



10.

Behoud: onderzoek, onderhoud en restauratie

Ben Kooij en Michiel van Hunen

Molenhoek, Jachtslot Mokerheide,
interieur van het middengedeelte
van de samengestelde kas

10.1 ONDERZOEK

Ben Kooij

10.1.1 Inleiding

Bij kassen is afgelopen jaren bouwhistorisch onderzoek vruchtbaar gebleken. Het onderzoek hielp om over kassen meer te weten te komen en het kon bovendien de restauratieplannen vruchtbaar ondersteunen. Het onderzoek bood meer zicht op de kassen zelf, de geschiedenis en ontwikkeling, de diverse onderdelen en hun werking. Tijdens de voorbereidingsjaren voor deze publicatie zijn bij diverse restauratieprojecten onderzoeken verricht. Aanleiding voor de verschillende onderzoeken waren vragen uit de praktijk die de RCE werden gesteld. Zij hadden betrekking op: 1. de restauratieplannen, 2. de beeldvorming of 3. de waardebeoordeling. Wat precies bouwhistorisch onderzoek omhelst, staat beschreven in de *Richtlijnen Bouwhistorisch Onderzoek* (RCE, 2009). De definitie luidt: ‘Bouwhistorisch onderzoek omvat het zoeken naar alle relevante gegevens, en de analyse en interpretatie daarvan, die kunnen leiden tot de beschrijving van de bouw- en gebruiksgeschiedenis van bouwwerken of structuren.’ De brochure beschrijft vijf vormen van bouwhistorisch onderzoek: 1. Bouwhistorische Inventarisatie,

2. Bouwhistorische Verkenning, 3. Bouwhistorische Opname, 4. Bouwhistorische Ontleding en 5. Bouwhistorische Deelontleding. Een bouwhistorische inventarisatie is de eenvoudigste vorm van bouwhistorisch onderzoek; de ontleding is de uitgebreidste vorm van onderzoek waarbij de nadruk ligt op uitgebreide documentatie van details. In het algemeen kan bouwhistorisch onderzoek zich richten op zowel één object of een groter geheel. Tijdens de kasseninventarisatie is bij interessante locaties een bouwhistorische inventarisatie verricht. Bij een enkel deelproject is een bouwhistorische opname verricht zoals bij kasteel Genhoes in Oud-Valkenburg. Bij dit project vormde het kassenonderzoek een deel van het project. In dit onderzoek komen aspecten als bouwfasen, bouwsporen, reconstructie, materiaalgebruik en constructies voor. Van enkele kassen in het land is een bouwtechnische opmeting en uitwerking verricht in combinatie met beperkt bouwhistorisch onderzoek. Zij ondersteunen de opbouw van de kennis van kassen en dienen als afbeeldingen in dit boek.

10.1.2 Bouwhistorisch onderzoek

Om een restauratieplan te kunnen beoordelen is een visie nodig op wat, waarom en hoe men gaat restaureren. Het herstellen en terugplaatsen van noodvoorzieningen of zaken toevoegen die er nooit zijn geweest, is niet wenselijk. Een plan hoeft in bepaalde gevallen



Amerongen, kasteel Amerongen, bouwhistorisch onderzoek van de muurkassen. De afbeelding geeft de helling van de eerste kas (fase 1) aan, foto B.H.J.N. Kooij 2003, Collectie RCE.



Amerongen, kasteel Amerongen, bouwhistorisch onderzoek van de muurkassen: duidelijk is waar te nemen dat het rechterdeel van de muurkas later is aangebouwd, foto B.H.J.N. Kooij 2003, Collectie RCE.

helemaal niet te leiden tot reconstructie. Als een kas zich in een aantal fasen heeft ontwikkeld, welke fase is dan richtlijn bij de restauratie? Om een duidelijke keus te maken is het noodzakelijk de bouwgeschiedenis te kennen van de betreffende kas en wat in welke fase is aangebracht. Dit lijkt vanzelfsprekend maar de praktijk wijst vaak anders uit. Soms nam men niet de tijd voor gedegen onderzoek. In andere gevallen liet de opdrachtgever zich niet deskundig informeren. In weer andere gevallen gaven de wensen van de opdrachtgever ten aanzien van de kas te veel druk op het restauratieplan. In veel gevallen kon door overleg en uitleg over de kas de plannen bijgesteld worden en tot een mooi resultaat komen. Bij kasteel Amerongen is gekozen voor restauratie en herstel van de laatste fase en niet de eerdere fasen. Van de laatste fase was het goed mogelijk een getrouwe reconstructie te maken. Van de voorgaande fasen ontbraken te veel precieze gegevens en details. Bij kasteel Genhoes in Oud-Valkenburg was één van de vragen van de eigenaresse, de Vereniging Natuur-

monumenten, hoe de kassen er precies uitzagen en in hoeverre een betrouwbare reconstructie mogelijk was. In de periode 2001-2002 is een gericht onderzoek naar de verdwenen kassen uitgevoerd waarbij veel gegevens boven water kwamen.¹ Een getrouwe reconstructie bleek mogelijk en leidt wellicht in de toekomst tot restauratie en herbouw. Herstel van de kassen en de bijbehorende muren versterkt het beeld van de buitenplaats met al zijn onderdelen. Het onderzoek wordt hieronder nader besproken.

A. Reconstructie en planvorming. De tuinmuren en de kassen bij het kasteel Genhoes, Oud-Valkenburg 17-19, en bij de naastgelegen boerderij Oud-Valkenburg 21, in Schin op Geul.

I. Tuinmuur en kassen bij kasteel

Ten noorden van het kasteel, tussen de binnen- en buitengracht, staat een geheel mergelstenen tuinmuur. In de muur zit ongeveer in het midden een toegangshek.² Aan het westelijke gedeelte is aan de zuidoostzijde van de muur de mergel onderbouw bewaard gebleven van een verdwenen ijzeren kas die plaatselijk werd aangeduid als ‘de serre’. De onderbouw is ongeveer voor driekwart in de slotgracht gebouwd en dus ook deels op de kademuur. Van een kas is hier verder niets meer aanwezig, maar in de onderbouw aan de oostzijde is wel de plaats van een deur te zien. Gezien de ligging had de kas een representatieve functie. De voorzijde van de tuinmuur is naar het zuidoosten gericht, dus naar de warme zijde; ideaal voor leifruitbomen. Door zijn ligging sluit deze tuinmuur de kasteeltuin af van het boerderijgedeelte, het werkgedeelte. De totale lengte van de muur is ca. 65 m. De laatste ca. 10 meter van de oostzijde van de muur maakt een haakse bocht. Dit laatste muurgedeelte staat evenwijdig aan de eerste buitengracht. Oorspronkelijk moet dit muurgedeelte langer geweest zijn. Een opgraving ter plekke resulteerde in een stuk fundament. Het was niet mogelijk om de precieze loop van de muur verder te bepalen. Het is niet uitgesloten dat de kasteeltuin geheel was omsloten door een lagere muur.³ Aan weerszijde van de hekpijlers sluiten twee verschillende muurgedeelten aan. Het westelijk deel van het muurwerk is gebouwd tussen pijlers en het oostelijk deel is aan de voorzijde vlak en wordt aan de achterzijde (noordzijde) opgedeeld door latere steunberen. Deze verschillen duiden op een fasering. Verder heeft onderzoek aangetoond dat de oostelijke hekpijler in verband zit met het aansluitende muurgedeelte en dat de westelijke pijler niet in verband zit met de muur. Dit betekent dat het hek gelijk met het oostelijk deel van de muur is gebouwd, mogelijk als vervanging van een oudere muur. Op en aan de tuinmuur zijn vele sporen van verandering, verhoging en aanbouw zichtbaar. De belangrijkste bouwsporen volgen hier.



Maartensdijk, buitenplaats Eyckenstein, detail van het metselwerk van de onderbouw van de orchideeënkas waar duidelijk de verandering van de stookruimte is waar te nemen, foto B.H.J.N. Kooij 2005, Collectie RCE. Vóór de wijziging stond de ketel in een verdiepte ruimte in de grond.

Aan de voorzijde van de muur, links van het hek zijn de sporen te zien van een ondiepe houten kas. Een kleine opgraving toonde aan dat op 1,28 m vanuit de muur het fundament van de kas nog op ca. 25 cm onder het maaiveld zit. Het fundament met een breedte 11 cm is van mergel. De kas moet een lengte hebben gehad van ca. 20 meter. Zowel aan als op de zijkanten van de steunberen en de westzijde van de westelijke hekpijler zijn sponningen en pleisterresten met schuinverloop te zien.

Een reconstructie levert een houten muurkas op die bestaat uit 20 raameenheden en drie compartimenten; van west naar oost, 7 ramen voor compartiment 1, 7 ramen voor compartiment 2 en 6 ramen voor compartiment 3. De compartimenten komen overeen met de muurtraveeën. Twee open gaten boven in de muur bij compartiment 2 duiden op de beluchting van de kas. Dergelijke gaten, een zeldzaam verschijnsel bij kassen in Nederland, kunnen wij beluchtinggaten noemen. Bij de andere tuinmuur komen vergelijkbare beluchtinggaten voor. Oorspronkelijk was de tuinmuur lager (ca. 1.90 m); voor de bouw van de kas is de muur verhoogd (ca. 1 m). De beluchtinggaten behoren bij deze verhoging. Aan de zuidzijde zaten boven in het glasdek nog eens vijf beluchtingramen. De kas werd gebruikt als kweekkas zodat er oorspronkelijk tabletten in de kas aanwezig moeten zijn geweest, maar daar zijn tot op dit moment nog geen resten van gevonden. Mogelijk stonden in de kas ook druiven of andere leifruitbomen.

Een bouwnaad naast de meest westelijke steunbeer wijst op een verlenging van de tuinmuur. Deze verlenging is bijna gelijk aan de lengte van de ijzeren kas. Tussen de meest westelijke steunbeer en de nu niet meer zichtbare hoek van de kademuur zou in een eerdere situatie een toegangshek met lage pijlers



Nieuwersluis, buitenplaats Middenhoek, muurkas van het type gebroken lessenaar, foto B.H.J.N. Kooij 2004, Collectie RCE. Deze foto maakt duidelijk dat het bovendakvlak is opgebouwd uit losse ramen en het onderdakvlak vast glas heeft.

gestaan kunnen hebben. Een opgraving in de voormalige kas toonde aan dat de oostelijke kademuur van de binnengracht oorspronkelijk doorliep.

Wanneer men voor het eerst in de noordhoek van de binnengracht iets ging bouwen is niet bekend, evenmin als de functie van dit bouwwerk. Naast de deur in de voorzijde van de tuinmuur zit een hergebruikte natuurstenen console ingemetseld. De functie van deze steen is niet duidelijk. In ieder geval kan worden vastgesteld dat een stuk van ca. 6 x 9 meter van de binnengracht is afgenomen. In de vroege negentiende eeuw is dit bouwwerkje verbouwd tot een soort plateau of terras. In de late negentiende eeuw is op de fundamente van dit voormalige bouwwerkje een ijzeren kas gebouwd. Van de kademuur is toen circa vijf meter van de bovenzijde gesloopt. De afmetingen van de kas waren ca. 6 x 11,5 m.

Aan de noordzijde van de tuinmuur stond voorheen een aanbouw ten behoeve van de verwarmingsinstallatie en gereedschapberging en een open loods voor houtopslag. De toegang tot de verwarmingsruimte zat aan de westzijde, in het verlengde van de westgevel van de kas.

Alleen de onderbouw van de rechthoekige kas rest. Recent heeft men het opgaande werk van een dekplaat voorzien en voor de stabiliteit van de tuinmuur aan de westzijde een trapsgewijze verhoging aangebracht. De van oorsprong ijzeren muurkas bestond uit een onderbouw van mergel en een opbouw van glas en ijzer. Via de korte noordoostelijke zijgevel en via een deur in de tuinmuur was de kas toegankelijk. Raamroeden of resten ervan zijn niet bewaard gebleven. Vanwege de ouderdom moet men denken aan geprofileerde glas- of raamroeden. Nog bestaande goede voorbeelden van ijzeren kassen in Zuid-Limburg zijn de kassen naast de oranjerie van kasteel Amstenrade.

Bouwgeschiedenis

Vermoedelijk rond 1700 werd een begin gemaakt met het plaatsen van tuinsieraden rond het kasteel ter lering en vermaak. Zo ontstond, voor zover bekend, als eerste het paviljoen of eendenhuis aan de binnengracht. Mogelijk rond diezelfde tijd werd er ook een torenachtig gebouwtje aan de noordhoek van de binnengracht aangelegd, dus waar voorheen de ijzeren kas stond. Dit vermoeden komt voort uit het feit dat het paviljoen ongeveer dezelfde afmetingen heeft als de uitbouw in de binnengracht. De enige oude afbeelding van deze uitbouw is een aquarel van J. Lefebure uit ca. 1840, in het bezit van stadsarchief te Maastricht. Op deze aquarel is een uitbouw met een schuine zijwand te zien. Of deze zijwand de zijgevel van een houten kas is geweest, is niet meer vast te stellen. Ook is niet meer vast te stellen of op deze plek een torenachtig gebouwtje heeft gestaan. Gegevens uit funderingsonderzoek kunnen wellicht meer licht op deze situatie werpen, maar in ons onderzoek behoorde diepteonderzoek niet tot de mogelijkheden. Om een ijzeren kas te plaatsen werd rond 1875 e.e.a. afgebroken en op de mergel fundamenteën een onderbouw van nieuw mergel geplaatst.

Mogelijk rond 1750 is er een tuinmuur gebouwd tussen de kasteeltuin en het boerderijgedeelte. De scheiding tussen kasteel en boerderij werd met de bouw van deze tuinmuur zichtbaar gemaakt. Mogelijk liep deze tuinmuur voor een groot gedeelte om de hele kasteeltuin heen. Deze tuinmuur was aanvankelijk aan de noordzijde van de tuin niet hoger dan 1,90 meter. Op de Kabinetskaart van de Oostenrijkse Nederlanden (1771-1778) staat de muur als lijn aangegeven. De plaatsing van een hek met pijlers op de zichtas zou kunnen wijzen naar een datering in de richting van de vroege negentiende eeuw toen de kasteeltuin werd gemoderniseerd. Rond 1900 is het negentiende-eeuwse hek vervangen door het huidige ijzeren hek. Het toegangshek met pijlers is jonger dan het toegangshek in de andere tuinmuur.

Niet lang na de bouw van het hek moet de muur in westelijke richting zijn verlengd en over de volle lengte verhoogd. Bij de verhoging van de muur hoort de bouw van de ondiepe houten kas. Er is niet één afbeelding of foto bekend van deze kas die mogelijk in het tweede kwart van de negentiende eeuw is gebouwd. Daarmee was dit de oudste (?) kas op het terrein. Omdat de druiventeelt in de andere kas plaatsvond is het niet aannemelijk dat ook hier druiven werden gehouden. De ondiepe kas doet denken aan de ondiepe kassen met vijgen in de terrastuinen van Sanssouci in Potsdam of de fragiele Engelse demontabele muurkasjes. Het is aannemelijk dat de houten kas verdween op het moment dat de veel grotere nieuwe ijzeren muurkas ernaast werd gebouwd, mogelijk rond 1875. De verhoging van de tuinmuur heeft niet alleen met

de bouw van de ondiepe kas te maken maar ook met de veranderde functie van leifruitmuur in plaats van tuin- en scheidingsmuur. In de ijzeren kas hebben mogelijk nog enkele leifruitbomen tegen de achtermuur gestaan.

Een ijzeren muurkas werd deels op een ouder fundament en deels op een nieuw fundament gebouwd. De kas kwam tegen de verhoogde tuinmuur aan te staan. Omdat de kas hoger was dan de muur moest de muur opnieuw plaatselijk worden verhoogd. De kas blijft verwarmd te zijn, want op een oude foto is aan de achterzijde van de kas een verwarmingsruimte met portaal en een open schuur voor de opslag van hout te zien. Boven deze aanbouwtjes zijn enkele beluchtinggaten waar te nemen en daar weer boven een soort ijzeren galerij op geschoorde ijzeren spantjes die diende voor het onderhoud en mogelijk ook de bediening van de zonwering. Tussen 1950 en 1964 zijn de kas en een deel (verhoging voor de kas) van de tuinmuur in fasen afgebroken en zijn de resten afgevoerd.

II Tuinmuur en kas bij de boerderij

Ten noordoosten van de boerderij staat een hoge en lange vrijstaande tuinmuur. Deze muur ligt ongeveer parallel aan de tuinmuur bij het kasteel. Aan de westzijde heeft de muur geen aansluiting op de gevels van de boerderij. Aan de andere zijde, de oostzijde, heeft de muur een bijna haakse aansluiting op een toegangshek met pijlers. Dit hek sluit weer aan op de eerste buitengracht van het kasteel.

De rechte tuinmuur met een totale lengte van bijna 55 meter is geheel in mergel opgetrokken; er zijn geen steunberen aanwezig. De muur staat in noordelijke richting enigszins bol als het gevolg van het optassen van landbouwproducten en gereedschappen. Toch is de muur nauwelijks verzakt. Alleen ter plaatse van de aansluiting met de westelijke hekpijler zijn verzakkingen opgetreden. Dit komt door de ongelijke zetting maar ook door het feit dat het laatste deel van de muur over een gedempte gracht is gebouwd. Het zware landbouwverkeer heeft dit proces versneld. De muur heeft een hoogte van circa 3.60 m, maar de laatste zes meter aan beide uiteinden zijn circa 2.30 m hoog.

Het aansluitende muurgedeelte met de westelijke hekpijler zit niet in verband gemetseld met de hekpijler. Dit betekent dat de hekpijlers ouder zijn dan de tuinmuur.⁴

Het westelijke muureinde is de laatste 45 cm breder gemetseld. Een deursponning en een slotankerblok tonen aan dat hier een deur gezeten moet hebben. Aan de westzijde had deze deur een aansluiting met een verdwenen aanbouw van de boerderij.⁵

Het hoge gedeelte van de muur was afgedekt met onder afschot gelegde mergel dekplaten. Deze dekplaten hebben zowel aan de voor- als aan de achterzijde

een gering overstek. Een deel van de platen is in de loop der jaren van de muur gevallen en verdwenen. Het resterende deel van de platen is sterk aangetast. Boven in de muur, direct onder de dekplaten, zitten op regelmatige afstanden balkgaten. In sommige van deze gaten zijn houtresten van balkjes aangetroffen. Deze balkjes corresponderen met een constructie die tegen de muur heeft gestaan. Aan de noordzijde van de muur zijn bovenin, ongeveer een halve meter van de bovenzijde en op een regelmatige onderlinge afstand een viertal grote (oostzijde) en een viertal kleine rechthoekige gaten (westzijde) uitgespaard. De grote gaten hebben bovenin een ijzeren strip die dienst doet als een latei. Boven deze ijzeren strips zijn alleen in het midden roestplekjes van spijkertjes waar te nemen. Rondom de kleine openingen zijn vergelijkbare roestplekjes te zien. Aan de zuidzijde van de muur zijn vier grote gaten en één klein gat aanwezig. In elk van de vier grote muurgaten heeft een houten kozijn met een rechtsdraaiend luik gezeten. In het kleine gat heeft geen luik gezeten. Uit het onderzoek blijkt dat de andere drie kleine gaten aan de zuidzijde zijn dichtgezet. De vier kleine muurgaten komen sterk overeen met de gaten in de tuinmuur bij het kasteel die bij een oude kas behoorden. Verder blijkt dat de vier grote gaten ingehakt te zijn. De roestsporen maken duidelijk dat de grote gaten oorspronkelijk kleine gaten waren. De grote gaten zijn naar onder vergroot. Er hebben dus oorspronkelijk acht kleine gaten in de muur gezeten. Er is verder uit het onderzoek naar voren gekomen dat de muur is verhoogd is met ongeveer 1.30 m. De



Eefde, buitenplaats 't Klaphek, muurkas type lessenaar, foto IJ.Th. Heins 2002, no. 342.327 Collectie RCE. Door het ijzeren glasdek -een latere vernieuwing- is de oude structuur te zien: een muurkas met kasramen.

verhoging begint één laag onder de kleine gaten. Dit betekent dat de muur oorspronkelijk over de volle lengte een hoogte had van circa 2.30 m. Met deze verhoging is de functie van de muur grotendeels veranderd.

Ter plaatse van de verhoging aan de oostzijde van de muur, staat haaks op de muur een korte verval- len mergelmuur met houten deur en kozijn met een hoeksteen aan beide zijden voorzien van een rolornament. Afkappingen van het mergelwerk in de muur tonen aan dat het dwarsmuurtje hoger doorgelopen moet hebben. Deze afkappingen zitten alleen in het verhoogde muurwerk. Vlak onder en deels boven het maaiveld ligt evenwijdig aan de muur op ongeveer 2,50 m afstand een mergel fundament van circa 25 cm breed. Dit fundament zit in verband met het oostelijke dwarsmuurtje. Door een opgraving ter plekke blijkt dat het fundament doorloopt tot ongeveer halverwege de tuinmuur. Het westelijke einde sluit niet aan op een muurtje.

Een luchtfoto uit omstreeks 1930 toont op de plaats van het fundament een kas met 16 ramen. Op basis van deze foto, de gevonden balkgaten en de verhoging kan een kas met 28 ramen worden gereconstrueerd. De onderkant van de kas moet volgens de foto een laag fundament met staand glas hebben gehad. Op dit verticale gedeelte sloot een gebroken glasvlak aan van 28 ramen, bestaand uit een groot onderraam en een kleiner bovenraam. De bovenramen met een helling van ongeveer 20 graden sloten tegen de muur aan. Over het algemeen zijn bij kassen een aantal bovenramen ten behoeve van de beluchting wel draaibaar, maar het valt te betwijfelen of



Lisse, kasteel de Keukenhof, moestuin, het houtwerk van de muurkas- sen is hier op ongebruikelijke wijze vervangen door ijzerwerk, foto B.H.J.N. Kooij 2003, Collectie RCE. Deze speciale ijzerconstructie maakt het de tuinbaas mogelijk meerdere ramen tegelijk open te zetten.

dit hier ook het geval was gezien de flauwe helling van de bovenramen. Als dragende elementen zullen waarschijnlijk eenvoudige houten spanten en balkjes gediend hebben.

