

## Verwering van natuursteen in het exterieur

Natuursteen is aan veel monumenten toegepast. De doelstelling om monumenten te behouden voor volgende generaties wordt mede bemoeilijkt door de verwering van dit bouw materiaal. Door verwering kan het materiaal op den duur zijn samenhang verliezen. Het is echter niet zo dat iedere vorm van verwering het voortbestaan van het monument bedreigt. De maatregelen die in het verleden zijn genomen om verwering tegen te gaan, leveren soms zelfs nog meer schade op. In deze brochure zal uiteengezet worden hoe verschillende gesteentes verweren en of daar maatregelen tegen genomen moeten worden.

### WAT ADVISEERT DE RDMZ BIJ VERWERING VAN NATUURSTEEN?

Mede door schadelijke ingrepen die in het verleden zijn uitgevoerd, is de RDMZ van mening dat ingrijpen uitsluitend om esthetische redenen niet aanvaardbaar is. Bovendien kunnen de verweringsvorm en -kleur juist een bijdrage leveren aan de beleving van de geschiedenis van het natuurstenen object.

### NIET ALLE VERWERING VRAAGT OM INGRIJPEN

Het probleem van verwering is al zo oud als het gebruik van natuursteen. De keuze voor een bepaalde soort natuursteen wordt onder andere bepaald door de verweringsvorm van de steen. Gesteenten vallen op den duur uiteen en de vorm die dit verval aanneemt is per gesteente verschillend.

Behalve dat zij uiteenvallen, verkleuren veel gesteentes in de loop der tijd. Natuursteen werd tot in de 17de eeuw vaak gepleisterd en/of overgeschilderd, vandaar dat indertijd de verweringskleur van natuursteen bij de steenkeuze vaak geen rol speelde. In de tweede helft van de 20ste eeuw heeft men op grote schaal verf en pleisterlagen van de natuursteen verwijderd.



*Dit tufstenen beeld staat aan de noordzijde van de St. Janskathedraal in Den Bosch en blijft lang vochtig; een ideale voedingsbodem voor mossen*





*Voorbeeld van expositie van Ledesteen: de voor- (boven) en achtergevel (onder) van hetzelfde gebouw. De voorgevel bevindt zich aan de regenkant. Hier spoelt de steen schoon. De achtergevel bevindt zich in de luwte. Hier ontwikkelt zich een zwarte gipskorst op de steen*



Sindsdien heeft men te maken met verkleuringen van het oppervlak van de steen, onder andere door verwerking. In de vorige eeuw was er ook waardering voor de kleur en het patina die het monument in de loop der tijd hadden gekregen. Het begrip 'patina' is op zich verwarrend, omdat de inhoud verandert met de esthetische opvattingen van het moment. Alleen wanneer men de verweringskleur waardeert, spreekt men van patina.

Het uiteenvallen van gesteentes door verwerking vormt vrijwel altijd een bedreiging voor het behoud van het monument. De verkleuring door verwerking is daarentegen doorgaans een onschuldig verschijnsel dat men moeilijk ongedaan kan maken zonder het risico te lopen dat de steen versneld in verval raakt. In Nederland heeft men geaccepteerd dat zandsteen op den duur een zwarte patina verkrijgt. In Edinburgh is deze zwarte aanslag het afgelopen decennium verwijderd met chemicaliën of zelfs door te zandstralen. Behandelingen die in Nederland geen navolging zullen vinden, omdat de steen hierna sneller verweert. Het schoonmaken van zandsteen wordt alleen om esthetische redenen ondernomen. 'Schone', lichte gevels vindt men immers veel aantrekkelijker dan zwarte 'smerige' straatwanden. De eventuele schadelijke gevolgen van deze ingrepen neemt men op de koop toe. Deze ingrepen zijn letterlijk en figuurlijk oppervlakkig en vormen meestal geen bijdrage aan het behoud van het cultuurbezit.

De gevolgen van verwerking behoeven niet altijd een ingreep en verdienen soms juist een zekere waardering, daar zij bijdragen aan de beleving van de geschiedenis van een natuurstenen artefact. Het is zaak om in de praktijk dit idee voor iedereen aanvaardbaar te maken.

