

Vensterglas

Glas en monumenten zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden, maar is glas ook monumentaal? Ja, want de ontwikkeling en productie van glas zijn tijdgebonden en daarmee even specifiek voor een monument als bijvoorbeeld zijn architectuur. In deze brochure beschrijft de Rijksdienst voor de Monumentenzorg de geschiedenis van het vensterglas en wordt uitgelegd welk glas in welk monument thuishoort. Daarnaast wordt ingegaan op de technische ontwikkelingen en hun invloed op de monumentenzorg. In een volgende brochure wordt ingegaan op bouwglas, dat, in tegenstelling tot vensterglas, niet primair bedoeld is om doorheen te kijken.

INLEIDING

Glas wordt al sinds mensenheugenis gebruikt voor het afdichten van lichtopeningen in gebouwen. De voortschrijdende ontwikkelingen in de glasfabricage hadden hun invloed op de architectuur: van kleine, ruitvormige stukjes glas gevat in lood via grote roedenvesters en etalages naar volledig glazen gevels. Zij hadden echter ook hun invloed op het glas zelf: van een enigszins gebobbeld naar een spiegelglad oppervlak. Glas is daarom mede bepalend voor het karakter van een monument en het vormt een niet onbelangrijk onderdeel van de bouwgeschiedenis ervan. De Rijksdienst voor de Monumentenzorg bepleit het behoud en hergebruik van zo veel mogelijk oud glas. Sommige glassoorten zijn namelijk niet meer te krijgen. Bij restauraties moet het dus niet meer gebruikelijk zijn om al het glas in ramen die gerepareerd moeten worden eerst stuk te slaan.



Authentiek glas maakt deel uit van een monument. Sterk spiegelend, modern floatglas, zoals hier rechts, is daarin een storende factor



HISTORISCHE ONTWIKKELING

Glazen voorwerpen dateren al van 3500 voor Christus en worden gevonden bij zowel de Feniciërs als de Egyptenaren. Glas voor het afdichten van gevelopeningen wordt echter, voor zover bekend, pas sinds de Romeinen gebruikt. Het woord glas is afgeleid van het Latijnse glesum, dat doorschijnend betekent. In onze streken kwam het gebruik van vensterglas pas echt op gang vanaf de late Middeleeuwen en dan in eerste instantie vooral in kerken.

Aanvankelijk ging het om mozaïek in gekleurd glas. Later, toen men het brandschilderen had ontdekt, verscheen gebrandschilderd glas-in-lood. Uit die vroege periode zijn er in ons land geen voorbeelden in situ bewaard gebleven. Wel zijn er bij opgravingen fragmenten gevonden in onder meer Hoorn op Terschelling en Zutphen. De oudste in situ bewaarde glazen dateren uit de zestiende eeuw en de mooiste exemplaren, de Goudse Glazen in de Sint-Janskerk te Gouda, zijn wereldberoemd.

Vanwege de prijs konden alleen de rijken blank vensterglas betalen. De vroegste toepassingen vinden we dan ook in kastelen en grote, stenen stadshuizen. Door de productiemethoden waren de afmetingen in eerste instantie beperkt. Ook hier kleine, ruitvormige stukjes glas in lood. Met verbeteringen in de productie waren grotere glasmaten mogelijk. Gekoppeld aan verbeterde bouwmethoden hadden deze hun invloed op de architectuur. Grotere ramen werden mogelijk, maar ook steeds grotere glasvlakken. Vooral in de twintigste eeuw drukten de grotere maten hun stempel op de architectuur. In eerste instantie nog op grote etalages, later ook op complete gebouwen, met als hoogtepunt wellicht het Glaspaleis te Heerlen uit 1935, naar ontwerp van Frits P.J. Peutz.

DE GRONDSTOFFEN

Wat is glas eigenlijk? Glas is gesmolten zand, dat zonder te kristalliseren afkoelt tot een vaste stof. Tot in de zeventiende eeuw gebruikte men kwarts in plaats van zand. Dit had als nadeel dat men er destijds geen zuiver doorzichtig glas mee kon maken.