De bouwgeschiedenis van de tuinmuur bestaat ruwweg uit drie fasen: 1. de bouw van het hek; 2. de bouw van een lage tuinmuur; 3. de verhoging van de tuinmuur samen met de bouw van de kas.⁶ Omdat de tuinmuur later tegen één van de hekpijlers is gebouwd moet de bouw van de kas in ieder geval ná circa 1750 hebben plaats gevonden. In 1862 meet het Kadaster wijzigingen rond de boerderij in. Kort vóór 1862 zal waarschijnlijk de aanbouw tegen de oostgevel van de boerderij zijn opgetrokken waar de tuinmuur op aansloot. Omdat de aanbouw omstreeks 1964 is afgebroken, is onderzoek niet meer mogelijk. Zowel de kadastrale minuut uit 1842 als de huidige kadastrale kaart geven ter plaatse van de muur een grens aan in de vorm van een enkele lijn. Bekend is dat aan de achterzijde van de tuinmuur een smalle gracht liep. De tuinmuur stond dus op een natuurlijke grens. De gracht bij de tuinmuur had aan de ene kant een aansluiting, ter plaatse van het hek, met de eerste buitengracht van het kasteel en aan de andere kant met de gracht langs de westgevel van de boerderij liep. Bij de boerderij was de gracht later waarschijnlijk deels overkluisd. Beide grachten zijn deels dicht geslibd of gedempt. Het is aannemelijk, op basis van de kadastrale kaarten, dat de bouw van de tuinmuur vóór 1842 heeft plaatsgevonden. Waarschijnlijk rond 1820, in de tijd dat Leonard von Pelser Berensberg op het kasteel woonde. Waarschijnlijk deed de tuinmuur in eerste instantie dienst als leifruitmuur. Nadere archiefgegevens ontbreken. De verhoging en dus de bouw van de kas zal dan gelijk met de bouw van de aanbouw tegen de oostgevel van de boerderij, dus rond 1862 hebben plaatsgevonden.⁷ De bouw zal in opdracht van Jhr. J.H.M. Felix von Pelser Berenberg zijn uitgevoerd. Het is mogelijk dat de kas iets eerder is gebouwd. De uitbouw in de binnengracht die Lefebure weergeeft op zijn aquarel, gedateerd ca. 1840, kan geïnterpreteerd worden als een vervallen kas. Mogelijk is ergens anders een nieuwe kas gebouwd. Rond 1900 vinden er veranderingen aan de kas plaats. Waarschijnlijk waren toen de ramen slecht en voldeed de beluchting niet meer. Het westelijk deel van de kas, met een lengte van 12 ramen, werd gesloopt. De luchtgaten werden aan de zuidzijde voor het zicht dichtgemaakt en het fundament werd plaatselijk verwijderd. De verbouwing en sloop werden dus zorgvuldig uitgevoerd. Er bleef een kas met een lengte van 16 ramen over. In deze vernieuwde kas werden vier kleine luchtgaten vergroot en aan de zuidzijde voorzien een kozijn met luik. De luiken konden dus naar binnen worden geopend. Voorst werd

een nieuwe westelijke kopgevel gemaakt, mogelijk in hout. Een vijfde luchtgat werd niet vergroot omdat dit de aansluiting van de nieuwe kopgevel zou bemoeilijken.

Volgens de heer Rohs die de boerderij vanaf 1942 bewoonde, was het overgebleven gedeelte van de kas al vóór 1942 verdwenen. Luchtfoto's van vóór 1940 bevestigen dit. Waarschijnlijk heeft de sloop tussen 1929 en 1940 plaats gevonden, in de tijd dat het kasteel niet meer permanent werd bewoond en de kassen weinig betekenis meer hadden.

B. Waardebepaling. De kas in de moestuin van Kasteel Zwijnsbergen aan de Helvoirtsestraat 6 in Helvoirt.

In 2003 werd de RCE gevraagd, in verband met onderzoek en restauratie van het kasteel, de restauratiemogelijkheden en de waarden van de kas in de moestuin in kaart te brengen.⁸ De moestuin met een rechthoekige plattegrond is gelegen aan de oostzijde van het kasteel tegenover de boerderij die via de gevelankers 1884 is gedateerd. De moestuin is nu niet meer dan een grasveld dat aan drie zijden, de noord-, oost- en westzijde, door een bakstenen tuinmuur met ezelsrug wordt begrensd. De zuidzijde wordt deels afgesloten door een taxushaag en een kort stuk muur aan de zuidwesthoek. Parallel aan de westmuur loopt een sloot (of gracht). Via een deur in deze muur kan men vanuit de moestuin bij de sloot komen om zonodig water te halen voor de tuin. Tegen de zuidzijde van de noordmuur staat een vervallen houten kas. Aan de westzijde van de noordmuur direct naast de kas zit een toegang-deur van de moestuin. Een tweede toegangsdeur zit ongeveer in het midden van de oostmuur. Bij de taxushaag aan de zuidzijde is de moestuin ook toegankelijk, maar is waarschijnlijk een latere situatie. Verder is in de noordwesthoek een betonnen waterput aanwezig. De kas is te typeren als een muurkas. De bestaande kas lijkt op het lessenaarstype. Hij heeft een rechthoekige plattegrond die is opgedeeld in twee compartimenten waarvan het westelijke compartiment (5,56 x 2,85 m) bestaat uit vier traveeën en het oostelijke compartiment (4,15 x 2,85) uit drie traveeën. Een bakstenen muur van een steen dik scheidt de compartimenten. Via een houten deur in deze scheidingswand is het tweede compartiment bereikbaar. In de linker zijgevel van de kas zit een deur die toegang geeft tot het eerste compartiment. De compartimenten zijn opgedeeld in traveeën door draagbalken van ca. 9,5 x 9 cm. De draagbalken, die lopen van de borstwering naar de tuinmuur (beide 1,5 steen dik), liggen onder het glasdek. De draagbalken zijn onderling door gordingen bovenin en in het midden verbonden.



Ellecom, buitenplaats Hofstetten, Zutphensestraatweg 70, jaartalsteen met de aanduiding 'W. A. B. 1913' in de onderbouw van de houten kas, foto B.H.J.N. Kooij 2002, Collectie RCE. Door grondig onderzoek kunnen dergelijke jaartalstenen ontdekt worden.

Het glasdek wordt gevormd door houten roeden (6 x 3,5 cm met een sponning van 1 x 1,7 cm) en glasplaten van ca. 51/65 x 31,5 cm vastgezet met stopverf. Tussen de draagbalken zijn drie glasroeden aangebracht. Dat de glasplaten ook op de draagbalken zijn aangebracht wijst erop dat er een en ander is gewijzigd, want deze wijze van bouwen is vreemd. Draagbalken worden normaliter niet als glasroeden gebruikt.

In de kas loopt langs de muur een pad van 1,25 m. Aan de zuidzijde van het pad is in de lengterichting een laag bakstenen muurtje opgetrokken zodat tussen dit muurtje en de borstwering een bak ontstaat. Deze bak is net als bij vele andere muurkassen gevuld met grond om de gewassen, in dit geval druiven, in te planten. De bak kan in het voorjaar ook gebruikt worden om bijvoorbeeld wat gewassen op te kweken of wat te zaaien. Deze dubbelfunctie komt veel voor bij buitenplaatskassen.

Naast de korte oostgevel van kas liggen allerlei funderingsresten die erop wijzen dat de kas groter is geweest. Dit wordt bevestigd doordat niet alleen de zuidzijde van de noordmuur ter plaatse van de huidige kas is gepleisterd maar ook het afgebroken deel is gepleisterd. Een tweede toegangsdeur zat in de oostmuur maar die is waarschijnlijk met de sloop van het rechter gedeelte van de kas of kort daarvoor dichtgemetseld. Een natuurstenen onderdorpel getuigt nog van de oude situatie. Boven deze deur is de oorspronkelijke zijgevel van de oorspronkelijke kas nog goed te zien. Hieruit is af te leiden dat de muurkas een ander type was namelijk een zogenoem-

de kopkas. Er hebben dus twee zaken plaatsgevonden die hebben geleid tot het uiterlijk van de huidige kas: sloop van het rechter of oostelijk deel met dichtzetting van de oostelijke toegang en het aanbrengen van een nieuw glasdek op het overgebleven kasdeel. Bij het 'noodherstel' van de kas is waarschijnlijk de oostelijke zijgevel, dus voorheen een tussen of scheidingsmuur, en de zuidzijde van de noordmuur in de kas opnieuw gepleisterd met een harde cementpleister. Links boven in de kas is het jaartal 1980 in de verse pleister aangebracht. Voorheen was de zuidzijde van de noordmuur wit gepleisterd met een kalkspecie wat gebruikelijk is. Rond 1980 zal waarschijnlijk ook de noordmuur 'gerestaureerd' zijn en opnieuw gevoegd met een cementmortel die hier en daar alweer los komt. Het is onduidelijk of de noordmuur toen een ezelsrug als afdekking heeft gekregen of dat deze rug er al van oudsher was.⁹ Omdat voor de zichtzijde van de noordmuur andere stenen zijn gebruikt dan voor de zuidzijde (zachte rode steen, mogelijk hergebruikte stenen), dus de binnenzijde van de kas, doet sterk vermoeden dat de muur tegelijk met de kas is gebouwd. De zuidzijde lijkt op vuilwerk waar ook andere resten van bouwmaterialen zoals dakpannen zijn verwerkt. Als de bouw tegelijkertijd heeft plaats gevonden is het merkwaardig dat er op de muur ter plaatse van de kas een ezelsrug zit.

Het glasdek van de oorspronkelijke kopkas zal bestaan hebben uit grote ramen met kleine ruitjes. Deze ramen moeten op de draagbalken gerust hebben. Op de bovenzijde van de draagbalken moet een sponning gezeten hebben maar die is bij bijna alle draagbalken

verrot. Mogelijk kan bij demontage bovenin nog iets van deze sponning gevonden worden. De ramen hebben een onderverdeling van alleen verticale roeden gehad. De ruitjes lagen daar dan dakpansgewijs in. Een aanwijzing dat deze ramen oorspronkelijk naar beneden geschoven konden worden geven de vier ijzeren pennen die boven in bijna alle draagbalken zitten. Door de ramen iets naar beneden te schuiven en de deuren open te zetten kon goed gelucht worden. Via deze ijzeren pennetjes en een soort ijzeren armpje konden de ramen vastgezet worden. Deze wijze van luchten is vrij oud. Voorbeelden met een dergelijk beluchtingsstelsel dateren uit het midden van de negentiende eeuw of daarvoor.¹⁰ De grijze kleur van de draagbalken met vellingkantjes wijst ook op een datering in de negentiende eeuw.¹¹ Buitengewoon interessant is dat in het eerste compartiment nog resten aanwezig zijn van houten spalieren, ook wel contraespaliers genoemd, aan de onderzijde van het glasdek. Deze contraespaliers bestonden uit horizontaal geplaatste latten, h.o.h. 21,5 cm, (vergelijkbaar met panlatten) die verbonden waren met verticaal geplaatste balkjes of spalierhouders van 5 x 5,6 cm met sparingen van 2 x 3,6 cm. Resten van deze spalierhouders met de verschillende gaten van de latten zijn nog aanwezig. De balkjes zijn bevestigd aan de draagbalken door middel van ijzeren ankers. Zo was er eens een latwerk aanwezig onder de draagbalken en het glasdek aanwezig. Dit wijst op een oude traditie van druiven opbinden. In Nederland zijn hier weinig voorbeelden meer van te vinden.¹²

Het zou een verrijking voor het kasteel zijn als de oude moestuin weer in ere zou worden hersteld en weer geheel of gedeeltelijk in gebruik wordt genomen. Een moestuin was van oudsher een belangrijk onderdeel van een buitenplaats of kasteel. De muurkas in de moestuin van kasteel Zwijsbergen is een karakteristiek voorbeeld van een kas die bij buitenplaatsen en kastelen veel is toegepast.¹³ De beslotenheid van de muurkassen hangt direct samen de oranjeriebouw en de (broei)bakkencultuur waar hij uit is voortgekomen. Rond het tweede kwart van de achttiende eeuw waren de eenvoudige muurkassen van het type lessenaar al ontwikkeld tot houten kopkassen. De bouw van de muurkas bij kasteel Zwijsbergen wordt geschat rond het midden van de negentiende eeuw. De oorspronkelijke opzet van de kopkas met ramen is verantwoord te reconstrueren en te restaureren. Mogelijk was in de late zeventiende eeuw al een ommuurde moestuin aanwezig. In de loop van de negentiende eeuw is waarschijnlijk een nieuwe ommuurde moestuin ontstaan en is de kas tegen de zuidzijde van noordmuur verzezen. De kas van Zwijsbergen behoort vanwege zijn ouderdom tot de oudste nog bestaande kassen in Nederland.

10.1.3 Kassenarcheologie

Kassenarcheologie is een nieuw woord voor een begrip dat is afgeleid van het begrip industriële archeologie, wat het onderzoek behelst van fabrieken en aanverwante bedrijven, van inventarisatie tot archiefonderzoek en van beschrijving van alle onderdelen tot verklaring van de bedrijfsprocessen. Onder kassenarcheologie wordt hier verstaan dat onderzoek dat te maken heeft met onderzoek in de grond. Het onderzoek kan bijvoorbeeld de bestudering van een aantal funderingsresten zijn. Het kan een onderdeel vormen van het bouwhistorisch onderzoek, maar het kan ook een zelfstandig uitgevoerd onderzoek zijn. Tijdens de voorbereidingen van dit boek waren wij diverse keren bij opgravingen en funderingsonderzoek betrokken. Tijdens de restauratie en het bouwhistorisch onderzoek van de kassen bij kasteel Amerongen kwam kassenarcheologie ook aan de orde. Van een opgraving, een funderingsonderzoek en een restauratie wordt hier kort een beschrijving gegeven.

Voorbeelden

A. Opgraving fundamenteën in park Frankendael

Tijdens de restauratie van de tuinen van park Frankendael in de Watergraafsmere zijn rechts achter het huis door de archeologische dienst van de gemeente Amsterdam in 2002 funderingsresten blootgelegd.¹⁴ De funderingen lagen vlak onder het maaiveld, dat ca. 4,5 m onder NAP ligt.¹⁵ De vraag was of deze funderingsresten (globaal 7 x 15 meter) iets te maken konden hebben met een bijzondere kas. De funderingsresten gaven sterk de indruk dat wij te maken hadden met een voorzijde en een achterzijde. De voorzijde was naar de warme kant gericht. Het middengedeelte van de achterzijde was vreemd genoeg rond gemetseld en ter plaatse twee steens dik, terwijl de overige muurresten steens dik waren. De plattegrond toonde vier gescheiden ruimten. De ruimte grenzend aan de ronde muur lijkt de hoofdruimte te zijn met een gemetseld gewelf onder het vloerniveau dat ongeveer een halve meter hoger ligt dan die van de overige ruimten. De gewelfruimte lijkt niet toegankelijk te zijn geweest. De kleine ruimte vóór de hoofdruimte lijkt een voorruimte te zijn in tegenstelling de beide zijruimten die minstens tweemaal groter zijn. Onder de vloeren van de drie lagere ruimten, die bestonden uit rode plavuizen, bevonden zich geen gewelven.

Op basis van de oranjeroode baksteen en het formaat komen de archeologen uit op ca. 1740.

De volgende gegevens duiden niet in de richting van een kas: 1. een zware muur met gewelven onder de

vloer, 2. de drie ruimten met plavuizenvloeren, 2. het ontbreken van tabletten, 3. de vreemde plattegrond met ronde achterzijde. Het bouwwerk heeft gezien zijn ouderdom ongetwijfeld een relatie met het huis gehad. De oriëntering op de warme kant doet denken aan een oranjerie of mogelijk een combinatie van oranjerie met prieel. Onderzoek van oud kaartmateriaal en historische gegevens leverden tot nog toe geen aanwijzingen op wat de functie zou kunnen zijn. Cornelis Proot, eigenaar van Frankendael van 1835 tot 1866, is de opdrachtgever van de bouw van de hermitage in de tuin.¹⁶ Het is niet uitgesloten dat hij ook opdrachtgever is van een soort theehuis. Ervoor pleiten dat de gevonden funderingen noch duiden op een kas noch op een klassieke oranjerie. Ná vastlegging en documentatie van de funderingsresten is de plek met grond weer afgedekt. Vervolgens is in de loop van 2004 achter het huis, en deels over de plek van opgraving, de reconstructie van de régence-tuin gerealiseerd.

B. Funderingsonderzoek in Wageningen.

In 2001 vroeg de gemeente Wageningen mede namens de Monumentencommissie een onderzoek in te stellen naar de waarden van de fundamente die lagen aan de Generaal Foulkesweg ter hoogte van het Arboretum De Dreijen, tussen het gebouw voor Microbiologie aan de H. van Suchtelenweg en het gebouw voor Plantenfysiologie, het zogenaamde Schip van Blaauw (1922).¹⁷ Beide gebouwen zijn Rijksmonument. Vlakbij de fundamente stond een onderzoekskas en mogelijk zouden de betonnen fundamente die van kassen zijn. Uit onderzoek door de RCE bleek dat het ging om 40 vierkante betonnen vakken. Van een eventuele kas-opbouw waren geen sporen te vinden. Ook de plattegrond deed niet denken aan welke kas dan ook. Het bleek dat wij te maken hadden met iets geheel unieks



Amsterdam, park Frankendael, opgraving achter het huis, foto B.H.J.N. Kooij 2003, Collectie RCE.

dat door waardebepalers van potentiële monumenten niet is onderkend: proefvelden. Ze worden door de wetenschappers als proefvakken aangeduid. De Wageningse proefvakken worden onderling gescheiden door zandpaden; buiten de proefvakken lijkt grind als verharding aangebracht te zijn. Het proefveld bestaat uit 5 x 8 bakken.

De proefvakken zijn elk door een betonnen omranding afgekaderd. Deze omrandingen bestaan uit verticaal geplaatste prefabbetonplaten met een dikte van ca. 10 cm en een breedte van 50-55 cm. De bovenkant van de prefabplaten was ongeveer gelijk met de bovenkant van het maaiveld. In elk vak is over de bovenkant van de prefabplaten ter plaatse een gewapend betonrand van ca. 17 cm breed (hoogte ca. 20 cm) gestort; de betonnen randen liggen dus ca. 20 cm boven het maaiveld. Er is geen betonnen bodem aangetroffen. Een proefboring in vak 16 toonde aan dat ongeveer 65 cm onder de bovenkant van de betonnen rand het schone zand begon.

Uit opmeting van proefvak 16 bleek dat de proefvakken niet vierkant maar rechthoekig zijn. De binnenwerkse (betonrand) maten zijn: in de breedterichting 672 cm en in de lengte richting 611 cm. De buitenwerkse maten zijn 706 x 645 cm. De maten van de paden tussen de proefvakken waren in de breedterichting 80 cm en in de lengterichting 87 cm. De proefvelden worden omzoomd door oudere en jongere bosschages. Het geheel lag er tamelijk verwaarloosd bij, alhoewel alle proefvakken nog duidelijk herkenbaar zijn. Het betonwerk van de proefvakken verkeert in een redelijke tot goede conditie. Vanaf de jaren tachtig van de vorige eeuw is er nauwelijks onderhoud verricht.

Elk vak heeft een andere grondsamenstelling waarin verschillende grondsoorten zoals klei en zand zijn vertegenwoordigd. Bepaalde vakken hebben een vergelijkbare grondsamenstelling, maar onderling verschilt de Ph-waarde. Zo zijn binnen het geheel een aantal vakken met een oplopende Ph-waarde aangelegd. Voor de aanleg zijn de grondvullingen speciaal aangevoerd. Een overzicht van de verschillende vakken is opgenomen in een publicatie van K.T. Wieringa uit 1939/40; de publicatie heeft betrekking op het onderzoek in de proefvakken: bodemvruchtbaarheidsonderzoek.¹⁸ De proefvakken dienden twee doelen, onderzoek en onderwijs.

Hoewel de Landbouwuniversiteit ruim 135 jaar bestaat, kwam er pas begin jaren twintig van de twintigste eeuw een nieuw eigen gebouw voor Microbiologie en Plantenfysiologie.¹⁹ Het ontwerp van architect C.J. Blaauw voor twee aparte gebouwen werd in 1922 gerealiseerd.²⁰ Vanaf het begin behoorden de proefvakken bij Microbiologie; ze zullen dus rond 1922 zijn aangelegd. Grondonderzoek stond in het begin van de vorige eeuw volop in de belangstelling. Waarschijnlijk



Wageningen, proefvakken bij het Schip van Blaauw, instituut voor microbiologie, foto B.H.J.N. Kooij 2001, Collectie RCE.

heeft de eerder genoemde Wieringa, de rechterhand van professor dr. ir. N.L. Söhngen, hoogleraar Microbiologie 1918-1934²¹, de nodige bemoeienis gehad met de aanleg van de proefvakken. Verdere noemenswaardige publicaties die te maken hebben met de proefvakken zijn die van professor E.G. Mulder, hoogleraar Microbiologie 1956 - 1981²², over biologische stikstofbinding²³ en die van mevr. M.P. Löhns over sporenelementenonderzoek uit de jaren vijftig van de twintigste eeuw. De proefvakken hebben van ca. 1920 tot ca. 1980 ten dienste gestaan van allerlei wetenschappelijk onderzoek. Aanvankelijk waren drie tuinlieden met het onderhoud belast. Later werden dat er twee, toen één, tot eind jaren zeventig van de twintigste eeuw er slechts een 50% baan voor één tuinman over was. Met het vertrek van professor Mulder kwam ook een einde aan het structureel onderhoud van de proefvakken. In de periode 1980-2001 zijn de proefvakken door verandering in de onderzoeksvelden beperkt gebruikt voor wetenschappelijk onderzoek. Voor het practicum zijn de verschillende grondsamenstellingen nog geregeld gebruikt.

