

Stalen ramen en deuren

Stalen ramen en deuren worden vaak vervangen, omdat men denkt dat ze of niet meer te repareren of niet meer leverbaar zijn, maar ook omdat de indruk bestaat dat ze niet kunnen voldoen aan hedendaagse eisen. Deze brochure geeft een beeld van de mogelijkheden tot behoud en herstel en tot verbetering. Waar hier over ramen gesproken wordt, worden ook deuren bedoeld.

INLEIDING

De vernieuwingen in de architectuur in het begin van de twintigste eeuw hadden ook betrekking op de gebruikte bouwmaterialen. Een van deze vernieuwingen was het gebruik van staal voor ramen en deuren. Nu was het gebruik van ijzer voor ramen weliswaar niet nieuw – vanaf de zestiende eeuw werden er al ramen van gietijzer gemaakt – maar het nam een hoge vlucht door de ontwikkeling van gewalste profielen, waarmee goede en goedkope kozijnen konden worden gemaakt. Het gebruik van staal zorgde voor een duidelijke verandering in de architectuur: de slanke profielen waren wezenlijk anders dan de tot dan toe gebruikte, relatief dikke, houten en natuurstenen kozijnen. Het betekende een verfijning en een scherpe belijning, die in combinatie met gepleisterde of strak gemetselde gevels leidde tot het zogenaamde Nieuwe Bouwen, waarvan het hoogtepunt lag in de jaren twintig en dertig van de twintigste eeuw. Juist door de slanke profilering laten de kozijnen zich vrijwel niet vervangen door de huidige geïsoleerde, dikkere profielen. Vervanging doet afbreuk aan het uiterlijk van het gebouw en daarmee aan de oorspronkelijke bedoeling van de architect. De Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten bepleit daarom het behoud van stalen ramen en deuren, temeer omdat ze te herstellen zijn of, zij het soms in iets gewijzigde vorm, vaak ook nog leverbaar of na te maken zijn.

Voorbeeld van het isoleren van stalen ramen: in dit geval met niet-storende achterzetramen, waardoor de ranke architectuur is gehandhaafd

Niet-geïsoleerde profielen

De traditionele stalen profielen zijn niet geïsoleerd. Er zijn wel geïsoleerde stalen profielen, maar deze zijn niet zo slank als de niet-geïsoleerde profielen, waardoor het aanzicht van de slanke architectuur drastisch wijzigt. Geïsoleerde aluminium profielen zijn weliswaar slanker in aanzicht, maar hebben een grote diepte, die de slankheid in aanzicht weer tenietdoet. Bovendien wijken zij wat materiaalsoort betreft te veel

af van het oorspronkelijke materiaal, dat juist zo kenmerkend is voor de architectuurperiode waarin het is toegepast. Toch hoeft een niet-geïsoleerd profiel geen nadeel te zijn. De oppervlakte van het staal ten opzichte van het glas is te verwaarlozen als het gaat om energieverlies. Daarnaast valt de hoeveelheid condens op het profiel mee bij normaal gebruik van de binnenruimte. De condens heeft ook geen invloed op de kwaliteit van het staal, mits het goed wordt onderhouden. Bij restauratie wordt vaak een kierdichting aangebracht. Bij nieuw werk met stoeltjesprofiel zou dat niet nodig hoeven zijn: de ramen en deuren moeten zo goed gemaakt worden dat zij niet kieren. De afsluiting vindt dan plaats door knellen. Het huidige Crittall-profiel is standaard voorzien van een uitsparing waarin een tochtprofiel kan worden bevestigd.

CONCLUSIE

Afsluitend kunnen we stellen dat het adagium van de monumentenzorg 'behoud gaat voor vernieuwen' ook geldt voor het herstel van stalen ramen. Daarbij heeft herstel in de werkplaats de voorkeur.

VERGUNNING EN SUBSIDIE

Bij het restaureren van stalen ramen of deuren is er meestal sprake van een ingreep die als een wijziging van het monument moet worden aangemerkt. Voor het wijzigen van een monument is op grond van artikel 11 van de *Monumentenwet 1988* een vergunning vereist. Het herstel van stalen ramen en deuren wordt in beginsel aangemerkt als subsidiabele werkzaamheid in het kader van het *Besluit rijkssubsidieering instandhouding monumenten*. ☺

INFORMATIE EN ADVIES

Wilt u meer weten of advies over dit onderwerp, neem dan contact op met de Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten: Taco Hermans, (030) 69 83 209, t.hermans@racm.nl.

ANDERE RACM-BROCHURES

Te bestellen via info@racm.nl.

- *Vensterglas*
- *Aantasting van gebrandschilderd glas en glas-in-lood*
- *Bescherming van glas-in-lood*
- *Onderhoud en restauratie van glas-in-lood*
- *Instandhouding van smeedijzer in het exterieur*
- *Financiële steun voor rijksmonumenten*
- *Subsidie voor rijksmonumenten*
- *Een lening voor rijksmonumenten*

LITERATUUR

- *Behandeling van stalen ramen en deuren op de bouwplaats* (1966). Rotterdam.
- Blake, D.J. (1990). Historie van het stalen raam. In *Bouwen in staal*, nr. 95, p. 53-56.
- Goey, A.W. de (1936). *Het stalen raam*, Amsterdam (2e verb. druk 1940).

- *Kwaliteitseisen stalen ramen en deuren* (1964). Den Haag.