Omdat voor het smelten van kwarts en zand zeer hoge temperaturen nodig zijn, heeft men met wisselend succes getracht de smelttemperatuur te verlagen door hulpstoffen toe te voegen. Dit waren achtereenvolgens potas, glauberzout en soda. Potas verkreeg men door het verbranden van eiken- en beukenhout of planten en daarna het uitloggen van de as. De as, en dan met name de as van beukenhout, was ruim voorhanden, omdat met het hout de oven werd gestookt. Beukenhout leverde daarbij de hoogste temperatuur op.

Glauberzout was een zeventiende-eeuwse uitvinding van Johann Rudolf Glauber. Hij was naast chemicus geneesheer te Amsterdam en ontdekte het natriumsulfaat, dat naar hem glauberzout is genoemd. Hij gebruikte het zelf te pas en te onpas in zijn praktijk. Door de erg dure productie van glauberzout was het echter geen aantrekkelijk alternatief voor potas.

Monumenten ontleen hun schoonheid ook aan historisch glas (foto M. Trompert)



Glasbreuk noopt tot vervanging. In dit achttiende-eeuwse roederaam hoort het gebroken glas vervangen te worden door het toen gebruikelijke cilinderglas

De grondstoffen van glas: van links naar rechts kalk, soda en zand, aangevuld met glasscherven



Voor soda was men lange tijd aangewezen op natuursoda, dat echter maar beperkt in de natuur voorkomt. In 1789 ontwikkelde de Franse arts Nicolas Leblanc kunstsoda, door pekelsoda om te zetten in soda. In 1885 ontwikkelt de Belg Ernest Solvay een goedkopere productiemethode. Volgens zijn procédé maakt men nog steeds soda.

De smeltpuntverlagende stoffen hebben als nadeel dat ze het glas minder sterk maken. Om dit te compenseren voegt men kalk toe.

De genoemde combinatie van stoffen was al heel vroeg bekend. Op een Assyrisch kleitablet uit 650 voor Christus staat: 'Neem 60 delen zand, 180 delen as van zeeplanten, 5 delen kalk – en je krijgt glas.' De geringe hoeveelheid zand duidt op het feit dat de Assyriërs nog niet in staat waren zeer hoge temperaturen te bereiken. Hoewel de verhoudingen in de loop der tijd zijn gewijzigd is de samenstelling in wezen hetzelfde gebleven. Het huidige glas bestaat uit zand, soda en kalk. Het smeltpunt wordt ook verlaagd door scherven glas toe te voegen, veelal een afvalproduct uit de eigen fabriek.

DE KLEUREN

Glas heeft van zichzelf geen kleur, maar omdat in zand vrijwel altijd sporen van ijzeroxide aanwezig zijn, heeft het huidige blanke glas een heel lichtgroene kleur, die vooral op de breuk te zien is. In het verleden heeft men getracht zuiver blank glas te maken, met wisselend succes. Eén van de middelen die werden toegevoegd om het glas te ontkleuren was mangaan.

Hierdoor verkreeg men een blank glas, dat echter vrij kostbaar was. Glas met mangaan verkleurt echter onder invloed van zonlicht en krijgt dan een paarse kleur. Dit is de reden dat bijvoorbeeld aan de Amsterdamse grachten huizen voorkomen met paars glas. Later is men dit glas met opzet in die kleur gaan maken om de indruk te wekken rijk te zijn. Tegenwoordig is men in staat om zuiver blank glas te maken door heel zuiver zand te gebruiken of door het glasmengsel te ontkleuren, bijvoorbeeld door het verhogen van de smeltemperatuur.

Om bewust gekleurd glas te krijgen moeten er stoffen worden toegevoegd. Dit zijn veelal metaalverbindingen. Zo geeft ijzer een groene kleur, kobalt blauw, nikkel bruinviolet, seleen rood, zilver geel, goud roze en koper groenblauw. Het glas wordt door en door gekleurd of er wordt een dunne laag gekleurd glas op blank glas aangebracht, zogenaamd plaquéglas. Dit laatste is nodig bij rood glas, omdat door en door gekleurd rood glas vrijwel geen licht meer doorlaat.

Uiteraard is het ook mogelijk plaquéglas te maken van twee kleuren glas op elkaar, zodat bij doorzicht een nieuwe kleur ontstaat.