Cultuurhistorische en historisch wetenschappelijke waarden

De proefvakken zijn omstreeks 1920 speciaal aangelegd voor bodemvruchtbaarheidsonderzoek. Ze hebben altijd een open verbinding met de lucht gehad en hebben dus geen enkele relatie of overeenkomst met koude bakken, broeibakken of dergelijke zaken. Proefvakken met een vergelijkbare omvang zijn in Nederland uniek. In Europa zijn maar op enkele locaties vergelijkbare

proefvakken. De Wageningse proefvakken zijn voor zover bekend de een-na-oudste in Europa. De oudste liggen in Engeland in Rothamstead. Verder zijn uit later tijd in Zwitserland in Zürich ETH en in Duitsland in Göttingen vergelijkbare proefvakken bij de universiteiten/onderzoekcentra te vinden.²⁴ De Wageningse proefvakken zijn een oud en functioneel onderdeel van een groter geheel, de onderzoeksactiviteiten van Microbiologie. De proefvakken zijn nog geheel origineel, zowel wat omrandingen als inhoud betreft. Omdat de aandacht in het wetenschappelijk microbiologisch onderzoek is verlegd, zijn op dit moment de proefvakken van geringe wetenschappelijke betekenis. Bij toekomstig onderzoek zouden de proefvakken opnieuw in de belangstelling kunnen komen. De proefvakken zijn uniek op zowel historisch-wetenschappelijk als cultuurhistorisch vlak, nationaal en internationaal, zodat bescherming en duurzaam behoud is gerechtvaardigd.

C. Restauratie van de kassen en bakken bij Kasteel Amerongen

De gemetselde broeibakken in de moestuin van kasteel Amerongen verkeerden in een matige tot slechte conditie. Nadat het bovengrondse deel van de bakken was onderzocht en opgemeten, zijn de bakken uitgegraven voor onderzoek, restauratiebeoordeling en herstel. Een dergelijke gelegenheid doet zich niet vaak voor. De restauratie stond in 2004 onder begeleiding van architectenbureau Van Hoogevest Architecten BV uit Amersfoort.²⁵

Amsterdam, Hortus Botanicus, opgegraven fundamente van oude kassen in oranjerie, foto gemaakt H. Jorritsma tijdens de restauratie in december 2002, Collectie RCE.



In de moestuin lagen tijdens de restauratie drie gemetselde broeibakken, één lange bak en twee korte evenwijdig daarvoor, evenwijdig aan de tuinmuur die grenst aan de Drotestraat. De lange achterste bak moet een houten binnenbak hebben gehad. Bij de twee kleine bakken lagen de broeiramen in een sponning op de muur. De drie bakken zijn tot en met de fundering uitgegraven, ca. 1-1.50 meter diep. Na ontgraving bleek dat de broeibakken een bodemafluiting hadden van plat verwerkte rode baksteen. Tot het niveau van deze bodemafluiting werden de bakken toen zij nog functioneerden leeggehaald om vervolgens opnieuw gevuld te worden met broeimest. Aan de westzijde van de bakken lag een totaal geruïneerde kas. Wat restte was een welijzeren kozijn in de 'oostgevel', dat duidde op de late negentiende eeuw. De kas leende zich niet voor herstel omdat vrijwel alles weg was. Toen is de kas voor onderzoek binnen en buiten uitgegraven. Tot ieders verbazing bleken onder de kas twee broeibakken en een tussenpad te liggen. De bakken, identiek aan de twee andere kleinere broeibakken, zijn vervolgens in navolging van de andere bakken gerestaureerd.

Waarschijnlijk heeft men tussen de twee wereldoorlogen een gesloopte negentiende-eeuwse kas, of resten ervan, in de moestuin op deze twee bakken 'herbouwd'. De bakken zijn als onderbouw gebruikt. Waar nodig metselde men wat bij. Dat dit alles niet professioneel geschiedde mag duidelijk zijn, maar waarschijnlijk is de crisistijd hier debet aan. Frappant is dat in het archief van kasteel Amerongen een ontwerptekening voor de bouw van een tabletkas (bloemenkas) van Blass & Groenewegen bewaard is gebleven. Over

de realisatie van deze hebben wij nergens aanwijzingen kunnen vinden, ook niet in de grond of op foto's. Tijdens de restauratie van de twee muurkassen zijn ook de gemetselde bakken binnen geheel leeggehaald om hersteld te worden. Ook hier bleek een bodemafluiting, maar nu van rode plavuizen, aanwezig te zijn.

D. Funderingsresten in de Hortus Botanicus Amsterdam

Tijdens de restauratie van de oranjerie (1875) in 2002 zijn onder het hele pand funderingsresten gevonden. Zij zijn onderzocht en gedocumenteerd onder leiding van archeoloog J. Gawronski. De funderingsresten zijn voor de geschiedenis van de Nederlandse kassen van groot belang. Uit het onderzoek bleek, dat wij hier te maken hebben met funderingsresten van een oude kas uit 1715, destijds aangeduid als de warme en Kaapse kas. De oude kas had de afmeting van 2,5 x 25 meter. De fundering bestond uit een rij van negen onderling verbonden waterkelders. De kasvloer moet uit grijze plavuizen hebben bestaan. In het midden van de kas moet een gemetselde bak voor waterplanten hebben gestaan. Tegen de westelijke korte buitenmuur was het stookhok met oven gesitueerd.²⁶ Via een gemetseld kanaal, waarvan ook resten van zijn aangetroffen, werd de verwarmde lucht door de kas geleid. Uit achttiende-eeuwse bronnen is bekend dat luchtverwarming het belangrijkste verwarmingssysteem was, maar omdat er geen achttiende-eeuwse kassen meer zijn, zijn daarvan tot nu toe geen voorbeelden gevonden. Deze funderingsresten bevestigen nu het bestaan. Als brandstof zal turf zijn gebruikt.

INTERMEZZO

HET BEGLAZEN VAN KASSEN

Er waren vele schilders en glaszettersbedrijven actief in de glastuinbouw. Eén van die bedrijven in het Utrechtse kas-sengebied, was Graafland. Vanaf 1922 had Jacob Graafland een eigen schildersbedrijf annex glaszettersbedrijf aan de Utrechtseweg 37 te Vleuten. De oudste zoon Chris werkte mee in het bedrijf en volgde later zijn vader op. Zoon Jan nam het bedrijf van vader Chris over. Het bedrijf werd toen genoemd Industrie en Handelonderneming Chr. Graafland, specialist van aluminium broeikassen, muurkassen en veranda's en alle toebehoren.¹

Bij het beglazen van een kas werd doorgaans het glas over elkaar gelegd en vastgezet met stopverf. Als de oude stopverf hard was geworden en verweerd zodat er water tussen kon, ontstonden er altijd kieren en dus warmteverlies.² Graafland had klemmen uitgevonden om het glas vast te zetten aan de roeden want dan sloot het geheel beter af. Hij had daar zelfs een octrooi op aangevraagd. Maar er veranderde in die tijd zoveel, dat het octrooi nooit zijn geld heeft opgeleverd.³ Als kassen ongeveer veertig jaar oud waren, moesten ze verdekt worden.⁴

Het dekken ging volgens Chris Graafland als volgt: 'De glasroeden zaten met boutjes vast aan de gording. Met een beitel moesten alle boutjes losgehakt worden, ook het dak moest losgehakt worden en alle ruiten werden eruit geraapt. Dat waren er wel 2000 per kas, waarvan de maat 18 bij 22 duim was. Andere soorten kassen hadden een andere maat zoals 14 bij 19 duim. Alle 2000 ruiten werden eerst door ons gewassen. Het glas voor de kassen werd geproduceerd als gewoon vensterglas. Het vlakste glas zonder afwijkingen was bestemd voor vensterglas en het minder regelmatig en minder vlakke glas werd bestemd voor kassenglas. Het heeft een normale dikte van 2 1/2 tot 3 mm. Bij zeer grote ramen moest men 4 mm gebruiken.

Wij zetten naast de kas betonnen taarlingen, dat waren betonblokken van 40 cm hoog die 2 meter uit elkaar werden gezet en daaroverheen hingen we buizen overdwers. Daar gingen de glasroeden naast elkaar overheen, dan werden er weer ijzeren staven opgelegd en daarop de tweede laag glasroeden. Zo bouwden we een brandstapel met takkenbossen eronder overgoten met motorolie en dat staken we aan zodat alle stopverf en kit die aan de roeden zat verbrandde. De glasroeden moesten stuk voor stuk met een staalborstel schoon geschraapt worden en werden vervolgens in de oranje loodmenie gezet. Dan gingen ze weer op het dak met nieuwe boutjes en moertjes, het dak was dan prachtige oranje. Als dat gebeurd was, werden de roeden met grijze grondverf over

geschilderd. Daarna begon het beglazen. Het glas geeft met de bevestiging aan de kas een zekere stevigheid. De wijze van beglazen verschilt nogal. Er waren verschillende manieren van beglazen. Wij gebruikten slappe stopverf en dat moest van een goede kwaliteit zijn. We liepen op het dak van de kas met speciale Hevea schoenen met een hoge hak zodat we recht stonden. We liepen over de kas op de roeden en op de nok. Het was levensgevaarlijk, maar ja het was je werk en natuurlijk ben ik er doorheen gevallen en heb daar lelijke littekens aan overgehouden. Later maakte mijn vader hangsteunen met een plank erop en konden we tussen de roeden over de plank lopen.

De ruiten overlaptten elkaar, tussen 2000 ramen zaten zo'n 1800 kieren met enorm veel warmteverlies. Mijn vader had glasklemmen van koper gemaakt zodat er dan geen kieren waren. Maar de Westlandse glasstoppers of beglazers gebruikten liever stopverf want dat ging vlugger dan een glasklem zetten en het was ook duurder. Nog steeds zijn de beglazers een aparte groep mensen in de kassenbouw. Mijn vader was erg inventief en maakt graag nieuwe klemmen of andere nieuwe onderdelen voor de kas. Ons bedrijf kwam steeds met verbeteringen. Omdat de onderste raamljst van een éénruiter altijd verrotte, verkochten wij de aluminium dorpel. Allerhande andere onderdelen van metaal verkochten we, ook verf en stopverf. In de jaren vijftig van de twintigste eeuw begonnen we met een stand op de Jaarbeurs om onze producten meer bekendheid te geven en meer te verkopen.'

H. v.d. Leest-Brand

- 1 Interview met Chr. Graafland gehouden in juli 2004 op het familiebedrijf aan de Utrechtseweg te Vleuten.
- 2 Met dank aan zijn dochter G. Tilstra-Graafland.
- 3 H. van der Leest-Brand, *Een eeuw tuinbouw in Vleuten-De Meern*, Vleuten – De Meern 2003, p. 104.
- 4 Met dank Chris Graafland.

Jacob Graafland bezig met het beglazen van kassen ca. 1935, foto Collectie G. Tilstra-Graafland.





Huissen, Bloemstraat 12, sloop van kassen, foto J.P. de Koning 2002, no. 342.128 Collectie RCE. Functieverlies, inefficiëntie en leeftijd eigenaar leiden in de glastuinbouw snel tot afbraak.

Vught, Zionsburg, Taalstraat 149, laat negentiende-eeuwse samengestelde kas waaraan zo'n 50 jaar geen onderhoud meer is gepleegd, foto B.H.J.N. Kooij 2005, Collectie RCE.



10.2 ONDERHOUD

Ben Kooij

10.2.1 Inleiding

Voor het behoud van historische kassen is onderhoud van wezenlijk belang. Een kas heeft veel te lijden door vochtinwerking, temperatuurwisselingen, lichtwerking en andere invloeden. Roest en houtrot zijn de twee meest gevreesde aantastingen van oude kassen. Door goed onderhoud zijn deze aantastingen goed te voorkomen. Minder deugdelijke bouwmaterialen en beschermlagen geven op den duur meer en vaker onderhoud. Door weersinvloeden, luchtvervuiling, vocht en plantengroei vervuult de kas in snel tempo. In een vervuilde kas dringt minder zonlicht door waardoor de komst van ongedierte en schimmelaantastingen wordt gestimuleerd. Ook voor behoud van de planten in de kas is onderhoud dus noodzakelijk.

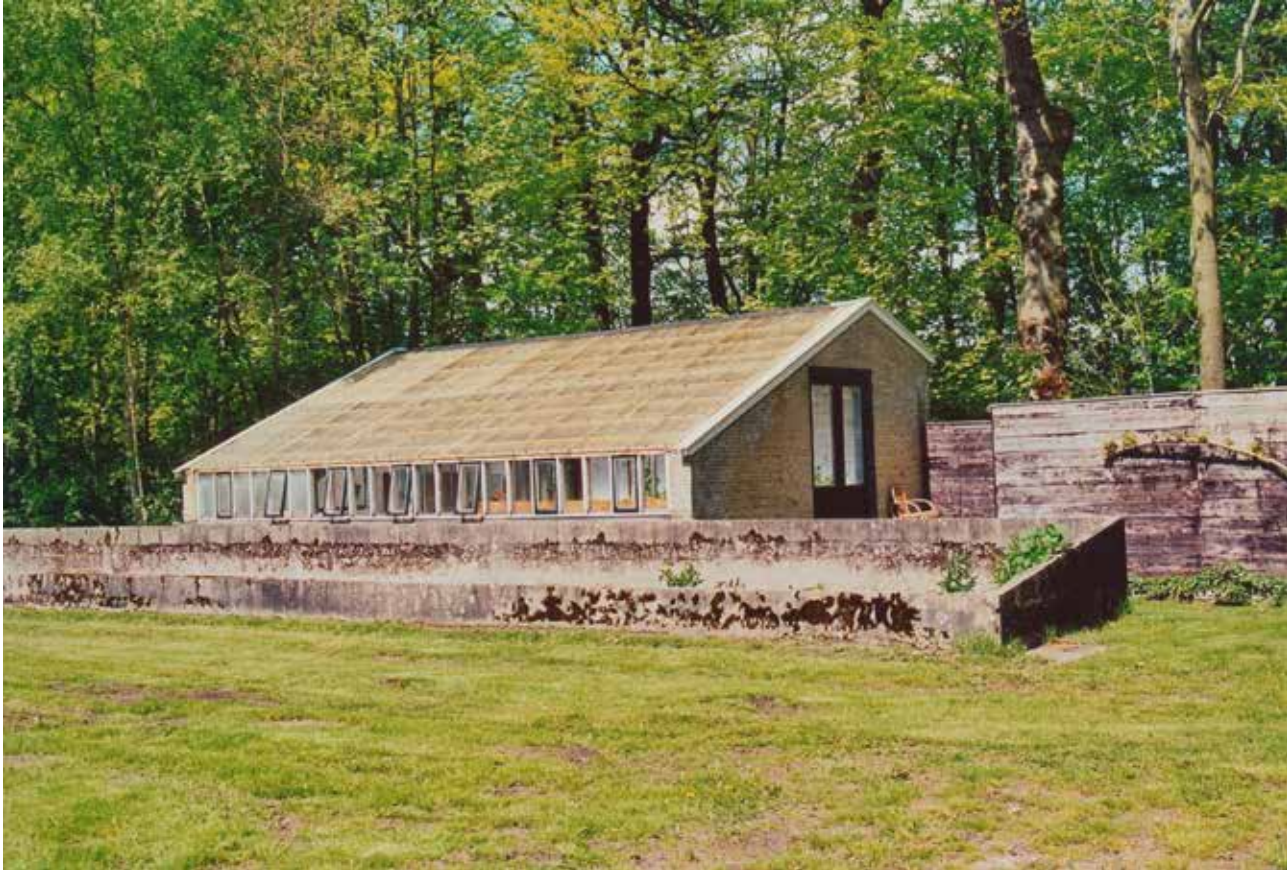
Functieverlies en achterstallig onderhoud zijn de twee belangrijkste oorzaken van het verval van kassen. Functieverlies is vaak het gevolg van het overlijden van een eigenaar. De nieuwe eigenaar of de erfgenaam heeft mogelijk geen affiniteit met kassen en in het geval van een boedeldeling laat een moestuin met kassen zich moeilijk opdelen met als gevolg dat hij door niemand meer wordt onderhouden en gebruikt. Achterstallig onderhoud hangt met functieverlies samen. Binnen een paar jaar kan een kas overwoerd raken. Bij bedrijven verloopt het proces wat anders. Zolang het bedrijf rendabel is, kan het functioneren en worden de kassen min of meer onderhouden. Als de grens van rentabiliteit wordt bereikt en eigenaar de pensioengerechtigde leeftijd nadert, wordt niet meer in onderhoud geïnvesteerd. In het geval dat de oorspronkelijke functie vervalt, is het raadzaam snel een nieuwe functie te zoeken. Een gewijzigde functie levert echter vaak devaluatie op. Kasonderdelen worden gesloopt om bijvoorbeeld ruimte te creëren voor een caravan of andere opslag van materialen. Vaak zijn dit irreversibele maatregelen. Zijn onderdelen eenmaal gesloopt en afgevoerd dan zijn zij als verloren te beschouwen. Lekkende motoren, uitlaatgassen en het egaliseren van de vloer met beton in de kas doen afbreuk aan de waarde van het monument. Kassen kunnen ook slachtoffer zijn van onkundig gebruik en vandalisme. Ruiten worden ingegooid en onderdelen meegenomen.



Honselersdijk, Westlands Museum, kasladder, foto IJ.Th. Heins 2005, no. 513.904 Collectie RCE.

10.2.2 Schoonmaak

Een kas met een schoon en helder dek zal beter presteren dan een kas waar dat niet het geval is. Hoe meer helderheid in de kas hoe beter dat voor de groei en de opbrengst van de planten is. Het kasdek raakt zowel van binnenuit en van buitenaf vervuild. Het is daarom aan te bevelen om tenminste eenmaal per jaar het glasdek goed schoon te maken op een moment dat de planten het minst te lijden hebben; beter is twee of meer keer. Schoonmaken kan met water, meestal zal men ook moeten borstelen, al dan niet met een schoonmaakmiddel voor glas. Het verwijderen van ijzerverontreiniging of andere chemische aanslag op het glasdek dient in overleg met deskundigen te geschieden. Het best kan men binnen bovenin beginnen en dan pas de buitenzijde doen, in verband met extra vervuiling door schoonmaakvocht dat tussen de glasnaden loopt. Onkruid kan de kasplanten aantasten. Rommel in de vorm van bijvoorbeeld dozen, potjes, vuil gereedschap etc. trekt ongedierte zoals muizen aan. Bij bijvoorbeeld tabletkassen vormen materialen als potjes en rommel een heerlijk klimaat voor muizen en ander ongedierte. Het regelmatig opruimen en schoonmaken voorkomt vraat aan de kasplanten. Het verwijderen van snoeiafval is sterk aan te bevelen omdat het afval aantastingen als meeldauw kan oproepen. Een jaarlijkse grondige schoonmaak van het glasdek, de kasruimte en de goten is daarom van wezenlijk belang. Het is handig en bevorderlijk voor het onderhoud



Oenkerk, buitenplaats Staniastate, oranjeriekas na onderhoud, foto B.H.J.N. Kooij 2005, Collectie RCE. Dergelijk uitgevoerd onderhoud is ongewenst.



Oenkerk, buitenplaats Staniastate, detail oranjeriekas, foto J.P. de Koning 2002, no. 342.509 Collectie RCE.



Empe, Huis Empe, schade aan het houtwerk van de tabletkas ten gevolg van slecht onderhoud en slechte detaillering, foto J.P. de Koning 2001, no. 338.773 Collectie RCE. Mogelijk speelt ook de kwaliteit van het hout uit eerder onderhoud een rol.

als er een goede buiten- en binnenkastrap aanwezig is. Een goede jaarlijkse schoonmaak is ook voor het gereedschap en de zonwering raadzaam. Het bevordert het duurzaam gebruik.

10.2.3 Klein onderhoud

Kleine reparaties kunnen het hele jaar uitgevoerd worden, maar 's winters is het in de kas en de tuin het rustigst en heeft men het meeste tijd voor kaswerkzaamheden. Tot winterwerkzaamheden kunnen behoren: het onderhoud van de zonwering, onderhoud van het al het gereedschap, het klaarzetten of aanvullen van de ruiten- en pannenvoorraad, het afsluiten van de waterleiding en het legen van de waterbakken tegen stukvriezen. Bij zware sneeuwval is het aan te raden sneeuw te verwijderen om te hoge druk op de ruiten te vermijden. Noodreparaties zijn beter dan geen reparaties, ook al zijn ze niet in stijl of in het juiste materiaal of met een hoog 'doe het zelf'-gehalte uitgevoerd, zij voorkomen achteruitgang van de kas en aantasting van de constructie. In een later stadium kunnen de gebruiker en of eigenaar de noodreparaties op een betere manier uitvoeren. De belangrijkste noodreparaties zijn: glasbreuk, schilderwerk onderzijde, lekkage bij dak en goten, lekkage bij ventilatieramen. Een gewone schildersladder en een eenvoudige kasladder zijn handig gereedschap om reparaties snel uit te voeren.

10.2.4 Groot onderhoud

Grote reparaties kunnen het best in de nazomer worden uitgevoerd omdat dan de weersomstandigheden stabiel en dus gunstiger zijn. De werkzaamheden moeten de oogst van bijvoorbeeld druiven niet in de weg zitten. Na de oogst is een goed moment. Goed voorbereide en snel uitgevoerde reparaties schaden de kasplanten het minst. Tijdig afspraken maken met deskundigen is daarom van belang. Bepaalde reparaties en onderhoudswerkzaamheden, zoals voor schilderwerk, is uitstellen tot de wintermaanden niet aan te raden. Als de temperatuur bij de werkzaamheden te laag wordt in de kas, kunnen de planten tijdelijk elders worden ondergebracht. Een andere mogelijkheid is de planten met een isolerende transparante plasticfolie af te dekken. Voor vaste planten zoals druiven, vijgen en perziken zal een lagere temperatuur na de oogst meestal geen probleem vormen. Werkzaamheden aan de technische installaties dienen bij voorkeur vóór de winterperiode te worden uitgevoerd. Het is aan te bevelen om tenminste eenmaal per jaar de technische installatie(s) door een deskundige na te laten kijken en tevens te laten controleren op lekkages en verstoppingen. Tegelijkertijd zou de stookruimte en de bijbehorende opslag goed schoongemaakt moeten worden. Problemen met de installaties kunnen in de winter onherstelbare schade opleveren.



Nieuwersluis, buitenplaats Middenhoek, muurkas met veel achterstallig onderhoud, foto B.H.J.N. Kooij 2005, Collectie RCE. Vrijwel al het houtwerk van deze gebroken lessenaar zal hier vervangen moeten worden. In dergelijke gevallen is het aan te raden de kas met de constructie en zijn details goed vast te leggen.