#### **NATUURLIJKE VERWERING**

Het verval van natuursteen noemt men verwerking; 'aangetast worden door invloed van het weer'. Er zijn allerlei fysische en chemische factoren van invloed op dit proces. Men kan bepalen in hoeverre deze factoren van invloed zijn op het verweringsgedrag, wanneer bekend is hoe verschillende gesteenten zich doorgaans gedragen als zij in ons land worden blootgesteld aan weer en wind. Men spreekt in dat geval van het natuurlijke verweringsgedrag of de steen-eigen gedragingen. Ieder gesteente heeft zijn eigen verweringsvorm en -kleur en is mede daardoor te determineren.

#### **VERSNELDE VERWERING**

Niet iedere steen van dezelfde soort verweert in hetzelfde tempo. Dat kan te maken hebben met:

- **kwaliteit**

De kwaliteit van de toegepaste steen. Blokken uit de groeve kunnen misschien haarscheurtjes (als gevolg van de winning), brandlagen, anders of een ander gebrek hebben. Ook kleine verschillen in textuur en samenstelling kunnen de kwaliteit bepalen.

- **expositie**

Of de steen vrijstaat of deel uitmaakt van een groter geheel, is van invloed op de snelheid waarmee het verweringsproces plaatsvindt. De expositie beïnvloedt het drooggedrag, veroorzaakt al dan niet temperatuurschommelingen en bepaalt of de steen steeds wordt overspoeld met regenwater of niet. Dat laatste is bijvoorbeeld van belang bij kalkgesteenten, die op de kant waar geen regen spoelt een zwarte gipskorst vormen. Als de steen veel vocht opneemt en weer afstaat, gaat de vorming van een dergelijke korst sneller. Door uitspoeling en oplossing van het gesteente patineert bij veel natuursteensoorten de zichtkant en vervuurt het oppervlak.

- **biodegradatie**

Steen die langdurig nat is en weinig zon krijgt, zal het snelst begroeid raken met allerlei algen en mossen. Deze organismen scheiden soms in eerste instantie zuren af die het oppervlak van de steen kunnen aantasten. Ook uitwerpselen van vleermuizen en duiven bevatten stoffen die verwerking kunnen versnellen.

#### • **vochttransport**

Vervolgens is van belang of het vocht de steen gemakkelijk kan verlaten of dat dit wordt belemmerd. Deze belemmering kan worden veroorzaakt doordat de steen is gesteld in een te sterke speciesamenstelling, doordat de stenen rondom veel minder water opnemen of doordat op de zichtkant van de steen een laag is aangebracht die het verdampen van het water aan het oppervlak verhindert. In al deze gevallen raakt de steen versneld in verval.

#### • **zouten**

Het vocht dat de steen binnendringt en vervolgens weer verlaat, lost zouten op uit het gesteente, uit de atmosfeer en uit de bodem en transporteert deze naar het oppervlak van de steen. Wanneer de oplossing oververzadigd is met zouten en deze uitkristalliseren in het verdampingsfront van de steen, even achter het oppervlak, ontstaat er schade omdat de gevormde zoutkristallen meestal een groter volume hebben dan de oorspronkelijke oplossing, waardoor de huid van de steen wordt weggedrukt. Reeds gevormde zoutkristallen kunnen ook water opnemen, waardoor het volume nogmaals toeneemt en er eveneens schade ontstaat. Zouten maken bovendien de materie meer hygroscopisch. De steen trekt meer vocht aan, waardoor ze sneller verweert.

#### • **stukvriezen**

Ook de volumevergroting door het bevriezen van het in de steen aanwezige vocht is voor een aantal gesteenten fataal. In de meeste gesteenten kan het uitzetten van het water worden opgevangen in de poriën die niet gevuld zijn met water. De steen vriest stuk wanneer de poriën volledig gevuld zijn met water of de poriënstructuur van de steen zodanig is dat de volumevergroting niet opgevangen kan worden. De zwarte Doornikse steen, een fijngeaderde harde kalksteen, is bijvoorbeeld door zijn poriënstructuur niet vorstbestendig. Vorstschade kan ook voorkomen bij steensoorten die - pas gewonnen - nog verzadigd zijn met bergwater. Wanneer dit water is verdampt, raakt de steen in zijn nieuwe omgeving doorgaans niet meer zodanig verzadigd met water dat vorstschade op kan treden.