HET SMELTEN

Het glasmengsel, gemeng genoemd, wordt gesmolten in ovens op een temperatuur tussen de 1300 en 1600°C, afhankelijk van de soort glas. Voor kleine hoeveelheden of een dagproductie, zoals bij cilinderglas (zie pagina 4), wordt het gemeng gesmolten in vuurvaste, keramische kroezen of potten, die in de oven staan, de kroesoven. Door gaten in de ovenwand wordt het gemeng in de kroezen gebracht en het gesmolten glas er ook weer uitgenomen. De hoeveelheden per kroes blijven over het algemeen beperkt tot 200 à 1000 kilo.

Voor grote producties gebruikt men een wanoven. Een wan is een keramische pot die veel groter is dan een kroes. In tegenstelling tot de kroes is deze vast ingebouwd in de oven.

Voor de productie van bijvoorbeeld floatglas (zie pagina 5) wordt het gemeng in een kanaaloven gesmolten, een grote oven met een of meerdere lange kanalen. Het grootste verschil tussen de kanaaloven en de wanoven of kroesoven is dat de kanaaloven bedoeld is voor een continue productie van grote massa's glas. Het gemeng wordt in de oven geduwd en door dit duwen schuift de massa steeds verder. Een moderne floatglasoven bevat tot 2500 ton gemeng.



Om kleurloos glas te maken voegde men mangaan aan het glasmengsel toe. Mangaan verkleurt echter naar paars onder invloed van zonlicht. De randen zijn onder de stopverf niet verkleurd

SOORTEN VENSTERGLAS

Welke soorten vensterglas zijn er?

Schijfenglas

Schijfenglas verkrijgt men door een klomp vloeibaar glas aan een stok snel om de lengteas van de stok rond te draaien. Door de middelpuntvliedende kracht ontstaat een ronde schijf. Uit deze schijf kunnen rechthoekige stukjes worden gesneden, maar ruitvormige stukjes zijn economischer. Hiervan komt onze benaming ruit voor een stuk vensterglas, ook als dat rechthoekig of vierkant is. Schijfenglas kenmerkt zich door rondlopende strepen. Het werd vanaf ten minste de zevende eeuw tot het begin van de twintigste eeuw gemaakt.

Kroon- of maanglas

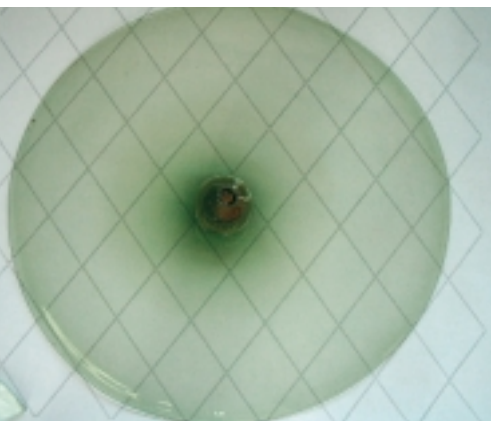
Kroon- of maanglas maakt men in principe op dezelfde wijze. Hier neemt men echter met een blaaspijp een klomp vloeibaar glas uit de oven. Door snel draaien en tegelijkertijd blazen ontstaat een afgeplatte bol. De bol wordt overgenomen op een zogenaamd pontilijzer en van de blaaspijp losgesneden, waardoor hier een opening ontstaat. Door het ijzer snel rond te draaien en de opening te vergroten krijgt men een grotere ronde schijf, met een diameter van ongeveer 1,20 meter. Het zo verkregen glas is dunner dan schijfenglas. Ook kroonglas werd vanaf ten minste de zevende eeuw tot het begin van de twintigste eeuw gemaakt.

Cilinderglas

Duitse handwerkslieden ontwikkelen in de elfde eeuw een nieuwe techniek om vensterglas te maken. Door met een blaaspijp een druppel glas als een ballon op te blazen en deze heen en weer te slingeren, ontstaat mede door de centrifugaalkracht een lange, holle cilinder. Deze wordt aan de uiteinden geopend en de cilinder wordt overlans doorsneden. In een strekoven wordt deze vervolgens uitgerold tot een vlakke plaat glas.

Aan het einde van de negentiende eeuw trachtte men cilinders met behulp van perslucht te blazen. Deze techniek was vrij ingewikkeld en is nooit echt van de grond gekomen.

