
  - 3 = groot – meer dan 10% van de totale collectiewaarde verloren

### Risicomatrix

Een risicomatrix of gevolg-waarschijnlijkheidsmatrix is een snelle methodiek om kwalitatieve of semi-kwantitatieve beoordelingen van gevolg en waarschijnlijkheid naar grootte te ordenen. Het formaat en de indeling van de matrix hangen af van de context waarin die wordt gebruikt en de grofheid of juist fijnmazigheid van de beschikbare gegevens. De indeling kan worden gemaakt met een schaal van 0-1 (doet er niet toe – doet er wel toe). Dit levert een 2x2-matrix op met 4 cellen. Een schaalverdeling van 1-2-3 of small-medium-large vormt een 3x3-matrix met negen cellen. Als de nauwkeurigheid van de gegevens het toelaat, kan de matrix worden uitgebreid tot 5x5 – voor meer onderscheid tussen de

risico's. Ook andere varianten zijn mogelijk. Het is wel belangrijk om met een duidelijk omschreven schaal te werken, zodat wat de een klein noemt dat ook voor de ander is. Een numerieke basis geeft daarbij houvast, voor waarschijnlijkheid bijvoorbeeld 1%, 10%, 100%. De schaal voor gevolg en waarschijnlijkheid moet altijd het volledige gebied van mogelijkheden dekken en een evenwichtige indeling hebben. Die kan lineair zijn (0-25-50-75-100) of logaritmisch of een ordegrootte (1-10-100).

Een risicomatrix is in feite een visuele weergave van de formule 'Risico is Kans keer Effect' ( $R=K \times E$ ). Bij gebruik van numerieke schalen komt de waarde van de cellen overeen met het product van de scores voor kans en effect. Een matrix kan risicoscenario's ordenen, maar kan ook alleen bronnen, paden, effecten of maatregelen ordenen op basis van de waarschijnlijkheid op een bepaald gevolg. Een risicomatrix is ook een krachtig communicatiemiddel.

Wanneer in overleg acceptabele risiconiveaus zijn gedefinieerd, is in een oogopslag duidelijk welke risico's binnen dat gebied vallen en welke erbuiten.

Een risicomatrix is relatief eenvoudig op te stellen en levert een snel overzicht van de risico's. Dat overzicht is echter vrij grof. Iedereen moet erop bedacht zijn dat de toekenning van scores heel intuïtief kan gebeuren en heel subjectief kan zijn.

### Scenario's bundelen of opsplitsen

Bij de identificatie van risico's en de beschrijving van afzonderlijke risicoscenario's speelt altijd de vraag hoever je gebeurtenissen moet opsplitsen in afzonderlijke scenario's (inzoomen of disaggregeren) of juist moet beschrijven als een complex geheel van vergelijkbare of samenhangende gebeurtenissen (uitzoomen of aggregeren).

Opsplitsen helpt om de situatie behapbaar te maken, het gevolg duidelijker te beschrijven en er een waarschijnlijkheid bij te bepalen. Wanneer bij de analyse gebruik is gemaakt van een risicomatrix of de hier gebruikte ABC-scores, dan kunnen afzonderlijk beschreven risico's niet worden geaggregeerd tot een complex geheel of samengevoegd en opgeteld. Hoe meer risico's in afzonderlijke scenario's zijn beschreven, des te kleiner hun waarschijnlijkheid wordt. Het opsplitsen van risico's kan leiden tot een onderschatting van het totale risico van een bepaalde bedreiging. De kunst is dus precies het juiste niveau van opsplitsen te vinden, waarbij de situatie nog wel voldoende eenvoudig kan worden beschreven en geanalyseerd, maar niet zo ver wordt vereenvoudigd dat er een vertekend beeld ontstaat.

### Communicatie en overleg

Bij de derde processtap spelen communicatie en overleg een belangrijke rol. Er moet informatie worden verzameld over de gang van zaken in de organisatie. Medewerkers moeten worden geïnterviewd en experts geraadpleegd. Omdat het bij de identifi-



catie van risico's gaat om het in beeld krijgen van zwakke plekken in de organisatie en ieders werk, bestaat de kans dat medewerkers het gevoel krijgen dat ze schuldig zijn aan alles wat fout gaat. Betrokkenheid en vertrouwen in elkaar zijn belangrijk, zodat iedereen bereid is mee te denken over mogelijkheden om de organisatie nog beter te laten functioneren. Bij de identificatie van risico's en de analyse van situaties moet dan ook niet alleen naar de zwakke punten worden gekeken maar ook naar de sterke punten. Wanneer een team van medewerkers met verschillende expertise meedoet aan de identificatie, is het overzicht breder. Creatief denken, 'out of the box'-denken, zich verplaatsen in de schadefactor en bedenken hoe iemand schade kan veroorzaken, werken ook inspirerend.

### Monitoring en beoordeling

Sluit het resultaat van de identificatie kort met alle betrokkenen en ga na of iedereen er tevreden mee is. Controleer, bijvoorbeeld aan de hand van een overzichtsmatrix, of alle hiaten en blinde vlekken zijn weggewerkt. Het is goed mogelijk dat er bij de analyse van de risico's in de volgende stap nieuwe of meer relevante risico's worden bedacht. De lijst kan altijd worden aangevuld naarmate het inzicht voortschrijdt.

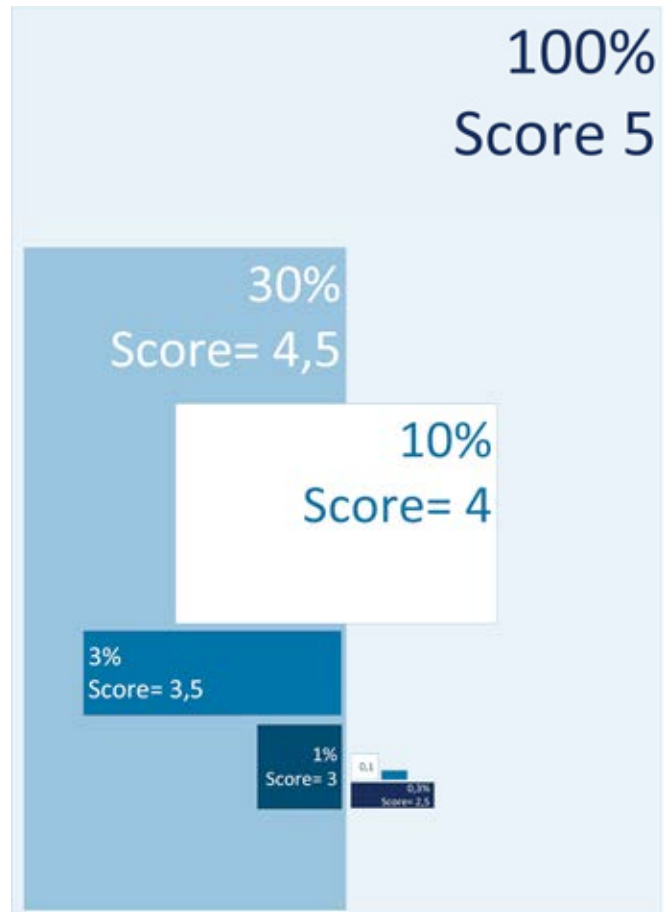
## Stap 4 – ABC – Risicoanalyse

Als de risicomatrix met goede kennis, zo objectief mogelijk en met acceptabele onzekerheid tot stand is gekomen, kan die voor de besluitvorming worden gebruikt. Maar wanneer die op basis van weinig kennis en grote onzekerheid, grove schattingen en onderbuikgevoel tot stand is gekomen, is het beter om een meer gedetailleerde analyse van de risico's te maken, inclusief raadpleging van collega's en deskundigen.

Het kan ook zijn dat er veel risico's in de categorie 'hoog' terechtkomen en dat er een verdere prioritering nodig is voordat er goede besluiten kunnen worden genomen. In deze stap wordt voor elk specifiek risico een scenario uitgewerkt waarin argumenten voor de bepaling van de risicogrootte zijn gegeven. Die wordt aan de hand van scores bepaald en die scores moeten zijn onderbouwd met gegevens die later voor anderen verifieerbaar en begrijpelijk zijn. Hierbij is het belangrijk om de eigen vooroordelen te doorbreken, stokpaardjes aan de kant te zetten en feiten van fabels te scheiden. De risicoscenario's moeten zo volledig en feitelijk mogelijk worden uitgewerkt.

### ABC-scores

De ABC-methode werkt met drie scores. De A-score heeft betrekking op de periode waarin een verlies van waarde als gevolg van



Figuur 14. Impressie van logaritmische schaal voor A-, B-, en C-score

een optredende verandering wordt verwacht. Kort gezegd: 'Hoe snel verwachten we schade?' Vervolgens is de vraag: 'Hoe ernstig is die schade?' Die vraag wordt weer in twee delen gesplitst. 'Welke materiele verandering ondergaat een gevoelig object dat aan het beschreven risico is blootgesteld?' En: 'Hoeveel waarde verliest het daardoor?' Als meer objecten hetzelfde risico onder vinden, moet een gemiddeld waardeverlies worden bepaald. Dat is de B-score.

Tenslotte is de vraag hoeveel objecten een waardeverlies zullen ondervinden en hoeveel waarde zij samen binnen de hele collectie vertegenwoordigen. Als alle objecten van gelijke waarde zijn is het eenvoudig, dan is het een kwestie van het aantal objecten tellen dat beschadigd raakt en dat delen door het totaal aantal objecten. Maar als er topstukken zijn beschadigd, zal dit harder aankomen dan wanneer het een paar objecten uit de steuncollectie betreft. Dan gaat de waardeverdeling meetellen en wordt de vraag: 'Welke hap wordt er uit mijn waardetaart genomen?' Dat is de C-score.

<b>A. Hoe vaak?</b> Waarschijnlijkheid of frequentie waarmee een gebeurtenis plaatsvindt en tot waardeverlies leidt	<b>A. Hoe snel?</b> Snelheid waarmee een proces tot waardeverlies leidt. Het waardeverlies van de B-score wordt veroorzaakt in:	<b>A-score</b>
Eens per 1 jaar	circa 1 jaar	5
Eens per 3 jaar	circa 3 jaar	4½
Eens per 10 jaar	circa 10 jaar	4
Eens per 30 jaar	circa 30 jaar	3½
Eens per 100 jaar	circa 100 jaar	3
Eens per 300 jaar	circa 300 jaar	2½
Eens per 1000 jaar	circa 1000 jaar	2
Eens per 3000 jaar	circa 3000 jaar	1½
Eens per 10.000 jaar	circa 10.000 jaar	1

Tabel 6. Mogelijkheden voor de A-score voor gebeurtenissen en processen

Omdat voorspellingen nooit met zekerheid kunnen worden gedaan, wordt altijd met een hoogste, laagste en verwachte score gewerkt. Die onzekerheid zal een rol spelen bij de evaluatie van de uitkomst van de risicobeoordeling.

De scores lopen van 0 tot 5 maar zijn niet-lineair, ze zijn logaritmisch en tellen als het ware de nullen in een getal. Een score van 4 is niet twee keer zo groot als een score van 2 maar 100 keer zo groot. Figuur 14 geeft een idee van hoe de scores zich tot elkaar verhouden.

### A-score

Voor gebeurtenissen is de A-score het antwoord op de vraag: 'Eens in de hoeveel jaar levert de gebeurtenis schade op?' Er kan ook gekeken worden naar de frequentie waarmee gebeurtenissen plaatshebben: 'Hoe vaak per eeuw veroorzaakt de gebeurtenis schade?' Of naar de gemiddelde tijd tussen een herhaling van gebeurtenissen: 'Wat is de tijd tussen gebeurtenissen?' Voor processen wordt de vraag aangepast tot: 'Hoelang duurt het totdat er een bepaald waardeverlies is opgetreden?' De mogelijkheden voor de A-score voor gebeurtenissen en processen staan in tabel 6.

### B-score

Hoeveel waarde gaat er voor elk blootgesteld object verloren als gevolg van de verwachte verandering? We zijn getraind in de waarneming van visuele veranderingen van objecten. We kunnen een scheur in een paneelschilderij vaststellen en zien dat een

<b>B. Hoe erg?</b> Waardeverlies als gevolg van verandering aan elk blootgesteld object		<b>B-score</b>
100%	Totaal of bijna totaal waardeverlies van elk beschadigd object	5
30%		4½
10%	Significant waardeverlies van elk beschadigd object	4
3%		3½
1%	Beperkt waardeverlies van elk beschadigd object	3
0,3%		2½
0,1%	Heel klein waardeverlies van elk beschadigd object	2
0,03%		1½
0,01%	Net waarneembare verandering, maar nauwelijks waardeverlies	1

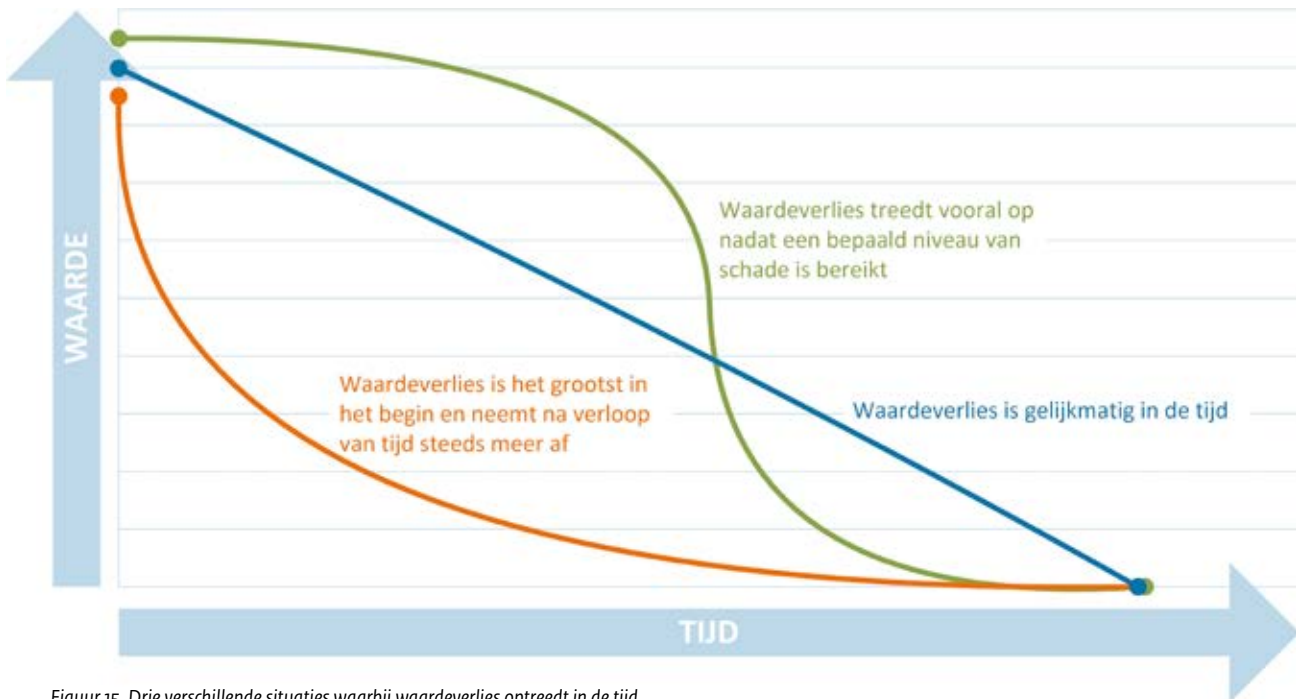
Tabel 7. Mogelijkheden voor de B-score

zilveren object is aangelopen. Maar hoe vertaal je dat naar een waardeverlies? En verloopt de verandering in waarde net zo als de fysieke verandering? De mogelijkheden voor de B-score staan in tabel 7.

Er zijn twee toestanden waarin een object kan verkeren waarbij het eenvoudig is om te bepalen hoe waardeverlies en toestand aan elkaar zijn gekoppeld. In ongeschonden toestand heeft een object zijn volledige waarde en is er geen sprake van waardeverlies (B-score is 0). Als het object volledig is vergaan of verdwenen, is het waardeverlies totaal (B-score is 5). Maar hoe zit het met veranderingen in toestand die een gedeeltelijk waardeverlies geven? In figuur 15 zijn drie verschillende situaties weergegeven die tot waardeverlies leiden. Er bestaan er nog veel meer – vaak afgeleiden van de getoonde situaties – maar deze drie worden hier ter illustratie besproken. Er wordt buiten beschouwing gelaten dat waarden in de loop van de tijd ook kunnen toenemen.

### Eerste schade geeft het meeste waardeverlies

De rode lijn in de figuur toont een steil waardeverlies in het begin. De eerste schade geeft meteen veel waardeverlies, daarna neemt het waardeverlies af of kan niet groter worden. Typische voorbeelden van zo'n situatie zijn de eerste kras op een ongeschonden oppervlak, graffiti op een schoon object, verbleking van kleurenstalen.



Figuur 15. Drie verschillende situaties waarbij waardeverlies optreedt in de tijd



Figuur 16. Detail van de zilveren plaquette De opstanding van Christus gemaakt door Paulus Willemsz. van Vianen in 1605 (BK-1959-14), met ernstige slijtage van de rechterkop (foto: Rijksmuseum, Amsterdam)

### Waardeverlies treedt pas na een bepaald niveau van schade op

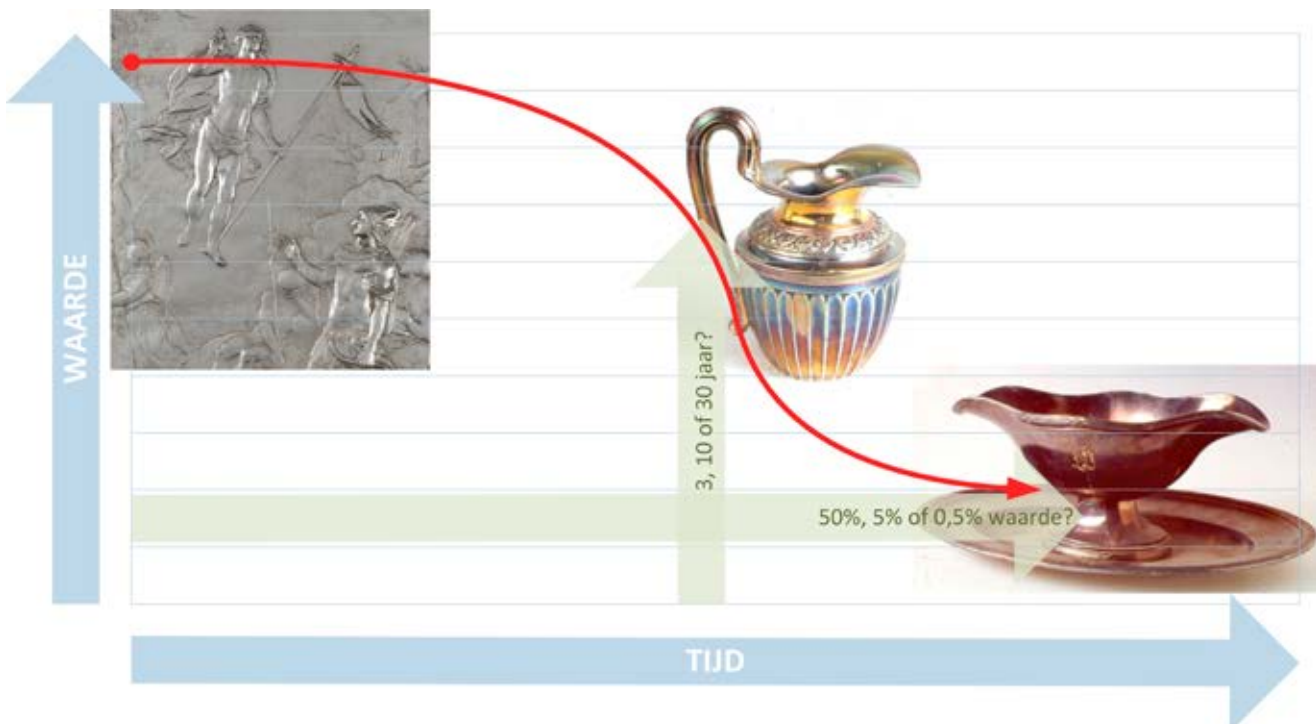
De blauwe lijn in figuur 15 toont een flauw waardeverlies tot een bepaald punt waarop het verlies opeens veel groter wordt. De eerste schade valt nauwelijks op, maar op een zeker moment wordt die zo groot dat een significant waardeverlies optreedt. Typische voorbeelden van zo'n situatie zijn het continu poetsen van zilver waardoor de decoratie langzaam slijt, totdat die onleesbaar wordt en haar betekenis verliest, of de verzilvering of vergulding worden weggepoetst. In dat geval zal de waarde van het hele object niet meteen helemaal verloren zijn.

Andere voorbeelden zijn het craqueleren van olieverf onder invloed van een te sterk fluctuerende relatieve luchtvochtigheid, wat op een gegeven moment tot verfverlies leidt. Of de verzuring van papier wat in het begin nauwelijks merkbaar is, maar pas als schade opvalt wanneer het papier bij hanteren breekt. Slijtage van een vloer valt lange tijd nauwelijks op, totdat de planken hun draagkracht verliezen, hun gebruikswaarde hebben verloren en moeten worden vervangen.

### Waardeverlies neemt in de loop van de tijd lineair toe

De groene lijn in figuur 15 toont een rechte lijn met een continue daling. Naarmate de tijd voortschrijdt, nemen schade en waardeverlies toe. Motten in een kledingstuk kunnen zo'n patroon geven. Of de verbleking van wandtapijten en aquarellen die steeds opvallender wordt. Hoewel de meeste processen niet zo rechtlijnig verlopen, gebruiken we deze situatie vaak als een gemiddelde over lange tijd. Daarbij valt meteen het belang van de tijdshorizon op. Als die verder in de toekomst ligt, zou de situatie van de rode lijn helemaal verkeerd worden beoordeeld.

Het bepalen van waardeverlies is het meest subjectieve deel van de risicoanalyse en kan het best worden geobjectiveerd door er met meer collega's over van gedachte te wisselen. Het helpt wanneer eerst duidelijk is waarom iets is gewaardeerd en hoe hoog. Daarvoor is de culturele waardering uitgevoerd en zijn de karakterbepalende eigenschappen vastgelegd. Als die eigenschappen veranderen gaat er waarde verloren. In een presentatie op internet wordt nader ingegaan op het waardeverlies (Brokerhof, 2013).



Figuur 17. Een bekend schadeproces in collecties is het aanlopen van zilver. Veel erfgoedinstellingen willen zilveren objecten schoon en glanzend aan het publiek laten zien. Als gevolg van de inwerking van zwavelhoudende gassen in de lucht ( $H_2S$  en  $OCS$ ) loopt het zilver soms al na 1 jaar geel tot lichtbruin aan. Het glanzende, schone zilveren object heeft 100% van zijn culturele waarde. Een lichte verkleuring zal een klein waardeverlies opleveren. Als het object volledig zwart is geworden, heeft het een groter waardeverlies geleden, maar zal het niet volledig waardeloos zijn. Voor sommige instellingen zal het zwart geworden object nog maar 75% of 50% waarde bevatten, terwijl voor anderen het zwart worden nauwelijks een uit te drukken waardeverlies tot gevolg zal hebben. Als het eenmaal heel donker gekleurd is, zal het nog verder verkleuren nauwelijks extra waardeverlies tot gevolg hebben



Figuur 18. Een voorbeeld van een langzaam verlopend proces is de degradatie van krantenpapier. Het Algemeen Handelsblad van 10 mei 1940 is een chemisch instabiel object dat slechts een beperkte levensduur heeft. Op basis van modellen is beoordeeld dat het zure krantenpapier bij een temperatuur van 20°C en een relatieve luchtvochtigheid van 50% in circa 100 jaar afbreekt. De krant is dan niet meer raadpleegbaar omdat het papier bros wordt en bij het omslaan van de pagina's zal breken waardoor materiaal verloren gaat. Een veel geraadpleegde krant zal dan snel waarde verliezen. Op het moment dat de krant vanwege zijn zwakke toestand niet meer kan worden geraadpleegd, heeft hij zijn informatie- en gebruikswaarde voor het grootste deel verloren. De B-score is daarom vastgezet op minimaal 4 en maximaal 5. De A-score die daarvoor de beschreven condities bijhoort, kan worden berekend door de leeftijd van de krant (2013-1940 = 73 jaar) af te trekken van de verwachte levensduur (100-73= 27 jaar). We verwachten de verzwakte toestand dus in circa 30 jaar te bereiken. Het verval zou twee keer zo snel of twee keer zo langzaam kunnen gaan. Dat geeft een A-score tussen de 3,2 (60 jaar) en 3,8 (15 jaar)

C. Hoeveel van de totale collectiewaarde gaat verloren? Als alle objecten gelijkwaardig zijn: hoeveel objecten lopen daadwerkelijk schade op? Als er een waardetaart is: welk deel van de taart loopt schade op?		C-score
100%	Alles of het meeste van de collectie	5
30%		4½
10%	Een groot deel van de collectie	4
3%		3½
1%	Een klein deel van de collectie	3
0,3%		2½
0,1%	Een heel klein deel van de collectie	2
0,03%		1½
0,01%	Een miniem deel van de collectie	1

Tabel 8. Mogelijkheden voor de C-score

## Processen

Bronnen voor informatie over de snelheid van degradatieprocessen zijn de collecties zelf (vergelijk bijvoorbeeld voor- en achterkant van een object om een idee te krijgen hoe snel de kleuren zijn verbleekt) en gepubliceerde kennis uit conserveringsonderzoek (zie de 'Tien Schadefactoren' verderop in deze publicatie). Voor een aquarel aan de wand waar daglicht op valt, is de verwachting dat er in tien jaar een flinke verbleking optreedt. Dat is bekend uit ervaring en via gepubliceerd onderzoek. Andere processen verlopen heel langzaam waardoor het lastig is om te beoordelen hoeveel schade er ontstaat in de tijd die een medewerker gemiddeld in een instelling doorbrengt.

Omdat de A- en B-score aan elkaar gekoppeld zijn, is het voor trage processen noodzakelijk om een bepaalde periode te kiezen (de A-score vast te kiezen) en te bedenken hoe groot het effect en het waardeverlies in die periode zullen zijn, of andersom, een bepaald effect voor ogen te nemen en daar een waardeverlies aan toe te kennen (de B-score vast te kiezen) en te bepalen hoe het zal duren voordat die toestand is bereikt.

## Gebeurtenissen

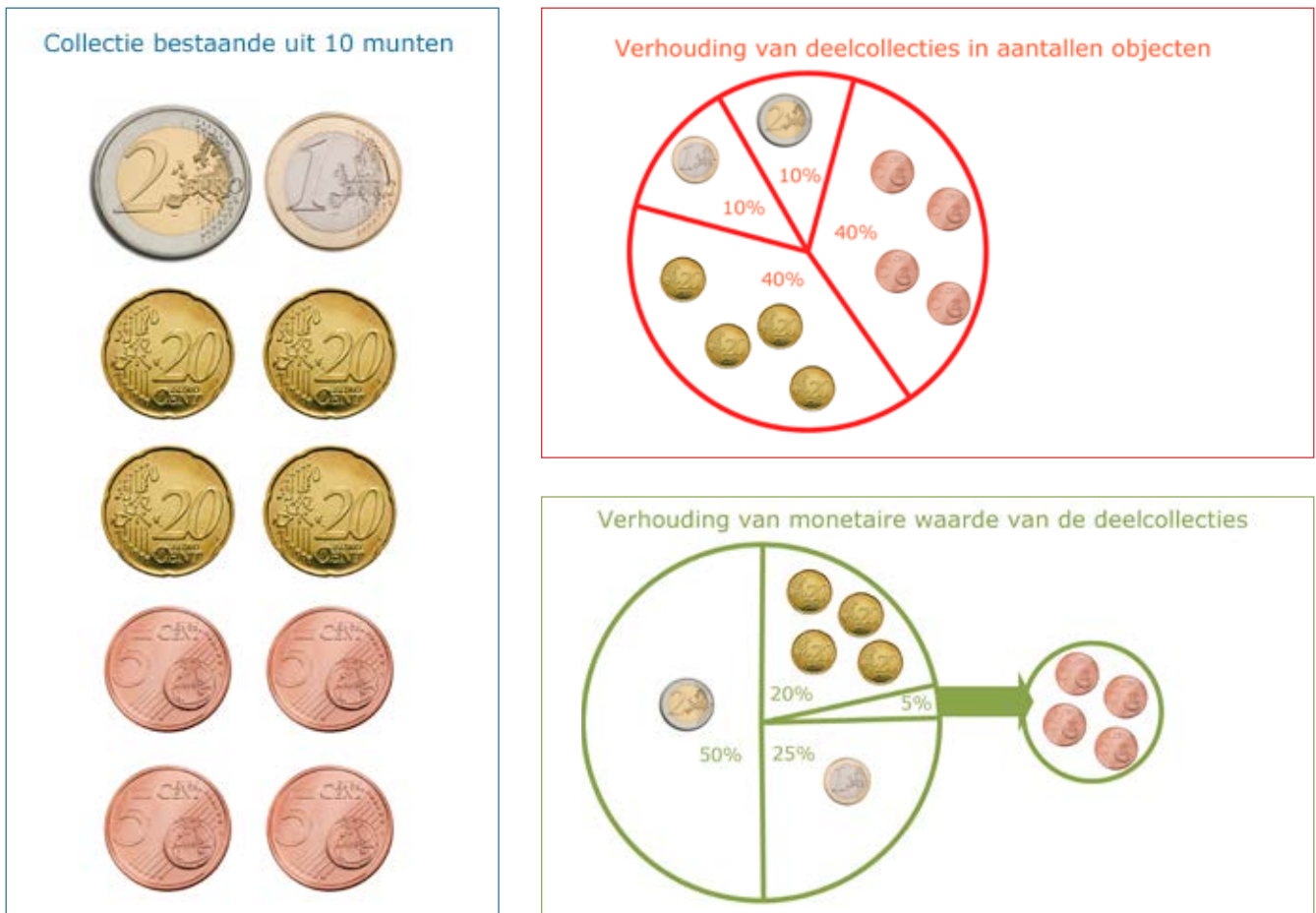
Voor gebeurtenissen moeten statistieken, logboeken, incidentregistratie en herinnering worden geraadpleegd. Hoe vaak is er in het verleden iets gestolen? Hoe vaak komt dat bij andere instellingen voor? Zijn we beter of slechter dan het gemiddelde? Meer informatie voor onderbouwing van de A-score is bij de schadefactoren verderop in deze publicatie te vinden.

## C-score

Welk deel van de totale collectiewaarde ondervindt het risico? In andere woorden hoeveel objecten uit de collectie of hoeveel onderdelen uit het geheel zullen het waardeverlies van de B-score ondergaan? En welk percentage van de totale collectiewaarde vertegenwoordigen ze? Hiervoor zijn de collectie-anatomie en de waardetaart nodig. In figuur 19 wordt het principe aan de hand van een collectie munten uitgelegd. De mogelijkheden voor de C-score staan in tabel 8.

## Risicogrootte

De uiteindelijke risicogrootte (MR, 'Magnitude of Risk') van een specifiek risico is de optelsom van de drie scores:  $MR=A+B+C$ . Het maximum haalbare is 15 punten. Dat betekent dat naar verwachting de totale collectiewaarde binnen een jaar verloren gaat. Tabel 9 geeft een uitleg bij de scores voor de risicogrootte.



Figuur 19. Indeling van collectie munten in deelcollecties koper, brons, zilver en goud. Het rode cirkeldiagram geeft de verdeling van de collectie op basis van aantallen objecten of als alle objecten van gelijke waarde zijn. Verlies van een munt levert in alle gevallen 10% verlies van de collectie op. Het groene cirkeldiagram geeft de waardeverdeling weer. Verlies van een koperen munt levert een waardeverlies van 1,25% voor de collectie op. Bij een gele munt is dat 50%

MR score	Toestand	Omschrijving
15-13½	Dreigende catastrofe	De volledige of het grootste deel van de waarde van de collectie dreigt binnen een paar jaar verloren te gaan. Alleen mogelijk als een collectie recent op een heel gevaarlijke locatie is terechtgekomen, zoals een volkomen ongeschikt gebouw of in een gebied waar een ramp dreigt zoals een oorlog of een natuurramp.
13-11½	Topprioriteit	Significant waardeverlies van de hele collectie of totaal waardeverlies van een groot deel van de collectie in een decennium of minder. Veelal het geval bij groot brandgevaar of veiligheidsrisico of bij snelle afbraakprocessen zoals blootstelling aan hoge dosis licht- en UV-straling of plaatsing in een vochtige omgeving.
11-9½	Hoge prioriteit	Beperkt waardeverlies van een aantal objecten in een paar jaar of significant waardeverlies in een aantal decennia. Komt bijvoorbeeld voor bij instellingen waar preventieve conservering weinig aandacht krijgt of waar een aantal waardevolle objecten gevoelig is voor diefstal.
9-7½	Gemiddelde prioriteit	Beperkt waardeverlies van de collectie over meer decennia. Deze scores zijn normaal wanneer maatregelen zijn getroffen om hoge prioriteiten te verbeteren.
< 7	Lage prioriteit	De collectie verliest een klein deel van haar waarde over een paar eeuwen. Dit zijn veelal risico's die door regelmatig onderhoud zijn beperkt. Als die risico's toch als prioriteit worden ervaren, kan het zijn dat de relatieve waarde van de bedreigde objecten te laag is beoordeeld.

Tabel 9. Omschrijving van risicoscores

## Stap 5 – ABC – Risico-evaluatie

Nadat de A-, B- en C-scores voor verschillende risicoscenario's zijn bepaald, kan het team ze met elkaar vergelijken, ordenen en rangschikken. De berekende risicogroottes kunnen daartoe in een staaf- of kolomgrafiek worden gevisualiseerd (figuur 20). Voor elk scenario kunnen de A-, B- en C-scores worden gestapeld zodat de hoogte van de kolom de totale risicogrootte van het scenario toont, terwijl de afzonderlijke bijdragen van A, B en C ook zichtbaar zijn.

Als ook de 'laagst mogelijke' en 'hoogst mogelijke' scores zijn aangegeven, ontstaat een beeld van de onzekerheid. De meest pragmatische manier is om daartoe de hoogste scores voor A, B en C bij elkaar op te tellen voor een maximale MR en datzelfde te doen voor de laagste scores voor de laagste MR. De afstand tussen de hoogste en laagste mogelijkheid is een maat voor de onzekerheid.

### Interpretatie van uitkomst en risicografiek

De uitkomst van de risicobeoordeling kan nu worden geïnterpreteerd en geëvalueerd. Kijk daarbij naar risicogrootte, urgentie, impact en onzekerheid. Ze bepalen, in combinatie met elkaar, de prioriteit van en het soort te ondernemen actie.

### Risicogrootte

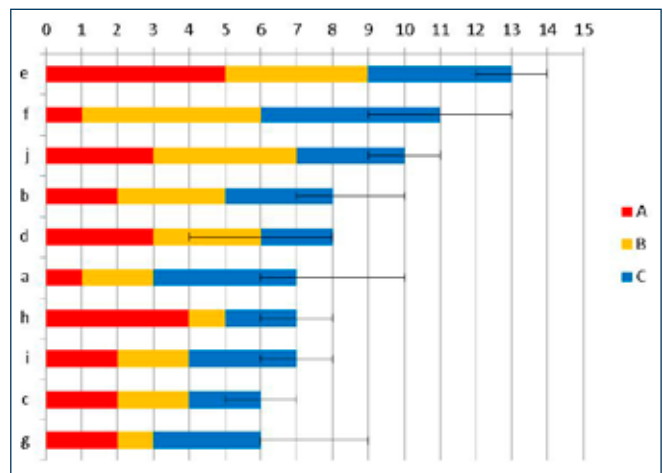
Het eerste waar bij de interpretatie naar wordt gekeken, is de risicogrootte van de geïdentificeerde risico's en hun onderlinge volgorde. Op grond van hun grootte hebben risico's een prioriteit voor reductie. Hierbij biedt tabel 9 houvast.

### Urgentie

De A-score geeft aan hoe snel een bepaald waardeverlies te verwachten is. Die bepaalt dus de urgentie waarbij actie noodzakelijk is. Een risico dat pas over 100 jaar tot verlies leidt, heeft minder urgentie dan een risico waarbij een groot deel van de collectiewaarde al op korte termijn verloren gaat.

### Impact

De B- en C-score samen geven aan hoe groot de te verwachten impact voor de collectie is. Een risico met een lage waarschijnlijkheid maar een heel grote impact zal op basis van risicogrootte relatief hoog scoren. Voor het nadenken over maatregelen ter reductie van het risico kan er mogelijk slechts weinig aan de verlaaging van de waarschijnlijkheid worden gedaan en moet juist op de beperking van de impact worden ingezet. Dat is bijvoorbeeld het type risico's waarvoor de planning en oefening van calamiteitenplannen belangrijk zijn.



Figuur 20. Een gestapelde staafgrafiek van de risicogrootte voor de evaluatie van scenario's a-j. Gesorteerd naar aflopende risicogrootte, de A-, B-, en C-score en de onzekerheid van scenario's zijn weergegeven.

### Onzekerheid

Ook de onzekerheid in de beoordeling bepaalt of en welke actie nodig is. Een hoog risico met kleine onzekerheid moet op korte termijn gereduceerd worden. Van een middelmatig risico met grote onzekerheid is eerst meer zekerheid essentieel voordat er wordt geïnvesteerd in de reductie ervan. In dat geval loont het de moeite om eerst wat tijd en geld te steken in onderzoek of de verwerving van meer informatie.

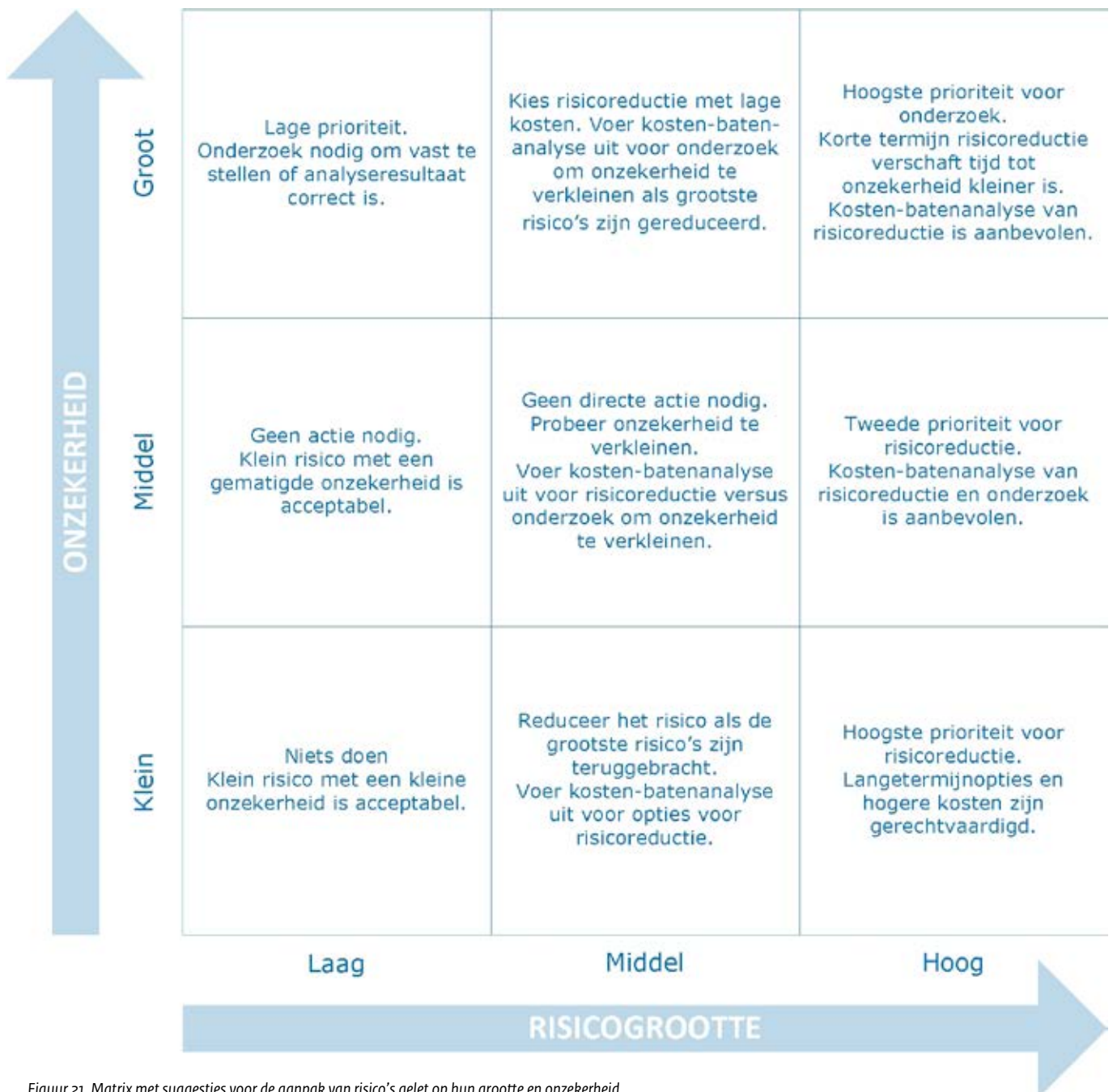
In figuur 21 is voor verschillende combinaties van risicogrootte en onzekerheid weergegeven wat de meest efficiënte aanpak is.

### Risico's clusteren

Wanneer bekend is wat de grootste en meest relevante risico's zijn, is na te gaan of er risico's bij zijn die hun oorsprong in dezelfde bron vinden of die via dezelfde zwakke plek in het pad bij de collectie komen. In dat geval kan het wegnemen van de bron of het verhelpen van de zwakke barrière in het pad meer risico's reduceren, waardoor het een (kosten)effectieve maatregel zal zijn. Het kan ook zin hebben te kijken welke risico's eenzelfde effect hebben. In dat geval kan het effectiever zijn om maatregelen te treffen in de buurt van object of collectie in plaats van alle bronnen aanpakken.

### Communicatie en monitoring

Bespreek de uitkomst van de risicobeoordeling tot nu toe weer met alle betrokkenen. Door de bepaling van de belangrijkste risico's, de clustering van risico's en het nadenken over maatregelen voor reductie met elkaar te doen, ontstaat een breed



Figuur 21. Matrix met suggesties voor de aanpak van risico's gelet op hun grootte en onzekerheid



draagvlak voor de noodzaak en aanpak van de risico's. Bespreek ook wat lage risico's zijn en waar de getroffen maatregelen goed functioneren. Ga ook na of er ooit maatregelen zijn getroffen die inmiddels zijn verouderd. Of dat er in het verleden maatregelen zijn getroffen op basis van een te hoge (of helemaal geen) beoordeling van het risico en die met de huidige stand van kennis misschien onnodig blijken.

Doe ook een 'reality check'. Klopt de uitkomst met ieders gevoel en professionele ervaring? Zo niet, waar ligt dat dan aan? Levert een rationele benadering van de risico's een juist beeld op dan het gevoel of komen de uitkomsten niet overeen met de werkelijkheid? Is er ergens per ongeluk een verkeerde score ingevoerd? Doe een 'consistentiecheck'. Kloppen de uitkomsten met elkaar? Zijn de resultaten consistent en hebben ze de juiste verhouding tot elkaar? Besef dat de risicografiek een logaritmische schaal heeft en dat een volle punt verschil tussen twee risico's betekent dat het ene risico tien keer zo groot is als het andere. Als de verhoudingen niet goed voelen, ga dan terug naar de analyse van de scenario's en kijk of de scores terecht zijn. Het is heel goed mogelijk dat opvattingen in de loop van het proces veranderen en dat die niet consequent in alle scenario's zijn meegenomen. Misschien is er ergens een foutje in de logica geslopen.

Doe de 'matrixcheck'. Vergelijk de risicografiek met de eerder gemaakt grove beoordeling in de risicomatrix. Schetsen beide uitkomsten hetzelfde beeld of zijn er door een grondige analyse van de risicoscenario's verschuivingen opgetreden? Zijn die verschuivingen terecht en leiden ze tot nieuwe inzichten in wat goed en minder goed gaat in de organisatie?

Doe de 'onzekerheidscheck'. Hoe groot zijn de balkjes die de onzekerheid aangeven? Besef ook hier dat elke volle punt onzekerheid een factor 10 vertegenwoordigt. Wanneer de onzekerheid van alle risico's heel groot is, dan geeft de risicomatrix misschien een beter beeld van de uitkomst dan de schijnnaauwkeurigheid van de risicografiek.

Doe tenslotte een 'toepassingscheck'. Koppel de uitkomst van de risicobeoordeling terug naar de aanleiding. Geven de conclusies die uit het resultaat kunnen worden getrokken antwoord op de vragen uit de aanleiding? Zijn de juiste risico's in de overwegingen meegenomen? Nog iets over het hoofd gezien?

### Klaar of doorgaan?

De risicobeoordeling is nu af en de uitkomsten zijn geïnterpreteerd. Dit is het uitgangspunt voor het verder nadenken over de mogelijkheden voor risicoreductie. Vier het succes! Hier kan ook een pauze worden ingebouwd. De risicografiek en de conclusies over de risico's in de bestaande situatie kunnen met anderen worden besproken. Ze spreken een 'taal' die bedrijfsmatig denkende gesprekspartners begrijpen.

---

## Stap 6 – Opties voor risicoreductie

---

Met deze processtap begint de risicobeheersing voor zowel de ABC-methode als de QuiskScan-methode. Daarbij zijn verschillende strategieën inzetbaar. Er zijn maatregelen mogelijk die de waarschijnlijkheid van een gebeurtenis verkleinen of de snelheid van een proces vertragen. Dat kan door bronnen weg te nemen of te verkleinen of het pad te blokkeren. Het gevolg kan worden beperkt door maatregelen te treffen die het effect op object of collectie verkleinen. Dat kan door het pad te blokkeren of door te zorgen voor een snelle respons en reactie wanneer er een gebeurtenis plaatsvindt.

Bij risico's waarvan de bron binnen de eigen invloedssfeer valt, kan de bron bestreden worden. Wanneer de bron van het risico zich buiten die invloedssfeer bevindt (denk aan natuurrampen) dan moet iedereen zich zo goed mogelijk voorbereiden op een adequate respons. Preventieve conservering, veiligheidszorg, facilitair management en calamiteitenrespons gaan hierbij hand in hand. Opties voor risicoreductie zijn verderop in deze publicatie voor de verschillende schadefactoren beschreven. Bij het bedenken van opties is gebruik gemaakt van in het betreffende vakgebied gebruikelijke principes zoals de veiligheidsketen voor brand, de OBEM-aanpak voor beveiliging tegen diefstal en het 'Framework for the Preservation of Museum Collections' van het Canadian Conservation Institute (Michalski, 1994). Daarbij zijn verschillende niveaus onderscheiden waarop maatregelen mogelijk zijn en ook verschillende stappen in de keten waar kan worden ingegrepen (zie de inleiding 'Schadefactoren en scenarioschema's').

### Effectiviteit en kosten

Bij de beslissing om een bepaalde maatregel wel of niet uit te voeren spelen een heleboel factoren mee. De effectiviteit (mate van risicoreductie) en de kosten wegen altijd zwaar. De kosten-effectiviteit kijkt naar de reductie die een bepaalde investering oplevert. Die kan worden uitgedrukt als de risicoreductie per euro, de kosten per procent reductie of het waardebehoud per euro. Een hoge effectiviteit is daarbij over het algemeen belangrijker dan lage kosten. Een kleine risicoreductie of reductie van een laag risico tegen lage kosten hebben weinig zin als er grotere of meer urgente risico's zijn. Het plukken van 'laaghangend fruit' kan wel een gevoel van voldoening geven en energie opleveren om de grote risico's aan te pakken. In de praktijk blijkt vaak dat de kosten beperkend of sturend zijn.

### Vuistregels

De volgende vuistregels kunnen enige steun geven bij het nemen van beslissingen.

- Goedkope maatregelen – grote risicoreductie = meteen doen.
- Dure maatregelen – grote risicoreductie = investeringsplan maken, kosten over lange termijn spreiden, geldschietters zoeken.
- Goedkope maatregelen – kleine risicoreductie = geven een goed gevoel, maar vraag je af of je er echt iets aan hebt.
- Dure maatregelen – kleine risicoreductie = niet doen

### Tijdshorizon, prioriteit en kosteneffectiviteit

De keuze van de tijdshorizon (planningstermijn) heeft invloed op de prioriteit van risico's en hun reductie. De keuze van de tijdshorizon heeft ook invloed op de kosteneffectiviteit. Hoe langer de termijn waarvoor je maatregelen bedenkt, des te meer de kosten worden uitgespreid in de tijd en des te langer de periode waarin investeringen zich kunnen terugbetalen. Daar staat tegenover dat het misschien in de toekomst goedkoper is om een maatregel te treffen dan nu. Bij een langzaam verlopend waardeverlies kan het zinvol zijn nog even te wachten. Bij investeringen in installaties en techniek moeten bovendien niet alleen rekening worden gehouden met eenmalige aanschafkosten maar ook met jaarlijkse kosten voor energie en onderhoud.

### Maatregelen kunnen ook weer risico's introduceren

Maatregelen die het ene risico reduceren, kunnen neveneffecten hebben op andere risico's of geheel nieuwe risico's introduceren. Ze kunnen een synergetisch effect hebben en een gunstig reducerend effect op andere risico's, maar ook tot een ongunstig effect en een (tijdelijke) toename van een ander risico leiden. Zo brengt een reparatie aan het dak om een lekkage te verhelpen en het risico op waterschade te verminderen een tijdelijke verhoging van het diefstalrisico met zich mee omdat er buitenstaanders over de vloer komen. Bij de bespreking van de schadefactoren staat aan het eind steeds een tabel met voorbeelden van de samenhang tussen de betreffende schadefactor en de andere schadefactoren.

### De afronding – Aanbeveling, beslissing, conclusie

De aanleiding en vraagstelling die de risicoanalyse in gang hebben gezet, vragen om een besluit of antwoorden. De uitkomst van de risicoanalyse draagt hier in belangrijke mate aan bij. Ze helpt bij de identificatie van verbeterpunten, van opties ter verbetering van die punten en bij het stellen van prioriteiten.

Maar er zijn meer factoren die de besluitvorming uiteindelijk bepalen. Beschikbare capaciteit en middelen bepalen of iets wel of niet kan worden gedaan. Geoordeelde financiering kan opties met een lage prioriteit de voorkeur geven. Politieke omstandigheden en persoonlijke belangen kunnen verschuiven. En niet alles kan

via de weg van de logica worden benaderd. De conclusies en aanbevelingen die uit de risicoanalyse en opties voor risicoreductie komen, moeten dan ook niet worden gezien als in steen gebeitelde waarheden, maar meer als doelen en troeven in het overleg en wellicht bij onderhandelingen met anderen.

### Communicatie en monitoring

De conclusies en aanbevelingen vormen de kern voor de communicatie met de opdrachtgever, belanghebbenden, financiers en andere besluitvormers. Zij moeten de argumenten en overredingskracht bieden voor het overtuigen van anderen in een te nemen besluit. Ze moeten een antwoord geven op de vragen uit de vraagstelling, een oplossing bieden voor problemen die de aanleiding voor het project vormen en goede keuzes mogelijk maken die draagvlak vinden bij belanghebbenden.

De monitoring en beoordeling bestaat uit de controle of de conclusies en aanbevelingen daadwerkelijk de vragen uit de aanleiding en vraagstelling beantwoorden. Koppel de conclusies en aanbevelingen terug met de opdrachtgever, belanghebbenden, collega's en deskundigen die bij het proces hebben geholpen. Kijk of zij nog andere of aanvullende conclusies kunnen trekken. Zijn de vragen uit de aanleiding en vraagstelling afdoende beantwoord? Voldoet de uitkomst aan de verwachtingen?

Na de realisatie van de maatregelen moet ook worden gevolgd of ze op de juiste manier zijn ingevoerd en of ze het gewenste effect hebben.

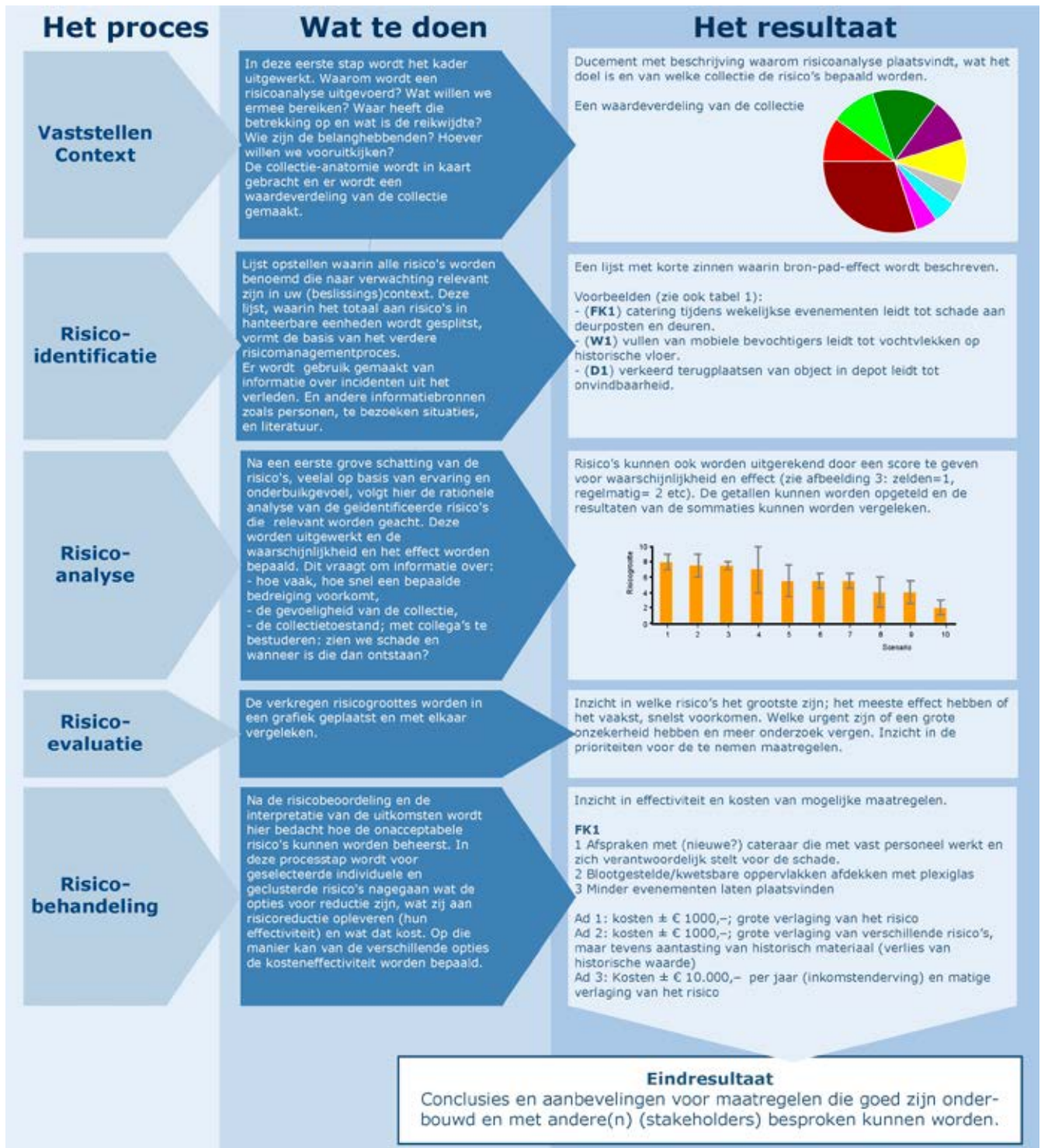
---

## Eindrapport

---

In het eindrapport staat het volledige proces met argumentatie en uitkomsten. Het is het document waarin alle denkprocessen voor de toekomst zijn vastgelegd. Maar ook het product dat in de communicatie met de opdrachtgever en anderen ter onderbouwing van de aanbevelingen dient. Benadruk vooral ook wat er al goed gaat en welke risico's laag zijn, omdat daar in het verleden al de juiste maatregelen voor zijn getroffen. Dat geeft krediet voor de inbreng van verder verbeteringen.

Ofschoon de uitkomst van een risicoanalyse met alle kleuren, getallen en prioriteiten, een heel bruikbaar product is, leert de praktijk dat het belangrijkste van een risicoanalyse het gezamenlijk doorlopen van het proces is. Of er nu voor een snelle, grove aanpak is gekozen, of voor een meer gedetailleerde. Het feit dat iedereen eenzelfde overzicht van de situatie heeft, meer inzicht krijgt in de collectie, haar waarde en risico's, én eenzelfde taal spreekt, draagt in grote mate bij aan de gezamenlijk realisatie van de collectiedoelen. Bovendien bieden de uitkomsten van de risicoanalyse draagvlak voor essentiële besluiten.



Figuur 22. Samenvatting van het gehele risicomanagementproces volgens de ABC-methode

---

## Referenties en meer lezen

---

**Ankersmit, B.** (2009) *Klimaatwerk. Richtlijnen voor het museale binnenklimaat*, Amsterdam University Press, Amsterdam, 160 pp.

**Ankersmit, B. en A.W. Brokerhof (eds)** (2012) *Reducing Risks to Heritage International Meeting, Program and Abstracts*, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort. <http://www.kennisvoorcollecties.nl/dmsdocument/39> (geraadpleegd 25 februari 2016)

**Ankersmit, B.**, 'De museale verkleuring', presentatie op internet. <http://www.museumvereniging.nl/Portals/0/3-secties/Bestanden/Klimaat%20eisen%20versus%20energieverbruik%20-%20Bart%20Ankersmit%20-%20RCE.pdf> (geraadpleegd 18 december 2015)

**Ashley-Smith, J.** (1999) *Risk assessment for object conservation*, Butterworth-Heinemann, Oxford, 358 pp.

**Brokerhof, A.W.** (2005) 'Het beperken van lichtschade aan museale objecten: Lichtlijnen', ICN-Informatie nr 13, Instituut Collectie Nederland, Amsterdam, 12 pp. <http://cultureelerfgoed.nl/publicaties/het-beperken-van-lichtschade-aan-museale-objecten-lichtlijnen> (geraadpleegd 18 december 2015)

**Brokerhof, A.W., T. Luger, B. Ankersmit, F. Bergevoet, R. Schillemans, P. Schoutens, T. Muller, J. Kiers, G. Muething en R. Waller** (2005) 'Risk Assessment of Museum Amstelkring: Application to an historic building and its collections and the consequences for preservation management', *Preprints of the 14<sup>th</sup> ICOM-CC Triennial Meeting*, The Hague, The Netherlands, James & James, London, p. 590-596.

**Brokerhof, A.W.** (2014) 'Risk Assessment for Cultural Heritage – Methods and Tools', presentatie tijdens de Konferens Riskhantering och kulturvård, Saltsjöbaden, Stockholm, Swedish Heritage Board, December 1-2, 2014. [https://youtu.be/zzbk\\_nFzFlo](https://youtu.be/zzbk_nFzFlo) (geraadpleegd 25 februari 2016)

**Brokerhof, A.W., T. Scholte, B. Ankersmit, G. Wijers en S. Vermaat** (2011) 'Installation art subjected to risk assessment – Jeffrey Shaw's "Revolution" a case study', *Inside Installations*, T. Scholte en G. Wharton (eds.), Amsterdam University Press, p. 91-101.

**Brokerhof, A.W., B. Ankersmit en F. Ligterink** (2013) 'Digitale Handboek Collectie-Risicomanagement', Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort. <http://cultureelerfgoed.nl/dossiers/collectierisicomanagement> (geraadpleegd 3 september 2015)

**Brokerhof, A.W. en A.E. Bülow** (2016) 'The QuiskScan – a quick risk scan to identify value and hazards in a collection', *Journal of the Institute of Conservation* (in press).

**Bülow, A.E.** (2009) 'Risk Management as a Strategic Driver for a large Archive', *Collections – A Journal for Museums and Archives Professionals*, 5 (9): 61-72.

**Bülow, A.E.** (2010) 'Collection management using preservation risk assessment', *Journal of the Institute of Conservation*, 33 (1): 65-78.

**Bülow, A.E. en A.W. Brokerhof** (2011) 'The QALY in collection care – a cost effectiveness approach to collection management', *Preprints of the ICOM-CC 16th Triennial Meeting*, Lisbon 2011, J. Bridgeland (ed.), Critério, Almada, dvd, 10 pp.

**FARO en LCM** (2008) 'Spectrum-N: Standaard voor collectiemanagement in musea, versie 1.0', Hoofdstuk 11 – Risicobeheer, (G. Lebeer, red.), Collections Trust – Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (licentiehouder voor Nederland), p. 141-149.

**Lindsay, W.** (2005) 'Time perspectives: what 'the future' means to museum professionals in collection-care', *The Conservator*, 29: 51-61.

**Luger, T., A.W. Brokerhof, S.V. Hartog en G.G.H. Huisman** (2013) 'Op de museale weegschaal. Collectiewaardering in zes stappen', A. Versloot (red.), Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort, 63 pp. [http://www.cultureelerfgoed.nl/sites/default/files/publications/versloot\\_2013\\_op\\_de\\_museale\\_weegschaal.pdf](http://www.cultureelerfgoed.nl/sites/default/files/publications/versloot_2013_op_de_museale_weegschaal.pdf) (Geraadpleegd 29/2/2016)

**McCubbin, M., A. Cannon, C. Carter, D. Henry, H. Privett, N. Ladas, D. Leggett, R. Leveson, M. Raberts, L. Stedman en R. Waller** (2014) 'Improving risk assessment methods in a complex setting: Museum Victoria's collection risk assessment', *ICOM-CC 17th Triennial Conference Preprints, Melbourne, 15-19 September 2014*, ed. J. Bridgland (Paris: International Council of Museums, 2014).

**Michalski, S.** (1990) 'An overall framework for preventive conservation and remedial conservation', *Preprints of the ICOM Committee for Conservation, 9th Triennial Meeting*, Los Angeles: ICOM Committee for Conservation, p. 589-591.

**Michalski, S.** (1994) 'A systematic approach to preservation: description and integration with other museum activities', *Preventive Conservation – Practice, Theory and Research, Preprints of the Contributions to the Ottawa Congress*, 12-16 September 1994 (A. Roy and P. Smith eds.), IIC, London, p. 8-11.

**Michalski, S.** (2008) 'Social discount rate: modelling collection value to future generations, and understanding the difference between short-term and long-term preservation actions', *ICOM-CC Preprints of the 15th Triennial Meeting*, New Dehli, ICOM Committee for Conservation, p. 751-758. <http://www.stefanmichalski.info/Downloads/Articles/Michalski%202008%20Social%20discount%20rate%20Modelling%20collection%20value%20to%20future%20generations%20etc.pdf> (geraadpleegd 17 februari 2016)

**Michalski, S. en J-L. Pedersoli** (2011) *Reducing Risks to Cultural Heritage Course Manual and Database*, Resources of the ICCROM-CCI-RCE 'Reducing Risks to Heritage' Courses. <http://www.reducingrisks.info> (geraadpleegd 9 september 2015)

**NEN-ISO 31000** (2009) *Risicomanagement – Principes en richtlijnen*, NEN, Delft, 28 pp.

**Paolini, A., A. Vafadari, G. Cesaro, M. Santana Quintero, K. van Balen, O. Vileikis en L. Fakhoury** (2012) 'Risk Management at Heritage Sites: A Case Study of the Petra World Heritage Site' (Paris/Amman: UNESCO). <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002171/217107m.pdf> (geraadpleegd 3 september 2015)

**Porck, H.J., F.J. Ligterink, G. de Bruin en S. Scholten** (2006) 'Valuation model for paper conservation research: a new approach to setting research priorities', *Preservation management for libraries, archives and museums*, Facet Publishing, London, p. 83-96.

**RCE – Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed** (2015) 'Veilig erfgoed. Database Incidenten Cultureel Erfgoed (DICE)'. <https://veilig-erfgoed.nl/onderwerpen/incidentenregistratie/dice-incidentenregistratie> (geraadpleegd 25 november 2015)

**Taylor, J** (2005) 'An integrated approach to risk assessments and condition surveys', *Journal of The American Institute for Conservation*, 44 (2): 127-141.

**Versloot, A.** (2010) *Risico-analyse*, Museum Ons' Lieve Heer op Solder, Amsterdam, 48 pp.

**Waller, R.R.** (1994) 'Conservation risk assessment: A strategy for managing resources for preventive conservation', *Preprints of the Contributions to the Ottawa Congress*, 12-16 September 1994, *Preventive Conservation: Practice, Theory and Research*, A. Roy and P. Smith (eds.), IIC, London, p. 12-16.

**Waller, R.R.** (2003) 'Cultural Property Risk Analysis Model: Development and Application to Preventive Conservation at the Canadian Museum of Nature', *Göteborg Studies in Conservation* 13, Göteborg Acta Universitatis Gothoburgensis, Göteborg, xvi + 189 pp.

**Waller, R. en S. Michalski** (2005) 'A paradigm shift for preventive conservation, and a software tool to facilitate the transition', *ICOM Committee for Conservation, Preprints of the 14<sup>th</sup> Triennial Meeting*, The Hague, London, UK: James and James, p. 733-738.

**Waller R.** (ed.) (2012/2013) 'Special Issue: International Symposium on Cultural Property Risk Analysis', *Collections: A Journal for Museum and Archives Professionals*, 8, no. 4 (2012) en 9, no. 1 (2013).

**Waller, R.** (2013) 'The state of the art in cultural property risk analysis: reflections on the Lisbon 2011 international symposium and workshop on cultural property risk analysis', *Collection Forum*, 27 (1-2): 18-25.



## Anna Bülow

Hoofd conservering in het British Museum in Londen

Wij hebben de QuiskScan toegepast om een balans te vinden tussen het gereedmaken van voorwerpen voor een tentoonstelling en de zorg voor de collectie in opslag. Daartoe hebben de conservatoren en restauratoren bepaald wat de meest waardevolle en de meest kwetsbare voorwerpen in de collectie zijn. Voor de deelcollectie prenten en tekeningen hebben we drie kwetsbaarheidscategorieën opgesteld: zijn de werken geschikt voor het depot? Als ze ongebruikt in het depot liggen, blijft hun conditie dan hetzelfde of gaat die achteruit? Zijn ze geschikt voor gebruik? Kan een onderzoeker ze gebruiken, kan hij ze bekijken en vasthouden, zijn de voorwerpen stabiel? En ten derde, zijn ze geschikt om te exposeren? Bij de waarde van het object kon worden gekozen uit: hoog, medium en laag, en wat de kwetsbaarheid betreft was het oordeel ja, misschien of nee mogelijk. Alleen al het vaststellen van de waarde, in welke categorie

een object viel, maakte veel los in het team. Dat waren levendige en verhitte discussies, want we hebben natuurlijk allemaal onze eigen favorieten in het museum. Argumenten ten aanzien van de artistieke waarde, historische waarde, ensemblewaarde en maatschappelijke waarde vlogen over tafel. Door al die argumenten tegen elkaar af te wegen, kwamen we ook tot het stellen van prioriteiten bij de conserveringsactiviteiten – de meest waardevolle en tevens kwetsbare stukken eerst – die we in groepen onderbrachten. Bijvoorbeeld dit jaar zorgen dat de Nederlandse en Vlaamse tekeningen geschikt zijn voor gebruik, volgend jaar dat de etsen van Rembrandt geschikt zijn voor tentoonstelling, daarna weer wat anders. Bijkomend en onverwacht voordeel was dat dat heel interessant bleek voor onze geldschieters. Niet onbelangrijk natuurlijk. Zo vindt de een het bijzonder om restauraties van het werk van Rembrandt te steunen, terwijl de ander liever een andere kunstenaar of genre kiest. Sponsors van het British Museum vinden deze manier van ondersteunen aantrekkelijker dan zomaar een bedrag geven. Nu verbinden ze hun naam aan een specifiek project. Dat vinden de meesten herkenbaarder.’



Beheersing van het binnenklimaat vraagt om klimaatinstallaties die veel ruimte innemen en veel energie gebruiken

# Schadefactoren en scenarioschema's

## Schadefactoren

In de praktijk blijkt dat vrijwel alle risico's voor het behoud van de collectie via een van de tien schadefactoren lopen. De schadefactoren (in het Engels bekend als de 'Agents of Deterioration') zijn eind jaren tachtig van de vorige eeuw geformuleerd door Stefan Michalski van het Canadian Conservation Institute in samenhang met het 'Framework for the Preservation of Museum Collections' (Michalski, 1990, 1994; CCI, 1994). Hij onderscheidde negen materiële schadefactoren: 'Fysieke krachten', 'Water', 'Brand', 'Dieven en Vandalen', 'Ongedierte en Onkruid', 'Verontreiniging', 'Licht, UV-, IR-straling', 'Onjuiste RV' en 'Onjuiste temperatuur'. In de jaren negentig van de vorige eeuw voegde Robert Waller van het Canadian Museum of Nature daar voor zijn Cultural Property Risk Analysis Method (CPRAM) de tiende, niet-materiële schadefactor 'Dissociatie' (oorspronkelijk 'Loss' en later 'Custodial neglect') aan toe (Waller, 1994, 2003). In tabel 10 staan de tien schadefactoren met een omschrijving.

De ervaring met risicoanalyses van hedendaagse installaties heeft de laatste jaren aanleiding gegeven om na te denken over schade-

factoren die niet direct onder de bestaande tien lijken te vallen, zoals waardeverlies door de verkeerde interpretatie van een werk bij herinstallatie of door het verkeerd functioneren van een werk waardoor de bezoeker een andere beleving meemaakt dan oorspronkelijk door de kunstenaar is bedoeld. Het geluid kan te hard of te zacht zijn of verkeerd van toon, monitoren en licht te fel of te zwak of iets kan met de verkeerde snelheid draaien.

De tien schadefactoren bieden houvast, maar niets weerhoudt de gebruiker om andere schadefactoren toe te voegen als dat noodzakelijk blijkt. De ordening van de schadefactoren moet vooral helpen om alle mogelijke risico's en oorzaken van 'dingen die verkeerd kunnen gaan' in beeld te krijgen en bieden een structuur om samen te werken. Het gaat er niet om de risico's in het juiste hokje te plaatsen, maar de hokjes en hun onderlinge relaties moeten juist inspireren tot het bedenken van een zo breed mogelijk scala aan risicoscenario's.

In de volgende hoofdstukken worden de schadefactoren afzonderlijk besproken. De meest voorkomende bronnen, paden en effecten zijn beschreven, met informatie over waarschijnlijkheid en frequentie van gebeurtenissen, snelheid van processen en materiële veranderingen die kunnen optreden. Daarnaast worden

Schadefactor	Omschrijving
Fysieke krachten	Alle krachten die inwerken op objecten, zoals zwaartekracht, slijtage, trillingen, hanteren, stoten, vallen, omvallende bomen en aardbevingen.
Water	Water, in vloeibare vorm, dat objecten nat maakt door morsen, lekkage, optrekkend vocht, condensvorming of overstroming.
Brand	Het proces waarbij enkele of meer objecten, een ruimte of een gebouw met een collectie (deels) verbranden of beschadigd raken door vuur, rook en roet.
Dieven en Vandalen	Personen, bekenden of onbekenden, die moedwillig een of meer objecten beschadigen of ongeoorloofd wegnemen, binnen of buiten openingsuren.
Ongedierte en Onkruid	Aantasting van objecten door uitwerpselen of vraat door vogels, knaagdieren en insecten of groei van wortels en ranken.
Licht, UV- en IR-straling	Straling van zon of kunstlichtbronnen zoals direct zonlicht, binnenvallend daglicht en lampen voor object-, achtergrond-, werk- of noodverlichting, die regulier worden gebruikt of tijdelijk zoals bij film- of foto-opnamen en wat leidt tot verkleuren, vergelen, verbleken, bros worden en verpoederen.
Verontreiniging	Inwerking van gassen, dampen, vloeistoffen en vaste stoffen, variërend van binnentredende luchtverontreiniging tot het morsen van koffie en vergelend plakband.
Onjuiste temperatuur	Te lage, te hoge of te sterk fluctuerende temperatuur waardoor materialen glasachtig en breekbaar worden, vervormen en smelten, uitzetten en krimpen of een versnelde chemische afbraak ondergaan (oxidatie en hydrolyse).
Onjuiste relatieve vochtigheid	Te lage, te hoge of te sterk fluctuerende RV waardoor materialen uitdrogen en scheuren, schimmelgroei ondervinden, uitzetten en krimpen of een versnelde chemische afbraak ondergaan (vooral hydrolyse).
Dissociatie	De ont koppeling van het object en de kennis en informatie erover, van het object en zijn standplaats en van onderdelen die het object vormen, bijvoorbeeld doordat etiketten loslaten, documentatie verloren gaat of medewerkers vertrekken zonder dat hun kennis is vastgelegd.

Tabel 10. De tien schadefactoren en hun omschrijving



ingangen geboden tot het nadenken over maatregelen voor risicoreductie. Voor meer informatie en details zijn er verwijzingen naar de belangrijkste publicaties over het onderwerp. Fifield et al. (2013) geven een heel bruikbaar overzicht van informatiebronnen voor preventieve conservering en risicomanagement die tegenwoordig via internet zijn te raadplegen. Maar allereerst wordt de systematiek van de scenarioschema's besproken.

