

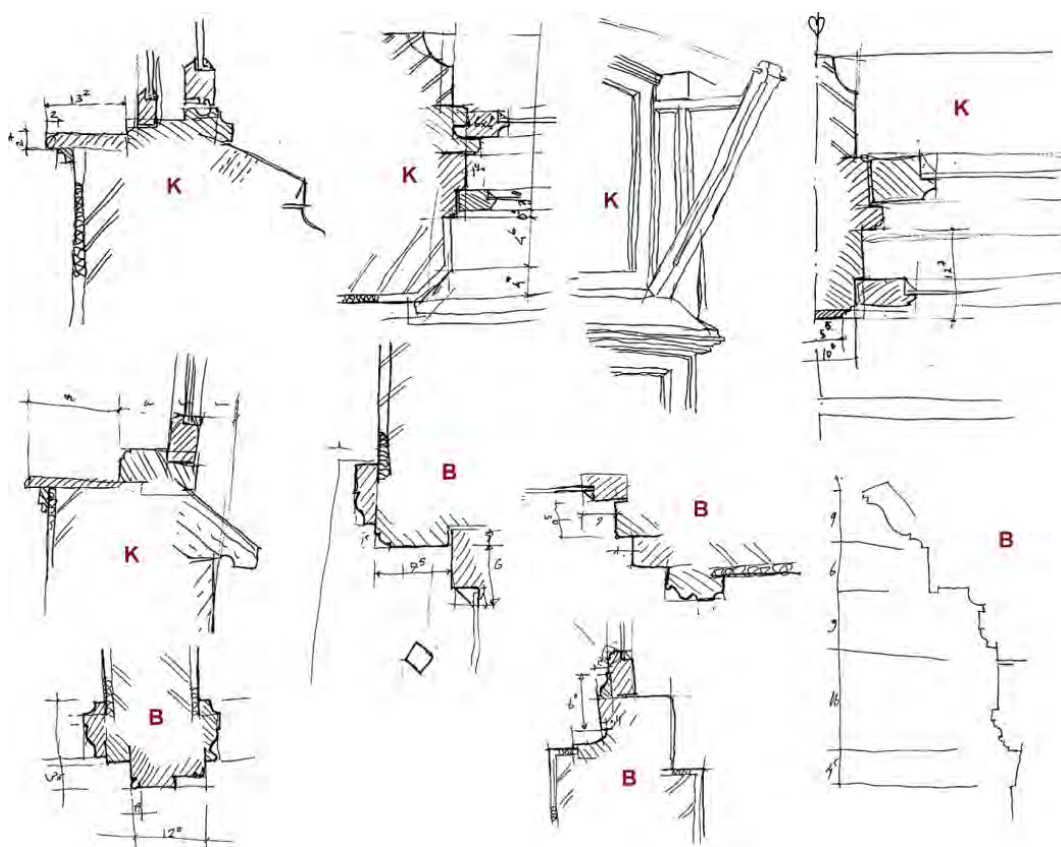
**HISTORISCHE VENSTERS: TYPOLOGIE, DUURZAAMHEID,
ANTIETK GLAS, RAMEN, KOZIJNEN**



A. Bloemaerthoek 11
 NL - 4907 RD OOSTERHOUT
 T +31 (0) 162 471 840
 F +31 (0) 162 471 841
 E info@wta-nl-vl.org
 ABN-AMRO Best nr.: 42.77.26.158
 KvK: H.R. Delft nr. 40398619
www.wta-nl-vl.org

K.U.Leuven p/a Mevr. Kristine Loonbeek
 Kasteelpark Arenberg 40 bus 2448
 B - 3001 HEVERLEE
 T +32 (0) 16 - 321654
 F +32 (0) 16 - 321976
 E Kristine.Loonbeek@bwk.kuleuven.be
 ABN-AMRO Antwerpen rnr 721-5406377-73

HISTORISCHE VENSTERS: TYPOLOGIE, DUURZAAMHEID, ANTIEK GLAS, RAMEN, KOZIJNEN



Kerkrade 23 maart 2012

Editor:
Bert van Bommel
Henk Schellen
Hilde De Clercq

PROGRAMMA

- 09.30 Ontvangst en registratie van de deelnemers
- 09.45 Opening door Rob van Hees, voorzitter WTA Nederland-Vlaanderen
- 09.50 Welkom door de dagvoorzitter, Marc van Roosmalen (architect bij de Rijksgebouwendienst en bij Van Roosmalen Van Gessel Architecten in Delft)
Vensters onder vuur
- 10.00 Herman Eijdens (P2P Consult Utrecht, voorheen Clusterhoofd Duurzaamheid en Comfort bij de Rijksgebouwendienst) m.m.v. Jaap de Jonge en Bert van Bommel (Rijksgebouwendienst)
Duurzaamheid voor monumenten
- 10.40 Inge Debacker (Onroerend Erfgoed Vlaams-Brabant, Leuven)
Historisch schrijnwerk in Vlaanderen – Houten schrijnwerk in Vlaams-Brabant
- 11.20 Michel Kozel (Kozel Bouw, Den Haag)
De bouwondernemer en de consument – Wet en regelgeving, bouw- en woningtoezicht
- 12.00 Gezamenlijke lunch
- 12.30 Algemene ledenvergadering (alleen voor leden)
- 13.00 Rondleiding o.a door bibliotheek en crypte
- 14.00 Arne Inghelbrecht en Alexis Versele (Katholieke Hogeschool St-Lieven, Aalst)
Passiefschrijnwerk
- 14.40 Henk Schellen (UHD Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven)
Fysische modelvorming aan historische raamsystemen
- 15.20 Koffiepauze
- 15.40 Marcel Cromzigt (AGC Glass, Tiel, voorheen Glaverbel, een fusie van de twee grootste Belgische vlakglasproducenten, Glaces et Verres (Glaver S.A.) en Union des Verrieres Mécaniques Belges (Univerbel S.A.).)
Nieuwe ontwikkelingen in de wereld van glas
- 16.20 Taco Hermans (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort)
Vensters dicht!
- 17.00 Afsluitende discussieronde
- Sluiting door Rob van Hees, voorzitter WTA Nederland-Vlaanderen
- 17.30 Drankje ter afscheid

VOORWOORD

HISTORISCHE VENSTERS: TYPOLOGIE, DUURZAAMHEID, ANTIK GLAS, RAMEN, KOZIJNEN

Vandaag, vrijdag 23 maart 2012, behandelen verschillende sprekers de problematiek van de (in rap tempo verdwijnende) historische vensters. In navolging van de voorgaande studiedagen zal ook nu het thema weer behandeld worden vanuit verschillende invalshoeken: die van de overheid, de ontwerper (restauratiearchitect), de adviseur, de onderzoeker, de opdrachtgever en de uitvoerende partijen (producent, aannemer, ambachtsman).

Onder de leden en in het bestuur van WTA-Nederland-Vlaanderen werden geregeld vragen gesteld over het aanpassen van historische gebouwen aan de moderne vereisten van comfort en energiebesparing. Dat thema is breed genoeg om complete cursussen mee te vullen en is daarom voor één studiedag te omvattend om behandeld te kunnen worden. Tegelijk is het actueel, want u kunt ervan verzekerd zijn dat alleen al tijdens deze studiedag zowel in Nederland als in Vlaanderen een grote schare bouwvakkers hard aan het werk is om huizen en andere gebouwen te isoleren, van moderne vensters te voorzien en tal van andere maatregelen te nemen om het energieverbruik te verminderen.

Het is ook geen kwestie waarin gemakkelijk een standpunt ingenomen kan worden. Uiteraard is er veel voor te zeggen om bij historische gebouwen de oude vensters te bewaren. Ze passen bij de architectuur en zijn een bron van historische informatie. Daar staat echter tegenover dat het gebruik van fossiele energie, ondanks energiebesparende maatregelen, eerder toe- dan afneemt; met alle gevolgen van dien. Eenvoudigweg energiebesparende maatregelen bij historische vensters afwijzen, is daarom niet alleen een te gemakkelijke, maar ook een onrealistische optie.

Vandaag genieten we het voorrecht om te mogen verkeren in de Abdij van Rolduc. De geschiedenis van dat complex begint in het jaar 1104. Sindsdien werd het talloze malen verbouwd, werd er uitgebreid, veranderd en aangepast aan nieuwe ideeën en behoeften. Dat is een van de redenen, waarom we het complex tegenwoordig zo interessant vinden. Moeten we, als we dat weten, dan treurig zijn over wat tegenwoordig omwille van energiebesparing aan historisch en architectonisch interessante gebouwen wordt gewijzigd? Veranderen is toch van alledag en hoort nu eenmaal bij oude gebouwen.

Meest zichtbaar zijn de maatregelen waar ze vensters betreffen. Met een rap tempo worden, ook in Vlaanderen en Nederland, oude ramen en oud glas meegenomen in de afvalstroom, waarna op de vakante plekken in de gevels moderne vensters worden geplaatst. Moderne vensters met thermisch onderbroken profielen en hoogrenderende dubbele of zelfs drievoudige beglazing. Er is niets nieuws onder de zon, want als het een echt oud gebouw betreft is de kans groot dat de vensters al eerder meermalen werden vervangen of aangepast. Dat zou nu toch ook moeten kunnen, zo kan men denken.

Daarmee zijn echter lang niet alle betrokkenen bij de monumentenzorg het eens. Is het wel zo verstandig om die nieuwe vensters aan te (laten) brengen. Waarmee moeten we dan rekening houden? Wat gaat ermee verloren, dat we toch liever hadden behouden?

In Nederland werd er daarom een samenwerkingsverband gesloten tussen een aantal geïnteresseerden in die problematiek: de *Venstergroep* (zie ook de inleiding hierna). Als er binnen dat gremium één ding duidelijk is geworden, dan is het wel dat de materie behoorlijk ingewikkeld is. Het gaat niet alleen om de vraag of je een oud venster wel moet of mag vervangen, maar er zitten veel meer haken en ogen aan dat verhaal. Zowel bij vervangen als bij handhaven bijvoorbeeld de van veel kanten te benaderen vraag, hoe dat dan moet gebeuren. Handhaven maar het glas vervangen? Handhaven en tegelijk andere maatregelen nemen? Vervangen, maar kunnen we dan met de vensters volstaan; zijn er niet tegelijkertijd andere maatregelen nodig? Vervangen, maar hoe dan, en in welke vorm? Kortom, zelfs de beperking van deze studiedag tot uitsluitend de historische vensters en de vervangende

daarvoor zet nauwelijks zoden aan de dijk. Nog steeds is het onderwerp te omvattend om aan alle aspecten aandacht te kunnen besteden.



Detail van een gebouw in Den Haag. Rechts zijn de historische vensters ongewijzigd behouden; links zijn ze aangepast en voorzien van dubbel glas. Het effect op de architectuur is voor de monumentenzorger evident. Die ziet onmiddellijk het verschil in verfijning. De meerderheid van de passanten neemt dat verschil echter pas bewust waar, nadat ze erop is gewezen. Hoe erg is dat verschil in verfijning dan?

In academische termen gaat het daarom op deze studiedag om capita selecta. Enkele lezingen slechts, die van verschillende kanten de problematiek benaderen, zonder daarmee ook maar enige pretentie van volledigheid te hebben. Toch denkt de organisatie een bijdrage te leveren aan, of misschien wel om een aanzet te geven tot, het debat over vensters, modern en oud, toe te passen of te handhaven in de historisch en architectonisch interessante gebouwen in Nederland en Vlaanderen.

Uw dagvoorzitter, Marc van Roosmalen, zal inhaken op de polemische inleiding *Vensters onder Vuur*, die u hierna in de syllabus kunt aantreffen. Voorts zal hij uw gids zijn langs de andere lezingen die deze dag worden gegeven. Marc is architect bij de Nederlandse Rijksgebouwendienst en houdt zich daar vooral met de monumenten van de dienst bezig. Daarnaast is hij partner in het architectenbureau Van Roosmalen – Van Gessel in Delft.

De eerste lezing wordt gegeven door Herman Eijdens, die tegenwoordig een eigen adviesbureau heeft, maar daarvoor zijn sporen verdiende als Unithoofd Bouwfysica bij de Rijksgebouwendienst. Hij zal u oproepen om met een brede blik naar de materie te kijken. Consumenten zijn vooral geïnteresseerd in zaken die met comfort te maken hebben, en vinden energiebesparing wel belangrijk maar worden door de (veelal onjuist) voorgespiegelde terugverdieneffecten niet of nauwelijks over de streep getrokken.

Inge Debacker van Onroerend Erfgoed Vlaams-Brabant (in Leuven) neemt u vervolgens mee langs ramen in haar regio. Historische ramen, om meer precies te zijn. Op deze plaats en rond dit onderwerp zouden we nog tal van andere sprekers hebben kunnen uitnodigen, want niet alleen is de spreektijd te kort om alleen voor Vlaams-Brabant een enigszins naar volledigheid strevend overzicht te kunnen geven, uiteraard ontbreken uit andere delen van Vlaanderen en Nederland voorbeelden van vensters die specifiek daar voorkomen. Desondanks zal de lezing u helpen om met andere ogen naar historische vensters te kijken, ook al bevinden ze zich elders.

In zeker opzicht is de spreker na de pauze een veelgeplaagd man (al lijkt hij daar niet onder gebukt te gaan). Michel Kozel is een Haagse bouwondernemer die monumenten een warm hart toedraagt. Dat betekent voor hem, dat hij niet zomaar een historisch venster vervangt,

indien dat van hem wordt gevraagd. Liever herstelt hij het oude, of past hij dat zo nodig aan. Wanneer een klant zich niet laat vermurwen, maar toch een modern raam wenst, dan gaan ze maar naar een andere ondernemer.

Na de lunch volgen nog vier bijdragen. De eerste wordt verzorgd door Alexis Vesele en Arne Inghelbrecht van KaHo Sint-Lieven in Gent. In deze lezing staan vooral nieuwe (vervangende) vensters centraal. Alexis zal zowel voorbeelden geven van behoud als van praktische aspecten van inbouw. Arne Inghelbrecht houdt zich bezig met de ontwikkeling van passief-huisramen en de laboratoriumtesten die daarbij worden toegepast, en zal daarover vertellen. Henk Schellen van de Technische Universiteit Eindhoven sluit daarop aan met een voordracht over modelvorming. In bouwfysisch opzicht is een gebouw een behoorlijk ingewikkeld systeem. Om dat goed te kunnen doorgronden heeft men veel meer nodig dan de tamelijk simpele formules, die de meesten onder de aanwezigen zich nog (waarschijnlijk vaag) van school herinneren. Eindhoven behoort tot de universiteiten die vooraanstaand zijn, als het gaat om het modelleren van gebouwen in computerprogramma's. Henk zal doel, werkwijze, nut en noodzaak daarvan, uiteraard in het bijzonder waar het vensters betreft, uit de doeken doen.

Marcel Cromzigt opent het slot van de dag, na de theepauze. Hij werkt voor AGC Glass in Tiel, voorheen Glaverbel, dat op zijn beurt tot stand kwam bij een fusie van de twee grootste Belgische vlakglasproducenten, Glaces et Verres (Glaver S.A.) en Union des Verreries Mécaniques Belges (Univerbel S.A.). Glas vormt het belangrijkste onderdeel van vensters, die we immers zonder glas niet zouden kennen. Glas heeft ook een zeer lange geschiedenis, die tot ver in de oudheid teruggaat en die helaas vandaag onbesproken moet blijven.¹ Marcel zal zich richten op de meest recente geschiedenis van het glas en op de toekomst ervan. Er zijn namelijk de nodige interessante nieuwe ontwikkelingen in de glassector, ook voor toepassingen in historische vensters.

De dag wordt afgesloten met een voordracht van Taco Hermans van de Nederlandse Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed in Amersfoort. *Vensters dicht!*, zo luidt kortweg de titel van zijn verhaal. Glas en glastoepassingen vormen al jaren een van zijn belangrijkste aandachtsgebieden. Hij is daarbij op tal van fabels en halve verhalen gestoten, die hij met verve voor u zal opdissen en onderuithalen.

Behouden we de vensters van historisch en architectonisch waardevolle gebouwen, passen we ze aan, of vervangen we ze? Eén ding moge duidelijk zijn, ook na deze studiedag zult u niet zomaar voor één van die opties kunnen kiezen. Het is zelfs goed mogelijk dat u met meer vragen naar huis zult gaan, dan waarmee u bent gekomen. Twijfel, vragen durven stellen, niets voor vanzelfsprekend houden... het zijn allemaal eigenschappen die mensen die zich met monumenten bezig houden sieren. Daar hoeft u zich dus zeker niet voor te schamen. We hopen en denken echter wel, dat het gepresenteerde u verder kan helpen, en dat ook de contacten die u vandaag kunt leggen behulpzaam zullen zijn. Dat immers draagt bij aan de kwaliteitsverbetering die met deze reeks van studiedagen wordt nagestreefd.