Molenhoek, Jachtslot Mokerheide, exterieur van de samengestelde houten kas, foto J.P. de Koning 1999, no. 329.596 Collectie RCE. Er is zoveel achterstallig onderhoud dat een algehele restauratie noodzakelijk is, wil de kas behouden blijven. Voor Nederlandse begrippen is deze kas zeer groot. Plannen voor de inrichting van een theetuin zijn tot op heden nog niet gerealiseerd.



Molenhoek, Jachtslot Mokerheide, interieur van het middengedeelte van de samengestelde kas, foto J.P. de Koning, no. 329.650 Collectie RCE. De jarenlange leegstand heeft de kas sterk achteruit doen gaan. Ook in goede conditie zal deze kas regelmatig onderhoud nodig hebben.



Driebergen, kasteel Sterkenburg, vervallen tabletkas, foto J.P. de Koning 2001, no. 337.829 Collectie RCE. Op de achtergrond is nog net het kasteel te zien. De staat van onderhoud van deze kas gaat het groot onderhoud te boven. Hier is een grondige restauratie nodig.

10.2.5 Algen, mossen en korstmossen

Op oude natuur- en bakstenen gebouwdelen die zich in de buitenlucht bevinden, kunnen algen, korstmossen en mossen voorkomen.²⁷ Bij ruïnes, vestingwerken, tuinen en historische kassen wordt de uitstraling ervan vaak gewaardeerd.

Algen vormen een ééncellige, groene aanslag of dunne korst. Op vochtige plekken groeien soms ook draadalgen in een iets dikkere laag, die bij uitdroging gaat afbladderen.

Korstmossen bestaan uit een symbiose (samenleving) van een schimmel en een alg. Ze groeien als korst dicht tegen de ondergrond en zijn daar stevig aan gehecht. Ze hoeven niet korstvormig te zijn, er bestaan ook bladvormige, struikvormige en bekervormige korstmossen. Ze kunnen verschillen kleuren hebben: geel, oranje, rood, grijs, grijsgroen, bruin of zwart.

Mossen zijn kleine groene plantjes, meestal met stengeltjes en vliezige blaadjes. De kruipende mossen die in lage matjes groeien worden slaapmossen genoemd. Een andere groep, die juist rechtop groeit, als polletjes of als losse plantjes, wordt topkapselmossen genoemd. Op vochtige plekken kunnen levermossen groeien, vlezige plakken zonder stengels.

In het algemeen geldt: hoe ouder de ondergrond, des te meer soorten korstmossen er op voorkomen. Ze kunnen soms zelfs worden gebruikt om de ouderdom van de ondergrond vast te stellen. Op muren die zijn gevoegd met kalkmortel zitten meer korstmossen dan op muren waarvoor cementspecie is gebruikt; cementmortel is voor veel soorten te basisch.

Vaak begint de biologische groei met algen, die veelal op de vochtige noordkant van gebouwen ontstaat. Daarna komen op de vochtige en natte plaatsen mossen en op de relatief droge plaatsen korstmossen. Veel soorten (korst)mossen hebben een duidelijke voorkeur voor het soort ondergrond. Baksteen is relatief zuur en mortel basisch. Natuursteen kan zowel zuur als basisch zijn, afhankelijk van de soort. Nieuw beton of cementmortel heeft een zuurgraad (pH-waarde) van 12 en is voor mossen te basisch. Gewoonlijk daalt de zuurgraad na minstens vijf jaar. De eerste mossoorten ontstaan bij een pH-waarde van 8. Wanneer metselwerk is opgetrokken met een traditionele (lucht)kalkmortel, kan kalkhoudend vocht dat uit de mortel spoelt het zure karakter van de steen neutraliseren, waardoor de ondergrond voor korstmossen aantrekkelijker wordt.

Een dunne laag algen veroorzaakt geen schade. Algen zijn vrij eenvoudig te verwijderen maar zullen ook weer terugkomen als de omstandigheden niet wijzigen. De aantasting die door korstmossen ontstaat, is meestal verwaarloosbaar, vergelijkbaar met normale verwerking die ontstaat door inwerking van het buitenklimaat. Ook een dunne laag mos veroorzaakt nauwelijks schade. Een dikke laag kan soms, afhankelijk van de ondergrond,

wel schadelijk zijn doordat het mos vocht vasthoudt en de begroeide plaats langer nat blijft. De kans op vochtgerelateerde schadeprocessen, zoals vorst, wordt daardoor vergroot.

De aantasting door korstmossen is afhankelijk van de steensoort en varieert tussen 0,1 tot 1,5 mm. Korstmossen onttrekken geen voedsel aan de ondergrond. Ze scheiden wel hele kleine hoeveelheden zuren uit waardoor het oppervlak licht wordt aangetast. Bij poreuze kalkhoudende ondergronden treedt sterkere aantasting op dan bij dichte kalkloze steensoorten. De aantasting gaat echter meestal niet verder. De korstmosbedekking beschermt de ondergrond ook een beetje tegen verwerking. Sommige zachtere steensoorten verwerken zonder korstmossen sneller dan met.

Het kan om esthetische redenen wenselijk zijn om de begroeiing te verwijderen of te bestrijden (doden). Bij verwijderen wordt de aanwezige begroeiing weggehaald met bijvoorbeeld een borstel, hogedrukreiniger en door afschrappen. Omdat restanten aanwezig blijven zal de begroeiing terugkomen. Door na het verwijderen de ondergrond nog na te behandelen, bijvoorbeeld met stoom of chemische middelen, wordt de begroeiing gedood en blijft nieuwe begroeiing langer weg. Als de omstandigheden, zoals materiaaleigenschappen en vochtigheid, niet wezenlijk veranderen zal er vroeg of laat toch weer begroeiing ontstaan. Het vochtgehalte van een materiaal wordt beïnvloed door bijvoorbeeld de mate van bezonning en wind. Sommige chemische middelen kunnen verbindingen bevatten die later bouwschadelijke zouten kunnen vormen.

Voor het doden van de begroeiing met stoom moet deze tot binnenin worden opgewarmd tot een temperatuur van meer dan 70°C. Om dit te realiseren moet stomen bij voorkeur worden uitgevoerd als de ondergrond droog is en bij warm weer.

Soms is het juist wenselijk om de begroeiing te stimuleren, bijvoorbeeld bij nieuw of net gerestaureerd werk. Kolonisatie verloopt sneller bij een ruw oppervlak en als er extra voedingsstoffen aanwezig zijn.

Men kan voedingsstoffen aanbrengen door yoghurt, karnemelk of bier op te brengen, eventueel gemengd met een kleine hoeveelheid bindmiddel (polyvinylacetaat) zodat de voedingsstoffen minder snel wegspoelen. Men moet deze behandeling in het begin vier keer per jaar uitvoeren. Bepaalde soorten mossen en korstmossen worden in het voortbestaan bedreigd. Deze soorten zijn op een zogenaamde Rode Lijst geplaatst. Van de bijna 700 soorten korstmossen staat ongeveer de helft op deze lijst. Soorten van een Rode Lijst genieten nog geen wettelijke bescherming. Wettelijk is wel vastgelegd dat de overheid zich inzet voor de bescherming van deze soorten en dat zij het onderzoek daartoe bevordert. Van provincies, gemeenten en terreinbeherende organisaties wordt verwacht dat zij bij beleid en beheer rekening houden met de Rode Lijsten.



Functieverlies: Vogelenzang, Huis te Vogelenzang. Deze prachtige ijzeren tabletkas heeft geen functie meer en vervalt in snel tempo, IJ.Th. Heins 2003, no. 346.198 Collectie RCE. Ofschoon deze waardevolle kas al lange tijd niet meer onderhouden is, verkeert het ijzerwerk toch nog in een redelijke conditie die restauratie mogelijk maakt. Negentiende-eeuws ijzerwerk is over het algemeen van goede kwaliteit en goed te restaureren.



Herbestemming: Uithuizen, Menkemaborg, bloemenkas die een schuurfunctie heeft gekregen, foto IJ.Th. Heins 2001, no. 311.942 Collectie RCE. Het dak bestaat nu uit pannen.



Geldrop, kasteeltuon, muurkas met vernieuwd dek, foto J.P. de Koning 2001, no. 338.818 Collectie RCE. Hoewel het dek niet op de originele wijze is vernieuwd, heeft hij toch zijn functie behouden.

10.2.6 Herbestemming

Herbestemming van kassen komt minder vaak voor dan het verplaatsen van kassen met behoud van functie. Herbestemming hangt geheel af van de situatie en de ambitie van de eigenaar. Een ruime kas kan bij een buitenhuis of woning uitstekend als atelier gebruikt worden, mits de zonwering goed te functioneert. Er zijn kassen die als droogruimte voor de was en speelruimte voor de kinderen worden ingezet. Andere kassen worden na restauratie ingezet als verkoop- en uitstallingruimte van groenproducten, zoals bloemen, potten en andere gangbare producten uit een tuincentrum. De kaswinkelruimte sluit in dergelijke gevallen op een natuurlijke wijze aan bij de producten. Andere herbestemmingen zoals fietsenstalling, les- of cursusruimte, kantoor zijn denkbaar, maar komen vrijwel niet voor. Met een creatieve wil is voor elke historische kas een nieuwe functie te vinden. Als de eigenaar zelf geen activiteiten in de kas wil ontplooiën, is het verhuren van de kasruimte een optie. Kassen bij musea kunnen een verlengstuk van de expositieruimte worden. Bij het Westlandmuseum voor Tuinbouwhistorie worden de kassen ingezet om de geschiedenis aanschouwelijk te maken voor het publiek. De opbrengsten, zoals druiven, vinden gretig aftrek bij de bezoekers. De Historische Tuin Aalsmeer zet de kassen op een vergelijkbare wijze in door ze op traditionele wijze in te richten, bijvoorbeeld als potplantenkas. Ook hier worden de bescheiden opbrengsten aangeboden aan de bezoekers. Andere kassen

in de tuin dienen als expositieruimte. Het Utrechts Universiteitsmuseum gebruikt het gerestaureerde deel van de collectiekas in de Oude Hortus. Bakken kunnen goed als plantbed gebruikt worden zonder dat de ramen ingezet worden. Ze kunnen ook gewoon leeg blijven. De grond afdekken met een worteldoek voorkomt onkruidopslag. Op een van de onderzochte buitenplaatsen worden de bakken gebruikt als onderkomen voor siervogels en kippen. Met een reversibele opbouw kunnen hokken en rennen worden gecreëerd. Een alternatief gebruik voor een grondbak als koude bak is bedacht door architectenbureau ir. F.H. Robers uit Warmond voor de grondbak in de moestuin van de buitenplaats Oostergeest in Warmond. De bak met de afmetingen van 11,20 x 3,32 m, hoogte voor 35 cm, hoogte achter 80 cm, is naar het zuidwesten georiënteerd. Door nu de bak af te dekken met éénruiters van 79 x 150 cm werd hij bruikbaar als koude bak. In breedte werden twee ramen achter elkaar geplaatst die worden ondersteund door stalen T-ijzers van 50 x 50 mm. Door op regelmatige afstand, h.o.h. ca. 81 cm, T-ijzers te plaatsen kan de hele bak naar wens worden gedicht.²⁸

10.2.7 Verplaatsing

Het verplaatsen van kassen kwam en komt in de glastuinbouw het meest voor; bij buitenplaatsen aanzienlijk minder en bij horti vrijwel niet. Verplaatsen



Alternatieve functie: Warmond, Oostergeest, alternatief gebruik van brede broeibak met ijzeren liggers en twee éénruiters in de breedte, foto IJ.Th. Heins 2003, no. 346.126 Collectie RCE.



Langbroek, kasteel Hindersteyn, Westlandse druivenserre tijdens de heropbouw in de moestuin, foto J.P. de Koning 2001, no. 338.650 Collectie RCE.

moet zoveel mogelijk voorkomen worden omdat er altijd schade zal optreden en het relatief kostbaar is. Om toestemming te krijgen voor verplaatsing van een monument moet een duidelijke reden gegeven zijn. Verplaatsing geeft doorgaans geen recht op subsidiëring.

Betonnen en ijzeren kassen laten zich het eenvoudigst verplaatsen. Betonnen kassen zijn uit verschillende onderdelen opgebouwd en kunnen relatief makkelijk ook weer uit elkaar worden gehaald. Sommige onderdelen zoals roeden kunnen met een specie zijn afgewerkt. Zij zullen moeten worden losgezaagd. Bij vrijwel alle verplaatsingen dient vooraf het glas –voor zover dat lukt- verwijderd en in kisten verpakt te worden. Het glas uitnemen is doorgaans een lastig werk; oude kit en stopverflagen in combinatie met oude roeden bemoeilijken het werk. Glasbreuk is dikwijls niet te vermijden.

Oude ijzeren kassen zijn net als moderne kassen uit verschillende onderdelen opgebouwd en met eenvoudige verbindingsmiddelen gemonteerd. Ijzeren kassen zijn daarom het makkelijkst te verplaatsen, te meer omdat ze lichter van gewicht zijn dan betonnen exemplaren. Er waren en er zijn bedrijven die gespecialiseerd zijn in het verplaatsen van kassen. Vroeger werden kassen in het Westland in hun geheel verplaatst door speciale firma's. Wat bakken betreft zijn de demontabele typen in hout en prefab beton veel van plaats gewijzigd. Zij lenen zich in tegenstelling tot gemetselde bakken voor verplaatsing of verkoop.



Honselersdijk, Westlands Museum, verplaatste en gerestaureerde kopkas in de tuin, foto IJ.Th. Heins 2005, no. 513.887 Collectie RCE.



Langbroek, kasteel Hindersteyn, verplaatste ijzeren tabletkas (1845) in de moestuin, foto J.P. de Koning 2001, no. 338.652 Collectie RCE. De kas is in 1984 gemonteerd op de buitenplaats Herteveld in Maarssen en vervolgens naar Hindersteyn gebracht alwaar hij in 1992 weer is opgebouwd. Op de voorgrond twee aardewerken bleekklokken.

10.2.8 Museumfunctie: voorbeeldfunctie

De belangstelling voor cultureel erfgoed is de laatste decennia sterk toegenomen en niet beperkt gebleven tot grote monumenten zoals paleizen, kerken en kastelen, maar sterk verbreed en verdiept. Aan de andere kant is de bedreiging voor bepaalde monumenten of onderdelen toegenomen. Monumenten die hun functie verliezen en geen nieuwe functie krijgen, zijn ten dode opgeschreven. Kassen moeten in de glastuinbouw presteren, zo niet, dan is vervanging onafwendbaar. Alleen in een 'openluchtmuseum' kunnen historische kassen uit de handen blijven van slopers. In een museum kunnen de kassen met de bijbehorende planten het hoogtepunt van een bezoek vormen. Aan deze pronkstukken dient dan ook de nodige zorg besteed te worden. Meer nog dan bij particuliere kassen dienen de kassen hier in een optimale conditie te verkeren. Dit betekent structureel onderhoud en regelmatige schoonmaak. Uitleg over het gebruik van de verschillende kassen verhoogt de belangstelling en de waardering bij bezoekers.

10.3 RESTAURATIEADVIEZEN

Michiel van Hunen

10.3.1 Inleiding

Richtinggevend voor de wijze en schaal waarop een kas gerestaureerd moet worden, is de staat van de kas. De aanpak van een zwaar vervallen kas die al jaren buiten gebruik is, verschilt sterk van die van een nog functionerende complete kas die alleen onderhoud nodig heeft. Bepalend zijn ook de gebruikseisen. Welke technische voorzieningen zijn nodig, is er sprake van een publieksfunctie, hoe intensief wordt de kas gebruikt en op welke wijze wordt voorzien in het onderhoud? De aanpak en de mogelijkheden worden ook bepaald door de cultuurhistorische waarden van de kas en het beschikbare budget.

Herstel en conservering kan men het grondigst uitvoeren wanneer de kas wordt gedemonteerd. Het wel of niet demonteren is bepalend voor de conserveringstechnieken die men kan inzetten. Zo is het thermisch verzinken van ijzeren delen alleen mogelijk als de kas wordt gedemonteerd, terwijl verven ook goed ter plaatse in gemonteerde toestand kan. Maar geverfd ijzer vraagt veel meer onderhoud dan verzinkt ijzer. Waarbij een verfsysteem dat ter plaatse is aangebracht weer meer aandacht vraagt dan een verflaag die is aangebracht in een werkplaats, onder geconditioneerde omstandigheden. Kortom, werkwijze en materiaalkeuze kunnen niet los worden gezien van de totale aanpak.

10.3.1.1 Onderzoek en planvorming

Om het restauratiewerk juist uit te voeren, dient net als bij de restauratie van andere beschermde monumenten werkvoorbereiding plaats te vinden. Hier toe worden gerekend het verrichten van onderzoek, het vervaardigen van een of meerdere tekeningen, het opstellen van een begroting en een bestek. De restauratie begint met een technisch en bouwhistorisch onderzoek. Het is belangrijk om te weten wat er nog goed is van een kas en wat hersteld dan wel vervangen dient te worden. Verder is het van belang om te weten welke functie hij oorspronkelijk had en nu nog heeft en wat eventueel de nieuwe functie zal worden. Bouwhistorisch onderzoek zou wellicht een datering van de kas kunnen opleveren. Het is zeker ook van belang de historische waarden van de kas in een vroeg stadium duidelijk –eventueel op papier- te hebben.

Ervaring leert dat men over het algemeen bij restauratie van kassen de neiging heeft de kas technisch beter te maken dan hij was. Zo zijn er wel houten roeden

vervangen door aluminium roeden zodat er minder onderhoud zal zijn. Het gaat om in eerste instantie om een monument zo goed mogelijk in stand te houden en niet om het technisch te verbeteren.

10.3.1.2 Beoordeling restauratie en -plan

Kwetsbare onderdelen

Tot de kwetsbaarste onderdelen van een kas kunnen gerekend worden de roeden, de nok en de voet. Omdat deze punten het meest van vocht te lijden hebben, dienen zij bij een restauratie extra aandacht



Leusden, buitenplaats Heiligenberg, restauratie van de muurkas in de moestuin, foto B.H.J.N. Kooij 2005, Collectie RCE.

in de uitvoering te krijgen. Bij oudere kassen kan men geprofileerde roeden aantreffen. Met zorg dienen zij schoongemaakt en gereinigd te worden. Aan en bij de nok zitten vaak op regelmatige afstand luchtramen. Om lekkage te voorkomen, dienen de aansluitingen goed verzorgd te worden. Dit geldt ook voor de voet van de kas. Door achterstallig onderhoud en roestvorming komt beschadiging van het metselwerk vaak voor. Vaak heeft een bepaalde zijde van de kas meer door wind en regen te lijden dan de tegenovergestelde zijde. Een goede regenafvoer en goten zijn van belang. Om snelle droging te bevorderen dient de kas rondom vrij te zijn van plantenopslag. Indien van toepassing, is rondom regelmatig maaien zinvol. Harde bestrating rond de kas doet het regenwater hoog opspatten waardoor vervuiling sterk toeneemt.

Luchtwerk

Een van de belangrijkste onderdelen die het goed functioneren van een kas bepaalt, is het beluchtingsstelsel. Functioneren de beluchtingsramen, zowel onder als boven en kunnen de toegangsdeuren goed open dan geeft dat een garantie dat de kas straks goed te

veel vocht en warmte kan afvoeren. Oude en historische kassen hebben een eenvoudiger beluchtingssysteem dan modernere kassen. Een restauratieplan zal altijd op dit onderdeel goed moeten worden beoordeeld. Ook bij oplevering zal dit onderdeel moeten worden beoordeeld.

Zonwering

Een goede zonwering ondersteunt een goed functioneren van een kas. De zonwering zal bij oude kassen voornamelijk in de zomer, het late najaar en de vroege herfst gebruikt worden bij dagen dat de zon te sterk werkt. De zonwering wordt doorgaans in de late ochtend aangebracht en in de loop van de middag wanneer de temperaturen teruglopen er weer afgehaald. Zonwering is een wezenlijk onderdeel van de kas en behoort dus in goede conditie te verkeren. Het weglaten van de zonwering bij een restauratie geeft in

veel gevallen later problemen. Bij de beoordeling van een restauratieplan dient altijd goed naar de zonweringvoorzieningen te worden gekeken. De zonwering werd bij oude kassen meestal aan de buitenzijde aangebracht. Bij de oudste kassen werd een soort schermdoek toegepast. Enkele afstandhouders hielden het doek op afstand van het glas. Bij uitzondering worden nog restanten van deze vorm van zonwering gevonden. Het verzorgen van de zonwering, meestal schermplaten die horizontaal worden uitgerold, was altijd handwerk. Voor behoud van de zonwering is een droge opslag onontbeerlijk. Rond 1900 komt er bij bepaalde luxe kassen een voorziening op de nok waarin de zonwering opgerold zit. Door een touw los te maken, rolt de zonwering zich verticaal uit. Deze nog vrij schaarse constructies dienen met zorg behandeld te worden. 's Winters kan de zonwering uitgenomen en droog opgeslagen worden.



Ermelo, Oud-Groevenbeek, druivenkas vóór restauratie, foto P. v. Galen 1995, no. 321.208 Collectie RCE.



Ermelo, Oud-Groevenbeek, druivenkas na restauratie, foto J.P. de Koning 2001, no. 343.228 Collectie RCE. De restauratie van de kas is in 1997 afgerond.

In de glastuinbouw is een kalkbespuiting op een kas meer op zijn plaats dan bij kassen op buitenplaatsen.

10.3.1.3 Kleuronderzoek en bouwhistorie

Een belangrijk maar vaak verwaarloosd onderdeel van de voorbereiding van een restauratie is het kleuronderzoek. Dat heeft tot doel zoveel mogelijk historische gegevens over het kleurgebruik te achterhalen. Met scalpel en loep is door nauwkeurig onderzoek materiaal bloot te leggen dat informatie geeft over de oudste, in elk geval oude kleurlagen. Degelijk kleuronderzoek moet worden uitgevoerd door deskundigen. Naast kleuronderzoek is het van belang de bouwhistorie van het object te beschrijven, om een duidelijk inzicht te krijgen in de cultuurwaarden. Door analyse van de onderzoeksresultaten en documentatie krijgt men een beeld van de van de cultuurwaarden die in het geding zijn.