- Schulte, Ed. (1998). Het behoud van ijzeren en stalen ramen. In *Praktijkboek instandhouding monumenten*, deel II.5 Wandopeningen.
- Sirag, M. Jzn. (1929). *Beknopt leerboek der burgerlijke bouwkunde*, deel 1, Arnhem, p. 254-260.
- Smets, Marc (Red.) (2001). *Onderhoud van stalen schrijnwerk*, Brussel (brochure Monumentenwacht Vlaanderen).
- Wattjes, J.G. (1932). *Constructie van gebouwen: ramen, deuren en kozijnen*, Amsterdam, p. 271-305.
- Wieland, J. (1952). *Stalen ramen en deuren*, Amsterdam (2e verb. druk 1955).
- Wieland, J., Geffen, G.H. van & Vos, J.J. (1967). *Metalen gevels, ramen en deuren*, Amsterdam.

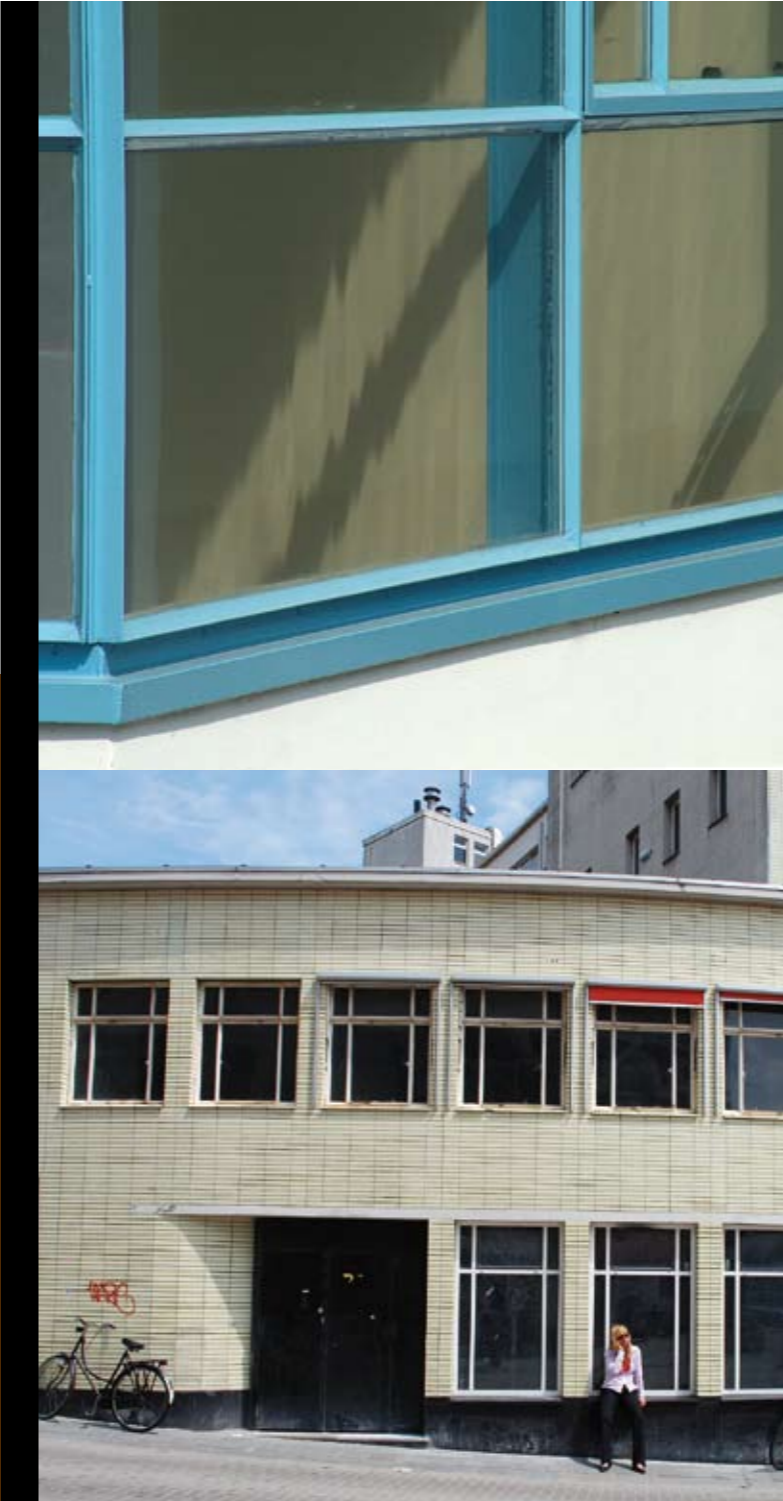
RACM Brochure Techniek 48 juni 2008

Redactie Klaas Boeder, Ries van Hemert, Taco Hermans, Michiel van Hunen, Mariël Kok, Cor van Kooten, Dirk Snoodijk en Daniëlle Takens
Tekst Taco Hermans
Foto's en tekeningen Taco Hermans, tenzij anders vermeld