Namens het bestuur van WTA-Nederland-Vlaanderen en de Venstergroep wens ik u allen een boeiende studiedag toe, met glasheldere lezingen die veel inzicht mogen verschaffen.

Bert van Bommel

¹ Zie hiervoor bijvoorbeeld Dorothea Schulz: 'Vensterglas in monumenten 1: de geschiedenis van het venster-glas.' *Praktijkboek Instandhouding Monumenten* 28 [augustus 2006]. 's-Gravenhage: Sdu-Uitgevers.

INHOUDSOPGAVE

Marc van Roosmalen	Vensters onder vuur
Herman Eijdens	Duurzaamheid voor monumenten
Inge Debacker	Historisch schrijnwerk in Vlaanderen – Houten schrijnwerk in Vlaams-Brabant
Michel Kozel	De bouwondernemer en de consument – Wet en regelgeving, bouw- en woningtoezicht
Arne Inghelbrecht en Alexis Versele	Passiefschrijnwerk
Henk Schellen	Fysische modelvorming aan historische raamsystemen
Marcel Cromzigt	Nieuwe ontwikkelingen in de wereld van glas
Taco Hermans	Vensters dicht!

VENSTERS ONDER VUUR INLEIDING BIJ DE WTA STUDIEDAG VAN 23 MAART 2012

Bert van Bommel¹ m.m.v. Dorothea Schulz²

There is an epidemic spreading across the country: in the name of energy efficiency and environmental responsibility, replacement window manufacturers are convincing people to replace their historic wood windows. The result is the rapid erosion of a building's character, the waste of a historic resource, and a potential net loss in energy conservation. Typically replacement windows are vinyl, aluminum, or a composite with wood, and none will last as long as the original window. Repairing, rather than replacing, wood windows is most likely to be the "greener option" and a more sustainable building practice.³

Op vrijdag 23 februari 2012 startte Ken Roginski uit Freehold (New Jersey) een ni euwe discussie op de LinkedIn groepen *Heritage Conservation/Historic Preservation of the Built Environment* en *National Trust for Historic Preservation*. Hij deed dat door de leden van de groepen te vragen naar hun ervaringen met het repareren, restaureren, of hermaken van oude houten vensters. Hij wilde een lijst samenstellen van bedrijven die daartoe in staat zijn, want die waren volgens hem maar lastig te vinden. Hij had een dubbel oogmerk: het bewaren van de karakteristiek van oude huizen en het beperken van de afvalstroom ('We need to save our old windows, the character of our old homes, and stop adding to the landfills!') Hij had zijn huiswerk echter niet goed gedaan, want hij werd al snel gewezen op de hiervoor geciteerde Internetpagina.

Min of meer tegelijk met Ken's initiatief startte de Delftse hoogleraar Rob van Hees een discussie binnen zijn afdeling naar aanleiding van een aan hem gestelde vraag over het vervangen van oude dakpannen op een beschermd monument. Wat heeft hier de voorkeur? Moeten oude dakpannen zo veel mogelijk hergebruikt worden en de ontbrekende tweedehands worden aangeschaft, of is het beter om alles te vervangen door nieuwe panen, die beter sluiten en een langere technische levensduur hebben? Die vraag kan ook op vensters worden betrokken. Houden we de oude vensters, ook als er het nodige aan mankeert, en repareren we ze. Of doen we niet moeilijk en vervangen we ze door nieuwe exemplaren, die veel beter presteren?

Eeuwenlang was het aanpassen van vensters, waarbij de ramen en soms ook de kozijnen werden vervangen, de gewoonste zaak van de wereld. Waar ooit kruisvensters zaten, kwamen schuiframen, en schuiframen werden door nieuwere typen (met grotere ruiten en een lagere onderdorpel) vervangen. Pas toen monumentenzorgers en restaurerende architecten zich ermee gingen bemoeien werd daaraan, bij monumenten althans, een halt toegeroepen. Tot in de jaren zeventig gold in Nederland het achttiende-eeuwse schuifraam met kleine ruitjes, waar niet op kruisvensters teruggerepen kon worden, als passend bij monumenten en bij een monumentale omgeving. Het leverde Nederland tal van gereconstrueerde achttiende-eeuwse schuifvensters op. Door de jonge generatie monumentenzorgers uit die jaren zeventig werden die ramen spottend aangeduid als 'patatsnijders' (in goed Vlaams te vertalen als 'frietsnijders'). Geleidelijk ontstond toen ook waardering voor latere raamtypen, zoals Empirevensters. Veel Empirevensters (zelfs in gebouwen die pas na 1800 tot stand waren gekomen) waren toen al door deze *patatsnijders* vervangen. Bij de jongere gebouwen werd daarbij al s argument aangevoerd dat de gebouwen met die nieuwe quasi-oude vensters beter in de historische omgeving zouden passen. Ruud Meischke's *Twintig jaar restaureren*

¹ Coördinerend adviseur monumenten van de Rijksbouwmeester; docent bij de Faculteit Bouwkunde van de Technische Universiteit Delft; lid van het bestuur van WTA-Nederland-Vlaanderen; en voorzitter a.i. van de Venstergroep.

² Egyptologe, archeologe en restaurator; voorheen werkzaam bij een Nederlandse leverancier van zogenaamd monumentenglas; en secretaris van de Venstergroep.

³ Historic Wood Windows. A tip sheet from the National Trust for Historic Preservation, <http://www.preservationnation.org/issues/sustainability/additional-resources/July2008WindowsTipSheet.pdf>

in Delft en Herman Rosse's *Delft kunststad. Restauratieplan voor de zeven eeuwen oude prinsesstad. Een ontwerp van prof. Herman Rosse* zijn, in s amenhang gelezen, i n de z e kwestie informatief zowel als vermakelijk.⁴ Rosse zouden we tegenwoordig wellicht als een (ongevaarlijke) idioot typeren, maar dat doet tekort aan de mate waarin zijn opvattingen door de monumentenzorgers uit zijn tijd werden gedeeld.



Figuur 1: Afbeelding uit Herman Rosse's *Delft Kunststad*, met beneden de bestaande situatie en boven het door Rosse voorgestane ideaalbeeld⁵

Op dinsdag 21 februari 2012 verscheen er in het Nederlandse dagblad *Trouw* (*de Verdieping*, p. 8 & 9) een dub belartikel waarin door architect Miel Karthaus aandacht wordt gevraagd voor het historische venster. Hij verzet zich tegen de verving van vensters door modernere, die zijn samengesteld uit aluminium of kunststof. Vervangingen waarmee de architectuur van de oude gebouwen geweld wordt aangedaan. Toch is het, in Nederland althans, niet ongewoon dat vertegenwoordigers van bedrijven oudere wijken doorkruisen en aanbellen bij huizen waar nog de oorspronkelijke vensters met enkel glas zijn te vinden. De nietsvermoedende huisvrouw (ze bestaan nog in Nederland) die de deur opent, wordt vervolgens overdonderd. Kern van de informatie: 'mevrouw, u leeft nog achter gammele vensters. Laat ze vervangen door ons product in kunststof met hoogrenderend dubbel glas. De uitgave verdient zich snel terug door wat u bespaart aan energie. Bovendien draagt u dan ook veel minder bij aan de milieuvervuiling.'⁶

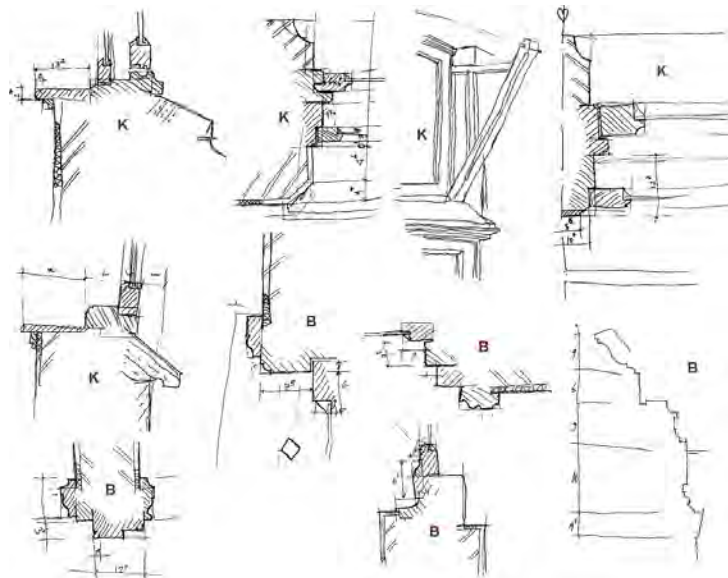
Nederland is een vreemd land. Jaren geleden al stelde de Nederlandse Regering het bij de verkoop van een huis al verplicht, om het een energielabel mee te geven. Het is vermakelijk om de norm te lezen, waarin de bepaling van dat label is vastgelegd. Die norm heeft de dikte van een telefoonboek van een grote stad. Het is heel gemakkelijk om het werkelijke energieverbruik van een huis vast te stellen. Daartoe zijn de meterstanden van gas- en elektriciteit, in twee achtereenvolgende jaren op dezelfde datum genoteerd, voldoende. Een norm over energieverbruik kan dus op één A4-tje. Elke burger die kan lezen en rekenen, is ook in staat om zo het energieverbruik te bepalen. Het energielabel kan echter alleen door een duur, gecertificeerd bedrijf worden bepaald. Wat gebeurt er dus in Nederland? Bij vrijwel elke verkoop wordt in het koopcontract opgenomen dat koper en verkoper afzien van het laten vaststellen van het energielabel. Dat mag en spaart kosten.

⁴ Delft: Gemeente Delft, 1965 respectievelijk Delft: Delftsche Uitgevers Maatschappij, 1946.

⁵ p. 115 (detail van een afbeelding over p. 114-5).

⁶ Deze tekst is zo nauwkeurig mogelijk gereconstrueerd aan de hand van het ooggetuigenverslag van de dame in kwestie die dit overkwam. Zo niet geheel letterlijk overeenkomstig de uitgesproken tekst van de vertegenwoordiger, dan geven de hier weergegeven woorden tenminste de teneur ervan waarheidsgetrouw weer.

Het energielabel zegt ook weinig over het energieverbruik door een huishouden. Energielabels geven slechts aan, welke bouwkundige maatregelen er zijn genomen om het energieverlies te beperken. Het energieverbruik hangt echter ook samen met de mate waarin voordeel wordt getrokken van het al dan niet compact gebouwd zijn (en dat meet het energielabel niet). Ook is de belangrijkste factor van het energieverbruik, het gedrag van de bewoner of gebruiker, er niet in opgenomen. Het energielabel vertelt dus maar bitter weinig over het energieverbruik.



Figuur 4: Studenten die zich in Delft in het kader van een Master-1-oefening bezighouden met het herontwerp van een monumentaal gebouw, oefenen met het snel opnemen van details. Vensters zijn daarbij van bijzonder belang, omdat die veel vertellen over de geschiedenis van het gebouw. In bovenstaande figuur staat de K voor details van het gebouw Kanaalweg 4 in Delft, de B voor het landhuis Beeksangh in Beverwijk⁸

Een beter energielabel is onder andere te verdienen door oude vensters en oud glas tot afval te degraderen en daarvoor in de plaats kunststofkozijnen met dubbel glas aan te brengen. Een beter energielabel zou, zo beweert de overheid, zelfs tot uitdrukking komen in een hogere verkoopwaarde van het pand. Ook dat is een onbewezen redenering, die wordt aangegrepen om mensen over de streep te helpen: doe die oude vensters van de hand en laat moderne aanbrengen. Uw huis is dan veel meer waard!

Elke makelaar die zijn vak een klein beetje verstaat, weet hoe hij deze redenering moet kwalificeren: als quatsch! Een dergelijke investering (een nieuwe keuken, een nieuwe badkamer, een dakkapel, en ook een nieuw venster) levert immers qua verkoopwaarde vrijwel nooit rendement op, zo leert een al eeuwenoude makelaarswijsheid. Het zou vreemd zijn om te veronderstellen dat dit voor vensters ineens niet zou gelden. Men moet investeren omdat men er *zelf* van denkt te profiteren. Dat wat werd weggegooid had immers ook verkoopwaarde, en wat nieuw wordt aangebracht is meestal anders dan wat de potentiële koper had gewenst.⁹

Ook indien we verschillende artikelen over consumentengedrag mogen geloven, gokt de Regering op het verkeerde paard. De kost gaat voor de baat uit, maar tegelijk leeft de West-

⁸ Ter plaatse in het bijzijn van de studenten gemaakte schetsen van de auteur. De ingeschreven maten dienen slechts als voorbeeld. De studenten dienen de maten in door hen zelf gemaakte schetsen zodanig aan te geven, dat ze de details betrouwbaar in een tekenprogramma kunnen reproduceren.

⁹ De waarde van een nieuw kozijn, op de dag waarop het werd aangebracht, is gelijk aan de kostprijs van het nieuwe kozijn, *plus* het geld dat de potentiële koper over heeft voor het feit dat hij zelf geen moeite meer hoeft te doen om het kozijn te laten vervangen, *minus* de waarde van het oude kozijn en *minus* het geld dat een potentiële koper ervoor over zou hebben gehad, als hij zelf de keuze voor een nieuw kozijn had mogen maken.

Europese consument bij de dag. Het argument dat het goed is om nu te spenderen, om op termijn financieel gewin te behalen, maakt nauwelijks indruk. Men denkt aan vandaag, of misschien ook aan morgen, maar een terugverdieneffect van één of meer decennia trekt de consument niet over de streep. De overheid en de bedrijven die de eerder genoemde vertegenwoordigers langs de deuren sturen, focussen te veel op het terugverdienen op de lange termijn (ook al wordt dat effect vrijwel altijd te rooskleurig voorgesteld).¹⁰ Het kortetermijneffect van een comfortabelere woning blijkt veel meer indruk te maken. Moeten we overheid en bedrijven aanmoedigen om daarop meer nadruk te leggen? Indien we het behoud van historische vensters willen bevorderen, kunnen we wellicht beter besluiten om dat niet te doen. Dan sluiten we echter de ogen voor de lobby van de bedrijven die aan moderne glas- en venstersoorten een rijkelijk belegde boterham verdienen. Binnenkort komen ook die erachter, dat ze beter nadruk op comfort dan op lagere energierekeningen en terugverdieneffecten kunnen leggen. Dan wordt dát het verhaal dat door de colporterende vertegenwoordigers wordt verteld.

De officiële monumentenzorg hobbelt (in Nederland althans) doorgaans achter maatschappelijke ontwikkelingen en veranderingen van wet- en regelgeving aan. Als eenmaal landelijk of Europees is besloten dat aan bepaalde vereisten moet worden voldaan, of dat bepaalde zaken worden verboden (zoals het gebruik van teer of loodwit, het bewerken van zandsteen, of het verbod op de verkoop van gloeilampen), wordt men wakker. Het protest blijft dan beperkt tot wat gemopper in de marge. Producenten hebben zich dan al afgekeerd van het maken van de verboden middelen of het bedrijven van de verboden technieken. Dergelijke achtergrondgevechten worden niet of nauwelijks gewonnen. Daarom was het Nederlandse project *Duurzame Monumentenzorg* opmerkelijk. Initiatiefnemers waren Evert Jan Nusselder van de Rijksdienst voor de Monumentenzorg, Marcel Dewever van de Rijksgebouwendienst, Michiel Haas van het Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie en ondergetekende namens de Rijksbouwmeester. In het Schellingenhuis aan het Broederplein in Zeist werd op 11 februari 2000 het fundament onder het project gelegd.¹¹ Er gold nog geen wettelijke verplichting om ook in monumenten energiebeperkende maatregelen te treffen (overigens ook vandaag nog niet). Toch leek een proactieve instelling geboden, waarbij al werd nagedacht over de consequenties van dergelijke maatregelen voor de monumentenzorg.