#### • **bewerking**

Niet minder belangrijk voor de snelheid waarmee de steen verweert, is de wijze waarop deze is bewerkt. Door winning met behulp van springstof kan een gesteente vol scheuren zitten, waardoor de steen vervolgens stukvriest. Ook de bewerking met zware gereedschappen is niet voor iedere steen bevorderlijk. Zo moet men er bij de bewerking van bepaalde trachieten op bedacht zijn dat door boucharderen talloze haarscheuren kunnen ontstaan aan het oppervlak van de steen.

Door de steen glad af te werken, verkleint men het oppervlak en vindt er minder inwerking van schadelijke stoffen plaats. Beeldhouwwerk in natuursteen krijgt doorgaans meer schadelijke invloeden te verwerken, omdat de steen over een veel groter oppervlak wordt blootgesteld aan weersinvloeden dan bijvoorbeeld een paramentblok. Deze invloed kan men beperken door te zorgen dat het werk in ieder geval goed afwatert.

Deze factoren zijn niet constant van invloed op het verweringsproces en vandaar dat het proces ook niet lineair verloopt. De verwerking verloopt soms zeer traag en soms zijn er periodes waarin de steen zeer snel verweert.

### **VERWERING PER STEENSOORT**

Hieronder volgt een overzicht van gesteenten die in Nederland op grote schaal zijn toegepast. Per gesteente is vermeld welke verweringsverschijnselen men bij deze steen kan verwachten. Soms zijn er echter geheel andere verweringsverschijnselen waar te nemen, waaruit geconcludeerd moet worden dat de steen door bepaalde omstandigheden versneld verweert. Per steensoort worden enkele verschijnselen en mogelijke oorzaken van versnelde verwerking opgenoemd.



*Doordat het uitgaanspubliek dit hoekje gebruikt als openbaar toilet, springen door de extreme zoutbelasting de schollen van de steen*

*Wanneer de poriën volledig gevuld zijn met water of de poriënstructuur van natuursteen de volumevergroting van bevrozend water in de steen niet kan opvangen, zoals hier bij Anstrude, kan vorstschade optreden (foto: H.J. Tolboom)*



- ▶ normale verwerking
- ▶ versnelde verwerking



*Ook graniet verruwt na enkele eeuwen wanneer het wordt blootgesteld aan een extreem klimaat (Mont Lozère, Frankrijk)*

## Stollingsgesteenten

### Graniet

- ▶ Dit gesteente is **weervast**, met uitzondering van de soorten die te veel (grote) glimmers bevatten. De steen verkleurt ook niet of nauwelijks, behalve soms op plaatsen waar de steen in hoge mate met zout belast wordt ( trottoirbanden).
- ▶ Graniet is ook nauwelijks gevoelig voor invloeden die de verwerking zouden versnellen. Wanneer de steen is beschadigd is er meestal sprake van **mechanische schade**.

### Basaltlava

- ▶ Dit gesteente behoort tot de **meest weervaste** gesteentes. De steen verkleurt ook niet of nauwelijks.
- ▶ Basaltlava is weinig gevoelig voor factoren die de verwerking zouden kunnen versnellen. Wanneer de steen is beschadigd is er vrijwel altijd sprake van **mechanische schade**.

### Trachiet

- ▶ Trachiet **stoot na enkele eeuwen de huid af**, waardoor weer een 'gezond' oppervlak te voorschijn komt.
- ▶ De steen wordt doorgaans **grauer van kleur**.
- ▶ Bij Drachenfels en Reimerath trachiet weren de, voor deze trachieten kenmerkende, sanidienkristallen als eerste uit, waardoor het oppervlak **langwerpige putten** vertoont.
- ▶ Trachiet blijkt soms gevoelig te zijn voor randspanningen. **Grote schilfers** die rond de voegen van de steen afspringen, zijn daarvan het symptoom.
- ▶ Trachiet kan door bepaalde bewerkingen (boucharderen) **gekneusd** worden, waardoor de steen al na enige jaren tot op ongeveer een centimeter onder de huid zijn samenhang verliest.
- ▶ **Het afstoten van de huid kan in korte tijd plaatsvinden**, waarbij de steen zouten afstoot en er vochtig uitziet. Vermoedelijk is de steen in dit geval in hoge mate belast met zout.

