

**AANLEIDING TOT
DEZE BROCHURE**

Het herstellen van historische baksteenconstructies vraagt veel inzicht in de achtergronden van het ontstaan van de schade. Veelal leiden onjuist of niet uitgevoerde conserverings- en onderhoudswerkzaamheden tot problemen. Als nevenoorzaak hebben bijna alle schadebeelden vochtproblemen gemeen. Door het puntsgewijs behandelen van de oorzaken wordt een hulpmiddel geboden om een beeld te krijgen van onderhouds- en herstelmogelijkheden.

Oorzaken van schade aan baksteenmetselwerk en herstel 2

In dit tweede deel wordt ingegaan op schade in de vorm van afzanden, uitbleken, uitbloeien van zouten (efflorescentie), afpoederen, afschilferen (crypto-efflorescentie), verkrumelen, afbrokkelen, slijp- en haksporen en vervuiling door onder andere verf of aanplakbiljetten.

HOE KIJKT DE RDMZ TEGEN HISTORISCH BAKSTEENMETSSELWERK AAN?

Het behoud van historisch baksteenmetselwerk wordt gezien als hét uitgangspunt bij herstel. In de RDMZ info's Restauratie en beheer nr. 2 en nr. 4, deel I, is beschreven waaraan de historiciteit afgelezen kan worden. In die brochures staat beschreven hoe men om kan gaan met voegwerk en scheuren in baksteenconstructies. Slijtage is een normaal verschijnsel en alleen als dit aanleiding is tot schade, is herstel noodzakelijk.



*Door vocht en zouten aangetast
metselwerk.*



WELKE CATEGORIEËN SCHADEOORZAKEN KOMEN VOOR?

1. Verwaarlozing van het metselwerk en de naaste omgeving
2. Onjuiste constructies en materiaalkeuze
3. Onjuist behandelen en onderhouden van metselwerk

1. Verwaarlozing van het metselwerk en de naaste omgeving

- Inwatering van boven af in een muur leidt tot zeer veel schade. Het niet tijdig repareren van vooral goten, hemelwaterafvoeren en muurafdekkingen leidt ertoe dat het metsel- en voegwerk oververzadigd raakt met water. Hierdoor wordt het bindmiddel uitgespoeld en de baksteenconstructie verliest zijn samenhang.
- Door langdurig langsstromen van water verdwijnt er materiaal aan de oppervlakte. Dat is te zien aan de heldere kleur vanwege de 'reinigende' werking en de licht-korrelige structuur, die ontstaat doordat zachtere delen worden uitgespoeld.
- Als het voegwerk los zit of zelfs uitgevallen is, kan regenwater van opzij binnendringen.
- Onvoldoende ventilatie van binnenruimten, waar waterdamp wordt geproduceerd, kan leiden tot transport van vocht in dampvorm via de constructie naar buiten. Er kan condensvorming optreden. Eventueel aanwezig zout kan worden geactiveerd en schade veroorzaken.
- Onjuist aangelegde bestratingen voeren al te vaak het water naar de muur toe, in plaats van er vandaan. Overmatige vochtbelasting van het metselwerk en van de ondergrond is dan het gevolg.
- Opspattend water (auto's door regenplassen!) kan een gevel plaatselijk oververzadigen. Niet alleen vervuiling, maar ook alg- of mosgroei is het gevolg. Door de capillaire werking verspreidt het water zich ook verder in de muur.
- Direct contact met het grondwater is ook een bron van vocht. Of dat een probleem oplevert, is afhankelijk van de kwaliteit van de baksteenconstructie.
- De capillaire werking van de grond boven het grondwaterpeil kan water naar de baksteenconstructie geleiden. In de praktijk blijkt vaak dat een vochtprobleem een combinatie van oorzaken heeft. Ook een tijdelijke vochtbelasting kan leiden tot schade.
- Vocht in metselwerk verhoogt de kans op vorstschade. De praktijk wijst uit dat stenen met een zeer hoog poriënvolume en een geringe (druk)sterkte, maar wel met grove poriën, vorstbestendig kunnen zijn. Het uitzetten door bevriezend water kan door deze poriën worden opgevangen. Veel soorten hand- en vormbaksteen in oudere monumenten hebben die structuur, evenals sommige strengpersstenen uit grove klei. Verblendstenen en strengpersstenen gemaakt van zeer fijne zeeklei, die niet al te hard gebakken zijn, kunnen vorstgevoeliger zijn. Het zeer harde, fijn capillaire 19de-eeuwse metselwerk kan in combinatie met slecht vochtdoorlatende specie uiterst vorstgevoelig zijn (molens en vestingwerken).
- Het niet tijdig onderhouden van ijzerconstructies kan leiden tot een roestspoor op het metselwerk. In eerste instantie is dat een esthetisch probleem, in tweede instantie kan roestvorming leiden tot scheurvorming.