10.3.2 Metselwerk en fundering

Het metselwerk van kassen is meestal eenvoudig en functioneel van aard. Vaak betreft het steens of halfsteens muren zonder degelijke fundering. Toch kan het heel bepalend zijn voor het beeld van de kas. Het metselwerkverband, het formaat, kleur en textuur van de stenen, bepalen samen met het voegwerk en de natuurlijke veroudering de uitstraling van het metselwerk.

In het algemeen is metselwerk redelijk duurzaam en kan een bepaalde mate van verwerking probleemloos worden geaccepteerd. Toch kan verdergaande schade ontstaan. Het metselwerk kan scheuren, afschilferen of afbrokkelen en het voegwerk kan loskomen. Door tijdig herstel en onderhoud kan verder verval meestal worden voorkomen.

Bij metselwerk dat langdurig een hoge vochtbelasting heeft, kan vorstschade ontstaan, zowel aan de baksteen als aan de mortel. Een metselmortel kan door het langdurig uitspoelen van delen van het bindmiddel gevoelig worden voor vorstschade. Ook een hoge zoutbelasting, een veranderende grondwaterstand of wortelgroei kan schade veroorzaken. Bij veel schadeprocessen speelt vocht een hoofdrol. Het is daarom belangrijk dat metselwerk aan de bovenzijde is afgedekt of een goed functionerende rollaag heeft. Ook goed voegwerk draagt bij aan een gezonde vochtthuishouding in het metselwerk.

Wanneer bakstenen grotendeels zijn afgebrokkeld of gescheurd, is het raadzaam deze stenen te vervangen door inboeten. Onder inboeten verstaat men het inmetselen van hele bakstenen op plaatsen waar beschadigde bakstenen zijn verwijderd. In bepaalde



Vogelenzang, buitenplaats Vogelenzang, hoekdetail van losgeraakt metselwerk van de tabletkas in de moestuin, foto IJ.Th. Heins 2003, no. 346.202 Collectie RCE. Jarenlange inwatering en roestvorming hebben het metselwerk ontzet.

gevallen kan men de homogeniteit van het metselwerk herstellen door een dunne mortel in bijvoorbeeld scheuren of holle ruimten te injecteren.

Tot het begin van de twintigste eeuw gebruikte men om te metselen een mortel op basis van het bindmiddel kalk. Dit in tegenstelling tot de huidige bouwpraktijk waarin het gebruik van cement standaard is. In de eerste helft van de twintigste eeuw werden zowel kalk als cement gebruikt.

Metselwerk dat is opgetrokken in kalkmortel gedraagt zich anders dan metselwerk waarvoor cementmortel is gebruikt. Een belangrijkste verschil is dat een gewone kalkmortel veel zachter en flexibeler is dan een cementmortel. Door het flexibele karakter kunnen geleidelijke vervormingen in de ondergrond worden opgevangen zonder dat direct grote scheuren ontstaan. Wanneer dergelijk metselwerk wordt hersteld met harde bakstenen die zijn gemetseld met een standaard cementmortel, is de kans groot dat het resultaat weinig duurzaam is. Het nieuwe inboetwerk kan loskomen of schade veroorzaken aan het oude werk. Ook het herstellen van voegwerk met een te harde cementmortel kan schade geven. Het is belangrijk dat men nieuwe materialen goed afstemt op nog aanwezige oude materialen, de functie van het bouwdeel en de omstandigheden.

10.3.2.1 Metsel- en voegmortel

Als algemeen uitgangspunt geldt dat wanneer het bestaande werk is opgetrokken met kalkmortel, voor inboeten en voegwerk het best een kalkmortel kan worden gebruikt. Wanneer oorspronkelijk cementmortel is gebruikt kan men voor herstel een cementmortel gebruiken. De praktijk is het echter niet zo zwart-wit. De hardheid van de bakstenen is ook heel bepalend voor de keuze van de mortelsamenstelling. Bij harde klinkers kiest men eerder een hydraulische- of cementmortel dan bij een zachte rode stenen waarbij een luchtkalk of lichthydraulische kalk het meest voor de hand ligt. Vaak worden ook bastaardmortels gebruikt, waarbij het bindmiddel bestaat uit kalk en cement. Men probeert op die manier de voordelen die beide bindmiddelen hebben te combineren. Een zuivere kalkmortel verhardt traag, door het toevoegen van cement wordt de verharding aanzienlijk versneld. Een luchtkalk bereikt na enkele maanden het grootste deel van zijn sterkte terwijl een cementmortel dat na 28 dagen bereikt. Door kalk toe te voegen aan een cementmortel wordt de mortel zachter en iets flexibeler. In de praktijk wordt de samenstelling van voegmortel vaak bepaald op grond van de gewenste kleur. Toch moet bij het bepalen van de samenstelling een goed compromis worden gezocht tussen mechanisch-fysische en esthetische aspecten.

In het algemeen zijn cementmortels grijsig van kleur

en kalkmortels wittig. Kalkmortels die tras of gemalen baksteenpoeder bevatten kunnen een grauwe respectievelijk roodachtige kleur hebben. Zowel kalk- als cementmortels kunnen meestal goed op kleur worden gebracht door de juiste kleur zand te kiezen.

Kalkmortel

Veel bedrijven zijn niet meer gewend om met kalkmortel te werken. De verwerking vraagt om voldoende kennis en ervaring. De bereiding en verwerking van een kalkmortel vraagt meer aandacht en is kritischer dan die van een cementmortel. Zo is de bevochtiging en de afscherming tegen weersinvloeden tijdens de verhardingsfase extra belangrijk. De eigenschappen van de mortel worden bepaald door de samenstelling: het type kalk, de soort toeslagstoffen en de onderlinge verhouding en korrelfijnheid van de componenten. Maar ook door de eigenschappen van de steen waar de mortel aan moet hechten en de zorgvuldigheid waarmee de mortel is bereid en verwerkt. Er bestaan verschillende typen kalk. Kalk is onder te verdelen naar de wijze van uitharding: luchthardend of waterhardend, of naar de aard van de grondstof: kalksteen of schelpen. Luchthardende kalk wordt vaak luchtkalk genoemd en waterhardende kalk meestal hydraulische kalk of waterkalk. Het calciumhydroxide ($\text{Ca}(\text{OH})_2$, kalkhydraat) – het feitelijke bindmiddel van luchtkalk – kan reageren met kooldioxide uit de lucht tot calciumcarbonaat (kalksteen). De eigenschappen van kalk worden bepaald door de samenstelling van de grondstof, het branden en de wijze van blussen.

Ook kan toeslagmateriaal worden gebruikt dat met kalk reageert en zo een bijdrage levert aan de sterkte: zogenaamd puzzolaan, waarvan tras het bekendste voorbeeld is. Er bestaan ook synthetische puzzolanen zoals fijngemalen baksteen. Puzzolanen zijn alleen werkzaam in combinatie met kalk. Zo wordt tras van oudsher gebruikt voor de lagen metselwerk boven de fundering, in het zogenaamde trasraam. In combinatie met een goede kwaliteit baksteen ((trasraam)klinker) vermindert dit de hoeveelheid optrekkend vocht. Een directe vertaling van een oud mortelrecept, bijvoorbeeld uit het oorspronkelijke bouwbestek, naar een nieuw recept is in de praktijk lastig. Door gewijzigde productietechnieken – optimalisering van branden en blussen van de kalk, minder verontreinigingen en fijnere maling – gedragen moderne producten, zoals steenkalk of tras, zich anders dan vroegere producten. Ook kunnen de omstandigheden in de loop der tijd zodanig zijn gewijzigd dat de oorspronkelijke receptuur niet meer voldoet.

Bij het toepassen van kalkmortel gaat het enerzijds om de keuze van een passende mortelsamenstelling en anderzijds om de juiste verwerkingswijze van de mortel. De vereiste morteleigenschappen zijn onder



Leusden, buitenplaats Heiligenberg, restauratie van de bakken en de fruitmuur in de moestuin, foto B.H.J.N. Kooij 2005, Collectie RCE. De fruitmuur, voorheen in beton maar oorspronkelijk in baksteen, is bij de laatste restauratie opnieuw in baksteen opgetrokken. Op de achtergrond is de tuinderswoning te zien.

meer afhankelijk van de steen die ermee verwerkt wordt, eventueel aanwezige mortel en de condities, bijvoorbeeld de vochtigheid in en rond het te herstellen bouwdeel.

De samenstelling wordt in de eerste plaats bepaald door de wijze waarop de harding kan plaatsvinden. Werk dat continu in contact met water staat of waterdicht moet zijn, zoals een trasraam of funderingen, vereist een (sterk) hydraulische mortel. Voor werk dat afwisselend droog en vochtig is, mechanisch is belast en/of een sterke regenbelasting kent, kan men een (licht) hydraulische mortel kiezen. Voor opgaand metselwerk dat meestal droog is, zoals binnenmuurwerk en gewelven, is een luchtkalk geschikt. Voor een hydraulische mortel kan als bindmiddel voor een hydraulische steenkalk worden gekozen, een lucht-hardende steen- of schelpkalk met toevoeging van tras (puzzolaan) of een combinatie van kalk en cement (een zogenaamde bastaardmortel). Een hydraulische (kalk-)mortel heeft doorgaans een grotere mechanische sterkte en een grotere hechting dan een niet hydraulische mortel. Een puzzolaan zorgt voor een sterkere hechting van de mortel aan de steen. Er zijn ook goede kant-en-klaar voorgemengde mortels (prefabmortels) op de markt die zowel bindmiddel als toeslagstof bevat. Een groot voordeel daarvan is de constante kwaliteit en de gemakkelijke verwerkbaarheid. Zeker als de verwerker weinig ervaring heeft met het toepassen van kalkmortel is het gebruik van een prefabmortel raadzaam.

Cementmortel

Het verwerken van cementmortel levert doorgaans weinig problemen op. Toch is het ook hierbij de kunst om de samenstelling goed aan de laten sluiten op de rest van het werk. Door de verhouding bindmiddel-zand te variëren kan men een bepaalde hardheid verkrijgen.

Er bestaan verschillende typen cement, waarvan Portlandcement en hoogovencement het meest worden gebruikt. De kleur van de cement is bepalend voor de uiteindelijke kleur van de voegmortel. Portlandcement is in het algemeen wat donkerder en hoogovencement wat lichter van kleur. Er bestaat echter ook witte portlandcement.

10.3.2.2 Bakstenen

Bakstenen bestaan in vele maten en kleuren. Bij herstelwerk is het belangrijk om de juiste kleur en het goede formaat te gebruiken. Ook het metselwerkverband, het patroon waarmee de stenen worden gemetseld, is belangrijk. Naast het uiterlijk van de steen zijn ook de mechanisch-fysische eigenschappen van de steen, zoals de hardheid en vochtopnamegedrag, belangrijk. Sommige stenen, vooral zachte rode bakstenen, nemen snel veel water op en kunnen dat lang vasthouden. Dit kan in bepaalde situaties leiden tot vochtproblemen of vorstschade. In kritische situaties is het nuttig om nadere eisen te stellen aan de vochtopname van de steen.



Amerongen, kasteel Amerongen, restauratie van de bakken, foto B.H.J.N. Kooij 2003, Collectie RCE.

Schade door vocht en zouten

Veel historisch metselwerk bevat bouwschadelijke zouten. Wanneer deze zich 'vrij' door de mortel kunnen verplaatsen en geen opeenhoping achter het materiaal ontstaat, is de kans op schade het kleinst. De aanwezigheid van sulfaten en chloriden kan met componenten uit hydraulische bindmiddelen, zoals hydraulische kalk en cement, en in mindere mate uit traskalkmortel, leiden tot zwellende verbindingen die schade kunnen veroorzaken. De aanwezigheid van sulfaten of chloriden is dus bepalend voor de keuze van het bindmiddel. Schade kan in dat geval worden voorkomen door sulfaatbestendige bindmiddelen te gebruiken zoals hoogovencement of portlandcement met laag C_3A gehalte.²⁹

Zouten zijn zeer moeilijk en meestal slechts oppervlakkig uit steenachtig materiaal te verwijderen. Belangrijkste en eigenlijk enige remedie tegen zoutschade is daarom het beperken van het vochttransport in het metselwerk. Optrekkend vocht moet zo veel mogelijk worden beperkt. Mogelijk kan overtollig vocht worden afgevoerd middels een drainagesysteem. Eventueel kan metselwerk worden geïnjecteerd met middelen die optrekkend vocht tegenhouden. De effectiviteit van dergelijke behandelingen is wisselend. Hoe homogener het metselwerk en hoe droger de materialen zijn tijdens de uitvoering, des te groter is de kans van slagen.

Indien metselwerk vaak vochtig is en veel zouten bevat is dat bepalend voor de keuze van een eventu-



Monster, Hoogwerf 80, metselwerk (halfsteens verband) van de ijzeren kopkas (1899) in slechte conditie, foto J.P. de Koning 2000, no. 338.863 Collectie RCE. De kas is inmiddels gedemonteerd en gerestaureerd, maar op een andere locatie in Monster opgebouwd.



Utrecht, de Oude Hortus Botanicus, beschadigd voegwerk waardoor vocht gemakkelijk in het metselwerk dringt, foto M. van Hunen 2005, Collectie RCE.

ele afwerklaag. Afwerkklagen moeten dampopen zijn zodat vocht en zouten kunnen uittreden zonder schade te veroorzaken. Materialen op basis van gips of latex muurverf kunnen bijvoorbeeld niet worden gebruikt. Wanneer hoge eisen worden gesteld aan de esthetische afwerking kunnen zogenaamde zoutbestendige pleistersystemen worden aangebracht. In het algemeen geven minerale verven, siliconen(hars)emulsieverven en kalkverven een goed resultaat.

Het hydrofoberen, dat wil zeggen het waterwerend maken, van metselwerk wordt ontraden. Bij historische metselwerk is het vaak niet effectief en soms, met name bij aanwezigheid van zouten, leidt het tot schade, zoals het afschilveren van het oppervlak van de steen. Belangrijkste bezwaar van een behandeling is dat de natuurlijke droging van het metselwerk wordt vertraagd waardoor een averechts effect kan ontstaan.

10.3.2.3 Schoorstenen

Het restaureren van schoorstenen is specialistisch werk en kan slechts door enkele bedrijven worden uitgevoerd. Deze bedrijven kunnen voor de restauratie vaak ook de geschikte stenen leveren waaruit de schoorsteen is opgebouwd. In 2001 zijn aan 't Zand 10 in Utrecht -vroeger gemeente Vleuten-De Meern- twee door de gemeente beschermde schoorstenen van respectievelijk 18 en 20 meter gerestaureerd.³⁰ Deze schoorstenen, gebouwd in de jaren twintig van de twintigste eeuw door Canoy Herfkens, dienden voor de afvoer van verbrandingsgasen die vrijkwamen bij de verwarmingsinstallaties in de glastuinbouw.³¹ Hoewel de kassen zijn verdwenen, zijn de schoorstenen behouden.³²



Utrecht, de Oude Hortus Botanicus, zoutschade aan metselwerk, foto M. van Hunen 2005, Collectie RCE. Tijdens droging van het metselwerk worden zouten naar het oppervlak gevoerd en veroorzaken daar tijdens uitkristalliseren schade.

10.3.3 Houten kassen en bakken

De omstandigheden voor hout in en rond kassen zijn meestal ongunstig door de vaak hoge luchtvochtigheid. Het onderhoud van hout is daarom kritisch en vraagt regelmatig aandacht. Bij de bouw van kassen is het meest gebruik gemaakt van grenenhout en in mindere mate van vurenhout, larkshout en eikenhout. Er is nauwelijks gebruik gemaakt van tropische houtsoorten. De Oude Hortuskassen in Utrecht vormen daarop een uitzondering. De natuurlijke duurzaamheid van de genoemde naalddhoutsoorten is beperkt, namelijk duurzaamheidsklasse 3-4. Herstel van aangetast hout zal daardoor met regelmaat aan de orde zijn. De meest kwetsbare onderdelen van een houten kas zijn de roeden, daarna de nok en de aansluitingen met de (gemetselde)onderbouw. Roeden laten zich, vanwege de geringe afmetingen, moeilijk partieel herstellen. Bij draagbalken, gordingen, kozijnen, regelwerk, deuren, muurplaten en spanten is dat beter mogelijk.

Uitgangspunt bij restauratie is dat men zoveel mogelijk origineel materiaal laat zitten en dat men voor herstel in principe zoveel mogelijk kiest voor gelijksoortig materiaal. Enerzijds vanuit restauratie-ethisch oogpunt anderzijds omdat een verschil in houtsoort problemen zou kunnen geven. Het ene soort kan zich bij vochtname of -afgifte anders gedragen dan het andere soort, waardoor schade kan ontstaan aan het schilderwerk, met name bij de materiaalovergangen. Toch moet bij een restauratie de vraag aan de orde worden gesteld welke houtsoort het best kan worden gebruikt voor het aanhelen en vervangen van de verschillende onderdelen. Zeker wanneer de schade aan de houtconstructie omvangrijk is. De verhouding tussen materiaal- en arbeidskosten ligt nu immers anders dan tijdens de bouw. Het kan raadzaam zijn voor herstel een houtsoort te kiezen met duurzaamheidsklasse 1 of 2. Tegenwoordig zijn het met



Vogelenzang, buitenplaats Vogelenzang, klein deel van de houten kopkas in de moestuin met tegen de muur een van de houten ramen die op het dek hebben gelegen, foto IJ.Th. Heins 2003, no. 346.212 Collectie RCE. Het houtwerk is grotendeels verdwenen en wat er rest is verrot, zodat restauratie van het houten dek niet meer mogelijk is.



Vogelenzang, buitenplaats Vogelenzang, houten kopkas in de moestuin vanaf links gezien, foto IJ.Th. Heins 2003, no. 346.207 Collectie RCE.



Utrecht, de Oude Hortus Botanicus, aangetast vensterhout vóór restauratie, foto M. van Hunen 2005, Collectie RCE. De relatief hoge luchtvochtigheid in een kas vergroot de kans op houtaantasting door schimmelvorming, zeker als vocht kan condenseren tegen een naastgelegen kouder oppervlak zoals natuursteen.



Utrecht, de Oude Hortus Botanicus, tijdens de restauratie worden aangetaste delen van de houtconstructie vervangen door nieuw teakhout, foto M. van Hunen 2005, Collectie RCE. Teakhout heeft een zeer hoge natuurlijke duurzaamheid (duurzaamheidsklasse 1).



Utrecht, de Oude Hortus Botanicus, draagconstructie die is opgebouwd uit samengestelde stalen spanten en houten gordingen, foto M. van Hunen 2005, Collectie RCE.

name de tropische houtsoorten, zoals teak, bilinga of merbau, die daaraan voldoen. In het algemeen is de kwaliteit van nieuw hout vaak minder is dan van het oude hout. Dat geldt zeker voor grenenhout. Reden te meer om alleen die delen van het hout te vervangen die slecht zijn. Wanneer men bij herstel voor dezelfde houtsoort zou kiezen als het origineel, kunnen de materiaalverschillen dus aanzienlijk zijn. In plaats van een tropische houtsoort kan men ook kiezen voor verduurzaamd hout. Houten onderdelen kunnen op verschillende manieren worden hersteld. Natuurlijk traditioneel, waarbij houtdelen worden ‘aangelast’ of ‘aangescherfd.’ Onder aanlassen verstaat men het verbinden van een nieuw stuk hout aan een oud stuk hout waarbij men gebruik maakt van bijvoorbeeld een liplas. Bij een liplas loopt de naad door het houten onderdeel schuin in het midden en aan het begin en eind van de naad loodrecht op het oppervlak. Deze vlakken, loodrecht op de lengte richting van het houten onderdeel, noemt men borsten en die kunnen (druk)krachten overdragen.³³ Bij aanscherven loopt de naad van begin tot het eind schuin door het hout; de twee te verbinden delen zijn dus scherp voordat ze met elkaar worden verbonden. Zonder lijmen en/of verbindingsmiddelen kan een dergelijk verbinding minder krachten overdragen.

Houten onderdelen kunnen ook met moderne lijmsorten, zoals epoxy met elkaar worden verbonden. Daarbij kunnen ook roestvast stalen of glasvezel wapeningsstaven worden gebruikt die in de kern van het hout wordt gelijmd. Wanneer gaten in het hout zijn ontstaan kunnen deze met hout worden opgevuld, ook wel ‘uitstukken’ genoemd. Reparaties kleiner dan circa 10 cm³ zouden ook met kunsthars kunnen worden opgevuld.

10.3.4 IJzeren kassen

10.3.4.1 IJzersoorten herkennen

Voor de bouw van kassen zijn diverse soorten ijzer en later ook staal gebruikt. In het algemeen zijn vorm, functie en de bouwtijd bepalend voor het soort ijzer dat is gebruikt. Voor het herstel en de conservering kan het belangrijk zijn te weten met welke soort men te maken heeft. Het ene soort is bijvoorbeeld gevoeliger voor roestvorming dan het andere of kan beter worden gelast. De materiaalkwaliteit is dus mede bepalend voor hoe herstel en conservering het best kunnen worden uitgevoerd.

Het onderscheiden van de verschillende kwaliteiten kan lastig zijn en er bestaat ook veel verwarring rond de begrippen ijzer, staal, welijzer, vloeijzer of smeedijzer. In de eerste plaats moet men onderscheid maken tussen gietijzer en smeedijzer.



Ambt Delden, Kasteel Twickel, achterzijde ijzeren tabletkas vóór de restauratie, foto A.J. van der Wal 1985, no. 292.676 Collectie RCE. Het kleine compartiment is het zaaikasje.



Ambt Delden, Kasteel Twickel, ijzeren tabletkas ná de restauratie, foto IJ.Th. Heins 2002, no. 343.069 Collectie RCE. Hoewel de kas veel achterstallig onderhoud had, was hij toch te restaureren. Nieuwe schermalatten completeren de restauratie op voorbeeldige wijze.



Utrecht, de Oude Hortus Botanicus, het vochtige milieu in de kas veroorzaakt ernstige roestvorming en vraagt een goede conservering van ijzeren onderdelen, foto M. van Hunen 2005, Collectie RCE.