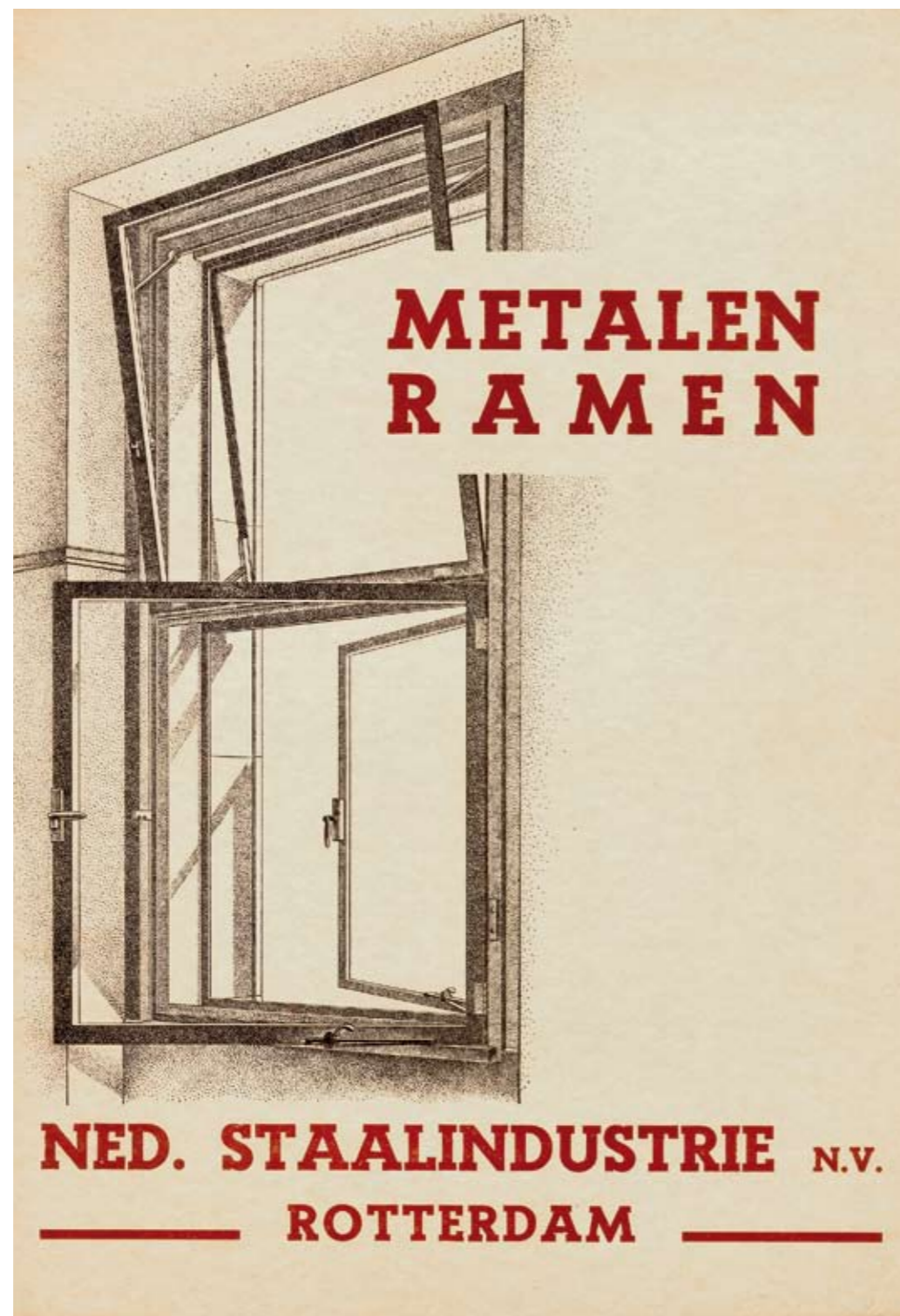
Vormgeving ontwerpjanhaandrikman, Doornenburg
Druk Boom & van Ketel grafimedia, Haarlem
Aan deze uitgave kunnen geen rechten worden ontleend.
ISSN 1569-7606

Gratis abonnementen op onze Nieuwsbrief met brochures, adreswijzigingen, bestellingen van meerdere exemplaren en al uw vakinhoudelijke vragen: info@racm.nl of (033) 42 17 456. Alle in deze uitgave gepubliceerde afbeeldingen van de RACM zijn tegen betaling te bestellen via (030) 69 83 300. De overige afbeeldingen alleen in overleg met de genoemde fotograaf of illustrator.

De Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten is, in samenwerking met anderen, verantwoordelijk voor de zorg voor het Nederlandse erfgoed boven en onder de grond en onder water. In 2006 zijn de Rijksdienst voor de Monumentenzorg en de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek samengevoegd tot één nieuwe rijksdienst. Wij zijn onderdeel van het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.



Brochure van de Nederlandse Staalindustrie N.V. te Rotterdam, met op de kaft een voorbeeld van dubbele stalen ramen (verz. auteur)



HISTORISCHE ONTWIKKELING

IJzer is een donkergrijs metaal. Het vormt het belangrijkste element van smeedijzer, gietijzer en staal, ijzerlegeringen die een bepaald percentage koolstof bevatten. De hoeveelheid koolstof en de vorm waarin het in de ijzerlegering zit, bepalen de eigenschappen van het materiaal. Smeedijzer heeft het laagste koolstofgehalte, gietijzer het hoogste, waardoor dit laatste relatief hard en bros is. Tegenwoordig is staal de verzamelnaam voor alle smeedbare ijzerlegeringen. De meeste staalsoorten bestaan voor meer dan 99 procent uit ijzer en bevatten een klein percentage koolstof.

Rond 2500 voor Christus slaagde men er in een smeedbaar materiaal uit ijzererts te winnen. De Romeinen deden al pogingen om het ijzer ook te kunnen gieten, maar dat lukte pas echt goed rond 1300 na Christus. De uitvinding van het vervaardigen van staal uit ijzer staat op naam van de Engelsman Henry Bessemer en dateert uit 1856. Het procedé is in 1875 verrijnd door zijn landgenoot Sidney Thomas.