Over het eindresultaat van het project hoeft men niet onverdeeld positief te zijn. Zelf bracht ik een deel van mijn kritiek al te berde tijdens een bijeenkomst in Gent.¹² Tegelijk was ik toch enigszins gechoqueerd over het niveau waarop toen nog over deze materie bij de Vlaamse collega's werd nagedacht. Ik sluit echter niet uit – in tegendeel zelfs – dat men in Vlaanderen de achterstand ondertussen ruimschoots heeft ingelopen. In Nederland bleef het na de publicatie van het *Handboek duurzame monumentenzorg* ijzingwekkend en onrustbarend stil.¹³

1. Een fictieve wandeling door drie steden

Nederland en Vlaanderen lijken in veel opzichten op elkaar, en hebben beide in vergelijking met Duitsland gemeen, dat de lobby van bedrijven er iets minder prominent is. Dat is althans de indruk die wordt verkregen als men leest over monumentenzorg in de drie landen of door de steden daar dwaalt. Wat ik hier schrijf is dus geenszins wetenschappelijk onderbouwd, maar slechts gebaseerd op subjectieve en ongecontroleerde waarnemingen.

¹⁰ Te rooskeurig voorgesteld: berekeningen van het terugverdieneffect houden geen rekening met het gewijzigde gedrag van de consument, die na het nemen van energiebeperkende bouwkundige maatregelen doorgaans zijn gedrag verandert (het 'sociale reboundeffect'), noch met de gemiddeld hogere temperatuur in niet of weinig verwarmde vertrekken (het 'fysische reboundeffect').

¹¹ Schellingenhuis: indertijd een bijgebouw van de aan het Zeister Broederplein gevestigde Rijksdienst voor de Monumentenzorg.

¹² Bert van Bommel: *Duurzame Monumentenzorg. Een spreekbeurt in Gent.* 's-Gravenhage: Sdu-Uitgevers, maart 2009, ISBN 978-90-12-13068-4

¹³ Evert Jan Nusselder; Huub van der Ven; Michiel Haas & Birgit Dulski: *Handboek duurzame monumentenzorg. Theorie en praktijk van duurzaam monumentenbeheer.* Rotterdam: SBR, 2008. ISBN 978-90-5367-484-0

In Duitsland komt men althans, als we ons beperken tot vensters, nog minder oude bouwsubstantie tegen dan in Vlaanderen en in Nederland.¹⁴ Er zijn in Duitsland veel minder historische woonhuizen aan te treffen, waar de vensters niet zijn vervangen door moderne exemplaren in aluminium of (vooral) kunststof, met dubbel glas. Het is een achterstand die Vlaanderen en Nederland overigens in rap tempo aan het inhalen zijn. Dat het in Nederland wellicht iets trager gaat, moet verband houden met het veel grotere aantal beschermde monumenten.¹⁵ Voor het vervangen van vensters is bij een beschermd monument een monumentenvergunning nodig. Het vervangen van een oud venster door een modern kan daardoor worden verboden. Meer beschermde monumenten betekent dus, dat het in Nederland vaker mogelijk is om het vervangen van vensters te verbieden. Het probleem van het verloren gaan van historisch interessant materiaal door het vervangen van vensters beperkt zich echter niet tot beschermde monumenten. Die maken immers zowel in Nederland als in Vlaanderen maar een fractie uit van de bebouwing die om architectonische of historische redenen interessant gevonden kan worden. En juist bij die 'vogelvrije' interessante bebouwing zien we zich de eerder genoemde inhaalrace ten opzichte van Duitsland voltrekken. Is dat een probleem, zo kunnen we ons afvragen. Vensters werden zoals gezegd immers altijd al vervangen, als de mode wijzigde. Waarom zouden we dan wakker liggen van een nieuwe golf moderne vensters? Mogen monumenten en andere historisch of architectonisch interessante gebouwen dan niet meer met hun tijd meegaan? Vormen degenen die zich daar druk over maken niet een clubje reactionairen, dat zich tegen de vooruitgang verzet?

2. Zorg

Het is vrijwel onmogelijk om objectieve standaarden vast te stellen voor het behoud van monumenten en andere, om hun historische of architectonische betekenis van waarde geachte gebouwen. Bijna alle criteria die men kan aanmeten, komen uiteindelijk neer op een mening, een opvatting, waarmee men het eens kan zijn of niet. Eén criterium laat zich echter afleiden uit de waarde die mensen aan die gebouwen hechten. Als iets van waarde is, dan gaat men daar immers met zorg mee om. Dat men in het verleden soms minder zorgvuldig was, en wellicht zonder scrupules vensters verving door moderne exemplaren, neemt niet weg dat het feit dat we nu waarde aan bepaalde gebouwen hechten, impliceert dat dit bij die gebouwen niet meer zomaar kan.

Deze notie sluit niet uit, dat vensters opnieuw worden vervangen door moderne exemplaren. Hij sluit slechts uit, dat dit ondoordacht en zorgeloos gebeurt. Hij sluit ook uit, dat het vervangen van vensters gebeurt zonder dat er is gedacht over de mogelijke alternatieven. Er zijn immers tal van mogelijkheden om te voldoen aan de vereisten die aanleiding daartoe zijn (zoals het verhogen van het comfort en het verminderen van het energieverlies). Een nieuw venster is één mogelijkheid, maar er zijn ook tal van andere, waarvan een aantal deze dag de revue passeert. Uit zorg en zorgvuldigheid volgt dat we ook die serieus in overweging nemen. De colporterende vertegenwoordiger van het bedrijf dat nieuwe vensters komt aanbevelen heeft daar uiteraard geen boodschap aan. Die is ook niet gediend van reserves die men toont, omdat de bouwfysische gevolgen van een nieuw venster niet in beeld zijn

¹⁴ Uiteraard zijn de bombardementen die de geallieerde troepen na de zogenaamde *Baedekerblitz* ondernamen daaraan voor een niet onbelangrijk deel debet. Ook de oliecrises van 1973 heeft daaraan bijgedragen. In Europa was Nederland daarvan het belangrijkste slachtoffer, omdat de pro-Israëliëse houding van de Nederlandse Regering leidde tot een olieboycot van alle bij de OPEC aangesloten landen. Hoewel Duitsland in vergelijking met Nederland veel minder hinder van de oliecrises ondervond, werden in het eerstgenoemde land op veel grotere schaal de vensters vervangen door kunststofkozijnen met dubbel glas. In Nederland werden campagnes gevoerd om 's avonds de gordijnen te sluiten. Naast de autoloze zondagen is het deze oproep tot het wijzigen van bewonersgedrag, die in het geheugen gegrift staat. Het vervangen van vensters door meer isolerende typen bleef, in vergelijking met Duitsland, vooralsnog beperkt.

¹⁵ In Nederland zijn tegenwoordig meer dan 100.000 bouwwerken door de verschillende overheden aangewezen als beschermd monument. In Vlaanderen ligt dat aantal, zowel naar rato van de bevolking als naar rato van het aantal bouwwerken, veel lager. Dat zegt echter hoegenaamd niets over het aantal cultuurhistorisch interessante gebouwen; in tegendeel.

gebracht, of omdat het terugverdieneffect altijd schromelijk wordt overdreven. Ook de opmerking dat een traditioneel venster altijd op ambachtelijke wijze is te repareren en een modern venster bij een gebrek of schade niet, wil hij liever niet horen.

3. De Venstergroep

Kort na de publicatie van het *Handboek Duurzame Monumentenzorg* werd in Den Haag een kleine overleggroep gevormd, die zich alras tooide met de naam *Venstergroep*. Bedoeling ervan was vooral kennisuitwisseling en discussie rond het thema (historische) vensters. De Rijksgebouwendienst is in deze groep stevig aanwezig, maar daarnaast nemen ook vertegenwoordigers van de monumentenzorg op nationaal en lokaal niveau en een aantal belangstellenden aan de besprekingen deel en is ook de Technische Universiteit Eindhoven erbij betrokken. Een formele status heeft de groep (nog) niet en over geld wordt niet beslist.

Vruchtbaar is die samenwerking wel, vooral ook in de zin dat deze studiedag behalve door het bestuur van WTA-Nederland-Vlaanderen, ook door leden van de Venstergroep is voorbereid. De meesten van hen treft u aan onder de sprekers en in het publiek.

4. Dakpannen en vensters

De discussie over dakpannen werd niet zonder reden aan het begin van deze inleiding genoemd. Die reden is met twee steekwoorden weer te geven: attitude en strategie. Over de attitude is in feite al kort iets gezegd in de paragraaf *Zorg*. Het woonhuis waarmee de discussie begon, is te zien op onderstaande afbeelding. De eigenaar wilde het nodige aan zijn dak veranderen en had wellicht van de aannemer te horen gekregen dat het beter was om de oude pannen door nieuwe, modernere exemplaren te vervangen. Het gaat hier om een huis uit 1920 in een middelgrote Nederlandse gemeente.

De vraag van de eigenaar betrof een verschil van mening met de gemeente. Die wilde de benodigde monumentenvergunning weigeren, indien bij renovatie de oude pannen niet zoveel mogelijk hergebruikt zouden worden. De eventuele tekorten moesten maar aangevuld worden met op de markt tweedehands te verkrijgen exemplaren.

De eigenaar stelde zich op het standpunt, dat nieuwe pannen uit kwaliteitsoogpunt beter zijn dan oude en dat er verschillende nieuwe pannen bestaan die uit welstandsoogpunt acceptabel zijn. Los van deze discussie op individueel niveau en de daartoe behorende belangen, speelde voor hem ook de vraag of monumenten niet beter in stand gehouden kunnen worden met moderne materialen. Op een zeker moment zijn de oude dakpannen immers niet meer te handhaven en moet er toch voor een alternatieve oplossing gekozen worden.

Het eerste dat bij het zien van de foto van het huis door de geest schiet, is dat het toch doodzonde zou zijn om afbreuk te doen aan het romantische karakter ervan. Een nieuwe panna is ongetwijfeld strakker van vorm en mist ook het patina waarmee het huis zich voegt in de rij waarvan het deel uitmaakt. Dat gevoel is één-op-één te vertalen naar de vensters, want wie hier als individu zijn woning van nieuwe vensters zou voorzien, zou immers afbreuk doen aan de samenhang van het rijtje huizen. Veel als architectonische eenheid ontworpen complexen van woningen zijn inmiddels door individuele eigenaren voorzien van nieuwe vensters, die zich geen van alle iets aan lijken te trekken van de architectonische samenhang. Dat is bijvoorbeeld te zien op de volgende afbeelding, die ik jaren geleden alweer in Schiedam maakte. In het gehele appartementencomplex was nog precies één venster te vinden dat liet zien hoe zorgvuldig het gebouw was ontworpen. Behalve het bij elk appartement anders vormgegeven nieuwe venster, waardoor de eenheid van het complex geweld was aangedaan, valt ook op hoe de introductie van kabeltelevisie gepaard is gegaan met leidingen over de gevel – die evenmin van zorg en zorgvuldigheid getuigen. Probeer de gemeente met bloembakjes aan de lantarenpalen de pijn te verzachten?



Figuur 5: Het huis van de man die de vraag over de dakpannen stelde



Figuur 6: Hetzelfde rijtje huizen op een oude anzichtkaart: opmerkelijk is dat de nu gekoesterde dakpannen helemaal niet bij de oor spronkelijke opzet behoorden. Bij de oplevering was het rijtje huizen voorzien van rieten kappen.

Zorg en zorgvuldigheid lijken me bij het huis van vraagsteller toch te vereisen, dat noch het romantische karakter, noch de architectonische eenheid van het blokje huizen geweld wordt aangedaan. Daaruit volgt dat oude dakpannen moeten worden gebruikt. Alleen zo zijn immers het karakter en de samenhang te behouden. Wellicht niet voor eeuwig, want inderdaad zijn op een zeker moment (in de verre toekomst) de pannen op en ook niet meer tweedehands verkrijgbaar. De kans dat de eigenaar in kwestie of zelfs de jongste deelnemer aan deze studiedag dat moment zal meemaken, is echter klein. Dakpannen kunnen eeuwen meegaan (afhankelijk van de kwaliteit uiteraard) en hoeven tegenwoordig ook helemaal niet meer waterdicht te zijn. Er zijn uitstekende folies die eronder aangebracht kunnen worden, om de gevolgen van gebreken te voorkomen. Wel moet het nieuwe dakpakket met verstand worden ontworpen. Met verstand van bouwfysica, om preciezer te zijn. Isolatie brengt immers een verandering in de vochtuithouding en de temperatuur van componenten in het dakpakket met zich mee. Gaat men daar onverstandig mee om, dan kunnen de oude dakpannen zelfs binnen korte tijd door vorstschade teloor gaan.¹⁶ Dan krijgt de vraagsteller

¹⁶ Een gevaar waarop werd gewezen door Hugo Hens, hoogleraar Bouwfysica aan de Katholieke Universiteit Leuven, in zijn lezing over bouwfysische aspecten van het hellende dak tijdens een informatiemiddag op 3 december 1982 bij de Rijksdienst voor de Monumentenzorg in Zeist. Het door Hens toen gesignaleerde ge-

alsnog gelijk, en moeten de zorgvuldig hergebruikte pannen alsnog door nieuwe exemplaren worden vervangen.



Figuur 7: Appartementencomplex in Schiedam, met nog precies één venster uit de bouwtijd

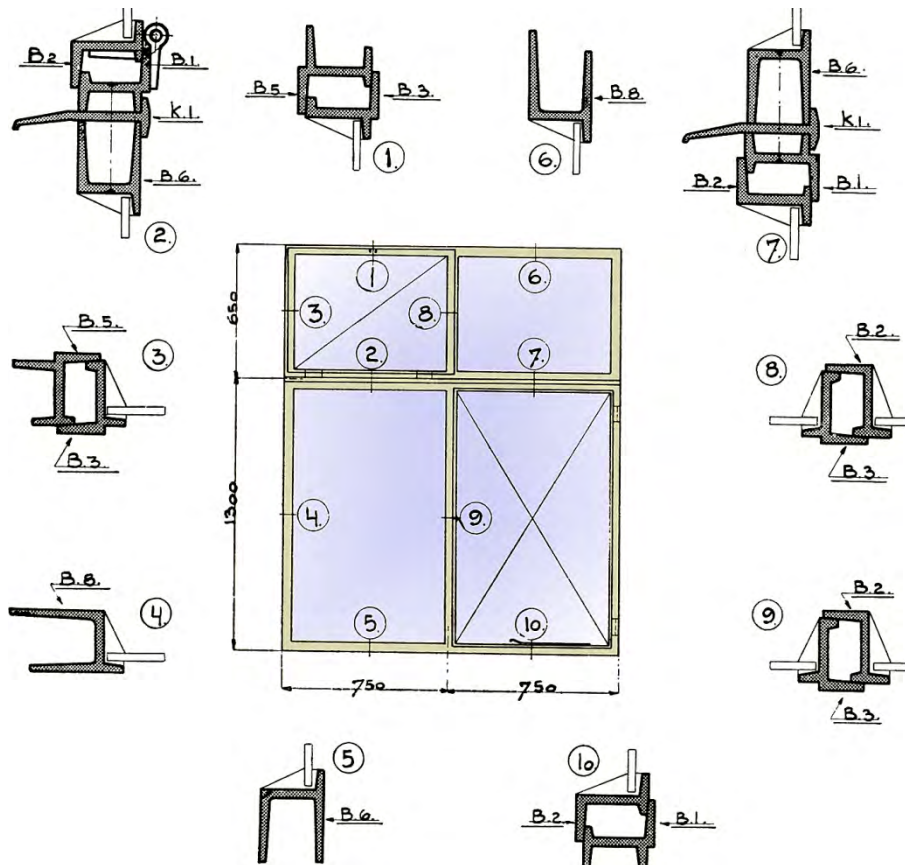
Of zorg en zorgvuldigheid er ook bij het getoonde appartementencomplex toe had geleid, dat de oorspronkelijke vensters nog aanwezig zouden zijn, is uiteraard de vraag. Een nadeel van stalen vensters is, dat er corrosie kan optreden. De aanvankelijk uitstekende eigenschappen van deze vensters, die vrijwel kierdicht sloten, gaan dan snel verloren. Toch hoeft het repareren van aangetaste vensters geen groot probleem te vormen. Een te ver aangetast onderdeel kan worden weggenomen en door een nieuw worden vervangen. Een goed lasapparaat en een goede lasser zijn al wat men daarvoor nodig heeft. Bovendien is het ijzer met moderne coatings veel beter te beschermen dan ooit is gedaan. Er zijn nog meer technieken om de thermische prestatie aanmerkelijk te verbeteren, zoals het aanbrengen van kierdichtingen en dun isolerend glas. Daarin voorziet de markt tegenwoordig ook. Natuurlijk blijven de standaardprofielen dan wel koudebruggen vormen en zou er soms zelfs condens op kunnen ontstaan. Een zeemleren lapje volstaat echter, om dat weg te nemen.