Leusden, buitenplaats Heiligenberg, interieur vervallen tabletkas, foto J.P. de Koning 2002, no. 342.245 Collectie RCE.



Leusden, buitenplaats Heiligenberg, exterieur vervallen tabletkas uit XX A, foto J.P. de Koning 2002, no. 342.238 Collectie RCE.

Gietijzer

Gietijzer heeft een hoog koolstofgehalte (tussen 2,5 en 4,5%) en een hoog siliciumgehalte (tussen 0,5 en 3,5%). Het kan daardoor makkelijk in een vorm worden gegoten. In het algemeen is het beter bestand tegen roestvorming dan smeedijzer. Gietijzer kan goed drukkrachten opnemen maar is niet geschikt om trekkrachten op te nemen; het gedraagt zich bros. Nadat het ijzer in de juiste vorm is gegoten en is gestold, kan het niet meer worden vervormd zonder dat scheuren ontstaan.

Van oudsher bestaan er twee soorten gietijzer: grijs en wit. Dat verschil komt voort uit de samenstelling en productiewijze. Wit gietijzer is extreem hard en bros en kan nauwelijks worden gelast. Deze soort komt bij kassen echter weinig voor; bijna alle gegoten onderdelen zijn gemaakt van grijs gietijzer. Grijs gietijzer kan worden gelast, maar alleen met speciaal lasmateriaal en een aangepaste werkwijze.

Smeedijzer

Smeedijzer is ijzer dat in harde toestand gesmeed en vervormd kan worden zonder dat het direct scheurt. Staal is smeedbaar als het koolstofgehalte voldoende laag is, lagere dan 1,7%. Het is van belang oude smeedijzersoorten te onderscheiden van modern staal. Modern staal heeft een homogene structuur en kan goed worden bewerkt en gelast. Oude smeedijzersoorten zijn zeer divers in samenstelling en structuur. Er zijn grofweg twee soorten: (i) welijzer en (ii) vloeijzer.³⁴

(i) Welijzer wordt in deegachtige toestand vervaardigd waarbij het niet smelt. Het heeft een gelaagde en vezelachtige structuur die slak bevat. Het komt voor vanaf 1784. Het werd tot staven gesmeed (puddelijzer of geslagen ijzer) of tot profielen en platen gewalst (getrokken ijzer). Tussen 1860 en 1900 is het in Nederland veel toegepast. Er werden veel verschillende kwaliteiten geleverd, variërend van zwak en bros tot sterk en taai. De lasbaarheid wordt negatief beïnvloed door het hoge fosforgehalte. Vaak kan het wel worden gelast maar kunnen er constructief gezien geen hoge eisen aan de verbinding worden gesteld. (ii) Vloeijzer of vloeistaal wordt in dunvloei-bare gesmolten toestand vervaardigd. Het wordt ook wel smeltijzer of -staal genoemd. Het in volledig gesmolten toestand brengen van ijzer wordt mogelijk vanaf omstreeks 1860. Dat leidt tot een product met een homogene structuur dat geen slak bevat. Rond 1900 was de ontwikkeling met name gericht op het verbeteren van de mechanische eigenschappen, zoals treksterkte en rek. De praktijk heeft uitgewezen dat de corrosiebestendigheid van deze nieuwe ijzersoorten soms minder was dan van oudere smeedijzersoorten, zoals welijzer.³⁵ Afhankelijk van het productieproces bestaan aanzienlijke kwaliteitsverschillen maar in het algemeen is vloeijzer sterker en taaiër dan welijzer. De samenstelling, met name het fosfor- en zwavelgehalte, bepaalt welke eisen aan de lasverbinding kunnen worden gesteld. Een hoog fosfor- en zwavelgehalte leiden tot een brose en poreuze las.³⁶ Als het materiaal niet hardbaar was, werd het vloeijzer genoemd en als het hardbaar was vloeistaal. Tussen 1860 en 1930 worden zowel de begrippen ijzer als staal gebruikt, vaak door elkaar. Ijzer dat in een profiel is gewalst wordt ook wel profielijzer genoemd; dat kan zowel welijzer als vloeijzer zijn. Profielijzer wordt ook wel aangeduid als getrokken ijzer. Vanaf ongeveer 1930 worden in Nederland alle smeedbare ijzersoorten staal genoemd.

10.3.4.2 Omstandigheden rond ijzer in kassen

De omstandigheden in en rond kassen zijn voor ijzer meestal erg ongunstig. Roestvorming wordt sterk bevorderd door de vaak hoge relatieve luchtvochtig-



Utrecht, de Oude Hortus Botanicus, vóór restauratie, foto M. van Hunen 2005, Collectie RCE. Onder de loskomende sterk verouderde witte verflagen komt de oorspronkelijke blauwe kleur tevoorschijn.

heid en de hoge temperatuur. Ook bepaalde voedingsstoffen (meststoffen) die men voor de teelt gebruikt, kunnen de corrosie bevorderen. Ijzeren onderdelen zijn vaak langdurig nat door vocht dat op het metaaloppervlak condenseert of dat langs de verschillende onderdelen naar beneden druipt. Algen en begroeiing kunnen er voor zorgen dat de onderdelen lang nat blijven. Ook dringt vocht gemakkelijk tussen het glas en metaal waardoor spleetcorrosie kan ontstaan. Bij deze vorm van corrosie gaat aantasting sneller omdat de corrosieproducten niet wegspoelen en ter plaatse een corrosiever milieu ontstaat. Een goede conservering is niet alleen voor het ijzerwerk van belang, maar ook voor de omliggende materialen. Geroest ijzer neemt een veel groter volume in dan het oorspronkelijke ijzer; het volume kan tot 7 maal toenemen. Glas dat tegen roestend ijzer aan ligt breekt en steenachtig materiaal wordt uit elkaar gedrukt. Water met daarin opgelost roest kan bovendien moeilijk te verwijderen vlekken geven op glas, (natuur-)steen of gevelhout.



Utrecht, de Oude Hortus Botanicus, collectiekas, de samengestelde spanten van de kas hebben na een reiniging een conserverende behandeling gehad, foto B.H.J.N. Kooij 2005, Collectie RCE. De rode kleur is tijdelijk geweest. Door kleuronderzoek is komen vast te staan dat de spanten oorspronkelijk blauw waren. Na de restauratie hebben de spanten deze kleur weer teruggekregen.

Het conserveren van de ijzeren delen van een kas waarin glas nog aanwezig is, kan lastig zijn en het resultaat is vaak niet optimaal. Kritische plaatsen tussen metaal en glas kunnen niet goed worden bereikt. Met name bij een in slechte staat verkerende kas, is het raadzaam de kas te demonteren. Wanneer een kas is gedemonteerd of het glas tijdelijk is uitgenomen, loont het de moeite om het ijzer zo duurzaam mogelijk te conserveren.

Op plaatsen waar ijzeren delen in steenachtig materiaal zijn verankerd, zoals staanders in gemetselde of gestorte poeren, ontstaat op den duur vaak schade. Dat komt doordat kalk- en cementsteen basisch zijn en de pH-waarde hoger is dan 12. In zo'n milieu is ijzer gepassiveerd: het ijzer wordt tegen doorgaande roestvorming beschermd door een stabiel oxidelaagje. IJzer kan lange tijd goed door kalk- of cementsteen worden beschermd, toch ontstaat vroeg of laat een moment waarop de bescherming niet meer voldoet en het ijzer begint te roesten. Dan ontstaan scheuren in het omringende materiaal en versnelt indringend water de aantasting. De aantasting is vaak het hevigst op de overgang van lucht naar steenachtig materiaal. Hoewel er technieken zijn die het roesten van ijzer dat is ingebed in steenachtig materiaal kunnen stoppen, zoals kathodische bescherming, is het vrijhakken en het opnieuw conserveren van het ijzer vaak de meest praktische oplossing. Het oppervlakkig dichtzetten van scheuren die door roestvorming aan het ontstaan zijn, is vaak weinig effectief.

10.3.4.3 Conserveren

Voor het conserveren van ijzeren delen van kassen kunnen twee soorten behandelingen worden onderscheiden: het aanbrengen van een verfsysteem en het aanbrengen van een dunne beschermende metaallaag, meestal zink maar tegenwoordig ook wel aluminium (metalliseren van ijzer). Het aanbrengen van een metaallaag, al dan niet met verfsysteem, geeft de beste bescherming maar vraagt ook de grootste investering. Het type beschermstelsel bepaalt welke voorbehandeling is vereist en door wie de voorbehandeling en applicatie van het systeem moeten worden uitgevoerd. Zo kan een metaallaag alleen door een daarin gespecialiseerd bedrijf worden aangebracht, terwijl een verflaag ook door een doe-het-zelver kan worden opgezet.

Reinigen

IJzer moet voordat het wordt geconserveerd eerst goed worden schoongemaakt. Roest en loszittende verf moet men verwijderen. Voor het aanbrengen van een verfsysteem zijn de eenvoudigste methoden: met de hand borstelen met een staalborstel en schuren met schuurpapier. Bij sterkt geroest ijzer wordt echter met deze methoden vaak niet al het roest uit dieper gelegen roestputten verwijderd. Achterblijvend roest vermindert de duurzaamheid van de conservering. Een betere methode om roest te verwijderen is met een haakse slijper met daarop een staalborstel. Straaltechnieken geven meestal het beste



Utrecht, de Oude Hortus Botanicus, roestende verankeringsbouten drukken de natuurstenen dekplaat uit elkaar, foto M. van Hunen 2005, Collectie RCE.

resultaat. Men moet echter vermijden dat schade ontstaat doordat gestraald wordt met hard en scherp straalmiddel bij te hoge druk. Met name bij holle, slecht toegankelijke delen kan straalmiddel achterblijven waardoor het raadzaam is in die gevallen geen straalmiddelen te gebruiken die roestvorming kunnen veroorzaken, zoals ijzererts en staalgrit. Reinigen met een vlam en chemische reinigen (beitsen met zuur) wordt afgeraden.

Thermisch verzinken van ijzer – een behandeling waarbij de ijzeren onderdelen worden ondergedompeld in een bad met vloeibaar zink – vereist vooraf een chemische reiniging waarbij zuren worden gebruikt. Met name bij oude, samengestelde smeedijzeren delen zou dit op termijn tot aantasting kunnen leiden. De meest duurzame conservering verkrijgt men met een zogenaamde duplexstelsel. Dat bestaat uit een dunne zink- of aluminiumlaag met daaroverheen een verfsysteem. De zinklaag kan worden aangebracht door middel van thermisch verzinken of door schoeperen. Bij thermisch verzinken wordt het onderdeel ondergedompeld in een bad vloeibaar zink. Dat geeft een relatief dikke laag die het metaal goed beschermt, ook zonder extra verflaag. Bij schoeperen wordt met kracht vloeibaar zink of aluminium op de ondergrond gespoten, waardoor een relatief dunne laag op het ijzer ontstaat. Een schopeerlaag is poreus, het bestaat als het ware uit metaalschubben en moet daarom worden overgeschilderd. Het moet worden geschilderd met een verfsysteem dat bestand is tegen een basi-



Leusden, buitenplaats Heiligenberg, detail tabletkas na restauratie, foto B.H.J.N. Kooij 2006, Collectie RCE.

sche ondergrond. Zo kan men geen verf op basis van alkydhars gebruiken, wel epoxyverf. Als de verflaag onverhoopt beschadigt, zorgt het onderliggende zink voor (kathodische) bescherming.

Voor het aanbrengen van een verflaag moeten vuil, stof en vet grondig zijn verwijderd. Na het reinigen van de ondergrond moet binnen acht uur de eerste bescherming, zoals een roestwerende primer, worden aangebracht. Het allerbelangrijkste voor een duurzame conservering is een goede hechting van het nieuwe verfsysteem; dat is belangrijker dan het merk of type verf. De ondergrond moet volkomen droog zijn en voorkomen moet worden dat vlak voor of tijdens het schilderen vocht op het (te koude) metaaloppervlak kan condenseren. Uitvoering in een werkplaats onder geconditioneerde omstandigheden (hoge temperatuur en lage luchtvochtigheid) heeft daarom de voorkeur. IJzer moet worden beschermd met een verfsysteem dat specifiek geschikt is voor ijzer en staal. Belangrijk onderdeel van zo'n verfsysteem is een roestwerende primer. Van oudsher gebruikt men als grondlaag vaak loodmenie dat zeer effectief werkt. Loodhoudende verfsystemen zijn milieubelastend. De overheid wil de milieubelasting door loodhoudende verf terugdringen en daarom is het verspuiten daarvan verboden; met de kwast opzetten is wel toegestaan. Tegenwoordig gebruikt men vaak primer op basis van zinkfosfaat of andere zinkhoudende verf.

Als afwerksysteem wordt het meest gebruik gemaakt van verfsystemen op basis van epoxy, polyurethaan en

Utrecht, de Oude Hortus Botanicus, karakteristiek beeld van een samengesteld spant waarbij de verschillende onderdelen met klinknagels zijn verbonden, foto M. van Hunen 2005, Collectie RCE.



alkydhars. In het algemeen zijn de tweecomponent systemen op basis van epoxy en polyurethaan het meest duurzaam. Waarbij een polyurethaanverf het langst zijn glans behoudt. Een ééncomponent alkydharsverf heeft als voordeel dat het gemakkelijk verwerkbaar is daardoor eenvoudiger te onderhouden.

10.3.4.4 Verankering van ijzer in (natuur)steen

De conservering van ijzer dat naderhand wordt verankerd in steenachtig materiaal vraagt extra aandacht, hoewel kalk- en cementsteen ijzer in principe beschermen tegen verdergaande aantasting. Onderhoud van de beschermlaag is immers niet mogelijk. Het met de kwast aanbrengen van drie lagen loodmenie is relatief eenvoudig en geeft een zeer duurzame bescherming. Nadeel daarvan is echter de milieubelasting. Met name bij onderdelen die dynamisch worden belast, is het aan te raden een dik, enigszins flexibel verfsysteem aan te brengen. Ook in deze situatie is een duplexsysteem het meest duurzaam. IJzeren staanders worden van oudsher verankerd in natuursteen door het gat om het ijzer aan te gieten met lood. Deze verbinding kan het lang uithouden, maar toch gaat op den duur het ijzer in of vlak boven het lood roesten, waardoor schade ontstaat. Het ijzer kan gaan roesten op het moment dat er ruimte ontstaat tussen het lood en het ijzer. Ruimte tussen

het lood en het ijzer ontstaat doordat de staanders worden belast en bewegen, waardoor het zachte lood wordt weggedrukt. Lood is edeler dan ijzer waardoor de aanwezigheid van lood in vochtige omstandigheden het roesten van ijzer bevordert. Het aangieten van lood kan, maar vaak wordt gekozen om aan te gieten met een epoxyhars. Wanneer aangegoten wordt met lood is het belangrijk dat na het afkoelen het lood wordt aangeklopt. Dit om eventuele naden die door krimp zijn ontstaan dicht te drijven. Epoxyhars heeft als voordeel dat het goed hecht aan ijzer en dat het geen roestbevorderend effect heeft. Afgezien van het mogelijke bezwaar dat het geen historisch materiaal is, kan het relatief brosse karakter van epoxyhars op den duur problemen geven. Met name bij onderdelen die dynamisch worden belast.

10.3.4.5 Herstel

Onderdelen die deels zijn weggeroest kunnen meestal vrij eenvoudig worden hersteld door restanten slecht materiaal weg te slijpen en nieuwe stukken staal in te lassen. Zeker bij staal uit de twintigste eeuw is lassen geen probleem. Ouder staal kan meestal ook worden gelast maar als er constructief gezien hoge eisen aan de lasverbinding worden gesteld, is het verstandig de lasbaarheid proefondervindelijk vast te stellen en of te laten onderzoeken.

In tegenstelling tot wat veel mensen denken kan ook (grijs) gietijzer worden gelast. Aan het laspro-

ces worden wel bepaalde eisen gesteld. Inwendige spanningen moeten worden voorkomen door gebruik van een juist lasmateriaal in combinatie met het voorverwarmen (tot 300 °C) van het gietijzer en een langzame afkoeling na het lassen.³⁷ Goed werk vereist een smid of een constructiebedrijf dat voldoende ervaring heeft met het lassen van oud gietijzer. Bijzondere metalen onderdelen die zijn gescheurd en niet goed zijn te lassen, kunnen worden hersteld met het zogenaamde metal stitching (Metalock) procédé. Daarbij worden haaks op de scheur stalen krammen in het materiaal gebracht.³⁸ De methode is effectief maar ook arbeidsintensief en daardoor kostbaar.

Klinken en bouten

Met name bij wat grotere kassen kunnen samengestelde spandelen voorkomen die zijn geklonken. Juist deze geklonken delen wil men in het algemeen zo gaaf mogelijk behouden. Wanneer het ijzerwerk niet hersteld hoeft te worden, kunnen ze eenvoudig in zijn geheel worden geconserveerd. Bij een goede klinkverbinding zitten de delen immers zo strak

tegen elkaar dat er geen noemenswaardige roestvorming tussen de delen ontstaat. Omdat het opnieuw aanbrengen van klinknagels tegenwoordig relatief kostbaar is en vaak lastig te realiseren, moet het verwijderen van klinknagel worden vermeden. Toch kan het voorkomen dat het samengestelde spant constructief hersteld moet worden of dat delen moeten worden vervangen. Men kan dan twee werkwijzen onderscheiden: (i) aanlassen van nieuwe delen zonder demontage van de verbinding en (ii) het vernieuwen van delen door demontage van de klinkverbinding. Bepalend voor de keuze zijn natuurlijk de omvang van de schade, het belang dat aan oorspronkelijke klinkverbinding wordt gehecht, de praktische uitvoerbaarheid en de kosten. Het aanlassen van nieuwe delen is veelal de meest praktische oplossing. Echter, een lasverbinding en een klinkverbinding gaan in principe niet goed samen. Door het lassen ontstaan spanningen in het materiaal en hoe dichter het laswerk bij de klinkverbinding zit, hoe ongunstiger dit uitwerkt. Wat zeker moet worden voorkomen is dat een geklonken verbinding voor een deel wel en voor een deel niet aan elkaar wordt gelast.



Wassenaar, buitenplaats Zuydwijk, zes opnamen van details van de vroege prefab betonnen bakken waar de schade goed waarneembaar is, foto IJ.Th. Heins 2003, no. 356.962 (roest en scheurvorming), 356.969 (wapening bloot), 356.960 (roesten van wapening), 356.968 (waterhol onderrand), 356.963 (afbrokkeling beton) en 356.959 (beton afgevroren) Collectie RCE.

De kans op scheurvorming is dan het grootst.

Soms is het helaas nodig een geklonken verbinding los te halen. Nadat men eerst de koppen van de klinknagels heeft afgeslepen, moet men proberen met een beitels de resterende delen uit de gaten te kloppen.

Voor de montage kan men, als alternatief voor een klinkverbinding, een boutverbinding gebruiken. Een boutverbinding heeft de voorkeur boven een lasverbinding omdat die meer verwant is aan de oorspronkelijke klinkverbinding, vooral wat het demontabele karakter betreft. Om het beeld niet te veel te verstoren kunnen bouten met een afgeronde kop worden gebruikt in combinatie met deels afgeronde moeren. Wanneer de bout precies op lengte wordt afgeslepen en de boutverbinding wordt overgeschilderd, is het verschil met een klinkverbinding alleen nog door een ervaren oog te zien.

Wanneer losse onderdelen na herstel weer met elkaar worden verbonden, is het belangrijk dat ook tussen deze delen zink, verf of een ander conserveringsmiddel zit. De beste aanpak is om de losse onderdelen apart dik in de verf te zetten, al dan niet na verzinken, en nat-in-nat met elkaar te verbinden. Op die manier vult de ruimte tussen de delen zich volledig en kan er later geen vocht tussen dringen.

Contactcorrosie

Wanneer verschillende metalen in een vochtige omgeving met elkaar in contact komen, kan galvanische corrosie optreden. De mate van aantasting is afhankelijk van de combinatie van metalen, de verhouding van de oppervlakken en de omgeving: dat wil zeggen de hoeveelheid en samenstelling van het vocht. Onder invloed van het edele metaal corrodeert het onedele metaal versneld.

Combinaties die in de praktijk absoluut moeten worden vermeden zijn: koper met zink, koper met aluminium, koper met ijzer, roestvast staal met aluminium, lood met aluminium, ijzer met zink en roestvast staal met zink. Combinaties van metalen die afhankelijk van de agressiviteit van de omgeving kritisch kunnen zijn: roestvast staal met ijzer, lood met zink en lood met ijzer. Combinaties die in de praktijk meestal geen problemen opleveren zijn: koper met lood, koper met roestvast staal, roestvast staal met lood en aluminium met zink.

Afhankelijk van de combinatie metalen is het dus van essentieel belang dat de verschillende metalen niet direct met elkaar in contact staan. Hiervoor kan men gebruik maken van isolerende tussenlagen, zoals asfalt bitumenvilt/ –weefsel, gebitumineerd glasvlies, rubber of kunststof folies. Een nieuwe dikke verflaag zal in het begin voldoende isoleren. Echter, wanneer de verflaag verouderd zal deze poreus worden en is de isolatie onvoldoende.

10.3.5 Betonnen kassen, bakken onderdelen

10.3.5.1 Inleiding

Beton is een zeer divers materiaal en kent veel verschillen in samenstellingen, kwaliteiten en verschijningsvormen. Standaard beton bevat grind en is in een mal gestort, waarna het al dan niet is verdicht middels trillen of stampen. Vaak wordt in de praktijk ook materiaal dat bestaat uit cementmortel - en geen grof toeslagmateriaal zoals grind bevat – al dan niet met een troffel aangebracht op gaas, aangeduid als beton. Cementmortel dat is aangebracht op (kippen)gaas wordt van oudsher Monierbeton genoemd. Wat betreft problematiek en aanpak zijn de overeenkomsten tussen de verschillende soorten 'beton' groot. In onderstaande tekst worden met beton alle varianten bedoeld waarbij cement als bindmiddel is gebruik. Cementbeton, of kortweg beton, bestaat uit cementsteen met fijn en grof toeslagmateriaal, zoals zand en grind. Cementsteen is het reactieproduct van cement en water. Beton bevat toeslagmateriaal groter dan 4 millimeter. Wanneer het toeslagmateriaal kleiner is dan 4 millimeter spreken we niet van beton, maar van cementmortel. Beton bestaat in het algemeen voor 75% uit toeslagstoffen die zorgen voor de draagsterkte van het materiaal. Modern beton bevat veelal ook een geringe dosis hulpstoffen.