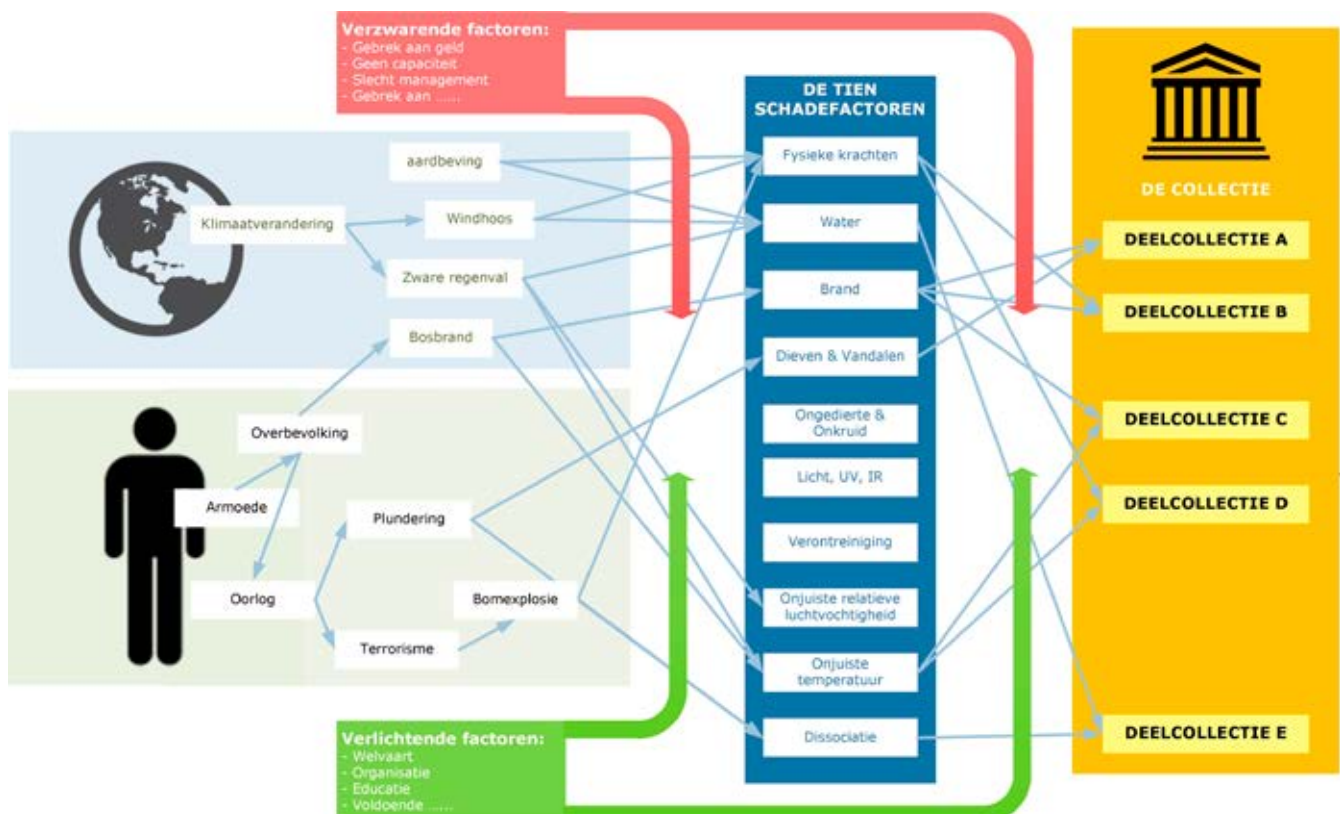
## Van complex naar overzichtelijk

Gebeurtenissen en processen die tot schade leiden, vinden meestal in een keten van oorzaken en gevolgen plaats. Achter elke oorzaak ligt weer een andere oorzaak. Het nat worden van een collectie als gevolg van een overstroming valt onder de schadefactor 'Water'. De oorzaak van schade is binnentredend water van de overstroming. Achterliggende oorzaken van de overstroming kunnen zijn: zware neerslag waardoor de rivieren buiten hun oevers treden, wat weer het gevolg is van de klimaatverandering als

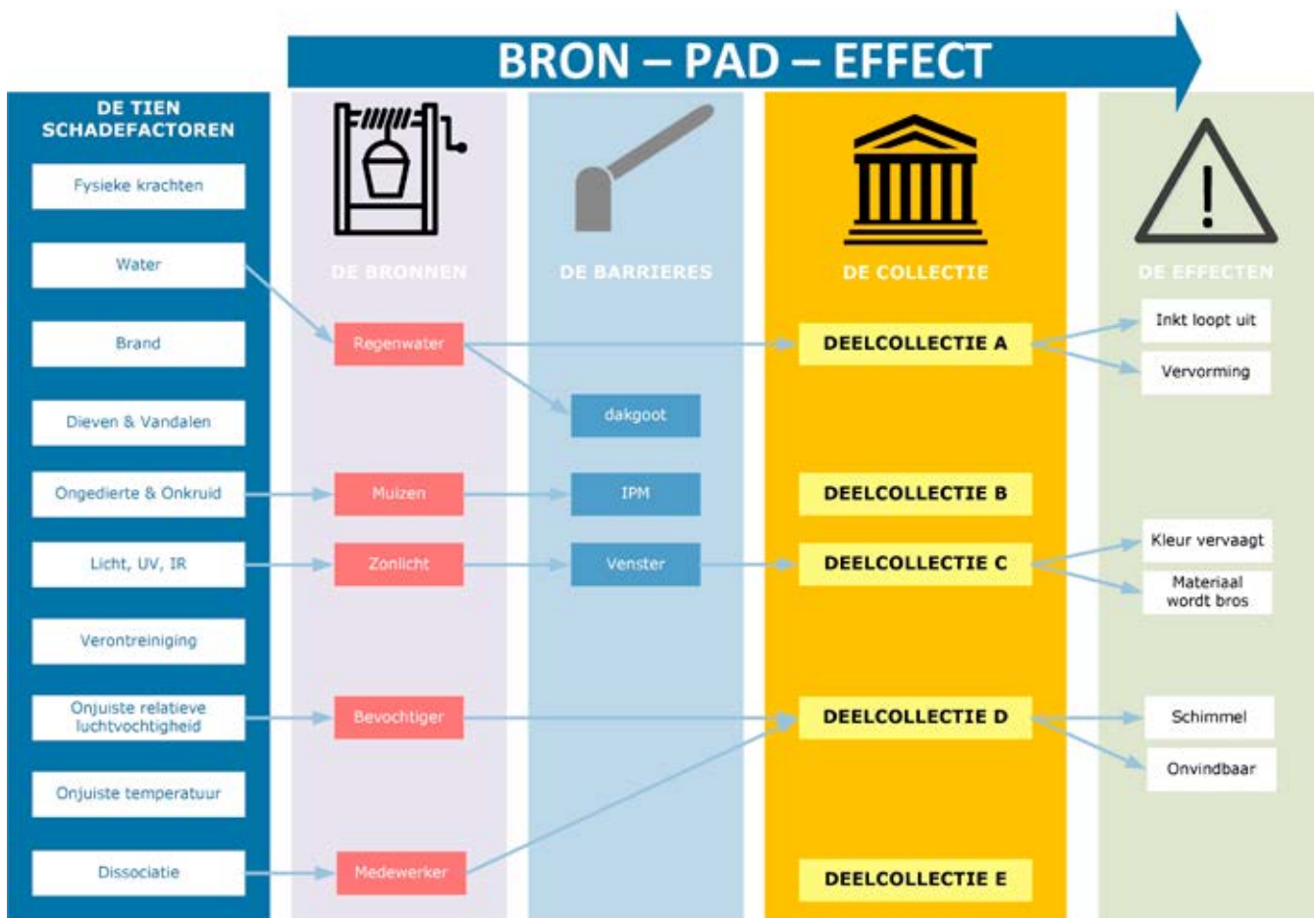
gevolg van de opwarming van de aarde als gevolg van menselijke activiteiten. Veel van die achterliggende oorzaken liggen buiten onze invloedssfeer. De tien schadefactoren bundelen de complexe ketens van oorzaak en gevolg op een niveau waar we wel invloed op hebben. Ze helpen de risico's te herleiden tot oorzaken waar tegen we maatregelen kunnen treffen (figuur 23).

## Scenarioschema's

De schadefactoren zijn afzonderlijk beschreven op een manier die de identificatie, analyse en reductie van risico's zo goed mogelijk ondersteunt. Elke factor begint met een schema waarin risicoscenario's volgens generieke bronnen, paden en effecten geordend zijn, het zogenaamde 'scenarioschema'. De scenarioschema's zoomen in op het rechterdeel van figuur 1 en concentreren zich op dat deel van de risicoscenario's waar de collectiebeheerder invloed op kan uitoefenen (figuur 24).



Figuur 23. Weergave van de complexiteit van risico's met voorbeelden van ketens van oorzaak en gevolg die uiteindelijk tot schade aan de collectie leiden. Vrijwel alle ketens lopen via een of een aantal van de tien schadefactoren



Figuur 24. De scenarioschema's concentreren zich op de bronnen, paden en effecten waar de collectiebeheerder invloed op kan uitoefenen; het rechterdeel van figuur 1

### Schillen om het object

Een object of collectie bevindt zich altijd in een omgeving waarin bedreigingen voorkomen. Die omgeving bestaat uit een of meer 'schillen'. Van buiten naar binnen kunnen dat zijn: de wijde omgeving, het eigen terrein, het gebouw, de ruimten in het gebouw, opslag- en tentoonstellingsmeubilair, de verpakking en het object zelf (figuur 25). In plaats van 'schillen' spreken we ook wel over 'niveaus' waarop we maatregelen kunnen treffen.

De wijde omgeving ligt over het algemeen buiten onze invloedssfeer, maar vanaf het eigen terrein kunnen we zelf maatregelen treffen. Een object dat buiten is opgesteld, heeft misschien slechts een klein terrein om zich heen, bijvoorbeeld afgescheiden door een sokkel of hekje. En een collectie in het depot kan alle zes schillen om zich heen hebben. De schillen of niveaus hebben een overeenkomst met de 'levels' van het 'Framework for the Preservation of Museum Collections' (Michalski, 1994). Vaak wordt ook het begrip 'zone' gebruikt. Een zone omvat alle gebieden of ruimten

die in verbinding met elkaar staan waardoor de inwerking van de schadefactor op de objecten in dezelfde mate optreedt.

### Van bron naar object

De scenarioschema's geven schematisch de collectie in haar omgeving weer (figuur 26). Het zijn als het ware uitsneden uit de schillen van figuur 25. In plaats van het abstracte scenarioschema van figuur 4 kunnen ze ook op een plattegrond of doorsnede van een gebouw worden getekend. Het belangrijkste is dat ze helpen een voorstelling van de mogelijke risicoscenario's te maken door bronnen, paden en effecten in kaart te brengen.

In elke schil kunnen zich bronnen voor risico's bevinden, bijvoorbeeld brand door kortsluiting in een ruimte, diefstal door een inbreker die vanuit de omgeving eerst het terrein en vervolgens het gebouw in moet komen, of verbleking van een object door verlichting in een vitrine.

In de scenarioschema's zijn de bronnen als rode blokjes weer-

gegeven. Voor elke schadefactor zijn de meest voorkomende bronnen op een systematische manier gegroepeerd. Elk blokje vertegenwoordigt een aantal specifieke oorzaken.

De paden van de verschillende bronnen naar het object of de collectie zijn met pijlen weergegeven. De pijlen visualiseren bijvoorbeeld het transportproces waarmee luchtverontreiniging van buiten bij het object komt, de manier waarop zonlicht binnenvalt en op het object schijnt, de weg waarlangs water van een lekkage naar het object stroomt of de route die een dief aflegt om binnen te komen om vervolgens met een object te ontsnappen.

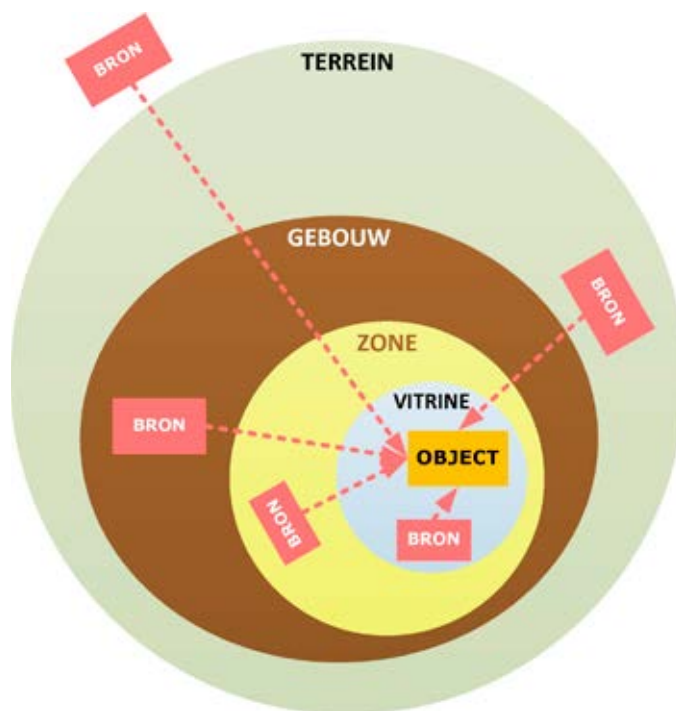
De meest voorkomende effecten of (im)materiële veranderingen die een schadefactor teweeg kan brengen, zijn omschreven in de oranje blokjes. Die verandering en het daaraan gekoppelde waardeverlies zal afhangen van de mate van blootstelling aan de bedreiging. Op haar beurt wordt die blootstelling weer beïnvloed door de route die het pad volgt, de verschillende zones die doorkruist moeten worden en de barrières die gepasseerd moeten worden. Zonlicht dat door vensters met UV-filters en screens binnenvalt, zal minder snel verkleuring veroorzaken dan wanneer het ongehinderd binnenstroomt.

De barrières zijn meestal de scheidingen tussen de schillen, die (afhankelijk van de specifieke situatie) niet of gedeeltelijk doordringbaar zijn en het effect van de bedreiging verkleinen. De barrières kunnen letterlijk fysieke, bouwkundige blokkades zijn zoals daken, muren, deuren en ramen en objectbescherming zoals vitrines, kasten en dozen. Maar ook installaties en elektronische hulpmiddelen zoals luchtbehandeling en klimaatbeheersing, detectiesystemen voor brand en water, of beveiligingscamera's. Of organisatorische (niet-fysieke) barrières, zoals procedures voor inspectie en quarantaine voor ongedierte en schimmel, controles voor beveiliging, alarmopvolging, schoonmaak en omgang met calamiteiten.

### Risico's identificeren

Een risicoscenario geeft antwoord op de vragen: uit welke bron komt mijn risico? Hoe bereikt de schadefactor het object? En: wat gebeurt er met het object? Er zijn drie manieren om scenario's te ontwikkelen. In de praktijk blijkt dat ze voor de identificatie van risico's door elkaar en tegelijkertijd worden gebruikt.

- **Van bron naar effect** – Hierbij wordt de schadefactor gevolgd, vanaf de bron tot aan het object en de verandering die daar optreedt.
- **Van effect naar bron** – Met het ongewilde effect in gedachte en rekening houdend met de gevoeligheid voor de schadefactor wordt teruggeredeneerd hoe dat effect kan ontstaan en waar de bronnen zich bevinden.
- **Via zwakke barrières** – Met de zwakke plekken als uitgangspunt wordt voor de betreffende schadefactor nagedacht over



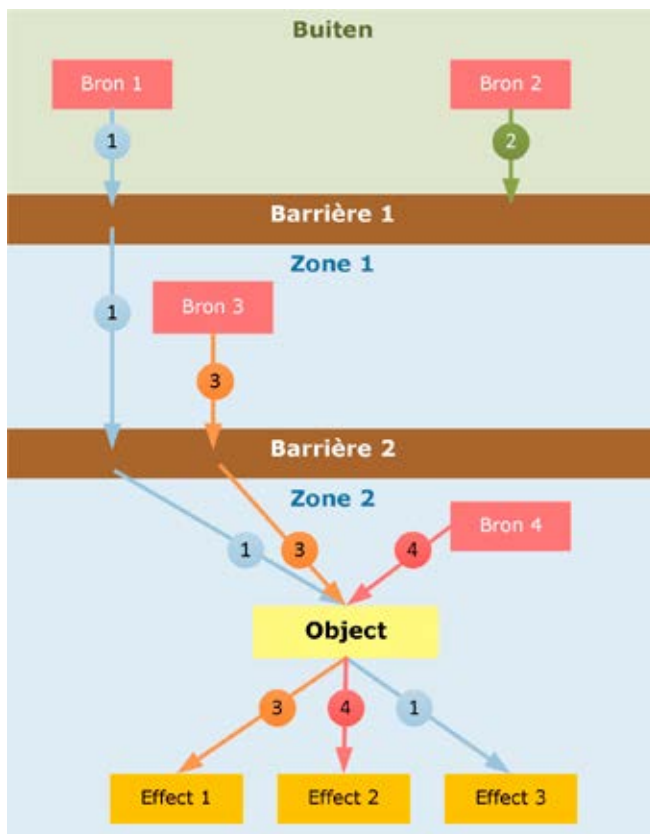
Figuur 25. De verschillende schillen om het object of de collectie heen: terrein, gebouw, ruimten in het gebouw, opslag- en tentoonstellingsmeubilair, verpakking en object zelf

welke paden onvoldoende zijn geblokkeerd. Op die manier is te bepalen of individuele maatregelen samen een goed afgewogen pakket vormen. Brandmelders leveren bijvoorbeeld pas een risicoverlaging op wanneer ze zijn gecombineerd met een goede alarmopvolging.

### Risico's reduceren: zes niveaus, vijf stappen

Analoog aan het 'Framework for Preservation of Museum Collections' (CCI, 1994) kunnen per schil of niveau diverse beschermende maatregelen worden getroffen. Ze kunnen worden gerangschikt volgens de vijf stappen van een geïntegreerde aanpak.

- **Voorkomen:** bron verwijderen of bestrijding bij de bron.
- **Blokkeren:** fysieke of organisatorische barrières opwerpen.
- **Detecteren:** inspecties en monitoring om te zien of de eerste twee stappen functioneren en een bedreiging vroegtijdig in beeld te krijgen.
- **Reageren:** in geval van een bedreiging snel actie ondernemen om de schade te beperken.
- **Behandelen of bestrijden:** ingrijpen wanneer het risico realiteit wordt en de schadefactor bestrijden, bijvoorbeeld brand blussen, water wegpompen, insecten bestrijden.



Figuur 26. Abstract scenarioschema waarin drie schillen zijn weergegeven en de twee barrières die de schillen scheiden. De pijlen die van een bron via het object naar een bepaald effect gaan, schetsen een risicoscenario. De paden 1, 3 en 4 vormen risico's, pad 2 wordt bij de eerste barrière geblokkeerd en vormt geen risico

In de hoofdstukken over de schadefactoren zijn de maatregelen om risico's te beperken via deze stappen besproken. Een aantal schadefactoren heeft een eigen benadering en vaktaal. In deze methodiek is geprobeerd om zoveel mogelijk daarop aan te sluiten. De beveiligingsbranche hanteert bijvoorbeeld beveiligingszones als niveaus en maatregelen die zijn ingedeeld naar: organisatorisch, bouwkundig, elektronisch en meeneembepkend (OBEM). Ze kunnen allemaal in de vijf stappen worden toegepast. De brandweer hanteert een 'veiligheidsketen' waarin vijf maatregelen te onderscheiden zijn die in zekere mate overeenkomen met die uit het framework: proactie, preventie, preparatie, repressie, nazorg. Ook gebruiken ze de niveau-indeling: organisatorisch, bouwkundig, installatietechnisch, respons, blussing (OBI).

## Scenarioschema's gebruiken

De scenarioschema's zijn allereerst te gebruiken bij de identificatie van risico's. Ze maken gebruikers bewust van de mogelijke bronnen, paden en effecten en geven een eerste aanzet tot de ontwikkeling van risicoscenario's. Ze helpen ook bij de identificatie van aanwezige of ontbrekende barrières. Dat maakt ze ook heel bruikbaar bij de analyse van risicoscenario's, wanneer die verder moeten worden ontwikkeld. Hier is het noodzakelijk om de efficiëntie van barrières expliciet te maken. Uiteindelijk komen ze van pas bij de risicoreductie en het treffen van beschermende maatregelen, wanneer moet worden bedacht welke barrières op welke plaats zijn op te werpen om de waarschijnlijkheid en het gevolg van een specifiek risico te verkleinen.

Bij een aantal schadefactoren is gekozen voor het abstracte scenarioschema dat op alle situaties toepasbaar is (bijvoorbeeld 'Licht, UV- en IR-straling'). Voor andere schadefactoren is een meer in detail uitgewerkt schema ontworpen, met een algemene plattegrond of doorsnede van een gebouw die naar de eigen situatie aan te passen is (zoals 'Diefstal en Vandalisme' en 'Onjuist binnenklimaat'). Voor meer uitleg over en een illustratie van de toepassing van de scenarioschema's, zie Ankersmit (2013).

## Scenarioschema voor de eigen situatie ontwerpen

Op basis van de methodiek van de scenarioschema's kan voor de eigen situatie een abstract scenarioschema worden gebruikt of er kan een schema op maat worden gemaakt. Gebruik de algemene schema's die bij de schadefactoren zijn gegeven daarbij als voorbeeld en ter inspiratie.

1. Neem voor elke schadefactor een afzonderlijke plattegrond of doorsnede van uw gebouw.
2. Bepaal voor elke schadefactor afzonderlijk welke ruimten, zones of schillen te onderscheiden zijn.
3. Geef aan waar de objecten of collecties zich bevinden.
4. Zet de bronnen in de verschillende schillen.
5. Schets de paden hoe de schadefactor vanuit de bronnen naar de objecten of de collectie komt.
6. Bedenk wat er met de objecten gebeurt wanneer ze aan de schadefactor zijn blootgesteld.
7. Geef per ruimte, zone of barrière aan welke maatregelen er al zijn getroffen.
8. Ga na hoe effectief die maatregelen zijn.

---

## Referenties en meer lezen

---

**Ankersmit, B.** (2013) *Scenarioschema's: gereedschap voor identificatie, analyse en reduceren van risico's*, videopresentatie, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort. [https://youtu.be/R6LFN\\_GJEEQ](https://youtu.be/R6LFN_GJEEQ) ( geraadpleegd 27 januari 2016)

**CCI – Canadian Conservation Institute** (1994) 'Framework for the Preservation of Museum Collections', wall chart, Canadian Conservation Institute, Ottawa. <https://www.cci-icc.gc.ca/resources-resources/publications/category-categorie-eng.aspx?id=20&thispubid=382> (geraadpleegd 15 december 2015)

**Fifield, R., R.P. Arenstein en M. Gleeson** (2013) 'Resources for preventive conservation and collection care', *Collection Forum*, 27 (1-2): 3-17.

**Michalski, S.** (1990) 'An overall framework for preventive conservation and remedial conservation', *ICOM-CC Preprints of the 9th Triennial Meeting*, Dresden (K. Grimstad, ed.), International Council Of Museums-Conservation Committee, p. 589-591.

**Michalski, S.** (1994) 'A systematic approach to preservation: description and integration with other museum activities', *Preprints of the Contributions to the Ottawa Congress, 12-16 September 1994, Preventive Conservation: Practice, Theory and Research*, A. Roy en P. Smith (Eds.), The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, London, p. 8-11.

**Waller, R.R.** (1994) 'Conservation risk assessment: A strategy for managing resources for preventive conservation', *Preprints of the Contributions to the Ottawa Congress, 12-16 September 1994, Preventive Conservation: Practice, Theory and Research*, A. Roy and P. Smith (Eds.), The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, London, p. 12-16. <http://www.museum-sos.org/docs/WallerOttawa1994.pdf> (accessed 2 September 2015)

**Waller, R.R.** (2003) *Cultural Property Risk Analysis Model: Development and Application to Preventive Conservation at the Canadian Museum of Nature*; Göteborg Studies in Conservation 13, Göteborg Acta Universitatis Gothoburgensis, Göteborg, Sweden.

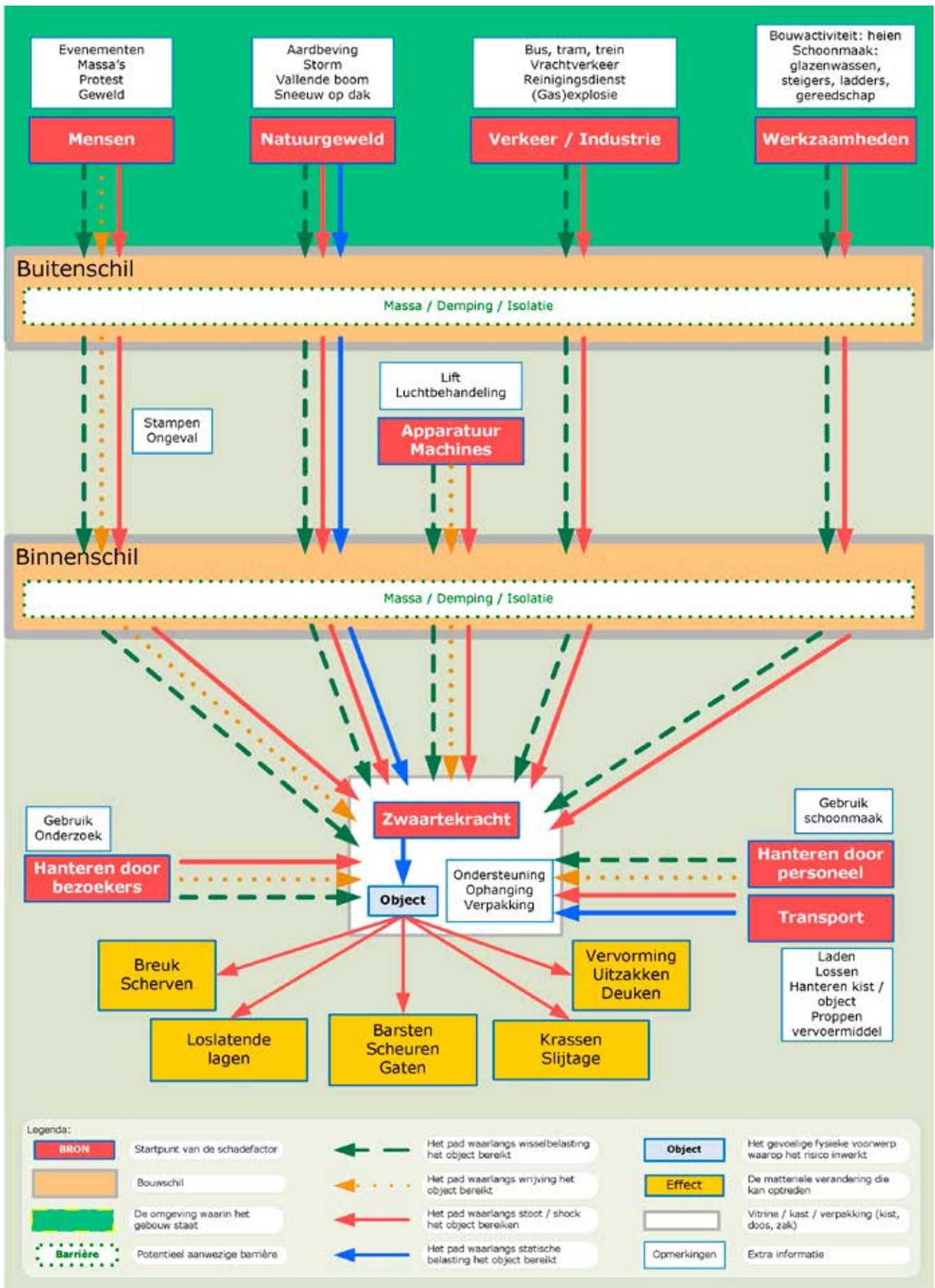


## Henk Porck

Conserveringsonderzoeker bij de Koninklijke Bibliotheek in Den Haag

*Omdat in het oude gebouw van de Koninklijke Bibliotheek de klimaatinstallatie aan vervanging toe is, hebben we overwogen om voor de oude magazijnen chemische filters aan het nieuwe systeem toe te voegen. Daarmee kunnen vierentwintig uur per dag kwalijke gassen uit de lucht verwijderd worden. De installatie in onze nieuwe magazijnen waren al wel voorzien van zulke filters – in veel collecties met papieren erfgoed gebeurt het zuiveren van lucht standaard sinds de jaren negentig. Maar in tijden van meer aandacht voor het milieu en kostenbesparing vroegen we ons inmiddels af: wat is precies het effect van die kostbare filters en zijn ze echt noodzakelijk voor papierbehoud? Bovendien kun je het geld dat je aan luchtzuivering uitgeeft niet meer inzetten voor andere vormen van collectiebehoud. Daarom is er een bijeenkomst georganiseerd in de KB met alle betrokken partijen: medewerkers van de afdeling collectiebehoud, collega's van de afdeling gebouwbeheer*

*en facilitymanagement, en vertegenwoordigers van het Rijksvastgoedbedrijf – omdat het gebouw niet van de KB zelf is. Ook waren er onderzoekers uitgenodigd van het Pollution Pathway Project, gefinancierd door het nationale conserveringsprogramma Metamorfoze. Op de bijeenkomst speelden de uitkomsten en rekenmodellen van dat project een doorslaggevende rol. Er is namelijk aangetoond dat luchtverontreinigende gassen een minimaal effect hebben op de duurzaamheid van papiercollecties. De voornaamste oorzaken van het papierversval zitten al in het materiaal zelf: veel papier is als gevolg van de manier van fabricage zo zuur dat het versneld verouderd. Het wegvangen van gassen zet niet veel zoden aan de dijk en weegt uiteindelijk niet op tegen de kosten. Daarom is besloten in de oude magazijnen geen luchtzuiveringsfilters te plaatsen. In de nieuwe zullen ze gewoon blijven zitten en houden we de situatie nauwlettend in de gaten. Zo kunnen we de conditie van het papier in de gezuiverde omgeving in een later stadium nog eens vergelijken met die in de ongezuiverde magazijnen. En bewijzen dat we de juiste keuze hebben gemaakt.*



Scenarioschema bij de schadefactor 'Fysieke krachten'

# Fysieke krachten

## Scenario's bij fysieke krachten

Het scenarioschema is een abstracte plattegrond van een gebouw – dat kan in dit handboek een museum, historisch huis, archeologische vindplaats of depot zijn. Bovenaan is de buitenwereld weergegeven. Onderaan bevindt zich het object, waarschijnlijk binnen, in een vertrek, wellicht in een vitrine, kast of verpakking. Het is een doorsnede door de 'schillen' omgeving, gebouw, vertrek, kast, object.

Dit scenarioschema schetst de meest voorkomende scenario's bij fysieke krachten. De rode blokjes zijn de bronnen voor fysieke krachten, ingedeeld naar de meest voorkomende oorzaken, zoals 'mensen' en 'natuurgeweld'. Die kunnen buiten maar ook binnen het gebouw zijn, dan komen ze als kleiner rood blokje terug in de lijn van de bron naar het object.

De grijze balken zijn de barrières die de fysieke krachten op hun pad naar het object kunnen tegenkomen. Bijvoorbeeld gebouw-elementen met een bepaalde massa en isolatie, maar ook maatregelen of procedures die fysieke krachten opvangen zoals demping, vering, verpakking en training in het omgaan met objecten. Als het object zich buiten een gebouw bevindt, zijn er waarschijnlijk minder of geen barrières.

De verschillende lijnen geven aan welk pad de fysieke krachten afleggen. De vier lijnen met een verschillende kleur en vorm stellen de vier verschillende soorten fysieke krachten voor: statische belasting, stoot- of schokbelasting, wisselbelasting, wrijving. Het blauwe blokje geeft het object weer dat een bepaalde gevoeligheid voor fysieke krachten heeft. Het ene object en materiaal is breekbaarder dan het andere.

De oranje blokjes onderaan staan voor de verschillende soorten effecten (o.a. scherven, barsten, slijtage) waaraan bij impact van fysieke krachten kan worden gedacht. Elke lijn die kan worden getrokken van een bron, via een of meer barrières naar het object met uiteindelijk een effect, stelt het scenario van één specifiek risico voor.

## Inleiding

Met de schadefactor 'Fysieke krachten' zijn alle vormen van mechanische belasting bedoeld die kunnen leiden tot vervorming of fysieke beschadiging van een object. Van de kleinste permanente vervorming (deukje) in een onderdeel van een object tot de permanente deformatie van het hele object (geplet). Maar denk ook aan bijna (on)waarneembare scheurvorming, materiaalverlies, breuk en totale schade als gevolg van een zwaar ongeval of het



Figuur 27. Vervorming van een boek door de inwerking van zwaartekracht en het ontbreken van ondersteuning (kruip)

instorten van een deel van een gebouw.

Er zijn verschillende vormen van fysieke kracht of mechanische belasting. In de praktijk kunnen meer vormen gelijktijdig voorkomen. De vier meest voorkomende zijn: statische belasting, stoot- of schokbelasting, wisselbelasting en wrijving.

### Statische belasting

Statische belastingen zijn krachten die langzaam worden opgebouwd en blijven voortduren. Dat kunnen trek-, druk- of buigbelastingen zijn, zoals:

- het eigen gewicht van een object (drukbelasting van een groot beeld op zijn voeten of sokkel, trekbelasting van een hangend wandtapijt aan de bovenrand), zie figuur 27;
- het omgaan met objecten (manier van verpakken of tentoonstellen, vervoer);
- tijdens de opeenstapeling van objecten (druk op de onderliggende objecten);
- inwendige spanningen in doeken en paneelschilderijen als gevolg van te hoge of te lage temperatuur of luchtvochtigheid (trek- of drukkracht).

Dit soort belasting kan een object vervormen, laten scheuren of breken. De mate van schade is afhankelijk van de grootte van de kracht, de duur van de belasting en de eigenschappen van de materialen waaruit het object bestaat (o.a. de sterkte en stijfheid van het materiaal en de verbindingen).

Meestal is de invloed van een statische belasting meteen merkbaar, zodra die begint, verandert het object onmiddellijk – bijvoorbeeld bij het opspannen van een doek. Maar er zijn ook materialen





Figuur 28. Koffiepot nadat die is gevallen

en objecten die onder een constante belasting juist langzaam aan veranderen – neem het geleidelijk uitzakken van een verkeerd gesteund boek of de jarenlang durende vervorming van orgelpijpen. De tijdsafhankelijke verandering door statische belasting heet ‘kruip’.

### Stoot- of schokbelasting

Een stootbelasting is een kracht die in een fractie van een seconde ontstaat. Iemand kan tegen een object stoten of het uit zijn handen laten vallen, zie figuur 28. Of het kan tijdens het vervoer een harde landing maken in een vliegtuig of beschadigd raken door een hobbel in de weg. Heien is ook een vorm van stootbelasting, maar die komt cyclisch en regelmatig voor en is zodoende een extreme trillings- of wisselbelasting.

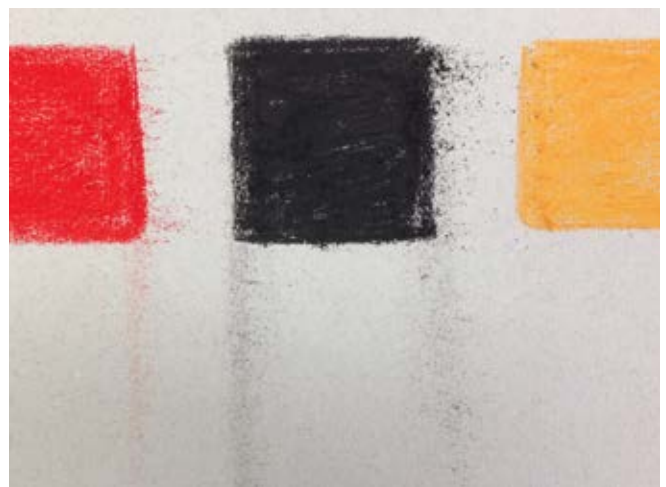
De gevolgen van stootbelasting zijn direct merkbaar en afhankelijk van de grootte van de kracht – de hoeveelheid kinetische energie – die in het object wordt gebracht (de snelheid waarmee een object botst of valt). Deze energie wordt vaak gerelateerd aan de zogenaamde ‘g-kracht’, de versnelling door de zwaartekracht. De manier waarop een object bezwijkt onder stoot- of schokbelasting is anders dan onder statische belasting. Het gaat om vervormingen (deuken), scheuren, barsten of breuken – mede afhankelijk van de sterkte en breekbaarheid van het object en de gebruikte materialen.

### Wisselbelasting

Wissel- of cyclische belastingen zijn krachten die met de tijd veranderen en zich herhalen. Ze kunnen onregelmatig zijn zoals trillingen tijdens transport (zie figuur 30) of een gevolg zijn van een stevig popconcert. Langslopende bezoekers kunnen er voor zorgen dat objecten gaan wandelen of omvallen, zie figuur 29.



Figuur 29. Omgevallen object in een vitrine als gevolg van trillingen door langslopende bezoekers



Figuur 30. Pastelverlies als gevolg van trillingen tijdens het transport (foto: L. Sauvage, Rijksmuseum/TU Delft)

Ze kunnen ook regelmatig zijn zoals bij heien (een voorbeeld van een cyclische stootbelasting). Mobiel erfgoed zoals draaiende molens, klassieke auto's en bewegende installaties hebben onderdelen die onder (roterende) wisselbelastingen staan. Wisselbelastingen kunnen leiden tot schade aan de objecten, maar anders dan bij statische en stootbelastingen gebeurt dit cumulatief. In eerste instantie is er niets te zien, maar hoe langer de belasting duurt, des te groter de verandering is. Dat proces heet ‘vermoeying’. Een ander effect van trillingen is het ‘wandelen’ van losstaande objecten, soms gevolgd door een schokbelasting op het moment dat het object de rand van de plank bereikt en valt. Een gevaarlijke vorm van trilling is ‘resonantie’. Wanneer de



Figuur 31. Wrijving tussen huid en metaal zorgt voor een 'polijsteffect', hier is gekozen voor een bescherming met een kooiconstructie

externe trillingen gelijk zijn aan de eigenfrequentie van het object gaat het mee in trilling en treedt een versterking op waardoor het effect nog veel groter wordt. Een bekend voorbeeld is de Tacoma Narrows Bridge in de Verenigde Staten die in 1940 pal na de opening als gevolg van resonantie instortte (Tacoma Bridge Collapse, 2013). Onder het kopje 'Bronnen' volgt meer informatie over trilling.

### Wrijving

Wrijving ontstaat als er beweging is tussen met elkaar in contact staande oppervlakken. Hierdoor kan een of beide oppervlakken beschadigen – meestal het oppervlak van het zachtste materiaal.



Figuur 32. Slijtage van vloerdelen boven aan een trap op het punt waar bezoekers de bocht nemen



Figuur 33. Pigmentverlies bij een masker met 'matte paint' door aanraking

Dat heet 'slijtage'. Voorbeelden van schade door wrijving zijn het sleets raken van tapijten, slijtage van traptreden door de vele bezoekers van een historisch huis, slijtage van oppervlakken door aanraking (wat een polijsteffect tot gevolg kan hebben), schuren bij zilverpoetsen, krassen bij afstoffen en slijtage van onderdelen in bijvoorbeeld klokken of bewegend erfgoed, zie figuur 32 en 33. Net als bij wisselbelastingen is schade door wrijving cumulatief. De uiteindelijke schade is afhankelijk van de duur, de mate van belasting, de ruwheid en slijtvastheid van de twee oppervlakken, en de gebruikte materialen.

## Bronnen – waarschijnlijkheid en impact

Om enigszins grip te krijgen op de grote verscheidenheid aan scenario's die voor fysieke krachten kunnen worden ontwikkeld, is er onderscheid gemaakt naar de waarschijnlijkheid waarmee ze plaatsvinden en het effect dat ze hebben. Het zijn:

- gebeurtenissen die zelden plaatsvinden (calamiteiten, catastrofes);
- gebeurtenissen die regelmatig plaatsvinden (incidenten);
- processen die doorlopend plaatsvinden met een kleine impact op korte termijn, maar door het cumulatieve karakter kan de schade uiteindelijk groot zijn.

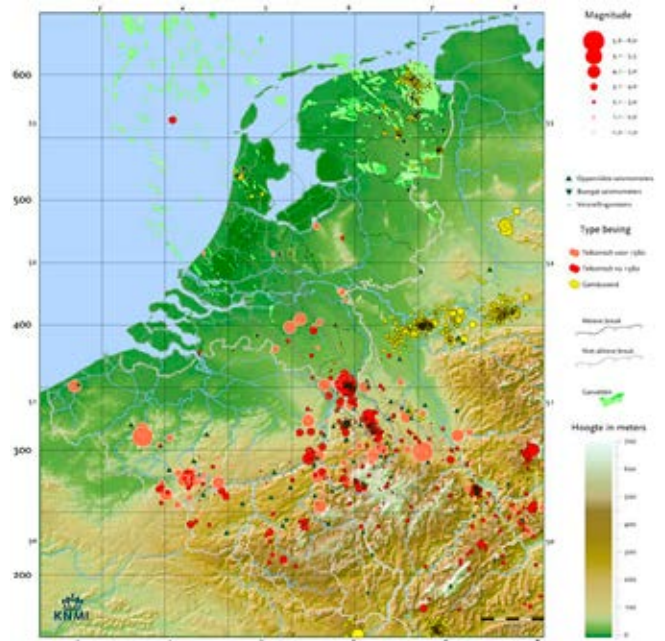
Om een uitspraak te doen over de waarschijnlijkheid van incidenten die regelmatig voorkomen, is het incidentenregister van de instelling heel belangrijk. Aangevuld met 'het geheugen' van de instelling (medewerkers die lang voor de instelling werken) kan worden nagegaan hoe vaak iets in het verleden is gebeurd. Als er geen reden is om aan te nemen dat er iets in de omstandigheden is veranderd, dan is dát het uitgangspunt voor de prognose hoe vaak iets dergelijks in de toekomst kan gebeuren. Uiteraard geldt dat behaalde resultaten uit het verleden geen garantie voor de toekomst bieden.

Voor gebeurtenissen die zelden voorkomen, zoals natuurgeweld of grote ongelukken, biedt de eigen incidentregistratie onvoldoende aanknopingspunten. Dan moet er met nationaal of zelfs internationaal verzamelde gegevens worden gewerkt. Handige hulpmiddelen zijn de Database Incidenten Cultureel Erfgoed (DICE – RCE, 2015a) en de websites van CBS (2015) en KNMI (2015a, 2015b) die statistieken bijhouden over calamiteiten, weersverschijnselen en aardbevingen, zie figuur 34 en 35.

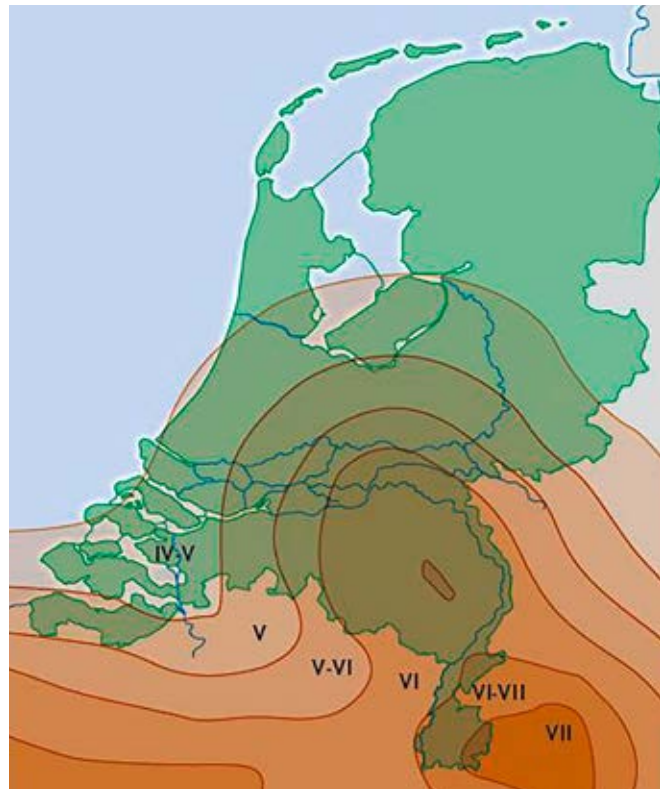
Bij cumulatieve processen speelt de vraag hoe lang het duurt voordat een bepaalde verandering of schade optreedt of zichtbaar wordt. Dan kunnen onderzoek en experimenten uitkomst bieden. Hierna volgt meer informatie over een aantal specifieke bronnen voor fysieke krachten, met gegevens over de waarschijnlijkheid en impact van gebeurtenissen en processen die tot schade leiden: menselijk handelen, aardbevingen, transport en trillingen als gevolg van bouwactiviteiten en evenementen.

### Menselijk handelen

Alle handelingen met en in de buurt van objecten dragen een risico van fysieke schade met zich mee. Maar omdat lang niet alle aanrakingen tot schade leiden, staan mensen er soms weinig bij stil. De incidentenregistratie van de eigen instelling zou de schadegevallen en hun oorzaken bij moeten houden. Daaruit kunnen



Figuur 34. Aardbevingen in Nederland in de periode 1904-2004 (bron: KNMI)



Figuur 35. Intensiteitskaart voor Nederland met de te verwachten tektonische aardbevingen met een herhalingsstijd van 475 jaar (bron: Haak en Goutbeek, 2005)

Klasse	Intensiteit van waargenomen trilling	Schade aan collectie en gebouw	Vergelijkbare sterkte van de schok volgens de schaal van Richter
I	Nihil	Geen schade, trilling alleen door seismometers waar te nemen	1-2
II	Miniem	Geen schade, trilling nauwelijks te voelen	2-3
III	Zwak	Geen schade, trilling als voorbijrijdend verkeer	3-4
IV	Matig	Geen schade, trilling als zwaar verkeer, rammelen van ramen en deuren, voorwerpen kunnen wandelen	4
V	Vrij sterk	Algemeen gevoeld, slapende mensen worden wakker, klokken blijven stilstaan, opgehangen voorwerpen slingeren, lichte voorwerpen wandelen, geen schade	4-5
VI	Sterk Lichte schade	Bomen bewegen, voorwerpen vallen om, ruiten breken, scheuren in metselwerk, schade aan weinig solide en kwetsbare gebouwen	5-6
VII	Zeer sterke Schade	Oppervlaktewater golft, kerkklokken geven geluid, kasten vallen om, schoorstenen breken, barsten in muren, schade aan veel gebouwen	6
VIII	Vernielend Zware schade	Algemene schade aan gebouwen, zwakke gebouwen gedeeltelijk vernield of storten in, objecten raken bedolven	6-7
IX	Verwoestend	Schade aan fundering, ondergrondse leidingen breken, veel gebouwen zwaar beschadigd, objecten bedolven	7
X	Buitengewoon verwoestend	Grondverschuivingen, schade aan dijken en dammen, veel gebouwen verwoest, vloedgolven	7-8
XI	Catastrofaal	Meeste gebouwen en bruggen verwoest, spoorlijnen verbogen, vloedgolven	8
XII	Buitengewoon catastrofaal	Totale verwoesting, landschap veranderd, aarde gebarsten	>8

Tabel 11. Mercalli-intensiteitsschaal met gevoelde intensiteit en verwachte schade aan gebouwen en collectie vergeleken met de gemeten kracht volgens de schaal van Richter (naar Haak en Goutbeek, 2005; risicokaart.nl; geography-site.co.uk)

gegevens worden afgeleid over de frequentie waarmee zich dergelijke incidenten voordoen, over de bron en over de impact ervan. Centrale registratie en anonieme verwerking van de uitkomsten kunnen algemene cijfers genereren die door iedereen kunnen worden gebruikt of die als vergelijking van de eigen situatie met het gemiddelde kunnen dienen ('benchmarking').

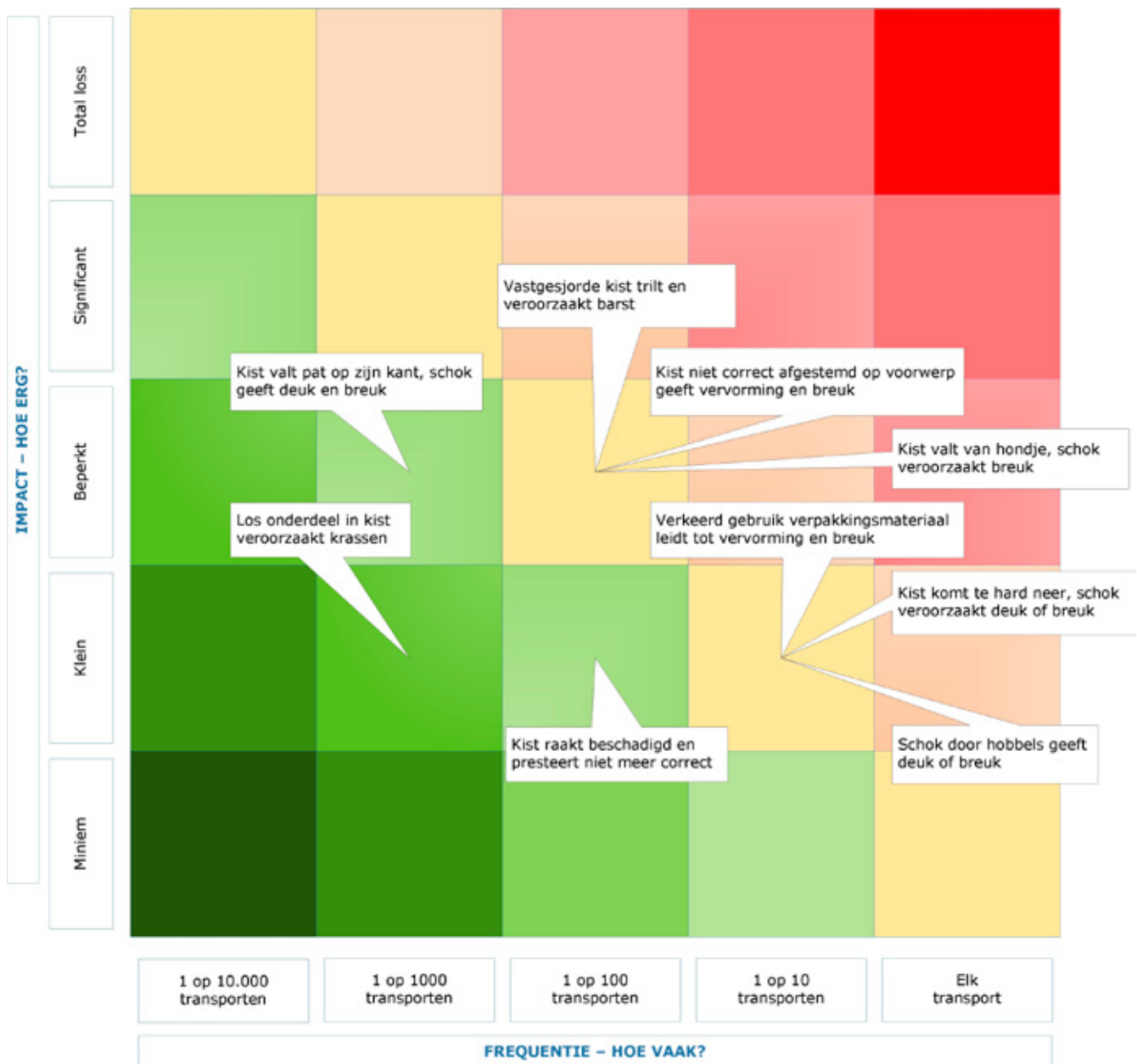
Zo weten we uit DICE dat de meeste geregistreerde incidenten in musea in de periode 2008-2014 zijn veroorzaakt door wateroverlast (63) en ongelukken met erfgoed (67), (RCE, 2015b). Oorzaken van ongelukken met het erfgoed zijn onder andere technisch falen (11), stoten tegen een object (16) en het laten vallen van een object (10). Bij technisch falen gaat het om het loslaten van een ophangstelsel, metaalmoetheid of een zwakke constructie van de vitrine. Bij 57 van deze incidenten is de collectie ook echt beschadigd geraakt. Schade aan een collectie door menselijk handelen kan ook het gevolg zijn van menselijke ongevallen (50 geregistreerd in 2013-2014) zoals struikelen (15 keer in 2014) en onwel worden.

### Natuurgeweld – aardbevingen

Bij catastrofale fysieke krachten zal menigeen aan een aardbeving denken. In Nederland komen geregeld kleine bevingen

voor, in het noorden als gevolg van de gasboringen (intensiteit 1-3 op de schaal van Richter) en in het zuiden omdat daar een breuklijn loopt (intensiteit tot 6 op de schaal van Richter). Op de aardbevingskaart van Nederland (KNMI, 2015a; Faculteit Aard- en Levenswetenschappen, 2015) is te zien waar in Nederland bevingen zijn geweest en hoe zwaar die waren.

Op de website van de Faculteit Aard- en Levenswetenschappen van de VU (FALW, 2015) en in het boekje *Aardbevingen. Wat beweegt de aarde* (Haak en Goutbeek, 2005) staat veel nuttige informatie, o.a. een kaart van Nederland waarop is aangegeven welke intensiteit met een herhalingsstijl van 475 jaar wordt verwacht en de Mercalli-intensiteitsschaal die de impact indeelt in klassen. In Nederland is de maximaal te verwachten intensiteit van tektonische aardbevingen klasse VII tot VIII. Voor geïnduceerde aardbevingen ten gevolge van gaswinning in het noorden is de verwachting dat zij een intensiteit van maximaal VI bereiken in een klein gebied rond het episch centrum. In tabel 11 is omschreven welke schade te verwachten is bij een bepaalde intensiteit (Haak en Goutbeek, 2005).



Figuur 36. Risicomatrix voor transport – voor verschillende scenario's is aangegeven hoe vaak ze tot schade leiden en hoe ernstig die schade is. Opgesteld op basis van ervaringsgegevens van logistieke medewerkers uit verschillende Nederlandse musea, naar aanleiding van een onderzoek naar transportkisten geleid door Marc Bongaarts van het Stedelijk Museum Amsterdam in 2010-2011

Op de website van de Risicowijzer Groningen is informatie te vinden over wat men kan en moet doen in voorbereiding op, tijdens en na een aardbeving (Risicowijzer Groningen, 2015). De Federal Emergency Management Agency in de Verenigde Staten heeft een zeer informatieve publicatie over het beoordelen en beheersen

van aardbevingsrisico's (FEMA, 2001). Bij het 'Earthquake Risk Project' van het Duitse Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology is gekeken naar gebouwtypen en hun kwetsbaarheid voor aardbevingen. Op hun website geven ze daar een overzicht van (CEDIM, 2009).

Gewicht van pakket (kg)	Grootste afmeting (cm)	Waarschijnlijke valhoogte (cm)	Wijze van vallen	Wijze van hanteren
<10	120	100	Op zijde of hoek	Een persoon gooit
10-20	90	90	Op zijde of hoek	Een persoon draagt
20-45	120	60	Op zijde of hoek	Twee personen dragen, hondje, heftruck
45-70	150	50	Op zijde of hoek	Twee personen dragen, hondje, heftruck
70-90	150	45	Op zijde of hoek	Twee personen dragen, hondje, heftruck
90-270	180	60	Rollen of (om)vallen	Takelen, heftruck
270-1360	>180	45	Rollen of (om)vallen	Takelen, heftruck
>1360	>180	30	Rollen of (om)vallen	Takelen, heftruck

Tabel 12. Valhoogte bij het hanteren van pakketten en goederen afhankelijk van hun gewicht en omvang (naar Brandenburg, 1991, en Marcon, 2014)

In landen waar veel aardbevingen voorkomen, zijn de musea gespecialiseerd in de bescherming van hun objecten tegen dat natuurgeweld. De maatregelen beginnen met de fundering en constructie van het gebouw en gaan door tot het opstellen en zekeren van objecten tegen schudden, wandelen en omvallen. Meer literatuur hierover is te vinden in bijvoorbeeld Erdik et al. (2010) en Ertürk (2012).

### Transport

Transport is een proces waarbij alle risico's kunnen voorkomen. De ervaring leert dat bij het hanteren of verplaatsen van objecten de fysieke krachten verantwoordelijk zijn voor de grootste risico's. Bij elke fase in het transportproces zijn verschillende scenario's denkbaar. Afhangen, uitruimen, inpakken, intern transport, laden, extern transport, overslag, lossen, uitpakken, inruimen en ophangen zijn handelingen waarbij fysieke krachten in alle vier vormen voorkomen. Een object laten vallen, ergens tegenaan stoten, trillen op een karretje, knellen in de kist – alles is mogelijk. In figuur 36 is de kennis gebundeld van een aantal deskundigen uit grote Nederlandse musea die veel transporten verzorgen. De frequentie waarmee gebeurtenissen die schade veroorzaken plaatsvinden, staat op de horizontale as uitgezet – uitgedrukt als 'eens in het aantal transporten'. De gemiddelde impact of grootte van het waardeverlies per object staat langs de verticale as. De verschillende scenario's zijn vermeld in de cellen. Hierbij moet worden vermeld dat de gegevens zijn gebaseerd op de praktijkervaring van medewerkers met een gedegen opleiding in professionele instellingen. Het bewustzijns- en beschermingsniveau is dus waarschijnlijk bovengemiddeld.

In de risicomatrix voor transport valt op dat 'stoot en schok' over het algemeen veel grotere risico's vormen dan 'trillingen'. Paul Marcon van het Canadian Conservation Institute heeft veel onderzoek gedaan naar de meest efficiënte manier van het verpakken

van objecten voor transport (Marcon, 2014). Kort samengevat luidt zijn conclusie dat een minimale hoeveelheid schokabsorberend materiaal (purschuim) een optimale bescherming tegen schok- en stootbelasting kan bieden, mits de uitvoerders een 'kist in kist'-systeem gebruiken. Hierbij wordt het object goed vastgezet in een binnenkist waarbij nauwelijks vulmateriaal nodig is. De binnenkist wordt vervolgens met schokabsorberend materiaal in een grotere buitenkist geplaatst. Op basis van gewicht en formaat van de kist en de te verwachten valhoogte kunnen de juiste stijfheid en grootte van de stukken purschuim worden bepaald. Met de software en gebruiksaanwijzing van PadCAD kan een goede verpakking worden gemaakt (CCI, 2014). Hierin staat ook een tabel met verwachte valhoogten voor diverse kisten, die hier aangepast is overgenomen als tabel 12. Algemeen geldt hoe groter en zwaarder de kist, des te kleiner de verwachte valhoogte, omdat personen zware kisten meestal niet hoog zullen tillen. Dit principe geldt tot een formaat en gewicht waarbij een vorkheftruck wordt ingezet. Dan gaat de verwachte valhoogte weer omhoog. Om het risico op vallen voor een klein en licht voorwerp te verkleinen, kan het in een (te) grote kist worden verpakt, al dan niet samen met andere voorwerpen.

### Trillingen tijdens evenementen, transport en bouwwerkzaamheden

Er bestaat enige verwarring over het meten van trillingen en de interpretatie daarvan. Dat komt vooral omdat mensen in de erfgoedwereld de woorden 'schok' en 'trilling' vaak als synoniem gebruiken, terwijl het twee verschillende soorten belastingen zijn (zie begin). De manier van meten draagt ook bij aan de verwarring. Een vibratielogger meet de snelheid (m/s) of versnelling (m/s<sup>2</sup>) waaraan objecten worden blootgesteld en logt die door de tijd. Een schokmeter meet eenmalig de versnelling (m/s<sup>2</sup>, meestal uitgedrukt als het aantal keer de ondervonden gravitatieversnelling g). In de oude erfgoedliteratuur zijn de trillingen met schokloggers

gemeten waarbij een *drempelwaarde* is aangehouden. Alleen bóven een bepaald niveau wordt de schok geregistreerd. Dat betekent dat alle trillingen met een versnelling onder die drempelwaarde telkens zijn genegeerd, terwijl die bijdragen aan de totale trillingsdosis die op den duur tot schade leidt. Ook is nooit aangegeven hoe lang de objecten aan bepaalde trillingsniveaus zijn blootgesteld, zelfs niet aan een gemiddeld trillingsniveau.

Hoewel de metingen in de literatuur bruikbare informatie bevatten, vooral over schok- en stootbelastingen, is de interpretatie daarvan voor trillingen niet correct. Dit soort interpretatieproblemen is ook te vinden in verscheidene onderzoeken over transporten (Saunders, 1998; Kamba et al. 2008). Er zijn versnellingsniveaus van kisten gemeten tijdens een transport, maar daaruit valt niet op te maken aan welke trillingen de objecten *zelf* zijn onderworpen, hoe lang die blootstelling duurt, welke deformatie ze als gevolg daarvan ondergaan en welke schade dat oplevert. De enige constatering is dat de grootste versnellingen plaatsvinden tijdens het laden en lossen, en dat trillingsniveaus in vliegtuigen laag zijn en in vrachtwagens iets hoger.

Thickett (2002) zegt vibratieniveaus te meten en probeert een relatie te leggen met schade en kwetsbaarheid van materialen. Alleen heeft ook hij slechts de versnellingsniveaus in de ruimte gemeten en niet de cumulatieve belasting van de objecten zelf. Lasyk et al. (2008) hebben wél de beweging van schilderijen en doeken tijdens het transport gemeten en dat levert meer relevante gegevens over de impact van trillingen op objecten. Hoewel er vraagtekens te plaatsen zijn bij het ontwerp van de meetopstelling, blijkt wel dat het in- en uitpakken de grootste beweging van een doek oplevert en het transport zelf relatief weinig. Michalski (1991) heeft de invloed van trillingen op vers beschilderde doeken gemeten om te zien bij welk trillingsniveau scheurvorming begint. Wei et al. (2005) hebben onderzocht wanneer scheurgroei en verfvlies van verouderde, brosse en reeds gescheurde schilderijen optreedt. Bij schilderijen op doek die in slechte staat zijn, hebben ze gekeken hoeveel lage basdreunen er nodig zijn om een schilfer verf van een doek te laten lostrillen. Ze concludeerden dat je je niet moet afvragen hoe hoog het trillingsniveau tijdens een concert of transport mag zijn, maar *hoeveel* concerten of transporten kunnen plaatsvinden voordat de aanvaardbare trillingsdosis is overschreden en er schade ontstaat.

Net als bij licht is schade als gevolg van trillingen cumulatief en afhankelijk van intensiteit en blootstellingsduur. Aan de hand van laboratoriumstudies en metingen tijdens bouwprojecten in musea en historische huizen is een verband gelegd tussen trillingsniveaus, blootstellingsduur en opgetreden schade. De resultaten wijzen erop dat kortdurende blootstelling, zoals bij transport, hanteren, bouwprojecten van een paar maanden of een luid concert in de buurt van de collectie een minimaal risico oplevert zolang het trillingsniveau onder de 2 mm/s blijft (Wei et al., 2014).

---

## Paden en barrières

---

Fysieke krachten kunnen rechtstreeks van de bron op het object worden overgedragen door direct contact: iemand stoot tegen een object aan, houdt het vast en/of loopt eroverheen. De enige effectieve barrières daartegen zijn vitrines, sokkels, paaltjes met koorden, bakken en trolleys voor het hanteren van objecten, kleden op de vloer of sloffen tegen slijtage. Als fysieke barrières onmogelijk zijn, is het nodig extra aandacht te schenken aan procedures die het aantal bezoekers reguleren of de manier van omgaan met objecten verbeteren. Procedures moeten natuurlijk wel worden nageleefd.

Trillingen kunnen zich ook door andere materialen heen voortplanten, geluidstrillingen van buiten kunnen door een muur heen op een schilderij aan de wand inwerken. Trillingen en schokken kunnen worden geabsorbeerd met een geschikt dempend materiaal, bijvoorbeeld veersystemen voor het ophangen van objecten, luchtgeveerde vrachtwagens en schuim in transportkisten. Objecten kunnen verschuiven als gevolg van een eenmalige stoot of ondergaan een serie van kleine verplaatsingen als gevolg van trillingen, het zogenaamde 'wandelen'. Of dat gebeurt, hangt af van de wrijving tussen het object en het oppervlak. De belasting als gevolg van een stoot of trilling moet de wrijvingsweerstand overtreffen. Die weerstand hangt af van het gewicht van het object, de grootte van het raakvlak tussen object en ondergrond en de ruwheid van object en ondergrond.

---

## Objecten en hun kwetsbaarheid

---

De kwetsbaarheid van objecten is afhankelijk van de eigenschappen van het materiaal waarvan een object is gemaakt en van de geometrie en constructie van het voorwerp. De kwetsbaarheid in combinatie met de grootte en de duur van de kracht of belasting is bepalend voor de materiële veranderingen die optreedt. Die blootstelling hangt af van de getroffen beschermende maatregelen of het ontbreken ervan.

Zo zijn gips en marmer sterk bij druk, maar bij een val kunnen ze makkelijk breken omdat ze bros zijn. Papier kan weliswaar eenvoudig scheuren en is gevoelig voor stootbelasting, maar het is ook flexibel en minder gevoelig voor trillingen. Een enkel vel papier heeft een ander gedrag dan een stapel of een boek. Bij de constructie van een object gaat het vooral om verbindingen, uitstekende delen en een massieve of holle vormgeving. Objecten waarin zwakke verbindingen voorkomen zijn bijzonder gevoelig voor allerlei soorten belasting, neem bijvoorbeeld pastels en

Type object	Statische belasting	Stootbelasting	Wisselbelasting	Wrijving
	Langdurige kracht die lager is dan sterkte van materiaal of object: stapelen, hangen, uitzakken	Eenmalige kracht die met snelheid wordt aangebracht: vallen, botsen, bij een val van 1 meter hoogte op een harde vloer	Cyclische kracht die cumulatief in de tijd inwerkt: hanteren, trillingen, schommelend klimaat	Beweging tussen met elkaar in contact staande oppervlakken: schuren, lopen
<b>Dun glas, kristal, keramiek</b> (glas, vaas, raam, sculptuur, servies) Dun, bros, hol	Breekt onder hoge druk	Aan scherven na val van 1 m (onverpakt)	Kan resoneren en wandelen op gladde oppervlakken	Wordt gekrast door materialen met Mohs hardheid >6-7
<b>Dik glas, keramiek</b> (massief object, tegel) Dik, bros, massief		Schilfert of barst door val van 1 m (onverpakt)	Kan wandelen op gladde oppervlakken	Wordt gekrast door materialen met Mohs hardheid >6-7
<b>Kanonskogel</b> Regelmatige, gesloten vorm, massief, flexibel		Deuk in kogel, deuk in vloer of gebroken teen na val van 1 m	Kan weggrollen	Wordt gekrast door materialen met Mohs hardheid >4
<b>Metalen beelden</b> Onregelmatige open vorm, uitstekende delen, massief, flexibel	Uitstekende delen kunnen bezwijken	Permanente vervorming of scheuren door val van 1 m	Vermoeiing van uitstekende delen, wankelen	Oppervlak gepolijst door zachte materialen, gekrast door harde materialen
<b>Orgelpijp</b> Holle objecten van flexibele, dunne materialen	Vervorming met de tijd (kruip) vooral bij verwarming van kerk	Deuk door stoot met puntig of stomp object		Lood wordt gekrast door materialen met Mohs hardheid >1,5
<b>Relatief nieuwe verf op drager</b> Flexibele materialen, goed hechtende lagen		Vervorming of barsten door stoot door puntvormig object		
<b>Oude verflagen, goede conditie</b> (schilderijen, meubels) Bros, slecht hechtend		Craquelé door stoot met puntvormig object		
<b>Oude verflagen, slechte conditie</b> (los, schilfers) Bros, goed hechtend		Verfverlies door stoot met stomp of plat object	Verfverlies bij trillingen	Verfverlies bij wrijving
<b>Pastels, matte paint</b> (zwakke hechting met drager) Nauwelijks hechtend		Pigmentverlies na val van 1 m (onverpakt)	Pigmentverlies bij trillingen	Pigmentverlies bij wrijving
<b>Boeken</b> (staand, liggend) Constructie, dunne lagen, flexibel	Vervorming met de tijd (kruip) door slechte ondersteuning	Vervorming of scheur bij val van 1 m		
<b>Bros papier</b> (verzuurd, inktvraat) Enkel, dun, bros		Breuk bij vouwen	Scheuren door te vaak omslaan	Breekt bij wrijving
<b>Plantenvezels</b> (rieten mand, dun hout, etnografica) Constructie, gevlochten, flexibel	Vervorming met de tijd (kruip) bij stapeling of te zware vulling	Vervorming bij val van 1 m		Kan slijten
<b>Textiel</b> (wandtapijt, kleding, stoffering) Geweven, constructie, flexibel	Vervorming met de tijd (kruip) onder eigenwicht door onvoldoende steun	Kan scheuren bij stoot als opgespannen		Slijt op den duur



Type object	Statische belasting	Stootbelasting	Wisselbelasting	Wrijving
	Langdurige kracht die lager is dan sterkte van materiaal of object: stapelen, hangen, uitzakken	Eenmalige kracht die met snelheid wordt aangebracht: vallen, botsen, bij een val van 1 meter hoogte op een harde vloer	Cyclische kracht die cumulatief in de tijd inwerkt: hanteren, trillingen, schommelend klimaat	Beweging tussen met elkaar in contact staande oppervlakken: schuren, lopen
<b>Hard plastic</b> Bros	Bezwijkt bij overbelasting	Deuk, schilfert, scheuren/ barsten na val van 1 m		Krast en kan slijten
<b>Zacht plastic</b> Flexibel	Vervormt met de tijd onder druk			Krast en slijt
<b>Rubber bal</b> Massief, flexibel		Stuiter		
<b>Gefixeerd hout</b> (paneel, meubel, inlegwerk) Mechanische constructie van zwellende delen		Sterke vervorming of scheurvorming van lijst en object door val van 1 m (onverpakt)	Scheurvorming bij grote RV wisselingen	
<b>Goede lijmverbinding</b> Sterke constructie, flexibel	Vervorming of falen bij overbelasting			

Tabel 13. Voorbeelden van objecten en hun kwetsbaarheid voor verschillende belastingen

beschilderde oppervlakken met matte, droge of loszittende verf. Ook grote objecten met stevige onderdelen kunnen uitstekende delen en zwakke verbindingen hebben zoals bij skeletten en hedendaagse installaties vaak het geval is. In tabel 13 is de kwetsbaarheid voor verschillende belastingen voor een aantal type objecten en materialen weergegeven.

## Maatregelen voor risicoreductie

De verschillende situaties waarbij fysieke krachten tot schade kunnen leiden, hebben specifieke oplossingen die hier niet allemaal genoemd kunnen worden. Fysieke krachten die te maken hebben met menselijk handelen, werkzaamheden en de behandeling van objecten vragen in eerste instantie om procedures waarin een verantwoorde omgang met objecten is vastgelegd en de training daarvan.

Fysieke krachten als gevolg van bouwwerkzaamheden vragen om een procedure waarin met externe partijen wordt afgesproken welke niveaus van schok en trilling aanvaardbaar zijn. Tegelijkertijd moeten kwetsbare objecten uit voorzorg tijdelijk verplaatst worden naar een veilige omgeving. Voor het dempen van schok en trilling bij transporten zijn vele oplossingen mogelijk. Hierover is eerder al een en ander opgemerkt.

Tegen het wandelen van objecten kunnen ruwe ondergronden, 'museum wax', 'museum putty' en antisliponderleggers worden gebruikt, zie figuur 37. Voor het zekeren van objecten als bescher-

ming tegen aardbeving zijn diverse constructies bedacht, zie figuur 39.

Een meer algemene benadering is om maatregelen die het risico door fysieke krachten beperken, te verdelen in vijf typen maatregelen van de geïntegreerde aanpak en de stappen van het 'Framework for Preservation of Museum Collections' (CCI, 1994). Die indeling kan worden gebruikt om zelf te brainstormen over oplossingen voor specifieke scenario's en situaties, zie tabel 14.

## Vuistregels voor het bepalen van de risicogrootte voor specifieke scenario's

Omdat er nog niet voldoende kwantitatieve kennis is over de impact van fysieke krachten op museale objecten is het moeilijk om een correcte beoordeling te maken van de grootte van de vele risico's. Goede dosis-effect-studies voor trillingen ontbreken vooralsnog. Voor het bepalen van de impact van statische belasting en stootbelastingen op objecten zijn vooral ervaringsgegevens beschikbaar.

Om een prognose te maken van degradatieprocessen als gevolg van fysieke krachten zoals statische belasting, wrijving en trillingen zal de ervaring met de eigen collectie vaak het beste uitgangspunt zijn. Door een vergelijking van conditierapportages op verschillende momenten kunnen veranderingen in de tijd worden geconstateerd. Als er niets aan het beschermingsniveau verandert, is de meest voor de hand liggende aanpak om die degradatie

in dezelfde lijn door te trekken naar de toekomst. Een vloer die de afgelopen eeuw een centimeter is gesleten, zal bij dezelfde belasting over de komende honderd jaar nog een centimeter dunner worden. Een orgelpijp die de afgelopen eeuw een stukje is uitgezakt, zal dat in de komende eeuw ook doen.

Bij incidenten die vaak met stootbelastingen gepaard gaan (vallen en stoten), moet vooral worden gekeken naar hoe vaak die zich in de eigen organisatie voordoen. Plus het effect dat ze hebben. Ongelukjes waarbij slechts een of enkele objecten zijn betrokken, leiden over het algemeen tot een gering waardeverlies voor de hele collectie, maar ze kunnen wel een groot gevolg hebben voor de reputatie van de organisatie. Voorvallen waarbij een groot deel van de collectie is betrokken (calamiteiten als aardbevingen, instorting van gebouw of explosie) hebben een grotere impact, maar daarvan zal de waarschijnlijkheid lager zijn.

### Samenhang met andere schadefactoren

Maatregelen die het ene risico reduceren, kunnen weer neveneffecten hebben op andere risico's. Ze kunnen een synergetisch effect hebben met een gunstig reducerend effect op andere risico's, maar ook een ongunstig effect en tot een (tijdelijke) toename van een ander risico leiden. Zo gaat bijvoorbeeld de aanleg van beveiligingsinstallaties gepaard met het verplaatsen



Figuur 37. Putty om objecten mee op een plank te plakken (bron: Preservation equipment)



Figuur 38a (boven) en b. Een rauw ei in een glas, verpakt met dempend schuim in een verhuisdoos, overleeft een val van één meter hoogte



*Figuur 39. Objecten verankerd tegen valpartijen bij een aardbeving*



van gereedschap en hulpmiddelen waarmee tegen objecten kan worden gestoten. Paaltjes en koorden om bezoekers op afstand te houden verkleinen de kans op schade door fysieke krachten, maar ook op verontreiniging, diefstal en vandalisme. Schadefactoren kunnen ook met elkaar samenhangen door in elkaars verlengde te liggen – tijdens evacuatie bij een brand kunnen objecten fysiek beschadigen. Voorbeelden van samenhang van de schadefactor ‘Fysieke krachten’ met de andere schadefactoren staan in tabel 15.