## Afzettingsgesteenten

### Zandsteen

Zandsteen bestaat doorgaans hoofdzakelijk uit aan elkaar gekitte kwartskorrels.



*Deze zandstenen lijst is door overvloedig spoelen met water voor een groot deel verdwenen; een harde ader in de steen is blijven staan*

- ▶ **Patineert over het algemeen donker**. Bentheimer verkleurt van groengrijs tot zwart, Obernkirchner naar donkerbruin, Udelfanger wordt eveneens donkergrijs van kleur. Rode zandgesteenten behouden doorgaans op de regenkant beter hun kleur. De donkere laag wordt gevormd door vuil dat zich met bindmiddel uit de steen hecht aan het oppervlak.
- ▶ Bentheimer en Obernkirchner zandsteen kunnen in de loop der eeuwen licht **afzanden**. Doorgaans vertonen deze gesteenten echter nauwelijks sporen van verval.
- ▶ Udelfanger zandsteen en bonte zandsteen uit Asschaffenburg (beiden vooral toegepast tegen het einde van de vorige eeuw) bevatten **leemhoudende lagen**. Rond deze leemlagen wordt de steen uiteengebroken, doordat de leem water opneemt en uitzet. Wanneer de steen met een liggend leger is toegepast, ziet men op den duur diepe groeven ontstaan op deze plaatsen, bij toepassing met een staand leger (evenwijdig aan het gevelvlak) stoot de steen complete schollen af.

- ▶ **Zandsteen** die geen leemhoudende lagen bevat, maar wel **complete schollen afstoot**, heeft doorgaans te lijden onder een hoge zoutbelasting. Vaak kan men op het breukvlak dan ook witte **zoutuitbloeiingen** waarnemen. Het zout kan in de steen terechtgekomen zijn door een schoonmaakbeurt in het verleden met agressieve middelen, maar bijvoorbeeld ook doordat de plek waar de steen is toegepast, wordt gebruikt als urinoir.
- ▶ **Zandsteen verkleurt rood-roze** wanneer het heeft blootgestaan aan hoge temperaturen. Dit komt doordat er een oxidatieproces plaatsvindt, waarbij ijzerverbindingen gevormd worden die de steen een andere kleur geven. Deze verkleuring is onschuldig. Wel kan de steen door de plotse temperatuurwisseling inwendig gescheurd zijn (gespat), wat pas aan het licht komt na langere tijd (bijvoorbeeld door bevriezing van water in deze scheuren).



*Blonde zandsteen verkleurt rood-roze nadat het sterk verhit is*

### *Tufsteen*

Bestaat uit fragmenten van magma en oude gesteenten, bims en een fijnkorrelige grondmassa die het geheel bindt. Per soort verschillen de samenstelling en de afmetingen van de ingesloten fragmenten.