Rijsoord, Rijksstraatweg 54, detail bovenzijde kassen met blootliggende wapening, foto IJ.Th. Heins 2003, no. 334.636 Collectie RCE.



Almelo, buitenplaats Bellinckhof, Wierdensestraat 206, schade aan de spanten van de betonnen kas in de moestuin, foto IJ.Th. Heins 2003, no. 334.670 Collectie RCE.

Beton kan net als andere steenachtige materialen in principe alleen drukkrachten opnemen. Alleen in combinatie met wapeningsstaal, ook wel betonijzer of kortweg wapening genoemd, is het in staat ook trekkrachten op te nemen. Beton en staal vormen een sterk duo: beton hecht goed aan staal, ze hebben vergelijkbare thermische uitzettingscoëfficiënten en het basische milieu in het cementgebonden materiaal beschermt het staal tegen roesten. In een optimale situatie ligt de wapening enkele centimeters onder het betonoppervlak. De betonlaag tussen de wapening en het betonoppervlak noemt men de dekking.

Beton is een duurzaam materiaal. Desondanks vraagt het periodiek om onderhoud en kan herstel na verloop van tijd noodzakelijk zijn. Welke herstel- en onderhoudsmaatregelen nodig of gewenst zijn, wordt bepaald door de schadeverschijnselen die optreden en door de cultuurhistorische waarde van het beton. Voordat men ingrijpt moet daarom eerst de conditie van het beton zijn onderzocht en moeten de historische waarden zijn vastgesteld.

10.3.5.2 Schademechanismen

Het belangrijkste schademechanisme voor gewapend beton is het roesten van de wapening, in de praktijk vaak 'betonrot' genoemd. In gezond beton roest

staal niet. Dat komt doordat beton basisch is met een pH-waarde hoger dan 12. In dat milieu is staal gepassiveerd: het staal wordt tegen doorgaande roestvorming beschermd door een stabiel oxide-laagje. De voor staal gunstige omgeving kan echter veranderen door carbonatatie van het beton en door een te hoge concentratie chloride in het beton. Beiden kunnen leiden tot aantasting van het wapeningsstaal, maar geven wezenlijk van elkaar verschillende schadeverschijnselen en problemen.

Het risico op carbonatatieschade wordt bepaald door de dekking en kwaliteit van het beton. Hoe groter de dekking en hoe lager de permeabiliteit (doordringbaarheid) van het beton, des te langer het duurt voordat het carbonatatiefront de wapening bereikt. Daarbij zijn de klimatologische omstandigheden bepalend. Het risico dat roestende wapening tot problemen leidt, is klein bij beton dat altijd volledig is verzadigd met water en bij beton dat altijd droog is, zoals in een verwarmd binnenklimaat. Dat komt doordat in die omstandigheden het beton niet kan carbonateren omdat er geen lucht bij kan, respectievelijk de wapening niet kan roesten omdat er geen vocht aanwezig is. Het risico is het grootst bij beton dat afwisselend nat en droog is.

Schade aan beton kan ook worden veroorzaakt door chemische reacties tussen stoffen die aanwezig zijn in de cementsteen en de toeslagstoffen. Een hoge vochtigheid is daarbij een voorwaarde. De schade kenmerkt zich door scheurvorming en uitspoeling van reactieproducten. Voor meer informatie zie: <https://cultureelerfgoed.nl/publicaties/beton-herstel-en-uitvoering>.

Scheuren in beton kunnen verschillende oorzaken hebben. Zoals in veel materialen kunnen scheuren ontstaan door thermische werking als er vervormingen worden verhinderd, bijvoorbeeld door het ontbreken van dilataties, uitzetvoegen. Zeker bij oudere betonconstructies is de kans hierop relatief groot, omdat ze vaak een monoliet geheel vormen. Ook (mechanische) overbelasting kan een oorzaak zijn, evenals ongelijkmatige zettingen en de combinatie met andere materialen, zoals stalen delen, bevestigingsmiddelen en metselwerk. De thermische uitzettingscoëfficiënt van beton is ongeveer twee keer zo groot als die van metselwerk. Vorst kan tot aantasting leiden wanneer beton tijdens vorstperiodes volledig of bijna volledig is verzadigd met water.

10.3.5.3 Herstel

Voordat een herstel- en conserveringsadvies voor een bestaande betonconstructie kan worden opgesteld, moet een goed en volledig beeld bestaan van de kwaliteit en de huidige toestand van het beton. Het in kaart brengen van de toestand begint altijd

met een visuele inspectie. In veel gevallen echter is dat niet voldoende. Voor het stellen van een goede diagnose, die zowel de schadeoorzaak omvat, als de omvang van de zichtbare en de niet-zichtbare schade, en het stellen van een prognose van de schadeontwikkeling, is meestal aanvullend technisch onderzoek vereist. In de meerderheid van de gevallen is het de wapening die de schade heeft veroorzaakt. Een groot deel van de schade is visueel en met behulp van bekloppen vrij eenvoudig in kaart te brengen. Echter, de vraag daarbij is altijd: op welke plaatsen is nu nog geen schade zichtbaar, maar is wel op korte termijn nieuwe schade te verwachten? Het antwoord daarop bepaalt namelijk of naast lokaal herstel ook conserverende maatregelen nodig zijn.

Aanhelen

De meest voorkomende vorm van herstel is het aanhelen van beton. Daarbij wordt op plaatsen waar beton door schade is verdwenen nieuw materiaal aangebracht. Nieuw beton kan op verschillende manieren worden aangebracht: (i) handmatig, (ii) met een spuit of (iii) middels aangieten. In het algemeen wordt aangeheeld met cementgebonden materiaal dat gelijk of verwant is aan het oorspronkelijk beton. De exacte samenstelling van het reparatiemateriaal wordt bepaald door de verwerkingsmethoden en de toepassing.

Voor herstelwerkzaamheden worden in de praktijk vaak fabrieksmatig samengestelde materialen gebruikt. De samenstelling daarvan is veelal aangepast aan een bepaalde verwerkingsmethode en specifieke toepassing. Deze materialen worden dan vaak reparatie- of herstelmortel genoemd, gietmortel of egaliseermortel. Het nog niet verharde mortelmengsel wordt mortelspecie, cementspecie of betonspecie, genoemd of kortweg specie. De technische kwaliteit van een reparatie wordt bepaald door de mate waarin het reparatiemateriaal aansluit op de eigenschappen van ondergrond, de omgevingscondities en de verwerkingsmethode.

Afhankelijk van de samenstelling worden drie typen mortel onderscheiden:

- cementgebonden mortel, vaak aangeduid als: CC-mortel (cement concrete). Dat is een cementgebonden mortel met minder dan 5% polymeer;
- cementgebonden polymeergemodificeerde mortel, ofwel: PCC-mortel (polymeer cement concrete). Dat is een cementgebonden mortel met tussen de 5% en 20 % kunststof ten opzichte van de cementmassa;
- kunstharsgebonden mortel, ofwel: PC-mortel (polymeer concrete). Dat is een volledig kunsthars gebonden mortel.



Utrecht, de Oude Hortus Botanicus. De prefab betonnen tabletdrager verkeert, op de gescheurde oplegging na, nog in goede staat, foto M. van Hunen 2005, Collectie RCE.

Polymeergemodificeerde mortels kunnen als voordeel hebben: een hogere (buig-)treksterkte, hogere elasticiteit, betere hechting, geringere permeabiliteit, minder gevoelig voor verbranden en snelle sterkteontwikkeling (binnen 1- 7 dagen). Daar tegenover staan nadelen als: hogere thermische uitzetting, kortere verwerkbaarheid en de hogere materiaalprijs. Het gebruik van PC-mortels kent bezwaren. De materiaaleigenschappen verschillen sterk met die van traditioneel beton. Door het andere bouwfysische gedrag kunnen spanningen ontstaan die ertoe leiden dat het materiaal na verloop van tijd los komt. Zeker in zeer vochtige omstandigheden. Bovendien verkleuren ze geelbruin. De RCE raadt het gebruik daarvan in principe af.

In het algemeen geldt bij herstel van monumenten dat reparatiemateriaal qua samenstelling en uitstraling zo veel mogelijk moet aansluiten bij het oorspronkelijke materiaal. Behalve wanneer gebleken is dat het oorspronkelijk materiaal juist niet voldoet. Het oorspronkelijke beton bevat geen kunststoffen; om die reden is het uitgangspunt voor herstel een CC-mortel. Er kunnen echter argumenten zijn om in een bepaalde

situatie voor een aangepaste mortel of hechtprimer te kiezen, zoals een PCC-mortel, een mortel met lichtgewicht toeslagstoffen of een CC-mortel in combinatie met een specifieke hechtprimer. Kwaliteit en duurzaamheid gaan voor een gemakkelijke en snelle verwerking. Het gebruik van makkelijk verwerkbare gemodificeerde herstelmaterialen, waarbij ook geen voorbehandeling nodig is, kan verleidelijk zijn; het is echter de vraag wat de levensduur van dergelijk herstelwerk is.

Voordat nieuw beton kan worden aangebracht moet meestal eerst beschadigd beton worden verwijderd, verroeste wapening worden schoongemaakt en het oppervlak worden voorbehandeld. Aandachtspunten daarbij zijn de techniek waarmee materiaal wordt verwijderd en de uiteindelijke vorm van de te repareren plekken. De randen van de reparatieplekken moeten zoveel mogelijk haaks op het oppervlak uitkomen. Dit om te voorkomen dat de herstelmortel naar de rand toe dun uitloopt en daardoor verbrandt of loskrimpt. Om een goede aanhechting en verharding van de reparatiemortel te krijgen moet de ondergrond een passende voorbehandeling krijgen. De voorbehandeling kan bestaan uit het: bevochtigen, voorstrijken of het aanbrengen van een hechtbrug. Het type reparatiemortel en de situatie bepalen welke voorbehandeling of combinatie van voorbehandelingen is vereist. Ook kan het nodig zijn de wapening te herstellen wanneer deze door roest te sterk is aangetast.

10.3.5.4 Scheuren en verstevigen

In een betonconstructie kunnen scheuren voorkomen. Er zijn verschillende redenen om scheuren te dichten: esthetisch herstel, tegengaan van lekkage via de scheur, tegengaan van het indringen van vocht, herstel van stijfheid van een gewapend constructieonderdeel of herstellen van de sterkte en veiligheid van een ongewapend constructiedeel. Het gedrag van de scheur en de oorzaak van de scheurvorming bepalen op welke wijze een scheur gedicht kan of moet worden. Grofweg zijn er twee mogelijkheden: (i) het afdichten van een scheur en (ii) het volledig dichtzetten van een scheur waarbij de scheurhelften constructief worden verbonden. Dynamische scheuren kunnen worden afgedicht met een elastische kit. Voor het duurzaam functioneren van de kitvoeg is een juiste verhouding van diepte en breedte van de kit belangrijk. Ook moet het type kit goed zijn afgestemd op de situatie. Statische scheuren kunnen constructief worden verbonden door middel van injecteren.

Er bestaan verschillende injectiematerialen, zowel kunststof- als mineraalgebonden. De keuze voor het injectiemateriaal wordt bepaald door de omstandig-

heden in de scheur en door de krachten die op het materiaal komen. De omstandigheden in de scheur kunnen zijn: droog, vochtig, watervoerend en vervuild. Een sterke vervuiling van de scheur beperkt de mogelijkheden om scheurhelften constructief met elkaar te binden.

Wanneer hogere eisen aan een betonconstructie worden gesteld, bijvoorbeeld door ander gebruik of hogere veiligheidseisen, kan het nodig zijn de constructie te versterken. Dat kan door het aanbrengen van een extra laag gewapend beton of een uitwendig gelijmde wapening, zoals stroken staal of koolstofvezelwapening. Soms kan het ondersteunen van de oorspronkelijke constructie middels een betonnen of stalen hulpconstructie uitkomst bieden. Dat kan als voordeel hebben dat de betonconstructie in de oorspronkelijke verschijningsvorm blijft behouden.

10.3.5.5 Conserveren

Er zijn zowel esthetische als technische redenen om beton te verven of te impregneren. De reden bepaalt aan welke eisen een verfsysteem of impregneerbehandeling moeten voldoen. Een geverfd betonoppervlak vereist om de 5 tot 15 jaar onderhoud, afhankelijk van verfsysteem en omstandigheden. In bepaalde gevallen kan het nodig zijn ongeverfd beton toch te verven of te impregneren. Met name wanneer schade-mechanismen zoals roestende wapening of chemische aantasting van betonsteen de constructie bedreigen. Zeker wanneer beton om technische redenen wordt behandeld, is het van wezenlijk belang dat het middel de juiste eigenschappen heeft. Natuurlijk moet ook worden voorkomen dat een middel dat om esthetisch reden worden aangebracht op termijn tot schade kan leiden.

Er bestaan veel soorten verf met onderling sterk verschillende eigenschappen. Bepalend voor de esthetische uitstraling van het materiaal zijn eigenschappen zoals kleur, textuur en glansgraad van de verf. Voor de conservering van het beton zijn de belangrijkste materiaaltechnische eigenschappen: waterdichtheid, waterdampdichtheid en in iets mindere mate de CO₂-remming. Daarbij kunnen ook de rek en het scheuroverbruggend vermogen van belang zijn. In het algemeen geldt dat hoe hoger de waterdichtheid en hoe lager de waterdampdichtheid, des te gunstiger is het effect van een verfsysteem. Zo'n verfsysteem zal beton langzaam laten uitdrogen waardoor schadeprocessen vertragen.

Wanneer uit onderzoek is gebleken dat het beton gezond is, de dekking voldoende en de carbonatatiediepte gering, dan is niet nodig het beton te verven of te impregneren. Wanneer het carbonatatief front de wapening (bijna) heeft bereikt of beton door chemisch



Utrecht, de Oude Hortus Botanicus, hardstenen zakgoot, foto M. van Hunen 2005, Collectie RCE.

aantasting wordt bedreigd, zijn er technische redenen om het beton te schilderen of te impregneren. Het nut van een verfsysteem of impregnatie wordt soms overschat. Zo is gebleken dat het preventief beschermen van gezond beton meestal niet rendabel is. Een eenmaal aangebracht verfsysteem vereist regelmatig onderhoud. Zeker wanneer voldoende onderhoud niet is gegarandeerd, is het verstandig een beschermstelsel te kiezen dat op lange termijn het kleinste risico op schade geeft. Het gebruik van een zeer dampopen (niet laagvormend) verfsysteem, zoals een minerale verf, is dan aan te bevelen. Ook in een situatie waar van oorsprong onbeschilderd beton moet worden geschilderd, heeft een mineraal verfsysteem vaak de voorkeur. Deze beïnvloedt de oorspronkelijk textuur het minst en veroudert vaak het mooist.

10.3.6 Natuursteen bij kassen en bakken

10.3.6.1 Schadevorm

Bij kassen komen op beperkte schaal blauwe Belgische steensoorten voor zoals: Namense steen, Doornikse steen of hardsteen. Ze zijn bijvoorbeeld gebruikt als afdekking van baksteen muurwerk, als hoekblokken bij gemetselde bakken of voor onderdorpels.³⁹ De Namense steen is een compacte, zeer zuivere fijnkorrelige kalksteen met een kenmerkende licht grijsblauwe tint. Deze steen kan uiteindelijk een zilvergrijze kleur krijgen.

De steen bevat minder fossielen dan hardsteen. De Doornikse steen is grijszwart van kleur en heeft een gelaagde fijnkorrelige structuur. Onder hardsteen wordt verstaan een brede verzameling van grijsblauwe kalkstenen met talloze fossielen van schelpen, slakken, koralen en zeelies die zich als witte doorsneden in de steen aftekenen.⁴⁰ Hardsteen krijgt op den duur meestal een vuilgrijze kleur.

Belangrijkste schadevorm bij deze donkere kalksteensoorten is steekvorming. De richting van deze steken staat meestal loodrecht op het groefleger. Dat natuurlijke proces kan niet worden voorkomen. Wel kunnen scheuren en steken die eenmaal zijn ontstaan worden dichtgezet met reparatiemortel. Daarmee worden de scheuren niet gelijmd maar wordt de hoeveelheid water die indringt vermindert en daarmee ook de kans op schade door vorst. Op deze wijze wordt verder verval vertraagd. Bij kassen in Limburg is ook gebruik gemaakt van mergel, een zeer zachte homogene kalksteen die lichtgeel van kleur is. Buiten Limburg komt de steen bij kassen niet voor.

Een van de soorten zandsteen die bij kassen is aangetroffen is Bentheimer zandsteen. Deze steen is geelachtig tot grijswit van kleur en heeft een middelmatig grove korrel. De steen is kwartsgebonden, heeft een open structuur en is zeer weervast. In het algemeen patineert zandsteen donker. Bentheimer verkleurt van groengrijs tot zwart.

Steen die langere tijd is geëxposeerd in de buitenlucht heeft vaak, afhankelijk van de soort en omstandigheden, een andere kleur dan de verse steen. Die verkleuring noemt men patina. Patina is dus geen vervuiling en de patinalaag moet dus ook niet worden verwijderd door reiniging. Zo is bekend van sommige zandsteensoorten dat als gevolg van de bewerkingen en expositie de korrels aan het oppervlak in stukken kunnen breken en daardoor hun samenhang met de rest van de steen kunnen verliezen. De vervuiling treedt dan op als vervangend bindmiddel en daarom kan het reinigen van vervuilde zandsteen verval juist versnellen. Kalksteensoorten kunnen een zogenaamde gipskorst vormen. Uittredende vrije kalk vormt op plaatsen waar weinig afspoeling plaats vindt met elementen uit het milieu een korst van gips op de steen, die door de daarin ingekapselde vuildeeltjes doorgaans zwart van kleur is. Een dunne gipskorst biedt de steen nog enige bescherming, maar als de gipskorst te dik wordt gaat deze averechts werken. Dikke, omkrullende gipskorsten zijn een teken dat men het proces van gipskorstvorming al te lang heeft laten doorgaan. Gipskorsten die te dik dreigen te worden moet men daarom verwijderen.

Voorwaarde is te allen tijde dat wanneer vuil verwijderd wordt, het oppervlak van de steen niet mag worden aangetast. Wanneer de eis gesteld wordt dat de oorspronkelijke kleur weer in beeld komt, kan beter overwogen worden deze kleur met verf aan te brengen.

10.3.6.2 Lijmen

Gescheurde natuursteenonderdelen kunnen soms worden behouden door ze te lijmen. Voor de verschillende soorten natuursteen bestaan diverse typen lijm. Het lijmen van natuursteen vergt specialistische kennis en vaardigheid. De soort lijm moet op het type steen zijn afgestemd.

Wanneer lijm wordt gebruikt om iets te repareren, dan moet men ervoor zorgen dat het gelijmd vlak geen barrière vormt in de vochthuishouding van het omliggende werk. Dit speelt vooral wanneer de te verlijmen vlakken horizontaal in het werk liggen en de steen relatief poreus is. In het algemeen zijn de volgende lijmsorten geschikt in de restauratie: Acrylaatdispersies, mits in dotten verwerkt; Epoxylijm en Polyurethaanlijm. Polyesterlijm is in principe niet geschikt.

Soms kunnen delen steen bij elkaar worden gehouden door een bronzen of (geverfde) roestvast stalen knelband. Ook kunnen stukken natuursteen soms worden verbonden met krammen haaks op de scheur.

Wanneer natuurstenen onderdelen zijn verankerd met ijzeren onderdelen zoals doken, ontstaat vroeg of laat vaak schade doordat het ijzer roest en daarbij

uitzet. Wanneer ijzer roest moet het worden uitgetrokken. De onderdelen dienen dan opnieuw te worden vastgezet met roestvaste bevestigingsmiddelen.

10.3.7 Glas en Kit

Historisch glas zal nog maar in enkele gevallen aanwezig zijn en als het aanwezig is dan zal het waarschijnlijk geblazen en getrokken glas betreffen. Geblazen glas herkent men onder andere de luchtbelletjes in het materiaal. Getrokken glas is te herkennen aan de evenwijdig trekstrepen die in één richting over het glas lopen. Het oppervlak van het glas is niet geheel vlak waardoor het beeld door de ruit licht vertekent. Oud glas wordt steeds zeldzamer en men zou moeten proberen dat zoveel mogelijk te bewaren.

In principe zijn gebroken ruiten te lijmen met een UV-bestendige tweecomponenten epoxylijm. De lijm is zeer hechtend, stabiel en heeft dezelfde brekingsindex en uitzetting als het glas. Echter, de gelijmd ruiten kunnen geen winddruk verdragen waardoor het bij



Utrecht, de Oude Hortus Botanicus, verouderde stopverf, foto M. van Hunen 2005, Collectie RCE. Door veroudering wordt de stopverf hard, broos en krimpt het. Glas kan daardoor los in de sponning komen te liggen.

een kas meestal niet zinvol is. Een gebroken ruit kan men ook repareren met een zogenaamd breukloodje. De delen glas worden daarbij met elkaar verbonden zoals dat glas-in-lood ramen het geval is. De naad tussen het lood en het glas wordt dicht gewreven met kit die van oudsher bestaat uit een mengsel van lijnolie en krijtwit.

De meeste simpele en praktische oplossing is wellicht om gebroken ruiten bij te snijden en overlappend (afwaterend) met glashaakjes of klemmetjes terug te plaatsen. Van oudsher werd het glas vastgezet met

taaie en slappe stopverf. Stopverf is in principe erg duurzaam, maar heeft als belangrijk nadeel dat het geleidelijk steeds harder wordt en wat kan krimpen waardoor glas op den duur los komt te zitten. Ook is er gebruik gemaakt van bitumenkit met 2% asbest. Deze laatste mag niet meer worden gebruikt. Tegenwoordig gebruikt men bij moderne kassen kitten op basis van onder andere butylrubber en acryl. Deze kitten hebben als voordeel dat ze langer flexibel blijven. Of ze op de lange termijn ook duurzamer zijn is niet duidelijk.