Toch zullen moderne ramen met modern glas in thermisch opzicht beter presteren. Is het daarom niet beter om de bestaande vensters maar geheel te vervangen?

Laten we voorop stellen dat zoiets, mits met zorg gedaan, zeker tot de alternatieven voor het handhaven van de oude vensters behoort. Het tweede plaatje had er immers al veel beter uitgezien als alle woningen hetzelfde type nieuw kozijn, met zo slank mogelijke profielen, hadden gekregen. Waar men dan wel rekening mee had moeten houden, is dat het venster maar één component is van een tamelijk ingewikkeld fysisch systeem, dat een huis nu eenmaal is. In de situatie met het oude venster, vormden kozijn en glas in de winter het koudste oppervlak. Ze fungeerden daar om als luchtontvochtiger. Na een koude nacht ontwaarde men op het glas, zodra de gordijnen werden geopend, condens (en soms zelfs ijsbloemen).

Na het aanbrengen van een goed isolerend venster worden, als geen aanvullende maatregelen worden getroffen, de buitenmuren al snel de koudste oppervlakken. In woon- en slaapkamers lijkt dat op het eerste gezicht niet zo snel tot problemen leiden, zeker niet als het huis is voorzien van een centrale verwarming. Binnenlucht bestaat dan voor een groot deel uit opgewarmde buitenlucht en is in de wintermaanden eerder te droog dan te vochtig.

vaar is in de praktijk beperkt. Dat neemt niet weg dat elke maatregel om energieverlies te beperken, gevolgen heeft voor de temperatuur en het vochtgehalte in de constructie en kan leiden tot schade als gevolg van inwendige en oppervlakkige condensatie, zoals aantasting door schimmels en insecten en vorst- en zoutschade. Zonder gedegen bouwfysisch advies kan men het bij dergelijke maatregelen daarom niet stellen.



Figuur 8: Het voordeel van stalen raamprofielen was niet alleen dat daarmee ongekend fijn gedetailleerd kon worden. Ook maakte het voor de totale breedte van stijlen en regels niet uit, of het om een vast of om een bewegend vensteronderdeel ging. Bovendien waren deze vensters ongekend tochticht, omdat ze zeer nauwsluitend waren. Helaas ging die eigenschap al vrij snel na de bouw door roestvorming en de dikte van verfpakketten verloren¹⁷

In keukens en badkamers lijkt men dan eerder problemen te mogen verwachten. Keukens en badkamers zijn echter de ruimten waar men ook bij enkel glas in de vensters al vaak problemen heeft. Daar zal een venster met dubbel glas de situatie hoogstens enigszins verergeren. Het onvermoede gevaar treedt juist op bij woonkamers (waarheen zich de vochtige lucht uit badkamers en keukens kan verspreiden) en in slaapkamers (waar mensen tijdens de slaap een significante hoeveelheid vocht verspreiden). Vensters vervangen betekent daarom vaak, dat ook woon- en slaapvertrekken van muur- (en eventueel dak-) isolatie moeten worden voorzien! Dat moet dan wel vrijwel altijd binnenisolatie zijn. Nu weet iedereen, die zich een klein beetje in de materie heeft verdiept, dat ook daaraan problemen kleven. Het is lastig om de benodigde dampremmende lagen overal goed aan te brengen en vooral om koudebruggen te voorkomen. Isoleren zonder verstand van zaken lijkt daarom op Russische roulette. Voor men het weet, vindt er ergens condensatie plaats, op het oppervlak of in het inwendige van de constructie. Schimmels en insecten zijn dan dankbaar voor het ideale klimaat dat voor hen geschapen is.

Moet de colporterende vertegenwoordiger niet eerst een examen bouwfysica worden afgenomen, voordat hij zijn product aan de man mag brengen? Nu is het politiek-maatschappelijke klimaat in Europa in de laatste decennia sterk veramerikaniseerd. Men (dat wil zeggen: de politiek) gelooft bijna onvoorwaardelijk in de markt en in marktwerking. Bezwaar tegen geloof in de marktwerking kan men vanuit wetenschappelijk oogpunt niet

¹⁷ Figuur 44 uit A.W. de Goey: *Het stalen raam*. Amsterdam: N.V. Uitgevers-Maatschappij "Kosmos", 1936, 51. Kleur toegevoegd door de auteur.

zomaar hebben. Dat zou immers snel op een mening, op een politieke overtuiging neerkomen – zaken waarvan de wetenschap zich verre dient te houden. Waar men wel bezwaar tegen mag, nee zelfs moet hebben, is het ‘bijna onvoorwaardelijk’. Aan een kozijnenfabrikant of zijn vertegenwoordiger mag, vanwege de zo gewenste deregulering, echter niet of nauwelijks de eis worden gesteld, dat hij verstand van zaken heeft of eerlijke en volledige voorlichting geeft. Dat examen zal daarom nimmer worden vereist. Een fabrikant of vertegenwoordiger die een ondeugdelijk product levert zal zich, zo denkt men, vanzelf door de marktwerking diskwalificeren. Alsof de arme consument met schimmel in een hoek van zijn slaapkamer kan weten, dat deze is veroorzaakt door het te perfecte nieuwe kozijn. Laat staan dat hij zich met andere slachtoffers zou weten te verenigen om de (uiteraard goed verzekerde) kozijnenleverancier daarvoor aansprakelijk te stellen.¹⁸

5. Geitenwollen sokken

In Nederland zijn geitenwollen sokken een synoniem voor de aan de linkerkant van het politieke spectrum gegroepeerde jongeren, die vanaf de jaren zestig de gevestigde technocratische (in hun ogen reactionaire) politici onder vuur namen. Vertegenwoordigers van die (overigens zeer gemêleerde) beweging vinden men tegenwoordig in vrijwel alle lagen van de maatschappij, ouder geworden, en naar ze zelf zeggen ook wijzer. In het deel van de gevestigde orde, dat zich op een of andere manier druk maakt over het milieu en de klimaatproblematiek, zullen ze verhoudingsgewijs wat steviger zijn vertegenwoordigd. Nauwelijks herkenbaar soms, omdat de meeste ondertussen wel hun wat slonzige kleding en de geitenwollen sokken hebben ingeruild voor strakkere pakken – wellicht wat vaker dan gemiddeld van natuurlijke materialen zoals wol en katoen en ook wat vaker met ergens een fair-trade label aan de binnenzijde, want oude liefde roest maar langzaam.

Inmiddels wonen ze zelf in een nieuwbouwwijk die ten koste van een prachtige polder tot stand is gekomen, staan er ook bij hen minstens twee auto's voor de deur (als kind lief zich niet inmiddels een leuk tweedehands exemplaar heeft weten aan te schaffen), is hun huis overal centraal verwarmd (zelfs waar men niet of nauwelijks komt), wordt er stof gezogen met een stofzuiger, was gewassen met een wasmachine en gedroogd met een wasdroger, de vaat gedaan door *stalen Mien* (de vaatwasser), elke dag het hele lijf van alle gezinsleden gewassen met heerlijk heet water uit de combi-HR⁺⁺-ketel, piept de magnetron het eten op, voor wie wat later thuis komt, en worden de computers en mobieltjes, zo ze niet worden gebruikt, stand-by gehouden. Wie van de deelnemers aan dit congres herkent zich, tenminste voor een deel, niet in dit beeld?

Had die geitenwollensokkengeneratie het zo bij het verkeerde eind? Enkele van hun idealen worden wellicht tegenwoordig nauwelijks meer in de schijnwerpers gezet, maar zijn op zijn minst toch het overdenken waard. Hoewel de recente crises van banken en economie de westerse mens nauwelijks aan het denken heeft weten te zetten, is toch een aantal signalen daaruit te belangrijk om er de ogen voor te sluiten.

Opkomende economieën wijzen ons erop, dat er wel een einde moet komen aan de manier waarop de rijkdommen van de aarde vrijwel uitsluitend door de westerse landen worden geconsumeerd. Miljarden Chinezen, Indiërs en Zuid-Amerikanen beginnen gestaag hun rechten daarop op te eisen.

Hoe en hoe snel de westerse maatschappij zich zal ontwikkelen, is voor een belangrijk deel koffiedik kijken... we weten het niet. Een ding is echter wel met zekerheid vast te stellen. De geitenwollen sokken van weleer hadden gelijk, waar ze de oude generatie verweten dat die de natuur als een onuitputtelijke gratis hulpbron zag. Daarbij gaat het niet alleen om fossiele brandstoffen, maar om alles wat door de natuur niet wordt geproduceerd in hetzelfde tempo waarin we het verbruiken. Wellicht slagen we erin, om ons tijdig te voorzien van duur-

¹⁸ Hieruit is uiteraard een politieke opinie te lezen (die dan geheel voor rekening van de auteurs komt). Toch kan niet ontkend worden dat het zogenaamde marktmechanisme niet alleen voordelen voor de consument met zich meebrengt.

zame energie (al moeten we dan wel wat meer tempo gaan maken). Ernstiger zal het echter gesteld zijn met ons consumentengedrag en onze economie, die het niet zonder groeicijfers kan doen. We zullen in de toekomst dus wel drastisch andere leefpatronen moeten gaan volgen. Wellicht is het tijd, om daar nu al mee te beginnen, zodat we eraan kunnen wennen en we ons kunnen aanpassen.

Goed geïsoleerde huizen zijn leerzaam. Waar de naoorlogse generatie het vaak nog met één kachel in de woonkamer deed, in de winter een extra trui en (inderdaad) geitenwollen sokken aantrok, stoken we tegenwoordig achter onze goed geïsoleerde muren en ramen elk vertrek warm, gebruiken we zomer en winter alle kamers van ons huis, en vinden we het normaal om daar in een T-shirtje rond te lopen. Per saldo gebruiken we zo, ondanks alle isolatie, veel meer energie dan onze ouders in hun ongeïsoleerde huis. De vraag die eruit voortvloeit is, zoals ik hem wel eens stel als het om het isoleren van een huis gaat, of we ons huis warme kleren moeten geven, of onszelf. Dat laatste is uiteraard goedkoper, maar misschien moeten we wel beide doen. In elk geval wijst de vraag erop, dat isolatie niet alleenzalmakend is. Het is immers niet belangrijk of we onszelf of ons huis van een warme jas voorzien, maar hoe we zo gelukkig en comfortabel mogelijk kunnen (blijven) leven.

6. Langetermijnstrategie

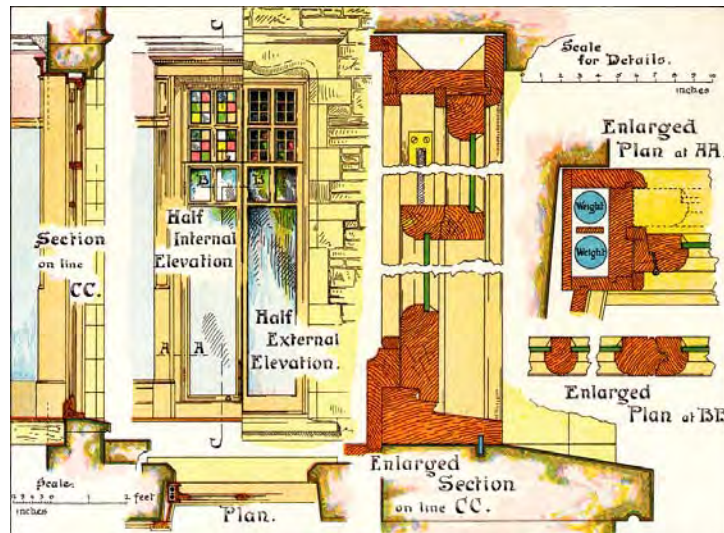
Een belangrijk uitgangspunt bij het denken over ingrepen in monumenten is, dat we daarbij uitgaan van langetermijnstrategieën. Een monument is niet alleen een oud gebouw, het is ook een gebouw waarvan we in lengte van jaren nog willen genieten. Een monument restaureert of herstelt men daarom niet, opdat het de komende jaren haalt, maar opdat het tot ver in de toekomst behouden kan blijven. Dat impliceert dus, als we het over vensters hebben, dat het niet zo interessant is om naar een terugverdientermijn van een paar decennia te kijken.

Als het gaat om een historisch of architectonisch interessant gebouw, waarvan we hopen dat het over een eeuw nog steeds historisch of architectonisch interessant wordt gevonden, dan moet het wonen daarin of het gebruiken daarvan uiteraard wel betaalbaar blijven, maar mogen we tegelijk dat wat het gebouw interessant maakt niet ongedaan maken. Bij ingrijpen moeten we dus zowel veel aandacht schenken aan het beperken van het energieverbruik en van het verbruik van niet-duurzame materialen, als aan het behoud van de karakteristiek (met nieuwe, zorgvuldig vormgegeven vensters, of met behoud van de bestaande). Stel nu eens, dat we het oude venster ongewijzigd zouden willen handhaven. Kunnen we dan het energieverbruik dan toch drastisch terugdringen? Dat kan. De vergelijking van het naoorlogse ongeïsoleerde huis met het moderne geïsoleerde geeft daarvoor al een belangrijke aanwijzing: energieverbruik hangt vooral samen met ons gedrag.

Nu zal ik u niet uw warme douche, stofzuiger of wasmachine willen ontzeggen, maar door het huis anders en vooral verstandiger te gebruiken komen we al een heel eind. Bijvoorbeeld door er in de winter anders gebruik van te maken dan in de zomer (en in de winter niet alle kamers intensief te gebruiken), door het anders te verwarmen (een graadje of wat lager, lage temperatuurverwarming, warmere kleding in huis dragen), of door de stoel, de bank, of het bed niet onder het raam te zetten, maar aan de andere kant van de kamer (waardoor we geen last hebben van de koudeval). Daarmee hebben we de eerste slag al ruimschoots gewonnen. Dat het nuttig is om na zonsondergang de gordijnen te sluiten moet als oud nieuws worden beschouwd. Toch moet u op een winteravond maar eens door uw buurt wandelen om te zien hoe weinig men dat doet, waardoor warmte met bakken tegelijk aan de mussen wordt geschonken. Sommige monumenten bezitten luiken, binnen of buiten, maar die worden helaas maar zelden gesloten.

Pas na die eerste slag is het zinvol om ook over de isolatie van de buitenschil na te denken. Het repareren van het oude venster, waardoor het weer goed sluit en dus minder tocht, geeft dan vaak al de tweede grote klap als het gaat om energiebesparing en handhaven van een comfortabel binnenklimaat. De volgende stap is dan, om na te denken over het eventueel vervangen van het glas, dat immers nog steeds veel energie doorlaat en daardoor ook de

oorzaak is van die onaangename koudeval. Glas vervangen is echter slechts één mogelijkheid. Men zou er ook aan kunnen denken om een tweede raam aan te brengen, aan de voor- of aan de achterzijde van het bestaande. Dat kan natuurlijk lang niet overal, zeker niet als men het historisch of architectonisch interessante karakter wenst te bewaren, maar is in veel gevallen zeker een mogelijkheid.



Figuur 9: Het venster is een van de meest intrigerende onderdelen van het historische gebouw, wellicht juist wel omdat het voortdurend werd verbeterd en aangepast aan nieuwe inzichten en behoeften. Tegelijk is het historische venster bij uitstek het historische bewijsmateriaal van technisch vernuft en ambachtelijke vaardigheid¹⁹

Stel dan, dat we nog steeds niet tevreden zouden zijn. Is dan een modern kunststofkozijn met isolerend glas een goede optie? Om het antwoord op die vraag te kunnen geven, nemen we twee burens, de een met een traditioneel houten kozijn, de ander met een modern kunststofkozijn. Bij beide waait, tien jaar nadat het kunststofkozijn is aangebracht, een raam onherstelbaar kapot.

De buur met het traditionele kozijn belt vervolgens de lokale timmerman, die in een duurzame (want relatief snel groeiend) product een nieuw raam maakt. De buur met het kunststofkozijn zal echter waarschijnlijk een geheel nieuw kozijn moeten laten maken. De profielen worden immers niet meer gemaakt, want die zijn door de fabrikant allang door modernere vervangen. Laten we hopen dat het oude kunststofkozijn goed te recyclen is.

Is hiermee alles gezegd, wat over de vensterproblematiek is te zeggen? Dat is zeker niet het geval. Wel, dat het niet alleen boeiende, maar ook behoorlijk ingewikkelde materie is, waarover we het vandaag hebben. Stukken ingewikkelder dan de hiervoor geïntroduceerde colporterende vertegenwoordiger ook maar besjeft. Hij zal zich echter vandaag waarschijnlijk niet onder de toehoorders bevinden – wat natuurlijk jammer is.²⁰

¹⁹ Details of combined sash-and-casements window, volgens G.L. Sutcliffe: *Modern House Construction*, 1898. Gepubliceerd in Michael Tutton & Elizabeth Hirst (redactie): *Windows. History, repair and construction*. Shaftsbury (Dorset): Donhead Publishing Ltd., 2007, 64.