Voor blank en gekleurd glas-in-lood werd en wordt, ook in woonhuizen, overwegend cilinderglas gebruikt, omdat de lichtbreking daarvan speels is en omdat het een glassoort is die in ruim vijfduizend kleuren wordt gemaakt.



Kroon- en schijfenglas laten zich het meest economisch snijden in ruitvormige stukken glas. Hier komt ons woord ruit voor glasplaten vandaan



Een geblazen cilinder, hier in half afgewerkte vorm



Een glasblazer bezig met het vervaardigen van een cilinder in de Glasbütte Lamberts

Getrokken glas

In de negentiende eeuw werden allerlei pogingen gedaan om mechanisch vensterglas te maken, onder meer door de Brit William Clarke in 1857 en de Amerikaan Parish in 1881. Uit een oven werd een brede band stroperig glas omhoog getrokken in een verticaal geplaatste koelschacht. Deze band vervormde echter al snel tot een driehoek die in een draad eindigde. Het experiment met getrokken glas leek daardoor mislukt.

In 1902 lukte het de Amerikaan John H. Lubbers een soort tussenvorm te vinden tussen getrokken en geblazen glas. Een aan een luchtdrukleiding gekoppelde pijp werd in een bad vloeibaar glas gedoopt. Ook nu werd er, echter onder toevoer van voldoende lucht, glas omhoog getrokken en ontstond er een glazen cilinder, met een hoogte van negen à tien meter en een diameter van vijftig à zestig centimeter.

Hoewel aanvankelijk succesvol, delfde deze methode het onderspit door een nieuwe ontwikkeling in het getrokken glas. In 1901 slaagde de Belgische ingenieur Emile Gobbe er namelijk in om het vervormen van de band glas te voorkomen door hem tijdens het trekken ook van onderaf omhoog te drukken. Vanaf 1905 kreeg Gobbe hulp van de Belgische glasfabrikant Emile Fourcault en samen verbeterden zij het proces door de glasband niet direct uit het glas te trekken, maar via een balk van vuurvaste steen, een debiteuse. Deze balk had een lange sleuf in het midden en dreef op de glasmassa. Door zijn gewicht duwde hij via de sleuf glas omhoog. Door nu even hard aan dat glas te trekken als het omhoog geduwd werd, bleef de band intact. Het proces had echter wel nadelen: spanning en trekstrepen in het glas.

Een verbetering was het Pittsburgh-systeem uit 1921, waarbij er geen debiteuse in de glasmassa dreef, maar het glas omhoog werd getrokken langs een balk die tien centimeter onder het glasoppervlak was bevestigd. De kwaliteit van dit getrokken glas was zo hoog dat men sprak van imitatie-spiegelglas.

Een iets afwijkende methode was het Libbey-Owens-systeem uit 1915. Edward Drummond Libbey en Michael Joseph Owens bogen de glasband vlak boven de trekbal om en koelden hem horizontaal af in een zestig meter lange koeloven. Het glas koelde langzaam af om het spanningsvrij te maken. Daardoor was het iets zachter, waardoor het zich eenvoudiger liet snijden en slijpen.

Gegoten glas (spiegelglas)

Eigenschap van de hiervoor beschreven glassoorten is dat het oppervlak nooit geheel vlak is, waardoor een licht vertekend beeld ontstaat wanneer men er doorheen kijkt of, in het geval van spiegels, wanneer men er zich in spiegelt. Om dit te ondervangen is men glas op een andere wijze gaan maken. Glas wordt uitgegoten op een ijzeren plaat bestrooid met zand en met een wals vlak gemaakt. Na afkoeling worden de platen aan beide zijden geslepen. Hierdoor ontstaat het zogenaamde spiegelglas, waar niet alleen spiegels van gemaakt werden, maar dat ook werd toegepast in bijvoorbeeld etalages. Spiegelglas was door de intensievere bewerking veel duurder dan getrokken of geblazen glas. De uitvinding van gegoten glas staat op naam van de Fransman Bernard Perrot, in 1685.