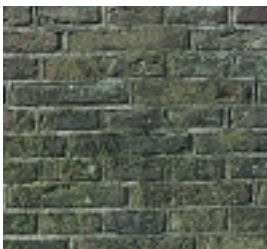
Overmatige toevoer van vocht door gebreken aan de hemelwaterafvoeren.



Op niet onderhouden bestrating blijven de plassen te lang staan.



Passerend verkeer zorgt voor het opspatten tegen de monumentale gevel.



Het resultaat van opspattend water: een zeer vochtbelaste gevel.



Het in kalkspecie gemetselde werk stoot de cementvoeg af, waardoor de open voegen kunnen leiden tot vochtoverlast.

2. Onjuiste constructies en materiaalkeuze

- Vooral bakstenen molenrompen hebben last van vochtdoorslag vanwege hun ronde en conische vorm. Door de ronde vorm kunnen de stootvoegen niet van gelijke breedte zijn. Vanwege de conische vorm liggen de bakstenen veelal hellend naar binnen, in plaats van naar buiten. Als de bakstenen dan ook nog onvoldoende zat en vol zijn verwerkt, zijn vochtproblemen niet te vermijden. Overdruk aan de windzijde en onderdruk aan de lijkzijde zijn van invloed op de vochtverdeling.
- De in het verleden gehanteerde baktechnieken hebben een grote variëteit aan materiaal opgeleverd, van groenling tot gesinterde klinker. Het wateropnemend vermogen is zeer verschillend. Sommige soorten bakstenen kunnen totaal met water verzadigd worden en anderen niet. Dit heeft niet alleen gevolgen voor de steen die snel met water verzadigd raakt, maar ook voor de steen die boven een harder exemplaar ligt, en daardoor meer vocht krijgt toebedeeld dan gewenst is.
- De indruk bestaat dat de baksteen in 19de-eeuwse monumenten, waaronder veel kerkgebouwen, vaak verontreinigd is met zouten. Als deze zouten naar de oppervlakte migreren, kunnen ze schade veroorzaken.
- Portlandcement kan tricalciumalumiinaat bevatten, meestal bekend als C3A. Dit kan met sulfaat en/of chloride een zogeheten dubbelzout vormen, dat veel water bindt. Door de volumetoename ontstaat druk. De mortel kan opzwellen en daardoor uiteenvallen. De zwellende mortel kan ook de rand van de baksteen verbrijzelen of de steen doen afschilferen. Witte Portlandcement bevat een maximum aan C3A. Het gebruik daarvan in chloride- en sulfaathoudend metselwerk moet daarom sterk worden ontraden. Het alternatief is kalk. Weliswaar kan dat met sulfaat gips vormen, maar dat levert minder kans op schade op. Chloride kan kalk niet doen zwellen.
- Als vochtbelaste baksteenconstructies met beton in contact komen, kunnen zouten uit het betoncement naar de baksteen migreren. De vochtthuishouding in zo'n gecombineerde constructie is niet eenvoudig te controleren en levert vaak ongewenste effecten.

3. Onjuist behandelen en onderhouden van metselwerk

- Als bij het inboeten stenen worden gebruikt van een andere dan gemiddelde kwaliteit ontstaan problemen. Te harde steen blokkeert het vochttransport. Aangrenzende steen zal meer vocht te verwerken krijgen dan normaal. Te zachte inboetsteen, die gemakkelijk water opneemt, levert (omgekeerd) hetzelfde effect.
- Het gebruik van met zoutzuur gereinigde steen kan tot schade leiden, als er chloride is achtergebleven en witte Portlandcement in de voegmortel is gebruikt. Reinigen met zoutzuur leidt op den duur tot schade. Zoutgebruik tegen gladheid in de nabijheid van monumenten is evenzeer op termijn destructief.



Baksteen waarvan schilfers zijn afgesprongen als gevolg van zoutbelasting.



Losgelaten baksteenschilfer, veroorzaakt door de verplaatsing van het zout naar het oppervlak.



Verscheidene inboetingen en zeer verschillende kwaliteiten baksteen.