Hoewel staal dus een betrekkelijk jong bouw-materiaal is, komt het materiaal ijzer voor het gebruik van ramen en deuren al veel vroeger voor. Zo wordt smeedijzer al vanaf de zestiende eeuw gebruikt voor onder meer het harnas van kerkenvensters. Door plaatselijke smeden werden ook veel simpele ijzeren ramen gemaakt. Vanaf ten minste de achttiende eeuw wordt er gietijzer gebruikt voor het vervaardigen van ramen. Het is pas met het in serie vervaardigen van gietijzeren ramen tijdens de Industriële Revolutie dat er een goedkoop alternatief voor ramen van hout of smeedijzer ontstaat. Dit gietijzeren raam wordt echter voornamelijk in de industrie en in kerken toegepast.

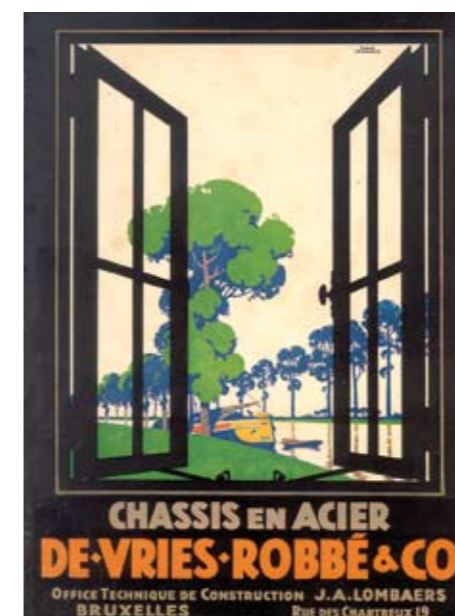
Revolutie

De uitvinding van staal in het midden van de negentiende eeuw betekende een revolutie. Na een aarzelende start verdrong staal op den duur de constructies van smeed- en gietijzer. Aan het einde van de negentiende eeuw verschijnen ook de eerste ramen van gewalste stalen profielen. De eerste ramen werden samengesteld uit op de

markt voorhanden zijnde, warm gewalste stalen profielen van vijf millimeter dik. Zij werden in eerste instantie ook nog in houten kozijnen geplaatst. Later werden er speciale profielen voor ramen ontworpen en ontstonden er volledig stalen ramen. Toch zijn stalen ramen nog lange tijd in houten kozijnen geplaatst en vanaf het tweede kwart van de twintigste eeuw ook wel in betonnen kozijnen.

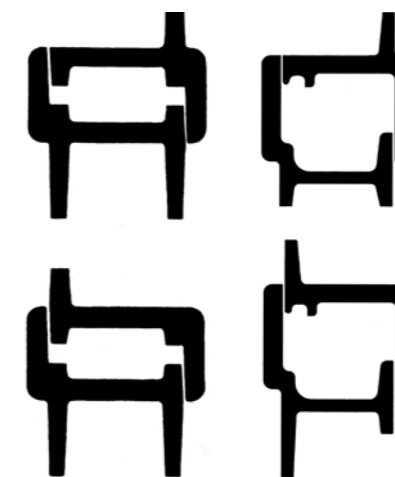
De seriematige productie van stalen ramen begon in Engeland bij de firma Crittall en breidde zich in het begin van de twintigste eeuw uit naar het Europese vasteland. Belangrijke walsen in Nederland waren Koninklijke Fabriek F.W. Braat (1822-1938) in Delft, De Vries Robbé in Gorinchem en Montan Staal in Dordrecht. Zij hadden ieder hun eigen profiel, dat niet of nauwelijks op een ander profiel paste. Braat had ook de licentie-overeenkomst voor Nederland met Crittall, waardoor profielen van die fabriek ook in Nederland veel zijn toegepast.

Stalen ramen zoals hier besproken zijn toegepast tot in de jaren zestig van de twintigste eeuw. Daarna stapte men over op kokerprofielen en meer recent op geïsoleerde kokerprofielen. Deze profielen zijn niet meer warm gewalst, maar koud geplooid uit plaatstaal van 1,5 à 2 millimeter dik.



Belgische brochure van het Nederlandse bedrijf De Vries Robbé & Co, ontworpen door de beroemde Britse illustrator en posterontwerper Frank Newbould (1887-1951) (verz. auteur)

Links profiel van het oorspronkelijke Crittall-raam, rechts van het hedendaagse Crittall-raam



PROFIELEN

In Nederland komen zoals gezegd meerdere profielen voor. Het meest bekende profiel is het zogenaamde 'stoeltjesprofiel', ofwel het 'economisch profielijzer', zoals dat geleverd werd door de firma Braat. Een profiel dat op het stoeltjesprofiel lijkt, maar dat afgeronde hoeken heeft, is het profiel van Crittall. Daarnaast komen er ramen voor met alleen een T-profiel. Dit T-profiel wordt ook als raamroede gebruikt bij het samenstellen van ramen en deuren in stoeltjes- en Crittall-profielen.

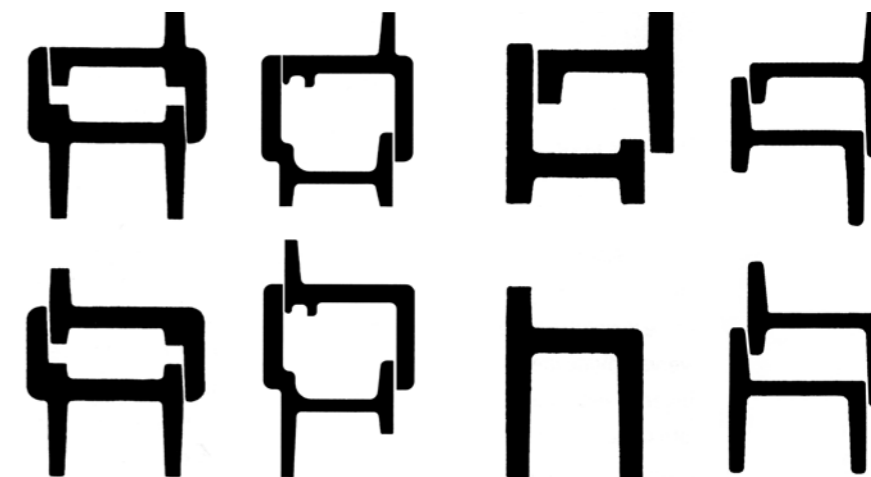
SCHADE

Schade aan stalen ramen doet zich voor in de vorm van corrosie, kromtrekken en uitzakken.