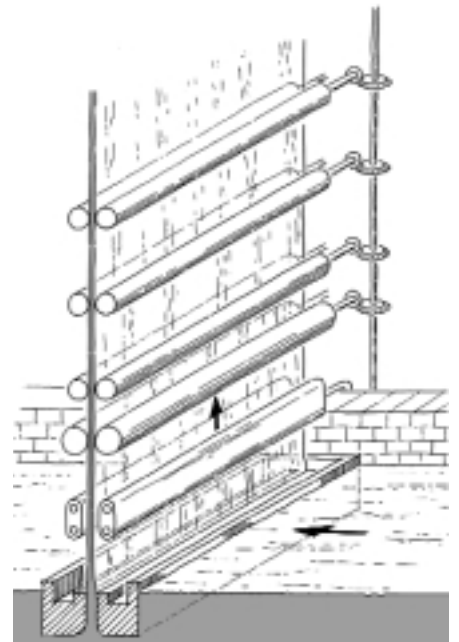
Floatglas

In 1959 heeft een nieuw productieproces een revolutie in de vensterglaswereld teweeggebracht. Sir Alastair Pilkington ontwikkelde in Engeland een procédé waarbij vloeibaar glas wordt uitgegoten over een bad met vloeibaar tin, waar het op blijft drijven. Vandaar de naam floatglas. Het vloeibare tin zorgt voor een perfect gladde onderzijde. Een grote hitte boven het glas zorgt voor een perfect gladde bovenzijde. De twee materialen mengen zich niet. Hun soortelijke gewichten zijn te verschillend. De continue toevoer van gesmolten glas duwt het verder over het tin. De snelheid is bepalend voor de dikte van de glasplaat en de breedte is maximaal 3,21 meter. Het uitgeharde glas wordt gesneden in platen met een lengte van 6 meter.

De uitvinding van floatglas veroorzaakte niet alleen een revolutie, maar bood ook de mogelijkheid grotere glasplaten te maken. Dit had zijn invloed op de architectuur



*Dit raam bevat getrokken glas met sterk gepro-
nonceerde trekstrepen, waardoor, onder een
bepaalde hoek, een erg vertekend beeld ontstaat*



*Het trekken van glas volgens de methode Fourcault
(tekening naar W. Persijn en A.H. Kooiman,
Bouwmaterialen, Culemborg 1968, p. 334)*



GLASFABRICAGE IN NEDERLAND

Door gebrek aan de belangrijkste grondstoffen als zand en hout is Nederland nooit een ideale plaats geweest om glas te produceren. Vanaf de zestiende eeuw zijn er hier pogingen gedaan om vensterglas te maken. In 1911 is in Maassluis een glasfabriek gebouwd die ruim tien jaar succesvol heeft gedraaid, maar door de moordende concurrentie uit België toch failliet ging. De van deze fabriek overgebleven lege N.V. De Machinale Glasfabriek De Maas is in 1963 nieuw leven ingeblazen met de bouw van de vensterglasfabriek Maasglas te Tiel. Deze fabriek produceerde van 1963 tot 1979 getrokken glas volgens het Pittsburgh-systeem. Vanaf 1984 maakt men hier floatglas.

TECHNISCHE ONTWIKKELINGEN

De ontwikkelingen in de technologie beperken zich niet alleen tot de productie van het vensterglas, maar voltrekken zich ook bij het verwerken ervan. Een paar voorbeelden.

Gelamineerd glas

De Franse chemicus Edouard Benedictus liet in 1903 een fles met een oplossing van nitrocellulose vallen en tot zijn verbazing was het glas wel gebarsten, maar niet gebroken. Hij dacht daaraan terug toen hij in de krant las dat een meisje ernstig gewond was geraakt door rondvliegend glas in een auto. Vervolgens ontwikkelde hij een gelamineerd glas, met daartussen een laag celluloid: veiligheidsglas. Hij kreeg daarvoor in 1909 patent en noemde dit glas Triplex. Vanaf 1936 wordt in plaats van celluloid polyvinyl butyral (PVB) gebruikt. Tegenwoordig worden er diverse soorten folies gebruikt, al naar gelang de eis die er aan gesteld wordt. Zo zijn er folies die ultraviolet licht, zonlicht, inbraak of geluid en dergelijke weren.