- ▶ De in Nederland vaak toegepaste tufsteen uit de Eifel vormt een goede voedingsbodem voor **algen en mossen** die de steen donker doen verkleuren wanneer ze verdrogen. Op zich veroorzaakt dit geen schade (zie RDMZ info Restauratie en beheer nr 16: Algen, korstmossen en mossen op monumenten).
- ▶ **De huid**, de zichtzijde van deze tufsteen **wordt na verloop van tijd afgestoten**, waarna weer een gezonde steen tevoorschijn komt.
- ▶ De **bims**, te herkennen als zanderige, gele plekken, **spoelt na verloop van tijd uit**, waardoor de steen pokdalig van uiterlijk wordt.
- ▶ Bij vrijstaand werk in tufsteen uit de Eifel is op den duur vaak **scheurvorming** waarneembaar. Scheurvorming en vervolgens uiteenvallen van de steen vindt meestal plaats waar de steen diep is uitgehakt (bijvoorbeeld bij een diep profiel) en waar dus inwendig haarscheuren zijn ontstaan. De scheurvorming in tufsteen kan ook een gevolg zijn van de verschillende uitzettingscoëfficiënten van de verschillende gesteenten die zijn opgesloten in de grondmassa. Bij grote temperatuurschommelingen kunnen deze spanningen in het gesteente tot scheurvorming leiden. Tufsteen die is ingesloten, bijvoorbeeld als paramentblok, heeft doorgaans geen last van scheurvorming.
- ▶ Duitse **tufsteen waarbij de huid al na enkele decennia van de steen valt**, heeft vaak in het verleden een behandeling ondergaan met een middel (steenversteviger, hydrofoberingsmiddel) dat het oppervlak heeft **verdicht** en de vochthuishouding heeft verstoord.

*Savonnières krijgt, evenals de overige witte Franse kalkgesteenten, op den duur een zwarte gipskorst op plaatsen waar de steen niet wordt schoongespoeld*



### *Franse kalksteen*

De witte franse kalkgesteenten bestaan doorgaans hoofdzakelijk uit calciet.

- ▶ Deze gesteenten vormen een **donkere korst** op de vlakken waar ze niet worden schoongespoeld door regen. Deze korst ontstaat door het uitkristalliseren van gips aan het oppervlak. Het gips is opgelost uit het gesteente (soms ook uit de mortel) en door vocht naar het oppervlak getransporteerd. Tussen de gipskristallen zit vuil uit de lucht ingekapseld, waardoor de korst donker van kleur wordt. Waar de steen schoongespoelt, ontstaat een **lichte patina**. Bij witte Franse kalkgesteenten, als Savonnières en Brauvilliers, is het contrast tussen de donkere korst en de lichte vlakken het sterkst.
- ▶ Het **oppervlak verruwt** op den duur door oplossing van het bindmiddel.
- ▶ Franse kalksteen neemt over het algemeen gemakkelijk vocht op en geeft het langzaam af. In een omgeving waarin het zijn vocht niet voldoende kan afgeven, raakt het snel in verval. Vooral wanneer kalksteen is gebruikt om in zandsteen in te boeten, kan dit problemen geven.



Gedeelte van de St. Janskerk in Den Bosch vóór de restauratie in de jaren '30 van de vorige eeuw: grotendeels nog in sterk verweerde Lede-steen (herkomst foto: archief St. Jan)



Hardsteen valt op den duur uiteen door steekvorming. Met wit krijt is hier het stekenpatroon verduidelijkt op een deel van een 250 jaar oude bepijler van buitenplaats Vredehoff te Loenen a/d Vecht

### Witte Belgische kalksteen

- ▶ Bij Lede- en Gobertanger steen neemt men een ander kenmerkend verschijnsel waar. De blokken van dit materiaal zijn in de kern het meest weervast, met als gevolg dat de steen op de lintvoegen als eerste uiteenvalt en de blokken dus op den duur een **meelzakvorm** krijgen. Bij Gobertanger wordt door oplossing van zachtere lagen een structuur zichtbaar, waaraan de steen zijn bijnaam 'eikenhout' te danken heeft.
- ▶ Deze kalkgesteenten vormen net als de Franse soorten een gipskorst.

### Donkere kalksteen

- ▶ Donkere Belgische kalkgesteenten vormen een **licht patina** en een **donkere gipskorst** waar de steen niet wordt schoongespoeld. Bij hardsteen is de kleur uiteindelijk vuilgrijs, terwijl Namense steen tot zilvergrijs verkleurt. Deze gesteenten vallen op den duur uiteen door **steekvorming**. De richting van deze steken staat meestal loodrecht op het groefleger.
- ▶ Het **oppervak verruwt** op den duur door oplossing van het bindmiddel.