Stap	Statische belasting	Stoot- of schokbelasting	Wisselbelasting	Wrijving
<b>Voorkom</b>	Stapel objecten niet op elkaar Gebruik objectsteunen en goede ophanging	Train medewerkers in het omgaan met objecten Vermijd contact met bezoekers Zorg voor voldoende manoeuvreerruimte Zeker objecten tegen omvallen	Maak afspraken over maximale trillingsniveaus Verplaats objecten (tijdelijk) naar trillingsarme plaats Zorg voor stabiel klimaat	Vermijd contact met oppervlakken Onderhoud draaiende onderdelen
<b>Blokkeer</b>	Plaats objecten in afzonderlijke verpakkingen die eventueel kunnen worden gestapeld Ondersteun hangende objecten	Zorg voor goede schokdemping zoals verpakkingsmateriaal, vering transport Plaats objecten in vitrines of plaats afstandhouders voor publiek	Zorg voor goede trillingsdemping zoals verpakkingsmateriaal, vering transport Plaats antislip onder of barrière voor objecten tegen wandelen	Bedek of bescherm oppervlakken Plaats objecten in vitrines of plaats afstandhouders voor publiek
<b>Monitor en Detecteer</b>	Controleer regelmatig objecten in depot Maak conditierapportages en volg veranderingen in de tijd	Meet schokniveaus om kwaliteit van omgang met object te controleren Maak conditierapportage en volg veranderingen in de tijd Plaats suppoost of IR-sensoren die waarschuwen als bezoekers te dichtbij komen	Meet het aantal wisselingen en hun grootte over de tijd met een trillingslogger om afspraken te controleren Maak conditierapportage en volg veranderingen in de tijd	Meet slijtage Maak conditierapportage en volg veranderingen in de tijd
<b>Reageer en Beperk</b>	Voorkom extra schade	Verplaats objecten alsnog uit de gevarezone	Verplaats objecten alsnog uit de gevarezone	Reguleer of spreid aantal bezoekers Zorg voor alternatief
<b>Handel en Behandel</b>	Verander de situatie en herstel het object indien mogelijk	Ga volgens calamiteitenplan te werk Bewaar losse stukken bij object	Grijp in wanneer afgesproken niveaus worden overschreden	Vervang versleten onderdelen

Tabel 14. Algemene indeling van maatregelen om schade door fysieke krachten te beperken op basis van de vijf stappen uit het 'Framework for Preservation of Museum Collections' (CCI, 1994), met voorbeelden van beschermingsmaatregelen

Schadefactor	Interactie
<b>Brand</b>	Gebruik van kunststofschuim ter ondersteuning van objecten in depot verhoogt de brandlast.
<b>Water</b>	Evacuatie bij overstroming verhoogt het risico op mechanische schade door hanteren.
<b>Dieven en Vandalen</b>	Een grote kist maakt een klein object minder gevoelig voor diefstal. Transportkisten onopvallend omwisselen is eenvoudiger dan onverpakte objecten. Vitrines verlagen ook de risico's van stoten, vallen en breken.
<b>Ongedierte en Onkruid</b>	Ongedierte kan eenvoudig meeliften met verpakkingsmateriaal. Houten transportkisten kunnen besmet zijn met houtboorders. Kartonnen dozen zijn een ideale schuilplaats voor zilversvisjes en muizen.
<b>Verontreiniging</b>	Het gebruik van materialen die schadelijke gassen afgeven als transportmiddel (zoals MDF of noppenfolie) verhoogt het risico op verontreiniging. Poetsen van aanslag door verontreiniging of stof leidt tot krassen en schade door wrijving.
<b>Licht, UV- en IR-straling</b>	Wanneer objecten in beschermende vitrines worden geplaatst moet er rekening gehouden worden met de juiste plaatsing van verlichting. Bij het plaatsen van verlichting en vervangen van lampen kan gereedschap op objecten vallen.
<b>Onjuiste temperatuur</b>	Wanneer objecten in vitrines worden geplaatst moet er rekening gehouden worden met opwarming door verlichting.
<b>Onjuiste RV</b>	Dozen en kisten bufferen fluctuaties in RV. Als gevolg van temperatuurgradiënten of bij vochtig inpakken, kan de RV in de kist hoog worden en kan schimmelgroei optreden.
<b>Dissociatie</b>	Wanneer onderdelen van objecten in aparte kisten zijn getransporteerd, kunnen ze zoek raken. Tijdens hanteren kunnen etiketten loslaten en raken objecten gedissocieerd van hun informatie.

Tabel 15. Voorbeelden van samenhang van de schadefactor 'Fysieke krachten' met de andere schadefactoren

---

## Referenties en meer lezen

---

### Brandenburg, R.K. en J. June-Ling Lee

(1991) *Fundamentals of Packaging Dynamics*, 4th edition, Michigan State University, School of Packaging, Skaneateles, NY.

### CBS – Centraal Bureau voor de Statistiek

(2015) *Brandweer; hulpverlening, slachtoffers en reddingen 1985-2013*.

[http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=37615&D1=0-1,12-20,31-57&D2=0&D3=0,15,\(1-4\)-I&HD=090519-1154&HDR=G2&STB=G1,T](http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=37615&D1=0-1,12-20,31-57&D2=0&D3=0,15,(1-4)-I&HD=090519-1154&HDR=G2&STB=G1,T)  
(geraadpleegd 15 december 2015)

### CCI – Canadian Conservation Institute

(1994) *Framework for the Preservation of Museum Collections*, wall chart, Canadian Conservation Institute, Ottawa.  
<https://www.cci-icc.gc.ca/resources-resources/publications/category-categorie-eng.aspx?id=20&thispubid=382>  
(geraadpleegd 15 december 2015)

### CCI – Canadian Conservation Institute

(2014) *PadCAD Download page – Manual*.  
<https://www.cci-icc.gc.ca/resources-resources/tools-outils/padcad-eng.aspx>  
(geraadpleegd 15 december 2015)

### CEDIM – Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology

(2009) *Earthquake Risk Project*, Karlsruhe Institute of Technology. <https://www.cedim.de/english/1017.php>  
(geraadpleegd 15 december 2015)

### Erdik, M., E. Durukal, N. Ertürk en B.

**Sungay** (2010) 'Earthquake risk mitigation in Istanbul museums', *Natural Hazards*, 53 (1): p. 97-108.  
<http://link.springer.com/article/10.1007%2F511069-009-9411-2>  
(geraadpleegd 15 december 2015)

**Ertürk, N.** (2012) 'Seismic protection of museum collections: lessons learned after the 1999 earthquakes in Turkey', *Metu JFA*, 29 (1): 289-300.  
[http://jfa.arch.metu.edu.tr/archive/0258-5316/2012/cilt29/sayi\\_1/289-300.pdf](http://jfa.arch.metu.edu.tr/archive/0258-5316/2012/cilt29/sayi_1/289-300.pdf)  
(geraadpleegd 15 december 2015)

### Faculteit Aard- en Levenswetenschappen

(2015) *Aardbevingen in Nederland*, Vrije Universiteit Amsterdam.  
<http://www.falw.vu.nl/nl/voor-het-vwo/wetenschap-in-gewone-woorden/Aardwetenschappen/aardbevingen-in-nederland.aspx>  
(geraadpleegd 15 december 2015)

### FEMA – Federal Emergency Management Agency

(2001) *Understanding your risks – identifying hazards and estimating losses*, State and Local Mitigation Planning How-to Guide nr 386-2, 167 pp.  
<http://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1521-20490-4917/howto2.pdf>  
(geraadpleegd 18 december 2015)

### Haak, H. en F. Goutbeek

(2005) *Aardbevingen. Wat beweegt de aarde*, KNMI, De Bilt, 52 pp.  
<http://bibliotheek.knmi.nl/scholierenpdf/aardbevingen.pdf>  
(geraadpleegd 15 december 2015)

### Kamba, N., H. Wada, M. Tsukada, Y.

**Takagi en K. Imakita** (2008) 'Measurement and analysis of global transport environments for packing cases for artifacts', *Conservation and Access, contributions to the London congress*, The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works IIC, p. 60-63.

**KNMI** (2015a) *Aardbevingen*, KNMI, De Bilt.  
<https://www.knmi.nl/nederland-nu/seismologie/aardbevingen>  
(geraadpleegd 15 december 2015)

**KNMI** (2015b) *Storm*, KNMI, De Bilt.  
<https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/storm>  
(geraadpleegd 15 december 2015)

### Landelijk Contact Museumconsulenten

(2002) *Syllabus bij de basis cursus Preventieve Conservering*.

### Lasyk, L., M. Lukomski, L. Bratsz en R.

**Kozłowski** (2008) 'Vibration as a hazard during the transportation of canvas paintings', *Conservation and Access, contributions to the London congress*, The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works IIC, p. 64-68.

### Marcon, P.

(2014) *Agent of Deterioration: Physical forces*, Canadian Conservation Institute, Ottawa (website).  
<http://canada.pch.gc.ca/eng/1444924113472>  
(geraadpleegd 15 december 2015)

**Michalski, S.** (1991) 'Paintings – their response to temperature, relative humidity, shock and vibration', *Art in transit: studies in the transport of paintings* (M.F. Mecklenburg ed.), National Gallery of Art, Washington DC, p. 223-248.

**PACCIN – The Preparation, Art Handling, and Collections Care Info Network** (2015), website met informatie over verpakking. <http://www.paccin.org/content.php> (geraadpleegd 15 december 2015)

**RCE – Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed** (2015a) *Database Incidenten Cultureel Erfgoed*. <https://veilig-erfgoed.nl/onderwerpen/incidentenregistratie/dice-incidentenregistratie> (geraadpleegd 15 december 2015)

**RCE – Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed** (2015b) *Erfgoedmonitor – Geregistreerde incidenten musea*. <http://erfgoedmonitor.nl/indicatoren/geregistreerde-incidenten-musea> (geraadpleegd 15 december 2015)

**Richard, M., M.F. Mecklenburg en R. Merrill** (1991) *Art in Transit: Handbook for Packing and Transporting Paintings*, National Gallery of Art, Washington D.C. [https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/8127/mci\\_Art\\_in\\_Transit\\_Handbook\\_for\\_Packing\\_and\\_Transporting\\_Paintings.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/8127/mci_Art_in_Transit_Handbook_for_Packing_and_Transporting_Paintings.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (geraadpleegd 15 december 2015)

**Risicokaart van Nederland** (website). [http://www.risicokaart.nl/informatie\\_over\\_risicos/aardbeving/](http://www.risicokaart.nl/informatie_over_risicos/aardbeving/) (geraadpleegd 15 december 2015)

**Risicowijzer Groningen** (2015) *Aardbeving*. <http://risicowijzer.groningen.nl/risico-s/aardbeving> (geraadpleegd 18 december 2015)

**Rose, C.L. en A.R. de Torres** (1992) *Storage of Natural History Collections: Ideas and Practical Solutions*, Society for the Preservation of Natural History Collections, SPNHC, Iowa, 346 pp.

**Saunders, D.** (1998) 'Monitoring shock and vibration during the transportation of paintings', *National Gallery Technical Bulletin* 19, p. 64-73.

**Tacoma Bridge Collapse** (2013) YouTube-video: <https://youtu.be/XggxeuFDaDU> (geraadpleegd 15 december 2015)

**Thickett, D.** (2002) 'Vibration damage levels for museum objects', *Preprints of the 13th Triennial Meeting*, Rio de Janeiro, ICOM-CC, p. 90-95.

**Tyagunov, S., G. Grünthal, R. Wahlström, L. Stempniewski en J. Zschau** (2006) 'Seismic risk mapping for Germany', *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 6: 573-586. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00299344/document> (geraadpleegd 15 december 2015)

**Wei, W., W. Kragt en A. Visser** (2005) 'Non-contact measurement of vibrations in paintings using laser Doppler vibrometry', *Proc. 8th Int. Con. on Non-Destructive Investigations and Microanalysis for the Diagnostics and Conservation of the Cultural and Environmental Heritage*, Lecce, Italy.

**Wei, W., N. Krumperman en N. Delissen** (2011) 'Design of a vibration damping system for sculpture pedestals: an integral object based approach', *Preprints of the ICOM-CC 16th Triennial Meeting*, Lisbon 2011, ed. J. Bridgeland, Critério, Almada, 10 pp.

**Wei, W., L. Sauvage, en J. Wölk** (2014) 'Baseline limits for allowable vibrations for objects', *ICOM-CC 17th Triennial Conference Preprints*, Melbourne, 15-19 September 2014, ed. J. Bridgland, art. 1516, 7 pp. Paris: International Council of Museums. [https://www.academia.edu/10047861/Baseline\\_limits\\_for\\_allowable\\_vibrations\\_for\\_objects](https://www.academia.edu/10047861/Baseline_limits_for_allowable_vibrations_for_objects) (geraadpleegd 15 december 2015)



Soms moeten er drastische aanpassingen aan het gebouw gemaakt worden om grote objecten naar binnen te krijgen.



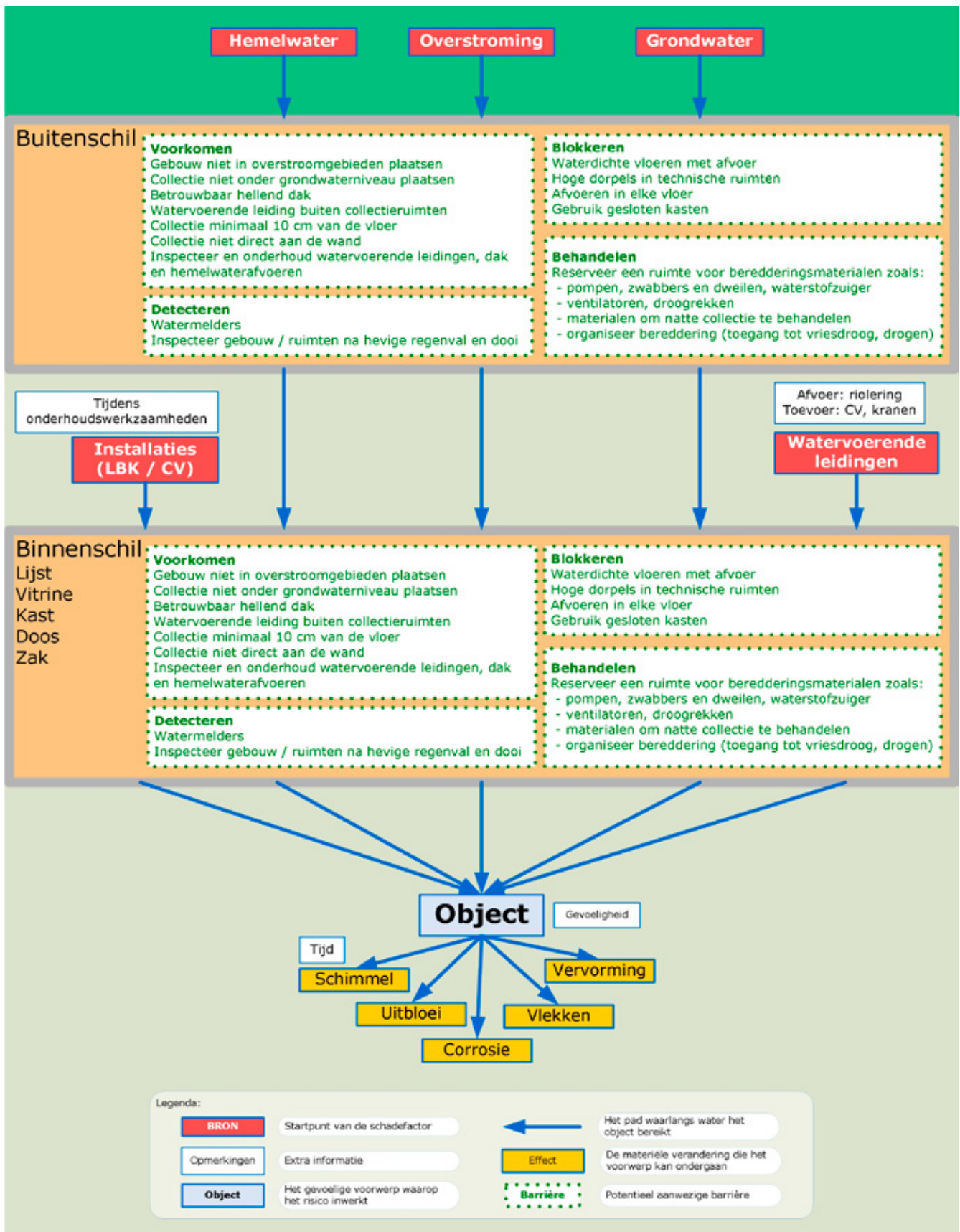
## Hans Hooijmaijers

Hoofd collecties in Museum Boerhaave in Leiden

Stukken uit onze collectie, zoals microscopen, globes, astronomische ringen, lenzen en medische instrumenten, worden geregeld aan museale, maar ook aan niet-museale locaties uitgeleend. Ze zijn dan bijvoorbeeld tentoongesteld in bedrijven, in de hal van een hotel in Noordwijk, in de Amsterdamse Boerhaavekliniek, bij ministeries. Het inpakken en het transport van die soms kwetsbare objecten gebeurde uiteraard altijd met de grootste voorzichtigheid, en dat ging vooral op goed gevoel en op basis van ervaring. We dachten altijd dat de stukken op de locatie zelf het grootste risico liepen, bij de handling. Als een voorwerp wordt in- of uitgepakt, kan er iets afbreken, kleine onderdelen kunnen kwijt raken of op de grond vallen. Bij de risicoanalyse namen we met een groepje medewerkers

uit Boerhaave dat aspect nog eens wat beter onder de loep. Wat zijn nu precies de grootste gevaren? Dan weeg je ook factoren tegen elkaar af. We realiseerden ons dat een aardbeving weliswaar enorme schade kan toebrengen aan onze collectie, maar dat de kans op een dergelijke natuurramp in Leiden en omstreken vrij klein is. Het in- en uitpakken van onze collectie komt daarentegen vaker voor. En ook al is de schade die dat veroorzaakt geringer, de kans dat zoiets gebeurt is vele malen groter dan die op een aardbeving. Het is goed dat je daar bewust van wordt. Bovendien bleek dat het breken of omvallen van uitgeleende voorwerpen op andere locaties zich niet zozeer voordoet bij de inrichting van de vitrines of het uitruimen ervan, maar tijdens het vervoer tussen die locatie en ons museum. Daarom hebben we handzamere, beter stapelbare transportkisten gemaakt, en soms ook precies op maat van één object zodat tijdens de reis het risico op schade nu minimaal is.





Scenarioschema bij de schadefactor 'Water'

# Water

## Scenario's bij water

Dit scenarioschema schetst de meest voorkomende scenario's bij water. Het toont hoe water vanuit verschillende bronnen, via verschillende paden, verschillende effecten op objecten kan hebben. De rode blokjes zijn de bronnen voor water. Ze kunnen zich buiten, maar ook in het gebouw bevinden. De witte blokjes geven aanvullende informatie.

De grijze omlijnde bruine balken zijn de barrières die water op zijn weg van de bron naar het object kan tegenkomen. De tekst in de grijze balken zijn aanwijzingen voor het bedenken van aspecten die de prestatie van de barrière bepalen. Als het object zich buiten bevindt, zijn er behalve een afwerklaag waarschijnlijk geen barrières.

Elke blauwe lijn vanuit een bron naar het object geeft een pad aan waarover water zich voortbeweegt. Het blauwe blokje geeft het object weer dat een bepaalde gevoeligheid voor water heeft.

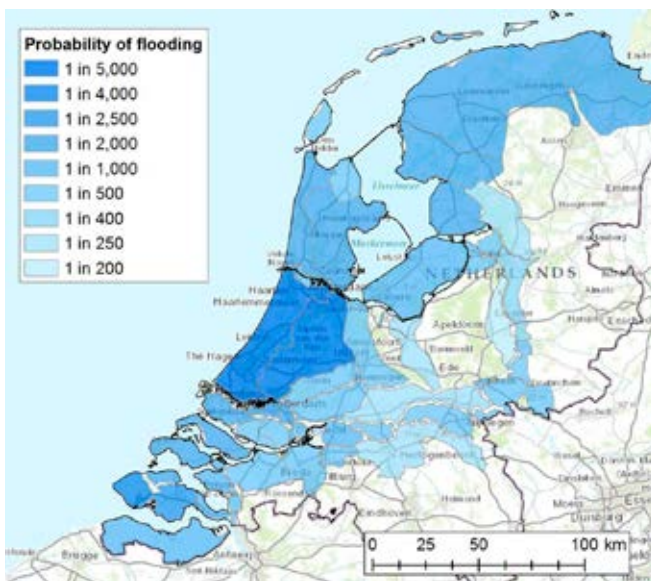
De oranje blokjes beschrijven de meest voorkomende effecten. Elke lijn die kan worden getrokken van een bron, via een of meer barrières naar het object met een uiteindelijk een effect, stelt het scenario van één specifiek risico voor.

## Inleiding

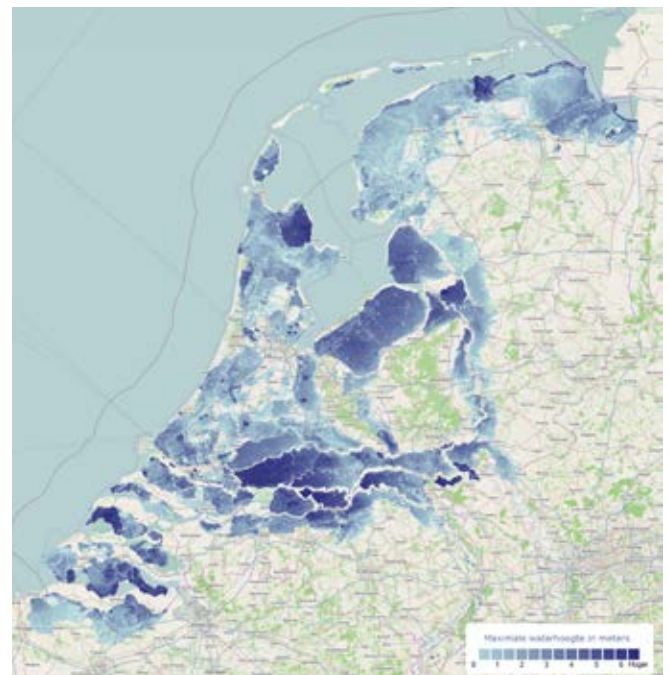
De meest voorkomende oorzaak van incidenten die Nederlandse musea, archieven en bibliotheken in de periode 2008-2014 registreerden, is wateroverlast. Dit blijkt uit de gegevens in de Database Incidenten Cultureel Erfgoed (DICE) op de Erfgoedmonitor (RCE, 2015a en 2015b). In ons land is dat niet zo verwonderlijk want meer dan de helft bevindt zich in een overstromingsgevoelig gebied, een derde ligt onder zeeniveau en het ligt in een klimaatzone met veel neerslag. Blootstelling aan water is vrijwel onvermijdelijk, zie figuur 40. Toch ontstaat de meeste waterschade door lokaal onheil: gesprongen waterleidingen, lekkende goten, fouten bij bouwwerkzaamheden en andere slordigheden bij gebruik van water in en om het gebouw, en blusschade. Verzekeringsmaatschappijen betalen op hun inboedel- en opstalverzekeringen bijna evenveel uit aan waterschade als aan brandschade.

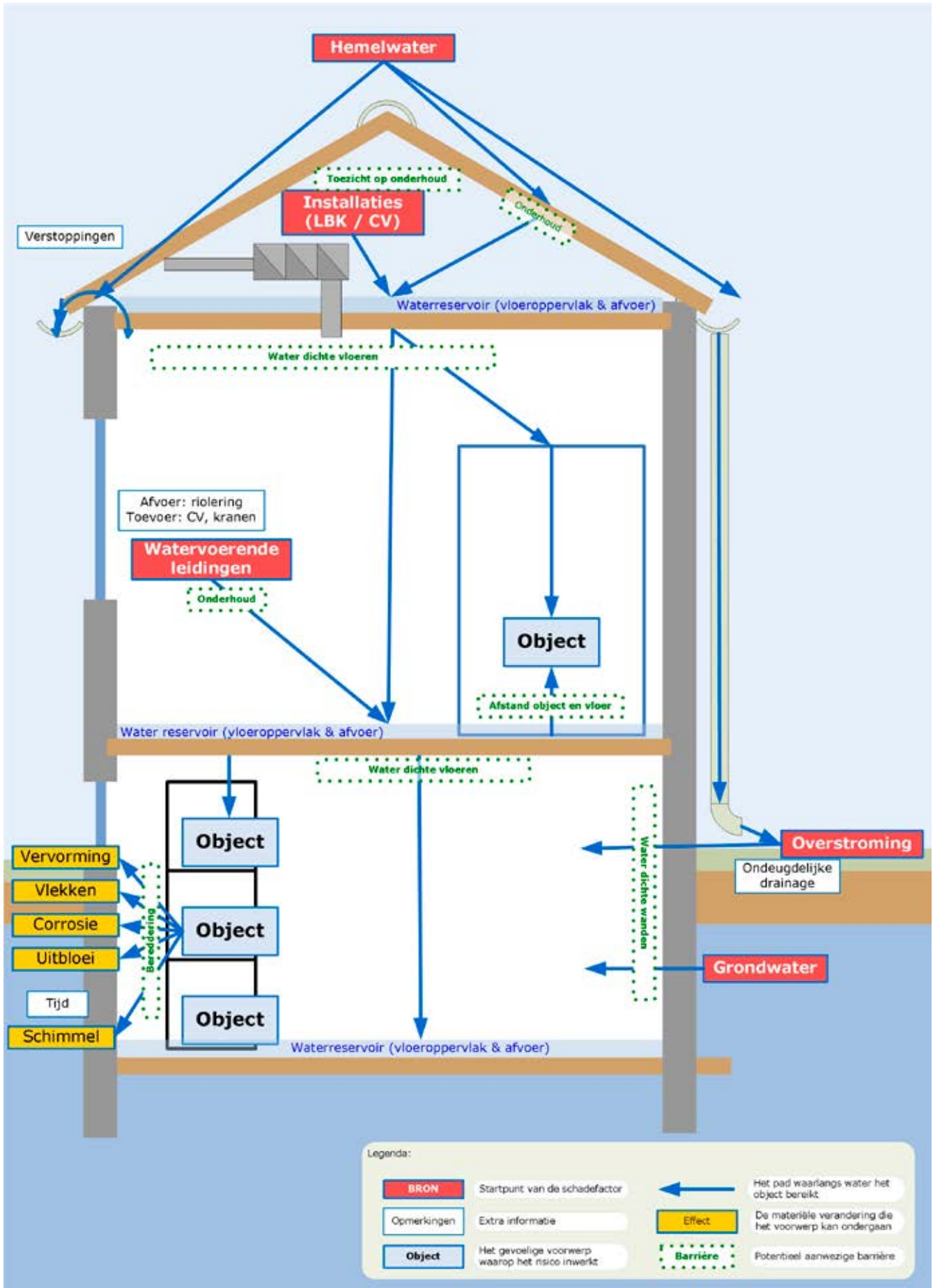
In het scenarioschema komen drie 'waterstromen' voor.

- Van boven – Regenwater of lekwater dat via dak, leidingen of hoger gelegen etages naar beneden stroomt.
- Van opzij – Water uit een overstroming, verzameld regenwater of reservoirs in aangrenzende ruimten dat van opzij naar binnen komt.
- Van onder – Water dat optrekt uit de bodem of via het riool onder druk omhoogkomt.



Figuur 40. Kaarten van Nederland met links kans op overstroming (bron: AON, 2013); rechts maximale waterhoogte bij overstroming in meters (bron: Mijnoverstromingsrisico-HKV, 2015)





Scenarioschema bij de schadefactor 'Water' (alternatief)

## Bronnen

Water komt uit verschillende externe en interne bronnen. Op de natuurlijke, externe bronnen is weinig invloed uit te oefenen, daar moeten we ons tegen beschermen met maatregelen op locatie- en gebouwniveau. Op de interne bronnen is wel invloed mogelijk, die hangen samen met goed onderhoud en doordachte omgang met water.

### Externe bronnen

Er zijn vier externe oorzaken voor wateroverlast in erfgoedinstellingen.

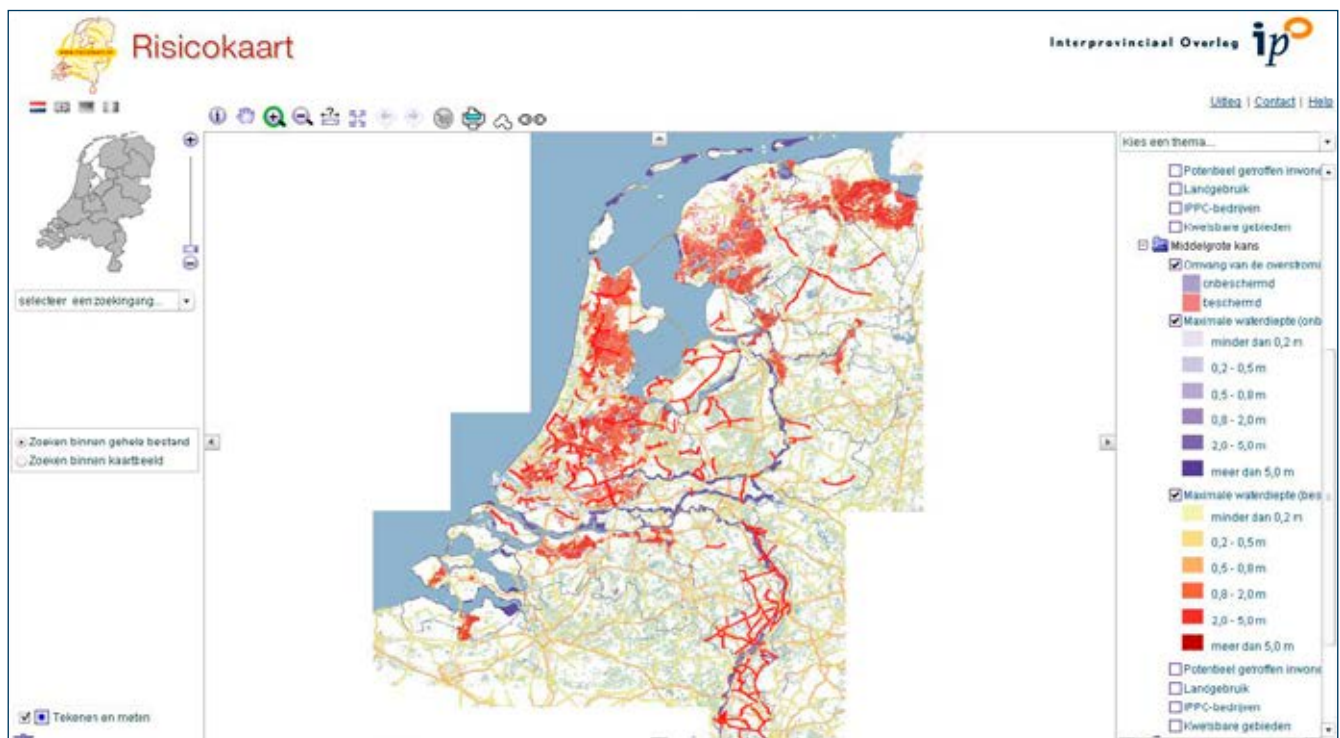
- Overstroming van oppervlaktewater.
- Zware en extreme neerslag.
- Externe leidingen en installaties.
- Grondwater.

In figuur 42 zijn verschillende soorten water weergegeven (Kok, 2005). Regenwater komt direct van boven (1). Als gevolg van ver-

zadiging van de grond (2) en overbelasting van het riool (3) kan het van onderaf omhoogkomen. Door overstroming van lokale waterreservoirs, sloten en grachten (4) kan het van opzij komen. In laag Nederland kan het bij falen van waterkeringen uit ringvaarten (5) en rivieren (6) van opzij komen. In combinatie met storm, (spring) vloed en hoge waterstanden kan het worden opgestuwd (7) en is erfgoed buiten de waterkeringen bijzonder kwetsbaar.

### Overstroming van oppervlaktewater

Overstromingsrisico's vanuit primair oppervlaktewater (Noordzee, IJsselmeer, grote rivieren) als gevolg van het falen van waterkeringen worden in Nederland op nationaal niveau beheerst door Rijkswaterstaat en de waterschappen. Zij werken hard om de kans op catastrofale overstromingen zoals de Watersnoodramp van 1953 heel klein te houden. Niettemin zijn er regelmatig overstromingen waarbij historische gebouwen en erfgoedinstellingen wateroverlast ondervinden. Ze bevinden zich onder andere in uiterwaarden, direct aan rivierkades of in lokale putten in het terrein. In figuur 40 is te zien welk soort informatie beschikbaar is; ze tonen de kans op overstroming (links) en de maximale waterhoogte bij overstroming (rechts).



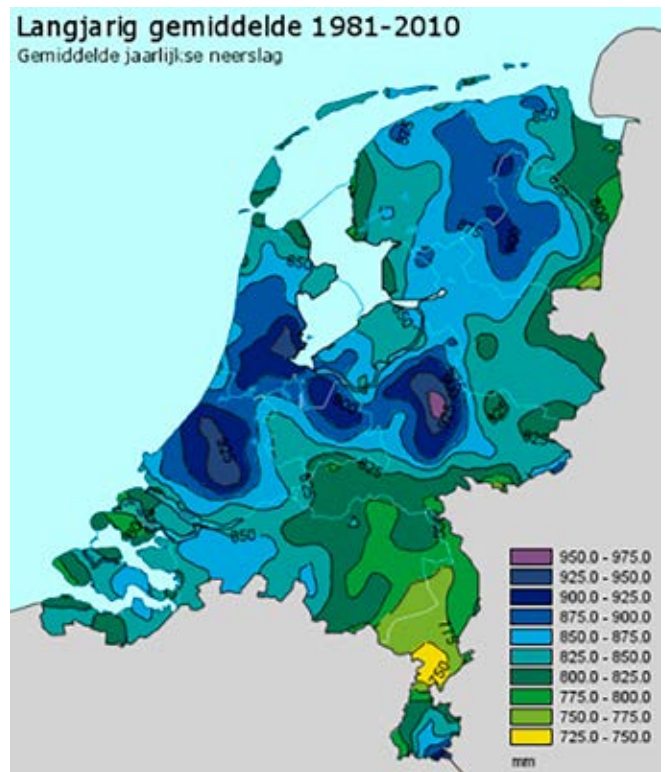
Figuur 41. Screenshot van de website 'Risicokaart van Nederland' waarop in dit geval de maximale waterdiepte bij een overstromingsrisico met middelgrote kans in beeld is gebracht. De gebruiker kan zelf aanvinken welke gegevens hij in beeld wil brengen

Of het eigen historisch gebouw, museum, archief of bibliotheek de kans loopt op wateroverlast door overstroming is na te gaan door de risicokaart van Nederland of de kaarten van het Landelijk Informatiesysteem van Water en Overstromingen (LIWO) te bekijken.

De website 'ons water – Overstrom ik?' van Rijkswaterstaat en het ministerie van Infrastructuur en Milieu i.s.m. het ministerie van Veiligheid en Justitie, de veiligheidsregio's, de waterschappen en het Deltaprogramma biedt de mogelijkheid om eenvoudig voor de eigen postcode te bepalen hoe groot de kans op een overstroming is en hoe hoog het water dan kan komen. Deze widget is ook te vinden op de website 'Veilig erfgoed' (RCE, 2016). Bovendien worden er praktische tips gegeven wat te doen in dat geval. Let wel, de inspanningen van de overheid zijn gericht op de bescherming van mens, dier en economie. Cultureel erfgoed wordt (nog) niet apart in de overwegingen en maatregelen meegenomen.

### Zware en extreme neerslag

In ons land valt jaarlijks zo'n 800 millimeter neerslag (gemiddeld over het tijdvak 1981-2010). Die hoeveelheid valt vrij gelijkmatig verspreid over het hele jaar. Maar regionaal zijn er seizoensgebonden verschillen in de mate van neerslag, zie figuur 43. In het voorjaar is de kuststrook door het koude zeewater droger dan het opwarmende binnenland. In de zomer is het binnenland het warmst en ontstaan daar de zwaarste buien. In de herfst is het zeewater warmer dan het snel afkoelende binnenland, waardoor de kuststrook juist natter is dan het binnenland. In de winter zijn de verschillen minder groot (KNMI, 2015A).



Figuur 43. Gemiddelde jaarlijkse neerslag in Nederland (bron: KNMI)




Figuur 42. Overzicht van zeven oorzaken van wateroverlast in laag en hoog Nederland (bron: Kok, 2005)

**ons water Overstrom ik?** 1234AB

Hoe hoog kan het water bij jou in de buurt komen? **Menu::**

**Waterhoogte in jouw buurt**




Litgeschreven tekst

De kans op een verwoestende overstroming in dijkkring Zuid-Holland (dijkkring 14) is kleiner dan 1 op de 10.000 per jaar.

**2 Wat kan jij doen?**

**Extreme omstandigheden**



**Onstuimig weer**

Een overstroming gaat vaak gepaard met overmatige regenval en (zeer) harde wind.


**Lees meer**

**Als het echt misgaat**

Bij een dreigende overstroming:

- Luister naar de rampenrunder Omroep West
- Volg de adviezen van:
  - Veiligheidsregio Hollands Midden
- Kijk op [crisis.nl](https://crisis.nl)

Info over andere risico's: [Risicokaart.nl](https://risicokaart.nl)



Voorzitter Veiligheidsregio  
Henri Lofferink (Leiden)

**Waterhoogte in jouw omgeving**

**Overstromingen in beeld**

Kijk op [onswater.nl](https://onswater.nl) voor informatie, verhalen en tips over schoon, veilig en

Figuur 44. Screenshot van de website 'ons water – Overstrom ik?' die voor een ingevoerde Nederlandse postcode informatie geeft over de kans op overstroming en de maximale waterhoogte die daarbij kan worden bereikt



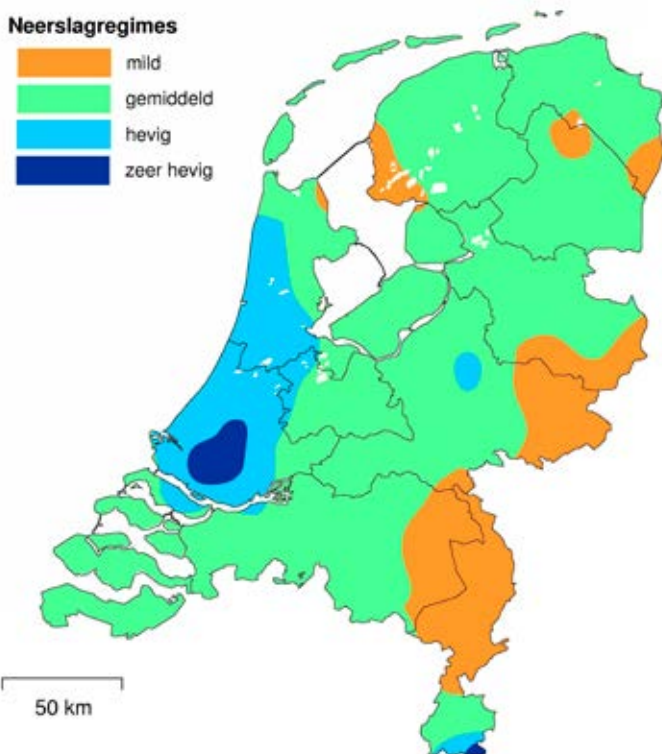
De meeste neerslag valt jaarlijks gemiddeld rond Vaals in Zuid-Limburg en op de Veluwe bij Apeldoorn, zie figuur 45. De kans op zware buien is daar dan ook iets groter dan elders. Ook delen van de provincies Zuid-Holland, Noord-Holland en Utrecht maken meer kans op zware buien met veel neerslag in korte tijd (KNMI, 2015B).

Het zijn de buien met zware en extreme neerslag die voor de wateroverlast zorgen. Wanneer het water niet kan worden afgevoerd, verzamelt het zich op lager gelegen plaatsen. Zo ontstaan 'water op straat'-situaties, verzadiging van de bodem en overstroming vanuit goten, putten en kolken. Uit de statistieken van het KNMI blijkt dat een willekeurige plek in ons land eens in de 100 jaar binnen 24 uur een hoeveelheid krijgt van minstens 73 tot 90 millimeter en binnen 48 uur minstens 86 tot 105. Ook voor geringere hoeveelheden is de herhalingstijd bepaald. Een willekeurige plaats in ons land verwerkt gemiddeld vijf keer per jaar minstens 20 en 24 mm binnen een etmaal. Een etmaalsom van minstens 26 tot 32 mm komt ongeveer twee keer per jaar voor en eens per tien jaar valt er minstens 50 tot 62 mm op een dag. In de mediavorlichting hanteert het KNMI voor kortdurende

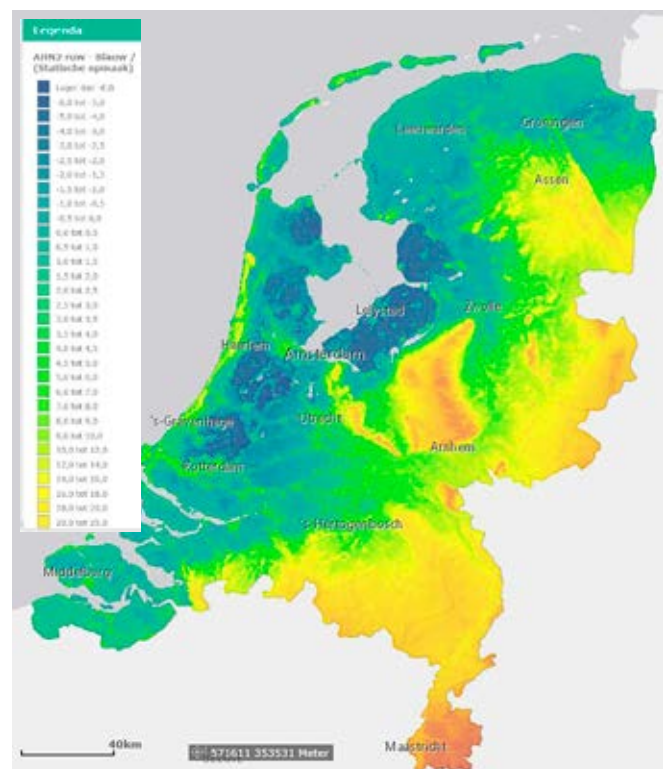
zware buien het begrip wolkbreuk. Bij een wolkbreuk valt 25 mm of meer in een uur, en/of in 5 minuten minimaal 10 mm. Het zicht kan tijdens een wolkbreuk teruglopen tot minder dan 200 meter. Een willekeurige plaats in ons land krijgt gemiddeld eens per tien jaar met een wolkbreuk te maken (KNMI, 2015B).

Nederland is ingedeeld in vier neerslagregimes. In de gebieden met een lager dan gemiddeld neerslagregime geldt bijvoorbeeld dat er 1 x per jaar minstens 31 mm in een etmaal kan vallen. In een gebied met regime H+ kan eens per jaar minstens 38 mm in een etmaal vallen (KNMI, 2014).

Het ontstaan van 'water op straat' door neerslag is sterk afhankelijk van lokale hoogteverschillen, de opname van water in de grond en de afvoercapaciteit van rioleringsstelsels. Hierover is informatie beschikbaar bij de waterschappen, Rioned en de gemeenten. Het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) is een digitale hoogtekarta die voor heel Nederland gemiddeld acht hoogtemetingen per vierkante meter bevat, zie figuur 46. Hij biedt een ingang om te bepalen of de eigen locatie lager ligt dan de omgeving, in een 'put in het landschap', zodat er een mogelijkheid bestaat dat overtollig water ernaartoe stroomt. Dit is een digitale



Figuur 45. Neerslagregimes in Nederland volgens Buishand, Jilderda en Wijngaard, 2009 (bron: KNMI, 2014)



Figuur 46. Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN, 2015)



Figuur 47. Water op straat tijdens bouwwerkzaamheden

hoogtekaart die voor heel Nederland gemiddeld acht hoogtemetingen per vierkante meter bevat.

### Externe leidingen en installaties

Naast extreme neerslag is water op straat vaak het gevolg van technische fouten waardoor water vrijkomt uit systemen zoals hoofdwaterleidingen en tijdelijke pompinstallaties bij bouwwerkzaamheden. Bouw- en graafwerkzaamheden in de omgeving vormen daarmee een serieuze risicofactor waarbij alertheid en communicatie het verschil kunnen maken, zie figuur 47. Ook in dit geval is de beste informatie afkomstig van directe observaties, getuigenissen en incidentenbeschrijvingen. Een klassiek incident is het vollopen van de kelders van het archief van Wijk bij Duurstede als gevolg van een menselijke fout bij pompwerkzaamheden in de omgeving (Nimwegen, 2006).

### Grondwater

Ongewenste grondwaterbewegingen veroorzaken wateroverlast als grondwater kelders binnendringt of een voortdurende bron

voor optrekkend vocht is. Hierbij speelt de constructie en kwaliteit van de keldervloeren, -muren en dilatatievoegen een belangrijke rol. Sommige steen- en betonconstructies zijn poreus of bevatten onregelmatigheden en zijn ongeschikt om grondwater buiten te houden. Met goed kijken en doorvragen komen dergelijke problematische aspecten meestal wel aan het licht. Ook te lage grondwaterstanden kunnen overigens schadelijk zijn, bijvoorbeeld voor paalfunderingen en monumentale bomen. Afwijkingen in de grondwaterstand hebben belangrijke consequenties, niet alleen voor erfgoed maar voor onze economie in het algemeen, en er is daarom veel informatie over beschikbaar. Zo zijn er uitgebreide meetgegevens met grondwaterstanden in peilbuizen door heel Nederland. De grondwaterstanden in Nederland worden door de waterschappen gereguleerd met een complex netwerk aan technische maatregelen zoals gemalen en pompen. Het grondwater niveau op een plaats kan worden bepaald door waterwinning die zich op kilometers afstand kan bevinden. De belangrijkste oorzaak van te lage grondwaterstanden is het lokaal wegstromen van grondwater via lekke rioleringen. Hierdoor



kunnen paalrot en verzakkingen optreden (KCAF, 2012). Optrekkend vocht of vocht in het gebouw beweegt langzaam en wordt soms pas na jaren zichtbaar. Effecten als zoutuitbloei kunnen ook jaren doorgaan (Broersma, 2015).

---

## Interne bronnen

---

In de praktijk is veel waterschade het gevolg van lekkage vanuit interne watervoerende leidingen en installaties. Uit de gegevens van de Database Incidenten Cultureel Erfgoed over de periode 2008-2014 blijkt dat de externe en interne oorzaken ongeveer even vaak wateroverlast veroorzaken (RCE, 2015a). Van de 63 gemelde waterincidenten was lekkage door (foutieve) dakconstructie 12 keer de oorzaak en hemelwaterafvoer of lekkende dakgoot 5 keer. Van de 8 geregistreerde incidenten in 2014 werden er 6 veroorzaakt door de hevige regenval op 28 juli. De interne bronnen – gesprongen leidingen (5), lekkende installaties als airco, klimaatinstallatie, koelmachine en be- en ontvochtigingsinstallatie (10) en lekkende brandhaspel (3) – komen samen net zo vaak voor. Alles dat water bevat of kan bevatten, is dus verdacht. Om het gevaar van deze interne bronnen beter te kunnen beoordelen, is het nodig om te weten onder welke druk het water staat, hoeveel water er vrij kan komen en wat de locatie is ten opzichte van de collectieruimten.

### Installaties

Binnen in het gebouw kan water vrijkomen uit luchtbehandelings-, verwarmings- en brandblusinstallaties. In het geval van bluswater is dat gewenst en is het waterrisico gekoppeld aan brand als primaire oorzaak. In andere gevallen is het ongewenst en is de oorzaak een technisch defect, menselijke fout of opzet. In dat laatste geval is de primaire oorzaak vandalisme. Lange tijd is de angst voor waterschade aanleiding geweest om geen sprinklers te installeren. Inmiddels zijn die technisch bijzonder degelijk, blussen ze lokaal en gebruiken ze een beperkte hoeveelheid water. De angst is niet langer gerechtvaardigd en bij een analyse en afweging van de risico's moet iedereen zich afvragen welke oorzaak de hoogste waarschijnlijkheid heeft en wat erger is: een gedeeltelijk natte collectie of een mogelijk groter deel van de collectie dat verbrand is of onder het roet zit.

### Leidingen

Water kan vrijkomen uit watervoerende leidingen voor drinkwatervoorziening of afvalwaterafvoer én kranen en apparaten die hier op aangesloten zijn, zoals (af)wasmachines, koffie- en drankautomaten. Oorzaken zijn vorst, technische fouten en onzorgvuldig handelen. Het vaststellen van de aanwezigheid en

inspectie van de conditie van leidingen is vaak moeilijk omdat ze zijn weggewerkt in muren en plafonds. In dergelijke gevallen is snelle detectie van lekkages en respons van groot belang om het gevolg beperkt te houden. Incidentenregistratie en opvolging door het nemen van aanvullende maatregelen vormen een belangrijk deel van de strategie om risico's te beperken.

In sommige organisaties is de opvolging van incidenten beter geregeld dan in andere en daarmee verschilt de kans op waterschade sterk. De manier waarop water zich bij lekkage door een gebouw verspreidt, is vaak moeilijk te voorspellen. Wetmatigheden kunnen alleen afgeleid worden uit patronen die zichtbaar zijn bij incidenten. Incidentanalyse vormt de basis voor verbetering.

### Morsen

Water kan vrijkomen bij onoordeelkundig gebruik van water of ongelukken zoals bij schoonmaakwerkzaamheden, morsen bij het water geven aan bloemen en planten, en het bijvullen van bevochtigers of het legen van ontvochtigers. Bezoekers brengen ook steeds vaker waterflesjes mee naar binnen. Gelukkig betreft het in die gevallen slechts beperkte hoeveelheden water.

---

## Paden en barrières

---

Vrijwel iedereen heeft enige ervaring met de manier waarop water zich verspreidt en weet dat het altijd naar het laagste punt stroomt, maar het pad kan grillig en onverwacht lopen. Het is relatief eenvoudig om een eerste beeld te vormen van de verschillende wegen waarlangs water collecties en objecten kan bereiken en van de schadeprocessen die vervolgens kunnen optreden. Tegelijkertijd zijn individuele ervaringen met waterincidenten vaak beperkt. Op basis van tientallen incidentenanalyses en daarvan afgeleide gegevens, zoals handleidingen voor calamiteitenplanningen, is een overzicht te geven van gebruikelijke maatregelen voor de reductie van waterrisico's. Die afzonderlijke reductie-maatregelen, barrières en procedures, staan voor een deel in het scenarioschema en komen uitgebreider aan bod bij maatregelen om risico's te reduceren.

Bij barrières moeten we denken aan waterkeringen en waterdichte, fysieke hindernissen. Om het gebouw heen kunnen barrières worden opgeworpen zoals wallen en dijken of zijn juist hulpmiddelen voor de afwatering zoals greppels en kanalen aangelegd. De buitenschil van het gebouw (dak, muren, vloer) vormt de belangrijkste barrière voor de externe bronnen. De bouwwijze en gebruikte materialen zijn bepalend voor de weerstand tegen water. Zwakke plekken in die schil vergroten het risico aanzienlijk. Door defecten zoals verschoven dakpannen, scheuren in de muur

Bron	Beschrijving incident
Grondwater in kelder door fout met pomp	Bij drainage van een bouwput in de directe omgeving van het gebouw is na werktijd een pomp verkeerd aangesloten waardoor het nabijgelegen archief, dat zich in een kelder bevindt, vol water stroomt. Een complicatie is het elektronische slot dat weigert en waardoor de deur moeilijk te openen is. Hoewel het uiteindelijke waardeverlies aan het archiefmateriaal na restauratie wordt geschat op 2%, is het gevolg van het nat worden een langdurig ontoegankelijk archief en hoge kosten voor herstel en juridische bijstand. Vervolgschade door schimmelwerking is minimaal door professionele bereddering en opslag in een vrieshuis. Vroege detectie van het binnendringende water zou naar verwachting de schade aanmerkelijk hebben beperkt. Inmiddels stelt de nieuwe archiefregeling watermelders verplicht. Ook is een nieuwe waterdichte deur geïnstalleerd.
Grondwater in kelders door boorgat	Bij de aanleg van een nieuwe leiding van de stadsverwarming dwars door een buitenmuur van de kelderdepots van het gebouw is een gat geboord onder grondwaterniveau. Bij het stopzetten van de pompen voor drainage in de bouwput tegen de buitenmuur stroomt 's nachts water naar binnen, omdat het cement rondom de leiding nog niet droog is. Als gevolg daarvan staat op de vloeren van twee kelder verdiepingen enkele centimeters water. Het collectiemateriaal in de kelders blijft droog omdat het in stellingen staat, en omdat het water op plaatsen naar beneden druppelt via kabeldoorvoeren waaronder toevallig geen collectie staat. Het drogen van de vloeren na afloop blijkt gecompliceerd omdat de nauwe ruimten onder en tussen de stellingen moeilijk toegankelijk zijn. Ondanks de vermelding van dit incident in het incidentenregister blijkt de reconstructie van de oorzaak moeilijk uitvoerbaar door de taakscheiding en beperkte interne communicatie. Er is alle reden om aan te nemen dat vergelijkbare incidenten opnieuw kunnen optreden als het interne overleg niet verbetert.
Grondwater lekt via grondanker binnen en verzadigt constructie	In de betonnen fundering van een gebouw zijn zogeheten ankers aangebracht. De inrichting van de kelders van het gebouw is in de loop van de tijd aangepast om als archiefruimte te dienen. Een dubbele vloer ontleemt het zicht op de onderliggende betonconstructie. Bij een anker ontstaat een lek waardoor geleidelijk grondwater binnendringt en de constructie van de dubbele vloer verzadigt. Het archiefmateriaal ondervindt geen directe waterschade, maar de kelder moet wel worden ontruimd om de dubbele vloer te vervangen.
Hoog rivierwater na zware regen	Bij zware regenbuien in de staat New York loopt de rivier de Chemung buiten zijn oevers waardoor grote delen van de stad Corning onder water staan. Hulpdiensten zijn hierdoor overbezet. Het modderige rivierwater veroorzaakt belangrijke schade aan vitrines met voorwerpen en aan de bibliotheek van het museum. Boeken zijn met modder besmeurd, en metalen kasten zijn ontworcht door het uitzetten van nat papier. Bij het droogvriezen blijkt kunstdrukpapier in sommige gevallen aan elkaar te kleven. De details van dit incident zijn uitgebreid beschreven in het boek <i>The Corning Flood: Museum under Water</i> dat online beschikbaar is (Martin, 1977).
Keldervloeren staan blank na zware regen	Bij noodweer komt het grondwater omhoog en overstroomt het rioolnet in de laaggelegen omgeving van het museum. Grondwater dringt binnen via de poreuze vloer en vuil water vanuit riolerings. De schade en herstelkosten zijn aanzienlijk. Het is niet duidelijk in hoeverre dergelijke hoge grondwaterstanden te verwachten waren. Wel is bekend dat door de afnemende industriële activiteiten en verminderde wateronttrekking de stad in de loop van de jaren problemen met hoge grondwaterstanden kent waarvoor aanpassingen in de waterafvoer nodig bleken.
Hevige neerslag, dakdekkers lunchen tijdens wolkbreuk	Het aansturen van bouwvakkers is moeilijk. Op een kritisch moment, net na het omvouwen van loodslabben tijdens de renovatie van het dak, is er een wolkbreuk, terwijl de dakdekkers aan het lunchen zijn. Het regenwater loopt langs de muren naar beneden en beschadigt een aantal schilderijen. Sommige musea hanteren strenge contractuele procedures bij brandgevaarlijke bouwwerkzaamheden. Misschien kunnen deze procedures ook worden ingevoerd voor 'watergevaarlijke' werkzaamheden.
Sneeuw verstopt goten	In situaties waarin kleine lekkages worden geconstateerd, is het niet eenvoudig om efficiënte maatregelen te nemen waarmee het probleem wordt verholpen. Naar aanleiding van eerdere lekkages van dakgoten bij sneeuwval waren in het museum aanvullende maatregelen getroffen, zoals zout in de vergaarbakken van regenpijpen. Desondanks veroorzaakt smeltwater een lekkage op een onverwachte plek, waarbij prenten, foto's en oude handschriften beschadigd raken. Achteraf lijkt aan te raden om in meer schillen rondom het object maatregelen te nemen, om zo extra veiligheid in te bouwen. Desnoods een plastic zeil over de kasten voordat het gaat dooien.
Storm beschadigt dak	Als gevolg van een orkaan wordt de dakbedekking van het magazijn van een bibliotheek weggeblazen, waardoor een groot aantal boeken vochtig wordt. Met veel moeite lukt het uiteindelijk de vele boeken te verpakken en te vriesdrogen, waardoor de schade beperkt blijft.
Gesprongen hoofdwaterleiding	Het terrein rondom het gebouw vertoont al veel jaren intensieve bouwactiviteit. Het is onduidelijk waar op het terrein zich belangrijke waterleidingen bevinden. Bij graafwerkzaamheden wordt een drinkwaterleiding geraakt waardoor duizenden liters water het terrein overspoelen. De kelders van het de gebouw blijven gelukkig droog omdat het water de tegenoverliggende parkeergarage in stroomt.

Bron	Beschrijving incident
Hogedrukslang stoombevochtiger springt los na werkzaamheden	De centrale stoombevochtiger met hoge druk watertoevoer van een archief bevindt zich in een gescheiden technische ruimte met waterdichte vloeren, waterdrempels en afvoeren. Na werkzaamheden door onderhoudstechnici schiet in de nacht een slangklem los van een hogedrukleiding, waardoor water vrijkomt. De capaciteit van de afvoer blijkt onvoldoende en het water stroomt langs de watermelder, via de deuropening de trap af en over de vloer van de archiefruimte naar binnen. Het archiefmateriaal wordt niet nat omdat de waterdichte vloeren en muren hun werk doen en omdat al het archiefmateriaal in stellingen op 10 cm boven de vloer staat. Na afloop is een grotere afvoer gemaakt en een tweede watermelder geplaatst.
Technicus blusinstallatie vergeet kraan dicht te draaien.	Bij technische aanpassingen aan brandslanghaspels op diverse verdiepingen vergeet een technicus een kraan dicht te draaien als elders de hoofdkraan wordt opengezet. Hierdoor stroomt water via leidingdoorvoergaten in een vloer naar een onderliggende archiefruimte. De vloer is niet waterdicht omdat de ruimte oorspronkelijk niet is gebouwd als archiefruimte. Enkele meters belangrijk archiefmateriaal worden nat. Door snel in te vriezen en te vriesdrogen blijft de schade beperkt tot het uitlopen van inkten, vochtvlekken en transportranden.
CV-installatie loopt leeg door roestgaatje	Een druppelende sluitdop leidt in de loop van jaren tot corrosie van een cv-leiding in een convectorput van een archief. Door de hoge druk in de leiding ontstaat plotseling een gaatje waardoor met kracht water uit de leiding spuit. Het water stroomt via leidingdoorvoergaten in een vloer naar een onderliggende archiefruimte. De vloer is niet waterdicht omdat de kelderruimte oorspronkelijk niet is gebouwd als archiefruimte. Enkele meters belangrijk archiefmateriaal worden nat. Door snel in te vriezen en te vriesdrogen blijft de schade beperkt tot het uitlopen van inkten, vochtvlekken en transportranden.
Gesprongen leiding door vorst	In eerste instantie door vorstschade aan een waterleiding en vervolgens door het breken van een cv-leiding komt de vloer van het museum onder water te staan. Blijkbaar zijn fouten gemaakt bij de aanleg van deze installaties. De collectie ondervindt geen schade omdat die hoog genoeg van de vloer staat.
Lekkende leidingen	Door veroudering van moeilijk te inspecteren waterleidingen voor sanitaire voorzieningen ontstaat lekkage. Hierdoor ontstaan storende vlekken in de historische interieurs van het gebouw. Bij het inbouwen en aanpassen van dergelijke watervoerende installaties zou geanticipeerd moeten worden op dit risico door de inspectie en het onderhoud van leidingen te vergemakkelijken.

Tabel 16. Voorbeelden van waterincidenten in erfgoedinstellingen en analyse van bron, pad, effect en effectiviteit van maatregelen

of vloer en kapotte ramen of aansluitingen in goten kan water door de schil heen komen. Ook door noodzakelijke openingen als deuren, ramen, kabel- en leidingdoorvoeren kan onbedoeld water binnenlopen.

Een veelvoorkomend probleem is dat water binnenkomt doordat de capaciteit van de hemelwaterafvoer is overschreden. Goten en vergaarbakken stromen over, regenpijpen staan vol en aansluitingen lopen over. De kans is groter naarmate daken steiler en complexer van vorm zijn, zoals bij neogotische kerkgebouwen waarvan de dakgoten makkelijk verstopt raken (Broersma, 2015).






In het gebouw bevinden zich ook fysieke barrières: wanden, vloeren en plafonds. Daarvoor geldt hetzelfde als voor de buitenschil: afhankelijk van constructie en materiaal bieden ze meer of minder weerstand tegen water en door zwakke plekken wordt de weerstand verminderd. Ten slotte kunnen er op objectniveau barrières zijn zoals kasten, dozen, zakken en vitrines.

De beoordeling van de prestaties van barrières en van de effectiviteit van verschillende maatregelen vergen ervaring en specifieke technische kennis. Daarom is het belangrijk voor instellingen om te kunnen beschikken over een ervaren facilitaire en technische staf, die het gebouw en de omgeving goed kent en die begrijpt hoe belangrijk risicobeheersing is.

Hoewel elke situatie verschillend is, valt er veel te leren van daadwerkelijke waterincidenten zoals die in de praktijk in erfgoed-

instellingen zijn gebeurd. In sommige gevallen zijn incident-omschrijvingen direct van toepassing op de eigen situatie en laten zich eenvoudig omschrijven naar een scenario. In andere situaties zijn het bepaalde details van een incident waardoor een beter begrip van een specifiek risicomechanisme kan worden gevormd. Broersma (2015) beschrijft twee heel uitgebreide en leerzame incidentanalyses voor binnentredend water in de Koninklijke Wachtkamer in Baarn door hevige regenval en overstromingen in Huys Amerongen door een buiten zijn oevers getreden rivier. In tabel 16 is een aantal beschrijvingen van waterincidenten in erfgoedinstellingen opgenomen. De lijst is geselecteerd op basis van de kwaliteit van de beschrijvingen en is statistisch niet representatief.

Wel is geprobeerd telkens bron, pad en effect te benoemen en de effectiviteit van de belangrijkste maatregelen aan te geven. Daarnaast moet worden benadrukt dat de kwaliteit van beschikbare incidentbeschrijvingen sterk kan verschillen en ongetwijfeld interpretatiefouten zal bevatten, zelfs in situaties waarin directe ooggetuigen zijn gesproken. Welke aspecten van de beschreven incidenten in uw situatie van toepassing zijn, kunt u zelf vanuit uw specifieke situatie het beste beoordelen.

Voorbeeld	Beschrijving
	<p>Figuur 48. <b>Desintegratie en chaos door watermassa</b> Plafond in de bibliotheek van de TU Delft kwam naar beneden na lekkage van de warmwaterleiding tijdens werkzaamheden</p>
	<p>Figuur 49. <b>Deformatie, scheuren en verlies</b> Door opname van vocht kunnen boeken zwellen en sterk vervormen</p>
	<p>Figuur 50. <b>Migratie van wateroplosbare gekleurde componenten</b> Uitlopen van inkt</p>
	<p>Figuur 51. <b>Chemische processen</b> Inktvraat is een chemisch proces dat door water in gang wordt gezet</p>
	<p>Figuur 52. <b>Schimmels en bacteriën</b> Als organische oppervlakken langdurig vochtig blijven is het risico op schimmelgroei groot</p>

Tabel 17. Voorbeelden van de vijf mechanismen voor waterschade in papiercollecties

---

## Objecten en hun kwetsbaarheid

---

Blootstelling van objecten aan water kan op verschillende manieren tot schade leiden. Er zijn vijf mechanismen te onderscheiden.

- Desintegratie en chaos door beweging en gewicht van grote watermassa's. Eigenlijk zijn dit fysieke krachten die door water als primaire oorzaak worden uitgeoefend.
- Deformatie, scheuren en verlies aan flexibiliteit als gevolg van zwellen en krimpen van water absorberende objectmaterialen.
- Migratie van wateroplosbare (gekleurde) componenten, zouten en afzetting van vuil.
- Versnellen van chemische afbraakprocessen, zoals corrosie van metalen en inktvraat.
- Aantasting door schimmels, bacteriën en insecten van nat geworden organisch materiaal.

Of objecten schade ondervinden hangt af van de materialen, de samenstelling en de constructie. Bij nat worden reageren materialen verschillend en zetten op elkaar liggende lagen bijvoorbeeld verschillend uit. De lagen kunnen ook loslaten of het geheel kan krom trekken. De responstijd van materialen en de blootsteldingsduur bepalen of het water de tijd heeft om het materiaal te bevochtigen en erin door te dringen. De dikte en de afwerking van het oppervlak hebben daar grote invloed op.

Door blootstelling aan water en het verdere verloop van het incident ontstaan materiële veranderingen in objecten die al dan niet het functioneren van die objecten bemoeilijken. De vorm en intensiteit van de schade en het daarmee geassocieerde waardeverlies hangen samen met de materiële samenstelling en de constructie van de objecten in de collectie en met hun functie en betekenis. Zo kan een waterlek in een object met een primair esthetische functie een belangrijk verlies aan waarde betekenen, terwijl eenzelfde waterlek onbeduidend is in een object dat primair functioneert als drager van tekstuele informatie. Bij een onderverdeling van de collectie in gevoeligheidsklassen voor water is het volgende principe aangehouden.

Ongevoelig – Materiaal en object ondergaan geen interactie met water. Vorm en functie blijven onaangetast.

Gevoelig – Materiaal of object hebben een interactie met water waardoor de vorm verandert maar de functie nog behouden blijft.

Zeer gevoelig – Materiaal en object hebben een interactie met water waardoor zowel vorm als functie verloren gaan.

Tabel 18 geeft een overzicht van de kwetsbaarheid van verschillende materialen en typen objecten voor water met een

beschrijving van de fysieke veranderingen van het materiaal en de constructie die optreden bij nat worden. Of dat een waardeverlies als uiteindelijk effect geeft, hangt af van betekenis en functie van het object.

Voor een beter begrip van het risico en om te kunnen bepalen hoe erg de consequentie van een bepaald risicoscenario zal zijn, is het nodig een duidelijk beeld te schetsen van het verwachte schadeverloop bij nat worden. Als een collectie eenmaal nat is, zijn er vaak nog maatregelen mogelijk om de schade te beperken zoals schoonspoelen, verpakken en invriezen en (vries)drogen. Uit de praktijk blijkt dat veel waterschade herstelbaar is, maar het gaat met hoge kosten gepaard. Hoewel het uiteindelijke waardeverlies van de getroffen objecten misschien meevalt, moeten de kosten en inspanningen om het waardeverlies te herstellen worden meegenomen in de risicoanalyse bij het bepalen van de consequentie van het risico. In de risicoanalyse ligt de nadruk op waardeverlies van de objecten volgens het scenario en voordat herstel plaatsvindt. Conservering en restauratie vergen een investering om het opgelopen waardeverlies ongedaan te maken. Waterrisico's zijn vaak dure risico's.

---

## Maatregelen voor risicoreductie

---

Bij het nemen van maatregelen om waterrisico's te verkleinen, bieden de vijf stappen van geïntegreerde benadering houvast. Hier wordt per stap een aantal mogelijkheden besproken. Zie voor meer informatie ook Tremain (2013), FEMA (2014), Environment Canada (2013) en Depotwijzer (2015).

### Voorkomen

Bij het ontwerp en de inrichting van een (nieuw) gebouw kan worden gekozen voor een locatie met zo min mogelijke bronnen en een laag risico op wateroverlast. Vermijd overstromingsgebieden en lage plaatsen in het landschap waar water langs stroomt of zich kan verzamelen (zie de overstromingskaarten op de 'Veilig erfgoed'-website). Zorg voor een goede afwatering rondom het gebouw met bijvoorbeeld greppels, sloten, grachten, afwateringskanalen, goede drainage, grind en lokale putten. Zorg voor een sterke en goed functionerende buitenschil. Het gebouw, de watervoerende leidingen, het dak en de hemelwaterafvoer moeten met regelmaat worden geïnspecteerd en onderhouden, zie figuur 53. De voorkeur gaat uit naar een hellend dak waar het water zich niet op verzamelt maar goed wordt afgevoerd. Het gebouw zou op ontworpen moeten zijn dat het eenvoudig te inspecteren is. In het technisch programma van eisen kan ook rekening worden gehouden met het ontwerp van installaties en leidingen. Houd

watervoerende leidingen buiten de collectieruimten en voorzie de afvoeren van terugslagkleppen. Plaats de collectie bij voorkeur niet onder het grondwatervniveau, zeker niet de gevoelige topstukken. Stellingen voor opslag moeten stevig zijn en de afstand tussen vloer en onderste plank moet minimaal 10 cm zijn. Stellingen en objecten moeten niet direct tegen de wand zijn geplaatst zodat water dat langs de muur naar beneden stroomt de objecten niet raakt en om vorming van microklimaten en condens tegen te gaan. Door binnentredend water lokaal op te vangen en weg te leiden (emmers, folie goten) kan worden voorkomen dat de collectie nat wordt.

Bij een overstroming is de kans groot dat de stroom uitvalt met alle gevolgen van dien voor toegang, beredding en beveiliging. Als er in de nabijheid van het gebouw bouwwerkzaamheden plaatsvinden, is het aan te raden afspraken te maken met de uitvoerder en toezicht te houden op nakoming van de gemaakte afspraken.

Een voorbeeld van het treffen van maatregelen op gemeenschapsniveau is 'Amsterdam Rainproof', een project om Amsterdam bestand te maken tegen de steeds vaker voorkomende hoosbuien (Amsterdam Rainproof, 2015). Op het (web)platform komen ideeën, initiatieven en informatie samen die iedereen kan inzetten om de regen in het voordeel van de stad te laten vallen en schade te beperken.

Een andere aanpak om blootstelling aan water te voorkomen is om de collectie tijdig te verplaatsen naar een droge plaats elders (preventief evacueren) of een hoger gelegen deel van het gebouw (verticaal evacueren).

### Blokkeren

De waterloop in de omgeving kan worden geblokkeerd met permanente barrières zoals wallen, dijken en muren. In geval van verwacht hoog water of zware regenval kunnen er ook tijdelijke barrières worden opgeworpen met schotten, zandzakken en dekzeilen en kunnen er provisorische greppels worden gegraven of overloopgebieden worden gecreëerd.

Het gebouw blokkeert water uit externe bronnen. Bij zware overstroming of uitzonderlijke neerslagcondities kan de buitenschil bezwijken waardoor water vanuit dak, goten, ramen, deuren en andere openingen naar binnen lekt. Bij zware regenval is de capaciteit van sommige goten en regenpijpen gewoonweg onvoldoende. Er kunnen zich ook situaties voordoen waarbij de afvoer geblokkeerd raakt, bijvoorbeeld door bladeren, sneeuw of een verdwaald stuk plastic. Dakbedekking en goten zijn onderhevig aan verval door bijvoorbeeld corrosie en verliezen op den duur hun beschermende werking.

Om de kans op lekkage klein te houden moet de buitenschil regelmatig geïnspecteerd en goed onderhouden worden. Verse en oude watervlekken en incidentbeschrijvingen geven aanwijzingen



Figuur 53. Bij inspectie blijkt dat bladeren de regenwaterafvoer verstoppem

voor zwakke plekken. Veel monumenten in Nederland maken gebruik van de service van de Monumentenwacht voor inspecties. Sommige dakconstructies zijn bij voorbaat verdacht: 'Bij dit soort zadeldaken is de vraag niet of het gaat lekken, maar wanneer...' en er bestaat bovendien geen glazen dak dat nooit lekt.

Indien water binnentreedt en/of vrijkomt in het gebouw kan een fysieke barrière worden aangebracht die het pad van het water vanaf de bron naar de collectie verspert, zie figuur 55. Omdat veel waterincidenten in technische ruimten beginnen, ligt het voor de hand de verspreiding te reduceren door hoge dorpels en waterdichte vloeren en muren. Als in de vloer een afvoer is aangebracht kan het vrijgekomen water worden weggevoerd en wordt voorkomen dat andere ruimten onderstromen.

Het water kan ook op objectniveau worden geblokkeerd. Bijvoorbeeld door de collectie in waterdichte verpakkingen te bewaren en/of in gesloten kasten te plaatsen. De ervaring leert dat eenvoudige kartonnen dozen al veel bescherming aan objecten bieden. Stellingen en open kasten kunnen een waterdicht afdakje krijgen of met plastic folie worden beschermd. Bij verwachte overstroming kunnen objecten op blokken worden gezet, met hun poten in plastic bakken of buizen of helemaal in plastic verpakt als verplaatsing onmogelijk is.

### Monitoren en detecteren

Het monitoren of de maatregelen bij 'voorkomen' en 'blokkeren' voldoen, begint bij visuele inspecties. Inspecteer de kwaliteit van de buitenschil (juist na hevige regenval en dooi), de leidingen en de technische installaties. Tijdens een rondgang kan een visuele inspectie worden uitgevoerd, let hierbij op zoutuitbloei op wanden, verkleuring van oppervlakken, algen- en mosgroei op de buitenschil, loslatende verf, schimmels en rottingslucht.

Type object	Materiaal	Veranderingen veroorzaakt door water
Documenten, prenten, tekeningen, werk op papier	Papier Inkt Kleurstof	Wordt zacht, vervormt, bobbelt Wordt zwaar door vochtopname Inkt en kleurstof lopen uit Vlekken van vuil en bij opdrogen, getijdelijnen Schimmelvorming
Boeken	Leer Perkament Papier Inkt Kleurstof	Band wordt zacht, vervormt, wordt hard bij drogen Papier wordt zacht, vervormt, bobbelt Inkt en kleurstof lopen uit Vlekken van vuil en bij opdrogen, getijdelijnen Schimmelvorming
Skeletten Etnografica	Bot Been Horn	Mogelijke breuk en vervorming Week worden en afbraak van collageen Tanden in schedels komen los Vlekken, vuil trekt in poreuze delen bij drogen Schimmelvorming
Huid, vacht, leer	Leer	Wordt zacht en rekt uit als nat, krimpt als droogt, vervormt Vlekken, uitlopen van gekleurde componenten Afbraak van collageen
Veren, bont, haar	Keratine	Wordt zacht als nat, krult bij drogen Schimmelvorming
Fotonegatieven	Celluloseacetaat Cellulosenitraat Polyester Emulsielaag	Gelatine zwelt, emulsie komt omhoog Schimmelvorming
Foto-afdrukken	Gecoat papier Polyetheen Emulsielaag	Papier wordt zacht, vervormt, krult op bij drogen Gelatine zwelt, emulsie komt omhoog Kleurstoffen lopen uit Schimmelvorming
Glas	Glas	Aanwezige glasziekte wordt gestimuleerd
Meubels (hout)	Hout Fineer Vernis Beits Verf Lijm Metalen beslag	Zwel en krimp van hout, vervormt, barst als niet vrij kan bewegen Vlekken, wit uitslaan van vernis Verbindingen laten los, delamineren fineer Corrosie van beslag Schimmelvorming
Keramik	Klei Aardewerk Porselein	Poreuze oppervlakken vlekken Zouten of patina bij archeologische voorwerpen gaan verloren Barsten worden zichtbaar Ongebakken klei valt uit elkaar
Manden en vlechtwerk	Plantaindig materiaal Kleurstof	Wordt zacht als nat, krimpt als droogt, vervormt Vlekt Kleurstof loopt uit Schimmelvorming
Schelpen	Kalk	Poreuze oppervlakken vlekken Uitbloei van zout
Schilderijen Paneel	Hout Board Grondering Verf Vernis Lijst	Paneel zwelt, krimpt, vervormt, barst Delamineren grondering en verflaag Vernissen slaan wit uit Verbindingen in lijst Schimmelvorming

Type object	Materiaal	Veranderingen veroorzaakt door water
Schilderijen Doek	Linnen Katoen Grondering Verf Vernis Lijst	Doek zwelt, krimpt, vervormt, bobbelt Delamineren grondering en verflaag Water oplosbare bedoeelingen laten los Vernissen slaan wit uit Verbindingen in lijst en/of spieraam gaan loszitten Schimmelvorming
Plastics	PE, PP, PS, PC Polyester Plexiglas	Poreuze oppervlakken vlekken
Rubbers	Natuurrubber Synthetisch rubber	Poreuze oppervlakken vlekken
Steen Steenachtig	Natuursteen Baksteen Stuc	Vuil trekt in poreuze oppervlakken en vormt vlekken Zout uitbloei Uitspoelen van mortel
Metaal	Ijzer Koper Tin Zink Lood Brons	Reactieve, onedele en halfedele metalen (bijvoorbeeld ijzer, koper) corroderen, reeds aanwezige corrosie wordt gestimuleerd
Textiel	Wol Zijde Katoen Linnen	Zwellen, krimp en vervorming bij drogen Wordt zwaar door vochtopname Kleurstoffen lopen uit, vlekken Schimmelmoei als te lang vochtig

Tabel 18. Overzicht van verschillende objecttypen en materialen en de verandering die ze ondergaan bij blootstelling aan water



Figuur 54. Watermelder of 'cavia'

De visuele inspecties kunnen worden aangevuld met apparatuur die waarschuwt voor de aanwezigheid van water. Water kan worden gedetecteerd met sensoren op de vloer die een alarm geven als ze nat worden, zoals de 'cavia' in figuur 54. Die moeten wel op een lage plaats of in de verwachte stroomrichting worden gezet. Monitoren van de relatieve luchtvochtigheid en temperatuur en

een analyse van de absolute luchtvochtigheid geven inzicht in de aanwezigheid van vochtbronnen.