Al in 1905 patenteerde de Engelsman John Crew Wood een ander soort veiligheidsglas, bestaande uit twee platen glas met een natuurlijke hars ertussen. Zijn uitvinding is destijds niet aangeslagen. Toch wordt er tegenwoordig ook glas gelamineerd met een kunsthars ertussen. Dit wordt bijvoorbeeld gebruikt wanneer een van de platen glas cilinderglas is. Het bobbelige oppervlak van dit glas leent zich onvoldoende om zich met een folie met floatglas te laten lamineren.

Gehard glas

Een tweede soort veiligheidsglas is gehard glas, in 1930 ontwikkeld door de glasproducent Saint Gobain. Door een speciaal hardingsproces krijgt dit glas een tot vijf maal hogere weerstand tegen mechanische en thermische schokken. Mocht het toch breken, dan verbreekt het in kleine korrels, zonder scherpe randen. Om het glas te harden verwarmt men het tot zeshonderd graden en koelt het daarna weer heel snel af. Het glas is te gebruiken in dubbelglas en in gelamineerd glas.

Dubbel glas

Glas is een slechte isolator en daarom verliest een gebouw veel warmte via vensters. Dit leidde tot de ontwikkeling van isolerende beglazingen, zoals dubbelglas. Dubbelglas wordt gemaakt van twee bladen glas, die onder geconditioneerde omstandigheden met een kokerprofiel aan elkaar worden gelijmd, zodat tussen de glasbladen een hermetisch afgesloten ruimte met droge lucht gecreëerd wordt, die voor een goede thermische isolatie zorgt. In 1930 verkreeg de Libbey Owens Ford Glass Company in Amerika patent op dubbelglas, Thermopane™ genaamd, een naam die voor velen nog steeds synoniem is met dubbelglas. In 1948 werd het in Nederland geïntroduceerd. De grote doorbraak kwam pas na de oliecrisis van 1973, toen de regering met subsidies over de brug kwam en toen iedereen begon te begrijpen dat je veertig procent energie kon besparen met dubbelglas ten opzichte van enkelglas.

Kroon- en schijfenglas vertonen kenmerkende draaiingen. Doordat dit glas niet meer wordt gemaakt wordt dit karakteristieke beeld steeds zeldzamer (foto Evert Jan Nusselder)



Tegenwoordig is er de keus uit gewoon dubbel glas, HR glas, HR+ glas en HR++ glas. HR betekent Hoog Rendement. Hoe meer plusjes achter HR, hoe beter het glas isoleert. De invloed van de dikte van enkel glas op de isolatie is verwaarloosbaar. Hoe dikker de spouw, hoe beter de isolatie. Door de lucht in de spouw te vervangen door de beter isolerende edelgassen argon, krypton of xenon kan de isolatie nog meer worden verbeterd. De edelgassen verminderen het warmteverlies door hun andere geleidende en stromende eigenschappen.

Coatings

Het warmteverlies via straling kan worden verminderd met een coating, die met behulp van zeer moderne technologie op het glas wordt aangebracht. In een zogenaamde magnetroncoater brengt men onder een zeer sterk vacuüm een uiterst dun, transparant metaallaagje op het glas aan, een zogenaamde lage-emissiviteitscoating. Door dit laagje verdubbelt het isolerende vermogen van glas. Er kunnen overigens verschillende laagjes worden aangebracht, elk met zijn eigen technische kenmerken en prestaties.

Vacuümglas

De meest recente ontwikkeling in isolerend glas is vacuümglas. Stilstaande lucht is een goede isolator, een vacuüm echter een nog betere. Hiervoor worden twee platen glas op elkaar geplakt met daartussen een ruimte van 0,2 millimeter. In deze ruimte bevinden zich kleine, stalen puntjes, die ervoor zorgen dat de platen niet tegen elkaar komen. Via een ventiel wordt de lucht tussen de platen afgezogen. Naast een betere isolatie heeft het vacuümglas nog een voordeel. Het is veel dunner dan het meest optimale dubbele glas, dat een dikte heeft van 27 millimeter. Vacuümglas is slechts 6,2 millimeter dik. Het wordt sinds 1996 geproduceerd in Japan en is in 2004 in Nederland geïntroduceerd door de Rijksgebouwendienst.