Corrosie

De meest voorkomende schade aan stalen ramen is corrosie, bij ijzer meestal roest genoemd. Roest is een natte corrosie, die ontstaat door een combinatie van water en zuurstof, die inwerkt op het ijzer. Dit water kan zowel regen- als condenswater zijn. Corrosie ontstaat op plekken waar de verf is verdwenen door slijtage of achterstallig onderhoud of daar waar langdurig water in de constructie van het raam blijft staan, dat via haarscheurtjes in de verf het blanke ijzer kan bereiken. Corroderend ijzer zet uit, soms tot zeven maal het oorspronkelijke volume. Door de verdikking die zo ontstaat, komt de glasplaat

Links het oorspronkelijke stoeltjesprofiel van de firma Braat, rechts het huidige stoeltjesprofiel



onder druk te staan en kan breken, de zogenaamde vervolgschade.

Kromtrekken

In principe komt kromtrekken van onderdelen niet voor. Wel kan het staal tijdens het bewerken kromtrekken. Zie hierna onder *Afwerking*. Wanneer een raam in situ toch kromtrekt, komt dat meestal door corrosie en de daaruit voortvloeiende spanning in het staal, waarvan de verdikking zich een weg zoekt.

Uitzakken

Het uit- of scheefzakken van draaiende delen komt meestal niet door vervorming in het draaiende deel, maar door slijtage van de scharnieren. Vervorming van draaiende delen wordt namelijk tegengegaan door een juiste plaatsing van het glas. Zie hierna onder *Plaatsing glas*.

ONDERHOUD

Een goede bescherming begint bij goed onderhoud. Het onderhoud van stalen ramen moet er op gericht zijn om roest en beschadigingen te voorkomen. Het zal duidelijk zijn dat dan het onderhoud aan de verflaag, beglazingskit en stopverf onontbeerlijk is. Bij normaal gebruik zal een goed geleverd raam lang meegaan. Zwak punt in het geheel is de kit waarmee het glas is vastgezet. Op deze kit zit beperkte garantie.

Goed onderhouden stalen ramen kunnen ook door een verkeerde bouwkundige ingreep worden aangetast. Hier is een waterafstotende coating op de gevel aangebracht, waardoor vocht in de gevel zich ophoopte en de stalen ramen van binnenuit deed roesten



Een ander zwak punt is de stopverf, die barsten kan gaan vertonen, waardoor er water binnendringt. Goed onderhoud bestaat voor negentig procent uit het controleren en bijhouden van de stopverf en de aansluiting glas-kit-staal. Een derde zwak punt is de aansluiting van het stalen raam op het muurwerk. Hier is geen onderhoud op mogelijk anders dan het zo goed mogelijk droog houden van het muurwerk. Daarnaast is het belangrijk de scharnieren regelmatig te oliën en de afvoergaatjes voor condens, indien aanwezig, open te houden.

HERSTEL

Herstel van stalen ramen is goed mogelijk en kan gebeuren in situ of in de werkplaats. Afhankelijk van de schade kan het herstel bestaan uit het vervangen van stijlen of dorpels of slechts het uitzagen van doorgeroeste of te dun geworden delen en het inlassen van nieuwe stukken. Daarnaast het demonteren en repareren of vervangen van het hang- en sluitwerk. Herstel van stalen ramen in situ is in theorie mogelijk, maar is verre van optimaal. Meestal komen daarvoor slechts kleine reparaties in aanmerking, zoals het uitzagen en vervangen van slechte onderdelen en kleine reparaties aan bijvoorbeeld een klpraam of een glasroede. Het Nieuwe Bouwen kenmerkt zich niet alleen door het gebruik van dunne stalen profielen, maar ook door een bewust kleurgebruik. Het is daarom noodzakelijk vóór het uitnemen van de ramen een onderzoek te laten uitvoeren naar de oorspronkelijke afwerking en kleur van de ramen. Na herstel is dat niet meer mogelijk, omdat het staal vrijwel altijd wordt gestraald.

Voordelen herstel in situ

- ⚡ Afhankelijk van de situatie en de aansluitdetails zijn de kosten lager, omdat er minder gesloopt hoeft te worden.
- ⚡ De schade aan baksteen, pleisterwerk en lekdorpels zal en kan daardoor tot een minimum beperkt blijven. Ook kan bij roederamen vaak een deel van het mogelijk nog oorspronkelijke glas gehandhaafd blijven, mits de technische staat van het staal het toestaat.

Nadelen herstel in situ

- ⚡ In het werk kan eigenlijk niet worden gestraald, maar moet worden geschuurd. Met stralen kunnen plaatsen worden bereikt waar de schilder niet bij kan. Stelregel is daarom: daar waar de schilder bij kan met zijn schuurpapier kan hij ook bij met zijn kwast. Dit houdt dus in dat er bij herstel in situ roestgevoelige plekken blijven bestaan en reeds aangetaste, moeilijk te bereiken plekken niet kunnen worden behandeld.