Op de externe bronnen houden het KNMI en de veiligheidsregio's toezicht. Bij een dreiging van hoogwater of hevige neerslag is het belangrijk de weersverwachting en de website van de eigen veiligheidsregio in de gaten te houden. Ook het treffen van voorbereidende maatregelen zoals het klaarleggen van zandzakken of andere waterkerende middelen bij lage ramen en deuren hoort hierbij.

Door ten slotte incidenten en bijna-incidenten te registreren in een logboek of database (bijvoorbeeld DICE), worden op den duur patronen herkenbaar en kunnen de meest effectieve maatregelen worden getroffen.

### Beperken en behandelen

De schade aan de collectie bij blootstelling aan water hangt sterk af van het reactievermogen van de organisatie. Wanneer de juiste voorzorgsmaatregelen zijn genomen en er voldoende kennis en middelen aanwezig zijn om adequaat te reageren, kan waterschade aanzienlijk worden beperkt.

Ook tijdens een calamiteit kan de collectie, of ten minste de meest waardevolle en kwetsbare stukken, nog in veiligheid worden gebracht. Evacuatie naar een andere locatie zal niet altijd mogelijk



Basismiddelen	Uitgebreide middelen	Volledige beredding
polyethyleenfolie (rol) mop emmer zemen rubber handschoenen rubber laarzen helmen zaklampen en batterijen absorberend papier ongedrukt krantenpapier (rol) handdoeken diepvriespapier sponzen	basismiddelen +  nat/droog vacuüm industriële ventilatoren verlengsnoeren ladder karretje ontvochtigers gereedschap	uitgebreide middelen +  noodtrolley diepvriezers toegang tot vriesdroger quarantainruimte

Tabel 19. Hulpmiddelen om waterschade te beperken

zijn omdat de hulpdiensten andere prioriteiten hebben en er weinig transportmogelijkheden zijn. Maar 'verticaal evacueren', naar een hoger gelegen plaats in het gebouw, is vaak nog wel mogelijk. Wanneer een incident of calamiteit heeft plaatsgevonden, handel dan zo snel mogelijk, bij voorkeur binnen 48 uur (RCE-Waterschadewiel, 2016). Waterschade en kosten van herstel nemen exponentieel met de tijd toe. Door de opname van water kunnen delen van het gebouw zoals stucplafonds onder hun eigen gewicht bezwijken en de collectie bedelven. Evacueer objecten zo snel mogelijk uit de meest risicovolle ruimte. Doe eerst de gevoelige, kostbare objecten met een korte responstijd. Verwijder het water uit de ruimte zo gauw mogelijk.

Respons en beredding vragen om een goede voorbereiding. Alle betrokkenen moeten van tevoren weten hoe te handelen, wat de prioriteiten zijn, wie te bellen, waar de natte objecten te plaatsen en er moeten middelen beschikbaar zijn om water te verwijderen, objecten te beschermen en de natte collectie te behandelen (zie tabel 19). Dit is allemaal vastgelegd in het calamiteitenplan en moet regelmatig worden geoefend (Peek en Cremers, 2003; Northeast Documentation Center, 2006).

Wanneer er waterschade is na brand wordt de Stichting Salvage ingeschakeld voor beredding. Ook als dat niet het geval is, kan het raadzaam zijn een extern bereddingsbedrijf in te huren. Zie voor informatie over beredding ook de RCE-website 'Veilig erfgoed'.

## Voorbeeld QuiskScan waterrisico's

Het is moeilijk om met voldoende nauwkeurigheid een beoordeling van de grootte van de vele risico's van water te maken, omdat er onvoldoende kwantitatieve gegevens zijn over de waarschijn-

lijkheid op bijvoorbeeld een leidingbreuk, een lekkend dak of binnendringend grondwater bij specifieke onderhoudsregimes en inspectiefrequenties, voor specifieke situaties en specifieke constructies. Ook de tijd tussen het begin van het proces waarbij water vrijkomt en de stabilisering van natte objecten is heel bepalend voor de grootte van het uiteindelijke waardeverlies. Het voorbeeld laat zien hoe het mogelijk is met behulp van de QuiskScan toch een redelijk inzicht in de risico's te krijgen.

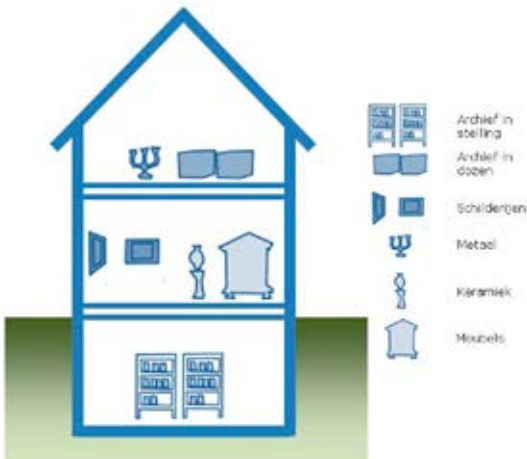
### I. Hoe zijn collectie en collectiewaarde over het gebouw verdeeld?

Geef de collectie-anatomie op een plattegrond of in de weergave van een gebouw weer. Geef de relatieve waarde van de objecten of onderdelen met stoplichtkleuren aan (rood is hoog, geel is middel, groen is laag). Zo wordt de verspreiding van de collectiewaarde door het gebouw zichtbaar. De waardetaart (het cirkeldiagram dat de verdeling van de totale collectiewaarde over de deelcollecties of onderdelen weergeeft) wordt zo getekend als een verdeling over het gebouw. In het voorbeeld is de collectie met zijn totaalwaarde van 100% als volgt verspreid over het gebouw:

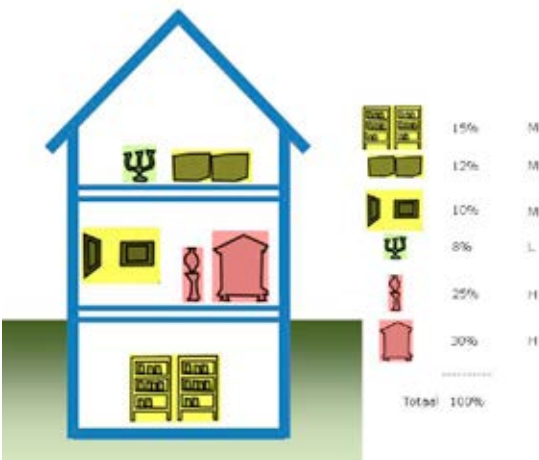
- op zolder ligt ongesorteerd archiefmateriaal in dozen (12%) en de metaalcollectie (8%);
- in de 'herenkamer' hangen enkele schilderijen (10%), staat meubilair (30%), en de collectie keramiek (25%);
- in de kelder bevindt zich het archief in stellingkasten (15%).

### II. Wat is de kwetsbaarheid van de objecten en hoeveel waarde verliezen ze als ze nat worden?

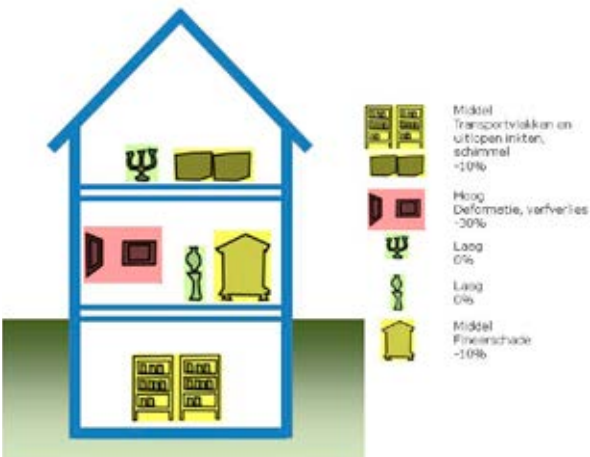
Bepaal op basis van de kwetsbaarheid voor water en de verwachte verandering in vorm en functie hoeveel waarde van elk getroffen object verloren zal gaan. Geef de kwetsbaarheid van de objecten op de plattegrond of in de tekening ook weer met stoplichtkleuren aan. In het voorbeeld is dat:



I. Collectie-anatomie



I. Waardeverdeling



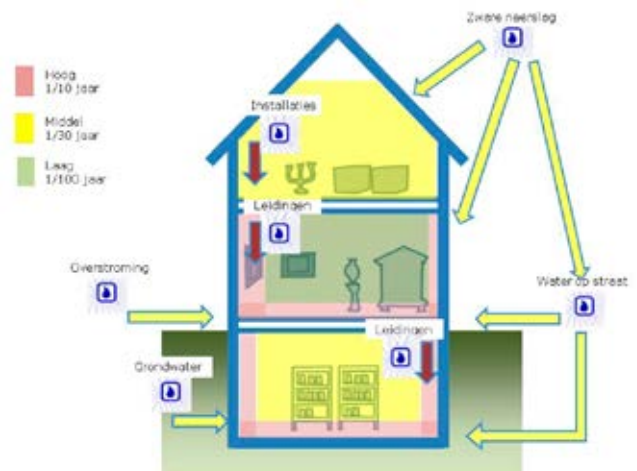
II. Kwetsbaarheid en waardeverlies

- schilderijen bobbelen en verliezen verf (waardeverlies per schilderij geschat op 30% omdat het uiterlijk is aangetast);
- archiefmateriaal krijgt transportvlekken, watergevoelige inkten lopen uit en er treedt schimmelgroei op (waardeverlies geschat op 10% omdat de meeste informatie leesbaar blijft);
- de meubels zullen fineerschade oplopen (waardeverlies geschat op 10% omdat het cosmetische schade is);
- het metaal en keramiek hebben een lage kwetsbaarheid en worden binnen de responstijd beredderd (geen waardeverlies).

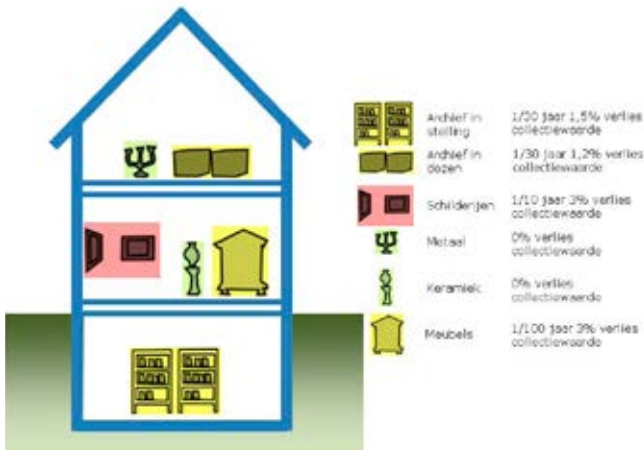
**III. Welke bronnen zijn er en wat is de kans op blootstelling?**

Breng de verschillende interne en externe bronnen in kaart. Vraag medewerkers wat ze zich herinneren van waterincidenten in het verleden en raadpleeg incidentenrapporten. Wat waren de oorzaken, welke maatregelen bleken effectief en welke niet, hoe werden de objecten nat en hoe erg was dat? Welke maatregelen of verbeteringen zijn er sindsdien getroffen? Kijk naar de conditie van de bouwschil, installaties, leidingen, kranen en afvoeren. Voor elke bron kan op de plattegrond of tekening het potentiële verspreidingsgebied worden getekend. Voor het voorbeeld weer met stoplichtkleuren aangegeven hoe groot de kans is dat er water op verschillende plaatsen komt. De beoordeling is dat:

- de kelder en de zolder een waarschijnlijkheid van waterintreding (neerslag en grondwater) hebben van 1 op 30 jaar;
- de waarschijnlijkheid dat een leiding zal lekken of dat er tijdens onderhoudswerkzaamheden iets misgaat en muren en vloeren van begane grond en kelder nat worden, eens in de 10 jaar is;
- de collectie in de centrale ruimte op de begane grond eens in de 100 jaar nat wordt.



III. Bronnen en kans op blootstelling



IV.  $Risico = I + II + III$

#### IV. Risico per locatie en per object of deelcollectie

Door de plattegronden of tekeningen van de waardeverdeling, de kwetsbaarheid en de blootstelling over elkaar heen te leggen, worden de risico's – de kans op waardeverlies – zichtbaar. Het risico voor de metaalcollectie op zolder en voor het keramiek in de 'herenkamer' is laag. Ze vertegenwoordigen weliswaar respectievelijk 8% en 25% van de totale collectiewaarde, maar zijn niet kwetsbaar en verliezen zelfs bij een blootstelling van 1/30 jaar geen waarde.

De archiefdozen die op zolder staan vertegenwoordigen 12% collectiewaarde en we verwachten 1/30 jaar 10% waardeverlies. Voor de totale collectie is dat 10% van 12% oftewel 1,2% waardeverlies in 30 jaar (dat is 4% in 100 jaar). In de kelder kan 1/10 jaar water komen te staan, maar het archief in de stellingen staat te hoog om nat te worden. Daar geldt dat we verwachten dat er 1/30 jaar 10% waardeverlies optreedt aan het archief dat 15% van de collectiewaarde vertegenwoordigt. Daar is het risico dus 1,5% verlies in 30 jaar (of 5% in 100 jaar).

De meubels zorgen voor een waardeverlies van de totale collectie van 3% in 100 jaar door blootstelling aan water. De schilderijen ondergaan het grootste risico voor de collectie. Ze vertegenwoordigen 10% van de collectiewaarde, maar met 30% waardeverlies door eens per 10 jaar nat te worden, geven ze een verlies van 3% collectiewaarde per 10 jaar (30% in 100 jaar).

De risicoanalyse leert dat de lekkende leidingen in het voorbeeld de belangrijkste oorzaak vormen en de schilderijen het grootste risico lopen. Maatregelen moeten zich dus richten op het verkleinen van de kans op lekkage (voorkomen) en op het beschermen van de schilderijen door ze bijvoorbeeld verder van de wand te hangen, elders te hangen of waterdicht in te lijsten.

## Samenhang met andere schadefactoren

Maatregelen die het ene risico reduceren kunnen neveneffecten hebben op andere risico's. Ze kunnen een synergetisch effect hebben met een gunstig reducerend effect op andere risico's, maar ook een ongunstig effect hebben en tot een (tijdelijke) toename van een ander risico leiden. Onderhoudswerkzaamheden aan het dak ter verlagening van het watern risico kunnen het brandrisico vergroten, zeker wanneer er met open vuur wordt gewerkt. Inlijsten in een klimaatlijst als bescherming van een schilderij tegen een onjuist klimaat biedt ook bescherming tegen langsstromend water of bluswater.

Schadefactoren kunnen ook met elkaar samenhangen door in elkaars verlengde te liggen. Tijdens evacuatie bij een overstroming kunnen labels loslaten en wordt het risico van dissociatie verhoogd. Voorbeelden van samenhang van de schadefactor 'Water' met de andere schadefactoren staan in tabel 20.



Figuur 55. Bescherming van de objecten tegen lekkage, door een water afvoerend dak op de kasten te plaatsen.

Schadefactor	Interactie
<b>Fysieke krachten</b>	Sommige vochtige materialen verliezen sterkte en draagkracht en bezwijken bij hanteren, bijvoorbeeld natte dozen en kranten. Bij evacuatie van de collectie kunnen objecten ruw worden gehanteerd. Bij wateroverlast kunnen delen van het gebouw bezwijken, bijvoorbeeld een plafond dat naar beneden komt.
<b>Brand</b>	Bluswater kan waterschade veroorzaken zoals vervormen van materialen en uitlopen van kleurstoffen. Uit blusapparatuur kan, al dan niet opzettelijk, water vrijkomen.
<b>Dieven en Vandalen</b>	Bij ontruiming van het gebouw en evacuatie en opvang van de collectie buiten het gebouw neemt het risico op diefstal toe. Vandalen kunnen water uit bijvoorbeeld brandhaspels gebruiken.
<b>Ongedierte en Onkruid</b>	Knaagdieren, sommige insecten en planten hebben water nodig om te groeien. Hun aanwezigheid is een indicatie voor waterbronnen.
<b>Verontreiniging</b>	Water uit leidingen, installaties of overstromingen is vrijwel altijd vuil en zal tot verontreiniging leiden. Wassen met water als behandeling om verontreiniging te verwijderen kan schade veroorzaken.
<b>Licht, UV- en IR- straling</b>	Lichtniveaus binnen kunnen hoger zijn dan verwacht door reflectie op vijvers en water buiten het gebouw.
<b>Onjuiste temperatuur</b>	Aan koude oppervlakken zoals ramen, buitenmuren, vloeren en koude waterleidingen kan condensvorming optreden en watervorming plaatsvinden. Koel- en verwarmingsinstallaties kunnen lekkage met waterschade veroorzaken.
<b>Onjuiste RV</b>	Aanwezigheid van water leidt tot een verhoging van de RV in de lucht. Luchtbehandelingsinstallaties vormen een bron van wateroverlast.
<b>Dissociatie</b>	Bij overstroming is de kans groot dat etiketten nat worden, scheuren of de tekst uitloopt en onleesbaar wordt. Bij evacuatie in geval van wateroverlast neemt de kans op dissociatie toe.

Tabel 20. Voorbeelden van samenhang van de schadefactor 'Water' met de andere schadefactoren

## Referenties en meer lezen

### AHN (2015) 'Actueel Hoogtebestand van Nederland'.

<http://ahn.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=c3c98b8a4ff84ff4938fafa7cc106e88>  
(geraadpleegd 19 november 2015)

### Amsterdam Rainproof (2015)

Webplatform met ideeën, initiatieven en informatie om Amsterdam bestand te maken tegen water.  
<https://www.rainproof.nl/>  
(geraadpleegd 19 november 2015)

### AON (2013) 'Probability of flooding'.

<http://www.aon.com/netherlands/persberichten/2013/images/probability-of-flood-big.png>  
(geraadpleegd 25 november 2015)

**Broersma, I.** (2015) 'Hoe erg is het als het interieur nat wordt? Onderzoek naar de impact van wateroverlast op historische interieurs', scriptie voor de Universiteit van Amsterdam, 66 pp.

**Depotwijzer** (2015) 'Beveiliging tegen water: Bouwkundige maatregelen en installaties' (website).  
<http://www.depotwijzer.be/beveiliging-tegen-water-bouwkundige-maatregelen-en-installaties>  
(geraadpleegd 25 november 2015)

### Environment Canada (2013) 'Reducing Flood Damage' (website).

<https://ec.gc.ca/eau-water/default.asp?lang=En&n=72FDC156-1>  
(geraadpleegd 25 november 2015)

**FEMA** (2014) 'Homeowner's guide to retrofitting – Chapter 7 – Floodproofing', 3<sup>rd</sup> edition, Federal Emergency Management Agency, USA (website).

[http://www.fema.gov/media-library-data/1404150030143-cd3760624f61032d-097df173e7f18355/FEMA\\_P312\\_Chap\\_7.pdf](http://www.fema.gov/media-library-data/1404150030143-cd3760624f61032d-097df173e7f18355/FEMA_P312_Chap_7.pdf)  
(geraadpleegd 25 november 2015)

**Kennis Centrum Aanpak**

**Funderingsproblemen** (KCAF) (2012) 'Wat doe ik als bestuurder met (mogelijke) funderingsproblemen?', 16 pp.

[http://www.kcaf.nl/site/images/uploads\\_pdf/2012.03.19\\_Hoe\\_kan\\_ik\\_als\\_bestuurder.pdf](http://www.kcaf.nl/site/images/uploads_pdf/2012.03.19_Hoe_kan_ik_als_bestuurder.pdf)

(geraadpleegd 25 november 2015)

**KNMI** (2014) 'Neerslagstatistiek'.

<http://projects.knmi.nl/klimatologie/achtergrondinformatie/neerslagstatistiek.pdf>

(geraadpleegd 19 november 2015)

**KNMI** (2015a) 'Uitleg over Zware neerslag'.

<http://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/zware-neerslag>

(geraadpleegd 19 november 2015)

**KNMI** (2015b) 'Uitleg over Extreme neerslagkansen'.

<http://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/extreme-neerslagkansen>

(geraadpleegd 19 november 2015)

**Kok, M.** (2005) 'Een waterverzekering in Nederland: mogelijk en wenselijk?', HKV-Lijn in Water Rapport in opdracht van de Adviescommissie Water, 30 pp.

[http://www.tbm.tudelft.nl/fileadmin/Faculteit/CITG/Over\\_de\\_faculteit/Afdelingen/Afdeling\\_Waterbouwkunde/sectie\\_waterbouwkunde/people/personal/gelder/publications/citations/doc/citatie212.pdf](http://www.tbm.tudelft.nl/fileadmin/Faculteit/CITG/Over_de_faculteit/Afdelingen/Afdeling_Waterbouwkunde/sectie_waterbouwkunde/people/personal/gelder/publications/citations/doc/citatie212.pdf)

(geraadpleegd 25 november 2015)

**Martin, J.H. en C.K. Edwards** (1977) *The Corning flood: museum under water*, The Corning Museum of Glass, Corning, NY, 60 pp.

**Mijnoverstromingsrisico-HKV** (2015)

'Maximale waterhoogte bij overstroming in meters'.

[http://mijnoverstromingsrisico.hkv.nl/images/frontplaatje\\_overstroomik.jpg](http://mijnoverstromingsrisico.hkv.nl/images/frontplaatje_overstroomik.jpg)

(geraadpleegd 18 november 2015)

**Nimwegen, M. van** (2006) 'Verslag congres

archieffcalamiteiten'; Verslag van congres 17-18 maart 2005 in Wijk bij Duurstede, Streekarchivariaat Kromme Rijngebied/ Utrechtse Heuvelrug, 135 pp.

**Northeast Document Conservation**

**Center** (2006) 'dPlan™ The Online Disaster-Planning Tool for Cultural and Civic Institutions', Andover, MA, USA (website).

<http://www.dplan.org/>

(geraadpleegd 25 november 2015)

'**ons water – Overstroom ik?**' (website).

<http://www.overstroomik.nl/hoe-hoogkomt-het-water.html?postcode>

(geraadpleegd 18 november 2015)

**Peek, M. en T. Cremers** (2003) *Handleiding voor het maken van een calamiteitenplan voor collectiebeherende instellingen*, Instituut Collectie Nederland, Amsterdam, 98 pp.

**RCE – Rijksdienst voor het Cultureel**

**Erfgoed** (2015a) 'Erfgoedmonitor –

Geregistreerde incidenten – Musea'.

<http://erfgoedmonitor.nl/indicatoren/geregistreerde-incidenten-musea>

(geraadpleegd 25 november 2015)

**RCE – Rijksdienst voor het Cultureel**

**Erfgoed** (2015b) 'Veilig erfgoed. Database

Incidenten Cultureel Erfgoed (DICE)'.

<https://veilig-erfgoed.nl/onderwerpen/incidentenregistratie/dice-incidentenregistratie>

(geraadpleegd 25 november 2015)

**RCE – Rijksdienst voor het Cultureel**

**Erfgoed** (2016) 'Waterschadewiel', tekst op

de website <https://veilig-erfgoed.nl/>

**Risicokaart van Nederland** (2015)

<http://nederland.risicokaart.nl/risicokaart.html>

(geraadpleegd 18 november 2015)

**Stichting Salvage – Eerste hulp na brand**

<http://www.stichtingsalvage.nl>

(geraadpleegd 18 november 2015)

**Tremain, D.** (2013) 'Water', Chapter

5 in *Agents of Deterioration*, Canadian Conservation Institute website, Ottawa.

<http://canada.pch.gc.ca/eng/1444924882163>

(geraadpleegd 27 november 2015)

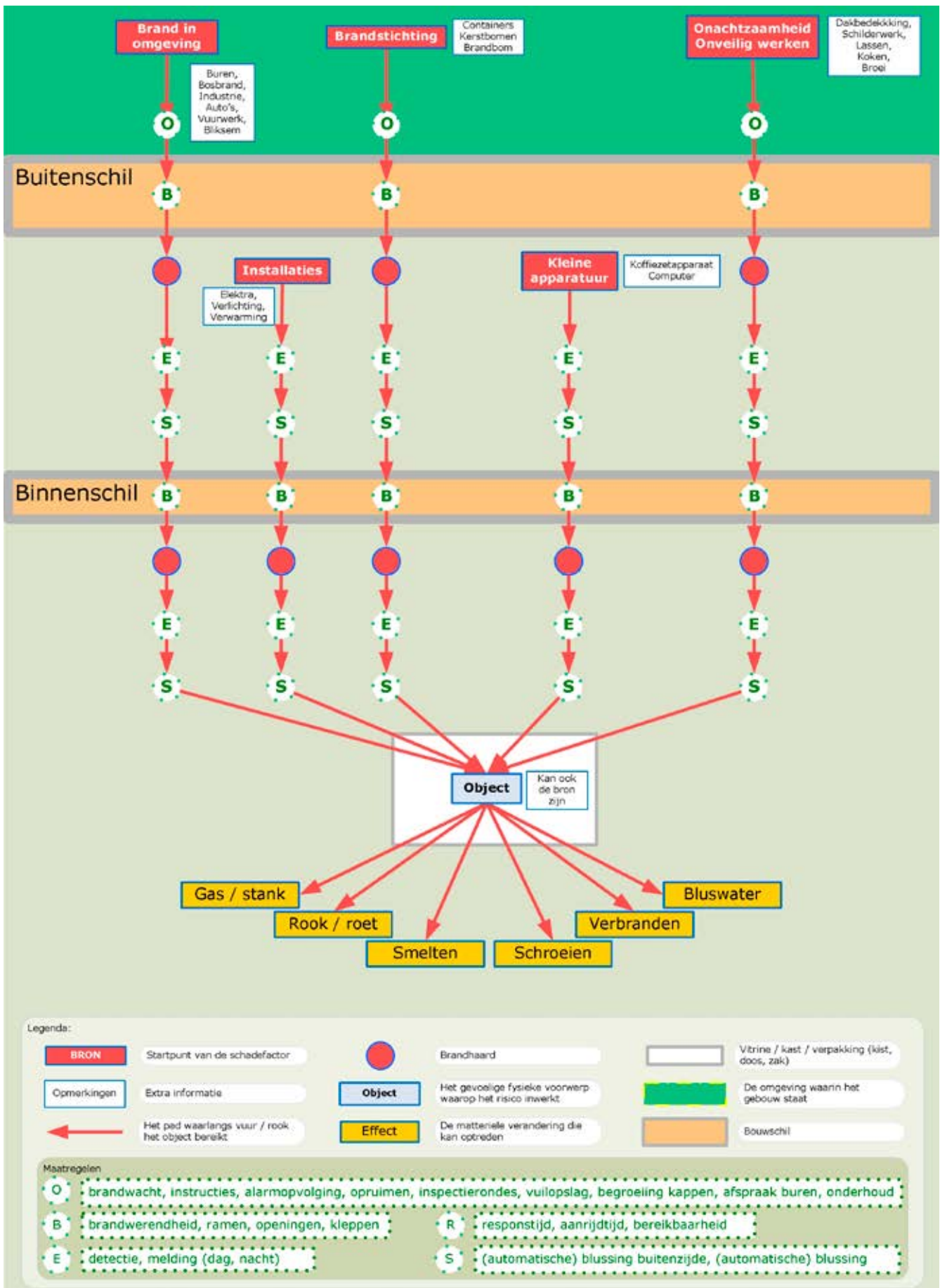


## Janien Kemp

Senior expert fysiek beheer in het Stadsarchief Amsterdam

*De eerste keer dat we een risicoanalyse deden, was in 2004, vanwege de verhuizing van het archief naar gebouw De Bazel in de Vijzelstraat. Het plan was om daar in de voormalige goudkluis een Schatkamer in te richten met 250 topstukken uit onze collectie waar bezoekers altijd welkom waren. Het ging om – soms fragiele – boeken, prenten, tekeningen, documenten van perkament of papier die tot die tijd meestal in ons depot lagen. Welke gevaren zouden bij een permanente expositie ‘op zaal’ op de loer liggen? Niemand wist het precies. Alle mogelijke risico’s zijn toen in kaart gebracht en uitgediept door medewerkers van verschillende afdelingen van het Stadsarchief, in samenwerking met de RCE. Zouden we bijvoorbeeld last krijgen van vandalen of criminelen, want De Bazel is, anders dan onze vorige locatie aan de Amstel, een meer in het oog springend gebouw?*

*Hoe zit het met schadefactoren als licht, temperatuur en luchtvochtigheid in de Schatkamer, zijn die heel anders dan in het depot? Na enkele brainstormsessies bleek dat het lichtplan in de Schatkamer moest worden aangepast, want tekeningen met gewassen inkt verbleekten sneller dan we aanvankelijk dachten. Een oplossing zou zijn om dit soort gevoelige prenten om de drie maanden te wisselen, maar daar hebben we gewoonweg niet genoeg mensen voor. Dus is besloten de belichtingstijd per object te verkorten en vooral de minder kwetsbare stukken tentoon te stellen. Later heeft de risicoanalyse ons ook geholpen bij het opstellen van het conserveringsplan. Toen ontdekten we dat 19de-eeuwse verzuurde papieren, verpakt in oude portefeuilles, meer te lijden hadden dan onze veel oudere, losse brieven van perkament of lomp papier die met ijzergallusinkt beschreven zijn. Ook al worden die portefeuilles in het archief minder vaak opgevraagd, toch kregen ze – terecht – de hoogste prioriteit na de risicoanalyse.’*



Scenarioschema bij de schadefactor 'Brand'

# Brand

---

## Scenario's bij brand

---

Dit scenarioschema schetst de meest voorkomende scenario's bij brand. De rode blokjes zijn de bronnen voor brand, ingedeeld naar de meest voorkomende oorzaken. Ze kunnen zich buiten maar ook binnen het gebouw bevinden, dan komen ze als kleiner rood blokje in de lijn van de bron naar het object terug.

De grijze balken zijn de barrières die een brand op weg van de bron naar het object kan tegenkomen. Die kunnen bestaan uit bouwkundige (B), installatietechnische (I) en organisatorische (O) maatregelen ter preventie en detectie (het zogenaamde BIO-trio). Maar ook uit snelle respons en blussing om in geval van brand de schade zo klein mogelijk te houden. De tekst in de grijze balken zijn aanwijzingen voor het bedenken van aspecten die de prestatie van de barrière bepalen. Als het object zich buiten bevindt, zijn er waarschijnlijk geen barrières.

De rode lijnen geven aan welk pad de brand aflegt. Brandwerende barrières verminderen de waarschijnlijkheid dat de brand een bepaald object bereikt of de verspreiding van de brand en dus de impact op de hele collectie.

Het blauwe blokje geeft het object weer dat een bepaalde gevoeligheid voor brand heeft. Het ene materiaal is brandbaarder dan het andere. Maar ook het object kan een bron voor brand zijn.

De oranje blokjes onderaan geven de verschillende soorten effecten waaraan bij brand kan worden gedacht. Elke lijn die kan worden getrokken van een bron, via een of meer barrières naar het object met uiteindelijk een effect, geeft het scenario van één specifiek risico weer.

---

## Inleiding

---

Brand is een schadefactor waarvan het risico vaak wordt onderschat. Als er al brand uitbreekt, dan is dat bij een ander. Maar bij nader inzien scoort brand bij een risicoanalyse altijd hoog. Want hoewel de waarschijnlijkheid van brand per instelling relatief laag is, is de impact groot. Objecten lopen in een brand meestal zware schade op en een brand kan een groot deel van de collectie treffen. Voor de identificatie van risico's op brand helpt het om te denken in drie soorten scenario's. Ten eerste: een kleine lokale brand zoals een omgevallen kaars of een gloeiende peuk waarbij snel kan worden opgetreden en de schade beperkt blijft tot een klein aantal objecten. Ten tweede: een middelgrote brand die beperkt blijft tot een ruimte of brandcompartiment en een deel van de collectie treft. Ten derde: een grote brand waarbij het hele gebouw en de collectie zijn betrokken.

Uiteraard begint de grote brand klein en lokaal. De hoeveelheid brandbaar materiaal (de vuurlast) in de nabijheid van het beginnende brandje én de snelheid van detectie en respons bepalen of een lokaal brandje zich ontwikkelt tot een grote vuurzee. Kleine branden komen vaker voor dan grote, maar kunnen net zo goed geweldige roet- en bluswaterschade veroorzaken.

Brand is een gebeurtenis die per museum niet vaak genoeg voorkomt om zelf bruikbare statistieken te genereren. Maak daarom gebruik van gedeelde ervaringen en (inter)nationale statistieken. In Nederland houdt het Centraal Bureau voor de Statistiek algemene brandweerstatistieken bij, maar voor culturele instellingen worden die niet specifiek verzameld (CBS, 2014). In de Database Incidenten Cultureel Erfgoed (DICE) staat informatie over allerlei incidenten in erfgoedinstellingen en daar komen steeds meer gegevens over brand bij (RCE, 2015). In rijksmonumenten zijn dat er bijna veertig per jaar. In musea wordt er elk jaar een brandincident gemeld (Erfgoedmonitor, 2015). De ervaring leert dat zeker musea waar evenementen met catering plaatsvinden er meer brandincidenten per jaar kunnen optreden. Daarbij treedt niet altijd schade aan de collectie op.

Bij de bepaling van risico's op brand moeten instellingen gebruik maken van eigen ervaringen, algemene statistieken uit eigen land en studies voor musea uit het buitenland. De meest uitgebreide studie is gedaan door Jean Tétreault voor musea in Canada (Tétreault, 2008). Andere interessante publicaties zijn voortgekomen uit het Europese Fire-Tech project (FiRE-TECH, 2003).

---

## Brandvijfhoek

---

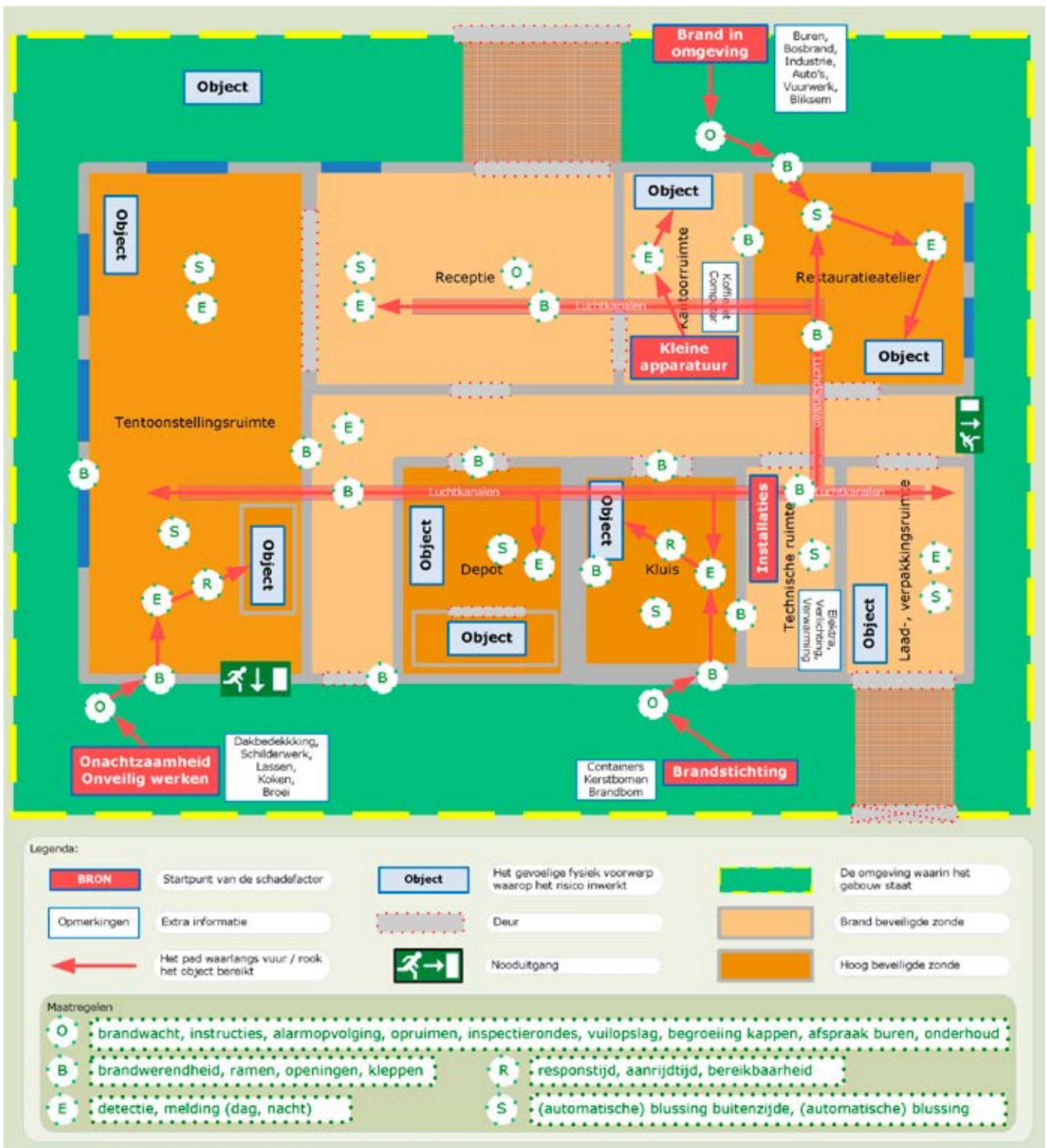
De brandvijfhoek geeft een schematische weergave van de drie essentiële factoren die voor het ontstaan van brand *tegelijktijdig* aanwezig moeten zijn, zie figuur 56.

**Brandbare stof** – Dat kan een vaste stof, vloeistof of gas zijn. Erfgoedcollecties met organische objecten vormen een goede brandstof, maar ook materialen die niet tot de collectie behoren, zoals verpakkingsmateriaal, inrichting, oplosmiddelen, olie en gassen.

**Zuurstof** – Er is minimaal 16% zuurstof in de lucht nodig om een stof te laten branden. De mate van ventilatie heeft een grote invloed op de intensiteit van de brand, meer lucht geeft meer vlam. Om brand te voorkomen is verlaging van het zuurstofgehalte in de lucht van 21% naar minder dan 16% voldoende (hypoxia). Om een brand te blussen is een veel lager gehalte nodig.

**Ontstekingsenergie of warmte** – Een brandbare stof ontbrandt niet spontaan, daar is een bepaalde hoeveelheid energie voor





Scenarioschema bij de schadefactor 'Brand' (alternatief)

nodig. Die energie kan worden geleverd door een vlam (aansteker) of vonk (kortsluiting) of een hoge temperatuur (hitte, broei, druk, wrijving).

Daarnaast zijn er twee factoren die het verbrandingsproces zowel negatief als positief beïnvloeden:

- de **mengverhouding** tussen de drie essentiële factoren bepaalt of er veel energie (optimaal) of juist vervuiling (suboptimaal) bij de brand vrijkomt;
- de **katalysator** is een stof die zelf niet aan de verbrandingsreactie meedoet maar die wel kan versnellen of vertragen.

---

## Brandontwikkeling

---

Een brand kent een aantal ontwikkelingsfasen. In de initiatiefase begint een klein brandje, het materiaal begint te smeulen, een vlammetje hapt om zich heen. Dit is nog eenvoudig in de kiem te smoren, maar wordt meestal niet ontdekt omdat er nauwelijks rookontwikkeling is. Smeulen kan uren duren, maar de initiatiefase kan ook heel kort zijn, bijvoorbeeld bij een gaslek. Vervolgens komt de groeifase waarin het smeulende materiaal gaat branden en de rookontwikkeling toeneemt. Meestal wordt de brand in deze fase opgemerkt. De temperatuur kan oplopen tot zo'n 300-600°C, maar de hitteontwikkeling is plaatselijk en bij snelle detectie, alarmering en respons kan de brand nog bestreden worden. Afhankelijk van de omstandigheden kan die fase ongeveer 10-15 minuten duren. Dit is dus een cruciale tijdsduur voor een adequate respons.

Boven een temperatuur van 300°C wordt de warmtestraling uit de rooklaag zo groot dat nog niet ontbrande materialen ontleden en de zelfontbrandingstemperatuur bereiken en in een kettingreactie explosief ontbranden. Dit moment van vlamoverslag is heel gevaarlijk. In de nu volgende brandfase ontwikkelt de brand zich volledig. Alle brandbare materialen in de ruimte vatten vlam en de temperatuur loopt op tot 1000°C. De brand heeft zijn maximale uitbreidingsgebied in de ruimte bereikt. Brandbestrijding in de ruimte zal niet meer leiden tot de beperking van schade, de brandweer kan alleen nog zorgen dat de brand zich niet verder uitbreidt naar omliggende ruimten.

Wanneer er minder ontledingsproducten worden gevormd en de brandstof opraakt, komt de brand in de dooffase en gaat hij ten slotte uit. Bij gebrek aan zuurstof kan een brand lang blijven smeulen waarbij wel ontledingsproducten vrijkomen die zich op onverwachte plekken kunnen verzamelen (bijvoorbeeld achter een verlaagd plafond). Wanneer daar zuurstof blijkt, bijvoorbeeld door het openen van een deur, ontbranden deze gassen plotseling explosief. Dat is de zogenaamde vlamterugslag. Het hele proces



Figuur 56. Brandvijfhoek

is op verschillende websites met video's geïllustreerd, zie o.a. de website van Brandweer Nederland.

---

## Rook

---

De rook die vrijkomt bij een brand bestaat uit hete gasvormige verbrandingsproducten (kooldioxide, waterdamp), giftige en corrosieve gassen (koolmonoxide, waterstofchloride), vaste en vloeibare roet en teer, vaste en gloeiende halfverbrande deeltjes, en lucht die niet aan de verbrandingsreactie heeft deelgenomen. Er ontstaat al snel veel rook die schadelijk is voor mens en materiaal. Inademing van giftige rook is dodelijk en hete lucht geeft verbranding van luchtwegen. Rook vermindert het zicht en belemmert het vluchten. Hete lucht en rook stijgen naar het plafond en kunnen zich via openingen door het hele gebouw verspreiden. Zelfs kleine branden kunnen grote rookschade veroorzaken. De verwijdering van roet dat op interieur en collectie is neergeslagen, kost veel tijd en geld.

---

## Brandklassen

---

Branden worden ingedeeld in verschillende klassen, afhankelijk van de brandstof. Ze zijn van belang bij de keuze van het juiste

Oorzaak	Nederland (Hagen 2009)	Europa (Tétreault 2008)	Canada (Tétreault 2008)
Onachtzaamheid en onveilig werken (roken, koken, kaarsen, schilderen, renovaties, lassen, broei)	29%	18%	32%
Brandstichting (opzet, gericht protest, statement)	24%	26%	30%
Brand in de omgeving (buren, bosbrand, bliksem, vuurwerk)	14%	5%	10%
Gebouwssystemen en installaties (bedrading, gasleidingen, verwarming, verlichting)	14%	33%	20%
Kleine apparatuur (koffiezetapparaat, monitor, kantoor, gereedschap)	19%	18%	8%

Tabel 21. Oorzaken van brand in collectiebeherende instellingen met het percentage waarmee ze voorkomen (naar Tétreault, 2008, tabel IV)



Figuur 57. Stoppenkast: bron voor een elektrische brand

blusmiddel. Erfgoedinstellingen hebben vooral met klasse A te maken.

**Klasse A:** branden van vaste stoffen van hoofdzakelijk organische oorsprong (hout, papier, textiel, verf) die over het algemeen onder gloedvorming verbranden (collectie en gebouw).

Beste blusmiddelen zijn water, schuim en sproeischuim.

**Klasse B:** branden van vloeibare of vloeibaar wordende stoffen zoals benzine, alcohol, oplosmiddelen.

Beste blusmiddelen zijn sproeischuim, CO<sub>2</sub> en poeder.

**Klasse C:** branden van gassen zoals aardgas, propaan en LPG (installaties, bij werkzaamheden, die moeten worden geblust door het afsluiten van de gastoevoer).

Beste blusmiddel is poeder

**Klasse D:** branden van metalen zoals aluminium en magnesium.

Beste blusmiddel klasse D-poeder.

**Klasse E:** elektrische branden (installaties, meter- en schakelkasten, monitoren). Elektriciteit is weliswaar de oorzaak, maar wat er brandt is meestal een klasse A-materiaal. Voor blussen moet de stroom uitgeschakeld worden en het brandende materiaal met een geschikt middel worden geblust.

**Klasse F:** branden van olie en vet zoals bakolie en frituurvet (keuken, restaurant, catering)

Beste blusmiddelen zijn sproeischuim of speciale vetblussers.

(Zie voor meer uitleg over blusmiddelen verderop in deze tekst.)

## Bronnen

Tétreault heeft in zijn studie gekeken naar de locatie waar brand ontstaat. In Canadese musea is van de 100 branden tussen 1994 en 2004 slechts 3% ontstaan in collectieruimten (Tétreault 2008, tabel 21). Verreweg de meeste branden ontstaan daar waar

menselijke activiteiten zijn of waar apparatuur draait. Oorzaken van brand kunnen in vijf categorieën worden verdeeld. Tétréault geeft percentages voor de waarschijnlijkheid voor elke categorie voor Canada (100 branden in de periode 1994-2004) en Europa (1980-1988).

Een kleine inventarisatie van 27 branden in collectiebeherende instellingen – vermeld in nieuwsarchieven en websites van collectie- en verzekeringsinstellingen – laat zien dat de getallen voor Nederland (1987-2009) niet erg afwijken (Hagen, 2009). In tabel 22 staan de oorzaken en het percentage waarmee ze voorkomen op een rij.

Het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS, 2014) geeft geen cijfers voor brand in musea. Maar wel een overzicht van de oorzaken voor binnenbranden in het algemeen. In 2013 waren er circa 15.000 binnenbranden. Daarbij waren de oorzaken defect of verkeerd gebruik van een apparaat of product (42%), brandstichting (19%), broei of zelfverhitting (17%), brandgevaarlijke werkzaamheden (12%), roken (7%), vuurwerk (2%) en spelen met vuur (1%).

---

## Frequentie van brand in musea

---

Voor de waarschijnlijkheid van het ontstaan van brand is het nodig om te kijken naar de frequentie waarmee branden optreden, uitgedrukt in de 'gemiddelde tijd tussen gebeurtenissen'. Die is te bepalen door het aantal brandincidenten in musea te delen door het aantal musea en door de periode waarin die incidenten zijn geteld. Uit Tétréaults analyses komt naar voren dat in Canada de gemiddelde tijd tussen brandincidenten voor een individuele instelling 160±70 jaar is.

In Nederland is een aantal onderzoeken gedaan naar veiligheidszorg en incidenten in musea. Etman en Eelman (1992) vonden over de periode 1987-1991 bij een onderzoek waar 352 musea aan deelnamen, dat 5 musea 1 tot 2 incidenten hadden in 5 jaar en 1 museum 3 tot 5 incidenten. Dat geeft een gemiddelde tijd tussen gebeurtenissen van minimaal 117 jaar en maximaal 220 jaar per instelling (gemiddeld 170±50 jaar).

Zoals de gegevens laten zien, kan dat betekenen dat een instelling een paar keer brand heeft in die periode, terwijl een andere instelling een veel langere tijd tussen incidenten heeft. Ter vergelijking: de statistieken van het CBS voor 2008 geven 200 branden in kantoorgebouwen, in 2010 waren er 100 branden. Met circa 20.000 kantoorgebouwen in Nederland geeft dat een 'gemiddelde tijd tussen gebeurtenissen' van 100 tot 200 jaar.

Om de frequentie van brandincidenten in de eigen instelling te bepalen, is het nodig allereerst naar de eigen incidentregistratie of het 'geheugen van de organisatie' te kijken. Als er niets aan de maatregelen is veranderd sinds het laatste incident, is de periode

tussen de incidenten in het verleden het uitgangspunt om de frequentie te bepalen. Als er geen incidenten bekend zijn, kan met het nationale gemiddelde van 170±50 jaar worden gewerkt. Die periode gaat uit van een gemiddeld beschermingsniveau. Als dat niveau lager of hoger is, zal de 'gemiddelde tijd tussen gebeurtenissen' toe- of afnemen (zie tabel 3.).

---

## Paden en barrières

---

De effectiviteit van de barrières die de brand op weg van de bron naar het object tegenkomt, wordt bepaald door een samenhangend geheel van bouwkundige, installatietechnische en organisatorische maatregelen. In het scenarioschema zijn die bij de barrières vermeld. Het treffen van een bepaalde maatregel betekent echter nog niet dat die ook optimaal effectief is. Compartimentering beperkt de mate van verspreiding van de brand en het verlies van de collectie. De effectiviteit van een branddeur wordt echter tenietgedaan als die deur open staat of niet automatisch sluit bij brandalarm. Een brandscheidende wand verliest zijn effectiviteit wanneer er leidingen doorheen worden gelegd en de openingen niet correct zijn gedicht. Procedures voor veilig werken zijn alleen effectief wanneer ze worden nageleefd. Het opstellen van een calamiteitenplan, regelmatig updaten en oefenen, en overleg met de lokale brandweer kunnen de effectiviteit van de barrières aanzienlijk verhogen.

---

## Objecten en hun kwetsbaarheid

---

Voor de schade aan objecten worden vier stadia onderscheiden (van belang voor het waardeverlies per object):

- onbeschadigd/geen herstel nodig (geen invloed van brand, rook, bluswater);
- beschadigd/herstelbaar (aanzienlijk effect van brand, rook, bluswater);
- beschadigd/onherstelbaar (desastreus effect brand, rook, bluswater);
- geheel verlies (vrijwel volledige verbranding van oppervlak of object).

De mate van de schade hangt af van de responstijd in combinatie met de brandbaarheid van het materiaal waaruit het object of de collectie is samengesteld, het gemak waarmee roet zich aan het materiaal hecht en de gevoeligheid voor blusmaterialen. De brandbaarheid hangt onder andere af van de temperatuur waarbij het

Brandbaarheid	Beschrijving	Voorbeelden	Relatieve brand-baarheid
<b>Zeer laag</b>	Niet brandbaar en niet vervormbaar, kan wel bros worden	Pleister, stuc, gips, kalk, keramiek, steen	0,1
<b>Laag</b>	Niet brandbaar, kan vervormen bij hoge temperaturen	Glas, dun metaal onder druk	0,5
<b>Gemiddeld</b>	Massief organisch materiaal, kan smelten en vervormen, ontbrandt langzaam in contact met kleine vlam of hitte	Massief hout, gebonden papier, boeken, dozen archiefmateriaal, dierlijke vezels	1
<b>Hoog</b>	Dun organisch materiaal, smelt of vervormt, ontbrandt snel in contact met kleine vlam of hitte	Los papier, textiel, plantaardige vezels, schilderijen, kunststoffen	10
<b>Zeer hoog</b>	Snelbrandend en explosief materiaal, ontvlambaar bij lage temperatuur, heftige reactie in contact met kleine vlam	Cellulosenitraat (film), oplosmiddelen, munitie, vuurwerk	1000

Tabel 22. Kwetsbaarheid voor brand van materialen in erfgoedcollecties (naar Tétréault, 2008, tabel VIII)

materiaal ontvlamt en het gemak waarmee het met zuurstof kan reageren. De brandbaarheid heeft ook zijn invloed op de verspreiding van de brand. De experts die Tétréault heeft ondervraagd, hebben een indeling gemaakt voor materiaal dat veel in collecties is aangetroffen. Tabel 22 is van hen overgenomen en aangevuld.

## Maatregelen voor risicoreductie

Bij het bedenken van opties voor reductie van het risico op brand moet de hele 'veiligheidsketen' in acht worden genomen. In Nederland zijn dat vijf stappen: proactie, preventie, preparatie, repressie, nazorg. Ze doen sterk denken aan de in preventieve conservering gangbare stappen: voorkom, blokkeer, detecteer, beperk, bestrijd. Ervaring van de brandweer leert dat de meest kosteneffectieve maatregelen in de eerste drie stappen zitten. Bovendien stuurt de brandweer steeds meer aan op de eigen verantwoordelijkheid en zelfredzaamheid van een instelling bij brandpreventie en een snelle eerste respons.

Bij voorkomen is het vooral zaak om de bronnen zoveel mogelijk weg te halen of de kans op brand bij de bron zo klein mogelijk te maken: geen open vuur, brandbaar materiaal in de omgeving van het gebouw weghalen, geen ondeugdelijke elektra, regelmatig onderhoud van gebouwsystemen.

Bij blokkeren is de *weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag* (WBDBO) belangrijk. Dit is de tijd waarin een brand zich niet buiten een brandcompartiment mag uitbreiden. Die wordt gegeven voor bouwdelen, deuren en glas en kan uiteenlopen van 30 tot 240 minuten.

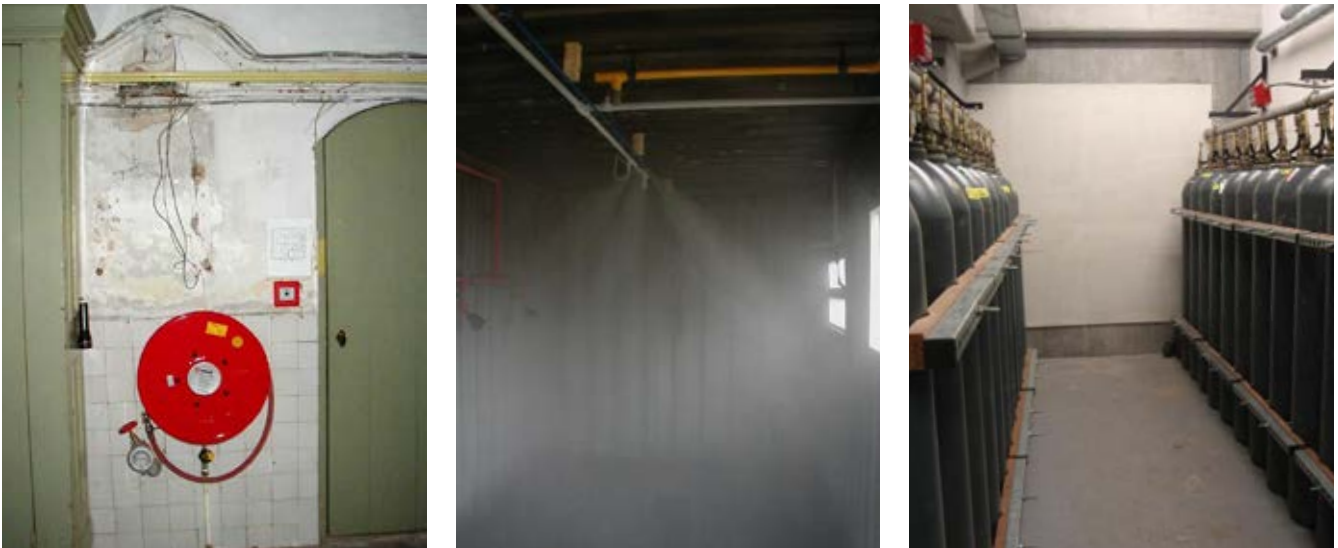
Als er eenmaal brand is ontstaan, moeten snelle detectie, alarmering en alarmopvolging ervoor zorgen dat die zo snel mogelijk wordt bestreden om de schade te beperken. Er zijn veel mogelijkheden voor detectie, alarmering en melding, zie figuur 58. Detectie kan door aanwezigen die met een handmelder alarm



Figuur 58. Veelgebruikte detectoren: handmatige alarmschakelaar (glas inslaan en op knop drukken), rookmelder, hittedetector en CO-detector

slaan, en met sensoren die hitte, rook, vlammen of gassen waarnemen en een geluidsalarm afgeven. Het alarm kan al dan niet automatisch worden doorgemeld naar een centrale of de detector kan aan een automatisch blussysteem zijn gekoppeld.

Voor het beperken en bestrijden van een brand zijn verschillende methoden en blusmiddelen beschikbaar, zie figuur 59. Voor een snelle eerste respons bij de bron kan een medewerker handmatig ingrijpen met een branddeken, draagbare handblussers en water uit de brandslanghaspel. Als er geen mensen in de buurt zijn, is een automatisch blussysteem bij de bron (kleine, automatisch reagerende aerosol poederblussers in schakelkasten of bij elektrische apparatuur) of in de ruimte het meest effectief. Automatische blussystemen kunnen met water blussen (sprinkler, watermist-sprinkler) of met gas (argon, stikstof, Halon, Inergen).



Figuur 59. Blussing bij de bron (links) en automatische blussystemen: watermistsprinkler (midden) en argonblusinstallatie (rechts)

Na een brand moet de collectie worden bereedderd, zie figuur 60 en 61. Hoe dat het beste kan, verschilt per materiaal en type object. Informatie daarover is onder andere te vinden op de website 'Veilig erfgoed' (RCE, 2015), op het Brandschadewiel (RCE, 2011) en Stewart (2013). Omdat brandschade meestal een verzekeringskwestie is, wordt de Stichting Salvage ingeschakeld – een onafhankelijke stichting opgericht door de gezamenlijke brandverzekeraars, die eerste hulp en opvang biedt na oproep van de brandweer.

Meer informatie over maatregelen voor preventie en bestrijding is te vinden in Kidd (2010), Stewart (2013), het brandschadewiel (RCE,

2011), en op de websites van het Nederlands Instituut voor Fysieke Veiligheid, Infopunt Veiligheid en de Nederlandse Organisatie voor Brandveiligheid. Raadpleeg voor een goed advies een deskundige op het gebied van brandbeveiliging. Regelmatig contact en overleg met de brandweer is altijd belangrijk. Hun eerste zorg is de veiligheid van mens en dier, maar door van tevoren ook de aandacht op de collectie en het gebouw te vestigen kan de brandweer daar in een noodsituatie rekening mee houden. Gezamenlijke oefeningen zijn daarvoor heel geschikt.

## Blusmiddelen

Een brand blussen richt zich op het weghalen of isoleren van minstens een van de drie essentiële factoren uit de brandvijfhoek. De *brandstof* kan worden geïsoleerd (afdekken met blusschuim of een branddeken) of verwijderd (gaskraan dichtdraaien bij gasbrand, bomen kappen bij bosbrand, brandstof beperken door compartimentering). *Zuurstof* kan worden onttrokken (argonblussing, hypoxia) en ook de *temperatuur* kan worden verlaagd (water). Blusmiddelen hebben vaak een gecombineerd effect. Hier volgt een korte beschrijving van veelgebruikte blusmiddelen.

### Water

Water is het meest gebruikte blusmiddel. De werking berust vooral op het koelende effect. Water wordt altijd via een vaste slanghaspel of een vast opgestelde blusinstallatie gebruikt (handblussers zijn in Nederland niet in zwang). Afhankelijk van



Figuur 60. Evacuatie-oefening van museummedewerkers met de brandweer

de spuitmond wordt water als straal of als nevel verspreid. Ook gebeurt dat via sprinklers. Sprinklerkoppen reageren op warmteontwikkeling en gaan alleen in de buurt van de hittebron af. Een sprinklerinstallatie verbruikt slechts een fractie van de hoeveelheid water die de brandweer nodig heeft om een brand te blussen.

### Schuim

De meeste brandbare vloeistoffen zijn lichter dan water en blijven erop drijven. Daarom kunnen ze niet met water worden geblust. Om water toch als effectief koelmiddel te kunnen gebruiken, is toevoeging van een schuimvormer noodzakelijk. De blussende werking berust op koeling, beperkte afdekking en gedeeltelijke absorptie van stralingswarmte. Met een kleine hoeveelheid water kan een grote hoeveelheid schuimblusmiddel worden gemaakt. De synthetische AFFF-schuimen zijn heel effectief maar kunnen corrosie veroorzaken. Bij indrogen blijft het blusmiddel vloeibaar (kleverig) en de resten moeten zorgvuldig worden verwijderd om schade te voorkomen. Biologisch afbreekbare schuimen op basis van eiwit zijn minder schadelijk voor milieu en object en de restanten zijn eenvoudiger (van gladde oppervlakken) te verwijderen. Schuimblussers bieden een combinatie van goede effectiviteit en beperkte nevenschade. Van belang hierbij is ook dat met het blus-schuim gericht kan worden gespoten en alleen daar terechtkomt waar het noodzakelijk is.

### Kooldioxide

Kooldioxide wordt toegepast in draagbare blustoestellen en kan worden bijgemengd in gasblusinstallaties. Het dankt zijn blussende werking aan het feit dat het de zuurstof verdringt en daarmee de verbranding verstikt. Voordeel van kooldioxide is dat het niet geleidend is en inzetbaar is bij het blussen van elektrische branden. Kooldioxide veroorzaakt geen nevenschade, maar kooldioxide in kleine ruimten is gevaarlijk voor de gebruiker omdat het verstikkend werkt voor mens en dier. Kooldioxide heeft geen indringend vermogen en koelt nauwelijks (ondanks de lage temperatuur) en heeft geen effect op gloeiende resten. Het wordt daarom alleen bij een beginnende brand gebruikt. Kooldioxide is eenvoudig te gebruiken maar de blusapparaten zijn snel leeg.

### Poeder

Poeders worden gebruikt in draagbare blustoestellen en blusinstallaties. De blussende werking van poeders berust op het onderbreken van de kettingreactie van de verbranding. Bluspoeders zijn elektrisch niet-geleidend en beschikken over een hoge effectiviteit voor vrijwel alle soorten brand. De politie heeft bijvoorbeeld vaak een poederblusser in de auto en gebruikt die wanneer ze bij een beginnende brand komen. Poederblussers zijn alleen ongeschikt voor collecties. Ze verspreiden zich over grote



Figuur 61. Schoorsteenbrand in een historisch huis en brandweer die bluswaterschade met zeil beperkt

afstand, dringen overal in door, veroorzaken corrosie en vormen bij hoge temperatuur een soort emaillelaag op het oppervlak van objecten waardoor ze veel nevenschade veroorzaken. Poeders vragen om een gespecialiseerde schoonmaak.

### Hypoxia

Hypoxia is een vorm van brandpreventie door permanente verlaging van de zuurstofconcentratie in een ruimte van de normale 21% zuurstof in lucht naar circa 15% waardoor materialen niet kunnen ontbranden.

---

## Beschermingsniveaus

---

De kans dat er brand ontstaat, hoe die zich vervolgens verspreidt en ontwikkelt, en hoe groot uiteindelijk de schade is, hangen sterk af van het beschermingsniveau. Het gemiddelde van  $170 \pm 50$

Beschermingsniveau en maatregelen	Gemiddelde tijd tussen gebeurtenissen – GTTG (jaar)	Brand met schade aan enkel object (jaar)	Brand met schade aan collectie beperkt tot een ruimte (jaar)	Brand met schade aan gebouw en groot deel van collectie (jaar)
<b>Basis (CL1 of CL2)</b> Een of meer BHV-medewerkers Eenvoudig calamiteitenplan Lokale rookmelders Handblussers en haspels met jaarlijkse inspectie Procedures voor roken en open vuur	Tétreault 140	100±30	100±30	100±30
<b>Gemiddeld (CL3)</b> Bewustzijn bij alle medewerkers Een of meer CHV-medewerkers Uitgebreid calamiteitenplan Training in blussen en evacuatie Branddeuren Brandmeldingsstelsel Stijgleidingen Regelmatige inspectie elektrische systemen, maandelijks alarmsystemen	Tétreault 160  Etman en Eelman 170±50	200±60	200±60	1000±300
<b>Extra aandacht (CL4)</b> 's Nachts stroom uitgeschakeld Training in calamiteitenrespons Compartimentering Alarminstallatie gekoppeld naar centrale Automatische blussing in belangrijke ruimten of bij bronnen Preventief onderhoud systemen Procedures voor veilig werken	Tétreault 720	300±100	300±100	3000±1000
<b>Maximale aandacht (CL5 of CL6)</b> Regelmatige oefening calamiteitenrespons Brandwerende buitenschil Automatische blussing in hele gebouw Jaarlijkse inspectie door brandweer	Tétreault 1500-2800	1000±300	3000±1000	10000±3000

Tabel 23. Beoordeling van de gemiddelde tijd tussen gebeurtenissen per museum in jaren voor brand met verschillende gevolgen bij verschillende beschermingsniveaus. Dit is een grove verwerking van de gegevens van Etman en Eelman (1992) in combinatie met Tétreault (2008, tabellen III en V en control levels, CL, die daarin worden gebruikt)

jaar tussen branden per instelling is gebaseerd op een gemiddeld beschermingsniveau. Bij hoge beschermingsniveaus nemen de frequentie en het effect af. Tétreault heeft in zijn onderzoek de experts gevraagd wat hun beoordeling is van de mate van verspreiding in relatie tot het beschermingsniveau. Zijn resultaten zijn gebruikt voor tabel 24 (van belang voor de waarschijnlijkheid van het scenario en de hoeveelheid van de collectie die beschadigd kan raken).

Daarin staat voor vier beschermingsniveaus de gemiddelde tijd tussen gebeurtenissen met een verschillende impact of schade aan de collectie. Elk hoger beschermingsniveau voegt toe aan wat er bij het vorige niveau al aan maatregelen getroffen is. Voor elk beschermingsniveau geldt dat de brand zich kan verspreiden van materiaal of object waar de brand begint naar de ruimte of zaal waar het object zich bevindt, en vervolgens naar het gehele brand-

compartiment of enkele ruimten (bijvoorbeeld een verdieping), en ten slotte naar meer brandcompartimenten of het gehele gebouw. Hoe hoger het beschermingsniveau, des te sneller en effectiever de respons en des te beter de brand kan worden beperkt. In dat geval neemt de gemiddelde tijd tussen gebeurtenissen met een groot gevolg toe. Opvallend is dat de tijd tussen gebeurtenissen enorm toeneemt zodra er automatische blussing aanwezig is. Door een snelle bestrijding op de plaats waar de brand ontstaat, kan het pad direct worden afgesneden. Het argument dat sprinklers een onacceptabel water risico met zich meebrengen is achterhaald. De kans op ongewenst afgaan van een sprinklerkop is miniem en de hoeveelheid water die uit een sprinklerkop vrij komt is klein, zeker vergeleken bij de hoeveelheid die uit een brandslang komt. Er zijn ook automatische blussystemen met watermist of blusgas. Eventuele waterschade weegt nooit op tegen brandschade.



In historische panden stuit de aanleg van sprinklers vaak op bezwaren. Hiervoor zijn tegenwoordig allerlei oplossingen gevonden die bijvoorbeeld in Schotland zijn toegepast (Kidd, 2010). Lokale automatische blussing met aerosol bij de bron is ook een mogelijkheid (bijvoorbeeld in schakelkasten en bij monitoren). Hoewel aerosolblussers voor collecties minder geschikt zijn, kunnen ze op plaatsen waar geen collectie is juist heel effectief zijn. Om in tabel 23 een bepaald beschermingsniveau te hebben, moeten alle maatregelen voor de onderliggende niveaus zijn getroffen – dus niveau ‘Extra aandacht (CL4)’ wordt alleen bereikt als aan de voorschriften van CL1 t/m CL3 is voldaan.

---

### Vuistregels voor het bepalen van de risicogrootte voor specifieke scenario's

---

Omdat brand in de eigen instelling niet vaak genoeg voorkomt om bruikbare gegevens voor frequentie en impact te genereren, zijn nationaal verzamelde gegevens nodig. Maar door het ontbreken van goede statistieken voor brand in collectiebeherende instellingen in Nederland, is het bepalen van de risicogrootte van de verschillende brandscenario's vrij lastig. Als er voor het bepalen van frequentie en impact van een specifiek risicoscenario voor de eigen situatie geen expert beschikbaar is, dan is aan de hand van de volgende stappen een grove beoordeling mogelijk.

1. Wat herinnert de instelling zich van brandincidenten in het verleden? Raadpleeg incidentenrapporten en staf met lange staat van dienst. Zijn er incidenten geweest? Wat was de oorzaak? Is er schade veroorzaakt? Wat ging er fout en wat ging er goed?
2. Wat is het beschermingsniveau van de instelling? Raadpleeg de verantwoordelijken en de lokale brandweer. Welke maatregelen zijn er getroffen?
3. Bepaal op basis van het beschermingsniveau de gemiddelde tijd tussen gebeurtenissen (GTTG) waarmee brandincidenten met een bepaalde schade worden verwacht (tabel 23). Als de ervaring uit het verleden leert dat er meer recent een brandincident is geweest en de bescherming niet is verbeterd, gebruik dan die kortere periode als GTTG. Let wel: een lange GTTG is geen garantie dat er morgen geen brand uitbreekt.
4. Om frequentie en effect van een specifiek scenario met een specifieke oorzaak te bepalen, wordt de GTTG uit stap 3 gedeeld door het percentage waarmee de specifieke oorzaak in Nederland voorkomt (tabel 21).  
Voorbeeld: de GTTG voor het scenario waarbij door kortsluiting in de verlichting in een ruimte een deel van de collectie wordt beschadigd, is bij een gemiddeld beschermingsniveau 100 (plus

of min 30) jaar / 0,14 = 700 (plus of min 200) jaar.

5. Bepaal welk deel van de collectie (en de collectiewaarde ervan) zich in de verspreidingszone bevindt. In het voorbeeld bevat de ruimte een deel van de collectie, stel 10%, met een hoge waarde.
6. Bepaal op basis van de brandbaarheid hoeveel waarde van elk getroffen object verloren zal gaan binnen de responstijd. Stel dat het om een natuurhistorische collectie gaat, dan heeft die een gemiddelde tot hoge brandbaarheid en mag worden aangenomen dat de objecten zware schade, zelfs totaal verlies, ondergaan als de brand zich tot de ruimte kan uitspreiden.

De waarschijnlijkheid is gemiddeld tot laag maar de impact is dat zo'n 10% van de collectie verloren gaat. Voor de QuiskScan geldt dat het in het voorbeeld om een collectie met hoge waarde en hoge kwetsbaarheid gaat. Daarmee loopt die potentieel een hoog risico. De kans op blootstelling in het kortsluitingsscenario is gemiddeld tot laag waarmee het risico in de middenklasse terecht komt. In de ABC-methode zou het scores opleveren van respectievelijk  $A=3 + B=5 + C=4$ , wat een vrij hoge totale risicoscore van  $MR=12$  oplevert (maximum is 15).

---

### Samenhang met andere schadefactoren

---

Maatregelen die het ene risico reduceren, kunnen neveneffecten hebben op andere risico's. Ze kunnen een synergetisch effect hebben met een gunstig reducerend effect op andere risico's, maar ook een ongunstig effect en tot een (tijdelijke) toename van een ander risico leiden.

De aanleg van een brandmeldinstallatie ter verlagings van het brandrisico gaat gepaard met toegang voor onbekenden en een verhoogd risico voor diefstal. Onderhoudswerkzaamheden aan het dak ter verlagings van het waterniveau kunnen het brandrisico vergroten, zeker wanneer er met open vuur wordt gewerkt. Terwijl het inlijsten in een klimaatlijst als bescherming van een schilderij tegen een onjuist klimaat ook bescherming biedt tegen schade in geval van brand.

Schadefactoren kunnen ook met elkaar samenhangen door in elkaars verlengde te liggen. Tijdens evacuatie bij een brand kunnen labels loslaten en wordt het risico van dissociatie verhoogd. Voorbeelden van samenhang van de schadefactor 'Brand' met de andere schadefactoren staan in tabel 24.

Schadefactor	Interactie
<b>Fysieke krachten</b>	Door brand nemen sterkte en draagkracht van materialen en constructies af waardoor delen van het gebouw of object kunnen instorten. Bij evacuatie van de collectie kunnen objecten ruw worden gehanteerd.
<b>Water</b>	Bluswater kan waterschade veroorzaken zoals vervorming van materialen en het uitlopen van kleurstoffen. Uit blusapparatuur kan, al dan niet opzettelijk, water vrijkomen.
<b>Dieven en Vandalen</b>	Bij ontruiming van het gebouw, en evacuatie en opvang van de collectie buiten het gebouw neemt het risico op diefstal toe. Bij de installatie van brandveiligheidsmaatregelen komen er buitenstaanders binnen.
<b>Ongedierte en Onkruid</b>	Goede brandcompartimentering belemmert tevens de verspreiding van ongedierte. Bij verlaagde zuurstofgehalte is de kans op aantasting door ongedierte ook lager.
<b>Verontreiniging</b>	Bluswater kan vuil zijn. Blusmiddelen laten residu's achter. Bij brand komen rook, roet en corrosieve gassen vrij. Bij brand kunnen gevaarlijke stoffen uit objecten vrijkomen.
<b>Licht, UV- en IR-straling</b>	Bewegwijzeringsbordjes voor nooduitgangen branden dag en nacht met geringe verlichtingssterkte. (Ze hoeven alleen te branden als er bezoekers zijn.)
<b>Onjuiste temperatuur</b>	In niet aan brand blootgestelde ruimten kan wel een verhoging van de temperatuur optreden. Brandveilige opslag van cellulosenitraat objecten en film bij lage temperatuur voorkomt zelfontbranding en bevordert hun levensduur.
<b>Onjuiste RV</b>	Na blussen is de RV hoog waardoor materiaal kan vervormen en er bestaat een verhoogde kans op schimmelgroei.
<b>Dissociatie</b>	Bij evacuatie van collectie is de kans groot dat de standplaatsregistratie wordt verstoord, dat labels verloren gaan en dat bij elkaar horende onderdelen worden gescheiden.

Tabel 24. Voorbeelden van samenhang van de schadefactor 'Brand' met de andere schadefactoren

## Referenties en meer lezen

**Brandweer Nederland** (website met informatie en video's van brandontwikkeling).  
[http://www.brandweernederland.nl/algemene\\_onderdelen/beeld\\_geluid/brandontwikkeling](http://www.brandweernederland.nl/algemene_onderdelen/beeld_geluid/brandontwikkeling)  
(geraadpleegd 16 december 2015)

**Cabrita Neves, I., J. Valente en J. Ventura** (2003) 'Analysis of significant fires and statistical analysis of fire occurrence', *Final report of working group 2 of the European study into the Fire Risk to European Cultural Heritage* (Fire-Tech), 664 pp.  
[http://www.framemethod.net/indexen\\_html\\_files/wg2finalreport.pdf](http://www.framemethod.net/indexen_html_files/wg2finalreport.pdf)  
(geraadpleegd 16 december 2015)

**CBS-Centraal Bureau voor de Statistiek** (2014) 'Brandweerstand 2013', CBS, Den Haag, 84 pp.  
<http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/veiligheid-recht/publicaties/publicaties/archief/2014/2014-brandweerstand-2013-pub.htm>  
(geraadpleegd 16 december 2015)

**Erfgoedmonitor** (2015) 'Geregistreerde incidenten'  
<http://erfgoedmonitor.nl/onderwerpen/geregistreerde-incidenten>  
(geraadpleegd 16 december 2015)

**Etman, O. en N. Eelman** (1992) 'Veiligheidszorg in Nederlandse musea: een inventarisatie', Stafafdeling Informatievoorziening, Directie Criminaliteitspreventie, ministerie van Justitie, 79 pp.