TOEPASSING IN MONUMENTEN

Welk vensterglas hoort nu in monumenten thuis? Bovenstaand overzicht heeft die vraag eigenlijk al beantwoord. Gebouwen van voor 1915 bevatten van oorsprong alleen cilinder- of schijfglas of, in enkele gevallen, spiegelglas, afhankelijk van de functie van het glas, zoals een etalageruit, of de beurs van de eigenaar.

Schijfglas en kroonglas worden helaas niet meer gemaakt en de zich nog in situ bevindende stukken dienen met zorg te worden behandeld. Bij restauraties zou dit glas moeten worden hergebruikt voor zover dit mogelijk is. Een alternatief voor niet meer te behouden schijven- en kroonglas is cilinderglas.

Cilinderglas wordt in onder meer Duitsland en Frankrijk nog geblazen en is bij de gespecialiseerde glashandel of glazenier verkrijgbaar. De maten zijn echter beperkt tot maximaal 90 x 110 centimeter, met een dikte van 1,5 tot 3,5 millimeter.

Spiegelglas wordt, op spiegelraadglas na, ook niet meer gemaakt, maar hiervoor in de plaats kan men floatglas nemen. Oorspronkelijk spiegelglas is namelijk moeilijk te onderscheiden van floatglas, omdat zij beide zeer vlak zijn. Alleen met speciale meetapparatuur kan worden onderzocht of er zich op een van de zijden van het glas een heel dun laagje tin bevindt. In dat geval gaat het om floatglas.

Na 1915 komen cilinder- en spiegelglas nog wel voor, maar neemt het gebruik van getrokken glas snel toe. Ook getrokken glas wordt nog steeds gemaakt in onder meer Duitsland en Frankrijk en het is eveneens bij de gespecialiseerde glashandel of glazenier verkrijgbaar. De maten zijn maximaal 220 x 160 centimeter, bij een dikte van gemiddeld 4,5 of 8 millimeter. Bij het snijden moet men echter rekening houden met snijverlies als gevolg van de trekstrepen in het glas, die alle in dezelfde richting horen te lopen.

Floatglas wordt hier ongeveer vanaf 1962 toegepast, maar het nam na de start van de productie in Nederland in 1984 pas een echte vlucht.

Dubbel glas is toegepast vanaf 1946, eerst nog vervaardigd van getrokken glas, nu van floatglas. Omdat dubbel glas wordt samengesteld uit losse platen glas, is het nog steeds



Proef van de Rijksgebouwendienst met vacuümglas in een monumentaal raam, waarbij onder meer het visuele effect en de bouwfysische gevolgen worden getest. Linksboven in het glas het ventiel (foto RGD)



Het ongeveer één centimeter grote ventiel in vacuümglas

De verticale trekstrepen in getrokken glas zijn goed zichtbaar in de reflectie van een raam op een muur. Naast getrokken glas bevat dit raam ook enkele ruitjes geblazen glas, herkenbaar aan de wat wollige reflectie



INFORMATIE

Voor informatie en advies over dit onderwerp kunt u contact opnemen met de Rijksdienst voor de Monumentenzorg:
T. Hermans, 030 · 69 83 209,
t.hermans@monumentenzorg.nl

NUTTIGE ADRESSEN

Glas Branche Organisatie (GBO)

Postbus 2075, 2800 BE Gouda
0182 · 53 78 77, fax 0182 · 53 12 39
gbo@glasnet.nl, www.glasnet.nl

Ondernemers Vereniging van Glazeniers (OVG)

Postbus 2075, 2800 BE Gouda
0182 · 55 84 59, fax 0182 · 53 12 39
secretariaat@ovgonline.nl, www.ovgonline.nl