### Mergel

- ▶ Mergel wordt gewonnen in Zuid-Limburg, is zeer zacht en toch weervast. Op plaatsen waar de steen lang vochtig blijft, **begroeit** de steen geheel **met mos**. De steen vormt een beschermende **huid** en een **gipskorst** die bestaat uit het bindmiddel van het gesteente en vuil.
- ▶ Mergel is in het verleden vaak ingesmeerd met een verstevigend middel (waterglas, kalkmelk), waardoor de steen aan het oppervlak zijn vocht niet meer kwijt kan en **de complete huid afstoot**. Bovendien kunnen deze verstevigende middelen zouten in het gesteente introduceren die eveneens het verval van de steen in de hand werken.
- ▶ Wespen graven soms een netwerk van gaten (**wespengaten**) en vogels slijten met hun klauwen **sporen** in de mergel.

### Zandige kalksteen

- ▶ In Noord- en Oost-Nederland is sinds de Middeleeuwen op grote schaal Baumberger steen toegepast. Het patina van de steen is **donker tot okerkleurig** en er vormt zich een gipskorst. De steen is **niet altijd vorstbestendig** gebleken, wat vermoedelijk wordt veroorzaakt doordat de porositeit in het gesteente niet gelijkmatig is en de steen soms een hoog leemgehalte heeft.

### Metamorfe gesteenten

#### Marmers

Van deze groep gesteenten zijn de marmers het meest toegepast in Nederland. Overigens behoort niet ieder marmer in de bouw tot de metamorfe gesteenten. In de afgelopen twee eeuwen is op grote schaal gebruik gemaakt van zwart en rood marmer uit België, die gerekend moeten worden tot de afzettingsgesteenten. Het eveneens veel toegepaste witte marmer uit de groeves rond het Italiaanse Carrara is wel een metamorf gesteente.

- ▶ Wit marmer is een metamorfose van kalksteen en vertoont deels dezelfde kenmerkende verweringsverschijnselen als kalksteen. De steen vormt op plekken waar de regen niet spoelt een **zwarte gipskorst en verbleekt** op de vlakken die schoonspoelen door het water.
- ▶ Het oppervlak **verruwt**, waarbij steeds meer op gaat vallen dat eventueel aanwezige grijze aders in de witte steen harder zijn. Deze komen daardoor hoger te liggen in het oppervlak van de steen.
- ▶ Het komt soms voor dat de steen onder de huid uiteenvalt in losse kristallen. Deze zogenaamde **versuikering** wordt vermoedelijk veroorzaakt doordat het bindmiddel tussen de kristallen door vochttransport zover is opgelost dat de steen zijn samenhang verliest.
- ▶ Deze **versuikering** van het marmer kan ook in de hand worden gewerkt **doordat het bindmiddel door zuren wordt opgelost**. Marmeren objecten zijn nogal eens gereinigd met zure oplossingen. Deze oplossingen dringen in de steen en zorgen jaren later nog voor schade.

### ZIJN VERWERINGSVORMEN AAN TE PAKKEN EN HOE?

Steensoorten vereren dus in uiteenlopende mate. Niet iedere vorm van verwerking is direct een bedreiging voor het voortbestaan van het monument. De verwerking is een natuurlijk proces en is als zodanig moeilijk te bestrijden zonder dat men de eigenschappen van het materiaal of de omgeving wijzigt, wat vaak op gespannen voet staat met het streven naar conservering van het cultureel erfgoed. Het 19de-eeuwse idee van Ruskin om uit respect voor het monument het verval te laten voortduren, biedt voor de monumentenzorger geen soelaas. Niet alleen om redenen van cultuurbehoud maar ook omwille van de veiligheid wordt daarom op verschillende manieren getracht om de schade door verwerking zoveel mogelijk te beperken.

#### • vervangende materialen

Slechte steen kan men niet beschermen en goede steen hoeft men niet te beschermen. In de restauratie is de steenkeuze echter een voldongen feit. Wanneer de slechte steen een bedreiging vormt voor omliggend werk, kan overwogen worden om de steen te vervangen. Ook andere materialen die de verwerking van de steen bespoedigen, zoals roestende ijzeren doken, te harde mortel en verkeerd toegepaste lijm, moeten zoveel mogelijk vervangen worden. Als doorkmateriaal moet bijvoorbeeld gebruik gemaakt worden van bronzen of roestvast stalen ankers. De gebruikte lijm, voeg- of stelmortel mag geen verandering in de vochtthuishouding van het object opleveren.