**FiRE-TECH** (2003) 'FiRE TECH Project' (beschrijving en links naar eindrapporten).  
[http://www.framemethod.net/indexen\\_20.html](http://www.framemethod.net/indexen_20.html)  
(geraadpleegd 16 december 2015)

**Hagen, R.** (2009) Persoonlijke communicatie.

**Heritage Preservation** (2013) (website met informatie over conservering en calamiteiten).  
<http://www.heritagepreservation.org/OnlineSources.html>  
(geraadpleegd 16 december 2015)

**Infopunt Veiligheid** (website van het NIFV met informatie over brandweer en cultureel erfgoed).  
<http://www.infopuntveiligheid.nl/Publicatie/Dossier/54/brandweer-en-cultureel-erfgoed.html>  
(geraadpleegd 16 december 2015)

**Infopunt Veiligheid** (2013) 'De Nachtwacht als vuurlast?', Kennispublicatie Infopunt Veiligheid i.s.m. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed en Brandweer Nederland, 12 pp.  
<http://www.infopuntveiligheid.nl/Infopuntdocumenten/KP-Cultureel-Erfgoed-def%20pdf%20van%20Rob.pdf>  
 (geraadpleegd 7 januari 2016)

**Kidd, S.** (2010) 'Fire safety management in traditional buildings', Historic Scotland, Edinburgh, 84 pp.  
<http://issuu.com/hspubs/docs/guide-for-practitioners-7---fire--part1>  
 (geraadpleegd 16 december 2015)

**Nederlands Instituut voor Fysieke Veiligheid** (website met algemene informatie).  
<http://www.nifv.nl/>  
 (geraadpleegd 16 december 2015)

**Nederlandse Organisatie voor Brandveiligheid** (website met algemene informatie).  
<http://www.novb.nl/>  
 (geraadpleegd 16 december 2015)

**Öhlin-Lostetter, M. en A. Breunese** (2005) 'Fire safety aspects in cultural heritage – a case study in historical Delft', *HERON*, 50 (4): 321-340.

**Pennock, J.B.** (2000) 'Het risicobeheer in twintig verzelfstandigde rijksmusea – een inventarisatie', Inspectie Cultuurbezit, Den Haag, 37 pp.

**Pottasch, C.** (2010) 'Welke bescherming biedt de manier van inlijsten van schilderijen bij een brand?', brandproef 17 april 2009, Mauritshuis/Haags preventienetwerk.  
[www.kennisvoorcollecties.nl/dmsdocument/10](http://www.kennisvoorcollecties.nl/dmsdocument/10)  
 (geraadpleegd 16 december 2015)

**Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed** (2015) 'Database Incidenten Cultureel Erfgoed'.  
<https://veilig-erfgoed.nl/onderwerpen/incidentenregistratie/dice-incidentenregistratie>  
 (geraadpleegd 16 december 2015)

**Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed** (2011) 'Brandschadewiel'.  
<https://veilig-erfgoed.nl/onderwerpen/brand/brandschadewiel>  
 (geraadpleegd 16 december 2015)

**Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed** (2010) 'Leidraad bliksembeveiliging voor monumenten', RCE, Amersfoort, 8pp.  
<http://cultureelerfgoed.nl/sites/default/files/publications/leidraad-bliksembeveiliging-voor-monumenten-2010.pdf>  
 (geraadpleegd 7 januari 2016)

**Stewart, D.** (2013) 'Agents of Deterioration: Fire', Chapter 4 in *Agents of Deterioration*, Canadian Conservation Institute, Ottawa.  
<https://www.cci-icc.gc.ca/resources-resources/agentsofdeterioration-agentsdeterioration/chapo4-eng.aspx>  
 (geraadpleegd 16 december 2015)

**Stichting Salvage**  
<http://www.stichtingsalvage.nl/>  
 (geraadpleegd 16 december 2015)

**Tétreault, J.** (2008) 'Fire Risk Assessment for Collections in Museums', *JACCR*, 33:3-21.  
<http://canada.pch.gc.ca/eng/1444924750023>  
 (geraadpleegd 16 december 2015)

**Wassink, B. en H. Porck**, 'Boeken in brand'.  
<http://www.infopuntveiligheid.nl/Infopuntdocumenten/Dossier%20Brandweer%20en%20cultureel%20erfgoed/Boeken%20in%20brand%20De%20gevolgen%20%20van%20brand-schade%20voor%20het%20papier%20erfgoed.pdf>  
 (geraadpleegd 16 december 2015)

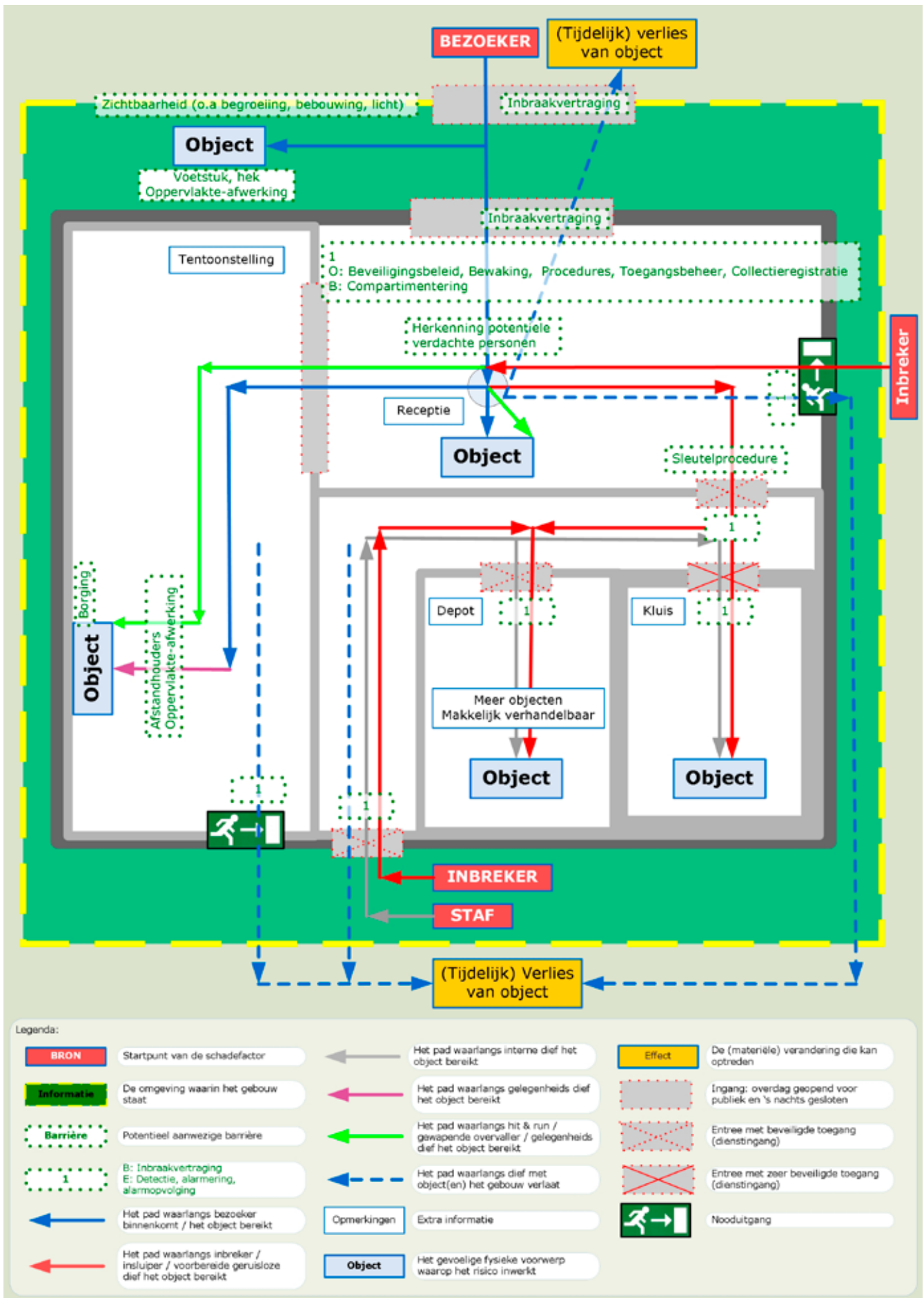


## Manon Borst

Directeur Museum Martena in Franeker

*In 2006 ging ons museum verhuizen naar het huidige pand in het centrum van Franeker, een stadskasteel uit 1506. Een prachtig monument, maar wel eeuwenoud en vol kieren. Voor we er introkken, moest het eerst aangepast worden aan de eisen van de moderne tijd. Daarom kwam er een dure klimaatinstallatie die netjes op zolder werd geïnstalleerd. Het museum is daarna ingericht en de eerste bezoekers kwamen over de vloer. Alles onder controle, zo leek het. Maar na een maand kwam de eerste energierekening binnen. Ik schrok me wild. Een torenhoog bedrag. En om nou te zeggen dat het klimaat op orde was. Nou, nee. De wijzers van de thermohydrograafschoten alle kanten op. Terwijl wij ons probeerden te houden aan de strikte richtlijnen – 18 graden Celsius en 50 procent luchtvochtigheid – van het toenmalige Instituut Collectie Nederland.*

*Ik heb ze toen meteen gebeld. Gelukkig waren ze net aan het nadenken over het beheer van collecties in oude, moeilijke gebouwen. Samen zijn we toen een onderzoek begonnen, waarbij ook de TU in Eindhoven betrokken was. Allereerst hebben we nauwkeurig gekeken naar ons gebouw en de collectie. We constateerden dat we geen Mona Lisa's in huis hadden en dat we per object best konden beslissen of die luchtvochtigheid van 50 procent per se noodzakelijk was. Kon het wellicht ook een iets hoger of lager percentage aan? Kortom, we zijn meer met ons gezond verstand gaan nadenken. Uiteindelijk is de klimaatinstallatie uitgezet en hebben we andere maatregelen getroffen. In de winter gaat de temperatuur op 17 à 18 graden, precies goed voor onze collectie en nog net aangenaam voor de bezoekers. Verder zijn kwetsbare schilderijen in klimaatkisten geplaatst, vitrines voorzien van stevige strips en zijn er bevochtigers neergezet. En de klimaatinstallatie? Die staat nog steeds op zolder. Onder een dikke laag stof.'*



Scenarioschema bij de schadefactor 'Dieven en Vandalen'

# Dieven en Vandalen

## Scenario's bij dieven en vandalen

Dit scenarioschema schetst de meest voorkomende scenario's voor diefstal en vandalisme. De rode blokjes zijn de bronnen: de dief of vandaal die van buiten bij het object komt. Die kan zowel spontaan als met voorbedachten rade te werk gaan maar in beide gevallen is de schade moedwillig aangebracht.

De pijlen van de bronnen naar de objecten tonen de weg die de dief of vandaal aflegt of het pad waarlangs het risico zich ontwikkelt. De mogelijke barrières die de dief of de vandaal op weg naar een object kan tegenkomen zijn weergegeven in groene tekst.

De tekst in de blauw omlijnde blokjes geeft aanvullende informatie voor de bron of barrière. Het scenarioschema voor diefstal wijkt enigszins af van de andere schema's omdat een diefstal pas is geslaagd wanneer de dief het gebouw ook daadwerkelijk met het object verlaat. Er lopen dus ook pijlen van het object naar buiten die ook barrières vormen.

Het blauwe blokje geeft het object weer dat een bepaalde gevoeligheid heeft voor diefstal of vandalisme.

De oranje blokken tonen de meest voorkomende effecten op objecten. Elke lijn die kan worden getrokken van een bron, via een of meer barrières naar het object, en bij diefstal ook weer naar buiten – met een uiteindelijk effect – stelt het scenario van één specifiek risico voor.

## Inleiding

Diefstal is de opzettelijke illegale verwijdering van een object, met voorbedachten rade of omdat de gelegenheid geboden werd. Omdat de hoofddoelstelling van elk museum de toegang tot de collectie is, is het onmogelijk de collectie volledig achter 'slot en grendel' te bewaren. Er is altijd een conflict tussen beveiliging en toegankelijkheid.

Veel diefstallen uit musea zijn geïsoleerde gevallen en worden niet uitgevoerd door professionele criminelen, maar door iemand die de mogelijkheid krijgt. De dief, een bezoeker, gast of medewerker grijpt de kans om iets dat onder handbereik ligt of onbeschermd is mee te nemen of te 'lenen'. Het betreft dan vaak een gering aantal, kleine of minder waardevolle objecten. Dit type diefstal wordt over het algemeen niet openbaar gemaakt – daarom zijn er weinig gevalideerde gegevens over waarschijnlijkheid en type gestolen object beschikbaar.

Meer spectaculaire (inter)nationale zaken, zoals de diefstal uit het Van Gogh Museum (2002), van Munchs *Madonna* en *De schreeuw* (2004, zie figuur 62), de vernieling van de Rodins in de tuin van het

Singer Museum (2007) en de inbraak in de Kunsthal (2012) worden wel breed uitgemeten in de pers, maar het aantal gebeurtenissen is te klein en de informatie te onvolledig voor goede statistieken. Het beoordelen van de waarschijnlijkheid voor een diefstal is dan ook heel lastig.

Om gepaste beveiligingsmaatregelen tegen diefstal te treffen is een analyse van de risico's essentieel. Er zijn echter heel weinig gegevens voorhanden om dit te kunnen doen. In de Database Incidenten Cultureel Erfgoed (DICE) is in de periode 2008-2014 door 15 musea melding gemaakt van een inbraak, diefstal of poging daartoe (RCE, 2015a). In een aantal van die musea gaat het om meer dan één keer. In totaal betreft het 23 geregistreerde incidenten. Bij 8 van deze incidenten zijn objecten uit de collectie gestolen: metaal (zilver en brons), textilia, papier (boek en kaarten) en een schilderij. In andere gevallen gaat het om kantoorinrichting of persoonlijke eigendommen (mobiele telefoon, portemonnee).

Vandalisme kwam 31 keer voor in 9 musea, met schade aan gebouw, inrichting en collectie. Baldadigheid van jeugdige bezoekers of hangjongeren rondom het museum was 28 keer de oorzaak. Bij 8 van deze incidenten is schade aan de collectie ontstaan, zoals een afgebroken onderdeel, een kras of een scheur (RCE, 2015b).

De RCE heeft in 2010-2012 onderzoek verricht naar de waarschijnlijkheid en het gevolg van museumdiefstal in relatie tot het beveiligingsniveau van de instelling. Het onderzoek heeft zich toegepast op de ervaringen en meningen van (beveiligings)experts. Er is een prognose gemaakt van het type diefstal in relatie tot de gestolen typen objecten voor de komende vijf jaar (Peek, 2011).



Figuur 62. Bewapende dieven gaan ervandoor met de schilderijen, waaronder *De schreeuw*, uit het Munch Museum in Oslo (2004) (bron: Wikipedia)

## Vandalisme

Vandalisme betreft het al dan niet gepland, moedwillig vernielen of beschadigen van andermans objecten. Die schade kan zijn toegebracht met opzettelijke 'Fysieke krachten' zoals onderdelen afbreken en/of ombuigen, stuk slaan, snijden of inkerven, het object omvergooiden. Maar ook opzettelijke 'Verontreiniging' (zuuraanval, oplosmiddel, graffiti) of opzettelijke 'Dissociatie' (het verplaatsen van objecten) is mogelijk.

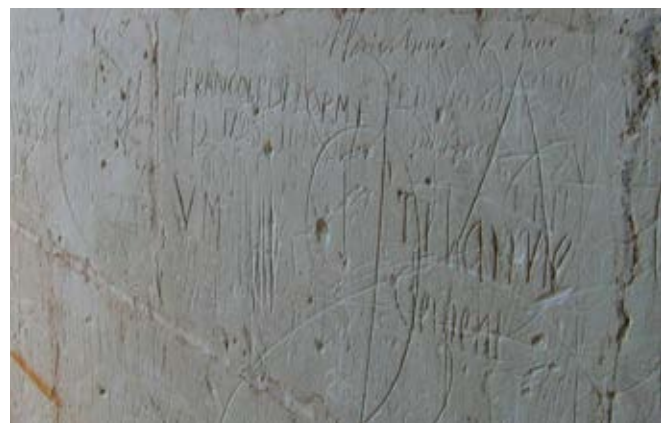
In enkele gevallen zijn specifieke objecten of objecten van specifieke kunstenaars aangevallen. Zo is de *Nachtwacht* tweemaal toegetakeld: in 1975 (zie figuur 63) met een gekarteld mes en in 1990 met zwavelzuur. De werken van kunstenaar Barnett Newman

zijn door dezelfde persoon in 1986 (*Who's Afraid of Red, Yellow and Blue III*) en in 1997 (*Cathedra*) met een stanleymes aangevallen.

Omdat de bescherming van beelden in de openbare ruimte over het algemeen veel moeilijker en daardoor minder (efficiënt) is dan van objecten in musea, is diefstal en vandalisme voor kunst in de openbare ruimte een serieus probleem. Het is in alle gevallen een combinatie van waarde, gevoeligheid en gelegenheid. Buitenbeelden die makkelijk te benaderen zijn, worden vaker beklommen, beklad en beschadigd dan beelden die op een hoge sokkel achter een hek staan. Als gevolg van de huidige hoge koperprijs zijn in toenemende mate bronzen beelden, koperen dakgoten, regenpijpen, bliksemafleiders, en kabels gestolen en omgesmolten (Morelissen, 2016), zie figuur 64 en 65.



Figuur 63. Op 14 september 1975 beschadigde een gestoorde man de *Nachtwacht* met een keukenmes. Ondanks de twaalf steken, waarvan een aantal door het doek heen, bleek de uiteindelijke beschadiging minder ernstig dan op het eerste gezicht verwacht: slechts 'een fractie van het oorspronkelijk materiaal' ging verloren (bron: Wikipedia)



Figuur 64. Het krassen van een naam en datum wordt al vele jaren op vele plekken en oppervlakken gedaan. Als de initialen en namen van bekende mensen zijn of lang geleden zijn aangebracht, wordt de verandering vaak als waardeverhogend ervaren, terwijl op een modern buiten beeld die heel ontsierend wordt gevonden



Figuur 65. In 2002 werden 15 beelden uit de beeldentuin van Stichting Beelden op Beerschoten in de Bilt ontvreemd

## Soorten diefstal

Op grond van motief en uitvoering kunnen acht typen diefstal worden onderscheiden (Peek, 2011).

- Braak of inbraak: geforceerde toegang tot het gebouw door een buitenstaander met het oogmerk een diefstal te begaan.
- Insluiping: ongeoorloofde, maar niet geforceerde toegang met het doel iets te ontvreemden.
- Insluiting: opzettelijk achterblijven na openingsuren.
- Interne diefstal: diefstal door insiders, eigen medewerkers, vrijwilligers of frequente gebruikers met directe toegang tot de collectie. Ook medewerkers van externe (onderhouds)bedrijven met toegang tot de collectie kunnen tot deze categorie behoren.
- Gelegenheidsdiefstal: iemand die zonder voorbedachten rade een object steelt omdat de gelegenheid zich voordoet, bijvoorbeeld souvenirjagers.

- Gewapende overval: roofoverval met voorbedachten rade waarbij met geweld wordt gedreigd en door angst te zaaien het succes van de roof wordt afgedwongen.
- 'Hit-and-run': brutale toegang en actie met snelle vlucht om niet gepakt te worden.
- Stil geplande diefstal: zorgvuldig geplande diefstal met meer bezoeken aan het museum ter voorbereiding.

## Motief

Er bestaan verschillende motieven voor diefstal (Korsell et al., 2006). De drie belangrijkste zijn financieel gewin (verkoop, losgeld, investering), verwerving van status (souvenirjagers, verzamelaars), psychologisch en politiek (chantage). Uit het onderzoek van Peek komt naar voren dat schilderijen een hoge waarschijnlijkheid hebben om voor verkoop of losgeld te worden gestolen. Bekende schilderijen, die ondanks hun hoge culturele en financiële waarde



moeilijk verkoopbaar zijn maar wel een hoge verzekeringswaarde hebben, komen vooral voor losgeld in aanmerking.

Naast diefstal omwille van de culturele waarde kan het ook om de financiële waarde van het materiaal gaan, zoals brons. Edelmetalen en sieraden kunnen eenvoudig worden omgesmolten en edelstenen zijn afzonderlijk te verhandelen. Door de relatief hoge koperprijs is het aantal diefstallen van bronzen beelden inmiddels fors gestegen. Door de vraag naar potentieverhogende middelen zijn de hoorns van neushoorns eveneens gewilde objecten. Ze worden zelfs uit musea gestolen.

Uit onderzoek van Latski (2012) volgt dat dieven over het algemeen niet zijn gespecialiseerd in kunst of museumobjecten. Eerder maken ze hun keuze op basis van een interessante buit, een relatief laag beschermingsniveau, een kleine pakkans en/of relatief lage straffen als ze toch worden gepakt. Zij 'verdienen' er ook niet veel mee. Het grote geld gaat om bij de helers en handelaren. Vooralsnog is er geen bewijs dat diefstal op bestelling plaatsvindt.

---

## Frequentie

---

De experts uit het onderzoek van Peek denken dat een museum in Nederland gemiddeld één à twee keer per jaar met een diefstal-incident te maken heeft. De kans op interne diefstal is daarbij tien keer zo groot als diefstal door buitenstaanders. De waarschijnlijkheid is groter voor kleine objecten die makkelijk zijn mee te nemen dan voor grote objecten waarvoor een compleet team nodig is.

In een onderzoek van Etman (1992) onder 224 Nederlandse musea gaf 20% aan een of twee diefstallen uit een tentoonstelling te hebben gehad in een periode van vijf jaar; 5% had drie tot vijf diefstallen en 2% had tussen de zes en tien diefstallen. Dat geeft een gemiddelde van een diefstal in een periode van vijf tot tien jaar per museum.

In een onderzoek van Intomart (2000) gaf 15% van 227 musea aan in een jaar tijd met diefstal uit een tentoonstelling te maken hebben gehad. Dat komt overeen met een gemiddelde van één incident per zeven jaar per museum. Die gegevens duiden op een te verwachten frequentie van één diefstal in circa tien jaar voor elk willekeurig museum in Nederland. Afhankelijk van het beveiligingsniveau zal die frequentie iets lager of hoger zijn. Dat de beveiligingsexperts het houden op één diefstal per jaar, is vermoedelijk een worstcase-scenario-gedachte waarbij ook rekening wordt gehouden met de weerszin om incidenten toe te geven. Een studie in Scandinavië komt op een lagere frequentie uit, daar werd bij 10% van de musea en bibliotheken eens in de tien jaar een object gestolen (Korsell et al., 2006).

---

## Plaats en tijdstip

---

Volgens de experts vinden inbraken meestal 's nachts en in het weekend plaats en minder vaak tijdens doordeweekse nachten. Vaak gaat het om objecten in een tentoonstelling. Inbrekers houden rekening met externe omstandigheden zoals verkeer, aanwezigheid van mensen, surveillance door politie en vluchtroutes. Hierbij rijst de vraag of dieven zich tegenwoordig makkelijker kunnen voorbereiden door de ontsluiting van collecties en het gebouw op de website van het museum.

Gelegenheidsdieven slaan hun slag juist tijdens openingsuren in de tentoonstelling. Ook interne diefstal vindt tijdens werkuren plaats, maar dan uit het depot of het archief. Roofovervallen vinden eveneens tijdens openingsuren plaats, op momenten dat er weinig bezoekers zijn, bijvoorbeeld aan het begin of einde van de dag. De diefstal van een vergulde zilveren monstrans afgezet met diamanten uit het Catherijneconvent (januari 2013) gebeurde op klaarlichte dag als 'hit-and-run'. In tabel 25 zijn de uitkomsten van het onderzoek van Peek samengevat.

---

## Bronnen voor vandalisme

---

Op basis van het motief zijn verschillende typen van vandalisme te onderscheiden: wraak, prestige, baldadigheid, politiek, religieus, boosheid en verwarring.

Net als dieven zijn vandalen ook te verdelen in gelegenheidsvandalen en personen die zich voorbereiden op de moedwillige beschadiging van een object. Baldadige jongeren beseffen vaak niet welke (emotionele) schade ze aanrichten als ze grafmonumenten omduwen, oorlogsmonumenten bekladden of beelden beschadigen, maar doen het wel opzettelijk. Spelende kinderen die op een beeld klimmen en er per ongeluk een stuk vanaf breken, doen dat niet opzettelijk en vallen eerder onder de schade-factor 'Fysieke krachten'. Bij gelegenheidsvandalisme wordt de gevoeligheid van de objecten vooral door de bereikbaarheid en de locatie van het object bepaald.

Iemand die met voorbedachten rade een museum binnenwandelt en een schilderij stuk snijdt of er zuur overheen gooit, wil een daad stellen en een signaal afgeven. Objecten met een sterk emotionele en/of politieke lading kunnen die hevige reactie opwekken en zijn daarmee gevoeliger voor een aanval.

Algemeen geldt dat een omgeving met veel graffiti of een object dat al beschadigd is (bijvoorbeeld beklad, met losse of missende delen) eerder uitlokt tot verdere beschadiging dan een onbeschadigd object in een schone en opgeruimde omgeving.

Type	W	Gestolen objecten	Plaats	Motief	Tijdstip
Inbraak	Gemiddeld	Oud schilderij (4) Waardevolle materialen (2) Wapens (2)	Tentoonstelling (6) Depot (3) Openbare ruimte (3)	Losgeld (6) Verkoop (3) Verzamel (3)	Weekend nacht (5) Week nacht (4) Dag na opening (3)
Insluiping	Laag	Oud schilderij (1) Waardevolle materialen (1) Wapens, munten (1)	Tentoonstelling (5) Openbare ruimte (5) Kantoor (3)	Losgeld (2) Verzamel (2)	Weekend na sluiting (3) Week na sluiting (3)
Insluiting	Laag	Oud schilderij (1) Waardevolle materialen (1) Wapens, munten (1)	Tentoonstelling (3) Depot (2)	Losgeld (1) Verzamel (1)	Weekend na sluiting (3) Week na sluiting (3)
Intern	Hoog	Boek/Archief (3) Werk op papier (3) Munten (2)	Depot (8) Kantoor (3)	Publiciteit (4) Verkoop (2)	Weekend na sluiting (2) Week open (1)
Gelegenheid	Gemiddeld	Boek/Archief (3) Historisch object (3) Munten, archeologie (2)	Openbare ruimte (5) Tentoonstelling (3)	Publiciteit (2) Souvenir (2)	Overdag open (5) Na sluiting (2)
Gewapende overval	Laag	Oud schilderij (3) Waardevolle materialen (3) Modern schilderij (2)	Transport (8) Laadruimte (4) Openbare ruimte (2)	Losgeld (4) Verkoop (3) Verzamel (2)	Weekend open (4) Week na sluiting (4) Week open (3)
'Hit & Run'	Laag	Waardevolle materialen (4) Wapens, munten (1) Wapens, munten (1)	Tentoonstelling (4) Transport (2) Laden (2)	Losgeld (1) Verkoop (1) Publiciteit (1)	Overdag open (3) Weekend open (2) Week open (2)
Gepland en voorbereid	Gemiddeld	Modern schilderij (3) Waardevolle materialen (2) Boek/Archief (2)	Tentoonstelling (5) Openbare ruimte (3)	Losgeld (2) Verkoop (2) Publiciteit (2)	Weekend overdag (2)

Tabel 25. Waarschijnlijkheid (W) van een museale diefstal naar type diefstal, soort gestolen object, plaats van diefstal, motief en tijd van de dag. De getallen tussen haakjes geeft het aantal experts aan dat die optie waarschijnlijk acht. Voor de waarschijnlijkheid geldt Hoog = gelijk aan of hoger dan het gemiddelde van 1-2 incidenten per museum per jaar; Gemiddeld = eens in de 2-5 jaar; Laag = minder dan eens in de 5 jaar

## Paden en barrières

Dieven en vandalen moeten van buitenaf het terrein op en het gebouw in om bij het object te komen. Normaal gesproken doen ze dat via het eenvoudigste en minst risicovolle pad. Ze kunnen verschillende soorten barrières tegenkomen – in de beveiligingswereld zijn ze vaak onderverdeeld in zes categorieën.

- Organisatorische maatregelen (O)
- Bouwkundige maatregelen (B)
- Elektronische maatregelen (E)
- Compartimentering en/of Meeneembeperkende maatregelen (C/M)
- Signalering (S)
- Respons (R)

De combinatie van getroffen beveiligingsmaatregelen geeft een bepaald beveiligings- of beschermingsniveau (CCV, 2016). Dat

is in eerste instantie gericht op het voorkomen van diefstal (de waarschijnlijkheid verlagen) en in tweede instantie op het vertragen, zodat er bij alarmering voldoende tijd is voor een effectieve respons (gevolgen beperkt houden).

Als dieven of vandalen tijdens openingsuren binnenkomen, lopen ze langs een balie of receptie het museum in. Er is dan even contact met de baliemedewerker. Lijsten met namen en foto's van bekende dieven/vandalen kunnen helpen om op dat moment iemand de toegang te weigeren. Toegangscontrole en training in signaleren van afwijkend gedrag kunnen helpen om onverlaten vroegtijdig in het vizier te krijgen.

Wanneer dieven buiten openingsuren binnen willen komen, zullen ze de zwakste schakel in de buitenschil zoeken. Daarbij is alles erop gericht het moment van detectie zo lang mogelijk uit te stellen. Ze zoeken een deur of raam zonder contact- of breuksensor en willen zo onzichtbaar mogelijk zijn. Onverlichte deuren of ramen bieden een mogelijkheid om ongezien in te breken. Heldere zichtlijnen met verlichting langs de gevel, gesnoeide begroeiing en geen enkele schuilplek langs de gevel zijn een mogelijke ontmoediging voor de potentiële dief of inbreker.

Datum en tijd	Museum	Type diefstal	Objecten	Terugggevonden
Mei 1988	Stedelijk Museum Amsterdam	Inbraak	3 schilderijen, o.a. Van Gogh	Niet
December 1988	Kröller-Müller Museum, Otterloo	Inbraak	3 schilderijen van Van Gogh	Beschadigd terugggevonden
April 1991	Van Gogh Museum, Amsterdam	Inbraak	20 schilderijen van Van Gogh	Terugggevonden, 3 zwaar beschadigd
Maart 2002 Weekend nacht	Frans Hals Museum, Haarlem	Inbraak	5 17de-eeuwse schilderijen	Terugggekocht in 2008 via pseudokoop door politie
December 2002 Weekend nacht	Museon, Den Haag	Inbraak	Diamanten en juwelen	Niet
December 2002 Zaterdagochtend vroeg	Van Gogh Museum, Amsterdam	Inbraak	2 schilderijen van Van Gogh	Niet
December 2002	Karel Appelstichting	Overval op transport	400 schilderijen, tekeningen en notities	Terugggevonden februari 2012 in een loods in Groot-Brittannië
Periode 1997-2003	Legermuseum, Delft	Intern	Prenten, boeken, schilderijen	Deels terugggevonden
Januari 2005 weekend	Westfries Museum, Hoorn	Insluiting	Schilderijen en zilverwerk	Niet
Januari 2007 Doordeweekse nacht	Singer Museum, Laren	Inbraak	7 bronzen beelden uit de tuin	1 zwaar beschadigd terugggevonden
Augustus 2008 Weekend nacht	Nederlands Uurwerk Museum, Zaandam	Inbraak	2 klokken	Niet
Mei 2009 Zondag overdag	Scheringa Museum, Spanbroek	Gewapende overval	2 schilderijen	Niet
Mei 2009 Doordeweekse nacht	Museum, IJsselstein	Inbraak	6 schilderijen, 2 beschadigd	1 terugggevonden
Januari 2010 weekend	Museum de Oude Wolde, Bellingwolde	Inbraak	7 iconen	Niet
Juni 2010 Doordeweekse nacht	Museum Freriks, Winterswijk	Inbraak	Schilderij van Mondriaan	Niet
Mei 2011 Doordeweekse nacht	Hofje van Mevrouw van Aerden Museum, Leerdam	Inbraak	2 schilderijen van Frans Hals en Jacob van Ruysdael	Politie vindt werken maanden later terug
Augustus 2011 Vrijdagavond	Natuurmuseum, Rotterdam	Inbraak	2 hoorns van neushoorns	Niet
September 2011 Weekend nacht	Kasteelmuseum, Boxmeer	Inbraak	Monstransen, kandelaars, kelken	Niet
Februari 2012 Weekend nacht	De oude aarde, Giethoorn	Inbraak	Sieraden, ivoor, goud en edelstenen	Niet
Maart 2012 Doordeweekse nacht	Museum Gouda	Hit-en-run	Monstrans	Niet
Oktober 2012	Kunsthall, Rotterdam	Inbraak	7 schilderijen	Waarschijnlijk verbrand
Januari 2013	Catherijneconvent, Utrecht	Inbraak	Monstrans	Beschadigd terugggevonden

Tabel 26. Overzicht van een aantal diefstallen dat in de periode van 1988-2013 de media heeft gehaald

Publieke zone	Receptie zone	Operationele zone	Veiligheidszone	Hoog beveiligde zone
Vrije toegang, deels dag en nacht, geen collectie tenzij in tuin opgesteld, geen toezicht	Vrije toegang tot aan receptie, 's nachts gesloten, toezicht op verdere toegang	Beperkte toegang, 's nachts gesloten, collectie voor publiek of studie toegankelijk, toezicht	Beperkte toegang, 's nachts gesloten, geen publiek, collectie	Strikt beperkte toegang, overdag en 's nachts gesloten, collectie en belangrijke bedrijfsgegevens
Buitengebied, Parkeerplaats, Hal, Lobby, Café, Restaurant, Auditorium, Museumwinkel	Bezoekersentree, Dienstingang	Tentoonstellingsruimte, Studiezaal, Voorbereidingsruimte, Verpakingsruimte, Laadruimte, Onderhoudsruimte, Installatieruimte, Postkamer, Kantoren	Depots, Restauratieateliers, Kantoren met collectie, Fotoatelier	Permanente en tijdelijk opslag, Kluis, Serverruimte, Meldkamer

Tabel 27. Typische beveiligingszones in erfgoedinstellingen

Een vroege detectie met snelle alarmopvolging vormt de volgende barrière. Gecertificeerde sloten in combinatie met een effectief sleutelbeleid vertragen een inbraak, zie figuur 66 voor een schematische weergave. Alle penetreerbare onderdelen in gevels en ruimten kunnen worden voorzien van glasbreuk-, contact- en bewegingssensoren. Elke barrière in het pad vertraagt de dief, waardoor de kans dat de beveiliging of politie op tijd is om de daders aan te houden, groter is.

Meeneembeperkende maatregelen zoals borging van objecten, contactsensoren met alarm en vitrines zijn de laatste barrières op objectniveau.

Op de vluchtweg kunnen ook barrières worden opgeworpen: suppoosten op zaal die onmiddellijk kunnen reageren (maar de veiligheid van het personeel gaat voor het aanhouden van de dader), automatisch sluitende deuren en ook tassencontrole vormt een belemmering voor het naar buiten smokkelen van objecten.

## Objecten en hun kwetsbaarheid

Wat maakt culturele objecten aantrekkelijk en daarmee kwetsbaar voor diefstal of vandalisme? Ten aanzien van diefstal zijn er twee aspecten die een rol spelen: de financiële waarde van het object of de materialen waaruit het bestaat en het gemak waarmee het kan worden meegenomen.

Als vuistregel geldt dat er een relatie is tussen de financiële waarde van het object of het materiaal waaruit het bestaat en de kans op diefstal. Hoe hoger de waarde, des te meer risico de dief wil nemen om het object te stelen en des te meer tijd hij in de voorbereiding zal steken. De kwetsbaarheid voor diefstal verschilt per type diefstal. Voor de gelegenheidsdief zijn de bereikbaarheid en het gemak van meenemen doorslaggevend: kleine objecten binnen handbereik, ongeacht hun waarde.

Voor de interne dief is de bereikbaarheid in combinatie met de

eigen verzamelinteresse belangrijk ofwel de financiële waarde als het om verkoop gaat. Bij risicovolle en ingewikkelde inbraken en andere typen diefstal gaat het meestal om waardevolle objecten die verhandelbaar zijn, of die in het criminele circuit als onderpand kunnen dienen.

Tabel 25 geeft een indicatie van de kwetsbaarheid van verschillende typen objecten voor verschillende typen diefstal. Tabel 26 geeft een overzicht van diefstallen die in de afgelopen vijftientig jaar de media hebben gehaald. Daarbij valt op dat spraakmakende diefstallen van bekende kunstenaars uit bekende musea de hoogste nieuwwaarde hebben. Ze zijn slechts het topje van de ijsberg. Objecten zijn het meest kwetsbaar voor vandalisme als ze bereikbaar zijn op een plaats waar vandalen onopvallend hun gang kunnen gaan. Objecten met een speciale politieke of religieuze lading kunnen ook aantrekkelijk zijn. Denk bijvoorbeeld aan het Auschwitzmonument met 'gebroken spiegels' in Amsterdam dat in 1993, 1997 en in 1999 is vernield.

## Maatregelen voor risicoreductie

Risico's van diefstal in musea zijn alleen effectief te verlagen door een integrale beveiligingsstrategie waarin de organisatorische, bouwkundige, elektronische en meeneembeperkende (OBEM) maatregelen op een goede manier op elkaar zijn afgestemd. Vanwege het integrale karakter van de maatregelen is de strategie om diefstalrisico's te verkleinen sterk verbonden met facilitair management en bedrijfsvoering.

In de context van risicomangement voor collecties wordt de OBEM-strategie gecombineerd met vijf stappen: voorkomen, blokkeren, detecteren, reageren, behandelen (zie tabel 28; CCV, 2012; Tremain, 2013).



Figuur 66. Schematische weergave van verschillende museale zones met enkele detectiemogelijkheden

## Zonering

Een gebruikelijke beschermingsstrategie in erfgoedinstellingen is: een goede keuze van de locatie, juiste maatregelen rondom en op het gebouw, in vertrekken en van het meubilair, waardoor een reeks, van buiten naar binnen toe, opeenvolgende schillen of beveiligingszones ontstaat. De zes niveau's of schillen uit het Framework for Preservation of Museum Collections (CCI, 1994) zijn te combineren met het aanbrengen van beveiligingszones.

In tabel 27 staan vijf typische zones – met voorbeelden van functies – die in musea kunnen worden onderscheiden. De zones verschillen van elkaar in de mate waarin maatregelen (voorkomen, blokkeren, detecteren, reageren en behandelen) per functie en beschermingsniveau zijn getroffen.

In het algemeen geldt dat de beveiligingsmaatregelen in verhouding moeten staan tot de instelling (gebouw en mensen) en de collectie (financiële waarde). Het beveiligingsprogramma moet zoveel mogelijk met andere maatregelen (brandbeveiliging en calamiteitenplan), andere museumdiensten en lokale of gemeentelijke beveiligingsprocedures zijn geïntegreerd.

## Voorkomen

Door een buitengebied rondom de instelling te creëren met goede zichtlijnen (gedurende alle seizoenen) en zonder schuilplekken voor indringers nemen al veel risico's af. Het door het museum beheerde buitengebied moet helder aangegeven zijn met behulp van hekken en signalering. Alle in- en uitgangen van het gebouw en de parkeerplaats moeten zodanig verlicht zijn dat ook de omgeving goed zichtbaar is. Auto's mogen niet te dicht langs de gevel geparkeerd zijn om te voorkomen dat hoger gelegen etages bereikt kunnen worden.

Tijdens werkzaamheden aan de gevel met steigers is het gebouw kwetsbaarder. Er zijn dan extra omgevingsmaatregelen (zoals camera's, bewegingssensoren en surveillance) nodig, zie figuur 67. Bij werkzaamheden in (tentoonstellings)ruimten moeten externen worden begeleid door de beveiliging.

In de meeste kleine erfgoedinstellingen is de receptie vaak de basis vanwaaruit verschillende beveiligingsprocedures beginnen, toezicht wordt gehouden en gecoördineerd. Het verdient aanbeveling een verantwoordelijke aan te stellen die los van kassabezigheden de toegang coördineert tot de verschillende veiligheidszones (uitgifte van pasjes en sleutels en registratie van kantoorbezoekers), de telefoon beantwoordt, en zich bezighoudt met beeldschermcontrole, alarmering, respons, surveillance en communicatie (draagbare radio's). Grote instellingen hebben vaak een eigen aparte meldkamer en professionele beveiliging.

## Blokkeren

Zorg verder voor goede braakwerende eigenschappen van de verschillende geveldelen, zoals muren, deuren, ramen en de



Figuur 67. Beveiliging van het Van Gogh Museum tijdens de verbouwing in januari 2013

dakconstructie, en stem die af op de tijd die nodig is voor alarmopvolging, zoals de aanrijdtijd van de politie of particuliere alarmcentrales (PAC). De Stichting Gevelbouwkeurmerk (SKG) hanteert een sterrenstelsel om de inbraakwerendheid aan te geven. Eén SKG-ster is 3 minuten inbraakwerend, twee sterren is 3 minuten zelfstandig inbraakwerend en drie sterren is 5 minuten zelfstandig inbraakwerend (SKG, 2009).

Ramen en vitrines kunnen worden voorzien van veiligheidsglas dat is opgebouwd uit verschillende lagen glas en kunststof. De mechanische eigenschappen zorgen voor een enorme slagvastheid. Gehanteerde classificaties voor glas lopen van P1A tot P5A die de weerstand tegen een stalen bal van 4,1 kg aangeven en P6B tot P8B die de weerstand tegen slagen met een bijl aangeven. Plaats bij luchtkanalen die groter zijn dan 930 cm<sup>2</sup> beveiligingsroosters om binnendringers tegen te houden.

Breng in ruimten en kasten met waardevolle objecten deugdelijke sloten aan met sleutelprocedures om de toegang te controleren. Voer procedures in voor onderlinge controle en (steekproefsgewijze) controles van tassen en jassen om gelegenheidsdiefstal en interne diefstal te verhinderen.

Gebruik voor transport stevige en goed sluitbare kisten die vervoerd

worden door bekwame en betrouwbare transporteurs. Beveilig objecten in een open tentoonstelling met speciale sluitingen en bevestigingssystemen. Voorkom zo dat voorwerpen snel meegenomen kunnen worden. Objecten die niet tot de collectie behoren maar ter decoratie zijn opgesteld, zoals de aankleding van een interieur, kunnen op een eenvoudige manier worden gezekerd, zie figuur 68. Dit ontmoedigt de gelegenheidsdief.

Beperk beschadiging van museale voorwerpen (mes, zuur) door kwetsbare objecten achter glas (vitrines, ingelijst) te tonen en bezoekers op afstand te houden met koorden, paaltjes en glaswandjes. Zorg voor bij heel waardevolle of gevoelige objecten voor continu toezicht. De *Nachtwacht* in het Rijksmuseum wordt tijdens openingsuren voortdurend bewaakt (figuur 69).

Kunst in de openbare ruimte is niet op een vergelijkbare wijze te beschermen. Meestal wordt de kwetsbaarheid door het ontwerp en het materiaalgebruik zo laag mogelijk gehouden. Bovendien worden beelden die buiten staan meestal op een hoge, lastig te beklimmen sokkel neergezet (figuur 69), soms met een hek eromheen. En om te voorkomen dat een werk bijvoorbeeld met een auto van zijn sokkel wordt getrokken, is de keuze voor de locatie in de openbare ruimte ook belangrijk (Morelissen, 2016).

### Detecteren

Buiten het gebouw kunnen indringers worden waargenomen door omwonenden en wandelaars, maar ook zichtlijnen met voldoende verlichting en camera's zijn praktische hulpmiddelen. Bij onvoldoende licht bieden infraroodcamera's uitkomst.

Monteer daarnaast op kwetsbare geveldelen (deuren en ramen) glasbreuk- en/of contactsensoren die bij een poging tot binnendringen een alarmsignaal afgeven.

Plaats in het gebouw zelf bewegingssensoren en camera's. Daarnaast houden overdag medewerkers en suppoosten op zaal toezicht, 's nachts kan gesurveilleerd worden. Geef objecten van hoge waarde en aantrekkelijkheid een afzonderlijke contactsensor.

Rust vitrines met gevoelige (vaak kleine, gemakkelijk mee te nemen en verhandelbare) objecten met een glasbreuk- en/of contactsensor uit.

Tegenwoordig krijgt herkenning van afwijkend gedrag steeds meer aandacht. Inbraken, voorbereide en interne diefstallen vergen vaak een aantal bezoeken aan het museum om de situatie op te nemen en waarbij het gedrag dus afwijkt van de doorsneebezoeker. Door dit afwijkende gedrag te herkennen, is een reactie mogelijk.

### Reageren en Beperken

In het geval van een incident is niet alleen de signalering belang-



Figuur 68. Een aardewerken pot, tentoongesteld in een historisch huis, is vastgeschroefd aan de plank

rijk, maar ook dat er snel en effectief op wordt gereageerd. Dat vraagt om een goede interne en externe communicatie met geschikte communicatiemiddelen voor de medewerkers. De te volgen procedures moeten vastliggen in een beveiligingsbeleid en een calamiteitenplan – met aandacht voor de beveiligingsorganisatie, de taken van het beveiligingspersoneel, de verantwoordelijkheden en bevoegdheden van de verschillende betrokkenen. Om de handelingssnelheid zo hoog mogelijk te maken, is het belangrijk geregeld te trainen.

Inspecteer de collectie ook regelmatig op vermissingen om langdurige diefstal door interne medewerkers te voorkomen of te beperken. Een catalogus van vermiste objecten kan behulpzaam zijn bij het naderhand herkennen van objecten en het bemoeilijken van verkoop van gestolen objecten.

Om het effect van aanvallen op kunstwerken in musea zoveel mogelijk te beperken is het belangrijk om ter plekke snel te handelen met de juiste middelen. Die beredderingsmiddelen kunnen het best in de directe omgeving van heel gevoelige en waardevolle objecten klaarstaan. Er worden door verschillende organisaties trainingen op het gebied van collectiehulpverlening (CHV) aangeboden.

Indien een object is aangevallen, verdient het aanbeveling de omgeving rondom het object meteen af te zetten en sporen niet uit te wissen.



Figuur 69. Voor de Nachtwacht staat een hekje om bezoekers op afstand te houden. Een zaalwacht houdt altijd toezicht en kan snel ingrijpen bij een calamiteit. Kinderen worden op afstand gehouden door kwetsbare objecten op een verhoging te plaatsen



## Behandelen

Beschadigde objecten moeten op de juiste wijze worden behandeld. Enerzijds om het schadeproces te stoppen (zoals afbladderende verf), anderzijds omdat schade uitnodigt tot verdere aantasting. Denk daarbij aan hoe de aanwezigheid van graffiti op gebouwen een kunstwerk in de omgeving kwetsbaar maakt. Ook de registratie van (bijna)incidenten in de Database Incidenten Cultureel Erfgoed (DICE) van de RCE kan worden beschouwd als be- en afhandeling van incidenten. Door die te registreren en analyseren, kunnen zwakke plekken in de beveiliging aan het licht komen en verbeteringen worden aangebracht. Met de database is het mogelijk om kennis, informatie en ervaringen uit te wisselen tussen erfgoedbeheerders onderling en tussen erfgoedbeheerders en de rijksdienst (RCE, 2015a). Zo kunnen trends zichtbaar worden en is anticipatie beter mogelijk. Een enkele keer wordt een 'alert' naar de musea gestuurd als daar reden toe is. De rijksdienst biedt jaarlijks een overzicht van incidenten die gemeld zijn in DICE. Het betreft voorvallen die gemeld zijn door erfgoedbeheerders zelf, maar ook gebeurtenissen die de media hebben gehaald (RCE, 2015b).

Een calamiteit zoals diefstal of vandalisme kan, naast het verlies of beschadiging van cultureel erfgoed, ook het imago van de instelling aantasten. Het verdient aanbeveling de omgang met de pers zo goed mogelijk voor te bereiden.



Figuur 70. Op 18 maart 1990 was het Isabella Steward Gardner Museum in Boston het doelwit van een brutale kunstroof door een stel als politieagenten vermomde mannen. Er werden 13 schilderijen onttreemd, waaronder De storm op het meer van Galilea van Rembrandt. Het museum toont nog steeds de lege lijsten van de schilderijen op hun oorspronkelijke plaats



Stap	Organisatorisch	Bouwkundig	Elektronisch	Meeneembeperkend
<b>Voorkomen</b>	Vaststellen beveiligingsbeleid (organisatie, taken, verantwoordelijkheden, bevoegdheden) Inzet personeel (coördinatie, receptie, suppoosten) Opstellen procedures (alarmopvolging, sleutelbeheer, rondes) Opstellen bedrijfsnoodplan, calamiteitenplan en CHV-plan Zorgen voor opleidingen Houden van oefeningen Afspraken maken met hulpdiensten	Keuze locatie Keuze bouwmaterialen Beveiligingszones creëren Controlekamer Bagagekluisen	Buitenverlichting Buiten camera's	Objecten borgen Onzichtbare merktekens Fingartprinting Chips DNA
<b>Blokken</b>	Tassencontrole Toegangscontrole	Hekwerk Deuren Hang- en sluitwerk Veiligheidsglas Afstandshouders, paaltjes, glaswand Vitrines Kasten Sluis	Toegangspoortjes Tourniquet	Tourniquet
<b>Detecteren</b>	Suppoosten Surveillance Sluitronde Boeken wegen voor en na gebruik Doormelding Alarmopvolging Standplaatscontrole Calamiteitenplan		Glasbreukdetectie Infrarood ruimtedetectie Bewegingsmelders Trildetector Akoestische glasbreukmelder Openstandsignalering Slotstandsignalering Beveiligingscamera's Hekdetectie Detectiepoorten	Fingartprinting Chips DNA
<b>Reageren en Beperken</b>	Calamiteitenplan Training		DNA-spray Rookgordijn Rolluiken	
<b>Behandelen</b>	Calamiteitenplan Training Incidentregistratie			

Tabel 28. Overzicht van OBEM-maatregelen in combinatie met de vijf stappen uit het 'Framework for Preservation of Museum Collections' (CCI, 1994)

## Vuistregels voor het bepalen van de risicogrootte voor specifieke scenario's

Het beschermingsniveau van de culturele instelling tegen diefstal en vandalisme is afhankelijk van de hoeveelheid, kwaliteit en samenhang van de verschillende organisatorische, bouwkundige, elektronische en meeneembeperkende (OBEM) maatregelen die getroffen zijn. Er zijn geen studies bekend waarin eenduidig een relatie gelegd is tussen een specifieke maatregel en de mate waarin het risico op diefstal of vandalisme kleiner wordt. Het

Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid heeft in 2012 voor bedrijven en woningen risicoklassen en beveiligingsniveaus gedefinieerd. Musea en vergelijkbare organisaties vallen in de hoogste risicoklasse en moeten voor de verzekering voldoen aan het hoogste beveiligingsniveau.

De kans op waardeverlies in een bepaalde periode (bijvoorbeeld tien jaar) wordt bepaald aan de hand van de frequentie waarmee incidenten met waardeverlies voorkomen of de gemiddelde tijd tussen gebeurtenissen (GTTG). Het waardeverlies per getroffen object effect is meestal 100%. In geval van een mislukte of verstoorte diefstal kan een object beschadigd raken en is het waardeverlies waarschijnlijk kleiner. Bij vandalisme kan het waardeverlies

Beschermingsniveau	Waarschijnlijkheid van verlies in 10 jaar			Periode waarin verlies van 1 object wordt verwacht
	1-2 objecten	10-20 objecten	100 objecten	
Laag	Zeer waarschijnlijk	Zeer waarschijnlijk	Waarschijnlijk	1 jaar
Gemiddeld	Zeer waarschijnlijk	Waarschijnlijk	Mogelijk	1-10 jaar
Hoog	Waarschijnlijk	Mogelijk	Niet waarschijnlijk	>10 jaar

Tabel 29. Waarschijnlijkheid van verlies ten gevolge van diefstal voor verschillende beschermingsniveaus – op basis van verwachting uit onderzoek van Peek (2011) van gemiddeld 1-2 objecten per museum per jaar

Schadefactor	Interactie
<b>Fysieke krachten</b>	Grof hanteren tijdens en na een diefstal leidt tot fysieke schade. Vandalisme zoals omverwerpen, afbreken van onderdelen en inkrassen van tekst is opzettelijk aangebrachte fysieke schade. Monteren van elektronische beveiligingsmaatregelen kan tot fysieke schade aan gebouw en objecten leiden. Als de omgeving een verwaarloosde indruk maakt (bijv. veel slijtage) verhoogt dit het risico op vandalisme. Verwijderen van graffiti door bijvoorbeeld zandstralen kan tot fysieke schade leiden.
<b>Brand</b>	Tijdens de evacuatie van objecten uit een brandend gebouw is het risico op diefstal groot. Vaak staan er veel mensen te kijken, zijn de medewerkers heel druk met beredding en is er relatief weinig toezicht op de geëvacueerde objecten. In het calamiteitenplan kunnen maatregelen tegen brand worden geïntegreerd met andere beveiligingsmaatregelen.
<b>Water</b>	Na een waterincident waarbij externen betrokken zijn voor de beredding is het risico op diefstal groter. In het calamiteitenplan kunnen maatregelen tegen water worden geïntegreerd met andere beveiligingsmaatregelen.
<b>Verontreiniging</b>	Graffiti kan chemisch inwerken op het oppervlak en is een opzettelijk aangebrachte verontreiniging. Vuile objecten lokken verdere vervuiling door vandalen uit. Dieven kunnen tijdens hun actie vuil en sporen achterlaten op objecten.
<b>Licht, UV- en IR-straling</b>	Beveiligingsverlichting kan lichtschade veroorzaken.
<b>Ongedierte en Onkruid</b>	Externen die worden ingeschakeld bij ongediertebestrijding verhogen het risico van diefstal. Bij bestrijding buitenshuis is er een verhoogd risico dat objecten op de behandellocatie verdwijnen. Beveiligingslicht kan insecten aantrekken.
<b>Onjuiste temperatuur</b>	Externen die worden ingeschakeld bij onderhoud van de installaties verhogen het risico van diefstal.
<b>Onjuiste RV</b>	Externen die worden ingeschakeld bij onderhoud van de installaties verhogen het risico van diefstal.
<b>Dissociatie</b>	Slecht geregistreerde objecten kunnen worden meegenomen zonder dat dit wordt opgemerkt.

Tabel 30. Voorbeelden van samenhang van de schadefactor 'Dieven en Vandalen' met andere schadefactoren

ook variëren. Wat het gevolg is voor de totale collectiewaarde hangt af van het belang van de gestolen of beschadigde objecten binnen de collectie. Behalve verlies van collectiewaarde staan er echter ook andere belangen op het spel. Diefstal en vandalisme hebben een grote impact op het imago van de organisatie. Voor een grove schatting van het risico als uitgangspunt voor verdere analyse is in tabel 29 een verband gelegd tussen de waarschijnlijkheid op diefstal en drie beschermingsniveaus: laag, gemiddeld en hoog (zie ook CCV, 2016).

- Laag: slechts een (heel) beperkt deel van de mogelijke OBEM-maatregelen is gerealiseerd of de kwaliteit van de uitvoering van de maatregelen is matig.
- Gemiddeld: een belangrijk deel van de mogelijke OBEM-maatregelen is gerealiseerd en de uitvoeringskwaliteit is redelijk tot goed.

- Hoog: veel tot alle van de mogelijke OBEM-maatregelen zijn gerealiseerd en de kwaliteit en samenhang van de uitvoering zijn goed.

## Samenhang met andere schadefactoren

Maatregelen die het ene risico reduceren kunnen neveneffecten hebben op andere risico's. Zoals een synergetisch effect en/of een gunstig reducerend effect op andere risico's, maar ook een ongunstig effect en/of tot een (tijdelijke) toename van een ander risico leiden. Het aanlichten van het gebouw om inbrekers af te schrikken kan leiden tot lichtschade aan objecten of insecten aantrekken. Schadefactoren kunnen ook met elkaar samenhangen door in elkaars verlengde te liggen. Tijdens de evacuatie van een collectie in geval van brand neemt bijvoorbeeld de kans op diefstal toe, zie tabel 30 voor enkele voorbeelden.

---

## Referenties en meer lezen

---

**The Art Loss Register** (website van organisatie die de grootste particuliere database van verloren en gestolen kunst, antiek en collectables bijhoudt).  
<http://www.artloss.com/en>  
 (geraadpleegd 12 januari 2016)

**Association for Research into Crimes against Art** (website van de organisatie die kunstcriminaliteit onderzoekt en kennis deelt).  
<http://www.artcrimeresearch.org>  
 (geraadpleegd 12 januari 2016)

**CCI – Canadian Conservation Institute** (1994) 'Framework for Preservation of Museum Collections'; Canadian Conservation Institute, Ottawa, wall chart.  
<http://www.cci-icc.gc.ca/discovercci-decouvriricc/preventive/15-eng.aspx>  
 (geraadpleegd 12 januari 2016)

**CCV – Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid** (2012) 'Verbeterde risicoklassenindeling – Definitie beveiligingsmaatregelen', Document Do3/385, Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid, Utrecht, 46 pp.  
[http://www.hetccv.nl/binaries/content/assets/ccv/dossiers/risicoklassenindeling/vrki\\_def\\_beveiligingsmaatregelen\\_2012.pdf](http://www.hetccv.nl/binaries/content/assets/ccv/dossiers/risicoklassenindeling/vrki_def_beveiligingsmaatregelen_2012.pdf)  
 (geraadpleegd 12 januari 2016)

**CCV – Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid** (2016) 'Verbeterde risicoklassenindeling (VRKI 2016) voor woningen en bedrijven', VRKI-kaart 2016, Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid, Utrecht, 2 pp.  
<http://www.hetccv.nl/binaries/content/assets/ccv/dossiers/risicoklassenindeling/2016/vrki-kaart-2016.pdf>  
 (geraadpleegd 12 januari 2016)

**Etman, O. en N. Eelman** (1992) 'Veiligheidszorg in Nederlandse musea. Een inventarisatie', Intern rapport, ministerie van Justitie, Den Haag.

**Hekman, W. (ed.)** (2010) *Handbook on Emergency Procedures*, International Committee on Museum Security, ICOM, 50 pp.  
[http://icom.museum/uploads/tx\\_hpo-indexbdd/ICMS\\_Handbook\\_eng.pdf](http://icom.museum/uploads/tx_hpo-indexbdd/ICMS_Handbook_eng.pdf)  
 (geraadpleegd 12 januari 2016)

**Intomart** (2000) 'Criminaliteit en preventie in Nederlandse musea', Intern rapport in opdracht van het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, Hilversum.

**Korsell, L., G. Hedlund, S. Elwér, D. Vesterhav en A. Heber** (2006) *Cultural Heritage Crime. The Nordic Dimension*; The Swedish National Council for Crime Prevention, Information and Publication, Stockholm, Sweden.

**Latsi, T.** (2012) *The Art of Stealing – The case of museum thefts in the Netherlands*, Master Thesis, Universiteit Utrecht, Art Secure, 88 pp.

**Morelissen, R.** (2016) *Handreiking Diefstal bronzen buitenbeelden*, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort, 14 pp.  
[http://cultureelerfgoed.nl/sites/default/files/publications/rijksdienst\\_voor\\_het\\_cultureel\\_erfgoed\\_handreiking\\_diefstal\\_bronzen\\_buitenbeelden.pdf](http://cultureelerfgoed.nl/sites/default/files/publications/rijksdienst_voor_het_cultureel_erfgoed_handreiking_diefstal_bronzen_buitenbeelden.pdf)  
 (geraadpleegd 12 januari 2016)

**The Museum Security Network** (website met nieuws en informatie over museumbeveiliging).  
<http://www.museum-security.org/>  
 (geraadpleegd 12 januari 2016)

**Peek, M. en T. Cremers** (2003) *Handleiding voor het maken van een calamiteitenplan voor collectiebeherende instellingen*, Instituut Collectie Nederland, Amsterdam, 98 pp.

**Peek, M.F.J.** (2011) 'Theft in museums in the Netherlands – facts and figures to support Collection Risk Management', *Preprints of the ICOM-CC 16th Triennial Conference*, Lissabon, Portugal.  
<http://www.kennisvoorcollecties.nl/dmsdocument/11>  
 (geraadpleegd 12 januari 2016)

**RCE – Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed** (2015a) 'Veilig erfgoed. Database Incidenten Cultureel Erfgoed (DICE)'.  
<https://veilig-erfgoed.nl/onderwerpen/incidentenregistratie/dice-incidentenregistratie>  
 (geraadpleegd 25 november 2015)

**RCE – Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed** (2015b) 'Erfgoedmonitor – Geregistreerde incidenten – Musea'.  
<http://erfgoedmonitor.nl/indicatoren/geregistreerde-incidenten-musea>  
 (geraadpleegd 25 november 2015)

**RCE – Veilig Erfgoed** (website met informatie over veiligheidszorg, o.a. *Diefstal in Collecties: een checklist*).  
<https://veilig-erfgoed.nl/onderwerpen/diefstal/diefstal-van-collecties-een-checklist>  
 (geraadpleegd 25 november 2015)

**SKG – Stichting Gevelbouwkeurmerk** (2009) 'Herziening Sterrensystematiek', Stichting Gevelbouwkeurmerk, Wageningen, 2 pp.  
[http://www.skgekob.nl/fileadmin/user\\_upload/Downloads/120710\\_sterrenwijzer\\_leaflets\\_herzien/schets\\_leaflet\\_sterrensyst\\_herzien\\_2.pdf](http://www.skgekob.nl/fileadmin/user_upload/Downloads/120710_sterrenwijzer_leaflets_herzien/schets_leaflet_sterrensyst_herzien_2.pdf)  
 (geraadpleegd 12 januari 2016)

**Tremain, D.** (2013) 'Agents of Deterioration: Thieves and Vandals', Chapter 5 of *Agents of Deterioration*, webpublication, Canadian Conservation Institute, Ottawa  
<http://canada.pch.gc.ca/eng/1444924484339>  
( geraadpleegd 12 januari 2016)

**Velthuijs-Bechthold, P., T. Vermeulen en A. Dellebeke** (2015) *Handreiking Diefstal in archieven*, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort, 12 pp.  
[http://cultureelerfgoed.nl/sites/default/files/publications/rijksdienst\\_voor\\_het\\_cultureel\\_erfgoed\\_2015\\_handreiking\\_diefstal\\_in\\_archieven.pdf](http://cultureelerfgoed.nl/sites/default/files/publications/rijksdienst_voor_het_cultureel_erfgoed_2015_handreiking_diefstal_in_archieven.pdf)  
( geraadpleegd 12 januari 2016)



Het tegen elkaar aan plaatsen van kwetsbare objecten verhoogt het risico op slijtageschade bij raadpleging significant

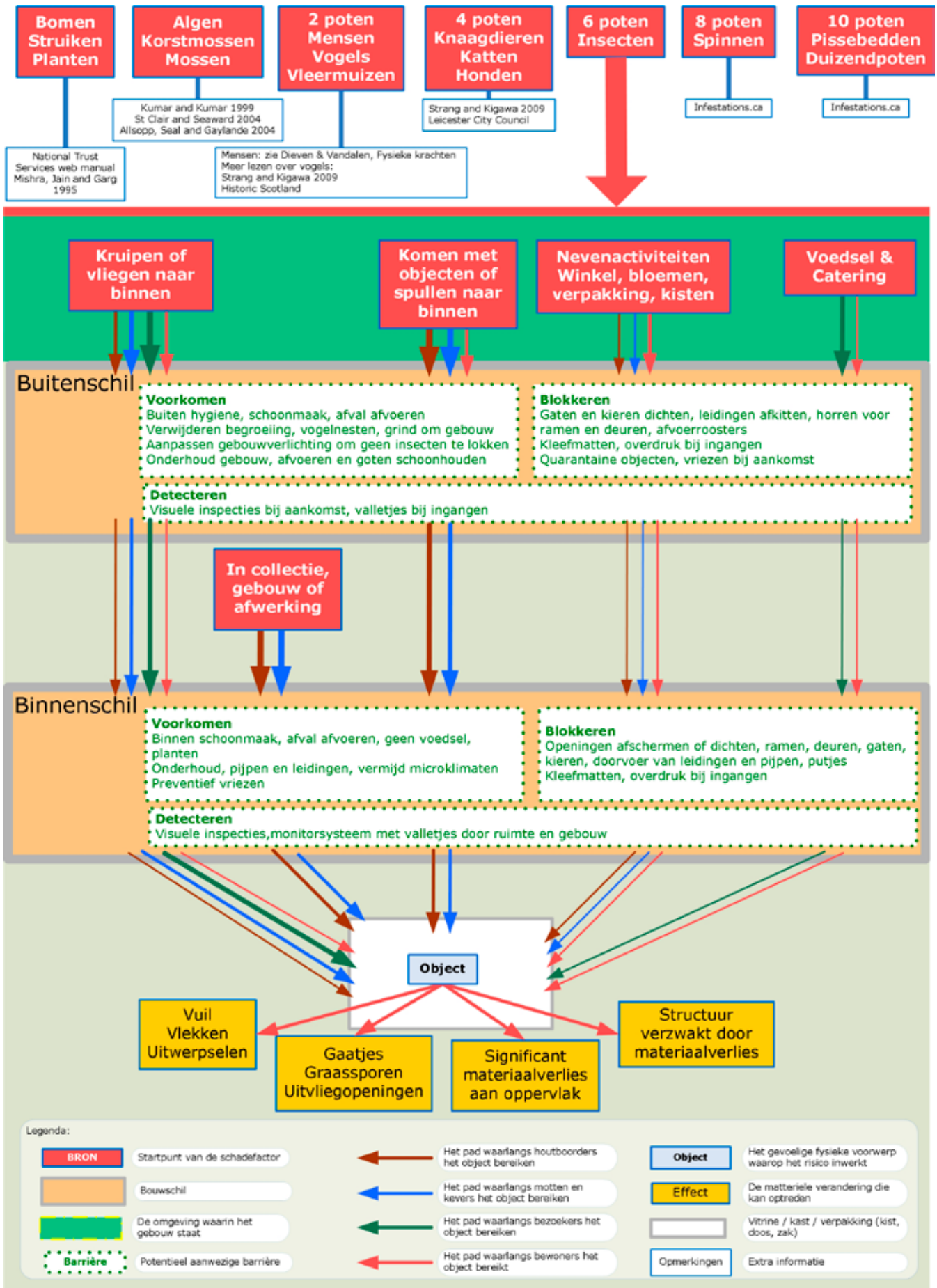


## Marieke de Jongh

Collectiebeheerder in het Stedelijk Museum in Zutphen

In 2016 verhuizen de Musea Zutphen – Stedelijk Museum, Museum Henriette Polak en de afdeling archeologie van de gemeente Zutphen – naar het Hof van Heeckeren. Dat is een rijksmonumentaal stadspaleis in de binnenstad, waarvan het vroegste deel uit de 13de eeuw stamt. Een prachtig oud pand op een goede locatie, maar als museum misschien niet het ideale gebouw als je het vergelijkt met sommige andere hightech nieuwbouw waarin andere musea hun collecties tonen. Wij dachten meteen: welk binnenklimaat kunnen we verwachten in dat eeuwenoude bouwwerk? Kunnen we onze aquarellen daar wel ophangen, is het er niet te vochtig? Samen met de RCE hebben we – eerst globaal – bekeken wat onze collectie maximaal en minimaal aankon. Die gegevens zijn in samenspraak met de architect verwerkt in het Programma van

Eisen dat nodig was voor de verbouwing van het complex tot museum. Daarna zijn we steeds meer risico's in kaart gaan brengen. Niet alleen het klimaat, maar ook het licht en de objectbeveiliging zijn onder de loep genomen. We wisten natuurlijk dat het ene voorwerp meer kan hebben dan het andere, maar wat gebeurt er met een object als je het een bepaalde tijd in het volle licht hangt? De RCE heeft simulaties van de veroudering van de voor ons belangrijke stukken gemaakt om te kunnen bepalen wat we ernstig waardeverlies vonden. Zo werd duidelijk dat de ene verbleking de andere niet is. Bij het portret dat Kees Verwey maakte van beeldhouwster Charlotte van Pallandt vonden we de verbleking van haar dieprode bloes minder erg dan die van haar gezicht. Haar bloes bleef een bloes, maar haar gezicht werd onherkenbaar. Hierdoor weten we nu beter welke verlichting we in het Hof van Heeckeren willen en ook hoe lang we bepaalde objecten tentoon kunnen stellen zonder al te veel waardeverlies.



Scenarioschema bij de schadefactor 'Ongedierte en Onkruid'

# Ongedierte en Onkruid

## Scenario's bij ongedierte en onkruid

Dit scenarioschema schetst de meest voorkomende scenario's voor ongedierte en onkruid.

De rode blokjes zijn de bronnen voor insecten en de meest waarschijnlijke manier waarop ze binnenkomen. Insecten kunnen van buiten het gebouw komen of al in het gebouw, de ruimte of vitrine zitten.

De grijze balken zijn de barrières die de insecten op hun weg van de bron naar het object kunnen tegenkomen. De tekst in de grijze balken zijn aanwijzingen voor het bedenken van aspecten die de prestatie van de barrière bepalen. Als het object zich buiten bevindt, zijn er behalve een afwerklaag waarschijnlijk geen barrières.

De gekleurde lijnen geven aan welke weg de insecten afleggen. De verschillende kleuren representeren de vier verschillende typen insecten (houtboorders, kevers en motten, bewoners, bezoekers). De dikte van de lijnen is een indicatie voor de waarschijnlijkheid dat een type een bepaald pad volgt. Over het algemeen vermindert elke barrière de waarschijnlijkheid dat het insect het object bereikt.

Het blauwe blokje geeft het object weer dat een bepaalde gevoeligheid voor de verschillende typen insecten heeft.

De witte blokjes geven de schade aan die insecten kunnen veroorzaken. Van links naar rechts oplopend van verwaarloosbare schade tot zware schade met verlies van structurele integriteit. Elke lijn die kan worden getrokken van een bron, via een of meer barrières naar het object met ten slotte een effect, stelt het scenario van één specifiek risico voor.

## Inleiding

De schadefactor 'Ongedierte en Onkruid' omvat de levende organismen of biologische oorzaken voor afbraak en schade – die onder te verdelen is in dieren, planten en de groep van algen, mossen en korstmossen. Schimmels en bacteriën (micro-organismen) blijven hier onbesproken omdat de primaire oorzaak voor hun aanwezigheid een hoge relatieve vochtigheid is. Ze komen aan bod bij de schadefactor 'Onjuist binnenklimaat'.

Bij ongedierte wordt op basis van het aantal poten onderscheid gemaakt tussen vogels (2 poten), knaagdieren, vleermuizen en huisdieren (4 poten), insecten (6 poten), spinnen (8 poten), pis-sebedden, duizendpoten (meer dan 8 poten).

Bij planten is er een onderscheid in bomen (1 houtachtige stam), struiken (meer houtachtige stammen) en kruidachtigen (nau-

welijks verhout zonder stam of takken). Planten kunnen schade veroorzaken aan gebouwen en archeologische sites maar zijn voor collecties niet relevant en blijven hier verder onbesproken.

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op *insecten* in musea, archieven, bibliotheken en historische interieurs. Maar de uitgangspunten en benadering van de geïntegreerde bestrijding zijn bruikbaar voor alle soorten ongedierte en onkruid.

Insecten behoren tot de ongewervelde dieren, ze hebben een uitwendig skelet en zes poten. Soms bezitten ze ook nog een of twee paar vleugels. Wanneer de voorste vleugels zijn verhard, vormen ze dekschilden, zoals bij kevers. Voor een eenvoudige identificatie van insecten zijn opvallende uiterlijke kenmerken van belang, zoals poten, antennes, lichaamsvorm en grootte, kleur en beharing. Insecten kunnen op grond van hun ontwikkeling in twee typen worden onderverdeeld.

- Kakkerlakken, franjestaarten (zilver-, papier- en ovenvisjes), luizen, sprinkhanen en krekels doorlopen een **onvolledige metamorfose**. Uit het eitje komt een nimf, die al op de volwassen vorm lijkt maar in een aantal stadia groeit en steeds vervelt. Na de laatste vervelling heeft het dier alle volwassen eigenschappen (vleugels etc.) en is het vruchtbaar. Zowel nimf als volwassen dier vreten en veroorzaken schade.
- Kevers, motten en vlinders, vliegen en muggen, bijen en wespen doorlopen een **volledige metamorfose**. Uit het eitje komt een kleine larve die vreet en groeit en een aantal keren vervelt. Dit is het schadelijke stadium. Als de larve groot genoeg is, verpopt die zich en gedurende een periode van schijnbare rust vindt er een volledige gedaanteverandering plaats waarna het volwassen insect uit de pop komt. De volwassen insecten hebben als taak om voor de verspreiding en het voortbestaan van de soort te zorgen en veroorzaken meestal nauwelijks schade.

Om te overleven zijn voor insecten de volgende factoren van belang.

**Zuurstof** – Voor de verbranding tijdens het metabolisme is zuurstof nodig om energie te genereren. Insecten hebben geen longen, maar nemen zuurstof rechtstreeks op via poriën in de huid.

**Nutriënten** – Insecten voeden zich met organisch materiaal. Sommige eten alles, zoals kakkerlakken en broodkevers, terwijl houtboorders en tabakskevers een voorkeur hebben voor plantaardig materiaal (cellulose en koolhydraten). Spekkevers, tapijtkevers en motten prefereren juist dierlijk materiaal (eiwit). Vuil, vet, stof, zweet en urine leveren extra voedingsstoffen en vies materiaal is veelal aantrekkelijker dan schoon materiaal.

**Warmte** – Activiteit en ontwikkeling worden bepaald door de externe temperatuur. Insecten blijven in leven bij een temperatuur van 5-45°C, maar hun ontwikkeling is optimaal bij 15-35°C.



**Vocht** – De meeste insecten kunnen zich ontwikkelen bij een relatieve luchtvochtigheid (RV) van 50-90%; het optimum ligt rond de 70%. Sommige soorten hebben zich aangepast aan droge omstandigheden, voor andere is een hoge RV essentieel (zilvervisjes). Houtboorders hebben een vochtgehalte van meer dan 10% in het hout nodig; andere soorten juist een hoge RV omdat ze zich voeden met de schimmels die op vochtig materiaal groeien.

**Licht** – Licht bepaalt vaak het gedrag van insecten. Volwassen tapijtkevers vliegen op het licht af, terwijl zilvervisjes en motten juist lichtschuw zijn. Het gedrag kan een belangrijke rol spelen bij het detecteren.

**Schuilplaats** – Het gedrag van insecten wordt ook beïnvloed door de behoefte aan beschutting. Kakkerlakken kruipen weg in richels en kieren; franjestaarten zoeken beschutting en lopen langs de plinten van een ruimte.

---

## Soorten insecten

---

Van de vele duizenden insectensoorten zijn er gelukkig maar zo'n dertig echt schadelijk voor collecties. Wanneer insectenschade wordt ontdekt of insecten in de collectie zijn aangetroffen, moeten ze eerst worden geïdentificeerd. Dat helpt bij het bepalen hoe serieus het probleem is en welke maatregelen noodzakelijk zijn. Op grond van hun gedrag en de schade die ze veroorzaken zijn de insecten in vier typen verdeeld.