Verloren gegaan hang- en sluitwerk is soms niet meer te koop, maar soms wel na te maken. Op de voorgrond de kopie, op de achtergrond het origineel van De Vries Robbé & Co. Vergelijk met de tekening hierboven en met die op pagina 3

Voorbeelden van hang- en sluitwerk uit een brochure van De Vries Robbé & Co (verz. auteur)



- ⚡ Lassen in het werk is mogelijk, maar is minder sterk en minder fraai. Er moet tijdens het lassen zo min mogelijk warmte worden gebruikt om kromtrekken van het staal te voorkomen.
- ⚡ Richten van het staal na eventueel kromtrekken in het werk is vrijwel niet mogelijk.
- ⚡ Aansluitingen tussen staal en gevel kunnen niet worden gecontroleerd of hersteld.

Voordelen herstel in werkplaats

- ⚡ In de werkplaats zijn de omstandigheden ideaal, waardoor er een kwalitatief goed product kan worden gemaakt.
- ⚡ In de werkplaats kan beter worden gelast, de lassen kunnen beter worden geslepen en het staal kan worden gericht.
- ⚡ Er is de mogelijkheid om het werk voor te stralen, waardoor de technische staat beter inzichtelijk kan worden gemaakt. Soms blijkt dan dat de schade meevalt of er blijkt juist dat op plekken die er op het eerste gezicht goed uitzagen wel degelijk schade aanwezig is.
- ⚡ In de werkplaats kan het staal beter worden behandeld. Er is de mogelijkheid om het na herstel goed te stralen en te voorzien van een hechte afwerklaag.
- ⚡ Doordat er in de werkplaats goed geschilderd kan worden is de kans op het minder goed sluiten van draaiende delen nihil.
- ⚡ Door te werken onder droge omstandigheden ontstaan er geen vochtinsluitingen in holle delen.



Stalen ramen en deuren in alle soorten en maten, klaar om gestraald te worden, waarna een beeld kan worden verkregen van de werkelijke schade

Een gestraald raam. De kwaliteit van een roestend raam valt meestal na gestraald te zijn erg mee. De hier zichtbare putjes hebben geen invloed op de kwaliteit van het raam



Nadelen herstel in werkplaats

- ⚡ De kosten zijn vaak hoger, omdat er meer gesloopt moet worden aan onderdelen buiten de ramen, zoals stucwerk en lekdorpels, die ook weer hersteld moeten worden.
- ⚡ De raamopeningen zullen moeten worden voorzien van een tijdelijke afdichting, die transparant moet blijven om gebruik van het gebouw tijdens de reparatie mogelijk te houden.

Verkrijgbaarheid profielen

De profielen zoals zij in het begin van de twintigste eeuw geleverd werden, zijn niet meer verkrijgbaar. Sommige staalbedrijven hebben soms nog wel een voorraad oud staal, afkomstig van eerdere reparaties of van gesloopt materiaal. In de praktijk is het vrijwel altijd mogelijk om een bestaand profiel na te maken uit losse onderdelen. Men kan er ook voor kiezen om een of meerdere ramen op te offeren, bijvoorbeeld uit de achterzijde van het gebouw, en daarmee andere ramen te herstellen. De opgeofferde ramen zouden dan vervaardigd kunnen worden van nieuwe profielen. Deze nieuwe profielen wijken af van de oude. Zij lijken nog het meest op de vroegere stoeltjesprofielen. Het opnieuw laten walsen van oude profielen is financieel niet haalbaar, tenzij het om zéér grote partijen gaat.

Afwerking

Het staal krijgt door het walsen een zogenaamde walshuid. Deze huid dient te worden verwijderd alvorens men een afwerklaag kan aanbrengen. Vroeger werd het staal geschuurd of geborsteld. Daarmee werd echter niet overal de walshuid voldoende verwijderd, wat inhield dat de aan te brengen grondlaag niet overal zijn noodzakelijke dekking kreeg. Tegenwoordig wordt het staal gestraald. Hierdoor krijgt men niet alleen een betere reiniging, maar krijgt het staal ook een ruw oppervlak, waardoor de grondlaag beter hecht. Vroeger werden de stalen ramen na reiniging ter bescherming tegen roest voorzien van een grondlaag van loodmenieverf, waarna het geheel in de gewenste kleur werd afgewerkt. Eventueel werd tussen afwerklaag en menie nog een extra grondlaag aangebracht.

Hoewel loodmenie zich heeft bewezen als een goede bescherming wordt het staal tegenwoordig na te zijn gereinigd voorzien van een zinklaag. Dit gebeurt door schooperen, thermisch verzinken of het aanbrengen van een zinkcompound. Naast zink wordt tegenwoordig ook wel aluminium of een zink-aluminiumlegering gebruikt. Bij historische stalen ramen heeft schooperen de voorkeur.

Schooperen Schooperen is genoemd naar de uitvinder, de Zwitser dr. Max Ulrich Schoop (1870-1956). Het houdt het aanbrengen in van een dunne laag metaal, in dit geval zink, via een spuitpistool. Hierbij wordt een zinkdraad of zinkpoeder door het spuitpistool getransporteerd en met een vlam verhit. Met behulp van perslucht wordt het half vloeibare zink op het te verzinken voorwerp gespoten, waaraan het zich hecht. Hoewel het zink wordt gesmolten zal het voorwerp slechts gering in temperatuur stijgen, zodat kromtrekken of vervormen niet mogelijk is. Schooperen heeft als nadeel dat de binnenzijde van de holle delen niet of nauwelijks wordt bereikt. Dit kan men ondervangen door holle delen luchtdicht af te sluiten.

Thermisch verzinken In 1742 ontdekte de Franse chemicus Paul Jacques Malouin dat het mogelijk was staal te beschermen door het onder te dompelen in gesmolten zink. Hiermee was in principe het thermisch verzinken geboren. Voor een goede hechting moet het staal echter worden voorbehandeld.