LITERATUUR

- *Aantasting van gebrandschilderd glas en glas-in-lood: Info Restauratie en beheer 31* (2002). Rijksdienst voor de Monumentenzorg, Zeist, te bestellen via info@monumentenzorg.nl.
- *Bescherming van glas-in-lood: Info Restauratie en beheer 41* (2004). Rijksdienst voor de Monumentenzorg, Zeist, te bestellen via info@monumentenzorg.nl.
- Driessen, R.A.G., Isselman, C.H., Hillen L.G., et al. (1998). *Glas door de eeuwen heen*, Gouda. (brochure Glas Branche Organisatie)
- *Het conserveren en repareren van historische houten vensters en deurpartijen: Info Restauratie en beheer 14* (2004, 2e dr.). Rijksdienst voor de Monumentenzorg, Zeist, te bestellen via info@monumentenzorg.nl
- *Onderhoud en restauratie van glas-in-lood: Info Restauratie en beheer 42* (2004). Rijksdienst voor de Monumentenzorg, Zeist, te bestellen via info@monumentenzorg.nl
- Stokroos, M. (1994). *Bouwglas in Nederland*, Amsterdam.
- Trossel, H.L. (z.j., ca. 1950). *Glas en marmer*, Utrecht.
- Veen, B.A. van (1994). *Glas- en glasbewerkingindustrie*, Zeist. (PIE Rapportenreeks 3)

mogelijk om dubbel glas te laten maken met getrokken glas of zelfs cilinderglas aan de buitenzijde. Het dunne dubbele glas van tien millimeter dik is hiervan een voorbeeld.

Vervanging

Glas verouderd zeer langzaam en bij normaal gebruik zal het nauwelijks slijten. Breuk als gevolg van een ongeluk of vandalisme noopt echter tot vervanging. Glas laat zich namelijk niet goed restaureren. Weliswaar wordt gebrandschilderd glas bij restauraties gelijmd, maar daarna is het niet meer goed bestand tegen winddruk. Zeldzaam gebrandschilderd glas wordt ook wel gelijmd op een stuk steunglas. Voor het gewone, blanke glas in ramen en deuren lijken deze twee opties echter niet van toepassing. Vervanging is dan dus onvermijdelijk. In die gevallen ligt het voor de hand en is het ook wenselijk om glas te gebruiken dat volgens hetzelfde productieproces is vervaardigd als het oorspronkelijke en dat past bij het bouw- of verbouwjaar van het pand.

Soms worden er nadere eisen gesteld aan vensters in monumenten, bijvoorbeeld op het gebied van thermische of geluidsisolatie, zonwering of veiligheid. De oplossing dient dan gezocht te worden in aanvullende maatregelen, zoals voor- of achterzetbeglazing. In die gevallen waarbij dat niet mogelijk is of vanuit het oogpunt van monumentenzorg niet wenselijk, kan worden overwogen glas toe te passen waarmee wel aan de eisen kan worden voldaan. Bijvoorbeeld gecoat of gelaagd glas, mits dit in de bestaande sponning past. Dun dubbel glas heeft als groot nadeel een dubbele reflectie.

Toch moeten hierover een aantal opmerkingen worden gemaakt. Thermische of geluidsisolatie wordt niet alleen bereikt met het plaatsen van voor- of achterzetbeglazing of het vervangen van glas alleen. Kierdichting levert in veel gevallen een grotere besparing.

Daarnaast is er een bouwfysische beperking. In een monument is het enkele glas het koudste punt in een ruimte. Daar zet zich dus de condens op af. Wanneer dit glas wordt voorzien van een bescherming of het wordt vervangen door isolerend glas, zullen andere bouwkundige elementen in een ruimte het koudste punt gaan vormen en kan daar condensatie optreden. Vaak is dat niet waarneembaar tot het te laat is en er zich schimmels aftekenen op hout of steen, met ernstige gevolgschade. Het isoleren van ramen en deuren is dus niet zonder risico's. Deze risico's zullen moeten worden afgewogen tegen de noodzaak van isolatie. Bij isolatie zijn aanvullende maatregelen en begeleiding door een deskundige een vereiste.

VERGUNNING EN SUBSIDIE

De Monumentenwet 1988 is van toepassing bij het aanbrengen van afwijkend glas of voor- of achterzetbeglazing. Er is dan sprake van een fysieke wijziging en er moet een vergunning worden aangevraagd.

In principe is het vervangen van enkel glas door nieuw enkel glas subsidiabel.

RIJKSDIENST VOOR DE MONUMENTENZORG

Broederplein 41 · 3703 CD Zeist

Postbus 1001 · 3700 BA Zeist

☎ | 030 · 69 83 211
| 030 · 69 83 456 *InfoDesk*
☎ | 030 · 69 16 189
🌐 | www.monumentenzorg.nl
| www.monumenten.nl
@ | info@monumentenzorg.nl