### Houtboorders

Dit zijn insecten die tot diep in het voorwerp doordringen. De larven leven gedurende lange tijd in hout of papier en knagen gangen totdat ze verpoppen en als volwassen kever uitvliegen, zie figuur 72. Alleen volwassen dieren zijn zichtbaar, larven en poppen zijn in het hout verscholen. De uitvliegopeningen en het boormeel dat uit de gangen valt, vormen meestal de eerste aanwijzingen voor hun activiteiten en aanwezigheid. Vaak komen de insecten via bouwconstructies en meubels op hun 'plaats van bestemming' aan. Bestrijding van houtboorders vergt een methode die tot de kern van het voorwerp doordringt. Voorbeelden van dit type insect zijn houtwormen en andere klopkevers, knaagkevers en boktorren.

### Kevers en motten

Dat zijn insecten die vooral het oppervlak van een voorwerp aanvreten, zie figuur 75 en 76. De larven leven op en soms een beetje in het voorwerp. Ze knagen door of grazen over het materiaal dat meestal van dierlijke oorsprong is, maar soms ook plantaardig; ze boren niet in hout. Schade valt op door gaten en kale plekken in het materiaal, het afval dat de larven produceren, en door spinsel



Figuur 71. De gewone houtwormkever (*Anobium punctatum*) (bron: Wikimedia)



Figuur 72. Karakteristieke schade in hout door de larve van de gewone houtwormkever

en cocons op het voorwerp. Zowel larven, poppen als volwassen dieren zijn aan te treffen. Bestrijding richt zich op behandeling van de voorwerpen. Voorbeelden van dit type insect zijn tapijtkevers en motten. Broodkevers en tabakskevers horen weliswaar tot de klopkevers (ze lijken sterk op de houtworm), maar zijn op grond van hun gedrag en de schade die ze aanrichten bij deze groep ingedeeld.

### Bewoners

Insecten die ergens in een ruimte leven, rondkruipen en zich voeden met het materiaal van de collectie zonder echt in de voorwerpen



Figuur 73. De gewone kleermot (*Tineola bisselliella*) (a - Foto Olaf Leillinger, b - Foto Guido Gerding)

Figuur 74. De tapijtkever (*Anthrenus variabile*): volwassen kever en larve (wolbeertje) (Foto a - Olaf Leillinger, b - André Karwath aka Aka)



Figuur 75. Karakteristieke graasschade van mottenlarven op fluwelen bekleding

Figuur 76. Karakteristieke schade aan een opgezette vogel door tapijtkeverlarven

te leven – vooral dieren die een onvolledige metamorfose doorlopen – zijn bewoners. Ze veroorzaken vraatschade en bevuilden de voorwerpen met uitwerpselen, maagsappen en vet, zie figuur 77 en 78. Vaak veroorzaken ze ook stank in de collectie.

Aanwezigheid van deze insecten hangt meestal samen met de omstandigheden in de collectieruimte of in de verpakking (microklimaten). Ze vinden er blijkbaar een aantrekkelijk klimaat, voldoende schuilplaatsen én voedsel in de vorm van vuil, afval en schimmel. Vaak beginnen ze pas in tweede instantie aan de collectie. Zowel nimfen als volwassen dieren komen voor in objecten of gebouwen, hoewel de kleine nimfen vaak nog niet opvallen. Bestrijding van dit type insect richt zich op het veranderen van de omstandigheden in de ruimte zodat de dieren zich er niet meer thuis voelen. Veelal betekent dat de verlaging van de relatieve luchtvochtigheid (RV) en mogelijk ook van de temperatuur (T), en op het weren van de dieren uit het gebouw. Voorwerpen en ruimte moeten goed worden schoongemaakt en eventueel worden behandeld. Voorbeelden van dit type zijn franjestaarten (zilver-, papier- en ovenvisjes), kakkerlakken, boek- en stofluizen.

### Bezoekers

Alle insecten die in een ruimte voorkomen maar die geen directe schade aan de collectie veroorzaken heten bezoekers. Ze komen toevallig binnen, op zoek naar voedsel of een schuilplaats om te overnachten of te overwinteren. Hun aanwezigheid is een aanwijzing voor 'lekken' in het gebouw. Als zij binnen kunnen komen dan lukt dat schadelijke insecten ook. Bovendien kunnen ze indirect schade veroorzaken door vervuiling. Dode dieren vormen aantrekkelijk voedsel voor motten en kevers die daarna aan de collectie beginnen of ze vormen een voedingsbodem voor schimmel, zie figuur 80 en 81. Meestal tref je van dit type de volwassen dieren aan. Bestrijding richt zich vooral op het weren van de insecten uit het gebouw. Voorbeelden van bezoekers zijn (gaas)vliegen, wespen en lieveheersbeestjes.

---

### Bronnen en entreeroutes

---

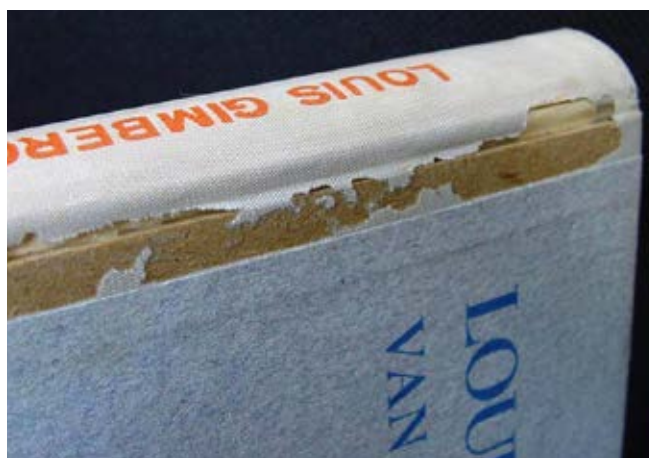
Er zijn vier manieren waarop insecten van buiten naar binnen kunnen komen:

- gekropen of gevlogen;
- in of met objecten, of met tentoonstellingsmateriaal mee;
- via aanverwante activiteiten, bijvoorbeeld via de winkelvoorraad, met bloemen, in verpakkingsmateriaal;
- via voedsel, restaurants en cateringactiviteiten.

Objecten kunnen ook worden aangetast door insecten die al in het gebouw leven (in de ruimte of in de constructie, zoals houtboor-



Figuur 77. Het papiervisje (*Ctenolepisma longicaudatum*)



Figuur 78. Karakteristieke graasschade aan gelijmde boekband door papier- en zilvervisjes

ders in balken of kakkerlakken onder de vloer) of al in andere objecten actief zijn. De verschillende typen insecten hebben hun eigen voorkeur om binnen te komen. Houtboorders, kevers en motten liften meestal met objecten of het tentoonstellingsmateriaal mee naar binnen. Tapijtkevers leven vaak in vogelnesten en hun larven kunnen van daaruit het gebouw in kruipen. Bewoners maken vaak hun entree via gerelateerde activiteiten, met (de verpakking van) objecten en tentoonstellingsmateriaal, of ze komen binnenkruipen of -vliegen. Bezoekers kruipen, vliegen en liften meestal met voedsel en catering mee. Eenmaal in het gebouw zoeken de insecten een weg naar een goede voedingsbron: de keuken, de vuilnisemmers, het gebouw, maar het kan ook de collectie zijn.



Figuur 79. De Amerikaanse kakkerlak (*Periplaneta americana*) in verschillende ontwikkelingsstadia (Wordpress)



Figuur 80. Voorbeelden van bezoekers: dode vliegen en gaasvliegen na de winter op een zoldervloer



Figuur 81. Een van de beste plaatsen om binnendringers zoals vliegjes, muggen en wespen te ontdekken is de vensterbank

---

## Paden en barrières

---

Op hun weg van de bron naar het object worden insecten door fysieke of procedurele barrières tegengehouden. De buitenschil van het gebouw vormt de eerste fysieke barrière. Elke opening in de buitenschil is een zwakke plek, bijvoorbeeld deuren en ramen, openingen voor ventilatie, doorvoer van leidingen, of kieren en scheuren. Die moeten zoveel mogelijk zijn afgedicht of afgeschermd met gaas of een rooster.

Binnenwanden vormen een volgende barrière. Deuren en doorgangen tussen ruimten vormen zwakke plekken. Ze kunnen worden versterkt met kleefmatten voor of achter de drempels. De laatste barrière bevindt zich bij het object, variërend van een vitrine en kast tot een doos en beschermhoes of zelfs een preventieve behandeling. Quarantaine, schoonmaak en onderhouds-procedures vormen niet-fysieke barrières die helpen om bronnen te voorkomen en het pad naar de objecten te blokkeren.

---

## Objecten en hun gevoeligheid

---

Hoewel insecten zich op hun weg naar een goede voedingsbron door de meest onverwachte materialen heen kunnen vreten, hebben ze zo hun voorkeur en eisen waar het hun eigenlijke voedsel betreft. Afhankelijk van hun materiaalsamenstelling hebben objecten dan ook een verschillende gevoeligheid voor insecten. Houten objecten en constructies kunnen door houtboorders worden aangetast mits het vochtgehalte hoog genoeg is. Boeken en papier zijn als voedingsbron geliefd bij houtboorders, terwijl wespen en bijen die materialen gebruiken om nesten van te bouwen. Materialen op basis van eiwit zoals wol, haren, vacht, veren, leer en huiden zijn juist aantrekkelijk voor larven van motten en kevers. Katoen en zijde zijn vaak geen primaire voedselbron, maar kunnen door verschillende motten en kevers wel worden aangeknaagd. Objecten die in stille, donkere, warme plaatsten worden bewaard, zijn aantrekkelijker dan objecten die in een drukke omgeving staan.

---

## Maatregelen voor risicoreductie

---

De fysieke barrières tussen bron en object zijn alleen effectief als ze dicht en intact zijn. Procedurele barrières – zoals onderhoudsplannen, roosters voor schoonmaak en afvoer van afval, een bewuste omgang met verpakkingsmateriaal en protocollen voor inspectie, en eventuele (preventieve) behandelingen van objecten en ander

materiaal die het gebouw binnenkomen – functioneren alleen als ze bij de medewerkers bekend zijn en geïntroduceerd worden. Over het algemeen geldt hoe bewuster iedereen bezig is met de uitvoering van een geïntegreerde bestrijdingsaanpak (Integrated Pest Management-strategie), des te kleiner de kans op aantasting en des te kleiner de schade in geval van een onverhoopte aantasting. In het scenarioschema zijn per barrière de maatregelen aangegeven om de effectiviteit te optimaliseren. Daarbij is altijd sprake van een combinatie van maatregelen om de aanwezigheid van insecten te voorkomen, om de passage van de barrière te blokkeren en om te detecteren of de maatregelen werken. Voor het beoordelen van de waarschijnlijkheid van een aantasting en van de grootte van de schade als gevolg daarvan, zijn vier beschermingsniveaus te onderscheiden.

#### Geen specifieke beschermingsmaatregelen

- De objecten bevinden zich in een gebouw waar geen speciale aandacht aan insecten is geschonken.
- Er zijn geen extra maatregelen genomen ter versterking van de fysieke of procedurele barrières.
- Aanwezigheid van insecten of schade wordt geconstateerd bij gebruik van de collectie of toevallig tijdens de schoonmaak.

#### Laag beschermingsniveau

- Er wordt met enige regelmaat schoongemaakt en het gebouw wordt normaal onderhouden.
- Niet iedereen is zich bewust van het risico van insectenaantasting.
- Er zijn eenvoudige procedures en een verantwoordelijke voor de aanpak van problemen met ongedierte.
- De buitenschil is afgedicht, of er is een goede inspectie van binnenkomende objecten en ander materiaal, of de objecten bevinden zich in sluitende kasten en vitrines.
- Er zijn regelmatig visuele inspecties.

#### Gemiddeld beschermingsniveau

- Er is een goede schoonmaak, dagelijkse afvoer van afval, degelijk gebouwonderhoud en iedereen is zich bewust van het risico van insectenaantasting.
- Er zijn procedures en een verantwoordelijke voor de aanpak van problemen met insecten.
- De buitenschil is afgedicht, of de objecten bevinden zich in sluitende kasten en vitrines.
- Er is een goede inspectie van binnenkomende objecten en ander materiaal.
- Er zijn regelmatig visuele inspecties en een eenvoudig systeem voor monitoring met insectenvallen.
- Eventueel vinden er preventieve behandelingen plaats (spuiten van de ruimte, vriezen van objecten).

#### Hoog beschermingsniveau

- De instelling voert een geïntegreerde aanpak van insectenbestrijding uit volgens een vastgelegde procedure onder leiding van een verantwoordelijke medewerker.
- Er is een goede schoonmaak, schoonmakers hebben een actieve rol in de aanpak, afval wordt dagelijks afgevoerd, er is degelijk gebouwonderhoud en iedereen heeft de aanpak van insecten geïntegreerd in de overige werkzaamheden.
- De buitenschil is afgedicht of de objecten bevinden zich in sluitende kasten en vitrines.
- Er is een goede inspectie van binnenkomende objecten en ander materiaal met een procedure voor quarantaine en behandeling van verdachte objecten.
- Er zijn regelmatig visuele inspecties en een degelijk systeem voor monitoring met insectenvallen.
- Eventueel is er een routine voor preventieve behandelingen (spuiten van de ruimte, vriezen van objecten).

---

#### Vuistregels voor het bepalen van de risicogrootte voor specifieke scenario's

---

Statistieken voor Nederlandse erfgoedinstellingen laten zien dat naarmate het beschermingsniveau van de instelling hoger is en iedereen bewuster met insectenrisico's omgaat, er weliswaar meer insecten worden aangetroffen maar dat de schade geringer is (Brokerhof, 2013). Insecten worden op tijd gedetecteerd, nog voordat ze de objecten hebben bereikt. Gemiddeld heeft elke instelling één incident met insecten per jaar waarbij insecten zijn aangetroffen op plaatsen waar ze nog niet eerder waren en schade kunnen veroorzaken.

In bijna de helft van de gevallen betreft dit 'bezoekers' die geen schade aanrichten. In een kwart van de gevallen gaat het om houtboorders die bij geen of een laag beschermingsniveau geringe tot aanzienlijke schade kunnen veroorzaken voordat ze worden ontdekt; bij een hoog beschermingsniveau is er geringe tot geen schade. Kevers en motten komen eveneens in een kwart van de gevallen voor en kunnen bij een laag beschermingsniveau aanzienlijke schade veroorzaken, bij een hoog beschermingsniveau is de schade verwaarloosbaar. Incidenten met 'bewoners' komen in minder dan 10% voor. Met een laag beschermingsniveau kunnen ze nog aanzienlijke schade veroorzaken, maar bij een hoog beschermingsniveau is de schade nihil. Het aantal waarnemingen van papier- en zilversjes in collecties en interieurs neemt de laatste jaren toe, maar de schade blijft gelukkig beperkt. Naarmate het beschermingsniveau hoger is, zal de kans op binnendringen van insecten en daarmee de kans op aantasting van objecten afnemen. In andere woorden, de schade over

Beschermingsniveau	Kans op schade in 100 jaar				Periode waarin aanzienlijk verlies van materiaal optreedt
	Verwaarloosbaar Vuil en vlekken	Gering Graassporen, gaten, uitvliegopeningen	Aanzienlijk Significant verlies van materiaal	Zwaar Groot verlies van materiaal	
Geen	Zeer waarschijnlijk	Zeer waarschijnlijk	Waarschijnlijk	Mogelijk	1-10 jaar
Laag	Zeer waarschijnlijk	Waarschijnlijk	Waarschijnlijk	Niet waarschijnlijk	10-30 jaar
Gemiddeld	Waarschijnlijk	Mogelijk	Mogelijk	Niet waarschijnlijk	30-100 jaar
Hoog	Waarschijnlijk	Mogelijk	Niet waarschijnlijk	Niet waarschijnlijk	>100 jaar

Tabel 31. Kans op schade aan objecten door insecten in 100 jaar, afhankelijk van het beschermingsniveau

Schadefactor	Interactie
<b>Fysieke krachten</b>	Aantasting verzwakt materialen waardoor ze gevoeliger worden voor fysieke krachten. Hanteren van objecten bij bestrijdingsbehandelingen verhoogt de kans op schade, bevroren materiaal is extra gevoelig voor de omgang, hittebehandeling kan materialen zachter maken.
<b>Brand</b>	Ongedierte kan elektriciteitsdraden beschadigen en kortsluiting veroorzaken.
<b>Water</b>	Bij een vriesbehandeling kan warme lucht op het koude oppervlak condenseren.
<b>Dieven en Vandalen</b>	Bestrijding door derden of buitenshuis verhoogt beveiligingsrisico's.
<b>Verontreiniging</b>	Ongedierte kan vlekken en vervuiling veroorzaken. Behandeling met pesticiden kan giftige verontreiniging achterlaten.
<b>Licht, UV- en IR-straling</b>	Behandeling op basis van straling (UV of gamma) kan schade veroorzaken. UV-vallen kunnen schade veroorzaken.
<b>Onjuiste temperatuur</b>	Verlaging van de temperatuur ter behandeling van insecten kan tot uitkristalliseren van vetten en oliën op objecten leiden. Hittebehandeling kan materialen zachter maken, smelten en vervormen. (Versnelde veroudering door hittebehandeling is niet relevant.)
<b>Onjuiste RV</b>	Langdurige behandeling onder aangepaste atmosfeer (stikstof, argon, kooldioxide) kan uitdroging veroorzaken als het gas niet wordt bevochtigd. Verpakken van objecten in plastic zakken of metalen dozen ter bescherming tegen insecten kan tot hoge RV en schimmelgroei leiden als gevolg van temperatuurgradiënten.
<b>Dissociatie</b>	Ongedierte kan labels losknagen, afgrazen of onleesbaar maken.

Tabel 32. Voorbeelden van samenhang van de schadefactor 'Ongedierte' met de andere schadefactoren

een bepaalde periode zal kleiner zijn of de periode waarin een bepaalde mate van schade is veroorzaakt, wordt langer. Voor de beoordeling van het gemiddelde risico zijn onderstaande vuistregels van belang (tabel 31).

Wanneer de aanwezigheid van insecten is geconstateerd of er aangetaste objecten in de collectie zijn aangetroffen, moet de aantasting worden beperkt. Vervolgens zullen de juiste bestrijdingsmaatregelen moeten worden gekozen. Zie hiervoor ook de publicatie 'Het loopt in de papieren' (Brokerhof et al., 2003 en 2007).

## Samenhang met andere schadefactoren

Maatregelen die het ene risico reduceren kunnen neveneffecten hebben op andere risico's. Ze kunnen een synergetisch effect

hebben met een gunstig reducerend effect op andere risico's, maar kunnen ook een ongunstig effect hebben en tot een (tijdelijke) toename van een ander risico leiden. Het ophangen van UV-vallen om insecten te detecteren, kan het risico van schade door UV-straling vergroten. Een behandeling van een ruimte met pesticide om het risico van aantasting door insecten te verkleinen, vergroot weer het risico van verontreiniging. Regelmatige schoonmaak verlaagt de risico's van zowel verontreiniging als ongedierte. Schadefactoren kunnen ook met elkaar samenhangen door in elkaars verlengde te liggen. Aantasting door houtboorders kan een object zo verzwakken dat het eerder onder fysieke krachten bezwijkt.

Voorbeelden van samenhang van de schadefactor 'Ongedierte en Onkruid' met de andere schadefactoren staan in tabel 32.

---

## Referenties en meer lezen

---

**Allsopp, D., K.J., Seal en C.C. Gaylarde** (2004) *Introduction to Biodeterioration*, Cambridge University Press, 237 pp.

**Brokerhof, A.W., B. van Zanen, H. Porck, K. van de Watering** (2003) *Het loopt in de papieren. Geïntegreerde bestrijding van insecten in collecties*, Instituut Collectie Nederland, Amsterdam, 80 pp.  
<http://cultureelerfgoed.nl/publicaties/het-loopt-in-de-papieren-geintegreerde-bestrijding-van-insecten-in-collecties> (geraadpleegd 16 december 2015)

**Brokerhof, A.W., B. van Zanen, H. Porck, K. van de Watering** (2007) *Buggy Biz. Integrated Pest Management in Collections*, Netherlands Institute for Cultural Heritage, Amsterdam, 79 pp.  
<http://cultureelerfgoed.nl/sites/default/files/publications/buggy-bizz-integrated-pest-management-in-collections.pdf> (geraadpleegd 16 december 2015)

**Brokerhof, A.W.** (2013) 'Assessing and managing pest risks in collections', presentatie tijdens het congress 'IPM: past, present and future – Vienna 2013', 5-7 June 2013, Kunsthistorisches Museum, Wien.  
[https://www.academia.edu/19132487/Assessing\\_and\\_managing\\_pest\\_risks\\_in\\_collections](https://www.academia.edu/19132487/Assessing_and_managing_pest_risks_in_collections) (geraadpleegd 16 december 2015)

**Collections Trust and Birmingham Museums** (2015) 'What's eating your collection' (website).  
<http://www.whatseatingyourcollection.com/> (geraadpleegd 16 december 2015)

**Deknopper, A.** (2010) 'Dieren in en op gebouwen – insecten', Monumentenwacht Vlaanderen, Antwerpen, 47 pp.  
<http://www.monumentenwacht.be/publicaties/dieren-en-op-gebouwen-insecten> (geraadpleegd 16 december 2015)

**'Insect pests found in historic houses and museums'** (poster), English Heritage.  
<https://historicengland.org.uk/images-books/publications/insect-pests-historic-houses-poster/> (geraadpleegd 16 december 2015)

**Insects Limited** (website: informatie over insecten, monitoring en bestrijding – commercieel)  
<http://www.insectslimited.com/> (geraadpleegd 16 december 2015)

**Jenkins, M.** (2008) 'Bird control on buildings', Historic Scotland, Edinburgh.  
<http://www.historic-scotland.gov.uk/inform-bird-control.pdf> (geraadpleegd 16 december 2015)

**Kennis- en Adviescentrum Dierplagen Wageningen** (website: informatie over plaagdieren).  
<http://www.kad.nl/> (geraadpleegd 16 december 2015)

**Kumar, R. en A.V. Kumar** (1999) 'Biodeterioration of Stone in Tropical Environments – An Overview', Getty Conservation Institute, 88 pp.

**Mishra, A.K, K.K Jain en K.L. Garg** (1995) 'Role of higher plants in the deterioration of historic buildings', *Science of The Total Environment*, 167 (1-3): 375-392.

**MuseumPests.Net.** A product of the Integrated Pest Management Working Group (website: informatie en veel publicaties van de werkgroepleden over insecten).  
<http://museumpests.net/> (geraadpleegd 16 december 2015)

**Pinniger, D. en P. Winsor** (2004) *Integrated Pest Management. A guide for museums, libraries and archives*, Museums, Libraries and Archives Council, London, 40 pp.  
[https://formacaompr.files.wordpress.com/2010/02/ipm\\_guide-pestes.pdf](https://formacaompr.files.wordpress.com/2010/02/ipm_guide-pestes.pdf) (geraadpleegd 16 december 2015)

**RACM Brochure Techniek nr 22** (2007) 'Insecten in hout', Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten, Amersfoort, 12 pp.  
<http://cultureelerfgoed.nl/sites/default/files/publications/gids-techniek-22-insecten-in-hout-2e-druk-2007.pdf> (geraadpleegd 16 december 2015)

**RACM Brochure Techniek nr 47** (2007) 'Preventieve bestrijding van insecten in hout', Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten, Amersfoort, 4 pp.  
<http://publicaties.cultureelerfgoed.nl/sites/default/files/publications/gids-techniek-47-preventieve-bestrijding-van-insecten-in-hout-2007.pdf> (geraadpleegd 16 december 2015)

**St. Clair, L.L. en M.L.D. Seaward**, (2004) *Biodeterioration of stone surfaces: lichens and biofilms as weathering agents of rocks and cultural heritage*, Springer, 292 pp.

**Strang, T. en R. Kigawa** (2013) 'Agents of Deterioration: Pests', Chapter 6 of the web publication *Ten Agents of Deterioration*, Canadian Conservation Institute, Ottawa.  
<http://canada.pch.gc.ca/eng/1444922929038> (geraadpleegd 16 december 2015)

**Strang, T.** (2012) 'Studies in Pest Control for Cultural Property', *Gothenburg Studies in Conservation* 30, University of Gothenburg, 397 pp.  
<https://gupea.ub.gu.se/handle/2077/31500> (geraadpleegd 16 december 2015)



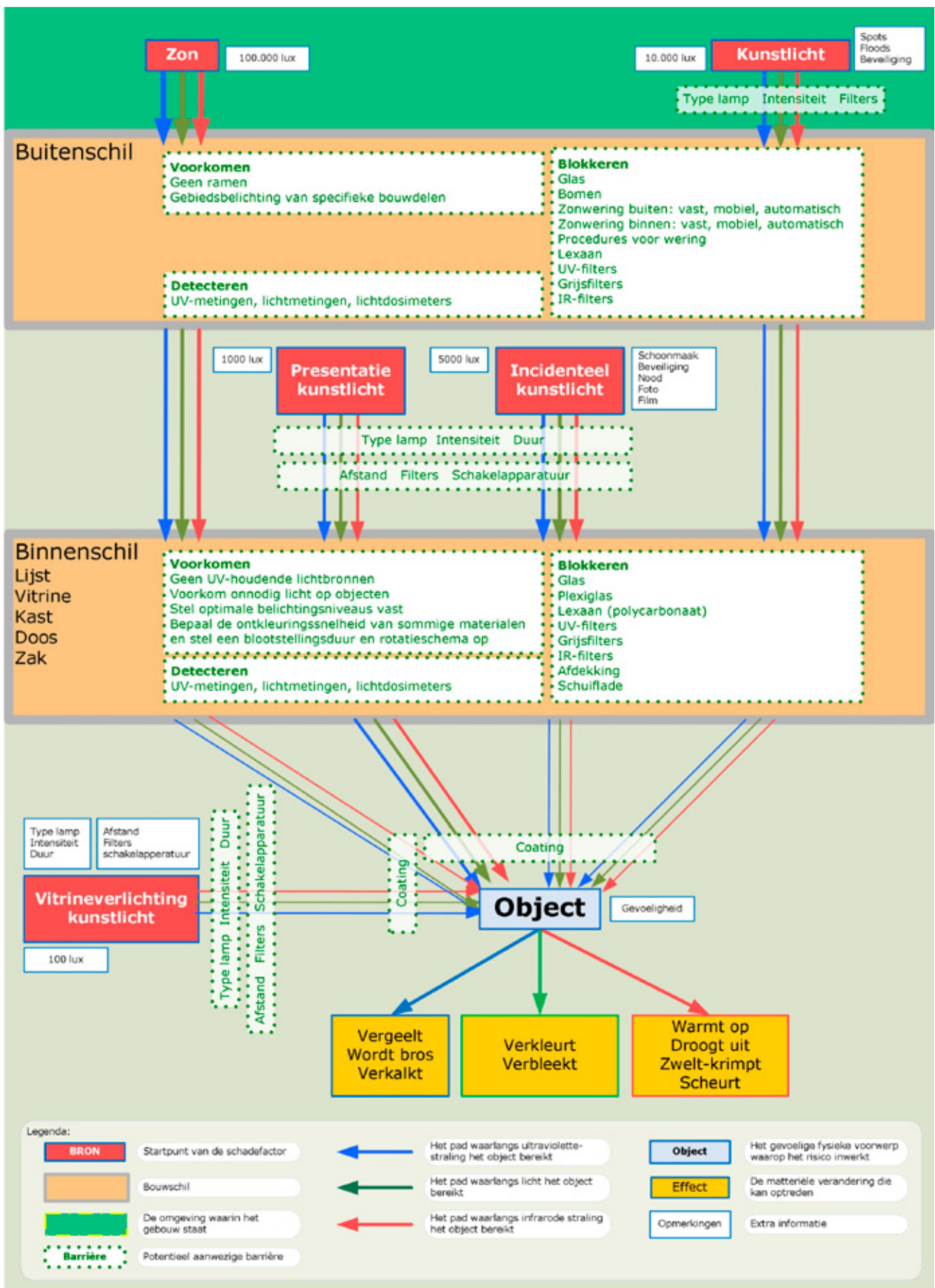
## Jeroen Bergers

Hoofd beveiliging Nederlands Openluchtmuseum in Arnhem

Met de komst van de nieuwe presentatie – de Canon van Nederland in vijftig vensters – is het entreegebouw van het Openluchtmuseum voor een groot deel ontmanteld en opnieuw ingericht. De aanvankelijk strikt van elkaar gescheiden compartimenten zijn met elkaar verbonden om van de tentoonstelling een mooi geheel te kunnen maken. Maar ook vanuit esthetisch oogpunt, om doorkijkjes te bieden van de ene naar de andere zaal. Daarom moesten er diverse doorgangen in de muren worden gemaakt. Aan die herinrichting zijn heel wat gesprekken voorafgegaan. Hoeveel van die gaten moesten er eigenlijk komen? Niemand wist het precies. En iedereen had weer andere “belangen”. Voor een tentoonstellingsmaker betekent een opening in de muur minder ruimte voor de collectie, terwijl een beveiligiger meteen denkt: is hier bij brand een

roldeur of een schuifdeur het meest geschikt? Onder leiding van twee RCE-medewerkers hebben we met collega’s van diverse afdelingen zo’n beetje alle mogelijkheden en risico’s doorgenomen. Die bijeenkomsten waren verhelderend en brachten ons op veel nieuwe ideeën. Ook begrijp je elkaars invalshoeken steeds beter en na een aantal gesprekken merk je dat alle neuzen steeds meer dezelfde kant op gaan staan. Om een voorbeeld te geven: als een bezoeker bij brand van de ene ruimte naar de andere kan vluchten, en er kan een tussendeur dicht, dan geeft dat meer veiligheid. Een brandweerbaarheid van bijvoorbeeld zestig minuten zorgt ervoor dat je niet alleen meer tijd hebt om bezoekers te redden, maar ook de collectie. Dat betekent dus: de conservator blij én de beveiligiger blij. Op die manier is over allerlei zaken gediscussieerd. En kregen we adviezen van de RCE. Zo hebben we inmiddels de nieuwste sprinklers die bij brand hogedrukmist produceren – en niet zoals vroeger bakken met water. Vlammen zijn dan snel geblust, zonder al te veel gevolgschade.





Scenarioschema bij de schadefactor 'Licht, UV- en IR-straling'

# Licht, UV- en IR-straling

## Scenario's bij licht, UV- en IR-straling

Dit scenarioschema schetst alle scenario's voor optische straling. De rode blokjes zijn de bronnen voor licht, UV- en IR-straling. Die kunnen zich buiten het gebouw bevinden, binnen, in een bepaalde ruimte of in een vitrine. De witte blokjes naast de rode geven informatie over gebruikelijke intensiteiten en de aspecten die de eigenschappen en output van de bron bepalen.

De grijze balken zijn de barrières die de straling op zijn weg van de bron naar het object kan tegenkomen. De tekst in de grijze balken zijn aanwijzingen voor het bedenken van aspecten die de prestatie van de barrière bepalen. Als het object zich buiten bevindt, zijn er behalve een afwerklaag waarschijnlijk geen barrières.

Elke lijn vanuit een bron naar het object geeft een pad aan waarover de drie componenten van de straling zich voortbewegen. De blauwe lijnen doen dat voor ultraviolette straling, de groene voor zichtbare straling of licht, en de rode lijnen voor infrarode of warmtestraling. De dikte van de lijnen zijn een indicatie voor de intensiteit van de straling. Over het algemeen vermindert elke barrière de intensiteit enigszins.

Het blauwe blokje geeft het object weer dat een bepaalde gevoeligheid voor licht, UV- en IR-straling heeft.

De drie oranje blokjes met tekst onderaan (traditionele versie) of rechts (huis) beschrijven de meest voorkomende effecten van de drie soorten straling. Elke lijn die kan worden getrokken van een bron, via een of meer barrières naar het object met een ten slotte een effect, stelt het scenario van één specifiek risico voor.

## Inleiding

Bij verlichting gaat het om optische straling die bestaat uit *zichtbaar licht* – met een golflengte van 380 nm (violet) tot 780 nm (rood) – *onzichtbare ultraviolette straling* (UV, van 100 nm tot 380 nm) en *onzichtbare infrarode straling* (IR, van 780 nm tot 1.000.000 nm). Om vorm en kleur te zien is licht nodig, maar het kan ook schade veroorzaken, zelfs bij kleine hoeveelheden. Alleen duurt het dan langer voordat er schade optreedt. Schade door straling is cumulatief en onomkeerbaar, elke dosis straling die op een voorwerp valt, voegt een beetje schade toe die niet meer ongedaan kan worden gemaakt. Het doel van museumverlichting is daarom driedelig: (1) de bezoeker moet de voorwerpen kunnen zien, (2) in een uitnodigend verlichte ruimte, (3) waarbij de schade als gevolg van straling tot een minimum beperkt blijft.

Schade door straling hangt af van het type straling (hoeveel energie erin zit; Padfield, 2015), de verlichtingssterkte (hoeveel

lux) en de belichtingsduur (het aantal uren). Wanneer de UV- en IR-straling zoveel mogelijk wordt verminderd, bepaalt de belichtingsdosis (in lux.uur) de snelheid of mate van de schade. Op grond van hun lichtgevoeligheid zijn materialen ingedeeld in klassen die eenzelfde mate van verkleuring geven bij een bepaalde belichtingsdosis. Overzichtslijsten zijn te vinden in de 'Lichtlijnen' (Brokerhof, 2005) en in *Verlichting voor musea en expositieruimten* (Brokerhof et al., 2008).

## Ultraviolette straling (UV)

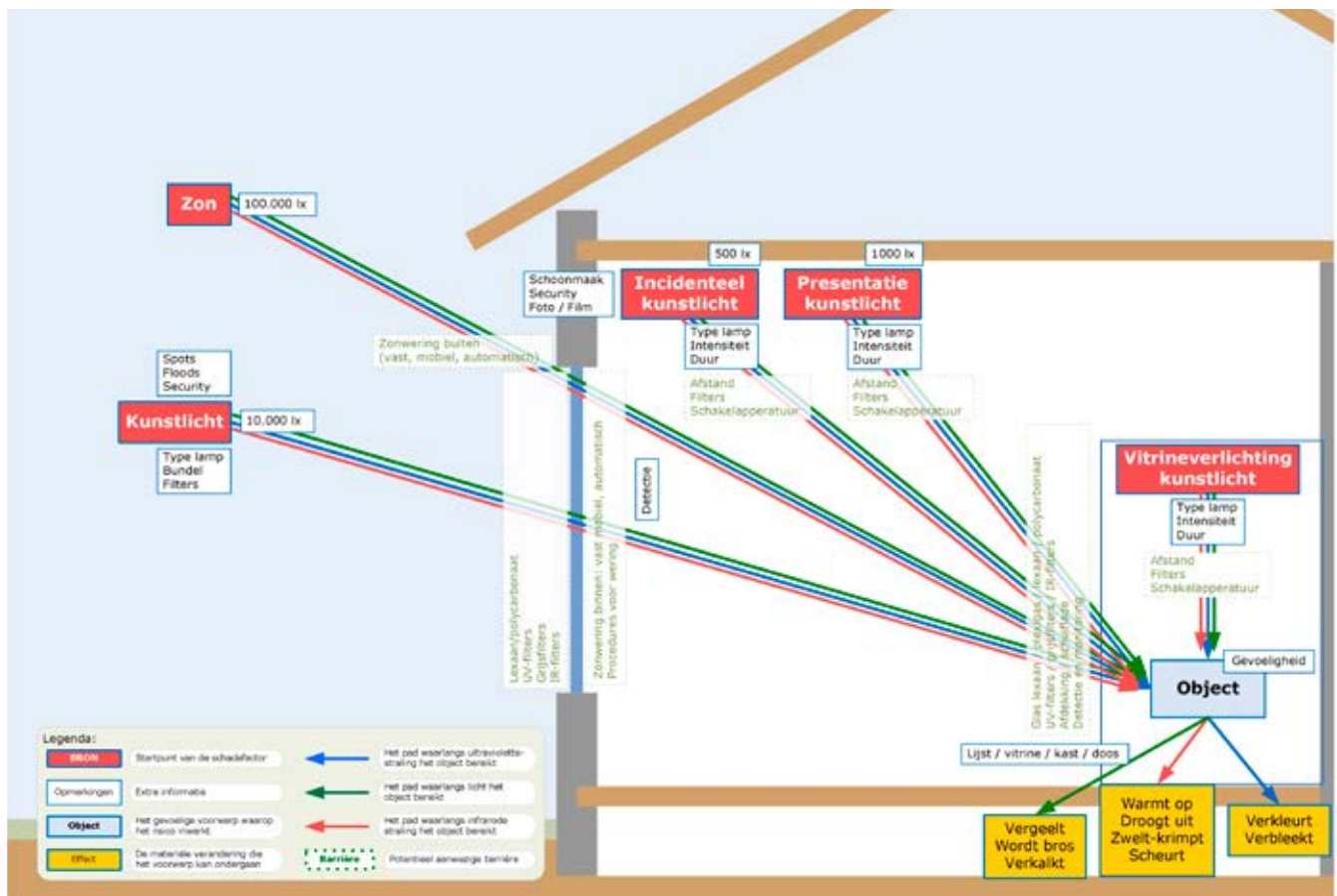
Daglicht en ongefilterd kunstlicht bevatten ultraviolette straling. Door de hoge energie van deze straling is het de meest schadelijke component in het spectrum. UV-straling is verantwoordelijk voor reacties waarbij moleculen kapot gaan (zoals ketenbreuk) en voor koppeling van ketens (cross-linking). Hierbij treedt ook vaak een reactie met zuurstof op, de zogenaamde foto-oxidatie. Schade door UV-straling valt vaak het eerst op als vergeling van materialen en verbleking van kleuren. Daarna verliest het materiaal zijn sterkte, wordt bros en verkrumelt. Een goed voorbeeld daarvan is de inwerking van zonlicht op krantenpapier (figuur 82) of kunststofschuim, zie ook figuur 83. De hoeveelheid UV-straling in een lichtbundel, het UV-gehalte, wordt uitgedrukt in microwatt per lumen ( $\mu\text{W}\cdot\text{lm}^{-1}$ ). Tot  $75 \mu\text{W}\cdot\text{lm}^{-1}$  (gloeilampniveau) is er sprake van een laag UV-gehalte. Lagere UV-gehalten tot  $10 \mu\text{W}\cdot\text{lm}^{-1}$  zijn met moderne lichtbronnen en filters vrij eenvoudig te bereiken.

## Licht

Zichtbare straling noemen we licht. Dit is het gedeelte van het spectrum dat ervoor zorgt dat iedereen kan zien. Wit licht is samengesteld uit alle kleuren van de regenboog. Wij kunnen objecten waarnemen omdat ze licht uitstralen of opvallend licht



Figuur 82. Vergelde krant door UV-straling in daglicht



Scenarioschema bij de schadefactor 'Licht, UV- en IR-straling' (alternatief)

terugkaatsen. Ze krijgen kleur omdat ze bepaalde golflengtes uit het spectrum absorberen of doorlaten en andere golflengtes reflecteren. Licht heeft weliswaar minder energie dan UV-straling, maar kan wel degelijk schade veroorzaken, zoals verkleuring en verbleking. Rode en gele kleurstoffen hebben vaak een kwetsbare moleculestructuur en absorberen bovendien de blauwe straling uit het spectrum, de straling die de meeste energie in het zichtbare spectrum heeft. Daarom verkleuren de rode en gele tinten vaak als eerste. Licht heeft niet voldoende energie om diep in materialen door te dringen. De schade die door zichtbare straling wordt veroorzaakt, is daarom vooral aan het oppervlak te zien, zie figuur 83.

### Infrarode straling (IR)

Niemand kan infrarode straling zien, maar wel als warmte voelen. Die warmte is meestal niet voldoende om chemische reacties te laten beginnen, maar eenmaal op gang versnelt warmte de reacties. IR-straling veroorzaakt ook opwarming van opper-

vlakken wat kan leiden tot uitdroging, krimp, vervorming en scheurvorming. Objecten die zijn samengesteld uit materialen die verschillend krimpen en uitzetten (verschillende lagen op elkaar), of objecten met een beperkte bewegingsvrijheid (ingeklemde panelen), kunnen als gevolg van opwarming grote spanningen ondervinden en uiteindelijk barsten. Vooral de dagelijkse cyclus van opwarmen en afkoelen als in vitrines de lampen aan- en uitgaan, kan tot barsten en scheuren leiden, zie figuur 85.

### Bronnen en intensiteiten

De belangrijkste stralingsbron buiten is de zon die straling levert met een hoog UV- en IR-gehalte. 's Nachts worden gebouwen vaak aangelicht met schijnwerpers en veiligheidsverlichting die ook UV uitstralen. Glazen ruiten houden de meest energetische UV-stralen tegen, maar laten golflengtes van meer dan 320 nm



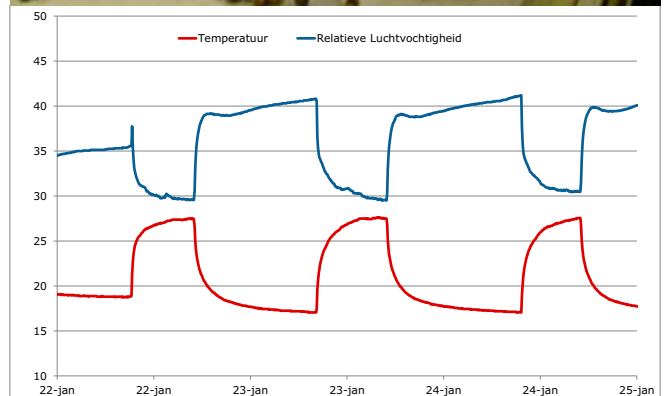
Figuur 83. Verkrumming van plastic touw door UV-straling



Figuur 84. Verbleking van kleurstof door licht

door. Naast of in plaats van daglicht zijn kunstlichtbronnen nodig voor presentatie (spots, vitrineverlichting), omgevingsverlichting (sfeer en veiligheid), werk-, en schoonmaakverlichting (voor en na openingsuren) en noodverlichting (vluchtrouteaanduiding en in noodgevallen).

Daarnaast bestaat er nog incidentele verlichting voor bijvoorbeeld film en fotografie. Typische verlichtingssterkten buiten zijn 100.000 tot 10.000 lux, binnenvallend daglicht 10.000 tot 1000 lux. Voor vitrine- en objectverlichting voor gevoelige materialen wordt gestreefd naar een sterkte tussen de 50 en 300 lux. Bij minder dan 50 lux is het voor de bezoeker moeilijk om kleur en details te onderscheiden. Bij 300 lux kan iedereen over het algemeen goed zien. Voor kantoorverlichting schrijft de ARBO 500 lux op het werkblad voor. In figuur 86 is een overzicht gegeven van de verlichtingssterkte van verschillende lichtbronnen.



Figuur 85. Temperatuurschommelingen door IR-straling van gloeilampen in een vitrine



Figuur 86. Verlichtingssterktes voor verschillende dag- en kunstlichtbronnen en richtwaarden voor de gevoeligheidsklassen

## Paden en barrières

Op zijn weg van bron naar object moet de straling mogelijk een of meer barrières passeren. Raamopeningen (met of zonder glas) vormen de eerste barrière voor licht, UV-, en IR-straling van buiten. Ze bieden verschillende mogelijkheden om binnentredende straling te blokkeren, zoals gordijnen, screens, luiken, en grijsfilters en/of UV-filters op het glas, zie figuur 87. De eerste barrière voor kunstlichtbronnen is hun behuizing of armatuur die kan worden voorzien van filters. Binnenwanden kunnen invallende straling van buiten blokkeren maar vergen dan vaak weer aanvullend licht door kunstlichtbronnen. De laatste barrière kan op objectniveau zijn toegepast, van gefilterde vitrines tot een afdekking, zie figuur 88 en 89.

## Objecten en hun kwetsbaarheid

Straling kan schade veroorzaken door fysische processen als gevolg van opwarming en door (foto)chemische reacties. De IR-straling in een stralenbundel leidt direct tot opwarming, maar een deel van het licht en de UV-straling die door een object zijn geabsorbeerd, wordt omgezet in warmte – wat ook tot opwarming leidt. Donkere materialen absorberen meer straling en warmen meer op dan lichte materialen. Door die opwarming kunnen materialen met een laag smeltpunt zoals wassen, harsen en vetten

zacht worden, vervormen en zelfs smelten. Objecten die zijn samengesteld uit materialen met een verschillende thermische uitzettingscoëfficiënt kunnen spanning opbouwen die ze kwijt-raken door te scheuren. Hygroscopische materialen kunnen uitdrogen, krimpen en scheuren. Chemische reacties, die bij normale temperaturen niet zouden verlopen, kunnen bij hogere temperaturen vaak wel verlopen (zie ook: 'Onjuist binnenklimaat'). Organische materialen kunnen onder invloed van de energie van geabsorbeerde straling (foto)chemische reacties ondergaan. Of dat het geval is, hangt af van de samenstelling en de kleur van het materiaal en de aanwezigheid van een beschermende afwerking (bijvoorbeeld zwarte verf). Organische kleurstoffen en pigmenten (vooral plantaardige), gekleurd textiel en papier, ligninehoudend papier, kleurenfotografie (afdrukken en dia's), viltstift, gekleurde inkt en kunststoffen behoren tot de gevoeligste materialen voor UV-straling en licht. Anorganische pigmenten, lompenpapier van goede kwaliteit, zwarte pigmenten en inkt op basis van koolstof zijn over het algemeen weinig gevoelig.

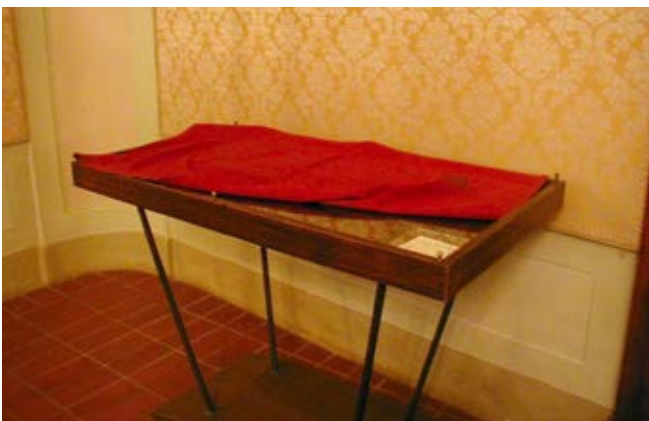
Veel lichtgevoelige kleurstoffen verkleuren in het begin in een hoog tempo, daarna neemt de snelheid af. Dit betekent dat voorwerpen waarvan de kleuren 'als nieuw' zijn, hun grootste schade ondervinden bij de eerste blootstelling aan licht. Zij verbleken niet alleen het snelst, maar kunnen bovendien relatief veel waarde verliezen als ze hun 'als nieuw'-karakter kwijt zijn. De afname in verblekingsnelheid betekent niet dat reeds vaak tentoongestelde (verbleekte) voorwer-



Figuur 87. Blokkeren op gebouwniveau: daglichtwering aan de buitengevel



Figuur 88. Blokkeren op objectniveau: vitrine met grijsfilter



Figuur 89. Blokkeren op objectniveau: afdekken van een voorwerp

pen dus meer licht kunnen hebben. Wanneer er weinig kleur over is, zijn kleine verliezen veel opvallender. Bovendien gaan andere soorten van schade, bijvoorbeeld fotochemische afbraak van het textiel of

papier waarop de kleur is aangebracht, gewoon door wat tot schade aan het dragermateriaal kan leiden. Tabel 2 van de 'Lichtlijnen' geeft een overzicht van de lichtgevoeligheidsklassen (Brokerhof, 2005).

## Maatregelen voor risicoreductie

Maatregelen om het risico van licht, UV-, en IR-straling te beperken, richten zich op het verminderen van de verlichtingssterkte en/of de belichtingsduur. Een aantal opties om straling te blokkeren en zodoende de intensiteit te verminderen, is onder 'Paden en barrières' al genoemd. Bij kunstlichtbronnen bepaalt de afstand tussen lamp en object hoeveel van het uitgestraalde licht op het object valt. Verder is de keuze van de lichtbron belangrijk, zowel het type als het wattage. Gloeilampen bevatten weinig UV-straling maar veel IR-straling. Omdat ze zo inefficiënt zijn, worden ze gefaseerd uit de markt genomen. De verlichtingssterkte kan worden gedimd, maar het is goedkoper om een minder sterke lamp te nemen. Fluorescentielampen (TL en spaarlampen) produceren weinig warmte, maar leveren meer UV-straling, die door filters en armaturen kan worden geblokkeerd (bijvoorbeeld door plexiglas kappen). LED-lampen bevatten geen UV en IR maar de behuizing warmt op. Hun lichtkwaliteit wordt steeds beter en ze verbruiken minder stroom dan gloeilampen. Wat schadelijkheid betreft is een warmwitte LED vergelijkbaar met een gloeilamp. Alle typen lampen hebben hun voor- en nadelen. Vanuit het gezichtspunt van conservering conflicteren ze vaak met dat van de tentoonstellingsontwerper die het verhaal met licht wil ondersteunen, sfeer wil creëren en bepaalde aspecten wil uitlichten. Meer hierover is te vinden in *Verlichting in musea en expositieruimten* (Brokerhof et al., 2008). De belichtingsduur kan worden verkort door het licht uit of de gordijnen dicht te doen als er niemand in de buurt van de objecten is. Dat kan met de hand door een medewerker of bezoeker, of automatisch met bewegingssensoren, contactmatten of softwareprogramma's. Objecten kunnen ook worden afgedekt of in uitschuifbare laden worden gelegd.

## Vuistregels voor het bepalen van de risicogrootte voor specifieke scenario's

Om de mate van verbleking en verkleuring uit te drukken wordt de eenheid 'juist waarneembare verandering' (jvw) gebruikt. Dat is een verandering die met het blote oog door de gemiddelde kijker net te zien is. Bij 10 jvw is sprake van een heel opvallende en storende verandering. Objecten waarbij het om de kleur gaat hebben dan het grootste deel van hun tentoonstellingswaarde verloren.

Verlichtingssterkte	Aantal jwv in 100 jaar			Periode waarin een kleurverandering van 1 jwv optreedt in hoog gevoelig materiaal
	Hoog gevoelig	Gevoelig	Laag gevoelig	
Tot 50 lux	5 - >30	1-2	<1	2 - 20 jaar
Tot 150 lux	15 - >30	1-5	<1	6 maanden - 7 jaar
Tot 300 lux	>30	1-9	<1	3 maanden - 3,5 jaar
Tot 1000 lux	>30	3-30	1	1 maand - 1 jaar

Tabel 33. Vuistregels voor het aantal juist waarneembare veranderingen (jwv) in 100 jaar en de periode waarin 1 jwv wordt verwacht bij verschillende verlichtingssterktes

Schadefactor	Interactie
<b>Fysieke krachten</b>	Door objecten in schuifladen te leggen om de belichtingsduur te reduceren wordt het risico op trillingen en schok vergroot. Regelmatig moeten vervangen van lampen levert risico's voor stoten en vallen. Apparatuur voor foto en film vormt een risico voor krassen en stoten.
<b>Brand</b>	Kaarsen vormen een directe bron voor vuur. Elektriciteit kan kortsluiting geven. Lichtbronnen te dicht bij objecten kunnen tot extreme opwarming, schroei en ontbranding leiden. Daglicht op glazen voorwerpen kan tot schroei en ontbranding leiden. Beveiligingsverlichting reduceert de kans op brandstichting.
<b>Water</b>	Door de combinatie van elektriciteit en water wordt het brandrisico worden vergroot. Reflectie van daglicht op vijvers kan onverwachte lichtinval binnen geven.
<b>Dieven en Vandalen</b>	Beveiligingsverlichting reduceert de kans op diefstal en vandalisme.
<b>Ongedierte en Onkruid</b>	Schijnwerpers op het gebouw, noodverlichting en andere lichtbronnen kunnen insecten aantrekken; andere insecten zijn juist bang voor licht en verstoppelen zich.
<b>Verontreiniging</b>	In scheerlicht, invallend daglicht en bij hoge verlichtingssterktes worden stof en vuil beter zichtbaar. Stof op lampen kan een risico op oververhitting en brand geven.
<b>Onjuiste temperatuur</b>	IR-straling en absorptie van andere straling kan tot opwarming in vitrine of van object leiden.
<b>Onjuiste RV</b>	Opwarming door opvallende straling kan tot (lokaal) uitdrogen leiden.
<b>Dissociatie</b>	Verbleking van labels kan tot verlies van gegevens leiden. Verbleking van tekst en tekening leidt tot verlies van leesbaarheid.

Tabel 34. Voorbeelden van samenhang van de schadefactor 'Licht, UV- en IR-straling' met de andere schadefactoren

Voor een object met verzadigde kleuren betekent een verbleking van 30 jwv totaal kleurverlies.

Uitgaande van een belichtingsduur van 3000 uur per jaar en een laag UV-gehalte (minder dan  $75 \mu\text{W}\cdot\text{lm}^{-1}$ ) kunnen de kunnen het aantal juist waarneembare veranderingen in 100 jaar worden geschat aan de hand van tabel 33.

## Samenhang met andere schadefactoren

Maatregelen die het ene risico reduceren kunnen neveneffecten hebben op andere risico's. Ze kunnen een synergetisch effect hebben met een gunstig reducerend effect op andere risico', maar kunnen ook een ongunstig effect hebben en tot een (tijdelijke)

toename van een ander risico leiden. Door objecten in schuifladen te leggen om de belichtingsduur te reduceren wordt het risico op trillingen en schok vergroot. UV-film op de ramen houdt bij glasbreuk de scherven bij elkaar.

Schadefactoren kunnen ook met elkaar samenhangen door in elkaars verlengde te liggen. De elektriciteit die nodig is voor verlichting is een bron voor brandrisico's. Voorbeelden van samenhang van de schadefactor licht, UV en IR met de andere schadefactoren staan in tabel 34.

---

## Referenties en meer lezen

---

**Ashley-Smith, J., Derbyshire, A. and Pretzel, B.** (2002) 'The continuing development of a practical lighting policy for works of art on paper and other object types at the Victoria and Albert Museum', *Preprints of the 13th ICOMCC Triennial Meeting Rio de Janeiro*, ICOM-CC, pp. 3-8.

**Beek, R. van, W. van Bommel en H. van der Geest** (2011) *Elektrisch licht in historische interieurs*, Rijksgebouwendienst, Den Haag, 84 pp.  
<http://www.museumconsulenten.nl/uw-museum/collectie-en-informatiebeheer/conservering/>  
 (geraadpleegd 18 december 2015)

**Brokerhof, A.W.** (2005) 'Het beperken van lichtschade aan museale objecten: Lichtlijnen'; ICN-Informatie nr 13, Instituut Collectie Nederland, Amsterdam, 12 pp.  
 het-beperken-van-lichtschade-aan-museale-objecten-lichtlijnen  
 (geraadpleegd 18 december 2015)

**Brokerhof, A.W., N. Duggen, M. de Ruijter, I. Santhagens, H. Stemerding, R. Visser en H. Wolff** (2008) *Verlichting in musea en expositieruimten*, Instituut Collectie Nederland, Amsterdam i.s.m. Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde, Ede, 147 pp.  
<http://cultureelerfgoed.nl/publicaties/verlichting-in-musea-en-expositieruimten>  
 (geraadpleegd 18 december 2015)

**Canadian Conservation Institute** (2014) *Light damage calculator* (website).  
<https://www.cci-icc.gc.ca/resources-ressources/tools-outils/lcd-cdl/index-eng.aspx>  
 (geraadpleegd 18 december 2015)

**Commission Internationale de l'Eclairage (CIE)** (2004) 'Control of damage to museum objects by optical radiation', Technical Report CIE 157: 2004, Commission Internationale de l'Eclairage, Vienna, 29 pp.

**Druzik, J. en S. Michalski** (2011) 'Guidelines for selecting solid-state lighting for museums', Getty Conservation Institute and Canadian Conservation Institute, free on request.

**Ford, B. en N. Smith** (2011) 'Lighting guidelines and the lightfastness of Australian indigenous objects at the National Museum of Australia', *Preprints of the 16th Triennial Conference*, ICOM-CC, Lisbon.  
<http://www.microfading.com/resources.html>  
 (geraadpleegd 18 december 2015)

**Michalski, S.** (2013) 'Agent of Deterioration: Light, Ultraviolet and Infrared'; Chapter 8 of the web publication *Agents of Deterioration*, Canadian Conservation Institute, Ottawa.  
<http://canada.pch.gc.ca/eng/1444925073140>  
 (geraadpleegd 18 december 2015)

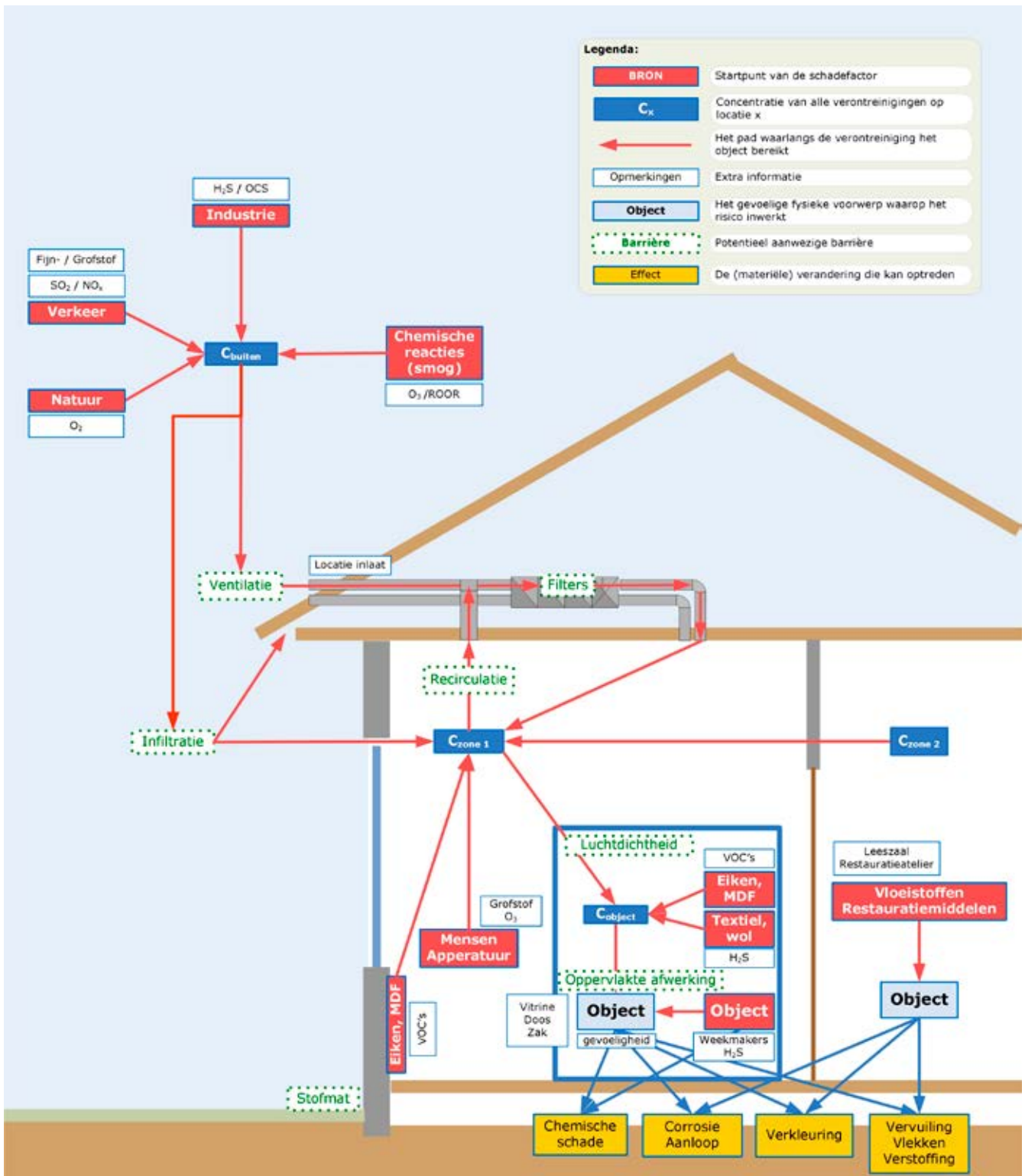
**Padfield, J.** (2015) *Spectral Power Distributions (SPD) Curves* (website: The National Gallery, London).  
<http://research.ng-london.org.uk/scientific/spd/?page=home>  
 (geraadpleegd 18 december 2015)

**Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed** (2013) 'Historische zonwering', Brochure Cultuurhistorie, 17.  
<http://cultureelerfgoed.nl/publicaties/historische-zonwering>  
 (geraadpleegd 18 december 2015)

**Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed** (2012) 'Moderne zonwering voor historische gebouwen', Brochure Cultuurhistorie, 25.  
<http://cultureelerfgoed.nl/publicaties/moderne-zonwering-voor-historische-gebouwen>  
 (geraadpleegd 18 december 2015)

**Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed** (2013) 'Glasfolies voor historische interieurs', Brochure Cultuurhistorie, 26.  
 (geraadpleegd 18 december 2015)





Scenarioschema bij de schadefactor 'Verontreiniging'

# Verontreiniging

---

## Scenario's bij verontreiniging

---

Dit scenarioschema schetst dat de meest voorkomende scenario's voor verontreiniging. De rode blokjes zijn de bronnen voor de verschillende typen verontreiniging. Die kunnen zich buiten het gebouw bevinden, binnen, in een bepaalde ruimte of in een vitrine.

De tekst in de blauw omlijnde witte boxjes zijn aanvullingen op de bron (type verontreiniging) of de barrière. De donkerblauwe blokjes geven de totale concentratie van alle gasvormige verontreinigingen.

De mogelijke barrières die de verontreiniging op zijn weg van de bron naar het object kan tegenkomen, zijn weergegeven in groene tekst. Als het object zich buiten bevindt, zijn er behalve een afwerklaag waarschijnlijk geen barrières.

Vanuit de specifieke bronnen toont elke rode pijl het pad waarlangs de verontreiniging zich beweegt. Over het algemeen vermindert elke bouwkundige barrière de luchtconcentratie met een factor 10, filters kunnen efficiënter zijn.

Het lichtblauwe blokje geeft het object weer dat een bepaalde gevoeligheid heeft voor verontreiniging. De oranje blokken onderaan beschrijven de meest voorkomende effecten van inwerking van verontreiniging op objecten. Elke lijn die kan worden getrokken van een bron, via een of meer barrières naar het object met een uiteindelijk een effect, stelt het scenario van één specifiek risico voor.

---

## Inleiding

---

Bij de schadefactor 'Verontreiniging' gaat het om stoffen die met een object in contact komen en erop achterblijven, of ermee reageren en zo het uiterlijk van het object ongewenst veranderen. Er is een onderscheid tussen schadelijke gassen, aerosolen (minuscule deeltjes of druppeltjes in de lucht), vloeistoffen en vaste stoffen. Ze kunnen door menselijke activiteiten of natuurlijke processen buiten het gebouw zijn geproduceerd (externe bronnen), door activiteiten of uit materialen in het gebouw vrijkomen (interne bronnen) of uit het object zelf vrijkomen (inherente bronnen). Het is onmogelijk om in een korte samenvatting alle verontreinigingen afzonderlijk te beschrijven, waar ze vandaan komen, hoe ze objecten bereiken en welke schade ze veroorzaken. Daarom worden hier alleen de meest voorkomende en relevante verontreinigingen uit de museale praktijk kort beschreven. Ze zijn representatief voor vrijwel alle andere verontreinigende stoffen en de voorgestelde maatregelen om hun risico's te

reduceren zijn ook op ander stoffen toepasbaar. Bij 'Bronnen' in tabel 36 is alle informatie samengevat. Zie voor meer details Tétreault (2003) en ASHRAE (2007).

---

## Luchtverontreiniging (gassen, dampen, fijn- en grofstof)

---

De meest voorkomende luchtverontreiniging uit externe bronnen zijn stikstofdioxiden (NO, NO<sub>2</sub>), zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>), ozon (O<sub>3</sub>), waterstofsulfide (H<sub>2</sub>S) en carbonylsulfide (OCS). Naast deze reactieve gassen wordt ook fijnstof buiten gegenereerd. Bij interne bronnen (bezoekers en constructie materialen) hebben we vooral te maken met grofstof en vluchtige organische componenten (VOC's) waarvan azijnzuur (HAc), mierenzuur (HCOOH) en formaldehyde (HCHO) de bekendste zijn.

### Stikstofoxiden (NO, NO<sub>2</sub>)

Stikstofmonoxide (NO) komt vrij bij verbrandingsprocessen in energiecentrales, de industrie, bij verwarming en uitlaatgassen. In de atmosfeer wordt het door reactie met ozon omgezet in stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) en verder tot salpeterzuur (HNO<sub>3</sub>). In warme streken is dit zichtbaar als bruine smog. Stikstofdioxide veroorzaakt verbleking van kleurstoffen en afbraak van textiel, papier, leer en fotografische materialen.

### Zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>)

De belangrijkste bron voor zwaveldioxide is de verbranding van steenkool en zwavelhoudende olieproducten in energiecentrales, de industrie en het verkeer. Het reageert met water in de lucht tot H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dat corrosie van metalen, verbleking van kleurstoffen, afbraak van papier, textiel, leer en fotografische materialen veroorzaakt.

### Ozon (O<sub>3</sub>)

Ozon is een zuurstofverbinding met een sterk oxiderende werking. Buiten wordt het gevormd bij elektrische ontlading zoals bliksem door een reactie van zuurstof (O<sub>2</sub>) met zuurstofradicalen (O•) die door UV-straling in de stratosfeer zijn gevormd. Lager in de atmosfeer wordt luchtverontreiniging (stikstofoxiden en vluchtige organische stoffen) onder invloed van zonlicht omgezet tot ozon. Als er weinig wind staat, vormt het mengsel van verontreinigende stoffen en ozon fotochemische smog, zie figuur 90. Dit gebeurt eigenlijk alleen in het voorjaar en in de zomer als de zon kracht heeft. Bronnen voor ozon in gebouwen zijn kopieerapparaten, laserprinters, elektrostatische filters en elektrische luchtzuiveringssystemen. Ozon veroorzaakt vergeling, verkleuring en afbraak van polymeren, vooral rubber.



Figuur 90. Smog boven Los Angeles

### Gereduceerd zwavel ( $H_2S$ , OCS)

De gereduceerd zwavelhoudende gassen waterstofsulfide ( $H_2S$ ) en carbonylsulfide (OCS) komen vrij bij biologische afbraakprocessen (rotte eieren, riool, moeras), bij industriële processen (papierpulp), bij afbraak van wol en gevulkaniseerd rubber én uit mens en dier. Het meest bekende effect dat ze veroorzaken is het aanlopen van zilver en koper en het zwart worden van loodhoudende pigmenten in verf.

### Vluchtige Organische Componenten (VOC's)

De organische zuren (mieren- en azijnzuur) en aldehyden (formaldehyde, acetaldehyde) komen vrij uit hout en verlijmde houtplaatmaterialen.

Eiken is een houtsoort die relatief veel azijnzuur uitstoot. Dus gevoelige materialen die in eiken meubilair worden bewaard lopen een risico: een klassiek voorbeeld zijn de schelp- en muntencollecties in speciaal ontworpen eikenhouten kasten. Verlijmde plaatmaterialen worden regelmatig voor de constructie of aankleding van gebouw en vitrines gebruikt. Plaatmateriaal waarin houtvezels zijn verwerkt, geven veel azijnzuur af. Afhankelijk van de lijm die bij de productie is gebruikt, kunnen

ze formaldehyde afgeven. Verf, lijm en kit zijn ook bronnen. In afgesloten omgevingen zoals kasten en vitrines kunnen zich hoge concentraties van deze gassen opbouwen. Lood is uitermate gevoelig voor inwerking van azijnzuur en slaat in zo'n omgeving binnen korte tijd wit uit. Ook andere metalen en kalkhoudende materialen zijn heel gevoelig.

### Stof

Fijnstof ( $PM_{10}$ ) is een verzamelnaam voor in de lucht zwevende, inhaleerbare deeltjes met een diameter kleiner dan tien micrometer. Fijnstof wordt buiten geproduceerd door o.a. verkeer (dieselroet, slijtage van banden) en industrie. Er kan ook stofmeel, Saharazand en zout in zitten. Dat laatste is bijzonder agressief en veroorzaakt corrosie. De kleine deeltjes kunnen zich goed nestelen in poreuze oppervlakken en veroorzaken daardoor een verkleuring van het oppervlak, ook wel 'soiling' genoemd.

Binnen komt vooral grofstof vrij, o.a. bij verbranding (roet), slijtage van textiel en van mensen in de vorm van huidschilfers en haren (figuur 91). In eerste instantie heeft stof vooral een visueel vervuilend effect. Bij afstoffen en schoonmaken kan vervolgens daadwerkelijke schade optreden in de vorm van krassen of



Figuur 91. Stofdeeltjes in de lucht worden zichtbaar in een zonnestraal

Luchtverontreiniging	Achtergrondconcentratie in buitenlucht in Nederland	
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppb
$\text{NO}_2$	10-40 <sup>1</sup>	5-21
$\text{SO}_2$	2 <sup>2</sup>	0,8
$\text{O}_3$	30-60 <sup>3</sup>	15-30
$\text{H}_2\text{S}$	0,1-0,3 <sup>4</sup>	0,1-0,2
$\text{PM}_{10}$	10-30 <sup>5</sup>	–

Tabel 35. Gemiddelde achtergrondconcentraties luchtverontreiniging in de Nederlandse buitenlucht (gegevens uit RIVM, 2015)

<sup>1</sup> In de directe nabijheid van de rijkswegen is de  $\text{NO}_2$ -concentratie het hoogst.

<sup>2</sup> De  $\text{SO}_2$ -concentraties zijn in het merendeel van Nederland de afgelopen decennia zo sterk gedaald (dat de meetapparatuur niet goed in staat is deze concentraties nog nauwkeurig te meten).

<sup>3</sup>  $\text{O}_3$ -concentraties worden berekend op basis van een empirische relatie tussen  $\text{NO}_x$  en  $\text{O}_3$ .

<sup>4</sup> Gemeten in het SilProt-project

<sup>5</sup> De  $\text{PM}_{10}$ -kaarten tonen een redelijk homogene concentratie over Nederland, met lokaal sterke verhogingen bij de havens van Amsterdam en Rotterdam waar op- en overslag van droge bulkgoederen plaatsvindt, en geringe verhogingen dicht in de buurt van landbouwstallen.

breuk. Op poreuze of plakkerige oppervlakken is de verwijdering van stof bovendien heel moeilijk. Stof kan vocht aantrekken en vormt dan een voedingsbron voor schimmels en insecten. Het kan ook schadelijke gassen uit de lucht absorberen die vervolgens corrosie of afbraak veroorzaken. Met vocht kan stof op den duur cementeren en dan is het heel moeilijk te verwijderen. Stof dat vrijkomt van onafgewerkt beton is alkalisch en kan kleurstoffen en verf aantasten.

### Concentratie luchtverontreiniging

De hoeveelheid luchtverontreiniging wordt meestal uitgedrukt als de concentratie. Dat kan zijn als de hoeveelheid van de verontreinigende stof in een bepaald volume lucht (gram per liter, g/l, of gram per kubieke meter, g/m<sup>3</sup>, of bij kleine hoeveelheden microgram per kubieke meter  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Het kan ook zijn: het aantal deeltjes verontreiniging per totaal aantal deeltjes in de lucht – het aantal deeltjes per miljoen andere deeltjes (ppm, parts per million:  $10^{-6}$ ), per miljard andere deeltjes (ppb, parts per billion:  $10^{-9}$ ) en per triljoen andere deeltjes (ppt, parts per trillion:  $10^{-12}$ ). Het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid en Milieu (RIVM) meet op een groot aantal locaties in Nederland de luchtkwaliteit en publiceert die gegevens op de website van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit. Op de kaarten zijn de actuele uurwaarden voor de verschillende verontreinigingen weergegeven. Daarnaast kan ook bij de ‘gevalideerde data’ teruggekeken worden voor specifieke meetlocaties.

In tabel 35 staan de gemiddelde achtergrondconcentraties voor externe luchtverontreiniging in Nederland. Omdat de concentraties afhankelijk zijn van lokale bronnen, windrichting, windkracht, regenval en het seizoen kunnen de gemeten waarden sterk afwijken.

### Vloeistoffen

Onder vloeistoffen vallen bijvoorbeeld verf, schoonmaak- en oplosmiddelen, en dranken die in de omgeving van objecten of zelfs op objecten worden gebruikt. Ze kunnen vlekken veroorzaken (gemorste koffie, inkt, viltstiften) of bestanddelen in het object oplossen (uitlopende inkten of kleurstoffen). Weekmakers uit bijvoorbeeld zacht PVC kunnen verdampen en op het koude oppervlak van objecten in de omgeving condenseren waardoor ze plakkerig worden. Ook zweet, smeer, oliën, vetten en zuren van vingerafdrukken kunnen inwerken op materialen en vlekken of corrosie achterlaten. Vaak gaat een overstroming met verontreiniging gepaard wanneer het vuil achterblijft bij drogen. Vlekken door urine van muizen en andere dieren worden als effect bij de schadefactor ‘Ongedierte’ behandeld.

Bron	Groep	Luchtverontreiniging	Gevoelig materiaal	Effect	LOAED (ug.m <sup>-3</sup> .jaar)
<p><i>Buiten:</i> Verkeer Industrie Mest Grondbacteriën</p> <p><i>Binnen:</i> Siliconenkit Lijmen Schoonmaakmiddelen Bezoekers</p>	Stikstof	Stikstofoxide (NO <sub>x</sub> )	Koperrijk zilver	Corrosie	50
			Leer	Verzwakking	?
			Papier	Vergeling	10-50
			Sommige kleurstoffen	Ontkleuren	1-10
		Ammonia (NH <sub>3</sub> )	Eboniet	Verkleuren	?
			Metaal	Corrosie	?
			Cellulosenitraat	Uitbloei	?
			Met sulfaat- nitraatverbindingen	Witte uitslag	?
		Andere amines	Schilderijen	Verkleuring	?
			Koper, brons	Corrosie	?
<p><i>Buiten:</i> Verbranding van zwavelhoudende fossiele brandstoffen (kolen) Papierindustrie Rotting (ocean, moeras)</p> <p><i>Binnen:</i> Degradatie eiwitten Mineralen met pyriet Gevulkaniseerd rubber</p>	Zwavel	Zwaveloxide (SO <sub>x</sub> )	Koper	Corrosie	50
			Leer	'Rot' Verzwakking	40
			Papier	Verzuren	10
			Sommige kleurstoffen	Ontkleuren	10
		Gereduceerd zwavel (OCS & H <sub>2</sub> S)	Brons, koper en zilver	Corrosie	?
			Loodwit pigment	Verdonkering	?
			Fotografische prints	Verkleuring	1
<p><i>Buiten:</i> 21% in atmosfeer (O<sub>2</sub>) Fotochemische smog</p> <p><i>Binnen:</i> Elektrische luchtzuivering Elektrostatische filtering Laserprinters Kopieermachines Degradatie van hout, rubber, olieverf</p>	Zuurstof	Zuurstof (O <sub>2</sub> )	Organische objecten	Bros en breuk	?
			Kleurstof	Ontkleuren	?
		Ozon (O <sub>3</sub> )	Sommige kleurstoffen en pigmenten	Ontkleuren	1-60
			Organische objecten	Oxidatie (vooral rubber wordt bros)	< 0,005
		Peroxides (ROOR)	Foto's	Verkleuring	?
			Sommige kleurstoffen	Ontkleuren	?
			Organische objecten	Verkleuren	?
			Luchtverontreiniging	Oxidatie	?
<p><i>Binnen:</i> Houtproducten Houtvezelplaat (MDF) Drogende verf Lijmen Rook (kaarsen, tabak) Siliconenkit Degradatie van verf Schoonmaakmiddelen</p>	Vluchtige Organische Componenten	Acetaldehyde / formaldehyde	Koper, zink	Omgezet tot organisch zuur	600 - 6000
		Azijn- en mierenzuur	Metaal (koperlegeringen, lood, magnesium, zink)	Corrosie	400 - 1000
			Kalkhoudend materiaal (schelpen, koralen, kalksteen, fossielen)	Uitbloei van zouten	10.000
			Natriumrijk glas	Uitbloei van zouten	?
			Cellulose	Verlaging polymerisatiegraad	4000
		Vetzuren	Schilderijen	Verkleuring (en 'ghost images' op glas)	?
			Brons, cadmium en lood	Corrosie	?
			Papier en foto's	Vergelen	?