Als voorbehandeling voor thermisch verzinken is stralen ongeschikt, omdat daarmee de binnenzijde van holle delen niet wordt bereikt, die wel door het vloeibare zink wordt bereikt. Bij thermisch verzinken wordt het staal daarom eerst in een bad met verdunde zoutzuuroplossing gebeitst, om roest en walshuid te verwijderen. Dit procedé is in 1836 door de Fransman Stanislas Sorel zodanig ontwikkeld dat thermisch verzinken industrieel mogelijk werd. Na het zuurbad volgt een fluxbad. De verdunde zinkammoniumchloride-flux-oplossing verwijdert bijna alle restjes zuur en vormt een dun laagje, dat bij het verzinkproces de verbinding van het zink met het staal bevordert.

Nadat het fluxlaagje gedroogd is, worden alle delen in een zinkbad ondergedompeld, dat een temperatuur heeft van ongeveer 450 graden Celsius. In het zinkbad verbindt het vloeibare zink zich met het staal en vormt drie legeringslagen. Als de onderdelen uit het zinkbad worden gehaald vormt zich nog een laagje zuiver zink. De dikte van de lagen is afhankelijk van de temperatuur van het zinkbad, de tijd dat het staal wordt ondergedompeld en de snelheid waarmee het uit het bad wordt gehaald.

Groot nadeel van thermisch verzinken is dat het staal door de hitte van het gesmolten zink kan kromtrekken. Bij het weer rechtmaken, het richten, is het risico op beschadiging van de zo noodzakelijke zinklaag te groot. Dat risico bestaat ook bij het verwijderen van de zinkresten die bijvoorbeeld achterblijven bij de ophangpunten. Een ander nadeel van thermisch verzinken is dat men geen roestvast stalen onderdelen kan gebruiken. Deze tasten tijdens het proces de zinklaag aan als ze daarmee in contact komen. Dit geldt niet voor geschoopeerd staal.

Nog een nadeel van thermisch verzinken is dat er zuur achterblijft in aansluitingen, dat er later weer uit komt. Bij nieuw werk wordt hiermee rekening gehouden door te zorgen voor een goede uitloop.

Thermisch verzinken van oud werk wordt om bovengenoemde redenen afgeraden, omdat het kan leiden tot schade.

Delta-verzinken Een verbeterde versie van thermisch verzinken is Delta-verzinken. Bij dit proces wordt het staal zeer nauwkeurig voorbehandeld en in een zinkbad gedompeld dat ongeveer honderd graden warmer is dan het zinkbad voor normaal thermisch verzinken. Het laatste laagje dat zich op normaal thermisch verzinkt staal vormt, bestaat uit zuiver zink. Bij het Delta-verzinken vormt zich een laagje zink-ijzerlegering. Dit heeft een gladder oppervlak. De structuur van de laag zorgt voor een betere hechting met de later aan te brengen afwerklaag, meestal een poedercoating.

De nadelen van dit systeem blijven overigens dezelfde als bij thermisch verzinken, waardoor ook Delta-verzinken van oud werk wordt afgeraden.

Zinkcompound Zinkcompound is een verf met een zeer hoog gehalte (ongeveer 92 procent) aan metaaldeeltjes, in dit geval zink, en wordt gebruikt als roestwerende grondverf op gestraald staal.

In de praktijk blijken schooperen en thermisch verzinken veel beter te zijn dan het aanbrengen van een zinkcompound. Zinkcompound wordt overwegend gebruikt om beschadigde plekken bij te werken, bijvoorbeeld als er na het verzinken toch nog gaten moeten worden geboord.

Verven Na het aanbrengen van de beschermende zinklaag wordt het staal geverfd. Bij het schooperen gaat dat volgens een duplexstelsel: na het schooperen brengt men een zinkfosfaat-grondverf aan, waarna het werk in de werkplaats of in situ wordt afgelakt.

Na het thermisch verzinken wordt meestal een poedercoating aangebracht. Poedercoaten past men echter liever niet toe. Beschadigingen zijn daarbij minder goed bij te werken en de coating is ook later minder goed over te schilderen. Door het poedercoaten ontstaat er een afronding van de profielen, omdat de laag te dik is, waardoor ook draaiende delen minder goed sluiten. Dat is weliswaar te ondervangen door kieren aan te brengen, maar daarmee wordt er al bij voorbaat een zwakke plek gecreëerd. Ander nadeel van poedercoaten is dat het alleen

Rechts een poging om stalen ramen te evenaren met geïsoleerde aluminium ramen. Bij dit proefraam is van de rankheid van de stalen ramen niets overgebleven



verkrijgbaar is in RAL-kleuren, terwijl verf in iedere gewenste kleur kan worden gemaakt, bijvoorbeeld een door kleurenonderzoek bepaalde oorspronkelijke kleur.

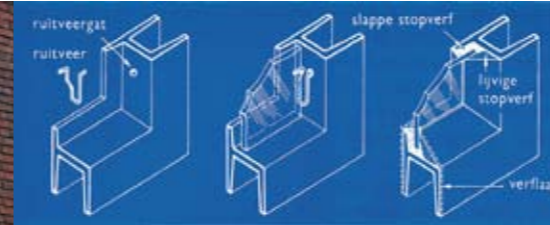
Plaatsing glas

Het uitgangspunt bij het restaureren van stalen ramen is het behoud van zo veel mogelijk materiaal. Dat zou ook moeten gelden voor het glas, zeker als dit nog uit de bouwtijd dateert. Toch zal dit in de praktijk moeilijk zijn. Restaureren betekent veelal ook verzinken om roest te voorkomen. Daarbij moet het glas worden verwijderd



Een T-profiel. De sponning is eerst deels gevuld met kit. Daarin is het glas gedrukt en met een veer vastgezet. De veer is links nog zichtbaar als een uitstekend stukje ijzer. Daarna is de sponning verder opgevuld met stopverf

Instructieplaatje voor het plaatsen van glas (uit 'Kwaliteitseisen stalen ramen en deuren', 1964)



en het zal meestal onmogelijk zijn om dit er of heel uit te krijgen of weer heel in te zetten.