²⁰ De schrijvers spreken hun dank uit aan degenen die het eerste concept van dit artikel hebben gelezen en van commentaar hebben voorzien: Marc van Roosmalen; Sabine Buitendijk (student Erfgoedstudies Universiteit van Amsterdam (UVA) en stagiaire bij het Atelier Rijksbouwmeester); en Jaap de Jonge (bouwfysicus, Rijksgebouwendienst Directie Advies en Architecten, Cluster Duurzaamheid en Comfort). Niet al het commentaar heeft zijn weerslag gevonden in bovenstaande tekst – die daarom geheel voor rekening van de auteurs komt. Dank aan Nico van Baarlen (Rijksgebouwendienst, Directie Beheer) voor het aanleveren van het artikel uit het dagblad Trouw. Dank aan Rob van Hees voor de informatie over de genoemde kwestie van de dakpannen en aan zijn medewerkers bij de Technische Universiteit Delft voor hun bijdrage aan de discussie daarover.

DUURZAAMHEID VOOR MONUMENTEN

Ir. Herman H.E.W. Eijdens
P2P Consult, Utrecht

Na ca 18 jaar te hebben gewerkt bij verschillende ingenieurs- en adviesbureaus, was Herman Eijdens afgelopen 7 jaar unithoofd en kennismanager Bouwfysica bij de Rijksgebouwendienst. Sinds 2012 opereert hij vanuit zijn eigen adviesbureau P2P Consult. De werkzaamheden liggen op het snijvlak van duurzaam bouwen, energiebesparing in de gebouwde omgeving, een gezond, comfortabel en productief binnenmilieu. Dit vanuit de kwaliteitszorg en ontwerpprincipes van de bouwfysica. Herman Eijdens is lid van de adviesgroep bestaande bouw voor BreeamNL, bestuurslid van de Nederlands Vlaamse Bouwfysica Vereniging en lid van het klimaatnetwerk monumenten. Voorheen was hij lid van de normcommissies Brandveiligheid in gebouwen, Energieprestatie van gebouwen en Milieuprestatie van Bouwwerken en klankbordgroeplid van de ISSO commissies Energieprestatie-Advies (EPA-U, EPA-W).

Abstract

Aan monumenten wordt vaker gevraagd een bijdrage te leveren aan een duurzame samenleving en de invulling van ambitieuze beleidsdoelstellingen. Het energiegebruik neemt daarbij als kostenpost toe en geeft reden om aanpassingen te overwegen. Deramen vormen een onderdeel waar energie verloren gaat en die ook vaak invloed hebben op het binnenklimaat. Moeten we daarom op grote schaal historische ramen vervangen omwille van duurzaamheid en energiegebruik? Uit deze lezing blijkt dit niet altijd voor de hand liggend. Daarvoor wordt eerst een verdieping gegeven in wat een duurzaam gebouw is en de stand van zaken met betrekking tot methoden en modellen. Vervolgens wordt kort ingegaan op schaduwkosten en de weging van effecten. Deze methoden zijn echter niet zondermeer toepasbaar voor monumentale gebouwen. Ingrepen in deze gebouwen vragen om maatwerk, behelzen vaak extra risico's en kunnen mogelijk averechts werken op de duurzaamheidsambitie. Een benadering vanuit 3 B's (behoud, bedrijfsvoering, businessmodel) lijkt succesvoller dan het uitgangspunt van de 3 P's (people, planet, profit). Uiteindelijk zal deze benadering ook leiden tot het best haalbare resultaat qua duurzaamheid, maar waarbij een gezonde financiële bedrijfsvoering voorop staat. Ondanks de diversiteit in het onroerend erfgoed lijkt er een rode draad te zitten in een succesvolle conceptuele aanpak. De suggestie is deze aanpak verder uit te werken aan de hand van voorbeeldprojecten.

1. Inleiding

Duurzaamheid van gebouwen staat weer opnieuw in de belangstelling. Na de oliecrises in de 70-jaren en verzuurde bossen in de 90-jaren, leidt nu het besef van de eindigheid van voorraden en de opwarming van de aarde tot de roep naar een evenwichtiger benadering van ons milieu. Nieuw is dat er niet eerder een dergelijk breed draagvlak bestond in de samenleving om duurzaamheid als één van de of zelfs hét 'leading principle(s)' mee te nemen in het huisvestingsproces. Zowel vanuit de politiek als vanuit het bedrijfsleven worden verregaande ambities geformuleerd, zoals energienul gebouwen. De tijdspanne waarin deze ambities zijn gedacht te worden gerealiseerd is relatief kort. Dit betekent in de ontwikkeling van duurzaam bouwen dat de komende jaren een versnelling -zowel in diepgang als in omvang- dient te worden bereikt met een factor 4 tot meer dan 10. Segmenten, die vroeger niet tot de aandachtsvelden behoorden, zoals monumentale

gebouwen, worden daar door vaker geconfronteerd met duurzaamheidswensen. Daarnaast wordt het door economische ontwikkelingen, zoals duurdere grond- en brandstoffen, steeds aantrekkelijker om te investeren in duurzaamheidsmaatregelen. In de zienswijze over duurzaamheid wordt een beeld geschilderd van de huidige stand van zaken wat betreft normen en methoden en de mogelijkheden om deze toe te passen op monumentale gebouwen. Hierbij worden de risico's en beperkingen tevens aangestipt en een aanpak geschilderd voor een verantwoorde toepassing van duurzaamheidsprincipes voor deze bijzondere gebouwen.

2. Wat is een duurzaam gebouw?

Ondanks dat de term duurzaamheid niet nieuw is, is er nog geen uitgekristalliseerde definitie of methode om deze voor een gebouw vast te stellen. Enerzijds komt dit door de complexiteit van de materie, anderzijds doordat er (tot heden) weinig economische drijfveren waren om de ontwikkeling te financieren. Zo zijn er verschillende stromingen, vanuit verschillende filosofieën, die duurzaamheidsprincipes in gebouwen uitdragen. Dit gebeurt vaak op basis van valide argumenten echter zonder volledigheid te willen bereiken of de effectiviteit voor een beter milieu te willen aantonen. Sommige toepassingen kunnen zelfs contraproductief werken, ze claimen zodoende duurzaam te zijn maar zijn meer belastend voor het milieu dan andere gebouwen. Voorbeelden van deze argumenten zijn:

- een gebouw is duurzaam als het mooi worden gevonden, want dan blijft het lang in gebruik;
- een gebouw kan niet duurzaam zijn als het niet veilig is (constructie, brand, sociaal);
- een gebouw is duurzaam als er veel zonnecellen opzitten;
- een gebouw is duurzaam als het perfect voldoet aan de gevraagde functionaliteit en in de toekomst blijft voldoen;
- een gebouw is duurzaam als het een meerwaarde toevoegt aan de omgeving;
- een gebouw kan niet duurzaam zijn als er niet genoeg daglicht en groen in komt;
- een gebouw is duurzaam als het milieu zo min mogelijk wordt belast (of zelfs repareert, zie C_2C);
- een gebouw is duurzaam als het de milieubelasting van haar gebruikers helpt verminderen;
- een gebouw kan niet duurzaam zijn als het geen tevreden gebruikers kent;
- een duurzaam gebouw bevordert de biodiversiteit;
- etc.

Ook voor monumenten worden deze argumenten vaak gebruikt: ze bestaan (al) lang en zijn opgebouwd uit natuurlijke materialen met tevreden gebruikers, dus ze zijn duurzaam!

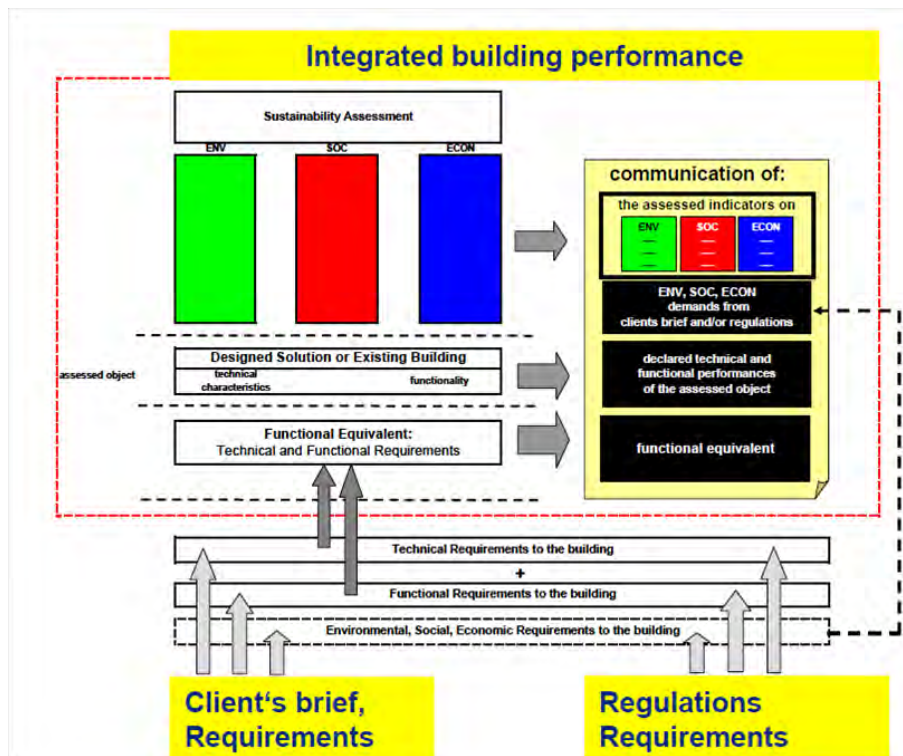
Maar is het langdurig gebruik van bouw materiaal een goede maat voor duurzaamheid? Door hergebruik, recycling of zelfs 'up'-cycling kunnen grondstoffen immers eindelijk worden gebruikt?

Daarentegen stellen huidige methoden, modellen en regelgeving zelden de vraag of er wel zo nodig gebouwd moet worden? Men wil een gebouw en rekent vervolgens uit hoe het scoort op duurzaamheid. Een 'vermeden' gebouw wordt niet beoordeeld!

3. De theorie van duurzaam bouwen

De al gemene benadering is dat een duurzaam gebouw moet voldoen aan de triple-P (Brundtland, 1987):

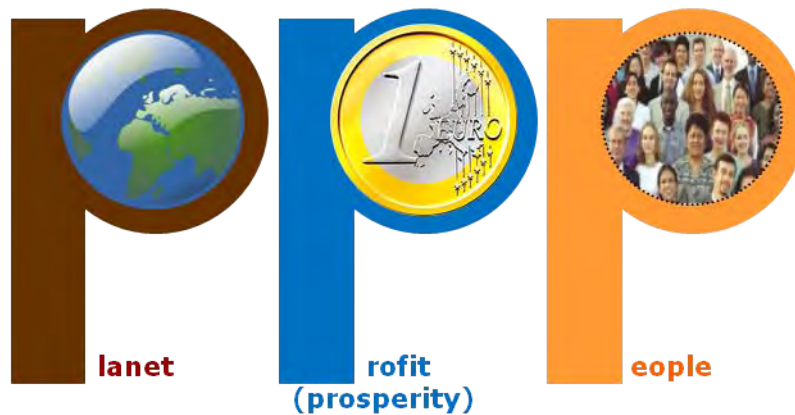
- planet;
- people;
- prosperity (origineel) of profit (in financiële wereld).



Figuur 1: Framework diagram voor Europese Milieunormen (CEN TC 350)

Onder 'planet' vallen traditionele criteria, zoals de aantasting van de ozonlaag, verzuring, opwarming van het klimaat, uitputting van grondstoffen, aantasting van het landschap en vervuiling van lucht en water. Onder 'people' worden verschillende aspecten gerangschikt. Het kan betreffen de gezondheid en veiligheid van gebruikers, maar ook de inzet van achtergestelden op de arbeidsmarkt, kinder- of slavenarbeid en fair-trade. De gedachte achter 'prosperity' is dat duurzaamheid niet kan bestaan als een zeker welvaarniveau niet is verzekerd, omdat mensen die verhongeren geen aandacht kunnen geven aan bv. een verantwoorde afvalscheiding en -inzameling. Vanuit de financiële wereld wordt dit ingevuld met het begrip 'profit', ofwel duurzaamheid betekent dat er een goed financieel rendement gehaald moet worden op een project. Op zich is daar niets op tegen aangezien duurzame projecten ook (op termijn) moeten renderen. Het begrip wordt echter uitzijnverband getrokken als de drijfveer is om maximale winst te behalen.

Een initiatief met een breed draagvlak is het mandaat van de Europese Commissie aan CEN (technical commission 350) om een stelsel van normen te ontwikkelen die de milieuprestatie van bouwwerken kwantificeren. Enerzijds ontstaat hiermee aansluiting bij andere initiatieven en regelgeving (zoals CE-markering, ecolabel, materiaal-, productie-, handels- en juridische eisen). Anderzijds is het een proces waarbij consensus dient te worden gevonden tussen de verschillende landen, groepen en methoden binnen de E.U. Hierdoor is dit traject ook intensief en tijdrovend. In figuur 1 is het framework aangegeven. Op basis van gebruikseisen en wet- en regelgeving ontstaat een functioneel en technisch ontwerp. Vanuit de integrale gebouwprestatie wordt dit ingevoerd en geoptimaliseerd ten aanzien van de drie pijlers van duurzaamheid: 'environmental', 'social' en 'economical' criteria. Voor de drie pijlers komen nu normen beschikbaar met de uitgangspunten, de finities en bepalingsmethoden voor de geselecteerde criteria. Door de afstemming van CEN-normen met ISO-normen en nationale normen is de verwachting dat huidige, bestaande modellen op termijn de CEN aanpak zullen volgen.



Figuur 2: De triple-P

Vanuit de bouwpraktijk is het niet handig om in milieueffecten en –criteria te communiceren. Hiertoe worden deze criteria gebundeld naar categorieën, zoals:

- constructieve veiligheid;
- brandveiligheid;
- hygiëne en gezondheid;
- milieu;
- energiegebruik;
- etc.

Vaak hebben criteria invloed op meerdere categorieën. Zo heeft het energiegebruik invloed op de uitputting van fossiele brandstof (milieu), maar ook op de kosten en het rendement (economical performance).

Vanuit de categorieën kan een thema worden gekozen voor een project, zoals een 'passief huis' of een energienul gebouw. In het verleden zijn veel projecten vanuit een milieuthema ingevuld, omdat het (nog steeds) lastig is om een integrale afweging te maken, vanuit een specifiek belang of ideologie en om specifieke technieken te testen en te demonstreren. Alle huidige modellen en methodes zijn themagebaseerd, waarbij niet altijd helder is of de integrale duurzaamheidsperformance wordt gediend.

4. Beoordeling van duurzame gebouwen

De belangrijkste modellen voor de beoordeling van duurzaam bouwen zijn op dit moment Breeam en GPR. Daarnaast is de voor de energieprestatie de EPBD (Energy Performance Building Directive) van kracht. Internationaal wordt LEED soms toegepast. LEED is ontstaan uit Breeam en in de VS verder ontwikkeld. Zowel LEED als Breeam laten toe dat de internationale versies worden gebruikt voor toetsing van gebouwen in Nederland en België. Door de Dutch Green Building Council (DGBC) is een Nederlands schema ontwikkeld voor Breeam. De beoordelaars (assessoren) kunnen daarvoor in Nederland worden opgeleid en gecertificeerd. Breeam geeft aan dat het geschikt is voor elk soort gebouw, waar ook ter wereld. Voor een aantal segmenten worden standaard beoordelingsschema's verstrekt. Voor andere gebouwen moet maatwerk worden geleverd (zogenaamd 'bespoke' traject).

Er is in het verleden veel inspanning geleverd voor het model GreenCalc. Vooral de beoordeling van materiaalgebruik en de weging van effecten via verborgen milieukosten zijn waardevol. GreenCalc is onlangs overgedragen aan de DGBC en kan onderdeel vormen van een Breeam beoordeling.

Er zijn een aantal initiatieven om de Cradle to Cradle (C₂C) filosofie toe te passen. De filosofie is allesomvattend, maar het nadeel in de praktijk is dat deze zich beperkt tot 'principles' en er voor gebouwen nog geen werkwijze of methode beschikbaar is. Wel is het mogelijk een aantal C₂C-gecertificeerde producten toe te passen.