Bron	Groep	Luchtverontreiniging	Gevoelig materiaal	Effect	LOAED (ug.m <sup>-3</sup> .jaar)
Buiten: Verkeer Verbranding fossiele brandstoffen Industrie Bouwactiviteiten Zee (zout)  Binnen: Brandende kaarsen Beton Laserprinters Textiel	Deeltjes	(Fijn)stof	Magnetische media	Krassen	?
			Poreuze oppervlakken	Verdonkering (cementeren)	10 - 50
		Roet	Metalen	Corrosie	?
			Poreuze oppervlakken	Verdonkering	?
		Ammoniumzout	Koper, nikkel, zilver, zink	Corrosie	?
			Natuurlijke hars op meubelen	Verkleuring	?
			Eboniet	Verkleuring	?
		Chloride	Metalen	Toename corrosie	?

Tabel 36. Bronnen voor veelvoorkomende luchtverontreiniging, hun effecten en de laagst dosis waarbij een schadelijk effect is waargenomen – LOAED = Lowest Observable Adverse Effect Dosis (gegevens uit o.a. Tétrault, 2003 en 2013; BSI, 2012)

## Vaste stoffen

Behalve (fijn)stof kunnen er ook andere vaste stoffen op objecten terecht komen – vaak hebben die hun bron in een van de andere schadefactoren. Denk aan uitwerpselen van insecten, vliegen- en vogelpoep ('Ongedierte en Onkruid'), uitbloeiende zouten ('Onjuist binnenklimaat'), kauwgom (mogelijk 'Dieven en Vandalen') maar ook conserveringsbehandelingen uit het verleden zoals pesticiden (DDT, Lindaan), vergelende lijmen, impregneermiddelen, plakband, (roestende) nietjes en paperclips, potloodstrepen. Hoewel ze aanvankelijk met de beste bedoelingen zijn aangebracht, kunnen ze later als verontreiniging worden gezien.

## Bronnen

In het scenarioschema zijn verschillende externe en interne bronnen voor gassen, vloeistoffen en vaste stoffen weergegeven. Tabel 36 geeft een overzicht van de meest voorkomende luchtverontreinigingen, hun bronnen en effecten. Die kunnen zowel van natuurlijke oorsprong zijn als door menselijke activiteiten zijn geproduceerd. Ze kunnen ook extern en intern worden gegeneerd. Verontreiniging met vloeistoffen en vaste stoffen komt in veel gevallen voort uit menselijke of dierlijke activiteit wat zorgt voor contact tussen de bron en object. Een speciale bron is het object zelf waarbij verontreiniging inherent aan het karakter van het object is. Voorbeelden zijn cellulosenitrat en -acetaat (vroeg film- en fotomateriaal, modeaccessoires) die bij afbraak respectievelijk salpeterzuur en azijnzuur produceren dat vervolgens de

eigen afbraak versnelt (autokatalyse) of onderdelen van het object corrodeert (koperen handvat aan celluloseacetaat handtas).

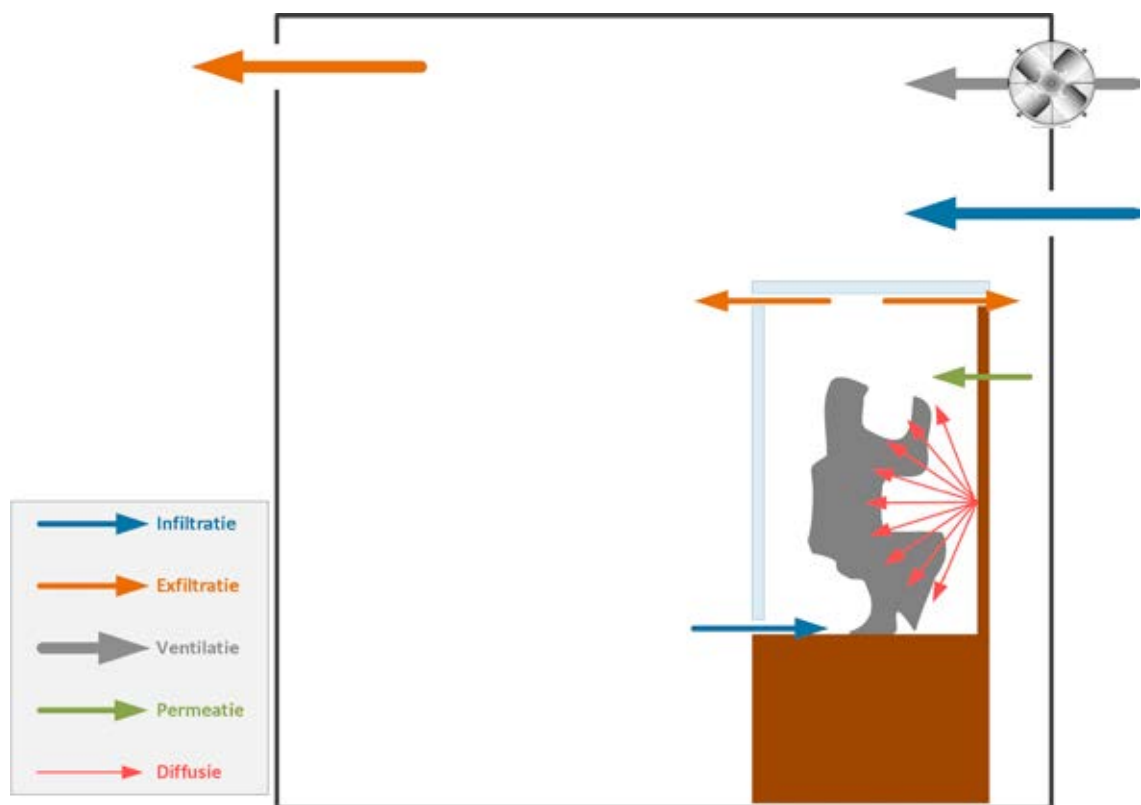
## Paden en barrières

Er zijn drie paden waarlangs verontreiniging zich van de bron naar het object verplaatst.

- Door de lucht: van hoge naar lage concentratie of druk (diffusie van gassen) of meegevoerd in een luchtstroom (gassen, aerosolen en deeltjes).
- Stromend: van hoog naar laag (vloeistoffen).
- Direct contact: overdracht door contact of aangebracht (vloeistoffen en vaste stoffen).

Verontreiniging vanuit een inherente bron kan via alle drie paden op het eigen object inwerken.

Gassen kunnen op verschillende manieren een gebouw of ruimte binnenkomen: *passief*, via openingen, kieren en gaten in de bouwschil (infiltratie), of *actief*, met behulp van een ventilator of door bijvoorbeeld een raam of deur open te zetten (ventilatie). Ze kunnen ook door een materiaal heen dringen (permeatie) en zich vervolgens in de ruimte verspreiden (diffusie). Diffusie en permeatie (diffusie door een materiaal) zijn langzame processen, terwijl infiltratie en ventilatie snel verlopen, zie figuur 92 voor een schematische weergave. Lucht verplaatst zich als gevolg van drukverschillen die op hun beurt ontstaan door temperatuurverschillen of atmosferische drukverschillen die bijvoorbeeld winddruk op een gevel veroorzaken. Dit is in het gebouw soms te voelen als tocht.



Figuur 92. Verschillende soorten luchtbeweging

Voor het menselijk comfort zijn, voor een optimale natuurlijke ventilatie, openingen op zo'n manier aangebracht dat lucht zo efficiënt mogelijk in- en uitstroomt. Bij mechanische ventilatie wordt de lucht met ventilatoren in beweging gebracht. De hoeveelheid verplaatste lucht (het debiet) wordt geregeld door de luchtsnelheid in combinatie met de grootte van de inlaatopeningen.

Voor een materiële verandering van een object moet het gas of de stof uiteindelijk bij het oppervlak komen en eraan adsorberen, erop condenseren, in het materiaal worden geabsorbeerd of ermee reageren.

De barrières die gassen op hun weg tegenkomen, kunnen bestaan uit bouwkundige structuren, inrichting, verpakkingen of luchtdoorlatende filters in de ventilatiestromen. Ze bevinden zich tussen buiten en binnen (vloeren, daken, muren, deuren, ramen), binnen tussen ruimten (binnenmuren, deuren, ramen), in de ruimte (kasten, vitrines) of op objectniveau (zakken, dozen). Afhankelijk van het materiaal waaruit de barrières zijn gemaakt, kunnen gassen er sneller of langzamer doorheen dringen. Polyetheen plastic zakken houden water tegen, zuurstof

gaat er langzaam doorheen en waterdamp veel sneller.

Om te zorgen dat ventilatieopeningen wel lucht maar geen stof en eventueel gassen doorlaten, kunnen er verschillende soorten filters in worden geplaatst. De meest voorkomende zijn: grof- en fijnstoffilters, actieve koolstof en geïmpregneerde media. Afhankelijk van het filter zullen de specifieke gassen, niet, matig of goed afgevangen worden, in tabel 38 wordt een beknopt overzicht gegeven.

Vloeistoffen stromen over een oppervlak of druppelen ergens vanaf naar het object. Ze stromen altijd naar het laagste punt. Ze kunnen ook rechtstreeks op het object komen, zoals bij het morsen van dranken en schoonmaken. Barrières tegen vloeistoffen moeten uiteraard vloeistofdicht zijn. Plastic zakken zijn waterdicht, maar bieden minder bescherming tegen oplosmiddelen. Vaste stoffen worden overgedragen door direct contact tussen een materiaal dat verontreiniging afgeeft en het object. Meestal veroorzaken ze vlekken of verkleuring. De mate van inwerking hangt af van de hoeveelheid verontreiniging, de mobiliteit ervan in combinatie met de hechting aan het object en de doordringing in het object, die in grote mate door de porositeit wordt bepaald. Harsen uit hout worden via direct contact overgedragen, zuur papier en karton kun-

nen een effect hebben op foto's en papier wanneer ze daarmee in contact komen. PVC geeft in de loop der tijd een weekmaker af die inkt op papier in insteekhoezen kan oplossen, vetten en zuren van de huid kunnen als vingerafdrukken achterblijven bij hanteren. Barrières zijn hier bijvoorbeeld handschoenen bij de omgang met het object, (tissue)papier of katoen tussen object en verontreinigend materiaal.

Bij intrinsieke bronnen komt de verontreiniging uit het object zelf. Hierbij kan aan de volgende voorbeelden worden gedacht.

- Azijnzuur uit een houten onderdeel zorgt voor corrosie van bijvoorbeeld lood in hetzelfde object, zoals bij orgels of schelpen in een eikenhouten kast.
- Koperbeslag op leer corrodeert door de zuren uit afbrekend ledervet.
- Zouten en pesticiden bewegen uit poreus materiaal naar het oppervlak en kristalliseren daar uit.
- Celluloseacetaat en cellulosenitraat (film, negatieven) geven zuur af dat de objecten zelf of die in de nabije omgeving kan aantasten.

IJzergallusinkt en koperhoudende inkt zijn media die in een vochtige omgeving de afbraak van papier kunnen versnellen. Omdat het hier media betreft die oorspronkelijk bij het object horen, wordt het niet als een verontreiniging beschouwd maar als een proces van 'autonoom verval'.

In bijna alle gevallen kan het risico als gevolg van intrinsieke bron-

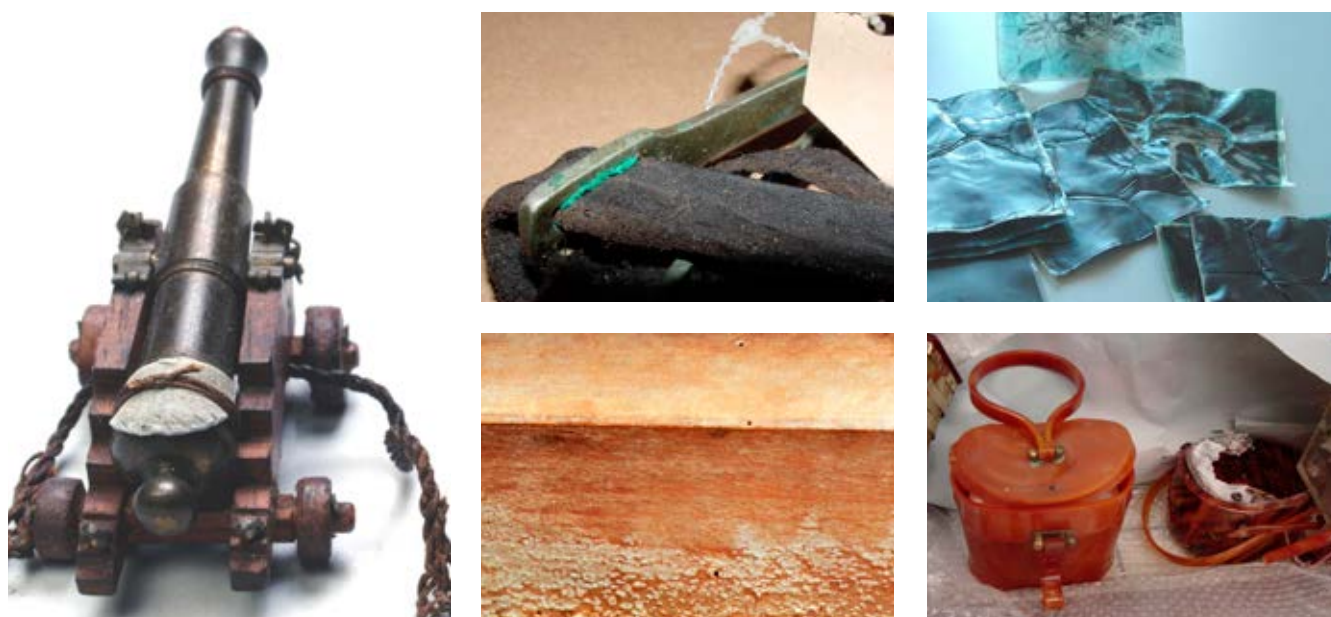
nen alleen worden vertraagd door de temperatuur (en soms de RV) zoveel te verlagen dat de reactie nog maar heel langzaam verloopt (zie 'Onjuiste temperatuur en Relatieve luchtvochtigheid').

## Objecten en hun kwetsbaarheid

De effecten van blootstelling van objecten aan verontreiniging zijn onder te verdelen in vier hoofdgroepen.

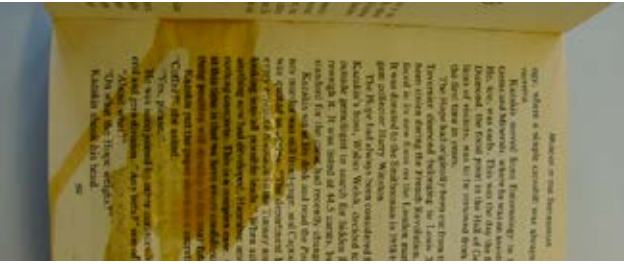




- Vuil, vlekken en stof van vooral oppervlakken door direct contact en overdracht van vloeistoffen en vaste stoffen.
- Aanloop en corrosie van anorganische materialen door oxidatieve processen die bij een hogere RV over het algemeen sneller verlopen.
- Verkleuring en vergeling van organische materialen wat een eerste indicatie is van chemische afbraak als gevolg van oxidatie (o.i.v. zuurstof) of hydrolyse (o.i.v. vocht en zuur).
- Verzwakking en afbraak van organische materialen als gevolg van de twee chemische afbraakprocessen, wat meestal volgt op een eerdere verkleuring of vergeling.

De laatste drie processen betreffen chemische reacties. Die zullen sneller verlopen naarmate de temperatuur en RV hoger zijn (zie ook 'Onjuist binnenklimaat').



Figuur 93. Voorbeelden van schade door intrinsieke bronnen voor verontreiniging



Voorbeeld	Beschrijving
<b>Vuil, vlekken en stof van vooral oppervlakken door direct contact en overdracht van vloeistoffen en vaste stoffen.</b>	
	<p><i>Figuur 94.</i> Eten of drinken in de omgeving van objecten levert risico's van morsen en vlekken. In de meeste instellingen is het niet toegestaan. Hoe vaak maak je zelf mee dat er thuis koffie of thee over een voorwerp heen gaat?</p>
	<p><i>Figuur 95.</i> Voor de reiniging van metalen voorwerpen worden vaak poetsmiddelen gebruikt waaraan chemicaliën zijn toegevoegd. Bij het onvolledig verwijderen van het poetsmiddel na behandeling veroorzaken ze lokale corrosie. In de afbeelding links is het messing lokaal groen uitgeslagen. Onder normale museale condities is het corrosieproces in 3 tot 6 maanden zichtbaar.</p>
	<p><i>Figuur 96.</i> Een restauratie met een ongeschikt materiaal dat in de loop der tijd verkleurt, kan worden beschouwd als een verontreiniging door vaste stof.</p>
	<p><i>Figuur 97.</i> Door de depositie van stof op vooral de horizontale oppervlakken van een poreus materiaal ontstaat een heel lastig te verwijderen verkleuring.</p>
	<p><i>Figuur 98.</i> Afhankelijk van het oppervlak en de belichting valt stof meer of minder op. Het grootste risico dat stof met zich meebrengt is de fysieke schade bij het afstoffen. Tot een bepaalde hoeveelheid kan stof de beleving van ouderdom vergroten, daarna wordt het vies.</p>

Aanloop en corrosie van anorganische materialen door oxidatieve processen die bij een hogere RV en T sneller verlopen.



Figuur 99. Chemisch actieve componenten uit de ijzergallusinkt zijn overgedragen op de volgende pagina en geven daar een lokale verkleuring. De overdracht kan alleen plaatsvinden bij heel hoge relatieve luchtvochtigheden of als het document nat is geweest (voor meer informatie zie de Iron Gall Ink Website (2011)).



Figuur 100. Bij de omgang met objecten zonder handschoenen worden huidvetten en vetzuren op het oppervlak overgedragen. Deze chemisch actieve verbindingen reageren lokaal met het onderliggende oppervlak en vormen corrosie op gepolijste metalen en vlekken op poreuze oppervlakken, waardoor soms zelfs een handafdruk zichtbaar wordt. Corrosievorming op metalen door vingerafdrukken wordt onder normale omstandigheden zichtbaar na 3 tot 9 maanden.

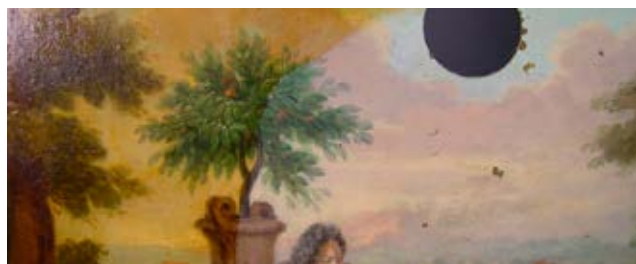


Figuur 101. Een loden musketkogel is in een houten plankje geschoten om de indringdiepte te bestuderen. De kogel is nu lokaal wit uitgeslagen door de vorming van loodcarbonaat. Dit is een voorbeeld van een intrinsieke verontreiniging: de organische zuren uit het plankje zijn een reactie aangegaan met het lood.



Figuur 102. Zilveren voorwerpen lopen aan; er wordt zilver sulfide gevormd. Omdat de concentratie waterstofsulfide ( $H_2S$ ) en carbonylsulfide ( $SCO$ ) in de lucht heel laag is en de reactie met het zilver razend snel is, wordt de snelheid van die reactie volledig bepaald door de snelheid waarmee de gassen het oppervlak bereiken. Onder normale condities is de eerste fase van aanlopen, een lichtgeel oppervlak, in ongeveer 0,5 tot 1 jaar zichtbaar.

Verkleuring en vergeling van organische materialen is een eerste indicatie van chemische afbraak als gevolg van een van de twee verantwoordelijke processen: oxidatie (o.i.v. zuurstof) of hydrolyse (o.i.v. vocht en zuur).



Figuur 103. Vergelen van vernis is het gevolg van inwerking van verschillende luchtverontreinigingen die oxidatie en hydrolyse van harsen veroorzaken.



Figuur 104. Vergeling van papier is het eerste symptoom van inwerking van zuren en afbraak van cellulose en hemicellulose. In een later stadium wordt papier zwak en bros en kan het uiteindelijk niet meer worden gehanteerd. In het geval van boeken is het zuurhoudende karton in de platten de bron. Het effect beperkt zich tot de bladzijden die voorin en achterin contact maken met de platten.

Verzwakking en afbraak van organische materialen als gevolg van oxidatie en hydrolyse, wat meestal volgt op een eerdere verkleuring of vergeling.



Figuur 105. Sommige materialen stoten schadelijke componenten uit en zijn daar ook gevoelig voor. Zij vormen zowel een bron alsook een gevoelig materiaal. Een voorbeeld hiervan is de degradatie van celluloseacetaat. In een door azijnzuur gekatalyseerde reactie wordt celluloseacetaat omgezet in cellulose en azijnzuur. Het azijnzuur katalyseert de reactie verder of migreert naar het oppervlak om vervolgens langzaam te verdampen. Het proces is onder normale omstandigheden in enkele decennia duidelijk te ruiken (azijnzuursyndroom genoemd) en zichtbaar (plakkerige oppervlakken), de celluloseacetaat wordt bros en vervormd.



Figuur 106. Bij de veroudering van calqueerpapier, dat van zichzelf zuur en dun is, wordt het bros en breekt snel bij hanteren.

Tabel 37. Voorbeelden van schade als gevolg van blootstelling aan verontreiniging

Of de effecten optreden hangt af van de kwetsbaarheid van het object enerzijds en de blootstelling anderzijds. Net als bij andere degradatieprocessen moet voor die blootstelling worden gekeken naar de dosis, die bestaat uit de hoeveelheid verontreiniging en de duur van de blootstelling daaraan. Laboratoriumexperimenten, observaties en monitoring in praktijksituaties moeten inzicht verschaffen in de zogenaamde dosis-effect-relaties. Voor een aantal combinaties van materialen en verontreiniging zijn die relaties vastgesteld en uitgedrukt als een LOAED (laagste dosis waarbij een nadelig effect is waargenomen) of een NOAED (dosis waarbij geen nadelig effect is waargenomen). In tabel 36 is voor verschillende combinaties van materiaal en verontreiniging de LOAED gegeven. Er zijn veel verschillende interacties en daarmee materiële veranderingen mogelijk. Het is ondoenlijk om hier een volledig beeld te schetsen van de grote verscheidenheid aan risico's door verontreinigingen. In tabel 37 wordt daarom een beknopt overzicht gegeven van veel voorkomende schade aan museale voorwerpen.

## Maatregelen voor risicoreductie

Bij het nadenken over maatregelen om de risico's van verontreiniging te verlagen kan worden gedacht in de vijf stappen van een geïntegreerde benadering.

### Voorkomen

Door een goede keuze van de locatie voor een museum en de voor constructie en inrichting te gebruiken materialen kan worden voorkomen dat bepaalde bronnen aanwezig zijn. De locatie van de luchtinlaat van de luchtbehandeling moet zo hoog mogelijk zijn om te voorkomen dat fijnstof en gassen vanaf de straat binnenkomen en de eventuele filters snel verzadigen.

Gebruik van inerte constructiematerialen voor de tentoonstelling en opslag van gevoelige materialen voorkomt schade. Plaats bijvoorbeeld geen gevoelige objecten in vitrines uit MDF. Vermijd direct contact met schadelijke oppervlakken en draag handschoe-

Filtermateriaal	Geïmpregneerd met	Azijnzuur	H <sub>2</sub> S	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>
Actieve kool	Niets	Goed	Slecht	Slecht	Goed	Goed	Slecht
	Kaliumcarbonaat (KCO <sub>3</sub> ) of Kaliumhydroxide (KOH)	Goed	Goed	Goed	Redelijk	Goed	Slecht
Actieve kooldoek	Niets	Goed	Slecht	Slecht	Goed	Redelijk	Slecht
Geactiveerd aluminium	Kaliumpermanganaat (KMNO <sub>4</sub> )	Goed	Zeer goed	Redelijk	Goed	Goed	Slecht
	Natriumbicarbonaat (NaHCO <sub>3</sub> )	Goed	Redelijk	Goed	Redelijk	Goed	Slecht
Fixed-bed composieten	Niets	Redelijk	Slecht	Slecht	Goed	Goed	Slecht
	Kaliumcarbonaat (KCO <sub>3</sub> )	Goed	Goed	Goed	Redelijk	Goed	Slecht
	Metaalzout	Redelijk	Zeer goed	Redelijk	Redelijk	Redelijk	Goed
	Ionenuitwisseling	Goed	Redelijk	Redelijk	Redelijk	Redelijk	Zeer goed

Tabel 38. Effectiviteit van de meest voorkomende filters voor gasadsorptie

nen. Verwijder mogelijke stofbronnen (grote openingen in de gevel, bezoekers) uit de directe omgeving van objecten, of verhoog de afstand tussen de bron en het object, bijvoorbeeld met afstandshouders. Plaats objecten die schadelijke stoffen afgeven niet in de buurt van gevoelige objecten.

Kies verder voor de juiste conserverings- en restauratiemiddelen en verwijder overtollig materiaal na behandeling. Sta eten en drinken in de in de directe omgeving van de collectie niet toe.

### Blokkieren

Als bekend is wat de meest kwetsbare materialen (objecten) in de collectie zijn, kan op gebouw-, ruimte- en objectniveau worden gekeken naar gepaste maatregelen om te blokkeren.

Als er verontreinigingen aanwezig zijn in de omgeving van het gebouw of object kan een fysieke barrière worden aangebracht die het pad naar het object onderbreekt. Mogelijkheden zijn ook het plaatsen van filters in de luchtinlaat voor het gebouw, een luchtdichte of gefilterde vitrine voor het object, objecten in kasten of dozen tegen onder andere stof, zilver in plastic zakken tegen zwavelhoudende gassen.

Grofweg kan gesteld worden dat in de omgeving van de objecten de concentratie externe verontreinigingen afneemt met factor 10 per functionerende barrière. Dus als in de buitenlucht de concentratie 100% bedraagt, dan zal die op zaal (zonder filtering), 10% bedragen en in een redelijk gesloten vitrine op zaal 1%.

Luchtverontreiniging is af te vangen met behulp van stoffilters tegen deeltjes en speciaal geprepareerde chemische filters tegen gassen. De filters zijn vaak in luchtbehandelingskasten ingebouwd (tabel 38). Niet alleen de lucht die van buiten komt (ventilatie) maar ook de lucht in de ruimte (recirculatie) kan zo worden gefilterd. Chemische filters absorberen een deel van de intredende luchtverontreiniging en verliezen na verloop van tijd hun werking, de filters moeten dus tijdig worden vervangen.

Voor collecties met een groot aantal intrinsieke bronnen (celluloseacetaat en -nitraat, sterk verzuurd papier en dergelijke) lijkt de filtering van binnentredende en gerecirculeerde lucht slechts een heel beperkte verlaging van het risico op te leveren. De meeste verontreiniging is namelijk al aanwezig in de collectie. De kosten van chemische luchtzuivering zijn hoog en de beperking van schade is vaak slechts gering. Goede analyse van de kosteneffectiviteit is daarom aan te raden (Porck, 2014; Di Pietro et al., 2015). De interactie van een verontreiniging met het oppervlak kan ook worden voorkomen door een barrière op het oppervlak van de bron of het object aan te brengen zoals een coating of een lak. Het gebruik van handschoenen bij het hanteren van objecten voorkomt dat vingervetten worden afgegeven aan het oppervlak. Stofmatten bij de entree voorkomen dat bezoekers grofstof mee naar binnen nemen. Het gebruik van afstandshouders beperkt ook enigszins de verstopping van objecten.

### Detectoren

Detectie en monitoring van verontreiniging kunnen om verschillende redenen worden gedaan. Allereerst om te bepalen of de omgeving 'schoon' genoeg is of dat er maatregelen noodzakelijk zijn om een verwacht effect te verminderen. Maar ook om te bepalen wat de oorzaak van waargenomen schade is, waar zich mogelijke bronnen bevinden en om na te gaan of maatregelen effectief zijn. Er zijn verschillende manieren om te detecteren, monitoren en te meten.

### Visuele inspectie

De objecten vormen de basis voor de waarnemingen. De vaak langzame verandering van objecten kan worden gedocumenteerd en door de tijd gevolgd zodat een beeld van de werkelijke materiele verandering ontstaat.

### Verklikkers

Om een waarschuwing te krijgen voordat er schade aan objecten is te zien, kunnen verklikkers worden gebruikt. Dat zijn kleine stukjes materiaal die gevoeliger zijn dan de meeste objecten en een effect laten zien voordat dat bij de objecten zelf optreedt. Ze geven een indicatie van de verontreiniging, maar vertellen meestal niet wat precies de schade veroorzaakt. Voorbeelden zijn stukjes schoon en glad gepoetst koper of lood als indicatie voor de aanwezigheid van organische zuren, zilver voor zwavelhoudende gassen en glasplaatjes voor stof. In ongeveer vier weken geeft de verkleuring of verandering van de verklikkers inzicht in de mate van blootstelling aan schadelijke stoffen op de betreffende locatie.

Dit principe wordt ook gebruikt in de Oddy-test waarbij materiaal – waarvan onduidelijk is of het schadelijke gassen afgeeft – wordt weggezet in een afgesloten potje met wat vocht en verschillende stukjes metaal bij hoge temperatuur. Na vier weken is aan de mate van corrosie van de metalen te zien of er schadelijke stoffen uit het geteste materiaal zijn vrijgekomen.

### Dosimeters

Dosimeters zijn geavanceerde verklikkers die reageren op specifieke componenten of een totale omgeving waarbij de verandering meetbaar is en gerelateerd kan worden aan een bepaalde blootstellingsdosis.

Een voorbeeld is het commercieel verkrijgbare Onguard™ systeem. De dikte van de corrosielaag op met zilver of koper gecoate silicaatschijfjes wordt continu gemeten. De toename van de hoeveelheid corrosie in de tijd kan worden gerelateerd aan de hoeveelheid verontreiniging in de lucht. De recent ontwikkelde MEMORI-dosimeter meet zowel extern als intern gegenereerde luchtverontreiniging en biedt de mogelijkheid tot interpretatie van de uitkomsten in termen van risico (MEMORI, 2015).

### Luchtconcentratiemetingen

De meting van individuele gassen in de lucht is specialistisch werk en vraagt vaak om analyses van verzamelde monsters in een laboratorium. Alle methoden berusten op het principe dat er een luchtmonster is genomen waaruit de verontreiniging wordt samengebracht en geanalyseerd. De meest eenvoudige methoden maken gebruik van Draegerbuisjes waarbij lucht door een buisje met een reactief materiaal wordt gepompt dat vervolgens verkleurt al naar gelang de hoeveelheid van een bepaald gas dat aanwezig is. Ze werken over het algemeen alleen bij hoge concentraties.

Met verfijndere actieve bemonsteringsmethoden worden grotere hoeveelheden lucht door filters gepompt en de verontreinigingen erin opgevangen om vervolgens in het laboratorium te worden geanalyseerd. Dit kan alleen in grote ruimten worden gedaan. Kleine ruimten zijn passief te bemonsteren met diffusiebuisjes

die bijvoorbeeld specifieke organische zuren of zwavelhoudende gassen in ongeveer twee tot vier weken verzamelen waarna de hoeveelheid vast te stellen is.

### Depositievelheid van stof

De afname van glans van glasplaatjes als gevolg van erop vallend stof kan op verschillende momenten met een glansmeter worden bepaald. Dat geeft een beeld van de 'depositievelheid', waaruit kan worden afgeleid hoe lang het zal duren voordat zich een onacceptabele hoeveelheid stof op objecten heeft verzameld (Wei et al., 2007, 2016).

### Beperken

Indien de concentratie van de verontreinigingen binnen (in de vitrine) hoger is dan buiten (bijvoorbeeld door het gebruik van MDF) kan door ventilatie de binnenlucht verdund worden. Ook kan gedacht worden aan absorptiemiddelen, zoals koolstofdoek (zie tabel 38) om bepaalde gassen af te vangen. Dit proces van passieve absorptie is als een competitie tussen object en absorbant, waarbij het oppervlak de kritische maat is; het grootste oppervlak vangt de meeste luchtverontreiniging.

### Behandelen

Objecten die een snelle verandering ondergaan moeten zo snel mogelijk verwijderd en schoongemaakt worden. Voor terugplaatsing moet de oorzaak van de verontreiniging zijn weggenomen of moeten gepaste blokkeermaatregelen zijn getroffen. Misschien is het mogelijk het object in een beter geschikte ruimte te plaatsen of met een vitrine van de ruimte af te zonderen. Indien de bron in de vitrine aanwezig is, is vervanging van het emissieve materiaal te prefereren boven het afdekken van het reactieve oppervlak.

---

## Materialen voor inrichting van depot en tentoonstelling

---

Materialen die commercieel verkrijgbaar zijn voor de inrichting van depots en tentoonstellingen veranderen regelmatig en zonder waarschuwing van samenstelling. Daarom is het onmogelijk om een lijst van goedgekeurde materialen op te stellen. Er is wel een aantal algemene regels dat kan helpen bij de selectie van materialen of het aanpassen van bestaande situaties (zie ook Tétrault, 1994).

- De uitdamping van schadelijke gassen (VOC, zwavelhoudende gassen) uit constructiemateriaal en textiel voor de inrichting en vitrines vormt alleen een risico voor objecten die gevoelig zijn voor die specifieke gassen.
- De hoeveelheid schadelijke gassen in een ruimte hangt af van

de hoeveelheid gas die in een bepaalde tijd uitdampst (uit constructiemateriaal en uit objecten zelf), het volume van de ruimte en de mate van ventilatie.

- Wanneer de bron voor schadelijke gassen zich in de ruimte (zaal, kast, vitrine) bevindt, is ventilatie noodzakelijk om de concentratie laag te houden.
- Wanneer de bron voor schadelijke gassen zich buiten de ruimte (zaal, kast, vitrine) bevindt, moet de ruimte zo goed mogelijk afgesloten zijn of moet de lucht worden gefilterd.
- Glas, metaal, gips en hard kunststof plaatmateriaal dampen geen schadelijke gassen uit.
- Voor hout en plaatmateriaal geldt: hoe kleiner de houtvezels zijn verwerkt, des te meer uitstoot van azijnzuur; massief hout heeft de minste uitstoot, multiplex meer, spaanplaat nog meer, MDF het meest. Van eikenhout is bekend dat er bij veroudering azijnzuur vrijkomt.
- MDF-ZF heeft geen formaldehyde emissie (uit de lijm), maar wel uitstoot van azijnzuur (uit de houtvezels).
- Plaatmateriaal met een kunststof afwerking van het oppervlak heeft een lage uitstoot uit het oppervlak, maar er kunnen veel schadelijke gassen uit de zaagsneden en zijkanten vrijkomen.
- De uitstoot van gassen uit hout en plaatmateriaal kan worden vertraagd door het aanbrengen van folie (polyethen/aluminium/polyethen sandwich met warmte aanbrengen), afdekken met een absorber (kopieerpapier met veel kalk, artsorb) of aflakken van alle oppervlakken.
- Geschikte verfsystemen zijn: tweecomponenten-epoxylak en urethaanlak (gekatalyseerde polymerisatie, zonder alkyd polyolen en zuren!) en latex op waterbasis met veel kalk (calciumcarbonaat). Afgesloten vitrines vier weken laten drogen, voor alle andere toepassingen één week droogtijd nemen voor inrichting.
- Verfsystemen, lijmen, kit kunnen bij drogen en veroudering schadelijke dampen afgeven. Hoge uitstoot komt van verfsystemen met een oxidatieve polymerisatie (olieverf, alkydverf, epoxy esters, olie-gemodificeerde urethaanverf) en van kits die met zuur uitharden (bijv. siliconenkit met azijnzuur).
- Bij lage temperatuur verlopen alle uitstoot en reacties van schadelijke gassen met objecten langzamer, maar vers aangebrachte verflagen drogen ook langzamer waardoor het langer duurt voordat de ruimte of vitrine in gebruik kan worden genomen.
- Bij lage RV verlopen de schadelijke reacties van zure dampen met objecten langzamer, onder 30% RV verlopen ze vrijwel niet meer.

---

## Vuistregels voor het bepalen van de risicogrootte voor specifieke scenario's

---

Om risico's te beoordelen moet eerst een behoudsambitie worden geformuleerd. Mag het zilver in 1, 10 of 50 jaar een zichtbare aanloop tonen? Vaak wordt de periode waarmee vaste tentoonstellingen worden vervangen gehanteerd: 10 of 20 jaar. Als deze ambitie is vastgesteld kan vervolgens gekeken worden naar de risico's bij verschillende beschermingsniveaus. Het is heel lastig algemene schattingen van het risico te maken want de bescherming kan op gebouwniveau optimaal geregeld zijn met een uitgebreide set aan filters, maar als de vitrine is uitgerust met materiaal dat schadelijke stoffen kan afgeven (siliconekit, MDF en/of wol) dan zal het risico aanzienlijk zijn.

### Primaire luchtverontreiniging

De gassen die buiten vrijkomen, zullen het grootste risico vormen voor onbeschermd objecten in de buitenlucht. Vooral metalen beelden zijn over het algemeen met een oppervlaktelaag (was, lak, verf) beschermd tegen inwerking van die gassen. Voor de objecten die binnen staan, geldt de regel dat afhankelijk van de bouwfysica (oftewel 'hoe lek is het gebouw?') de schadelijke componenten naar binnen kunnen komen. In tabel 39 is een beknopt overzicht gegeven.

### Secondaire luchtverontreiniging

De gassen die vrijkomen uit materialen die voor de constructie van het gebouw, de ruimte en/of de vitrine gebruikt zijn, vormen het grootste risico voor onbeschermd objecten. Vooral (luchtdicht) afgesloten ruimten zoals vitrines waarin schadelijke gassen, afkomstig uit een van de constructiematerialen zich kunnen ophopen, vormen een heel risicovolle omgeving voor kwetsbare objecten. Op ruimtelijk niveau is de (natuurlijke) ventilatie over het algemeen voldoende om de concentratie schadelijke componenten op een acceptabel niveau te houden. In tabel 40 worden drie beschermingsniveaus onderscheiden.

Beschermingsniveau	Voorbeelden	Risico
<b>Geen</b> 0 effectieve barrières of maatregelen tussen bron en object	Buiten of in open structuren zoals schuren. Gebouwen uitgerust met actieve ventilatie of een luchtbehandelingskast zonder (chemische) filtering.	Blootstelling aan volle hoeveelheid die buiten aanwezig is (zie tabel 35). Bij een hoog debiet van de luchtbehandeling kan de blootstelling zelfs nog hoger zijn. Het risico op vervuiling en/of corrosie is hoog.
<b>Laag</b> 1 (bijna) effectieve barrière of maatregel tussen bron en object	Oude gebouwen met hoge infiltratie (geen kierdichting). Deuren en ramen staan ('s zomers) vaak open. Objecten worden niet of in houten vitrines tentoongesteld.	De hoeveelheid schadelijke gassen binnen is ongeveer een factor 10 lager dan buiten. Als de concentratie luchtverontreiniging (heel) hoog is (binnenstad, industriële omgeving, kust) zal het risico op vervuiling en/of corrosie significant zijn. In een schonere omgeving is het risico binnen gemiddeld.
<b>Gemiddeld</b> 2 (bijna) effectieve barrières of maatregelen tussen bron en object	Oude gebouwen met normale infiltratie (matige kierdichting). Objecten staan in vitrines met aandacht voor gebruikte materialen. Gebouwen uitgerust met actieve ventilatie of een luchtbehandelingskast met grof- en fijnstoffiltering.	De hoeveelheid schadelijke gassen in de vitrine is ongeveer een factor 100 lager dan buiten. Als de concentratie luchtverontreiniging (heel) hoog is (binnenstad, industriële omgeving, kust) zal het risico op vervuiling en/of corrosie op zaal significant zijn en in de vitrine laag.
<b>Hoog</b> 3 effectieve barrières of maatregelen tussen bron en object	Luchtdichte gebouwen met (heel) lage infiltratie. Gevoelige objecten staan in luchtdichte vitrines of in microklimaatdozen. Het gebouw is uitgerust met een luchtbehandelingskast met grof- en fijnstof (en actieve kool) en chemische filtering.	De hoeveelheid schadelijke gassen binnen is laag en in de vitrine ongeveer een factor 1000 lager dan buiten. Als de concentratie luchtverontreiniging (heel) hoog is (binnenstad, industriële omgeving, kust) zal het risico op vervuiling en/of corrosie op zaal laag zijn en in de vitrine heel laag.

Tabel 39. Indicatie voor risicogrootte voor kwetsbaar materiaal bij verschillende beschermingsniveaus voor verontreinigingen die van buiten komen. Zie voor voorbeelden van kwetsbare materialen tabel 36

Beschermingsniveau	Voorbeelden	Risico
<b>Laag</b> 0 effectieve barrières of maatregelen tussen bron en object	Langdurig tentoonstellen in (dichte) vitrines gemaakt met emissieve materialen*.	Langdurige blootstelling aan volle hoeveelheid die uit de materialen vrijkomt. Het risico op corrosie is hoog.
<b>Gemiddeld</b> 1 effectieve barrière of maatregel tussen bron en object	Voor tijdelijke tentoonstellingen wordt gebruik gemaakt van enigszins lekke vitrines waarin mogelijk emissieve materialen zijn verwerkt. Voor langdurige tentoonstellingen wordt gebruik gemaakt van enigszins lekke vitrines gemaakt met minder emissieve materialen (MDF-ZF) of materialen die van een oppervlaktecoating zijn voorzien.	Het risico op vervuiling en/of corrosie is gemiddeld.
<b>Hoog</b> Geen bronnen in de directe omgeving van het gevoelige object	Voor tentoonstellingen wordt gebruik gemaakt van (lucht) dichte inerte vitrines gemaakt met glas en staal. Nieuwe tentoonstellingsmaterialen worden getest.	Het risico op vervuiling en/of corrosie is heel laag.

Tabel 40. Indicatie voor risicogrootte voor kwetsbaar materiaal bij verschillende beschermingsniveaus voor verontreinigingen die uit constructiematerialen vrij kunnen komen. Zie voor voorbeelden van kwetsbare materialen tabel 36

\* Voorbeelden zijn eikenhout MDF, olieverf, alkydverf, epoxy esters, olie-gemodificeerde urethaanverf, kits die met zuur uitharden (bijv. siliconenkit met azijnzuur), wol bevattende textilia, ongespoelde archeologische objecten

## Samenhang met andere schadefactoren

Maatregelen die het ene risico reduceren kunnen neveneffecten hebben op andere risico's, maar kunnen een synergetisch effect hebben met een gunstig reducerend effect op andere risico's. Ze kunnen ook een ongunstig effect hebben en tot een (tijdelijke) toename van een ander risico leiden. De aanleg van luchtbehan-

delingsinstallaties gaat gepaard met het verplaatsen van gereedschap en hulpmiddelen waarmee tegen objecten kan worden gestoten en gekrast. Een behandeling met pesticiden tegen insecten leidt tot verontreiniging met oplosmiddelen en residu van de werkzame stof. Schadefactoren kunnen ook met elkaar samenhangen door in elkaars verlengde te liggen. Tijdens een brand komt roet vrij dat tot verontreiniging van objecten leidt. In tabel 41 is een beknopt overzicht gegeven.

Schadefactor	Interactie
<b>Fysieke krachten</b>	Door slijtage van afwerkklagen op uitstotende materialen kan de afgifte van (lucht)verontreinigingen uit die materialen (sneller) plaatsvinden. Verwijderen van stof kan tot krassen leiden.
<b>Dieven en Vandalen</b>	Als ongewenste reactieve stoffen op het oppervlakte achterblijven omdat deze onvolledig zijn verwijderd of verdund (na een aanval, vandalisme) is het risico op schade hoog. Verontreinigde objecten lokken uit tot vandalisme. Een luchtdichte vitrine waarin een emissief materiaal is verwerkt, zal een corrosieve omgeving vormen.
<b>Brand</b>	Vrijkomen van roet kan tot grote oppervlakteveranderingen leiden. Indien het roet met bluswater op een poreus oppervlak komt, zal dat doordrenkt raken. Poederblusmiddelen leiden tot bijna niet te verwijderen verontreiniging van objecten.
<b>Water</b>	Overstromingen en lekkages vinden nooit plaats met schoon water. Soms zal het door de muur tredende water zelfs de daarin aanwezige zouten oplossen en op of in het object kunnen achterlaten.
<b>Ongedierte en Onkruid</b>	Uitwerpselen van ongedierte bevatten chemisch actieve bestanddelen. Bij langdurig contact op gevoelige oppervlakken kan een reactie plaatsvinden. Bestrijdingsmiddelen blijven als verontreiniging op objecten achter.
<b>Licht, UV- en IR-straling</b>	Licht en UV-straling versnellen foto-oxidatieprocessen waarbij verontreinigende stoffen zijn betrokken.
<b>Onjuiste temperatuur</b>	De snelheid van chemische processen wordt primair door de temperatuur bepaald. Een vuistregel is dat vijf graden Celsius hoger de reactiesnelheid verdubbelt. Afwijkende temperaturen zijn verantwoordelijk voor luchttransport, hoe groter de gradiënten des te sneller de lucht verplaatst. Luchttransport is verantwoordelijk voor de depositie van (fijn)stof en vervoer van schadelijke externe gassen.
<b>Onjuiste RV</b>	De snelheid van chemische processen wordt mede door de relatieve luchtvochtigheid bepaald. Een hoge relatieve luchtvochtigheid zal ook een grote reactiesnelheid geven. Stof in combinatie met een hoge RV vormt een aantrekkelijke voedingsbodem voor schimmels. Bij een hoge RV kan cementeren van stof optreden.
<b>Dissociatie</b>	Door verontreiniging kunnen labels onleesbaar worden.

Tabel 41. Voorbeelden van samenhang van de schadefactor 'Verontreiniging' met andere schadefactoren



---

## Referenties en meer lezen

---

**AIC WIKI:** Exhibition Standards & Guidelines and Materials Testing. [http://www.conservation-wiki.com/wiki/Exhibition\\_Standards\\_%26\\_Guidelines](http://www.conservation-wiki.com/wiki/Exhibition_Standards_%26_Guidelines) (geraadpleegd 8 januari 2016)

**ASHRAE** (2007) 'Museums, libraries and archives', Chapter 21 in: *ASHRAE handbook: Heating, ventilating, and air-conditioning applications*, SI edition, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., p. 21.1-21.23.

**Blades, N., T. Oreszczyn, B. Bordass en M. Cassar** (2000) 'Guidelines on pollution control in museum buildings', *Museum Practice*, Museums Association, London, 27 pp.

**Brokerhof, A.W.** (2001) Een witte was – nieuw contact met oude bestrijdingsmiddelen; *Cr*, 2: 20-27.

**BSI** (2012) 'Specification for managing environmental conditions for cultural collections', *PAS 198: 2012*, British Standards Institution, London, 67 pp.

**Di Pietro, G. en F. Ligterink** (2012) 'The limited impact of acetic acid in libraries and archives', presentatie tijdens IAQ 2012, UCL, London (YouTube-video). <https://youtu.be/HSG5479BYGE> (geraadpleegd 8 januari 2016)

**Di Pietro, G., F. Ligterink, H. Porck en G. de Bruin** (2016) 'Chemical air filtration in archives and libraries reconsidered', *Studies in Conservation*, in press. <http://www.maneyonline.com/doi/pdfplus/10.1179/2047058415Y.0000000005> (geraadpleegd 8 januari 2016)

**Ankersmit, B.** (2003) 'Spreken is zilver... een aantal aspecten van zilverconservering', ICN-Informatie nr 10, Instituut Collectie Nederland, Amsterdam, 8 pp. [http://cultureelerfgoed.nl/sites/default/files/publications/informatieblad\\_10\\_zilver.pdf](http://cultureelerfgoed.nl/sites/default/files/publications/informatieblad_10_zilver.pdf) (geraadpleegd 8 januari 2016)

**IAQ in museums and archives – Indoor Air Quality** (website waarop alle presentaties en achtergrond over luchtkwaliteit in musea en archieven is gebundeld). <http://iaq.dk/> (geraadpleegd 8 januari 2016)

**Iron Gall Ink Website** (2011) Website met kennis en informatie over ijzergallusinkt en inktvraat. <http://irongallink.org/> (geraadpleegd 8 januari 2016)

**MEMORI. The MEMORI technology: Innovation for Conservation** (2015) (website met informatie over de MEMOPRI-dosimeter en indoor air quality testing). <http://memori.nilu.no/> (geraadpleegd 8 januari 2016)

**Porck, H.** (2014) 'Zuivere lucht bij de KB'. <https://www.metamorfoze.nl/kennis-onderzoek/kennisblog/zuivere-lucht-bij-de-kb> (geraadpleegd 8 januari 2016)

**RIVM – Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu** (2015) 'Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland, Rapportage 2015', RIVM, Bilthoven. [http://www.rivm.nl/dsresource?objectId=ivmp:288335&type=org&disposition=inlin&eNs\\_nc=1](http://www.rivm.nl/dsresource?objectId=ivmp:288335&type=org&disposition=inlin&eNs_nc=1) Voor kaarten zie: <http://geodata.rivm.nl/gcn/> (geraadpleegd 1 februari 2016)

**RIVM – Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu** (2016) *Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit* (website met concentraties luchtverontreiniging in Nederland). (<http://www.lmi.rivm.nl/>) (geraadpleegd 8 januari 2016)

**Tétreault, J.** (1994) 'Display materials: the good, the bad and the ugly', *Exhibitions and Conservation. Pre-prints of the Conference held at The Royal College of Physicians, Edinburgh*. (Ed. J. Sage), The Scottish Society for Conservation & Restoration (SSCR), Edinburgh, 1994, pp. 79-87. <http://www.iaq.dk/papers/good-bad-ugly.htm> (geraadpleegd 8 januari 2016)

**Tétreault, J.** (2003) *Airborne pollutants in museums, galleries, and archives: risk assessment, control strategies, and preservation management*, Canadian Conservation Institute, Ottawa, 168 pp.

**Tétreault, J.** (2013) 'Agent of Deterioration: Pollutants', Chapter 7 in *Caring for Objects and Collections: Agents of Deterioration*, Canadian Conservation Institute, Ottawa. <http://canada.pch.gc.ca/eng/1444924955238> (geraadpleegd 8 januari 2016)

**Wei, W., I. Joosten, K. Keim, H. Douna, W. Mekking, M. Reuss en J. Wagemakers** (2007) 'Experience with Dust Measurements in Three Dutch Museums', *ZKK Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung* 21 (2007) 2, p. 261-269. Zie ook: [http://iaq.dk/iap/iaq2006/Wei\\_IAQ2006.pdf](http://iaq.dk/iap/iaq2006/Wei_IAQ2006.pdf) (geraadpleegd 8 januari 2016)

**Wei, W.** (2016) 'Simple method for monitoring dust accumulation in indoor collections', *JAIC* (in preparation).

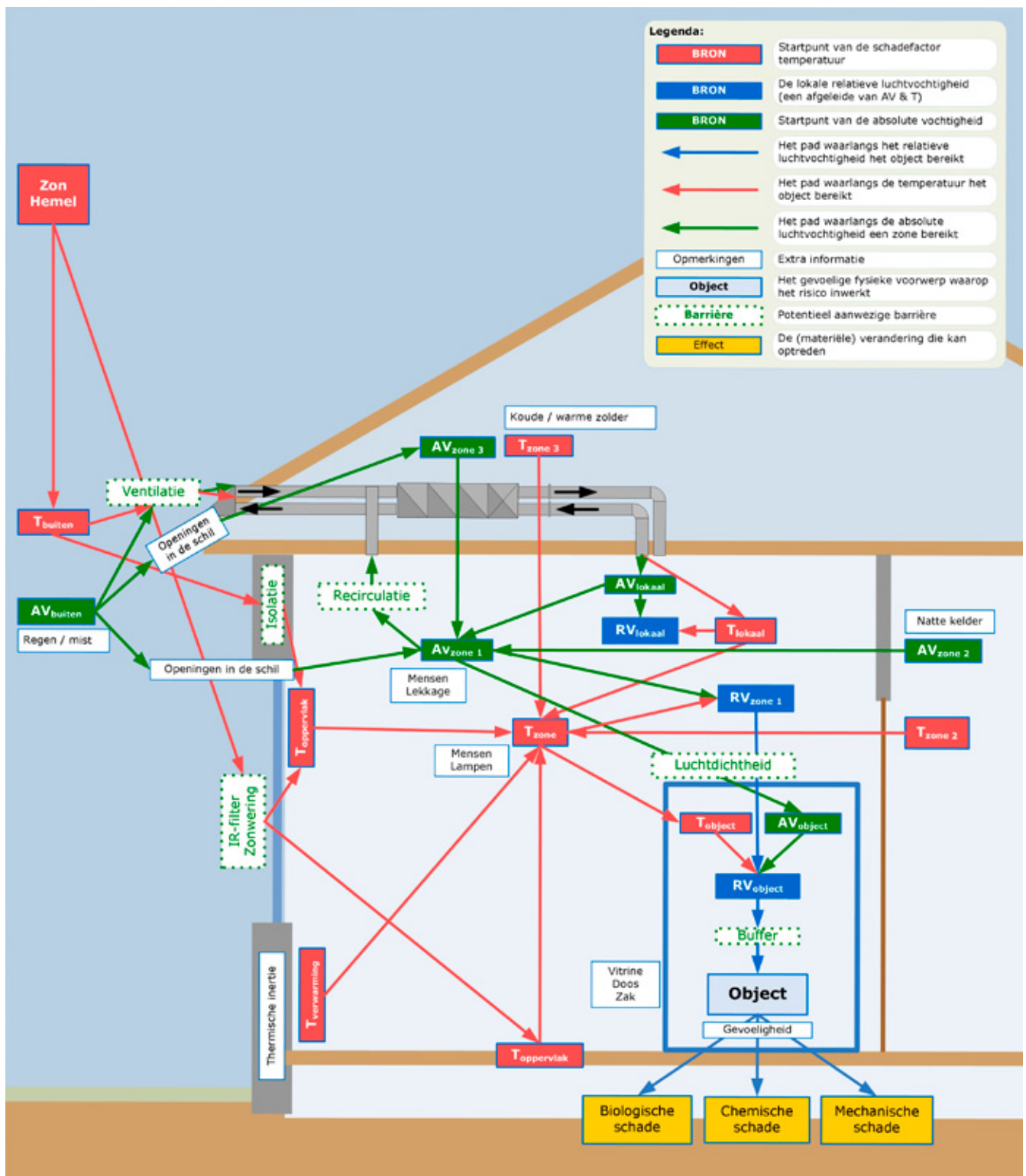


## Margrit Reuss

Restaurator in Nationaal Museum voor Wereldculturen / Museum Volkenkunde in Leiden

Ons museum beheert een collectie prenten die door Jan Cock Blomhoff, Johannes van Overmeer Fisscher en Philipp Franz Von Siebold is verzameld in 1818, 1822 en 1826, toen zij voor Nederland in het Japanse Deshima gestationneerd waren en van daaruit reizen naar Edo, het huidige Tokyo, maakten. Het is een bijzondere verzameling omdat die prenten nog altijd in een uitzonderlijk goede staat zijn. Bovendien hebben deze heren bijzonder veel exemplaren verzameld. Hun prenten kochten ze meestal direct vanaf de toonbank: meer versies van dezelfde voorstelling, vaak met net andere kleurnuances. Omdat Japanse prenten en voorwerpen uit onze collectie in het SieboldHuis zouden worden getoond aan het publiek, moesten we bedenken hoe we met deze unieke verzameling prenten moesten omgaan. Hiervoor hebben we met de conservator, restauratoren, en representan-

ten van het SieboldHuis en de RCE een risicoanalysegroep gevormd. Een van de meest belangrijke uitkomsten van het proces was de gezamenlijke bepaling van de waarde van de groep objecten, waarbij snel duidelijk werd dat de hoge waarde ligt in de unieke, nagenoeg ongerepte conditie. Een groot deel had nog de oorspronkelijke kleuren, waren niet of nauwelijks verbleekt – zoals bij veel Japanse prenten het geval is. Daarnaast zijn over de verzamelgeschiedenis veel details bekend. Daaruit volgde bij de risicoanalyse dat licht de allergrootste bedreiging vormde. De kleuren, vooral paars en blauw, kunnen door blootstelling aan licht zo hard achteruitgaan dat voor de beste prenten meteen is besloten tot een zero-tolerancebeleid. Die blijven dus achter slot en grendel en zijn alleen beperkt toegankelijk voor onderzoek. Voor de prenten in een “mindere conditie” – maar nog altijd van bijna dezelfde kwaliteit als de topstukken – is vastgelegd dat ze bij een expositie onder andere geregeld gewisseld moeten worden en dat de blootstelling aan licht zoveel mogelijk beperkt moet blijven.



Scenarioschema bij de schadefactor 'Onjuist binnenklimaat'

# Onjuist binnenklimaat

---

## Scenario's bij onjuist binnenklimaat

---

Dit scenarioschema schetst de meest voorkomende scenario's bij onjuiste temperatuur (T) en onjuiste relatieve luchtvochtigheid (RV). Om inzicht te krijgen in hoe het klimaat in een gebouw of ruimte en nabij het object tot stand komt, ligt het voor de hand om van buiten naar binnen te kijken. De oranje-bruine lijnen in het schema zijn een schematische weergave van het dak en de grijze dikke lijnen van de muren van de buitenschil van het gebouw. Ze moeten gezien worden als een fysieke scheiding tussen het buiten- en binnenklimaat.

Omdat een onjuiste RV (de blauwe blokjes en pijlen) verschillende belangrijke risico's voor de collectie en soms ook voor het gebouw oplevert, is in het schema gekozen om de wijze waarop die tot stand komt te visualiseren in relatie met de absolute luchtvochtigheid (AV) in groen en de temperatuur (T) in rood.

De blauwe, groene en rode blokjes geven de bronnen voor RV, AV en T weer. De pijlen geven aan hoe vocht en warmte zich van de bron naar het object bewegen en hoe ze onderweg door elkaar kunnen worden beïnvloed.

De tekst in de witte blokjes geven extra informatie over bronnen en barrières. De oranje blokjes beschrijven de effecten die het object kan ondergaan. Elke pijl die van een bron, via barrières naar het object voert en daar een effect teweegbrengt, schetst een specifiek scenario voor 'Onjuiste RV' of 'Onjuiste temperatuur'.

---

## Inleiding

---

Het klimaat is, in tegenstelling tot andere schadefactoren niet uit te sluiten. Brand, dieven en vandalen, en verontreiniging kunnen worden voorkomen, maar een bepaalde relatieve luchtvochtigheid en temperatuur zijn er altijd. We kunnen voor de ontwikkeling van een risicoscenario dan ook alleen spreken van een onjuiste relatieve luchtvochtigheid (RV) en/of een onjuiste temperatuur (T). In dit hoofdstuk zijn die twee schadefactoren samengevoegd en is getiteld 'Onjuist binnenklimaat'.

Op grond van verschillende typen degradatieprocessen worden verschillende situaties onderscheiden voor een onjuist binnenklimaat.

1. De relatieve luchtvochtigheid is hoger dan 75% (heel vochtig).
2. De relatieve luchtvochtigheid/temperatuur is te laag of te hoog.
3. De relatieve luchtvochtigheid/temperatuur fluctueert te veel.

Uiteindelijk bepalen de materiële eigenschappen van het object of de collectie in welke mate een onjuist binnenklimaat tot schade leidt. Er zijn drie afbraakprocessen.

**Biologische** – Bij een hoge vochtigheid aan het oppervlak van materialen kunnen schimmels ontkiemen en uitgroeien. De vochtigheid van een oppervlak is in evenwicht met de relatieve luchtvochtigheid in de lucht bij het oppervlak en de temperatuur ervan. De snelheid waarmee schimmels ontkiemen en vervolgens groeien, hangt verder af van de temperatuur en de geschiktheid van de voedingsbodem.

**Chemische** – Degradatieprocessen zoals hydrolyse, oxidatie en corrosie verlopen sneller naarmate luchtvochtigheid en temperatuur hoger zijn. Vooral de temperatuur heeft een grote invloed op de snelheid van de chemische reacties. In principe geldt hoe lager de temperatuur, des te langer de te verwachten levensduur van instabiele objecten en daarmee de bruikbaarheid ervan in een museale context. Ook voor de relatieve luchtvochtigheid geldt dat een lage RV over het algemeen gunstig is voor objecten, die mag alleen niet te laag zijn.

**Fysisch mechanische** – Als gevolg van het opnemen en afstaan van vocht door hygroscopische materialen, zoals hout, papier en textiel, kan door zwel en krimp spanning ontstaan die vervorming en breuk mogelijk maakt. Een bijkomstig effect van hoge temperatuur is een lokaal lage relatieve luchtvochtigheid met uitdroging van het hygroscopisch materiaal tot gevolg.

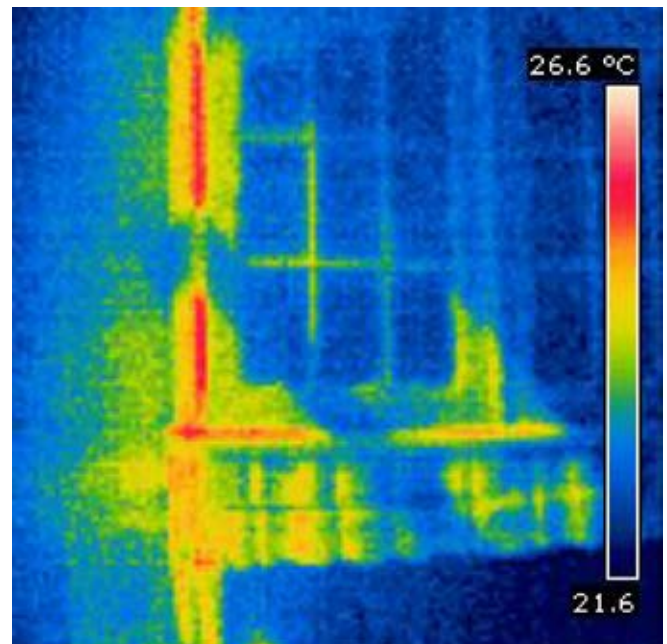
Het is belangrijk te beseffen dat het voor een gemengde collectie lastig is één binnenklimaat te vinden waarbij alle objecten zonder enig risico bewaard of getoond kunnen worden en de bezoekers ook nog comfortabel zijn.

---

## Bronnen en paden

---

Door openingen in de bouwschil treedt gecontroleerde (ventilatie) of ongecontroleerde (in- of exfiltratie) buitenlucht met een bepaalde temperatuur en een bepaalde hoeveelheid vocht – de absolute luchtvochtigheid (AV) – naar binnen. Vervolgens kan de absolute luchtvochtigheid van de lucht veranderen door bronnen die vocht toevoegen of onttrekken. Uiteindelijk bepaalt de capaciteit van de vochtbronnen en vochtputten of de absolute vochtigheid binnen hoger of lager is dan die buiten. Omdat er door drukverschillen een heel efficiënte menging van de absolute luchtvochtigheid plaatsvindt, is in ruimten en soms zelfs in gebouwen nauwelijks sprake van grote ruimtelijke verschillen in



Figuur 107. Invallend zonlicht kan grote invloed hebben op de lokale temperatuur en daarmee ook op de lokale relatieve luchtvochtigheid. Op het plaatje rechts is een infraroodopname van een detail van de kast te zien. De verschillende kleuren geven de verschillende temperaturen weer

de absolute hoeveelheid vocht in de lucht. Daardoor is de relatieve luchtvochtigheid aan het oppervlak ( $RV_{\text{oppervlak}}$ ) een gevolg van de absolute vochtigheid in de zone ( $AV_{\text{zone}}$ ) en de oppervlaktetemperatuur ( $T_{\text{oppervlak}}$ ).

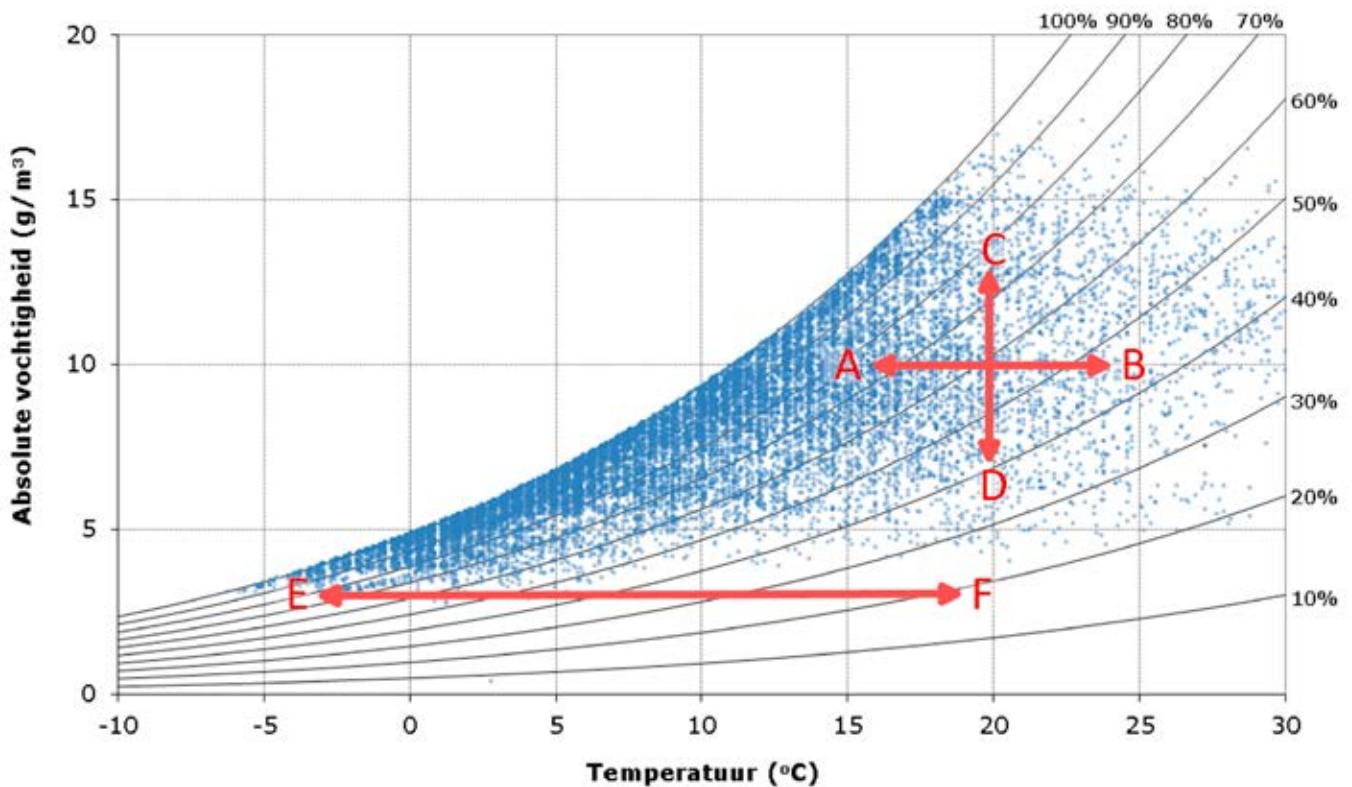
Bovendien kan de absolute luchtvochtigheid binnen afwijken van die van buiten door een tijdvertragend effect dat veroorzaakt wordt door de grootte van de volumestroom van de ingebrachte lucht en de vochtopname en -afgifte (vochtbuffering) van de bouwmasa (casco), het interieur en de collectie.

De gemiddelde luchttemperatuur ( $T_{\text{zone}}$ ) is een gevolg van alle lokale temperaturen in een ruimte, zoals de stralingstemperaturen van warme en koude oppervlakken ( $T_{\text{oppervlak}}$ ) en lucht uit aangrenzende ruimten ( $T_{\text{zone2}}$ ). Er kunnen lokaal heel afwijkende temperaturen heersen door warmtebronnen als radiatoren of door de zon opgewarmde oppervlakken (figuur 107), maar zeker ook door koude wanden, ramen, vloeren of daken. Als gevolg daarvan kunnen lokaal verschillen in relatieve luchtvochtigheid optreden. De (lokale) relatieve luchtvochtigheid wordt naast kleine afwijkingen in de absolute luchtvochtigheid primair bepaald door de (lokaal afwijkende) temperatuur.

### Psychometrische kaart

Een psychometrische kaart (figuur 108) toont de relatie tussen de temperatuur (x-as), de absolute luchtvochtigheid (y-as) en de relatieve luchtvochtigheid (de gebogen lijnen). De blauwe puntjes tonen het buitenklimaat van een heel jaar in Nederland. Als die buitenlucht een gebouw binnentreedt dan zal de temperatuur en soms ook het absolute vochtgehalte van de lucht veranderen en daarmee de relatieve luchtvochtigheid. Er zijn verschillende scenario's denkbaar.

- Als de temperatuur verandert zonder dat de absolute vochtigheid verandert (lijn A ↔ B) dan zal de relatieve luchtvochtigheid veranderen. Bij opwarming daalt de RV en bij koeling zal die stijgen.
- Als de temperatuur gelijk blijft en er wordt be- of ontvochtigd (lijn C ↔ D) dan zal de relatieve luchtvochtigheid veranderen. Bij bevochtiging zal de RV stijgen en bij ontvochtiging daalt de RV.
- Als koude buitenlucht met een hoge RV binnentreedt en wordt opgewarmd zonder dat er is bevochtigd, dan zal de relatieve luchtvochtigheid binnen laag zijn (lijn E ↔ F).



Figuur 108. Psychometrische kaart die het verband tussen Absolute vochtigheid, Temperatuur en Relatieve luchtvochtigheid weergeeft

Vochtbronnen geven vocht af aan de lucht en de mate waarin dat gebeurt, hangt af van de capaciteit. Bekende vochtbronnen zijn optrekkend vocht, lekkages van goten en hemelwaterafvoeren, bezoekers en luchtbevochtigers. De capaciteit voor één rondwandende bezoeker is 50 tot 100 ml per uur (grotweg een klein glas) en voor een mobiele bevochtiger 0,5 tot 1 liter per uur (grotweg een fles). Daarnaast kan (een deel van) het gebouw zelf ook een vochtbron zijn, denk bijvoorbeeld aan natte kelders (AVzone2). Vocht kan ook worden afgevoerd door zogenaamde vochtputten. Voorbeelden van vochtputten zijn (mobiele) ontvochtigers (met een capaciteit van 0,1 tot 0,3 liter per uur) en condensatieprocessen, zoals op (enkel) glas in de winter. Maar er kan ook condensatie in de bouwschil plaatsvinden waar het niet direct zichtbaar is, zoals bij koude plekken achter wandbespanning of een lambriering. De bouwmasa, het interieur en de collectie vormen ook belangrijke vochtbronnen of -putten. Het evenwichtsvochtgehalte van alle hygroscopische materialen varieert bij een veranderende relatieve luchtvochtigheid. Zo zijn de collecties in bibliotheken en archieven een grote bufferende massa.

## Blootstelling

Zoals uit het scenarioschema blijkt, is het binnenklimaat afhankelijk van de mate waarin de bouwschil het buitenklimaat dempt. Tevens zal eventueel aanwezige apparatuur om op te warmen, te koelen, te ont- en/of bevochtigen de kwaliteit van de binnenlucht bepalen.

Niet elk gebouw is hetzelfde. Afhankelijk van de kwaliteit van de bouwschil (of bouwfysica) en de kwaliteit van de klimaatcontrole kan een bepaald binnenklimaat gerealiseerd en gehandhaafd worden. In onderstaande matrix (figuur 109) zijn voorbeelden gegeven van gebouwen met een slechte tot goede bouwschil en uitgerust met minimale tot maximale verwarming/koeling en bevochtiging/ontvochtiging.

Met een lage kwaliteit van de bouwfysica wordt een (historisch) gebouw bedoeld dat niet is geïsoleerd, enkel glas heeft en veel naden en kieren in de bouwschil heeft. Voorbeelden zijn: een schuur, een schip en een niet-aangepast historisch gebouw. Een gebouw dat in de afgelopen decennia is aangepast, door isolatie,

<b>Kwaliteit van de bouwfysica</b>	<b>Hoog</b>	<p>Volledig aangepast museumgebouw met lokale verwarming / airco</p> <p><i>Goede controle over het binnenklimaat</i></p>	<p>Volledig aangepast museumgebouw met lokale verwarming en mobiele apparatuur, zoals ont- of bevochtigers</p> <p><i>Goede controle over het binnenklimaat</i></p>	<p>Volledig aangepast museumgebouw met volledige luchtbehandeling</p> <p><i>Goede controle over het binnenklimaat</i></p>
		<p>Aangepast (historisch) gebouw met lokale verwarming / airco</p> <p><i>Matige controle over het binnenklimaat</i></p>	<p>Aangepast (historisch) gebouw met lokale verwarming en mobiele apparatuur, zoals ont- of bevochtigers</p> <p><i>Matige controle over het binnenklimaat</i></p>	<p>Aangepast (historisch) gebouw met luchtbehandeling</p> <p><i>Matige controle over het binnenklimaat</i></p>
	<b>Laag</b>	<p>(Historisch) gebouw met alleen of zonder verwarming</p> <p><i>Slechte controle over het binnenklimaat</i></p>	<p>Historisch gebouw met lokale verwarming en mobiele apparatuur, zoals ont- of bevochtigers</p> <p><i>Slechte controle over het binnenklimaat</i></p>	<p>Historisch gebouw met luchtbehandeling</p> <p><i>Slechte controle over het binnenklimaat</i></p>
		<b>Laag</b>		<b>Hoog</b>
		<b>Kwaliteit van klimaatcontrole strategie</b>		

Figuur 109. Voorbeelden van gebouwen met verschillende kwaliteit bouwfysica en klimaatcontrole en de controle over het binnenklimaat dat daarin mag worden verwacht

dubbel glas of achter- of voorzetbeglazing en eventueel zelfs kierdichting heeft, zal een betere bouwfysica hebben. Voorbeelden zijn kastelen, grachtenpanden en oude scholen.