Ambt Delden, Kasteel Twickel, interieur anjerkas vóór de restauratie, foto A.J. van der Wal 1985, no. 292.677 Collectie RCE. Vóór de restauratie zaten er -zoals op deze foto is te zien- rond afgesneden ruiten in het dek.



Oranjewoud, buitenplaats Oranjestein, detail van het glasdek vóór de restauratie, foto IJ.Th. Heins 2001, no. 346.225 Collectie RCE. In het midden originele ronde ruiten en ter weerszijden hiervan noodreparaties. Het glas was met stopverf vastgezet. Na de restauratie zijn er weer ronde ruiten geplaatst.

10.3.8 Zonwering en luchtwerk

Bij de beoordeling van de restauratie van een kas wordt door deskundigen steevast gekeken naar het functioneren van het luchtwerk en de zonwering. Geen kas kan zonder deze twee onderdelen goed presteren. Bij het ontbreken zullen snel, door bijvoorbeeld een hoge temperatuur of te hoge luchtvochtigheid, negatieve ontwikkelingen met betrekking tot de aanwezige planten plaatsvinden. Om dit te voorkomen is herstel van zonwering en luchtwerk van wezenlijk belang en zou in een bestek duidelijk omschreven moeten zijn. Bezuiniging op herstel van deze onderdelen is ten sterkste af te raden. Die zonwering toepassen die van oudsher op de kas werd gebruikt is aan te bevelen. De zonwering aangebracht op de nok van de kas onder een soort kap is relatief een dure investering en komt voornamelijk bij de geavanceerdere en duurdere kassen voor. Tussen deze vorm zonwering en witkalken zijn nog diverse alternatieven. Een modern groen vlies kan bij oude kassen tijdelijk de



Ermelo, Oud-Groevenbeek, detail druivenkas na restauratie, foto J.P. de Koning 2001, no. 343.234 Collectie RCE. De restauratie is onder toezicht van de eigenaar, Natuurmonumenten, uitgevoerd. Om een zo'n onderhoudsarme mogelijke kas te krijgen heeft men speciale gestante zinken afdekstrip gemaakt om het onderhoud van stopverf te vermijden. Deze reversibele oplossing is uniek. Ook aan de vochttafvoer is veel aandacht besteed.

functie van zonwering vervullen als de financiën niet toereikend zijn.

Het luchtwerk kan eenvoudig van uitvoering zijn, bijvoorbeeld met een uitzetijzertje, maar er zijn er ook die een zeer luxe uitvoering hebben met prachtige draaiwielen, tandwielen en aandrijfmechanismen. Het luchtwerkje kan bestaan uit enkele kleine raampjes, maar kan ook doorgaande nokluchting zijn of in enkele gevallen verwerkt zijn in een lantaarn. Sommige kassen hebben zelfs beluchtingsroosters of -luiken in de borstwering of beluchtingsramen net boven de borstwering. Voor al deze onderdelen in een kas zou gepaste aandacht moeten zijn. Beluchtingsraampjes hoe eenvoudig ook, hebben meer te lijden dan het glasdek. Bij restauratie is men gauw geneigd zo'n raampje in zijn geheel te vervangen vanwege de slechte conditie. Gevaar dreigt dat de precieze detaillering niet meer terug komt in een nieuw exemplaar. Dit geeft in de eerste plaats een verstoring van het beeld, maar erger is vaak dat de andere aansluiting tot problemen van lekkage leidt.

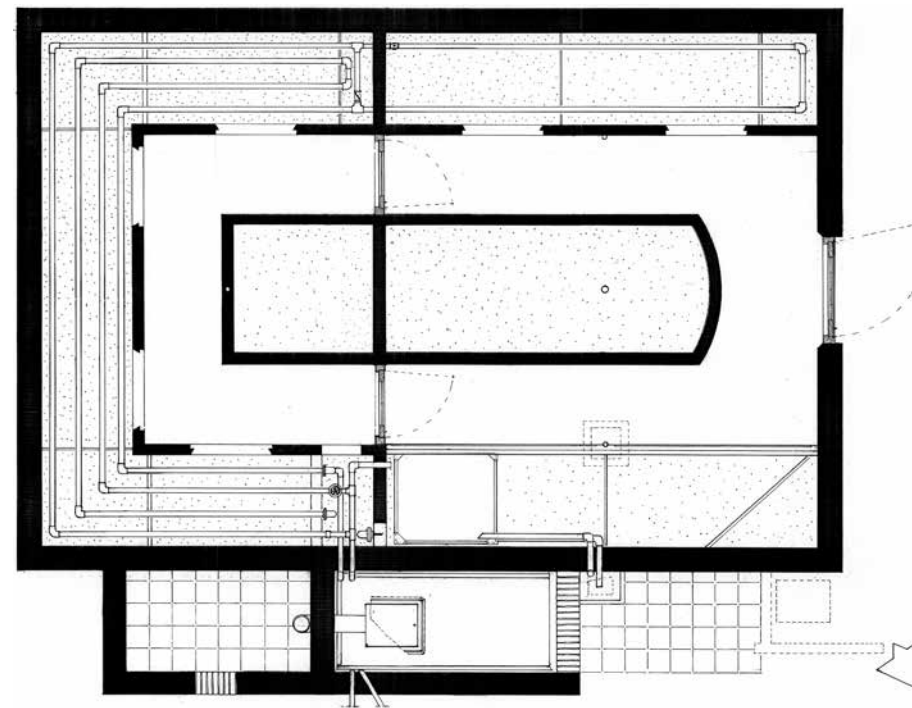


Ambt Delden, Kasteel Twickel, in de moestuin gelegen houten anjerkas na restauratie, foto B.H.J.N. Kooij 2002, Collectie RCE. Bij de restauratie is het luchtwerk hersteld en zijn nieuwe scherm-latten weer teruggekomen. Om het wegglijden van scherm-latten te voorkomen dient er -zoals hier- een plank onderaan haaks op het dek bevestigd te worden.

10.3.9 Verwarmingsinstallaties

Veel kassen zijn in de loop der tijd buiten gebruik geraakt en ernstig verwaarloosd. De bijbehorende oude technische installaties van de verwarming zijn hierdoor in onbruik geraakt. Oude installaties uit de periode vóór ca. 1925 worden nog maar zelden aangetroffen en als er één wordt aangetroffen dan functioneert hij al lange tijd niet meer. Bij de in gebruik zijnde kassen is de technische installatie wel onderhouden, maar is veelal gemoderniseerd. Oude in gebruik zijnde verwarmingsinstallaties, zelfs uit de periode vóór 1945, zijn uiterst zeldzaam.⁴¹ Wel zijn hier en daar nog een aantal kelders, radiatoren en buizen te vinden. Bij de verwarmingsinstallatie kunnen twee delen onderscheiden worden te weten de stookketel en de verwarmingselementen, meestal buizen. De stookketel is van oudsher in een kelder opgesteld wat verband houdt met de stroming van het warme en koude water in de transportbuizen. De ketel ligt in ieder geval zover beneden het maaiveld als nodig is om het water op een natuurlijke wijze te laten circuleren van en naar de ketel. Warm water stijgt en koud water daalt in het buizensysteem. Deze kelders, die ongeveer één tot meer meter diep zijn, hebben vaak last van grondwater en/of regenwater dat naar binnen stroomt. In vrijwel alle gevallen is de ketel dan zodanig verroest, beschadigd en verouderd dat herstel niet meer mogelijk is.

In het kader van behoud van de historische elementen is het zinvol om de vervallen ketel te bewaren zodat hij aan belangstellenden getoond kan worden. Ook voor studie kan de ketel nog belangrijk zijn. Om de ketel te bewaren zal de roestvorming moeten worden gestopt. Bij voorkeur stelt men de ketel in een droge kelder op. Een andere plek in of bij de kas is een alternatief. Het buizenstelsel van een oude installatie biedt over het algemeen meer kans om opnieuw gebruikt te worden dan een ketel. Het verwarmde water stroomt meestal door dikke ijzeren pijpen die door de te verwarmen kas lopen. Deze pijpen kunnen verroest zijn aan de buitenkant maar ook aan de binnenkant. Ook kunnen ze door vorst beschadigd zijn. Inspectie is dus noodzakelijk. Indien de conditie van de buizen slecht is, zal een gehele of gedeeltelijke vervanging een noodzaak worden. De buizen hebben een diameter van om en nabij de tien centimeter. De lengtes van de buizen werden aan elkaar bevestigd door middel van flenzen of schroefdraad. Later geschiedde de bevestiging door middel van lassen. Nog weer later door knelfittingen, maar dan wel bij dünnere buizen. Dikke buizen hebben het voordeel dat het warme water langzaam door de buis stroomt. Aan het einde van het buizenstelsel is het water echter flink afgekoeld. In moderne installaties worden meestal pompen gebruikt om de circulatie op gang te houden. De hoeveelheid en de plaats van de buizen hebben te maken met de hoogte van de temperatuur die men wenst.



Driebergen-Rijsenburg, Kasteel Sterkenburg, plattegrond tabletkas ter hoogte van de verwarmingbuizen, opmeting als deel van het restauratieplan, Th. J. Wit Architectuur & Restauratie Nieuweschans 2001.



Neerijnen, Kasteel Neerijnen, moestuin, ketel in de stookkelder behorend bij de tabletkas, foto E. Geytenbeek 1999, Collectie RCE.



Laren (N-H), buitenplaats Larenberg, vervallen verwarmingsketel, foto IJ.Th. Heins 2003, no. 346.745 Collectie RCE. Herstel is niet meer mogelijk.

NOTEN

1 A.A.M. Warffemius en B.H.J.N. Kooij, *Bouwhistorische Opname Kasteel Genhoes*, Rijksdienst voor de Monumentenzorg, Zeist april 2002.

2 Hek en zichtas. Ongeveer in het midden van de tuinmuur zit een ijzeren hek tussen pijlers. Hoog aangebrachte ankers in de hekpijlers wijzen op het feit dat er vroeger een groter ijzeren hek is geweest. Het huidige hek is dus niet origineel en lijkt eerder een vervanging van rond 1900 te zijn. Aan de binnenzijde van de pijlers zijn de onderste lagen i.v.m. beschadiging van hardsteen. De voorzijde van de hekpijlers is vlak, maar aan de achterzijde is een versmalling aangebracht die in het midden wordt geleed door een geprofileerde steen. Op de hekpijlers hebben versieringen gestaan waarvan slechts het onderste deel is bewaard gebleven. Door het midden van het hek loopt een zichtas die de kasteeltuin met de Geul verbindt. Deze zichtas loopt door het midden van het oostelijke gedeelte van de kasteeltuin. Op de tekening van J. Marres eindigt de zichtas bij een prieeltje dat nu is verdwenen. Aan de noordzijde loopt de zichtas midden door het hek dat staat bij de tuinmuur van de boerderij en eindigt bij de Geul. Vroeger werd een gedeelte van de zichtas, tussen het hek bij de boerderij en de Geul, gemarkeerd door een bomenrij.

3 In de hoek waar de muur een haakse bocht maakt is in recente tijd in opdracht van dhr. en mevr. Van Dijk-Franx een open schuurtje gebouwd van hout en leem. Voorheen stond er een schuurtje aan de oostzijde van de muur.

4 Het hek aan de oostzijde van de muur bestaat uit twee baksteen pijlers met deels mergel zijwangen met rolornamentiek. De vierkante pijlers zijn op de hoeken een kop versmald. Twee ankerblokken boven in de pijlers en twee draaipunten op de grond wijzen op een ijzeren/houten spijlenhek. Dit hek, of resten ervan, zijn niet bewaard gebleven. De beide hekpijlers zijn aan de bovenzijde bekroond met een mergel dekplaat en een gestileerde vaas op één sokkel. Aan de voor en achterzijde zijn de pijlers versierd met een vlakke mergel kussenversiering die in het midden wordt onderbroken door twee bakstenen rollagen en een ovaalvormig kussen.

5 Zie tekening no. 1, plattegrond van de boerderij, van architect J. Sandhövel, Amby 1956.

6 Het hek met de twee pijlers wordt toegeschreven aan de Akense architect J.J. Couven. De bouw moet rond 1750 hebben plaats gevonden. Mogelijk zijn meer onderdelen, zoals het ontwerp voor de bouw van de poortvleugel uit 1751, van zijn hand. Het vermoeden wordt versterkt door het feit dat bekend is dat Couven kort ná 1750 bezig is geweest met de bouw van het koor van het kerkje in Oud-Valkenburg. Schriftelijke bronnen ontbreken. De opdrachtgever voor de bouw van de kasteelvleugel en waarschijnlijk ook van het hek was Leonard Thimus. Op een foto van het hek uit 1950 is tussen de pijlers een houten hek met ijzeren spijlen te zien. Dit draaihek is ongetwijfeld niet het oorspronkelijke hek. In de negentiende eeuw zou hier een ijzeren spijlenhek gezeten kunnen hebben, maar nadere gegevens ontbreken. In ieder geval wijzen de twee draaipunten en de twee ankerblokken op een ander hek dan er laatst heeft gezeten. Voor het oorspronkelijke draaihek wordt geadviseerd het Couvenarchief in het Suermont Ludwigmuseum te Aken te raadplegen. In dit archief wordt een tekening van een hek van J. Buchkremer bewaard. De tekeningen van Buchkremer zijn in het Couvenarchief opgenomen omdat hij vele tekeningen van Couven heeft overgetekend. Het is niet zeker dat de tekening van het draaihek van Buchkremer het oorspronkelijke draaihek is. Opvallend is dat op de grens met het terrein van Kasteel Schaloen en kasteel Genhoes een hek staat met een vergelijkbare architectuur als het houten draaihek dat bij de boerderij aanwezig was. Ook dit hek moet een vervanging van een ijzeren spijlenhek zijn geweest. Verder staan op het terrein van Schaloen nog twee paar

hekpijlers in dezelfde architectuur als de hekpijler bij de boerderij van Genhoes. Al deze drie paar hekpijlers dateren echter uit de negentiende eeuw.

De ligging van het hek bij de boerderij hangt samen met de zichtlijn die door de kasteeltuin loopt.

7 Zie veldwerk kadaster in de bijlage van hoofdstuk 8 in: A.A.M. Warffemius en B.H.J.N. Kooij, *Bouwhistorische Opname Kasteel Genhoes*, Rijksdienst voor de Monumentenzorg, Zeist april 2002.

8 B.H.J.N. Kooij, *RDMZ EXPERTISERAPPORT kas in de moestuin van Kasteel Zwijsbergen in Helvoirt, aan de Helvoirtsestraat 6*, Zeist 17 maart 2003.

9 Tegen de noordzijde van de noordmuur heeft, gezien de gaten in de muur, een loods gestaan.

10 Bij iets modernere kopkassen is een speciaal beluchtingraam boven aanwezig; de ramen liggen dus hier vast. Op de bestaande kas zitten drie beluchtingraampjes, maar die zijn van recente verbouwing.

11 In de kas staan in het westelijke compartiment nog steeds druiven. Gezien de restanten van de constructie lijkt deze aanplant oorspronkelijk te zijn. De druiven zijn niet heel oud, mogelijk uit 1980. In de andere compartimenten van de kas kunnen andere gewassen gestaan hebben maar daar is op dit moment niets over te melden en er zijn geen aanwezigzen of sporen van oudere beplantingen gevonden. Muurkassen zijn op buitenplaatsen veel als druivenkas gebruikt, maar zijn ook te gebruiken voor andere teelten.

12 Het leiden van druiven langs ijzerdraad is een gebruikelijke wijze van het opbinden. Deze wijze is ook hier toegepast, maar is niet oorspronkelijk.

13 Tegen de oostzijde van de oostmuur staat nog een oude leifruitboom, mogelijk een leipeer. Deze leifruitboom geeft een aanwijzing dat er meer leifruitbomen rond en in de moestuin moeten hebben gestaan. De moestuinmuur heeft dus een dubbele functie gehad, die van leifruitmuur en die van moestuinmuur (beschermingsmuur om de koude wind en kleine dieren als konijnen op afstand te houden).

14 J. Gawronski en J. Veerkamp, Bakstenen, in: *Amsterdam Monumenten & Archeologie* 3, Amsterdam 2004, p. 16, 22. De fundering van de v.m. oranjerie in de achtertuin van de buitenplaats Frankendael uit ca. 1740 opgetrokken in oranjerode baksteen van 23,5 x 12 x 4 cm.

15 Zie: www.bmz.amsterdam.nl.

16 Het is Izaak Balde die huize Frankendael liet bouwen op de plaats van een oude hofstede.

In de publicatie van J.H. Kruizinga, L. Janszen, A.A. Kok, W. Van Laar, met medew. van L. Janszen en A.A. Kok, met een inl. van W. van Laar, *Watergraafsmeer, Eens Een Parel Aan De Kroon Van Amsterdam*, Amsterdam 1948, wordt het jaar 1733 voor de bouw van de lagere vleugels van het huis genoemd.

17 Onderzoeksrapport: B.H.J.N. Kooij, *Rapportage Proefvakken te Wageningen*, Zeist, 6-6-2001.

18 Wieringa, K.T. 1939/40, *Determination of the fertility of the soil by microbiological methods*. *Antonie van Leeuwenhoek. J. Microbiol. Serol* 6, 56-70.

19 Bij het gebouw voor Plantenfysiologie, het zogenaamde Schip van Blaauw, zijn aan de voorzijde én aan de achterzijde ook enkele bijzondere proefvakken aanwezig. De omrandingen zijn hier van baksteen. Naar de functie van deze proefvakken is geen onderzoek gedaan. De proefvakken lijken mij ook in aanmerking te komen voor bescherming.

20 W. Botman en T. Tummers, *Het schip van Blaauw*, Wageningen 1990. Uitgave van de Landbouwuniversiteit Wageningen.

21 J. Van der Haar, *De geschiedenis van de Landbouwuniversiteit Wageningen, van school naar hogeschool*, 1873-1945, deel I, Wageningen 1993, p. 334.

22 J. Van der Haar, *De geschiedenis van de Landbouwuniversiteit Wageningen, verdieping en verbreding*, 1945-1970, deel II, Wageningen 1993, p. 416.

23 K. Dilz & E.G. Mulder 1962, Neth J. Agnc Sc. 10:1-21, *The effect of soil pot stable...associations with perennial ryegrass*.

24 Een drietal informanten hebben mij welwillend gegevens over de proefvakken aangereikt. Allereerst dr. ir. T.A. Lie, sinds 1956 verbonden met Microbiologie, eerst als student en later als onderzoeker en docent. Hoewel hij met pensioen is, komt hij nog dikwijls bij Microbiologie. Hij kent het gebouw en de proefvakken meer dan 45 jaar en is een voorstander voor behoud en bescherming van de proefvakken. Verder dr. ir. B.G. Sombroek, onder andere v.m. directeur van het Bodemkundig museum in Wageningen. Hij heeft de proefboring uitgevoerd en is een voorstander voor bescherming en behoud van de proefvakken. Tot slot dr. A.D.L. Akkermans, wetenschappelijk medewerker bij Microbiologie. Hij is bij onderzoek in de proefvakken betrokken geweest. Ook hij is voorstander voor behoud en bescherming. Dhr. drs. M. van de Wijngaart van de gemeente Wageningen, afdeling monumentenzorg, die mij heeft gevraagd het onderzoek uit te voeren en een rapportage op te stellen.

25 Dhr. Jan Roest, opzichter namens het architectenbureau, begeleidde de restauratie. Aannemersbedrijf H.J. Jurriëns b.v. voerde de restauratie uit. De restauratie van kasteel Amerongen, een zogenaamd Kanjerproject, is een meerjarenproject dat niet alleen de restauratie van het kasteel omvat, maar ook die van de tuinmuren, kassen en bijgebouwen.

26 Zie: www.bmz.amsterdam.nl. Zie ook: P-P de Baar, 'Tropische kassen in de Hortus opgegraven', in: *Ons Amsterdam*, jrg. 55, no. 1 (januari 2003), p. 28 - 29.

27 *RDMZ info restauratie en beheer*, nr.16 (1999), 'Algen, korstmossen en mossen op monumenten'.

28 De tekening van de oplossing dateert uit 1997. Een kopie berust in het archief van de RCE.

29 C₃A staat voor tricalcium-aluminaat (3CaO·Al2O₃). Het is een van de basiscomponenten van het bindmiddel portlandcement.

30 Harm Meijer BV uit Ten Boer, Restaurateurs van Schoorstenen en Ovenbouw.

31 H. Lagers, *Herstelde Monumenten: Gemeentelijke restauratieprojecten in Utrecht 1998-2002*, Utrecht 2003, p. 35 - 38.

32 Gemeente Utrecht, sector Monumenten, rapport 'De tuinbouwkassen van Leidsche Rijn', Utrecht 2001, p. 61 - 63.

33 <https://cultureelerfgoed.nl/publicaties/instandhouding-van-historische-houten-vensters>

34 L. Zwiers, *Ijzerconstructies; beknopte handleiding tot het construeren in ijzer*, Amsterdam 1908.

35 M. van Hunen, 'Erfgoed bij erfgoed', *Syllabus studiedag Erfgoed in ijzer en staal*, Den Haag, Het staalbouwkundig Genootschap, 1997.

36 H.M.C.M. van Maarschalkerwaart, 'Benamingen en eigenschappen van oude ijzer- en staalsoorten', *Syllabus studiedag Erfgoed in ijzer en staal*, Den Haag, Het staalbouwkundig Genootschap, 1994.

37 Meer informatie over het lassen van gietijzer is te vinden op: www.nil.nl.

38 Zie ook www.metalock.co.uk.

39 A. Kramer en J.F. Feenstra, 'Schade aan natuursteen in Nederlandse monumenten', *RV bijdrage 08*, Zeist-Den Haag 1988.

40 <https://cultureelerfgoed.nl/publicaties/natuursteen-in-nederland>

41 Een ketel heeft immers een beperkte levensduur. Vooral in de glastuinbouw waar de vernieuwingen elkaar snel opvolgen wordt bij hoge uitzondering nog een oude en oorspronkelijke installatie aangetroffen. Een nieuwe moderne ketel die voor meer rendement kan zorgen, is veelal op een andere plek dan een kelder geïnstalleerd, meestal bovengronds in een stookloods of aangrenzende kasruimten.