*Losgelaten cementvoegen.
Schade als gevolg van onjuiste
verwijdering van voegen. De res-
tanten van oude kalkvoegmortel
zijn nog plaatselijk aanwezig.*



*Detailopname van gestraalde
baksteen. De toplaag is wegge-
straald.*



*Schade aan metselwerk als gevolg
van onjuist gebruik door urineren.*

- Afwijkend samengestelde metsel- en voegmortel kan zorgen voor een blokkade in het vochttransport. De capillaire werking van de voegmortel moet zoveel mogelijk gelijk zijn aan de metselmortel. Zowel te dichte als te open voegmortel kan uitvriezen. Metselmortel moet zo zijn samengesteld dat de steen overtollig water kan afvoeren. Een luchtbelvormer kan daarbij nuttig zijn, al komt het de hechting niet ten goede.
- Nagenoeg alle monumenten van vóór 1850 zijn opgetrokken met een mortel waarin kalk het belangrijkste bindmiddel is. Deze kalkmortel kan enige beweging opvangen, cement is star. Een afwijkend bindmiddel kan ongewenste effecten veroorzaken. Zie hierover ook RMDZ info nr. 4, deel I.
- Onjuist herstel van metselwerk, veelal door het uitslijpen van voegen, brengt schade toe. Zie hierover ook RMDZ info nr. 2.
- Sommige baksteengevels zijn van oudsher van een kleurige afwerking voorzien. Die oude systemen blijken vrij goed dampdoorlatend te zijn. Sterk hechtende, zeer gesloten moderne verfsystemen blijken het damptransport in de constructie te blokkeren. Door het vocht- en zouttransport worden die lagen met medeneming van schilfers baksteen van de gevel gestoten.
- Schade aan de steen door uitbleken, afzanden en verruwing van het oppervlak komt vaak door ondeskundige reiniging. Helaas vertonen veel monumenten sporen van een overdadig gebruik van agressieve middelen of een te hoge druk op de spuit. Deze schade is niet meer ongedaan te maken en dient dus voorkomen te worden. Sterke uitbleking en soms wolkachtige kleurverschillen, die als een waaijer over een gevel liggen, duiden vaak op onjuist gebruik van chemische middelen.
- De gevolgen van het hydrofoberen van vocht- en zoutbelast metselwerk staan beschreven in de RDMZ info nr. 1, Hydrofoberen van historische gevels.
- Slijtage van metselwerk komt wel voor in nauwe stegen en aanpanden op straathoeken, vaak door koetsen, karren en tegenwoordig vrachtwagens. Het regelmatig parkeren van fietsen op één en dezelfde plaats kan ook slijtage tot gevolg hebben. Slijtage van liggende vlakken, zoals stoepen en treden, worden veelal als logisch en natuurlijk ervaren en behorend bij de ouderdom van het monument. Op deze manier kan men ook kijken naar metselwerk.
- Het urineren tegen monumenten leidt tot toevoer van zouten, waardoor vervolgschade kan optreden.
- Alg- en mosvorming vindt plaats op vochtbelaste muren. Een groene algenwaas is meestal geen verbetering van de aanblik, maar is verder vrij onschuldig. Het kan echter een wegbereider voor mosgroei zijn. De aanwezigheid van mos kan wel tot schade leiden, omdat mos zijn voeding onttrekt aan de specie. Op den duur bestaat de specie alleen nog maar uit zand.
- Graffiti en (resten van) aanplakbiljetten zijn meestal een lelijk gezicht. Graffiti betekent een ernstige vervuiling: door de fijne nevel dringt de verf diep in de poriën van de baksteen.



*Versnelling van het proces van
afbraak van een baksteen met
beperkte kwaliteit door aan-
wezigheid van de cementvoeg.*



*Alg- en mosvorming op zwaar
vochtbelaste muur.*



*Visuele schade door het opbrengen
van een antigraffiti-laag.*

*De te repareren gevel dateert uit 1791.
De foto's op de twee volgende pagina's
laten het herstel van de gevel zien.
(foto's P. Oskam, gemeente Gouda).*



HERSTEL VAN SCHADE

In de meeste gevallen betreft het vochtbelast metselwerk, waardoor in de eerste plaats maatregelen getroffen moeten worden om toetreding van vocht en vochtbewegingen te voorkomen of zonodig te blokkeren.