#### • bescherming

Verdere verwerking kan effectief tegengegaan worden door de blootstelling aan weer en wind zoveel mogelijk te beperken. Bijvoorbeeld door het object dat men wil behouden onder te brengen in een overdekte ruimte. Aan het koor van de Grote Kerk van Breda is bijvoorbeeld een weinig in het oog springende luifel aangebracht boven de enig resterende middeleeuwse venstervulling die het gebouw nog rijk is, om deze zoveel mogelijk te beschermen tegen weersinvloeden.

Bescherming van de steen middels versteviging van het oppervlak heeft in het verleden meestal geleid tot toetreding van schadelijke stoffen in de steen, die vervolgens de verwerking versnellen. Door behandeling met steenverstevigende middelen kan in het meest ongunstige geval het vocht in de steen niet meer verdampen door het verdichte oppervlak en ontstaat er schade. Bescherming van het oppervlak door beschikking is effectiever en minder schadelijk, mits men een voldoende ademende verf gebruikt.

De versteviging van de steen is wel succesvol wanneer men de steen volledig impregneert, dat wil zeggen: inwendig opnieuw verkit. Deze methode kan bijvoorbeeld een halt toeroepen aan de versuikering van marmer. Vooral voor vrijstaand beeldhouwwerk is deze methode van conservering geschikt, zij het zeer kostbaar. De behandeling is echter onomkeerbaar en daarom alleen bruikbaar bij urgente gevallen.

Scheuren en steken, die met name voorkomen in de donkere Belgische kalkgesteenten, kunnen worden dichtgezet met reparatiemortel. Daarmee wordt voorkomen dat het eventueel



*Het oppervlak van wit marmer lost in de loop der tijd op, waardoor hardere delen van de steen hoger komen te liggen*



*Pas na verloop van tijd worden de dramatische gevolgen van een verkeerde behandeling zichtbaar*

## LITERATUUR

Denslagen, W.F., et al. red., *De tand des tijds*, RV bijdrage 07, Zeist/Den Haag 1987.  
Grassegger, G., 'Die Verwitterung von Naturstein an Bauten und Baudenkmalern', in: *Naturwerkstein und Umweltschutz in der Denkmalpflege*, Ulm 1997, p.433-490.  
Kramer, A. en J.Feenstra. *Schade aan natuursteen*. RV bijdrage 08. Zeist/Den Haag 1988.  
van der Schuit, P.K., 'Verwering van monumenten; van de regen in de drup?', in: *Restauratievademecum RVblad Aantasting 01* (1987).  
van der Schuit, P.K., 'De aantasting van natuursteen en pleisterwerk' 1, in: *Pt/bouwtechniek* 38(1983)3, p.31-38.  
van der Schuit, P.K., 'De aantasting van natuursteen en pleisterwerk' 2, in: *Pt/bouwtechniek* 38(1983)4, p.7-16.  
Slinger, A., H.Janse en G.Berends, *Natuursteen in monumenten*, Zeist 1980.

## NUTTIGE ADRESSEN

### Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO

Schoemakerstraat 97  
2628 VK Delft  
postbus 6012  
2600 JA Delft  
telefoon 015 · 269 69 00  
fax 015 · 256 48 00  
e-mail: nitg@nitg.tno.nl

### Rockview gesteente expertisebureau

Weteringschans 135  
1017 SC Amsterdam  
telefoon 020 · 427 55 55  
fax 020 · 427 55 66



Kenmerkend verweringsbeeld van Ledestein

RDMZ info Restauratie en beheer nr. 29, januari 2002, meegezonden met Nieuwsbrief 1, januari 2002  
Redactie Klaas Boeder, Mieke Bus, Ries van Hemert, Taco Hermans, Michiel van Hunen, Mariël Kok en Edzard Prent Tekst Hendrik-Jan Tolboom  
Foto's, tenzij anders vermeld RDMZ Vormgeving B@seline, Utrecht  
Druk VanSoest, Amsterdam  
Voor bestelling van meerdere exemplaren: afdeling Communicatie, 030 · 69 83 456  
Aan deze uitgave kunnen geen rechten worden ontleend.  
ISSN 1566-7057

aanwezige water in deze ruimten door opvriezing schade veroorzaakt. Vochttoetreding kan men ook beperken door ervoor te zorgen dat het natuurstenen object goed afwatert. Doel bij iedere restauratie zou dan ook moeten zijn dat waterlijsten en goten weer goed functioneren.