In Nederland wordt GPR-gebouw door een groot aantal partijen toegepast. Het model is up to date en wordt onderhouden door W|E adviseurs. Het betreft een web-based toepassing waarvoor bij W|E, afhankelijk van het aantal in te voeren gebouwen, een licentie kan worden gekocht. Dit bureau verzorgt ook opleidingen en wijst experts aan. Buiten Nederland wordt het model niet of nauwelijks gebruikt. GPR-gebouw kent 5 categorieën: energie, milieu, gezondheid, gebruikskwaliteit en toekomstwaarde. Deze zijn nog onverdeeld naar subcategorieën. De belangrijkste milieuthema's zijn daar mee afdgedekt. De wetenschappelijke onderbouwing van het model is echter onduidelijk. Elke (sub)categorie krijgt een score die opgeteld tot de uiteindelijke beoordeling leiden. Binnen een categorie worden de effecten gewogen, waarbij een onderbouwing van de weging onbekend is. De categorieën zelf worden niet gewogen of als gelijkwaardig behandeld (bv. minimaal een score 7 binnen elke categorie). Voor de beoordeling van materiaaleffecten wordt gebruik gemaakt van de geharmoniseerde database, die milieueffecten weegt op basis van schaduwkosten. Deze subcategorie bepaalt echter maar voor 14 % de eindscore. De energiescore wordt voor 75 % bepaald door de Nederlandse energieprestatienorm. Er is veel ontwikkeling in en draagvlak (vooral vanuit de vastgoedsector) voor Breeam. Door DGBC worden in hoog tempo de oorspronkelijk Engelse schema's aangepast aan de Nederlandse situatie. De betrokkenheid en inbreng vanuit verschillende disciplines is groot, maar niet gebaseerd op consensus of een brede wetenschappelijke onderbouwing. Breeam kent de categorieën: management, gezondheid, energie, transport, water, materialen, afval, landgebruik & ecologie en vervuiling. De beoordeling leidt tot één eindscore, waarbij de onderlinge weging is afgeleid van het belang dat een bepaalde doelgroep eraan heeft toegekend. Ook voor Breeam geldt dat voor materiaalscores gebruikt wordt gemaakt van de geharmoniseerde database, echter dat deze scores voor maximaal ca 10 % meetellen in de eindbeoordeling. Greencalc wordt nog steeds als model verkocht door DGMR. Het kent slechts 4 categorieën: energie, water, materiaal en mobiliteit (alleen voor gebiedsontwikkeling). De energiepost is volledig gebaseerd op de Nederlandse energieprestatienorm. De milieueffecten en weging zijn volledig gebaseerd op verborgen milieukosten (schaduwkosten).



Figuur 3: Modellen voor duurzaamheid

Het Nederlandse beleid is erop gericht dat er meerdere (concurrerende) modellen en methoden zijn, die door marktwerking ontwikkeld en onderhouden worden. Deze modellen dienen echter van dezelfde basisinformatie gebruik te maken. Daartoe is de geharmoniseerde database ontwikkeld. Deze database –in beheer bij de (onafhankelijke) Stichting Bouwkwaliiteit- bevat de gecertificeerde milieueffecten van materialen en producten op basis van een levenscyclusanalyse (NEN 8006, LCA).

5. Kosten van duurzaamheid

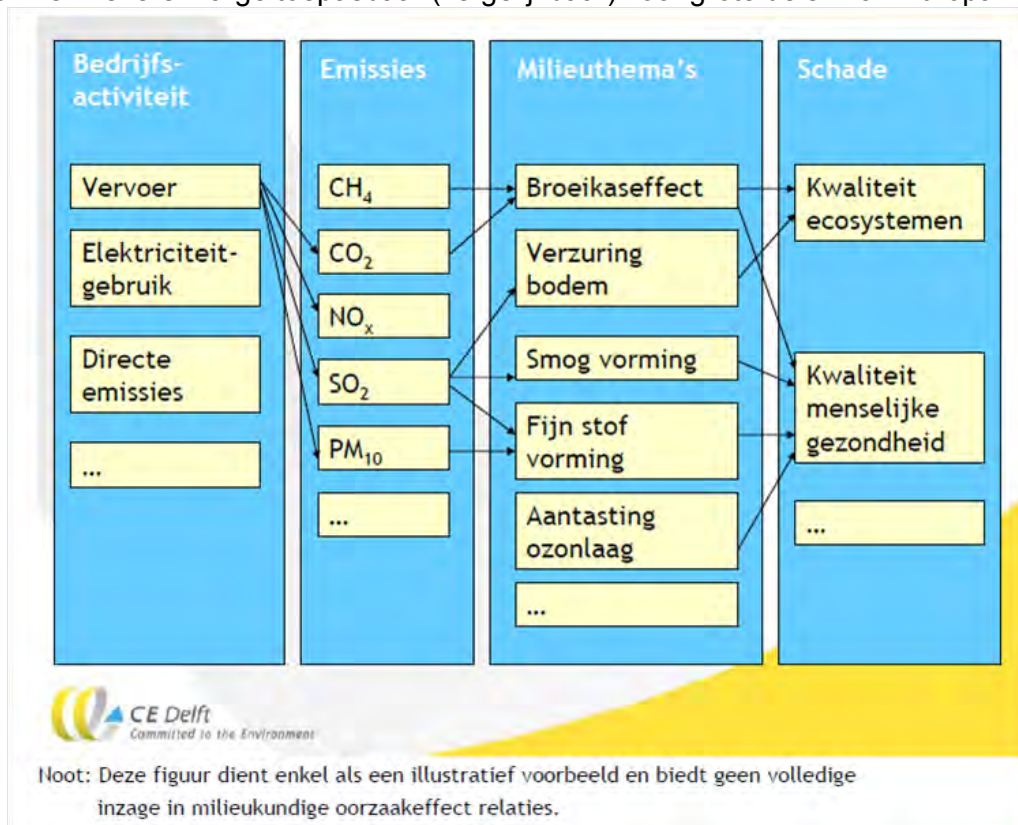
De weging van effecten is een belangrijk onderdeel. Deze weging bepaalt uiteindelijk welke maatregelen positief worden beoordeeld (en dus toegepast) om de milieuprestatie van een

gebouw(plan) te verbeteren. Als een bepaald effect laag gewogen wordt, zal voor het behalen van een betere eindprestatie de animo klein zijn om daar in te investeren. Deze weging is de zwakste schakel in de huidige modellen. De percentages worden niet/nauwelijks onderbouwd in relatie tot effectiviteit en neigen naar willekeur en subjectiviteit. De weging wordt in algemeenheid gebaseerd op een aantal methoden:

- panelmethode (een panel van al dan niet deskundigen kent een waardering toe);
- distance to target (hierbij worden per categorie doelen gesteld en weegt een terna zwaarder als het doel verder weg ligt van de huidige situatie);
- schaduwkosten (de meest wetenschappelijke benadering).

Feitelijk kunnen schaduwkosten voor alle soorten milieueffecten geformuleerd worden. Het betreft preventiekosten en schadekosten. De preventiekosten betreffen alle kosten voor het verminderen van de milieudruk. Uitgaven van overheden (en anderen) om milieuschade of –risico's te voorkomen (bv. procedurekosten, dijkverhoging, geluidschermen, maatregelen voor luchtkwaliteit, filters op rookgassen, e.d.). Daarbij kan de economische afweging worden gemaakt of het goedkoper is om de oorzaak op te heffen of om gevolgen te reduceren. Bv. is het effectiever om minder CO₂ te produceren of om CO₂ af te vangen en ondergronds op te slaan? De laagste kosten worden als schaduwkosten gehanteerd. Bij schadekosten gaat het er om welke financiële schade aan het milieu ontstaat ofwel hoeveel mensen bereid zijn te betalen voor een beter milieu (bv. wat mag het kosten om op schone grond te wonen?). Soms kunnen schadekosten worden gebaseerd op reële kosten, bv. als de prijs van woningen daalt door aanwezige bodemverontreiniging. Een uitgebreide onderbouwing van schaduwkosten is te vinden in "CE Delft - Handboek Schaduwprijzen, Waardering en weging van emissies en milieueffecten NL". Deze cijfers zijn ook gebruikt voor de nationale database.

Schaduwkosten zijn complex om vast te stellen en toe te passen, maar vormen de basis voor het wegen van milieueffecten. Ze bieden de mogelijkheid voor het formuleren van beleid, maar ook voor individuele afwegingen. De preventiekosten zijn lokaal gebonden, maar binnen zekere marge toepasbaar (vergelijkbaar) voor grote delen van Europa.



Figuur 4: Het principe van bepaling van schaduwkosten (bron: CE Delft)

De schaduwkosten kunnen ook een rol spelen in de vraag naar de meerprijs van duurzaamheid voor een gebouw of bouwplan (wat mag een extra ambitie kosten?). Voor gematigde ambities (D-label, Breeam 'good' of 'very good', GPR "7") worden meerkosten becijferd in de orde van 0 tot 5 % (o.a. BBN Houten, Brink groep). Bij hogere ambities kan dit echter oplopen tot 10 à 30 % of meer. Daarnaast spelen de kosten voor certificering (bv. in LEED en Breeam). Het assessment van een gebouw valt meestal binnen de marges van het normaal advieswerk. Een traject met certificering en (uitgebreide) kwaliteitscontroles is vaak veel duurder, maar levert ook extra waarde en bv. het voorkomen van herstelschade. Daartegenover staan de opbrengsten, zoals lager energiegebruik, hogere verhuurbaarheid, hogere waarde en een gezonder binnenmilieu. Ook deze opbrengsten bedragen al snel een voordeel van 5 tot 10 %. Door een vroegtijdige en integrale benadering kunnen de meerkosten laag zijn (of zelfs nihil) en de opbrengsten worden gemaximaliseerd.

6. Toepasbaarheid duurzaamheidlabels voor monumenten

Specifiek voor monumenten geldt dat bij het vaststellen van duurzaamheidsmaatregelen de monumentale onderdelen buiten beschouwing moeten blijven. Doordat kan in een monumentaal gebouw op dit gebied vaak minder worden gerealiseerd dan in andere gebouwen. Toch is er de behoefte om de inspanning gelijkwaardig te waarderen ('te labelen'). Dus als in een monumentaal gebouw al het mogelijke is gedaan krijgt deze een vergelijkbare score met 'al het mogelijke' voor een nieuw gebouw. In het handboek duurzame monumentenzorg is hiervoor een aanpak gekozen door de aanpakbaarheid te vertalen naar een 'Mo-coëfficiënt'. De duurzaamheidscore (berekend met een vereenvoudigde GreenCalc-versie) wordt door vermenigvuldiging met de Mo-waarde vergelijkbaar met andere gebouwen. Het handboek geeft 20 strategieën om monumenten te verduurzamen. Het bepalen van de aanpakbaarheid is specialistenwerk en wordt daarom door sommigen als te ingewikkeld en omslachtig ervaren. Voor het behoud van belangrijke monumentale waarden is deze stap echter onvermijdelijk. De bepalingmethode (het bouwhistorisch onderzoek) leidt soms nog tot discussie. Daarnaast is het de vraag hoe de toekomst van GreenCalc zal worden ingevuld.

Onlangs is de publicatie 'Duurzaam verbeterd' verschenen (Wessel de Jonge architecten, CDC Consult). In deze publicatie wordt GPR gebruikt voor de milieubeoordeling en een energetische afweging gemaakt met de EMI. De EMI is een nieuw ontwikkelde maat die aangeeft hoe goed het ontwerp van de renovatie scoort ten opzicht van redelijkerwijze maximaal haalbare energetische verbeteringen, zonder aanpassing van het geveleppervlak, glaspercentage, oriëntatie e.d. Het gebouw zelf zoals het oorspronkelijk gebouwd is, wordt als referentie gebruikt. Hiertegen worden dan de prestaties na renovatie afgezet, de invloed van de karakteristieke gebouweigenschappen wordt hierdoor uit de score gefilterd. De EMI is informatief opgenomen in de nieuwe energieprestatienorm (EPG, NEN7120). In GPR wordt het monumentale karakter belooft met extra punten voor het onderdeel 'belevingswaarde'.

Voor Breeam zijn op dit moment geen gereede voorbeelden van monumenten. Door de inbedding van GreenCalc en de systematiek van Breeam is dit in principe wel goed uitvoerbaar. De score van Breeam wordt bepaald door het aantal behaalde credits uit het maximaal aantal haalbare credits (afhankelijk van de situatie). Door in de laatste post monumentale waarden uit te sluiten (dus op deze onderdelen kunnen dan geen credits worden gehaald) kan een eindscore worden gerealiseerd die vergelijkbaar is met andere objecten. De DGBC staat ervoor open om voor concrete projecten een monumentenversie uit te werken.

In Vlaanderen worden dezelfde modellen en methoden gebruikt als in Nederland. Voor de energieprestatie heeft België een eigen model (EPB 1.6.1 vrij te downloaden via www.meeroverepb.be). In het beleid wordt het belang van het behoud van historische waarden aangegeven, het ontbreken van de erfgoeddimensie in kwantitatieve modellen en het voornemen om proefprojecten uit te voeren. Voor normen wordt veelal gebruik gemaakt

van Europese normen, die tevens als NBN-norm worden uitgegeven. Daar waar monumentale gebouwen in Nederland zijn uitgesloten van een EPA-verplichting, geldt deze in Vlaanderen wel voor de aanpassing of uitbreiding van het monument.

7. Waarom een label?

Hoewel er al veel voorbeeldprojecten zijn en publicaties worden uitgegeven, wordt er nog steeds de vraag gesteld (of beantwoord) waarom je als eigenaar of gebruiker van een monument een duurzaamheidslabel zou willen verwerven. In andere segmenten is dit de vraag veel nadrukkelijker aan de orde. Zo wordt voor de U-bouw onderzoek gedaan naar de waardestijging en rendementsverbetering van groen vastgoed (o.a. Nils Kok, et al). Ook voor woningen blijkt er behoefte te bestaan voor een duurzame woning en een laag energiegebruik. Dit effect wordt door de huidige bouwcrisis versterkt (de betere gebouwen blijven overeind in een slechte markt..). In de context van monumenten is het argument dat deze (ook) moeten bijdragen aan het al gemeen belang van CO₂-doelstellingen en vermindering van de milieubelasting. Het effect vanuit dit specifieke segment op landelijke doelstellingen wordt echter als marginaal beschouwd en de inspanning (en risico's) als buitenproportioneel.

Toch sluiten de principes van duurzaam bouwen goed aan bij de instandhouding van monumenten. Afhankelijk van het soort object zal het waardevol blijken goed onderbouwde methoden te betrekken in plannen voor de verbetering, het onderhoud en het beheer. Zo zal in woningen en kantoren een comfortabel en gezond binnenmilieu aan spreken, voor een publieksfunctie kan ook een educatief element worden uitgedragen t.b.v. marketing en P.R. Een duurzaamheidslabel is hiervoor niet echt nodig, maar kan ook geen kwaad, zeker als toch al aan veel voorwaarden wordt voldaan.

Het is belangrijk om voor elk project scherp in beeld te brengen waarom een duurzaamheidslabel gewenst wordt. Door dit zo helder mogelijk te formuleren kan sturing worden gegeven aan de verdere uitwerking en duurzaamheid (of onderdelen daarvan) als 'leading principle' worden meegenomen in de planvorming en gebruikssituatie. Met name als vanwege duurzaamheid ook concessies of extra inspanningen/offers gedaan moeten worden, is dit van wezenlijk belang! In wet- en regelgeving worden maar beperkt eisen gesteld aan monumenten op het gebied van duurzaamheid en zijn eenvoudig vrijstellingen te verkrijgen. Vanuit specifieke wetgeving is dat overigens niet altijd het geval (bv. brandveiligheid, arbo, wet milieubeheer). Deze regels kunnen leiden tot beperking van de gebruiksmogelijkheden! Door de beperkte eisen en verwachtingen aan de sector wordt duurzaamheid in monumenten naar maar spaarzaam toegepast. Dit betekent ook dat er sprake is van een (groeiende) achterstand in kennis op dit vlak.

Omgekeerd bevatten monumentale gebouwen vaak elementen die in de huidige bouwpraktijk verloren zijn gegaan. Zo kreeg daglichttoetreding veel meer aandacht in de tijd dat we nog geen kunstlicht kenden en natuurlijke ventilatie vóórdat de ventilatoren hun intrede deden. Ook voor de toepassing van materialen en de uitwerking van details was in het verleden veel aandacht. Door de monumentale gebouwen langs huidige maatlaten te leggen voor duurzaamheid krijgt deze kennis her nieuwe aandacht ook voor niet-monumentale gebouwen.