Pas als het teveel aan vocht is uitgetreden, kan begonnen worden met het herstel van de schade. Vocht kan uittreden zowel via de steen, als ook via de voegen. Dat kan per situatie verschillen. Welke situatie zich voordoet is van belang bij de keuze van de reparatietechniek en de reparatiemortel. Er zijn situaties waarbij de voegen van het metselwerk vrij van reparatiemortel moeten blijven, omdat de voeg de drainerende functie heeft. De mate van vochtregulering van de reparatiemortel is eveneens van invloed. Beschadigde stenen die niet meer bijgewerkt kunnen worden, moeten worden uitgehakt. Daarna kunnen nieuwe stenen van de juiste kwaliteit worden ingeboet, zoals in deel I is beschreven.

HERSTEL VAN AFPOEIEREN, SCHILFEREN, KRUIMELEN, AFBROKKELEN EN SCHERF- EN SCHOLVORMING

De nog wel bij te werken, beschadigde steen wordt tot op de vaste kern afgehakt en vervolgens aangeheeld met een reparatiemortel. Afhankelijk van de soort en omvang van de schade kunnen verschillende reparatietechnieken worden gehanteerd, waarbij reparatie per steen of van meerdere bakstenen tegelijk tot de mogelijkheden behoort.

De volgende aandachtspunten zijn daarbij van belang:

- leg bij omvangrijke reparaties het verband, de metseltekens, bouwsporen en onregelmatigheden op foto's vast. Bijvoorbeeld met een 'direct-klaar' camera, zodat ter plekke aantekeningen op de foto gemaakt kunnen worden;
- verwijder de losse delen van de te repareren stenen met hamer en beitel tot aan de gezonde kern;
- reinig de ontstane opening van gruis en stof met water en lucht;
- zorg voor de juiste vochtigheidsgraad, afgestemd op de ondergrond en de in te brengen reparatiemortel, zodat geen vocht aan de reparatiemortel wordt onttrokken;
- de reparatiemortel moet vol en zat worden ingebracht volgens de voorschriften van de leverancier;
- snijdt de voegen in, wanneer meerdere stenen tegelijkertijd worden gerepareerd, let daarbij op de vorm van de bakstenen;
- geef de verse reparatiemortel, voordat er enige verstijving is opgetreden, een passende baksteenstructuur met een spatel, voegmes of ander passend gereedschap;
- het gerepareerde metselwerk heeft veelal tijdelijk bescherming nodig tegen weersinvloeden.



Detail van de gevel vóór het herstel met reparatiemortel.

Welke eigenschappen van reparatiemortel zijn van belang?

- een lage waterabsorptie (afhankelijk van de situatie);
- gemakkelijk vochtdoorlatend (afhankelijk van de situatie);
- bestendig tegen sulfaten;
- goede hechting aan de ondergrond;
- goede plastische eigenschappen in verband met de verwerkbaarheid;
- goed te mengen met kleurstoffen. In de regel kan niet meer dan 5% van het gewicht aan bindmiddel als kleurstof worden gebruikt. Houd ook rekening met de kleurverandering die bij droging optreedt.

Veel schade is te wijten aan overmatig vocht en zouten in het bouw materiaal. De mate van vocht- en zoutbelasting moet altijd worden vastgesteld, bijvoorbeeld door laboratoria voor bouwonderzoek. Deze kunnen ook de eigenschappen van de bestaande baksteen, metsel- en voegmortel bepalen. Met behulp van die gegevens kan de uiteindelijke samenstelling van de reparatiemortel worden bepaald.

HERSTEL VAN UITBLEKEN, AFZANDEN EN VERRUWING

Herstel is niet mogelijk. De oppervlakte kan wel aan het zicht worden onttrokken door een afwerklaag van pleister of verf, eventueel een combinatie daarvan. Die beslissing is echter onderhevig aan bepalingen in de Monumentenwet 1988.

HERSTEL VAN VERVUILING DOOR WATER, ALG- EN MOSVORMING, URINEREN, GRAFFITI-WERK EN AANPLAKBILJETTEN

Vervuiling door water

Eerst moeten bouwkundige maatregelen zijn getroffen, zoals muurafdekkingen tegen het in- en langsstromen van water. Ook hier geldt, dat maatregelen die leiden tot veranderingen aan het monument, vallen onder de bepalingen in de Monumentenwet 1988. Opspattend straatwater kan voorkomen worden door herbestrating en een goede afvoer. Daarna kan de gevel op een veilige manier worden gereinigd. Is er ook sprake van vervuiling door uitgestroomd bindmiddel, dan is het toevoegen van een veilig oplosmiddel aan het water gewenst.