Bij een functioneel museumgebouw zijn alle onderdelen volledig aangepast aan de eisen van een stabiel binnenklimaat. Er zal nauwelijks lucht naar binnen lekken, de muren zijn goed geïsoleerd en dampdicht, en er zal een hoge kwaliteit isolerend glas zijn toegepast. Voorbeelden zijn nieuwe depots en recent gebouwde musea. Met een lage kwaliteit van klimaatcontrole wordt de situatie bedoeld waarbij in het gebouw geen verwarming is of alleen centrale verwarming. Er is geen mogelijkheid om te koelen of lucht gecontroleerd naar binnen te halen. In een situatie met matige kwaliteit van controle worden er be- en/of ontvochtigers gebruikt naast radiatoren. Er is geen mogelijkheid om te koelen of lucht gecontroleerd naar binnen te halen. Bij een hoge kwaliteitcontrole is er sprake van luchtbehandeling waarmee de lucht volledig op temperatuur en op de juiste relatieve luchtvochtigheid wordt gebracht. Wat opvalt is dat de controle over het binnenklimaat in gebouwen met een bouwschil van lage kwaliteit zelfs met een geavanceerd

luchtbehandelingssysteem nog altijd slecht is. Terwijl in een gebouw met bouwfysica van hoge kwaliteit er een minimum aan klimaatbeheersing nodig is om een goed binnenklimaat te creëren. Dit is het uitgangspunt voor duurzaam bouwen.

## Effecten

In de publicaties *Klimaatwerk* (Ankersmit, 2009) en de informatiebrochure *Het binnenklimaat in het Programma van Eisen* (Ankersmit, 2011) staat een uitgebreid overzicht van de risico's waaraan verschillende materialen en objecten worden blootgesteld als gevolg van een onjuist binnenklimaat. In tabel 42 is volstaan met een beknopte samenvatting.

In tabel 43 is een aantal voorbeelden gegeven van enkele veel voorkomende schades aan museale voorwerpen als gevolg van een (lokaal) onjuist binnenklimaat. Zowel materialen, constructies

	Te hoog	Te laag	Te grote fluctuaties
<b>RV</b>	Schimmelgroei Hydrolyse: verzuring Oxidatie: vergeling Corrosie: roest	Uitdrogen en bros worden Krimp, barsten, scheuren en delamineren Zoutuitbloei	Vervorming Craquelé, barsten, scheuren en delamineren
<b>Temp</b>	Versnelde chemische processen: oxidatie, corrosie, hydrolyse Zacht worden, smelten Verdampen	Glasachtig en bros worden Condensvorming Kristalliseren van vetten	Uitzetten en krimp van metaal Zwel en krimp van met lucht gevulde objecten

Tabel q2. Effecten als gevolg van onjuiste relatieve luchtvochtigheid en onjuiste temperatuur

als afwerkingen hebben een verschillende kwetsbaarheid voor klimaatinvloeden. Voor materialen met kristalwater (zoals mineralen) of organische materialen (zoals perkament) mag de kritische ondergrens van de RV niet worden overschreden (irreversibel uitdrogen) of de kritische bovengrens van de RV niet overschreden (gelvorming, vervloeien, uit- of omzetting). Een bekend voorbeeld van verdamping van vocht uit een oppervlak in een droge omgeving is zoutuitbloei uit wanden en vloeren.

## Maatregelen voor risicoreductie

In het scenarioschema zijn verschillende maatregelen weergegeven om het binnenklimaat te beïnvloeden. Bij het denken over maatregelen om een onjuist binnenklimaat te verbeteren kan gebruik worden gemaakt van de vijf stappen van de geïntegreerde aanpak. In *Klimaatwerk* (Ankersmit, 2009) zijn de verschillende mogelijkheden uitgebreid beschreven.

### Voorkomen

Bewaar en/of toon kwetsbare voorwerpen niet op warme zolders, in direct zonlicht, koude vochtige kelders en nabij lokaal koude of warme oppervlakken. Voorkom dat zonlicht direct op objecten valt en ze opwarmt. Plaats de lichtbron buiten vitrines of weer warmte af. Gevoelige constructies van hygroscopische materialen kunnen een risico lopen als gevolg van een grote verandering van de relatieve luchtvochtigheid. Dit kan specifiek het geval zijn als een ruimte met een collectie wordt opgewarmd voor evenementen waarbij menselijk comfort gewenst is. Het verdient in dat geval aanbeveling heel kwetsbare objecten eventueel (tijdelijk) te verplaatsen naar een klimatologisch meer stabiele ruimte. Verwarm in de winter minder om te voorkomen dat de relatieve luchtvochtigheid te laag wordt.

### Blokkeren

Door gebruik te maken van goede isolatie worden extreme warme

en koude oppervlakken voorkomen. Hierbij dient te worden opgemerkt dat het risico op koudebruggen in wanden toeneemt. Met dampdichte afwerking op wanden en vloeren wordt een vochtbron geblokkeerd. Maak gebruik van luchtdichte (inerte) vitrines, microklimaatdozen, zakken en kasten om de objecten af te schermen van verkeerde ruimtelijke condities. De buitenlucht kan gedeeltelijk worden geblokkeerd en gecontroleerd door deze binnen te laten komen via een luchtbehandelingskast. In die kast kan de lucht naar wens verwarmd, gekoeld, be- en/of ontvochtigd worden (zie figuur 2).

### Monitoren

Registreer het binnenklimaat over een lange periode met dataloggers en interpreteer de verzamelde gegevens. Zie de informatiebrochure *Metten van het binnenklimaat. Waarom, waar?* voor instructie en uitleg (Ankersmit et al., 2010).

### Beperken

In (luchtdichte) vitrines kunnen vochtbuffers worden toegepast die de relatieve luchtvochtigheid in de directe omgeving van het object op een specifiek niveau kunnen houden. Als is geconstateerd dat de RV rondom het object onjuist is, moet het object worden verplaatst naar een beter klimaat of moet het klimaat aangepast worden op objectniveau (vitrine, doos, zak), op ruimteniveau (mobiele apparatuur) of op het niveau van de installatie (gebouw). Bij een overstroming of andere calamiteit met water kan met mobiele drogers, ontvochtigers en ventilatoren de RV zo snel mogelijk verlaagd worden.

### Behandelen

Objecten die een snelle verandering ondergaan, moeten uit een onjuist binnenklimaat worden verwijderd. Als er eenmaal schade is ontstaan, zullen ze behandeld moeten worden. De behandeling moet wel worden afgestemd op de condities waarin de objecten terugkeren. Een behandeld object is over het algemeen kwetsbaarder voor fluctuaties in RV dan een onbehandeld object (zie bewezen fluctuatie verderop).





Figuur 110. Door een te lage RV zijn de boekbanden uitgedroogd, wat bij het openslaan van het boek breuk tot gevolg heeft.



Figuur 111. Als gevolg van de zuur gekatalyseerde hydrolyse van de cellulose vezel in het papier is de krant bros geworden. Bij raadpleging kunnen er scheurtjes ontstaan met materiaalverlies tot gevolg. Hoe hoger de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid, des te sneller het proces verloopt.



Figuur 112. Door fluctuaties van relatieve luchtvochtigheid vindt een continue uitzetting en krimp van het hout plaats, waardoor spanning tussen de verflaag en het houten beeld optreedt. Als de spanning te hoog is, zal de verf craqueleren en na verloop van tijd zelfs verloren gaan. Ook de houtverbindingen kunnen open gaan staan.



Figuur 113. Thermoplasten, zoals deze langspeelplaat (mix van PVC-PVAc), zullen bij een te hoge temperatuur zacht worden en onder druk vervormen.

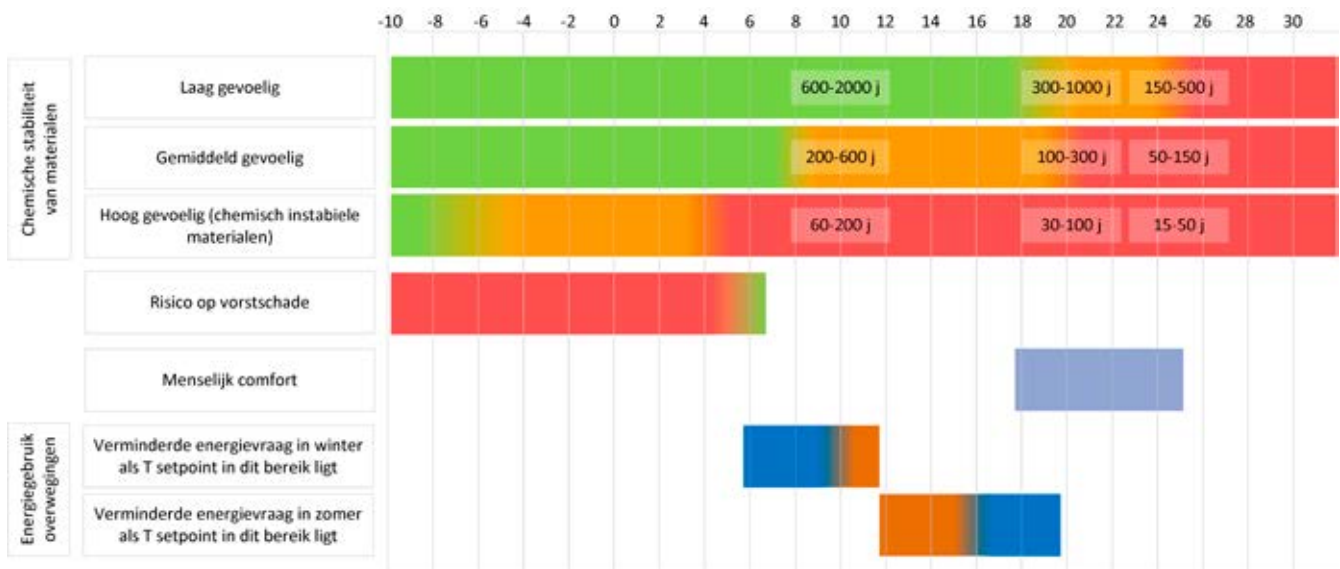


Figuur 114. Door blootstelling aan een te hoge lokale (oppervlakte) relatieve luchtvochtigheid zijn de boeken beschimmeld. De boekblokken zijn aangetast en verkleurd.



Figuur 115. Het chemisch zeer instabiele celluloseacetaat zal onder normale omstandigheden slechts enkele decennia meegaan. Dit soort objecten kan alleen langdurig behouden blijven als ze bij een lage temperatuur worden bewaard.

Tabel 43. Voorbeelden van schade als gevolg van een onjuist binnenklimaat



Figuur 116. Veilige (groen) en gevaarlijke (rood) temperaturen voor materialen met een verschillende gevoeligheid voor chemische afbraak. De verwachte levensduur van de verschillende chemische stabiliteitsklassen is in jaren aangegeven. In blauw is de bandbreedte van de temperatuur voor menselijk comfort aangegeven en daaronder de energieoverwegingen in zomer en winter (ontleend aan PAS 198: 2012)

## Vuistregels voor het bepalen van de risicogrootte voor specifieke scenario's

### Risico's door een onjuiste temperatuur

Hoe hoger de temperatuur, des te sneller de chemische afbraak (hydrolyse, oxidatie en corrosie) en des te korter de te verwachten bruikbaarheid (levensduur) van objecten. Voor een aantal (chemisch instabiele) materialen zoals celluloseacetaat en/of -nitraat negatieven, (zuur)papier, textiel en foto's, is zelfs kamertemperatuur te hoog als we ze langer dan een paar decennia willen behouden. Bij een hogere RV verlopen chemische afbraakreacties waarbij water een rol speelt sneller. Bij anorganische materialen zijn dat vooral corrosiereacties zoals het roesten van ijzer, maar ook de inwerking van luchtverontreiniging zoals azijnzuurdamp die kalk aantast. Bij organische materialen zijn dat vooral de (zure) hydrolyseprocessen zoals verzuring van papier en de inwerking van SO<sub>2</sub> op leer (roodrot). De Dew Point Calculator van de Image Permanence Institute (IPI, 2016) geeft een goede indruk van de invloed van RV en temperatuur op afbraakprocessen en te verwachten levensduur van organisch materiaal (zie figuur 116).

### Risico's door onjuiste relatieve luchtvochtigheid

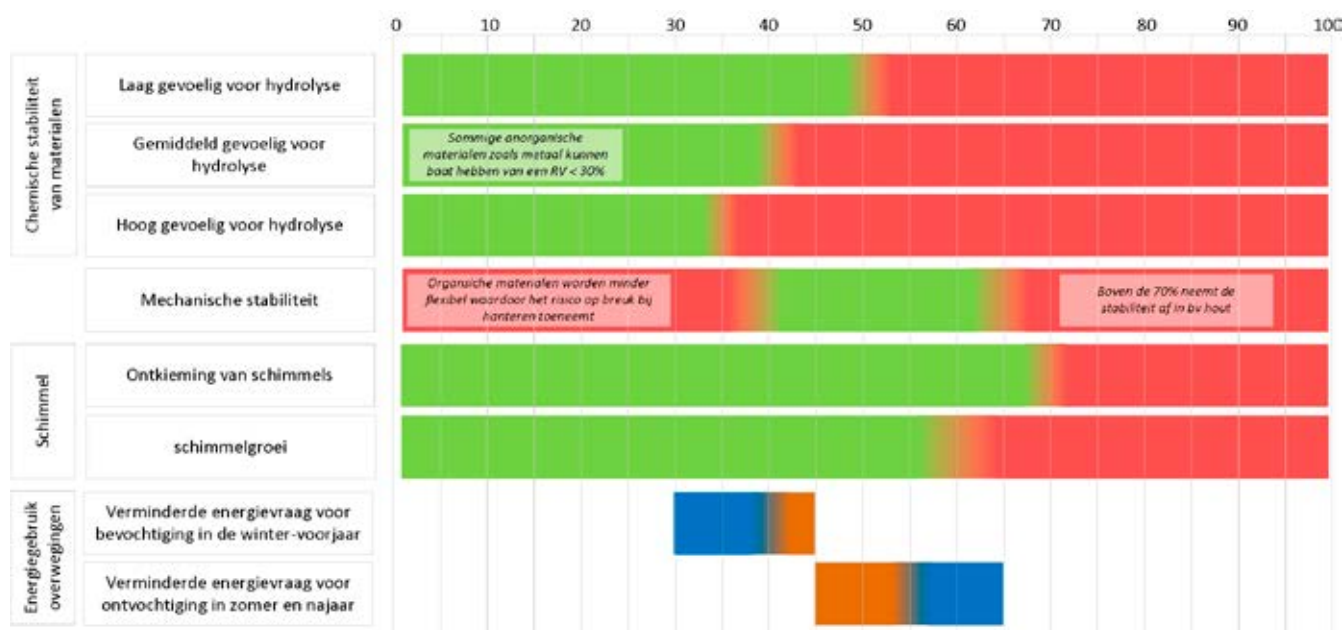
Bij een relatieve luchtvochtigheid boven 65% is er een risico voor biologische aantasting (schimmel) en corrosie van metalen, zie figuur 117. Een lokaal hoge relatieve luchtvochtigheid mag verwacht

worden nabij koude oppervlakken in de bouwschil, zoals kelderfloeren, buitenmuren en vensters. Dit is een voorbeeld van een situatie waarbij een primair onjuiste temperatuur (te laag) secundair een onjuiste RV geeft waardoor uiteindelijk schade optreedt. Denk aan het versneld rotten van raamkozijnen en/of balkkoppen. Objecten die aan een ongeïsoleerde buitenmuur hangen of ervoor zijn geplaatst, zullen aan de achterzijde kouder zijn en daardoor lokaal een (heel) hoge relatieve luchtvochtigheid kunnen bereiken.

### Risico op mechanische schade

Fluctuaties in temperatuur kunnen onmiddellijk leiden tot het uitzetten en krimpen van materialen, bijvoorbeeld metalen. Maar ook lucht zet uit en krimpt wat bijvoorbeeld bij met lucht gevulde objecten zichtbaar kan zijn.

Grote fluctuaties in temperatuur kunnen leiden tot grote fluctuaties in relatieve luchtvochtigheid en zo indirect schade veroorzaken. Denk aan verlichting in een vitrine die aan- en uitgaat waarbij de temperatuur overdag hoog kan oplopen en 's nachts weer zakt. Dat gaat gepaard met schommelingen in de RV in de vitrine waardoor objecten vocht opnemen en zwellen en vervolgens weer afstaan en krimpen. Fluctuaties die langer duren dan de responstijd van de meest gevoelige objecten moeten worden voorkomen. De responstijd is de periode die een object nodig heeft om volledig in evenwicht te komen met de nieuwe omgevingscondities. De risico's op vervorming en scheuren als gevolg van fluctuaties van de RV staan in direct verband met de kwaliteit van de genomen maatregelen (beschermingsniveau) en de kwaliteit van het



Figuur 17. Veilige (groen) en gevaarlijke (rood) relatieve luchtvochtigheid voor materialen met verschillende chemische en mechanische gevoeligheid, en voor schimmelgroei met energieoverwegingen in zomer en winter (ontleend aan PAS 198: 2012)

<b>Kwaliteit van de bouwfysica</b>	<b>Hoog</b>	Zonder CV: afkoeling in de winter Met CV: lokale hoge T en lokaal lage RV RV seizoensfluctuaties en kleine dag-en-nacht RV fluctuaties	Met CV: lokale hoge T en lokaal lage RV Lokaal hoge / lage RV door mobiele apparatuur RV seizoensfluctuaties en kleine korte RV fluctuaties	Stabiele T kleine seizoensfluctuaties en kleine korte RV fluctuaties
	<b>Laag</b>	Zonder CV: lage T in de winter Met CV: lokale hoge T en lokaal lage RV Significante RV seizoensfluctuaties en dag-en-nacht RV fluctuaties	Met CV: lokale hoge T en lokaal lage RV Lokaal hoge / lage RV door mobiele apparatuur RV seizoensfluctuaties en grote dag-en-nacht RV fluctuaties	Stabiele T Seizoensfluctuaties en korte RV fluctuaties Risico op condensatie in bouwschil
	<b>Laag</b>	Zonder CV: lage T in de winter Met CV: lokale hoge T en lokaal lage RV Grote RV seizoensfluctuaties en grote dag-en-nacht RV fluctuaties	Met CV: lokale hoge T en lokaal lage RV Lokaal hoge / lage RV door mobiele apparatuur Grote RV seizoensfluctuaties en grote dag-en-nacht RV fluctuaties	Stabiele T Grote seizoensfluctuaties en grote korte RV fluctuaties Groot risico op condensatie in bouwschil
		<b>Laag</b>	<b>Hoog</b>	
<b>Kwaliteit van klimaatcontrole strategie</b>				

Figuur 118. De grootte van de klimaatrisico's voor mechanische schade is met kleuren aangegeven: groen betekent (heel) klein risico op mechanische breuk of vervorming door RV- en/of T-fluctuaties, oranje significante klimaatrisico's en rood geeft grote risico's aan

Materiaal	Relatieve luchtvochtigheid fluctueert
<b>Traditionele schilderijen</b> met olie als bindmiddel, gemengde media of eitempera op hout, linnen of andere dragers.	Krimp en uitzetting van componenten van het schilderij waardoor er spanning op het verfsysteem ontstaan. Dit kan delamineren en breuk van lagen tot gevolg hebben. Een fluctuerende RV bij een relatieve hoge of lage RV (40% of 60%) is een hoger risico dan dezelfde fluctuaties bij 50%.
<b>Moderne schilderijen</b> (20 <sup>ste</sup> en 21 <sup>ste</sup> eeuw) met olie als bindmiddel, gemengde media, synthetische harsen (acryl- of polyvinylacetaat) op verschillende dragers	Krimp en uitzetting van rigide componenten zoals hout en board geven spanning op het verfsysteem. Dit kan delamineren en breuk van lagen tot gevolg hebben. Een fluctuerende RV bij een relatieve hoge of lage RV (40% of 60%) is een hoger risico dan dezelfde fluctuaties bij 50%.
<b>Keramiëk</b>	Sommige keramische objecten zijn zout belast. Bij een fluctuerende RV kan er efflorescentie op of in het oppervlak ontstaan waardoor beeldlagen kunnen beschadigen.
<b>Ivoor</b>	Ivoor kan zwellen en krimpen door opname en afgifte van vocht. Als de spanning hoog genoeg is kan breuk ontstaan. Dunne lagen kunnen vervormen.
<b>Leer</b>	Opgespannen leer (trommels, boekbanden) kunnen door opname en afgifte van vocht spanning opbouwen waardoor er breuk en/of vervormingen kunnen ontstaan.
<b>Perkament</b>	Door opname en afgifte van vocht kunnen spanning ontstaan tussen drager en beeldlaag. Het perkament kan bobbelen en vervormen waardoor verf of inkt van de drager kan loslaten.
<b>Foto's</b>	Afdrukken op papier, films, gelatine en albumine drukken kunnen ongelijke uitzetting/krimp vertonen waardoor spanningen ontstaan. Hierdoor kan de foto vervorming of er kunnen haarscheurtjes ontstaan.
<b>Houten voorwerpen</b>	Door verschillende nerforientaties zal bij opname en afgifte van vocht een ongelijke uitzetting/krimp optreden. Er kunnen spanningen in het object ontstaan waardoor die kan vervormen, scheuren of breken.

Tabel 44. Risico op mechanische schade aan (heel) gevoelige objecten als gevolg van fluctuaties in RV

gebouw. Die kunnen variëren van laag tot hoog. Zie figuur 118. Bij een toename van de kwaliteit van de bouwfysica en de kwaliteit van de klimaatcontrole strategie zal normaal gesproken de kans op fluctuaties van de relatieve luchtvochtigheid en/of temperatuur afnemen waardoor het risico op mechanische schade kleiner wordt. Hierbij is het risico van falen van de maatregel (uitval van luchtbehandeling tijdens extreme klimaatomstandigheden) niet meegenomen. Voor enkele materialen is in tabel 44 is het risico op mechanische vervorming of breuk verder uit gewerkt.

## Bewezen fluctuaties

Het risico op mechanische schade aan de collectie hangt af van de mate waarin het binnenklimaat fluctueert en de gevoeligheid van de collectie. Er is dus enerzijds kennis nodig over het klimaat over de afgelopen periode (bij voorkeur minimaal één jaar) en anderzijds over materialen en constructies in de collectie (zie tabel 44). Indien gevoelige objecten al verscheidene jaren aan een bepaald fluctuerend klimaat zijn blootgesteld, vormen de relatieve luchtvochtigheidsfluctuaties geen significant risico op verdere breuk of het loslaten van op elkaar aangebrachte lagen (delaminering)

zolang de fluctuaties in hetzelfde gebied vallen als de fluctuaties waaraan het object in het verleden is onderworpen.

## Samenhang met andere schadefactoren

Maatregelen die het ene risico reduceren, kunnen neveneffecten hebben op andere risico's. Ze kunnen een synergetisch effect hebben met een gunstig reducerend effect op andere risico's, maar kunnen ook een ongunstig effect hebben en tot een (tijdelijke) toename van een ander risico leiden, zie tabel 45. Temperatuur en relatieve vochtigheid zijn per definitie al aan elkaar gekoppeld. In een open ruimte leidt een verlaging van de temperatuur tot een verhoging van de relatieve vochtigheid. In een kleine, gesloten ruimte met organisch materiaal erin (object in zak of doos) neemt de RV in de lucht juist toe als de temperatuur stijgt. Inlijsten in een klimaatlijst als bescherming van een schilderij tegen een onjuist klimaat biedt tegelijkertijd bescherming tegen schade in geval van brand. Schadefactoren kunnen ook met elkaar samenhangen door in elkaars verlengde te liggen. Als gevolg van brandblussen of een lekkage kunnen objecten aan hoge relatieve vochtigheid zijn blootgesteld.

Schadefactor	Interactie
<b>Fysieke krachten</b>	Bij een lage relatieve luchtvochtigheid worden hygroscopische materialen brosser waardoor ze gevoeliger zijn voor stoten en vallen. Bij een lage temperatuur kunnen bindmiddelen hun glastransitietemperatuur onderschrijden waardoor ze in plaats van rubberachtig gedrag, glasachtig gedrag vertonen en makkelijker breken.
<b>Dieven en Vandalen</b>	Wanneer op warme zomerse dagen deuren en ramen worden opengezet voor frisse lucht, neemt het risico op diefstal toe.
<b>Brand</b>	Een klimaat- of verwarmingsinstallatie verhoogt het risico op brand als gevolg van kortsluiting. In een lange droge en warme periode neemt het risico op (bos)brand toe.
<b>Water</b>	Gebruik van (mobiele) bevochtiging verhoogt het risico op lekkage. Op koude oppervlakken kan zich condenswater vormen.
<b>Ongedierte en Onkruid</b>	Insecten gedijen optimaal bij bepaalde RV en T. Lage en hoge temperaturen kunnen gebruikt worden om insecten te doden.
<b>Verontreiniging</b>	Bij hoge temperatuur verlopen transportprocessen sneller. Het vrijkomen van gasvormige verontreinigingen uit materialen neemt toe bij hoge temperatuur. Lucht stroomt als gevolg van temperatuurverschillen, dat brengt ook verplaatsing van stof met zich mee. Bij hoge RV verlopen reacties met verschillende schadelijke gassen als ozon, zwaveldioxide, organische zuren e.d. sneller.
<b>Straling</b>	Opvallende infraroodstraling of absorptie van licht en UV leidt tot opwarming van oppervlakken. Deze opwarming kan een daling van de relatieve vochtigheid tot gevolg hebben.
<b>Dissociatie</b>	Als gevolg van een hoge relatieve luchtvochtigheid en/of een lage temperatuur kunnen gelijmde labels met objectinformatie loskomen van het object en verloren gaan.

Tabel 45. Voorbeelden van samenhang van de schadefactor 'Onjuist binnenklimaat' met andere schadefactoren

---

## Referenties en meer lezen

---

**Ankersmit, B.** (2009) *Klimaatwerk. Richtlijnen voor het museale binnenklimaat*, Amsterdam University Press, Amsterdam, 160 pp.

**Ankersmit, B.** et al. (2010) 'Meten van het binnenklimaat. Waarom, waar?', Instituut Collectie Nederland i.s.m. Klimaatnetwerk, Amsterdam, 28 pp.  
<http://cultureelerfgoed.nl/publicaties/meten-van-het-binnenklimaat-waarom-waar>  
 (geraadpleegd 13 januari 2010)

**Ankersmit, B.** (2011) 'Het binnenklimaat in het Programma van Eisen', Rijksdienst voor het Cultureel erfgoed i.s.m. Klimaatnetwerk, Amsterdam, 29 pp.  
<http://cultureelerfgoed.nl/publicaties/het-binnenklimaat-in-het-programma-van-eisen>  
 (geraadpleegd 13 januari 2010)

**ASHRAE** (2003) 'Chapter 21. Museums, Libraries and Archives', *ASHRAE Handbook – Heating, Ventilating, and Air-Conditioning Applications*, SI Edition. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers Inc, Atlanta.

**Brokerhof, A.W., B. van Zanen en A. den Teuling** (2003) 'Pluis in huis – geïntegreerde bestrijding van schimmels in archieven', Instituut Collectie Nederland, Amsterdam, 49 pp.

**BSI** (2012) 'Specification for managing environmental conditions for cultural collections', PAS 198: 2012, British Standards Institution, London.

**Erhardt, D., C.S. Tumosa en M.F. Mecklenburg**, (2007) 'Applying science to the question of museum climate', *Museum microclimates: contributions to the Copenhagen conference*, 19-23 November 2007, T. Padfield and K. Borchersen (eds); Nationalmuseet, Copenhagen, p. 11-17.

**Guild, S. en M. MacDonald** (2004) 'Mould prevention and collection recovery: guidelines for heritage collections', *CCI Technical Bulletin* nr. 26, Canadian Conservation Institute, Ottawa.

**IPI – Image Permanence Institute** (2016) 'Dew Point Calculator'; webtool.  
<http://www.dpcalc.org/>  
 (geraadpleegd 13 januari 2010)

**Michalski, S.** (2000) 'Guidelines for humidity and temperature for Canadian archives', *CCI Technical Bulletin* nr. 23, Canadian Conservation Institute, Ottawa.

**Michalski, S.** (2007) 'The Ideal Climate, Risk Management, the ASHRAE Chapter, Proofed Fluctuations, and Toward a Full Risk Analysis Model', Experts Roundtable on Sustainable Climate Management Strategies, Tenerife, Spain, Getty Conservation Institute.

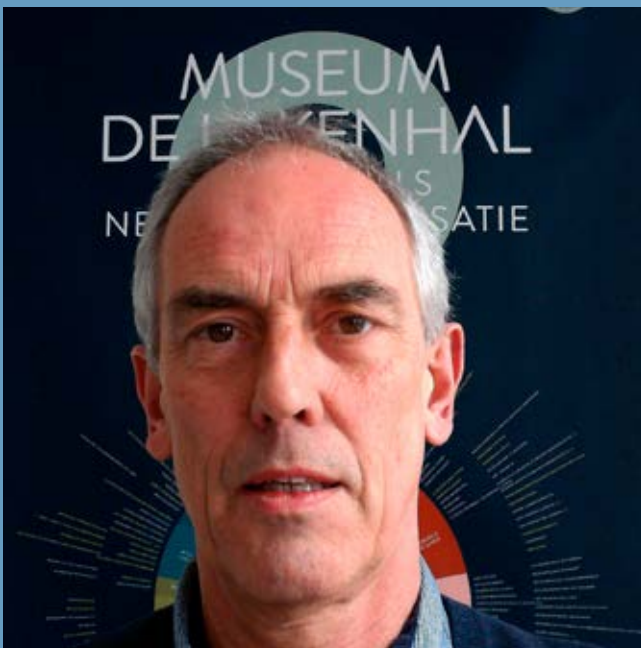
**Michalski, S.** (2013) 'Incorrect Temperature', *Ten Agents of Deterioration*, Chapter 9, Canadian Conservation Institute, Ottawa.  
<http://canada.pch.gc.ca/eng/1444925166531>  
 (geraadpleegd 13 januari 2010)

**Michalski, S.** (2013) 'Incorrect Relative Humidity', *Ten Agents of Deterioration*, Chapter 10, Canadian Conservation Institute, Ottawa.  
<http://canada.pch.gc.ca/eng/1444925238726>  
 (geraadpleegd 13 januari 2010)

**Padfield, T.**, 'Conservation Physics', website met het verzamelde werk van Tim Padfield.  
<http://www.conservationphysics.org/>  
 (geraadpleegd 13 januari 2010)



Om te voorkomen dat stof zich kan nestelen op de horizontale oppervlakken kunnen de objecten goed beschermd worden met een doek



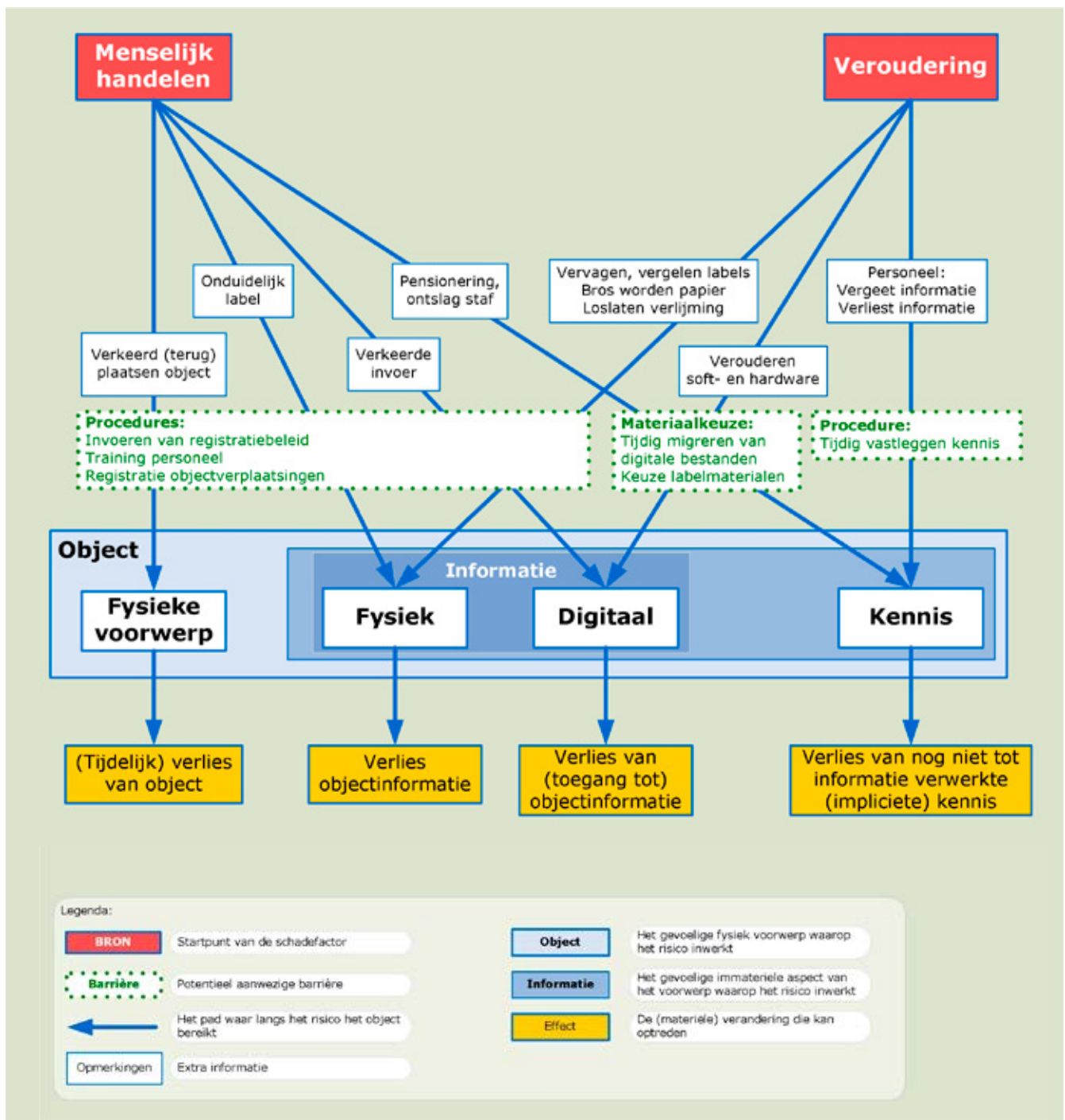
## Rob Wolthoorn

Hoofd collecties in de Lakenhal in Leiden

*In de Lakenhal is onderzocht of we via de risicoanalyse konden bepalen welke stukken in onze collectie we wel of niet zouden verzekeren. Daarom is eerst via de QuiskScan vastgesteld welke objecten van onze A-collectie het meest kwetsbaar waren – om alleen die te verzekeren en zo premies voor minder gevoelige stukken in onze collectie uit te sparen. Slimmer verzekeren dus. Dat was het idee. Met het geld dat we daarmee zouden overhouden, hoopten we maatregelen te kunnen bekostigen om de minder kwetsbare objecten op andere manieren te beschermen – met nieuwe klimaatinstallaties, extra suppoosten, enzovoort. Een goed bedacht plan misschien, maar zo een op een zat het in de praktijk toch niet in elkaar. Want toen we de waarde gingen bepalen van onze schilderijen, tekeningen, kunstnijverheid en objecten die te maken hebben met de*

*geschiedenis van Leiden, kwam daar uit naar voren dat ons meest kostbare bezit – de 16de-eeuwse panelen, waaronder het altaarstuk met het Laatse Oordeel van Lucas van Leyden – ook het meest kwetsbaar was. Het optimaal verzekeren van alleen al deze werken zou ons hele verzekeringsbudget opmaken en dus geen ruimte meer laten voor preventieve maatregelen voor de overige deelcollecties. De risicoanalyse was dus niet zaligmakend in dit opzicht, maar wel een eye opener voor ons bij het praten over collectiebeheer. Bijvoorbeeld dat de belangrijkste schilderijen in ons depot op een plaats moesten staan waar ze in geval van brand of overstroming makkelijk te redden zijn. Ook is het verfrissend om bij het bepalen van de kerncollectie over eventueel verlies te praten. Een conservator kan bijvoorbeeld geneigd zijn te denken dat de objecten van diens eigen afdeling het meest belangrijk zijn of iedereen vindt elk object even waardevol. Het is goed dat je via de risicoanalyse gedwongen wordt samen keuzes te maken.*





Scenarioschema bij de schadefactor 'Dissociatie'

# Dissociatie

## Scenario's bij dissociatie

Dit scenarioschema is een abstracte weergave van twee processen die tot ont koppeling van object en kennis of informatie over dat object kunnen leiden. Als gevolg van die ont koppeling verliest het object betekenis en waarde. De rode blokjes zijn de bronnen voor dissociatie. Er zijn twee hoofdoorzaken: menselijk handelen én veroudering van kennis- en informatiedragers.

Het blauwe blok onderaan is het geheel van het fysieke object (lichtblauw) met de kennis (middenblauw) en informatie en documentatie (donkerblauw) die erbij horen – het 'objectcomplex'. Informatie en documentatie over het object kunnen analoog of digitaal zijn vastgelegd.

De blauwe pijlen staan voor de processen die tot waardeverlies kunnen leiden. De pijlen lopen van de bron naar het objectcomplex met zijn materiële en immateriële aspecten.

De oranje blokjes zijn de uiteindelijke effecten die de bronnen op het objectcomplex kunnen hebben. Het zijn allemaal vormen van waardeverlies als gevolg van verlies van het fysieke object, kennis, informatie, documentatie, betekenis of begrip over en van het object.

De groene blokjes zijn de mogelijk barrières die de invloed van de bronnen op het objectcomplex kunnen verminderen. In de witte blokjes is een toelichting op de processen gegeven. Elke lijn die kan worden getrokken van een bron, via een of meer barrières naar het objectcomplex met uiteindelijk een effect, geeft het scenario van één specifiek risico weer.

## Inleiding

Dissociatie is het proces waarbij de koppeling tussen object of collectie en de bijbehorende kennis, informatie of documentatie wordt verbroken. De band tussen het fysieke object en de immateriële aspecten ervan gaat verloren, of het object en de context worden van elkaar gescheiden. Dat kan bijvoorbeeld doordat een object op een verkeerde plaats is neergezet en daardoor wordt ont koppeld van zijn standplaatsregistratie. Het is dan wel aanwezig maar (tijdelijk) onvindbaar en zodoende niet bruikbaar. Een object kan zo uit zijn context raken en zijn betekenis verliezen. Die betekenis kan het ook verliezen wanneer kennis of informatie van het object vervreemden, verloren gaan of niet meer toegankelijk zijn. Of doordat bepaalde immateriële aspecten zoals geur, geluid of sfeer veranderen of verloren gaan.

Van de tien schadefactoren is dissociatie de enige die het waardeverlies als gevolg van niet-materiële veranderingen in kaart brengt. Het is een schadefactor die nauw samenhangt met registratie en documentatie, de procedures daarvoor en het beheer van de gegevens. Er zijn verschillende scenario's denkbaar waardoor toegang tot object, collectie en/of collectie-informatie verloren kan gaan.

- Een niet-geregistreerde verplaatsing van objecten waardoor ze onvindbaar worden (figuur 119).
- Labels of etiketten die loslaten van objecten of onleesbaar zijn, waardoor de objecten niet aan de registratiegegevens kunnen worden gekoppeld.
- Digitale informatie die niet meer toegankelijk is doordat



Figuur 119. Een niet-geregistreerd en gedocumenteerd object in een museale collectie (links) en matige collectiezorg (rechts) leiden uiteindelijk vaak tot een verhoogd risico op verwaarlozing, fysiek verval en waardeverlies

software of hardware verouderd is.

- Kennis bij medewerkers die niet is vastgelegd en verloren gaat als er geen toegang tot de persoon meer is als gevolg van pensionering, ontslag of overlijden.

Wanneer er zoveel informatie verloren gaat dat het object zijn betekenis verliest en niemand meer weet wat het is, bestaat het gevaar dat het werk niet langer het bewaren waard is. Onbekend maakt onbemind en gedurende een periode van verwaarlozing wordt de kans op afstoting steeds groter.

---

### Van bron tot effect

---

Het scenarioschema gaat uit van twee hoofdoorzaken of bronnen voor dissociatie.

- Menselijk handelen (alles dat met verplaatsen, registreren en documenteren te maken heeft).
- Veroudering van kennis- en informatiedragers (medewerkers, labels, documentatie en computersystemen).

Die twee bronnen kunnen ingrijpen op de verschillende aspecten van het 'object-complex': het fysieke object, de impliciete kennis erover (in de hoofden en ervaring van mensen) en de expliciete informatie erover (al dan niet vastgelegd als documentatie en in informatiesystemen).

De informatie en documentatie kunnen analoog zijn vastgelegd (inventarisboeken, labels, etiketten, objectnummering, registratiekaarten, verwervingsgegevens, notitieboekjes, catalogi, veldjournals op papier, onderzoeksgegevens, foto's, microfilms, video- en audiotapes, monsters) of digitaal (allerlei soorten informatiesystemen, computerbestanden en digitale versies van analoge gegevens). Het effect van de inwerking van de twee bronnen op het objectcomplex resulteert uiteindelijk in het verlies van betekenis van het object, wat vervolgens tot verwaarlozing, waardeverlies en zelfs afstoting kan leiden.

De eerste stap waarin verlies van informatie kan optreden is bij het niet, onvolledig of foutief registreren van de objectgegevens bij de opname van een object in de collectie. Bijvoorbeeld doordat de collectiegegevens op een onleesbare, dubbelzinnige of niet-permanente wijze zijn vastgelegd. Denk aan de verbleking van inkt en de verkrumming van (verzuurd) papier waardoor labels, etiketten of notities op den duur onleesbaar worden of het loslaten van lijm waardoor etiketten geheel verloren gaan. Wanneer de registratie onvolledig is, loopt de identificatie van objecten gevaar en kan de betekenis onduidelijk zijn.



Figuur 120. Zonder informatie weten we niet dat dit een preparaat is van de uitgestorven Amerikaanse trekduif (bron: wikipedia)

Tijdens het gebruik van de collectie kunnen labels van het object worden verwijderd en kunnen objecten op een andere locatie zijn teruggeplaatst dan in de standplaatsregistratie is vermeld. Op die manier kunnen objecten (tijdelijk) zoekraken. Informatie kan verloren gaan bij de omzetting van analoge gegevens naar digitale bestanden, bij transcriptie of vertaling. Digitale gegevens en documentatie moeten tijdig worden aangepast aan nieuwe formats om de toegankelijkheid in nieuwe systemen te garanderen. Back-ups zorgen ervoor dat bij een crash van het systeem niet alle informatie kwijtraakt. Kennis over objecten of collectie, die alleen beschikbaar is in hoofden van medewerkers, kan verdwijnen doordat mensen de erfgoedinstelling verlaten, bijvoorbeeld door pensionering, ontslag of overlijden.

Een voorbeeld van dissociatie is het verloren gaan van objectgegevens van een preparaat in een natuurhistorische collectie. Met de gegevens erbij is het preparaat een bewijsstuk voor het bestaan van de soort op een bepaalde plaats op een bepaald moment. Het heeft daarmee wetenschappelijke waarde. Zonder die gegevens is het slechts een dood dier. Alle veldjournals en



Figuur 121. De collectie vloeistofpreparaten heeft binnen de context van café de Kroon in Amsterdam weinig wetenschappelijke waarde maar des te meer decoratieve waarde



Figuur 122. De viltendoek van Ernst Casimir met het gat van de loden musketkogel die in 1632 een eind aan zijn leven maakte bij het Beleg van Roermond (bron: Rijksmuseum Amsterdam)



Figuur 123. Het bed uit de Blauwe Kamer van Kasteel Duivenvoorde zou buiten de context van het ensemble aan artistieke waarde verliezen

aanvullende informatie verhogen de wetenschappelijke waarde (figuur 120). Gaan die om de een of andere reden verloren dan leidt dat tot waardeverlies van het preparaat.

Een schilderij met een herkenbare afbeelding dat een eigen verhaal vertelt, zal bij verlies aan documentatie minder waarde verliezen dan een object dat niet voor zichzelf spreekt. Zoals een muts met een gat waarvan je maar net moet weten dat een bepaalde persoon die droeg toen hij werd beschoten, en dat het gat niet door een insect is veroorzaakt, figuur 122.

Een collectie waarvan de herkomstgegevens verloren gaan, verliest aan betrouwbaarheid en waarde als referentiebron bij onderzoek. Speciale vormen van dissociatie doen zich voor bij objecten die vooral betekenis hebben in een bepaald verband. Religieuze voorwerpen of objecten met een hoge symboolwaarde verliezen hun waarde buiten de context waarin ze zijn gebruikt. Anderzijds



Figuur 124. Documentatie van installatiekunst is cruciaal voor de juiste weergave van het werk bij herinstallatie zoals hier bij Jeffrey Shaws Revolution

kan respectloze omgang met dat soort objecten ze waardeloos maken voor de oorspronkelijke gebruikers.

Wanneer meer objecten samen een ensemble vormen of wanneer er samenhang bestaat tussen bijvoorbeeld objecten, het interieur waarin zij zich bevinden en de tuin die door het raam zichtbaar is, dan gaat er waarde verloren wanneer die objecten uit hun context worden genomen.

Bij moderne installatiekunst kunnen het volume van een geluid, de lichtsterkte of de snelheid waarmee beelden wisselen belangrijk zijn voor de beleving en betekenis van het werk. Als die aspecten niet goed zijn gedocumenteerd kan later, bij een andere opstelling van het werk, waarde verloren gaan. Installaties zijn veelal opgebouwd uit een aantal onderdelen. Wanneer een of meer onderdelen zoek raken of ontbreken is dat ook een vorm van dissociatie. Het toevoegen van onderdelen die er oorspronkelijk niet bij horen kan ook als een vorm van dissociatie worden beschouwd (figuur 124).

---

## Maatregelen voor risicoreductie

---

Beheersing van het dissociatierisico vindt vooral plaats door effectief beleid waarin afgesproken procedures voor registratie, documentatie en verplaatsing zijn opgesteld en worden nageleefd. Het risico wordt significant gereduceerd door het nauwgezet registreren van binnenkomende objecten, het vervolgens systematisch vastleggen van alle handelingen, gebruik en verplaatsingen van objecten, en het vastleggen van kennis en informatie in een georganiseerd documentatiesysteem.

De toevoeging van objecten aan de collectie begint met de juridische verantwoordelijkheid voor de objecten, die moet duidelijk zijn en het liefst bij het museum liggen. Objecten moeten vervolgens op een gedegen manier worden gekoppeld aan alle bijbehorende informatie. Over het algemeen gebeurt dit door de toewijzing van een uniek identificatienummer en de registratie daarvan (Lebeer, 2008).

Bij het fysiek koppelen van een registratiecode aan een object is het belangrijk de juiste methode en materialen te kiezen voor het labelen (ICN, 2000; Powerhouse Museum, 2007). Voor registratie en documentatie zijn tegenwoordig meestal digitale collectie-informatiesystemen met databases in gebruik zoals Adlib en TMS. De bestanden moeten adequaat worden onderhouden en bijgewerkt. Hiervoor is het essentieel de database veilig te archiveren, een back-up beschikbaar te hebben en bestanden tijdig over te zetten naar toegankelijke formats.

Voor registratie wordt steeds meer gebruik gemaakt van barcodes.

Om verplaatsingen van objecten te volgen, zijn er moderne technieken zoals RFID (radio frequency identification) en chips in het object die identificatiegegevens bevatten, herkend worden door detectiepoortjes of een signaal afgeven waarmee de locatie van het object kan worden bepaald.

Als alles goed geregeld is met een geschikt beleid en procedures dan resteert de volharding van individuele medewerkers om de procedures te volgen zodat dissociatierisico's zo laag mogelijk blijven.

Dissociatierisico's zijn heel gevoelig voor verzwarende en verlichtende factoren zoals het gebrek aan mensen en middelen, opleidingsniveaus van medewerkers en technische mogelijkheden. Waller en Cato (2013) geven in hun hoofdstuk over dissociatie een aantal factoren dat het risico op dissociatie vergroot. In tabel 46 zijn die factoren gecombineerd met een aantal verlichtende factoren.

Voor de beperking van dissociatierisico's zijn de vijf stappen uit de geïntegreerde aanpak van het 'Framework for Preservation of Museum Collections' (CCI, 1994) toepasbaar.

### Voorkomen

Zorg voor adequate registratie bij binnenkomst. Objecten die niet worden geregistreerd of gecatalogiseerd hebben bij binnenkomst al een achterstand. Zorg voor een regelmatige back-up van informatiesystemen. Zorg ervoor dat medewerkers voldoende opgeleid zijn, zich bewust zijn van de risico's en de procedures.

### Blokkeren

Zorg dat bij alle handelingen met object of informatie en documentatie de associatie intact blijft, volg objecten, voer veranderingen meteen door in het systeem. Zorg ook voor fysieke associatie van identificatie, nummers en labels, aan het object.

### Detecteren

Controleer regelmatig of gegevens nog kloppen, of labels nog vastzitten, neem steekproeven om te zien of objecten op hun plaats staan, of getranscribeerde gegevens correct zijn en of digitale formats nog leesbaar zijn.

### Beperken

Zorg voor procedures voor tijdige vervanging van labels, overzetten van digitale bestanden en bijscholing van medewerkers. Interview medewerkers die vertrekken.

### Behandelen

Zorg voor een procedure voor de omgang met gedissocieerde onderdelen, informatie of labels. Vraag gebruikers opmerkzaam te zijn en dreigende dissociatie te melden bij medewerkers.

Niveau	Verzwarende factoren	Verlichtende factoren
<b>Object</b>	Illegaal verkregen Onduidelijk eigendom Klein (lastig te labelen) Kwetsbaar (lastig te labelen) Bestaat uit meer onderdelen 'Uit de mode' Wijkt sterk af van de collectie Destructief onderzoek aan object In slechte toestand	Verwervingsbeleid met criteria Vertelt zijn eigen verhaal Maker is nog in leven Is algemeen bekend Springt in het oog In goede toestand Alle onderdelen in dezelfde verpakking
<b>Collectie</b>	Groot aantal objecten Grote diversiteit aan objecten Collectiegegevens uit diverse bronnen Collectie in slecht geordende toestand Verouderde dragers en media voor vastgelegde informatie en documentatie	Helder collectiebeleid Collectiebehoudsplan
<b>Procedures</b>	Medewerkers zijn zich niet bewust hoe het depot georganiseerd is Medewerkers niet doordrongen van het belang van standplaatsregistratie Culturele waarde onvoldoende onderkend door beheerders Ongetrainde vrijwilligers die niet op de hoogte zijn van correcte procedures Gescheiden opslag van onderdelen van objecten en collecties	Toegang tot collecties gereguleerd Controle van herkomst bij verwerving Stabiele labelmaterialen en methoden Collectiewaardering uitgevoerd en bekend Gebruik bij onderzoek
<b>Management</b>	Onduidelijke verantwoordelijkheden Onvoldoende staf Krappe planning van projecten wat tot onzorgvuldigheid leidt Onvoldoende middelen	Culturele waardering onderdeel van collectiemanagement Opleiding en bijscholing vaste medewerkers en vrijwilligers in collectiemanagement

Tabel 46. Verzwarende en verlichtende factoren voor dissociatierisico's (naar Waller en Cato, 2013)

Beschermingsniveau	Kans op waardeverlies in 100 jaar				Periode waarin waardeverlies voor een object optreedt
	Minimale deel van collectie	Klein deel van collectie	Aanzienlijk deel van collectie	Groot deel van collectie	
<b>Laag</b>	Zeer waarschijnlijk	Zeer waarschijnlijk	Waarschijnlijk	Mogelijk	1-10 jaar
<b>Gemiddeld</b>	Zeer waarschijnlijk	Waarschijnlijk	Mogelijk	Niet waarschijnlijk	10-100 jaar
<b>Hoog</b>	Waarschijnlijk Mogelijk	Mogelijk	Niet waarschijnlijk	Niet waarschijnlijk	>100 jaar

Tabel 47. Kans op waardeverlies in 100 jaar ten gevolge van dissociatie voor verschillende beschermingsniveaus

## Vuistregels voor het bepalen van de risicogrootte voor specifieke scenario's

Het dissociatierisico zal afnemen naarmate het beschermingsniveau van de instelling hoger is en iedereen zich bewuster is van het risico op verlies van kennis en informatie. Het waardeverlies over een bepaalde periode zal kleiner zijn of de periode waarin een bepaald waardeverlies optreedt, zal langer zijn. Er kunnen drie beschermingsniveaus worden onderscheiden.

- **Laag:** een deel van de collectie is geregistreerd en ingevoerd in een systeem voor standplaats- en objectregistratie, allerlei soorten labels zijn op verschillende manieren aan het object gebonden, objectverplaatsing is niet altijd geregistreerd, procedures zijn niet altijd nageleefd (niveau dat onvoldoende is voor museumregistratie).
- **Gemiddeld:** het grootste deel van de collectie is ingevoerd in een degelijk systeem voor standplaats- en objectregistratie, objecten zijn deugdelijk gelabeld, objectverplaatsingen zijn geregistreerd, procedures worden meestal nageleefd (niveau dat voldoende is voor museumregistratie).

Schadefactor	Interactie
<b>Fysieke krachten</b>	Procedures voor culturele waardering en registratie van verplaatsing van objecten kunnen tot meer bewustwording van schade van het object leiden en de risico's van fysieke krachten verkleinen. Omgaan met het object bij het registreren, nummeren en fotograferen van objecten kan tot fysieke schade leiden. Door veelvuldig hanteren van het object kunnen objectnummers of labels slijten en onleesbaar worden.
<b>Brand</b>	Een hoger beschermingsniveau voor dissociatie leidt mogelijk tot een groter bewustzijn van brandrisico's, zoals het op orde hebben van een onderhoudsplan en een calamiteitenplan met procedures. Bij evacuatie van objecten kunnen labels loslaten. Bij evacuatie wordt standplaatsregistratie verstoord.
<b>Water</b>	Een hoger beschermingsniveau voor dissociatie leidt mogelijk tot een groter bewustzijn van waterrisico's, zoals het op orde hebben van een onderhoudsplan en een calamiteitenplan met procedures. Bij evacuatie van objecten kunnen labels loslaten. Bij evacuatie wordt standplaatsregistratie verstoord.
<b>Dieven en Vandalen</b>	Niet geregistreerde objecten verdwijnen eenvoudiger dan geregistreerde. Een hoge registratiegraad verkleint de kans op (interne) diefstal omdat vermissingen sneller worden opgemerkt. Inhuur van medewerkers voor collectieregistratie en documentatie introduceert nieuwe mensen die het risico op diefstal vergroten. Objecten waarvan de betekenis onbekend is kunnen eenvoudig slachtoffer van vandalisme worden.
<b>Verontreiniging</b>	Steekproefsgewijze controle op aanwezigheid van objecten brengt ook vuil en verontreinigingen aan het licht. Gebruik van ongeschikte media voor het nummeren van objecten is een vorm van verontreiniging. Door verontreiniging kunnen labels onleesbaar worden.
<b>Licht, UV-, en IR-straling</b>	Onvoldoende inzicht in de betekenis en karakterbepalende eigenschappen van objecten kan leiden tot onverantwoorde blootstelling aan straling en verbleking van relevante informatie. Objecten waarvan de betekenis onbekend is zullen minder vaak worden tentoongesteld. Door licht kan de tekst op labels verbleken en onleesbaar worden.
<b>Ongedierte en Onkruid</b>	Steekproefsgewijze controle op aanwezigheid van objecten brengt ook aanwezigheid van en schade door insecten aan het licht. Muizen en insecten kunnen labels aantasten.
<b>Onjuiste temperatuur</b>	Procedures voor correct gebruik van de collectie kunnen het risico van blootstelling aan verkeerde temperatuur verkleinen. Bij hogere verkeerde temperatuur verouderen informatiedragers sneller.
<b>Onjuiste RV</b>	Procedures voor correct gebruik van de collectie kunnen het risico van blootstelling aan verkeerde RV verkleinen. Bij te hoge vochtigheid kunnen labels loslaten of degraderen.

Tabel q8. Voorbeelden van samenhang van de schadefactor 'Dissociatie' met de andere schadefactoren

- Hoog: de gehele collectie is geregistreerd in een duurzaam systeem voor standplaats- en objectregistratie, objecten zijn deugdelijk gelabeld, eventueel met barcodes of tags, objectverplaatsingen zijn geregistreerd, alle procedures zijn zorgvuldig nageleefd (hoog professioneel niveau).

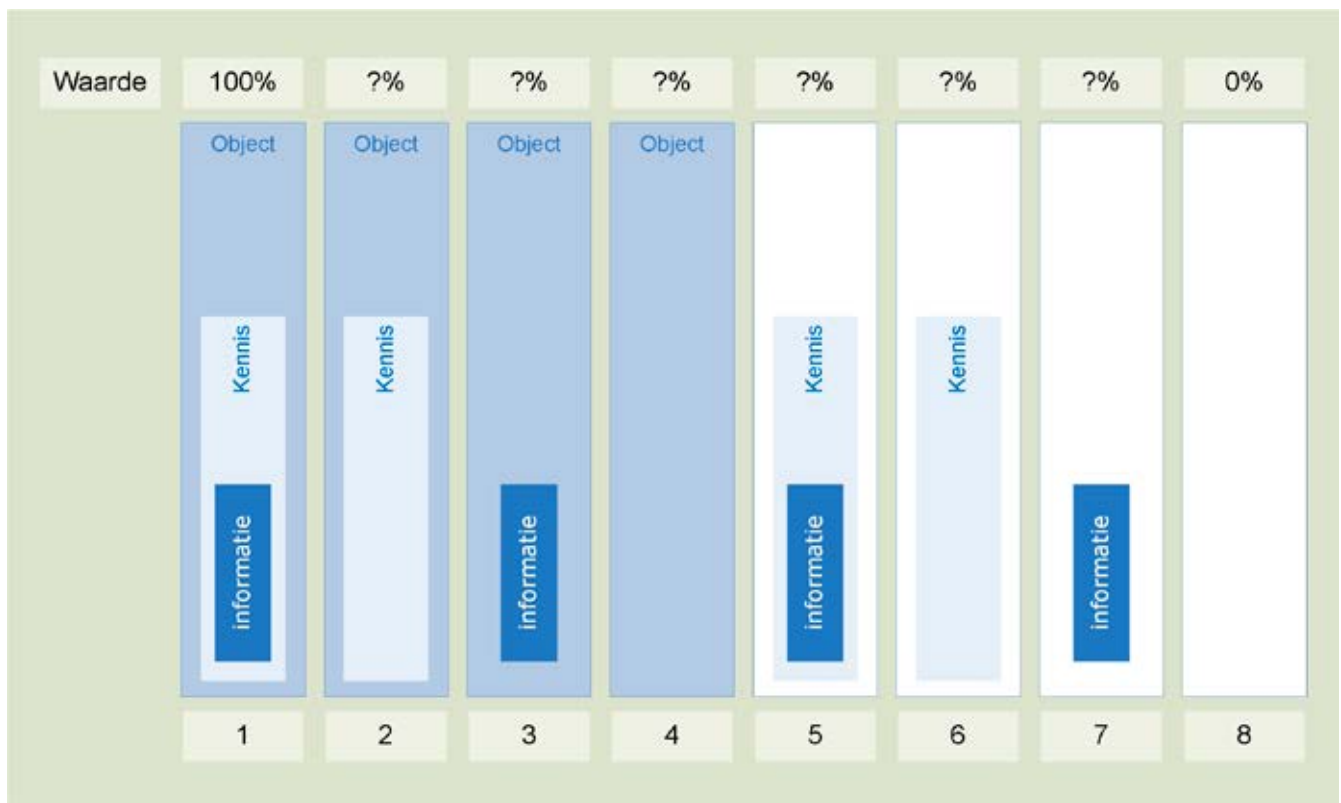
In tabel 47 is voor de drie beschermingsniveaus geschat wat de kans is dat een bepaald deel van de collectie in 100 jaar waarde verliest. In de laatste kolom is dat vertaald naar de periode waarin voor de drie beschermingsniveaus waardeverlies van een object wordt verwacht.

Om te bepalen hoe groot dat waardeverlies is, is het noodzakelijk om voor elk object een goed inzicht te hebben in de relatie tussen het fysieke object en de kennis, informatie en documentatie die

erbij horen. Het kan behulpzaam zijn om daar aan de hand van onderstaande vragen in wat meer detail over na te denken – alleen of samen met collega's of gebruikers van de collectie. Figuur 125 kan daarbij tot steun dienen. Hierin is het 'objectcomplex' uit het scenarioschema uitgelicht, dat bestaat uit het fysieke object, de niet-vastgelegde kennis en de vastgelegde informatie en documentatie. Vervolgens wordt een gedachte-experiment doorlopen.

1. Stel dat het complex van materiële en immateriële aspecten van object, kennis, informatie en documentatie op dit moment een waarde van 100% heeft (1), en dat die waarde 0% is als alles verloren is gegaan (8), wat is dan de waarde van verschillende combinaties van onderdelen in het complex?
2. Als de vastgelegde informatie en documentatie verloren gaan (zijn die nog aanwezig als kennis)?





Figuur 125. Ondersteuning voor het gedachte-experiment om de waarde van het 'objectcomplex' bij verschillende vormen van dissociatie te bepalen

3. Als de niet-vastgelegde kennis verloren gaat (is die vastgelegd als documentatie)?
4. Als er geen kennis en informatie over het object beschikbaar zijn (verklaart het object zichzelf)?
5. Als er juist alleen kennis, informatie en documentatie zijn maar geen object?
6. Als er alleen nog niet-vastgelegde kennis en informatie in hoofden zit?
7. Als er alleen nog vastgelegde informatie en documentatie beschikbaar is?

En wat als er bepaalde immateriële eigenschappen zoals geluid, geur, lichtsterkte, sfeer veranderen? Per object of (deel)collectie zal het waardeverlies door bovenstaande scenario's sterk kunnen verschillen. Spreek daarom met enkele collega's de verschillende scenario's door en beoordeel samen hoe groot het waardeverlies zal zijn.

## Samenhang met andere schadefactoren

Maatregelen die het ene risico reduceren, kunnen neveneffecten hebben op andere risico's. Ze kunnen een synergetisch effect hebben met een gunstig reducerend effect op andere risico's, maar ook een ongunstig effect en tot een (tijdelijke) toename van een ander risico leiden, zie tabel 48. Het apart opslaan van onderdelen van een installatie op basis van hun gevoeligheid voor klimaat kan tot een verhoging van het dissociatierisico leiden. Regelmatige standplaatscontrole helpt risico's voor dissociatie en o.a. diefstal en ongedierte signaleren. Schadefactoren kunnen ook met elkaar samenhangen door in elkaars verlengde te liggen. Een label dat door fysieke krachten van een object loskomt, leidt op den duur tot dissociatie.

---

## Referenties en meer lezen

---

**Dawson, A.** (2011) 'Benchmarks in Collections Care 2.0', Collections Trust, London.  
<http://www.collectionstrust.org.uk/benchmarks-in-collections-care-resources>  
 (geraadpleegd 13 januari 2016)

**CCI – Canadian Conservation Institute** (1994) 'Framework for the Preservation of Museum Collections', Canadian Conservation Institute, Ottawa, poster.  
<http://www.cci-icc.gc.ca/discovercci-decouvriricc/preventive/15-eng.aspx>  
 (geraadpleegd 13 januari 2016)

**Inside Installations** (2007) 'Documentation Model'.  
[http://collections.europarchive.org/rce/20120208162002/http://www.inside-installations.org/research/detail.php?r\\_id=482&ct=model](http://collections.europarchive.org/rce/20120208162002/http://www.inside-installations.org/research/detail.php?r_id=482&ct=model)  
 (geraadpleegd 13 januari 2016)

**ICN – Instituut Collectie Nederland** (2000) 'Het nummeren van museumvoorwerpen met schrijfstiften', ICN-Informatie Nr 3, Amsterdam.

<http://cultureelerfgoed.nl/publicaties/het-nummeren-van-museumvoorwerpen-met-schrijfstiften>  
 (geraadpleegd 13 januari 2016)

**Lebeer G.** (ed.) (2008) 'Spectrum-N: Standaard voor collectiemanagement in musea, Versie 1.0', FARO en LCM, originele copyright Collections Trust, London – Licentiehouder voor Nederland Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.  
<http://cultureelerfgoed.nl/dossiers/spectrum>  
 (geraadpleegd 13 januari 2016)

**Powerhouse Museum** (2007) 'A simple guide to labeling museum objects', Powerhouse Museum, Sydney. [http://www.powerhousemuseum.com/pdf/preservation/A\\_Simple\\_Guide\\_to\\_Labelling\\_Museum\\_Objects.pdf](http://www.powerhousemuseum.com/pdf/preservation/A_Simple_Guide_to_Labelling_Museum_Objects.pdf)  
 (geraadpleegd 13 januari 2016)

**Simmons, J.E.** (2006) *Things Great and Small: Collections Management Policies*, American Association of Museums, Washington DC, 208 pp.

**Waller, R.R. en P.S. Cato** (2013) 'Dissociation', *Ten Agents of Deterioration*, Chapter 3, Canadian Conservation Institute, Ottawa.  
<http://canada.pch.gc.ca/eng/1444924574622>  
 (geraadpleegd 13 januari 2016)



In de muren van Kasteel de Haar in Haarzuilens zaten grote scheuren. Om het kasteel te behouden moesten er ingrijpende restauratiewerkzaamheden plaatsvinden. Tussen 2006 en 2009 is de buitenschil fasegewijs gerestaureerd en werden de fundamenteën van de scheefgezakte Riddertoren aangepakt

# Andere schadefactoren

Een schadefactor die niet in dit rijtje staat is autonoom of inherent verval. Voorbeelden daarvan zijn de afbraak van vroeg foto- en filmmateriaal zoals celluloseacetaat en cellulosenitraat en thermisch printpapier. Omdat het hier om chemische degradatieprocessen gaat, geldt de algemene regel dat die langzamer verlopen bij een lage temperatuur. Meestal worden ze daarom onder 'Onjuiste temperatuur' geïdentificeerd; voor deze specifieke materialen is kamertemperatuur te hoog voor een lang behoud. Het risico kan worden verminderd door koele of koude opslag. Bij de identificatie van risico's moet de term onjuiste temperatuur ons aan de mogelijkheid van autonoom verval herinneren. Bij elektronica, zoals in industriële collecties, computers en video-installaties, kunnen condensatoren lekken en uitvallen (figuur 126). Dit autonome vervalproces lijkt niet afhankelijk te zijn van de temperatuur – de oorzaak is ook niet op een van de andere schadefactoren te herleiden. Maatregelen om dit risico te reduceren vallen ook niet onder de gebruikelijke opties die bij de tien schadefactoren zijn beschreven. Het vraagt om de toevoeging van een elfde 'Andere' schadefactor waarbij voor analyse en reductie een beroep wordt gedaan op de eigen kennis, ervaring en creativiteit. Andere voorbeelden zijn elektriciteit/stroom, computerstoringen en virusinfecties. Ze zouden onder 'Dissociatie' of 'Verontreiniging' kunnen worden beschouwd, maar het is waarschijnlijk praktischer ze een aparte status geven.



Figuur 126a en b. Revolution van Jeffrey Shaw (a) is een installatie bestaande uit een draaiende stellage met daarop een monitor. Afhankelijk van de richting waarin de stellage wordt gedruwd, zijn er beelden te zien van revoluties door de jaren heen of een malende molensteen. De elektronische componenten (zie b) zijn kwetsbaar voor verval en kunnen wellicht over enkele jaren niet meer vervangen worden

ROTTEN  
CORROSION of  
comp → steel

TSUNAMI → LOST  
ALL C

VOLCANIC ASH  
→ CORROSION

INSE  
↓  
DECOMPOSE

TEMPERATURE → FADE  
(DISCOLOR)

HUMIDITY  
ORGANIC COLLECTION  
BRITTLE

FUNGUS → DISCO-  
MOLD LOUR

UV LIGHT  
↓  
BRITTLE

LIGHT  
↓  
DISCOLORING

AIR POLLUTION → ACID  
(CORROSION)

In een brainstormsessie worden zoveel mogelijk risico's bedacht; de longlist. Door de oorzaak en het effect op te schrijven worden de risico's al iets preciezer dan 'het klimaat brengt schade toe' en/of 'door hanteren gaat mijn collectie stuk'

# Bijlage 1: QuiskScan-formulier

**QuiskScan-formulier**

I Collectie-anatomie		II Waarde		III Kwetsbaarheid voor schadefactoren [1]									
Deelcollectie	Aantal	Relatieve waarde [1]	Gewicht	Fysiek krachten [2]	Water	Brand	Dieven & Vandalen	Ongedijerte	Verontreiniging	Licht-, UV- & IR-straling	Onjuiste temperatuur	Onjuiste relatieve luchtvochtigheid	Dissociatie

[1] Geef aan met Hoog (H), Middel (M), Laag (L)

[2] Geef de cel een kleurcode die waarde x kwetsbaarheid weergeeft:  
 H x H = rood  
 H x M & M x H = oranje  
 M x M = geel  
 H x L = L x H = M x L = L x M = groen  
 L x L = blauw

## Bijlage 2: ABC-scores

### ABC-scores

# A

#### Hoe vaak of hoe snel?

	<b>Incident: Waarschijnlijkheid dat schade wordt veroorzaakt</b>	<b>Proces: Snelheid waarmee schade wordt veroorzaakt</b>
5	Incident vindt circa eens per 1 jaar plaats	Schade wordt in circa 1 jaar veroorzaakt
4½	Incident vindt circa eens per 3 jaar plaats	Schade wordt in circa 3 jaar veroorzaakt
4	Incident vindt circa eens per 10 jaar plaats	Schade wordt in circa 10 jaar veroorzaakt
3½	Incident vindt circa eens per 30 jaar plaats	Schade wordt in circa 30 jaar veroorzaakt
3	Incident vindt circa eens per 100 jaar plaats	Schade wordt in circa 100 jaar veroorzaakt
2½	Incident vindt circa eens per 300 jaar plaats	Schade wordt in circa 300 jaar veroorzaakt
2	Incident vindt circa eens per 1000 jaar plaats	Schade wordt in circa 1000 jaar veroorzaakt
1½	Incident vindt circa eens per 3000 jaar plaats	Schade wordt in circa 3000 jaar veroorzaakt
1	Incident vindt circa eens per 10.000 jaar plaats	Schade wordt in circa 10.000 jaar veroorzaakt

# B

#### Hoe erg is het waardeverlies per object?

5	100%	Totaal of bijna totaal waardeverlies van elk van de beschadigde objecten
4½	30%	
4	10%	Significant waardeverlies van elk van de beschadigde objecten
3½	3%	
3	1%	Beperkt waardeverlies van elk van de beschadigde objecten
2½	0,3%	
2	0,1%	Heel klein waardeverlies van elk van de beschadigde objecten
1½	0,03%	
1	0,001%	Juist waarneembare verandering, maar nauwelijks waardeverlies van de objecten

# C

#### Hoeveel van de collectie(waarde) gaat verloren?

Als alle objecten gelijkwaardig zijn: hoeveel objecten lopen daadwerkelijk schade op?  
Als er een waardetaart is: welk deel van de taart loopt schade op?

5	100%	Alles of het meeste van de collectie
4½	30%	
4	10%	Een groot deel van de collectie
3½	3%	
3	1%	Een klein deel van de collectie
2½	0,3%	
2	0,1%	Een heel klein deel van de collectie
1½	0,03%	
1	0,001%	Een miniem deel van de collectie

## Bijlage 3: Scenarioformulier

### Scenarioformulier

<b>Schadefactor</b>	<input type="checkbox"/> Fysiek krachten	<input type="checkbox"/> Licht, UV & IR	<input type="checkbox"/> Brand	<input type="checkbox"/> Dieven & Vandalen	<input type="checkbox"/> Ongedierde
	<input type="checkbox"/> Verontreiniging	<input type="checkbox"/> Water	<input type="checkbox"/> Onjuiste temp.	<input type="checkbox"/> Onjuiste RV	<input type="checkbox"/> Dissociatie
<b>Type</b>	<input type="checkbox"/> Gebeurtenis <input type="checkbox"/> Proces				
<b>Risico-zin</b>	Geef een korte samenvattende zin met oorzaak - effect				
<b>BRON</b>	Geef zoveel mogelijk relevante informatie over de bron. Wat is de bron? Waar bevindt die zich? Met welke frequentie vindt een gebeurtenis plaats? Hoe snel verloopt het proces?				
<b>PAD</b>	Geef zoveel mogelijk relevante informatie over het pad. Hoe bereikt de bron het object? Welke barrières zijn er onderweg? Welke barrières ontbreken?				
<b>EFFECT</b> voor het object	Beschrijf wat er met de getroffen objecten gebeurt en hoeveel van hun waarde zij hierdoor verliezen.				
<b>GEVOLGEN</b> voor de collectie	Beschrijf welke objecten in de collectie het beschreven effect ondervinden en welke waarde zij vertegenwoordigen binnen de collectie of welk deel zij uitmaken van de waardetaart.				
		<b>A-score</b> (Hoe snel? / Hoe vaak?)	<b>B-score</b> (Hoeveel waarde per object verloren?)	<b>C-score</b> (Hoeveel collectiewaarde verloren?)	<b>Totaal-score</b> (A+B+C)
<b>SCORES</b>	<b>Laagste score</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Verwachte score</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Hoogste score</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



# Bijlage 4: Risico-evaluatieformulier

Risico-evaluatieformulier

15											<b>Zeer hoge urgentie</b> In circa 10 jaar zal een significant waardeverlies van elk van de beschadigde objecten optreden aan bijna de hele collectie
14											
13											
12											
11											<b>Gemiddelde urgentie</b> In circa 100 jaar zal een beperkt waardeverlies van elk van de beschadigde objecten optreden aan een klein deel van de collectie
10											
9											
8											<b>Lage urgentie</b> Zeer klein verlies van een zeer klein deel van de collectiewaarde in eeuwen
7											
6											
5											<b>Hoge urgentie</b> In circa 100 jaar zal een significant waardeverlies van elk van de beschadigde objecten optreden aan een groot deel van de collectie
4											
3											
2											<b>Zeer hoge urgentie</b> In circa 10 jaar zal een significant waardeverlies van elk van de beschadigde objecten optreden aan bijna de hele collectie
1											
1											

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15



Bij welke maatregelen is de kans op wateroverlast in een museum het kleinst? Is de aanpassing van licht noodzakelijk om verbleking van de collectie prenten tegen te gaan? Moet het museum wel volledig geklimatiseerd worden?

Dagelijks zijn er beslissingen nodig over de beste manier waarop het grote publiek kan genieten van ons cultureel erfgoed. Medewerkers van erfgoedinstellingen wegen het gebruik van de collectie af tegen het behoud ervan. Met krimpende budgetten zijn keuzes over de inzet van schaarse middelen essentieel om zo effectief mogelijk de bedreigingen van verval te minimaliseren. Risicomanagement biedt een handzame en praktische benadering voor de afweging en prioritering van die beslissingen. Met deze publicatie hoopt de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed de kennis te bieden die nodig is om risico's te analyseren en te beheersen.