8. Wat is het belang van de eigenaar/gebruiker?

De meeste eigenaren van historische gebouwen hebben een emotionele binding met hun pand. Ze vinden het mooi en genieten van hun bezit. Het liefst willen zij het erfgoed zo lang en zo goed mogelijk en in zo origineel mogelijke staat behouden. Dit betekent dat het natuurlijke verval moet worden tegengegaan, maar ook risico's dienen te worden voorkomen. Bij voorkeur voorzien we daarbij wat er op ons afkomt, dus streven we naar zo goed mogelijk dekkend planmatig onderhoud. Onverwachte gebreken en aantastingen zijn

ongewenst. Enerzijds om dat het gebruik of de bedrijfsvoering wordt verstoord, anderzijds vanwege de kosten.

De echte waarde van monumenten komt tot uitdrukking als deze getoond kunnen worden aan een breed publiek en ingezet voor hedendaagse gebruiksfuncties. Dit betekent dat de gebouwen ook aan hedendaagse eisen moeten voldoen t.a.v. functionaliteit, comfort, veiligheid, gezondheid, e.d. Het moet het monument hierbij overtuigen hoe hoger ook de opbrengsten, waarmee een gezonde, financiële bedrijfsvoering wordt gediend. Voor veel panden een noodzakelijke basis voor hun voortbestaan. Hierbij is vaak sprake van conflicterende eisen. Goede bijvoorwaarden voor een kantoor of museum komen niet overeen met de optimale voorwaarden voor het gebouw (of onderdelen daarvan). Als het gebouw ook toegankelijk is voor publiek, stelt dit weer andere eisen. Het is van belang binnen de verschillende bandbreedtes een zo goed mogelijk compromis te vinden en op een zo natuurlijk mogelijke manier ervoor te zorgen dat deze condities in stand blijven.

9. Duurzaamheid in relatie tot ramen

De ramen en kozijnen in gebouwen hebben in de loop der tijd een forse ontwikkeling ondergaan. Op diverse vlakken raakt dit ook aan de duurzaamheid. Vooral vanwege energiebesparing en comfort klinkt vaak de roep om voorzetramen of de volledige vervanging van glas en kozijnen door beter isolerende constructies. Het is zeker waar dat enkel glas bijzonder slecht isoleert en 's zomers veel zon binnenlaat. Dit leidt tot een hoge energierekening en comfortklachten als koudeval, koudestraling en oververhitting. Gevoelsmatig levert het vervangen van die oude tochtige ramen dus een grote verbetering op. Afhankelijk van de functie van het gebouw gelden er mogelijk nog een heel pakket aanvullende eisen en wensen, zoals beveiliging, geluidwering, brandveiligheid, UV-wering, e.d. Toch is het vervangen van de ramen niet altijd nodig of wenselijk. Het is vaak al bijzonder lastig om alle eisen in één pakket te verwezenlijken. Daarbij is de vervanging vaak kostbaar en doet snel afbreuk aan monumentale waarden. Het is dus zinvol om alternatieven oplossingen en effectiviteit te onderzoeken. Daarbij moeten de risico's op ongewenste effecten en schade integraal worden betrokken.

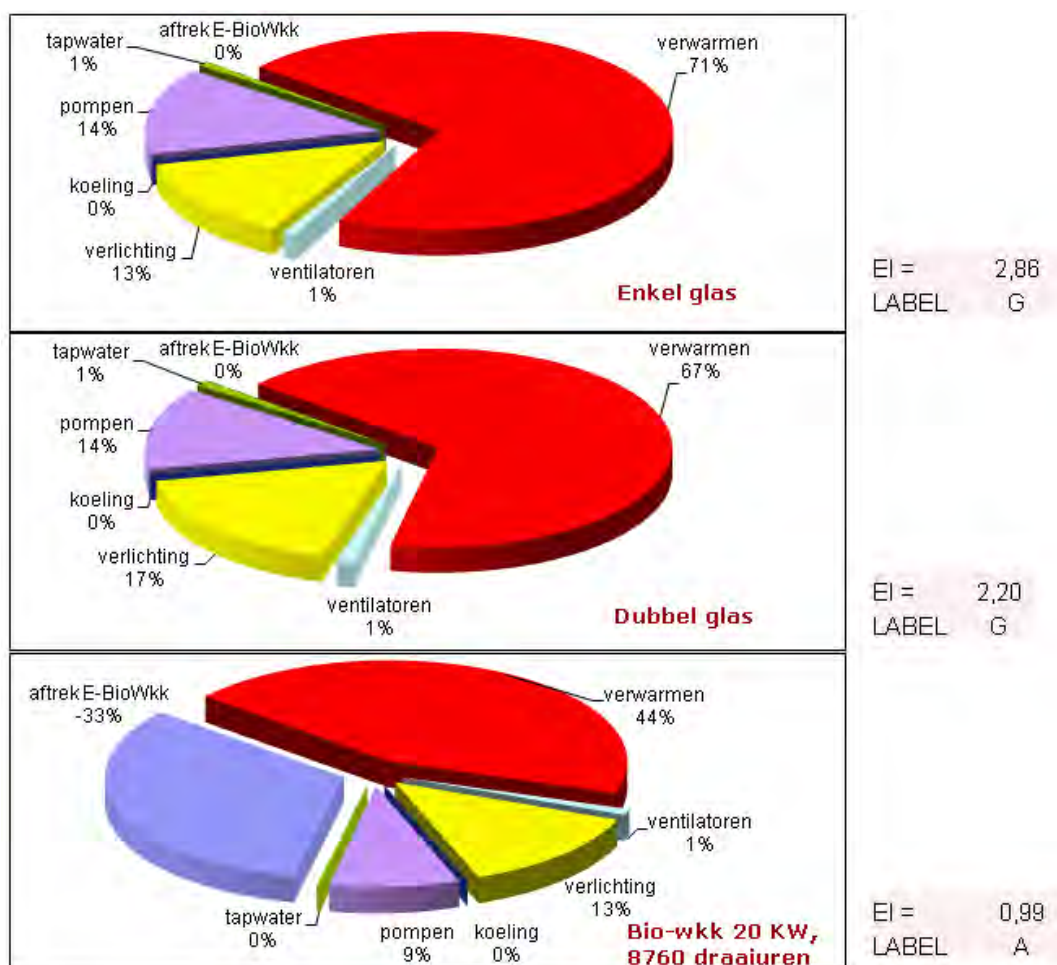
Kortom als duurzaamheid, energiebesparing en comfort argumenten zijn om ramen te vervangen dient een afweging te worden gemaakt van:

- welke problemen worden ervaren?
- Wat zijn mogelijke oplossingsvarianten?
- risico's horen bij de verschillende oplossingen?
- Hoe effectief zijn de verschillende opties in relatie tot de problemen?

Als het probleem goed is afgekaderd en vertaald naar een functioneel probleem kunnen verschillende technische oplossingen worden beschouwd: het vervangen van glas, glas+kozijnen, voorzetramen binnen of buiten, luiken, screens, gordijnen, panelen, vacuümglas, etc. Maar andere oplossingen zijn mogelijk zoals doos-in-doos constructies, vitrines, etc. Hoe verder het programma van eisen: "wát wordt nou precies wáár minimaal geëist?", hoe meer oplossingsmogelijkheden zich voordoen. Soms is het bv. beter op extreme momenten (elektrisch) bij te verwarmen, dan het hele jaar door een zware installatie of constructie in bedrijf te hebben. Ten aanzien van tocht wordt de luchtdichtheid vaak sterk beïnvloed door de dakconstructie. In het Muiderslot is zodoende gekozen voor het luchtdicht maken van de zoldervloer (in combinatie met andere werkzaamheden aan deze vloeren) en het licht op overdruk zetten van de resterende ruimten. Ingewikkelde kierdichting van de ramen kan daardoor achterwege blijven! Door een doos-in-doos of vitrines kan op cruciale plaatsen een strakke conditie worden gerealiseerd, terwijl de ruimte eromheen een tussenklimaat behoudt. In het Scheepvaartmuseum is de binnenplaats overdekt i.p.v. de ramen te vervangen.

Er zijn veel risico's verbonden aan het vervangen van ramen. Meestal verandert de vochthuishouding en het binnenklimaat. Dit heeft effect op koudebruggen en andere constructiedelen. Soms door neveneffecten als de signaalfunctie van condens op enkel glas of de verbeterde kierdichting (minder natuurlijke ventilatie). De temperatuur in spouwen of ruiten kan fors oplopen en leiden tot breuk, afbladderend schilderwerk en discomfort. Door condens en vocht ontstaat houtrot, vervuiling, aantasting door insecten, schimmelvorming, etc. Gelukkig zijn er al veel schadesituaties bekend en is er goede documentatie voor handen. Via de website van het RCE, de Rgd en WTA kunnen infobladen en richtlijnen (gratis) worden gedownload.

Van belang is ook om de nulsituatie goed te inventariseren aan de hand van bouwfysisch onderzoek. Door middel van metingen (luchtdichtheid, vochtgehalten, infrarood, etc.) wordt een beeld gekregen van de situatie en kritische onderdelen in het gebouw. Soms is het wenselijk de thermische en hygrische buffercapaciteit vast te stellen om de gevoeligheid voor deze parameters in beeld te krijgen. Op basis van de gemeten eigenschappen kunnen de consequenties van ingrepen met computersimulaties verder worden onderzocht.



Figuur 5: Energiebesparing door dubbel glas versus een bio-WKK

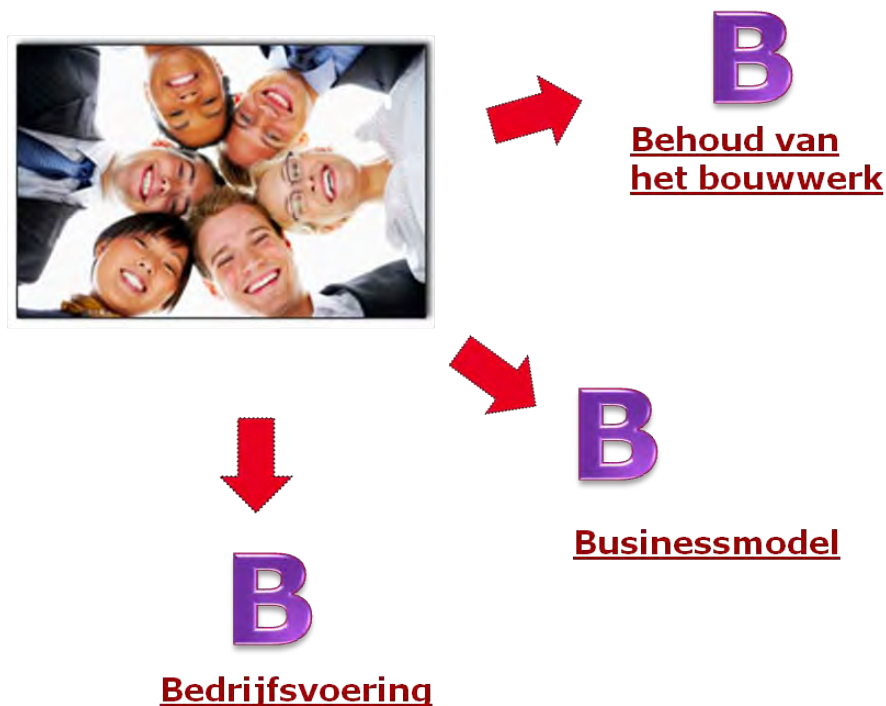
Ten slotte is de effectiviteit niet altijd goed in beeld. Als het gaat om de energiebesparing vertegenwoordigen de ramen maar een deel van de warmteverliezen. Deze treden ook op door dichte scheidingsconstructies en door luchtuitwisseling. Verder zijn ze afhankelijk van de toegepaste installaties en rendementen. In een voorbeeldberekening verbetert het EPA-label met 0,66 punten door alle ramen te vervangen door dubbel glas (en blijft daarmee een G-label). Het toepassen van een kleine bio-WKK installatie geeft een verbetering van 1,87 punten, waarmee het gebouw naar een A-label gaat. Hiermee is niet gezegd dat de ramen geen grote invloed kunnen hebben op het energiegebruik of verbeteringen bij voorbaat zins

zijn, maar wel dat gekeken moet worden om elke verbetering de minste ongewenste bijeffecten hebben, synergie leveren op andere eisen en wensen en de meeste besparing geven in relatie tot de benodigde investeringen!

Ook na het voltooiën van de ingreep is het nuttig te effectiviteit te volgen. Door moderne regeltechniek en monitoring zijn een aantal risico's te vermijden en kan tijdens de gebruiksfase worden gestuurd op de effectiviteit.

10. Het leveren van maatwerk

De monumentenvoorraad is qua gebouwtypen, gebruiksdoelen, erfgoedwaarde en eigendomsverhoudingen zeer divers. Om duurzaamheid te bevorderen is daarom een hoge mate van maatwerk vereist. Toch is er een algemene lijn te trekken in de benadering en aanpak. Deze conceptuele aanpak kan nagenoeg altijd worden gevolgd, afhankelijk van de situatie en het soort object met meer of minder diepgang. Centraal staat hierin het **B**ehoud van de erfgoedwaarden en de **B**edrijfsvoering van de gebruiker. Deze komen samen in het **B**usinessmodel, waarin op basis van bijv. voorkeur levensduurkosten een afweging wordt gemaakt van de benodigde investeringen, financiering, de onderhoudskosten en exploitatiekosten. Daarbij kan in het exploitatiemodel ook gekeken worden naar extra bronnen van inkomsten, zoals multifunctioneel gebruik, sponsoring, subsidies, e.d. De derde p van **P**rofit is uiteindelijk toch meestal doorslaggevend voor de mogelijkheden op de andere 2 gebieden. Een gebouw met een financieel gezonde bedrijfsvoering kan ook extra aandacht geven aan het **P**lanet en **P**eople aspect. Als deze conceptuele aanpak goed wordt gevolgd met de juiste keuzes en beslissingen en een consequente doorvertaling van ontwerpfilosofie en voorzieningen naar de gebruikspraktijk ontstaat bijna vanzelf een duurzaam monument. Dit kan dan met label worden bevestigd. De werkwijze is zodoende: van 3-P naar 3-B naar een duurzaam gebouw!



Figuur 6: De 3 B's voor een conceptuele aanpak van monumenten

11. Bronnen

- Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken, Stichting Bouwkwiteit, november 2011, <http://www.milieudatabase.nl>;
- Handboek Schaduwprijzen: Waardering en weging van emissies en milieueffecten, CE Delft, maart 2010, <http://www.ce.nl/publicatie>;
- Achtergrond herziening Schaduwprijzen Milieubarometer 2011, CE Delft, december 2010;
- Toxiciteit heeft z'n prijs, Rijkswaterstaat/ TNO-MEP, maart 2004;
- Handboek Duurzame Monumentenzorg: De DuMo-index, Strategien en Praktijkvoorbeelden, SBR Rotterdam, oktober 2007 (heruitgave april 2011) , <http://www.sbr.nl>;
- Duurzaam verbeterd! Bepaling duurzaamheid herbesteding karakteristieke gebouwen, Wessel de Jonge Architecten, Climatic Design Consult, oktober 2011, www.duurzaamverbeterd.nl;
- Netwerk duurzame monumenten: <http://www.praktijknetwerkdumo.nl>
- Energieprestatie in België: <http://www.meerovereb.be>
- CO₂-prestatieladder: <http://www.skao.nl>
- Europese wetgeving: <http://eur-lex.europa.eu/nl/dossier/index.htm>
- EPBD-recast: http://europa.eu/legislation_summaries/energy/energy_efficiency/en0021_nl.htm
- Rijksgebouwendienst: <http://www.rgd.nl/actueel/publicaties>
- Rijksdienst cultureel erfgoed: <http://www.cultureelerfgoed.nl/monumenten/publicaties>
- WTA: <http://www.wta-international.org/nl/wta-nl-vl/studiedagen-syllabi>
- Informatie duurzaam bouwen: <http://documentatie.leefmilieubrussel.be>
- Informatie erfgoed Vlaanderen: <https://www.onroenderfgoed.be>
- Informatie erfgoed Vlaanderen: <http://www.vioe.be/materie/bouwkundig-erfgoed>
- Restauratie woonhuis 'De vergulde schoe': Duurzame monumentenzorg bij een historisch woonhuis in Middelburg, Gemeente Middelburg/NIBE, januari 2006, www.nibe.org;
- Energieprestaties en monumentale constructies, VIOE, november 2008
- Whitepaper - Verduurzaming bestaande kantoren Kosten en opbrengsten van BREEAM-NL bij kantoorrenovaties, BBN adviseurs, oktober 2011;
- GPR Gebouw 4.1, Inzicht in meerkosten van ambities Actualisatie 2011 – Samenvatting, BBN adviseurs (www.bbn.nl), WJE adviseurs(www.w-e.nl), maart 2011
- Informatie GPR: <http://www.gprgebouw.nl/website/>
- Informatie Breeam: <http://www.breeam.nl>
- Duurzame monumentenzorg, Info Restauratie en beheer 27, RCE, november 2001;
- Vensterglas, Info Restauratie en beheer 43, RCE, september 2005;
- Historische vensters isoleren, gids cultuurhistorie 21, RCE, februari 2012;
- Het conserveren en repareren van historische houten vensters en deurpartijen, Info Restauratie en beheer 14, RCE, april 1999;
- Binnenzetramen in monumentale gebouwen: problemen en oplossingen, Rijksgebouwendienst, 2005.