Vervuiling door alg- en mosvorming

Algen en mos kunnen eraf geborsteld worden met kokos- of kunststofborstels bij droog weer, liefst nadat de gevel enige dagen door de zon is beschenen. Een hogedrukspuit heeft het bezwaar dat de gevel dan met vocht wordt belast, wat juist weer bevorderlijk is voor nieuwe algvorming. Chemische preparaten kunnen in bepaalde gevallen ook uitkomst bieden. Deze veelal op quaternaire ammoniumverbindingen gebaseerde middelen zijn te verkrijgen in tuincentra. De werkingsduur is beperkt. Raadpleeg steeds vooraf een deskundige.



Detail van de gevel met opgebrachte reparatiemortel en daaronder een gedeelte waar de reparatiemortel nog opgebracht moet worden.



Reparatie van de hoge strek boven het venster. De staande voeg wordt ingesneden.



De steenstructuur wordt met behulp van een spatel ingebracht.

Vervuiling door urineren

Het urineren kan worden voorkomen door een andere inrichting van de openbare ruimte, bijvoorbeeld door het plaatsen van een openbare toiletgelegenheid. Ook het aanbrengen van goede verlichting kan doeltreffend zijn. Het plaatsen van een hekwerk is eveneens een mogelijkheid. In de meeste situaties is dat echter vergunningplichtig.

Vervuiling door graffiti

Graffitiwerk kan weggehaald worden met een verfabijt op basis van methyleenchloride. Het effect van reiniging kan worden vergroot door zo snel mogelijk na de verontreiniging het middel op te brengen. De heersende buitentemperatuur is van invloed op het oplossend vermogen van de pasta. Afdekken met plastic folie verbetert de werking. Het afbijtmiddel met de opgeloste verf moet als chemisch afval worden behandeld. Andere reinigingsmethoden zijn denkbaar, de inschakeling van een gekwalificeerd bedrijf is altijd gewenst.

Vervuiling door aangeplakt papier

Aangeplakt papier kan na voorweken, met water en een kokos- of kunststofborstel worden verwijderd.

HERSTEL VAN SLIJTAGE

Slijtagesporen in metselwerk zijn te herstellen, mits deze tot schade leiden. De noodzaak tot herstel dient afgewogen te worden tegen het feit dat slijtagepatronen ook een historische betekenis kunnen hebben.

Incidentele hak- en slijpsporen van vorige voegreparaties zijn ongedaan te maken door nieuwe stenen in te boeten of te repareren met mortel.

Op grote schaal voorkomende schade is praktisch niet te herstellen zonder tot algehele vernieuwing van de gevel over te gaan. Bij het vernieuwen van de gevel verdwijnt het oorspronkelijk metselwerk waardoor de wettelijke bescherming van de gevel ter discussie komt te staan.

IS HERSTEL SUBSIDIABEL?

Het herstel van historisch metselwerk is in het kader van het Brm 1997 (Besluit rijkssubsidiëring restauratie monumenten 1997) in principe subsidiabel. Informatie is te verkrijgen bij de gemeente waarin het monument is gelegen.

In het kader van het Brom (Besluit rijkssubsidiëring onderhoud monumenten) is het beperkt herstel van baksteenmetselwerk subsidiabel voor die gebouwen, die in de regeling genoemd worden.

TOT SLOT

Deze brochure heeft tot doel algemene informatie te verstrekken over schadeoorzaken in metselwerk en het herstel daarvan. Hierna treft u literatuurverwijzingen en adressen aan voor verdere informatie. Het verstrekken van adressen wil niet zeggen dat de Rijksdienst voor de Monumentenzorg enige aansprakelijkheid op zich neemt voor de te leveren diensten en/of producten van genoemden.



Gerepareerd gedeelte van één der gevelpenanten.



De voorgevel na reparatie met reparatiemortel in oude luister hersteld.

NUTTIGE ADRESSEN

Inspectie en advies:

Stichting Federatie

Monumentenwacht Nederland

't Zand 15
Postbus 1130
3800 BC Amersfoort
telefoon 033 · 47 90 770
fax 033 · 47 90 769
www.monumentenwacht.nl

*Vocht-, zout- en/of mortel-
onderzoek:*

Instituut Collectie Nederland

Gabriël Metsstraat 8
1071 EA Amsterdam
telefoon 020 · 30 54 545
fax 020 · 30 54 600
www.icn.nl

Jahn Ingenieursbureau voor bouwtechnologie en laboratoriumonderzoek B.V.