### • onderhoud

Het tempo waarmee de steen verweert, is in veel gevallen wel degelijk te beïnvloeden zonder dat daar drastische maatregelen voor nodig zijn. Lekkages, begroeiing met bomen en struiken en het gebruik van het monument als openbaar toilet door mens en dier dient zoveel mogelijk beperkt te worden door regelmatig onderhoud en preventieve maatregelen.

### • reinigen

De oppervlakteverandering of het patineren van de natuursteen is in de meeste gevallen een natuurlijk proces en vormt doorgaans geen bedreiging voor het voortbestaan van het monument. De huid die aan het oppervlak van zand- en kalksteen ontstaat, bestaat doorgaans uit een verdichting van bindmiddel aan het oppervlak waardoor de steen meer weervast wordt. Verwijdering van deze huid draagt er dus toe bij dat de steen versneld verweert, omdat de steen deze huid niet opnieuw vormt. Het reinigen van steen met mechanische (zandstralen, schuren) of chemische middelen (zoutzuur, loog) is dus in de meeste gevallen ten zeerste af te raden. Natuursteen kan men wel schoonspelen met water, onder lage druk opdat de huid niet alsnog wordt stukgespoten. Gipskorsten bij kalkgesteenten groeien aan het oppervlak van de steen en kunnen met speciale pasta's verwijderd worden zonder dat het oppervlak beschadigd wordt (zie ook RDMZ info Restauratie en beheer nr 17: Het reinigen van gevels). Steen die in het verleden gereinigd is met een zuur of loog zit doorgaans vol met zouten die aan het oppervlak van de steen veel schade kunnen veroorzaken. Ook op andere manieren kan de steen vol raken met schadelijke zouten. Losse objecten kan men ontzouten door ze uit te spoelen in een bad. Vooraf is echter een grondig onderzoek naar de zoutbron noodzakelijk.

## CONCLUSIE

De zichtbare gevolgen van verwerking vormen niet altijd een bedreiging voor het voortbestaan van het monument. Er is daarom vanuit het oogpunt van conservering geen enkele reden om het patineren van natuursteen ongedaan te maken.

Invloeden die de verwerking versnellen, moeten zoveel mogelijk worden beperkt door regelmatig onderhoud en door vervanging van ondeugdelijke materialen.

## IS NATUURSTEENHERSTEL SUBSIDIABEL?

De kosten voor natuursteenherstel kunnen in principe worden aangemerkt als subsidiabele restauratiekosten.

## IS DE MONUMENTENWET 1988 VAN TOEPASSING WANNEER MEN WIL INGRIJPEN IN HET PROCES VAN VERWERING?

Ja, het ingrijpen in het verweringsproces betekent in veel gevallen een wijziging van het monument. Daarom is er bijvoorbeeld voor het uitvoeren van reinigingen, voor repareren of voor het vervangen van materiaal een vergunning nodig ex. Art.11 van de Monumentenwet 1988. Bij twijfel kan contact worden opgenomen met de gemeente of de RDMZ.

Voor informatie en advies kunt u contact opnemen met de RDMZ. De specialisten, de heer G. Overeem (030 · 69 83 255) en de heer drs. H.J. Tolboom (030 · 69 83 422, e-mail: h.tolboom@monumentenzorg.nl) zijn op maandagen bereikbaar.

## 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](http://www.monumentenzorg.nl)  
🌐 | [www.monumenten.nl](http://www.monumenten.nl)  
@ | [info@monumentenzorg.nl](mailto:info@monumentenzorg.nl)