Kit Glas wordt tegenwoordig met dubbelzijdige tape of kit in het raam geplaatst en daarna met stopverf vastgezet. Dit kan geen traditionele stopverf zijn, omdat de daarin aanwezige lijnolie moet verdwijnen bij het uitharden. Bij houten kozijnen trekt de olie in het hout, maar bij staal is dat niet mogelijk. Bij stalen ramen kan de lijnolie alleen door verdamping uittreden, maar dat kan weer niet als het geheel wordt geverfd. Vroeger gebruikte men in plaats van stopverf een koper-sulfaathoudende kit. Deze hardde snel uit, maar werd groen. Tegenwoordig is er een kit op basis van polysiloxanen (siliconen), die in één kleur verkrijgbaar is, grijs, en eventueel in RAL-kleuren, maar dan alleen in grote hoeveelheden.



Instructieplaatje voor het 'scheef' plaatsen van glas in draaiende delen, om het uitzakken van deze delen te voorkomen (uit 'Kwaliteitseisen stalen ramen en deuren', 1964)

Deze kit laat zich echter wel overschilderen. Vroeger werden ruitveertjes gebruikt om het glas op zijn plaats te houden. Tegenwoordig is dat bij het gebruik van kit veelal niet meer nodig, omdat de plaatsingskit uitstekend hecht.

Onderstoppen Het beglazen van ramen en deuren verdient bijzondere aandacht, met name bij draaiende delen. Het uitzakken van draaiende delen aan de sluitzijde is meestal het gevolg van verkeerd geplaatst glas. Vaak krijgt de restaurator van de ramen daarvan de schuld, terwijl het probleem is veroorzaakt door de glaszetter. Het verdient daarom aanbeveling het glas te laten zetten door de ramenfabrikant.

Deze weet hoe hij het glas moet plaatsen. Bij draaiende delen wordt het glas namelijk 'onderstopt'. Dat wil zeggen dat er op een aantal plaatsen blokjes worden geplaatst, zodat het glas iets scheef in de sponning staat, en wel zodanig dat de ruit overhelst richting het bovenste scharnier.

RESTAUREREN VERSUS VERVANGEN

Uitgangspunt voor de Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten is dat aangetaste stalen ramen worden hersteld in plaats van vervangen. Afhankelijk van de mate waarin het staal is aangetast is restauratie van stalen ramen vrijwel even duur als het vervaardigen van nieuwe. Naarmate de aantasting groter is, zullen de kosten voor restauratie hoger worden. Bij het vervangen van ramen verschuiven de kosten naar het voortraject, bij het restaureren naar de uitvoering in de werkplaats. Bij het restaureren hoeven er bijvoorbeeld geen maten genomen te worden en hoeft er vrijwel geen materiaal besteld te worden.

Voordeel van vervangen is dat de nieuwe ramen geplaatst kunnen worden op het moment dat de oude er uit gaan, waardoor de gevelopeningen niet lang open hoeven te blijven, hoewel dat geen argument mag zijn.

Bij restaureren blijft het oorspronkelijke profiel behouden. Ondanks dat de nieuwe profielen tot op zekere hoogte lijken op de oude, gaat met het vervangen toch een waardevol element verloren.

De behoefte aan een betere isolatie, in combinatie met de aanname dat stalen ramen meestal niet te repareren zijn, leidt tot vervanging in allerlei andere materialen (rechts), waarmee echter nooit de rankheid van het staal (links) kan worden geëvenaard



ISOLATIE

De vroegere en huidige staalprofielen zijn geschikt voor de plaatsing van enkel glas en in de meeste gevallen gelaagd glas. De huidige profielen hebben een diepere sponning, waardoor ook plaatsing van een dikker pakket, bijvoorbeeld dubbel glas, tot de mogelijkheden behoort.

Voor het plaatsen van dubbel glas echter zijn de profielen eigenlijk niet geschikt. De flens waartegen het dubbele glas geplaatst moet worden heeft onvoldoende hoogte om de afstandhouder tussen het glas aan het zicht te onttrekken. Bovendien eisen de fabrikanten ook een aanslag met een hoogte van ten minste zestien millimeter, terwijl die maar dertien millimeter is. Dit is alleen op te lossen door aan het profiel inzetstukjes te lassen of te werken met véél kit. Daarbij valt of staat de kwaliteit bij de man die het glas plaatst en wordt het geven van garantie moeilijker. Nadeel van de inzetstukjes of een grotere kitrand is dat het aanzicht van het slanke stalen raam wijzigt. Bij T-profielen wordt dit zelfs storend, zeker bij dikke pakketten glas.

Het gebruik van speciale profielen om dubbel glas te plaatsen wordt afgeraden. Ook hiermee verdwijnt de traditionele detaillering van een stalen raam, waaronder de karakteristieke afgeschuinde stopverfrand. Wanneer dus behoud van enkel glas niet tot de mogelijkheden behoort, is een gelaagd glas met warmtewerende coating de beste optie, omdat daarmee het architectonische beeld vrijwel volledig wordt behouden. Lees ook onze brochure *Vensterglas*.