Rijksstraatweg 243
3222 KD Hellevoetsluis
Postbus 161
3230 AD Brielle
telefoon 0181 · 32 28 77
fax 0181 · 32 06 02

Keuringsinstituut en laboratorium voor bouw- en metaalnijverheid

Czaar Peterstraat 231
Postbus 504
1000 AM Amsterdam
telefoon 020 · 55 63 678
fax 020 · 55 63 600

IKOB Stichting voor Keuring en Onderzoek van

Bouwmaterialen

Ambachtsweg 10
Postbus 205
3770 AE Barneveld
telefoon 0342 · 41 36 43
fax 0342 · 49 31 36

Rockview

Weteringschans 135
1017 SC Amsterdam
telefoon 020 · 42 88 828
fax 020 · 42 88 829

TNO-Bouw divisie

Bouwtechnologie

Lange Kleiweg 5 Rijswijk
Postbus 49, 2600 AA Delft
telefoon 015 · 284 21 11
fax 015 · 284 39 81

Reparatiemortels:

Artiprex

Rijksstraatweg 73
3454 JE De Meern
telefoon 030 · 66 64 369
fax 030 · 66 65 499

Jahn Producten en Systeemontwikkeling

Rijksstraatweg 243
3222 KD Hellevoetsluis
Postbus 161, 3230 AD Brielle
telefoon 0181 · 32 28 77
fax 0181 · 32 06 02

Remmers Bouwchemie B.V.

Stephensonstraat 9
7903 AS Hoogeveen
Postbus 142
7900 AC Hoogeveen
telefoon 0528 · 22 93 33
fax 0528 · 26 81 99

AANBEVOLEN LITERATUUR:

RDMZ info Restauratie en beheer:

- nr. 4 **Oorzaken van schade aan baksteenmetselwerk en herstel I**
- nr. 2 **Herstel van voegwerk**
- nr. 1 **Hydrofoberen van gevels**
Gratis op te vragen, bij meerdere exemplaren worden verzendkosten in rekening gebracht.

Restauratievademecum:

- Aantasting 01 p. 1 t/m 8, **Verwerking van monumenten van de regen in de drup?** Ir. P.K. van der Schuit (1987, afl. 7)
- Gevelreiniging 01 p. 1 t/m 8, **Gevelreiniging, een monumentenzorg**, ir. P.K. van der Schuit (1986, afl. 2)
- Gevelreiniging 02 p. 1 t/m 11, **Anti-bekladding - Graffiti, 'kunst' of klad?** Ir. P.K. van der Schuit (1994, afl. 36)
- Onderzoek 02 p. 1 t/m 3, **Inspectie- en opnametechnieken met 'direct-klaar' foto's**, ir. P.K. van der Schuit (1994, afl. 35)
Deze artikelen zijn apart of als set te bestellen € 0,18/20 per pag.; meerprijs set € 1,36 alle excl. verzendkosten.

Stichting Bouwresearch

Eigenschappen van metsel-mortels, SBR rapport nr. 129,
Stichting Bouwresearch, Postbus 20740, 3001 JA Rotterdam
(te bestellen bij Stichting Bouwresearch)

Bouwgebreken Vraag & Antwoord, Metselwerk, publicatie studiemiddag 1995 100 pag. *Inhoud: Zout- en vorstschade bij metselwerk*, ing. L.J.A.R. van der Klugt; *Vervuiling van metselwerk*, ir. L. Verhoef en *Problemen met isolatie in metselwerk*, H.W. Speelman. Indien u geen abonnement heeft op Handboek Bouwgebreken is deze uitgave te bestellen bij ten HagenStam uitgevers, afd. Klantenservice telefoon 070 · 30 45 700.

Schade aan baksteenmetselwerk veroorzaakt door biologische, chemische, fysische en chemisch-fysische processen; een fotoatlas met achtergrondkennis, ing. L.J.A.R. van der Klugt, IBBC BI-89-122, 1989 (helaas niet te bestellen, wel te lezen in bibliotheek RDMZ).

RIJKSDIENST VOOR DE MONUMENTENZORG

Broederplein 41 · 3703 CD Zeist

Postbus 1001 · 3700 BA Zeist

☎ | 030 · 69 83 211 *algemeen toegangsnummer*

☎ | 030 · 69 16 189

🌐 | www.monumentenzorg.nl

| www.monumenten.nl

@ | info@monumentenzorg.nl