HISTORISCH SCHRIJNWERK IN VLAANDEREN HOUTEN SCHRIJNWERK IN VLAAMS-BRABANT

Inge Debacker
Onroerend Erfgoed Vlaams-Brabant, Leuven

Samenvatting

Houten schrijnwerk ouder dan de tweede helft van de achttiende eeuw is zeldzaam. Het behoud van deze nog bestaande uitzonderingen wordt dan ook als evident aangenomen.

Houten schrijnwerk uit de tweede helft van de achttiende eeuw tot het begin van de twintigste eeuw komt regelmatig voor in historische gebouwen, maar wordt niet altijd naar hun waarde geschat. Aan de hand van een beperkte literatuurstudie en voorbeelden uit de praktijk in Vlaams-Brabant, zal getracht worden een technische en stilistische evolutie van houten ramen in de achttiende en negentiende eeuw te schetsen.

In de praktijk komt het zelden voor dat een raam volledig in zijn oorspronkelijke vorm bewaard bleef. In de loop der tijden werden vaak kleinere herstellingen en aanpassingen uitgevoerd. Het is bijgevolg belangrijk om de grote lijnen van de evolutie van het raam te kunnen herkennen. Elementen zoals de positie van het vast kader en de vleugels ten opzichte van elkaar, de manier van ophanging en het sluitingsmechanisme zijn aanwijzingen om het raam te kunnen situeren in een bepaalde periode. Een raam exact dateren is bijzonder moeilijk. Het gebouw zelf en eventueel gekende archiefinformatie kunnen uiteraard bijkomend inzicht verschaffen.

Bij achttiende-eeuwse ramen die in de loop van de negentiende eeuw werden aangepast, kan hun oorspronkelijke indeling vaak achterhaald worden door de aanwezigheid van de oorspronkelijke binnenluiken en sporen van de kleinhouten of bindroeden in de vleugels.

Een eerste stap in het duurzaam behandelen van houten schrijnwerk is dus het herkennen van historisch schrijnwerk.

1. Inleiding

Houten ramen behoren tot de meest kwetsbare elementen van een gevel. De vergankelijkheid van het materiaal hout in combinatie met technische verbeteringen van ramen, modetrends en verbouwingen, hebben als resultaat dat ramen van historische gebouwen vaak reeds verschillende malen in het verleden vervangen werden. Ramen ouder dan de achttiende eeuw zijn bijgevolg uiterst zeldzaam. Deze natuurlijke vervanging wordt heden echter op de spits gedreven en vormt een acuut probleem voor de monumentenzorg.

2. Duurzaamheid

De laatste decennia zijn de comforteisen en -normen steeds gestegen. Een goede thermische en akoestische isolatie wordt als basiscomfort beschouwd en is niet meer weg te denken uit de huidige wooncultuur. Het concept 'duurzaam bouwen', waarbij een goede isolatie een belangrijke rol speelt, krijgt al smaar een breder maatschappelijk draagvlak. Vanuit de overheid wordt de bevordering gesensibiliseerd en gestimuleerd om hun woning goed te isoleren. Goed isoleren betekent comfort, minder stookkosten en minder CO₂-uitstoot. Het verdrag van Kyoto is het bewijs van een wereldwijde bewustwording van het milieu en sluit nauw aan bij het concept 'duurzaam bouwen en leven'.

Spijtig genoeg heeft dit alles een grote impact op het historisch erfgoed. Het zijn meestal de ramen, die toch een essentieel en beeldbepalend onderdeel zijn van het gevelontwerp, die

vaak als eerste aan de huidige comforteisen opgeofferd worden. Het bewust omgaan met ons onroerend patrimonium reëert conflictsituaties met de huidige isolatie-eisen, voortkomend uit het algemeen aanvaard concept van duurzaam bouwen.

Het begrip duurzaam is dus delijk onderhevig aan verschillende betekenissen en interpretaties. Monumentenzorg is ook duurzaamheid. De monumentenzorg heeft als doel het onroerend erfgoed zo goed mogelijk te bewaren in zijn oorspronkelijke toestand en de veranderingen en aanpassingen te begeleiden, zodat de volgende generaties kunnen steunen en bouwen op hun erfenis. Ook het houten schrijnwerk maakt hier integraal deel van uit en het behoud ervan verdient alle mogelijke aandacht en zorg.

3. Onbekend is onbemind

Een eerste stap in het duurzaam behandelen van houten schrijnwerk is het herkennen van historisch schrijnwerk. De kennis over historisch schrijnwerk kan worden opgebouwd in de dagelijkse praktijk van de monumentenzorg, maar in eerste instantie ook door het bestuderen van een aantal overzichtswerken:

- H. JANSE, *Vensters*, Schiedam, 1977.
- J. JEHEE, *Tussen lucht en licht. De ontwikkeling van de vensters, kozijnen, ramen en luiken*. Zwolle, 2010.
- L. DEVLIEGHER en M. GOOSSENS, *Vensters in West-Vlaanderen*, Tielt, 1980.
- G. EVERAERT, e.a., *Het venster, zeven eeuwen techniek en esthetiek*, Gent 1993.

Houten schrijnwerk ouder dan de tweede helft van de achttiende eeuw is zeldzaam. Het behoud van deze nog bestaande uitzonderingen wordt dan ook als evident aangenomen.

Houten schrijnwerk uit de tweede helft van de achttiende eeuw tot het begin van de twintigste eeuw komt regelmatig voor in historische gebouwen, maar wordt niet altijd naar hun waarde geschat. Dit artikel zal zich voornamelijk toespitsen op deze periode. Aan de hand van een beperkte literatuurstudie (cf. supra) en voorbeelden uit de praktijk in Vlaams-Brabant, zal getracht worden een technische en stilistische evolutie van houten ramen in de achttiende en negentiende eeuw te schetsen. Vervolgens worden kort de problemen bij het behoud van deze houten ramen aangetoond en een overzicht van mogelijke oplossingen gegeven.

4. Beknopte geschiedenis van het raam tot de achttiende eeuw¹

De kennis van de vroegste geschiedenis van het raam is bij gebrek aan materiële getuigen beperkt. Overgeleverde bestaande middeleeuwse gebouwen geven informatie over de vorm van de m uuropeningen. Verschillende vormen zijn gekend, gaande van lichtspelen, oculi, rechthoekige vensters, vensters met een deelzuiltje, rondboogvensters, kruisvensters, enzovoort. Maar voor de invulling van deze openingen is de informatie beperkt. Schilderijen, tekeningen, prenten, archiefmateriaal, bouwhistorische sporen en archeologische vondsten geven een beeld van de verschillende mogelijkheden.

Sponningen en nog aanwezige duimen wijzen erop dat de vensteropeningen gedicht konden worden door naar binnen draaiende houten luiken. Men gaat ervan uit dat vensterglas, in de

¹ Deze paragraaf is gebaseerd op:

- M.C. LALEMAN, 'De middeleeuwse vensters', in *Het venster, zeven eeuwen techniek en esthetiek*, Gent 1993, p.20-33.
- G. EVERAERT, 'Het be lukte venster. 15^{de} en begin 16^{de} eeuw', in *Het venster, zeven eeuwen techniek en esthetiek*, Gent 1993, p. 35-46.
- G. EVERAERT, 'Het welbeslagen raam. 16^{de} en eerste helft 17^{de} eeuw', in *Het venster, zeven eeuwen techniek en esthetiek*, Gent 1993, p.47-64.
- G. EVERAERT, 'De barokke soberheid. Tweede helft 17^{de} eeuw', in *Het venster, zeven eeuwen techniek en esthetiek*, Gent 1993, p.65-72.

vorm van glas in lood, in de Middeleeuwen zeker gekend was, maar eerder een luxeproduct was. Het glas in lood kon 'koud' in het venster geplaatst worden of gevat zijn in een houten kader. Dit kader kon gemonteerd worden zoals luiken, vast zijn of ook los inzetbaar. Een los inzetbaar kader kon niet alleen met glas in lood ingevuld worden, maar ook met goedkopere materialen zoals textiel of perkament.

Vanaf de vijftiende eeuw zijn er nog materiële getuigen van vensterinvullingen. Kruisvensters en tweelichten zijn de meest frequent gebruikte vormen. De benedenlichten werden afgesloten door naar binnen draaiende luiken, de bovenlichten werden beglaasd met glas in lood. De benedenlichten werden waarschijnlijk ook gedicht met inzetbare elementen, zoals vlechtwerk en houten kaders met bijvoorbeeld textiel.

De luiken werden bevestigd met gesmede hengsels. In de vijftiende eeuw en het begin van de zestiende eeuw werden deze smeedijzeren hengsels gekenmerkt door een ronde of ovale kern en een accolade als blad. De luiken konden uit verschillende delen bestaan, met elkaar verbonden door vlinderscharnieren.

In de zestiende en zeventiende eeuw zijn de kruisvensters, het tweelicht of bolkozijn en de kloostervensters de meest gebruikte vensteropeningen. Ten opzichte van de vorige eeuw is er weinig evolutie in de vormgeving van het kruisvenster. De verschillen bevinden zich voornamelijk in de profilering van de natuursteen en de vormgeving van de ontlastingsboog. De vensterinvulling ondergaat wel een duidelijke evolutie. De benedenlichten werden afgesloten door buitenluiken of door een binnenkader met vier raamvleugels. De raamvleugels met glas in lood werden door tweeledige hengsels opgehangen. Deze hengsels werden gekenmerkt door een korte brede staart of een staart in accoladevorm en een lange veer met versierde kop. De glas-in-loodpanelen werden door tweeledige luiken afgedicht. De luiken werden bevestigd door meerledige hengsels. De raamvleugels en luiken werden geopend en gesloten met schuiven of knippen en werden opengetrokken met klinken en handvaten. In de eerste helft van de zeventiende eeuw had dit smeedwerk een hoogtepunt bereikt met rijk versierde motieven. In de tweede helft van de zeventiende eeuw trad er een versoering op, door het gebruik van knieren als handwerk en eenvoudige metalen of houten wervels voor het sluitwerk.



Foto 1: Diest, Engelen Conventstraat 26, kruisvenster tweede helft zeventiende eeuw. (© Vlaams Overheid, Onroerend Erfgoed)

Het bovenlicht werd vaak beveiligd door overhoekse diefijzers en opgevuld met glas in lood, rechtstreeks in de natuursteen of in een kader dat soms ook één geheel vormde met het kader van de benedenlichten.



Foto 2: Groot-Bijgaarden, kasteel van Groot-Bijgaarden, negentiende-eeuwse versie van fraai uitgewerkte schuif en knip. (© Vlaams Overheid, Onroerend Erfgoed)



Foto 3: Diest, Engelen Conventstraat 5, eenvoudige houten vensters en knieren, eind zeventiende eeuw of achttiende eeuw. (© Vlaams Overheid, Onroerend Erfgoed)

5. Voorbeelden van houten schrijnwerk in Vlaams-Brabant vóór de achttiende eeuw.

Diest – Leuvensestraat 66-68²

Het zeventiende-eeuwse dwarshuis is gelegen op het einde van de Leuvensestraat, één van de belangrijkste historische verkeersadres met poort (Putterstraatpoort of de latere Leuvensepoort).

Naar aanleiding van de restauratie van het gebouw werd een archeologisch en materiaaltechnisch onderzoek uitgevoerd met verschillende onderzoeken in de gevels. Na diverse onderzoeken werd onder andere volgende conclusie voor de voorgevel getrokken. Het gelijkvloers bestond uit een stenen plint (met toegang tot de kelders) met daarop een houten structuur, ingevuld met rammen en luiken. De verdieping is een stenen uitkragende bovenbouw met twee vensteropeningen.

In de voorgevel is een deel van het houten kalf boven één van de voerdeuren van het dubbelhuis teruggevonden met een gravering van de datum '630', waarbij de 1 ooit afgezaagd werd. Het dendrochronologisch onderzoek, dat werd uitgevoerd, bevestigt de datering van 1630.



Foto 4: Diest, Leuvensestraat 66-68, voorgevel. (© Vlaams Overheid, Onroerend Erfgoed)

² Voorbeeld aangeleverd door Cecile Boes, erfgoedconsulent/bouwkundig erfgoed, Vlaamse Overheid, Onroerend Erfgoed.

Bouwhistorisch en materiaaltechnisch onderzoek: studiebureau Monumentenzorg

Opdrachtgever: Ivo Willems

Architect: Willy Bens



Foto 5: Diest, Leuvenestraat 66-68, achtergevel. (© Vlaams Overheid, Onroerend Erfgoed)

De achtergevel werd op de eerste verdieping vrij intact bewaard. Het gesloten metselwerk wordt doorbroken door twee vensteropeningen (uiterst rechts en uiterst links). De rechter vensteropening, in oorsprong een drielicht, werd ingevuld door een tweedelig raam.



Foto 6: Diest, Leuvenestraat 66-68, detail achtergevel, later ingevuld drielicht. (© Vlaams Overheid, Onroerend Erfgoed)



Foto 7: Diest, Leuvensestraat 66-68, binnenkant drielicht. (© Vlaams Overheid, Onroerend Erfgoed)

Het drielicht bestond uit een latei, een onderdorpel, vier stijlen en een kalf. De vier stijlen waren met pen- en gatverbindingen verbonden aan de latei en de onderdorpel. Het kalf of de horizontale regel liep eveneens door over de drie vensteropeningen. De dagkanten van de vensteropeningen in het interieur, zowel ter hoogte van het bovenlicht als het benedenlicht zijn gebiljoend (afgeschuind).

De bewaarde duimen wijzen op de aanwezigheid van buitenluiken. De bovenlichten van het drielicht waren aan de buitenzijde voorzien van glas-in-loodramen wat kan afgeleid worden uit de glassponning.

Meise – pastorie van Oppem



Foto 8: Meise, pastorie van Oppem. (© Dirk Snauwaert)

De pastorie werd gebouwd omstreeks 1650. De woning heeft een L-vormig grondplan en is opgetrokken in traditionele bak- en zandsteenstijl.

Aan de tuinzijde op de verdieping bevindt zich een balkondeur, aan beide zijden geflankeerd door een vensteropening. Achter deze gevelopeningen bevindt zich oorspronkelijk het representatieve salon of 'salette'. Een monumentale schouw en de stucplafonds met moulures (sierlijsten) getuigen nog van deze situatie. Later werd deze ruimte onderverdeeld in kleine kamertjes.

De balkondeur is in de tweede helft van de zeventiende eeuw een vernieuwend element in de architectuur³. De constructie van de deur zit nog gedeeltelijk gebed in de traditie van het kruisvenster. Herkenbaar zijn de traditionele tweeledige binnenluikjes per glas-inloodpaneel, de fraai gesmede knippen en het geheng met accoladevorm voor de ophanging van de balkondeuren. Gelijktijdig werden ook knieren gebruikt voor de bevestiging en de articulatie van de binnenluikjes.

De buitenluiken zijn opgehangen met smeedijzeren hengsels met ronde kern en een blad in accoladevorm. Dit type was reeds in gebruik in de vijftiende eeuw.



Foto 9: Meise, pastorie van Ophem, balkondeur exterieur. (© Dirk Snauwaert)



Foto 10: Meise, pastorie van Ophem, balkondeur interieur. (© Dirk Snauwaert)

³ G. EVERAERT, 'De barokke soberheid. Tweede helft 17^{de} eeuw', in *Het venster, zeven eeuwen techniek en esthetiek*, Gent 1993, p.67.



Foto 11: Meise, pas torij v an O ppem, balkondeur i nterieur, det ail glas in lood met luik. (© Dirk Snauwaert)



Foto 12: Meise, pas torij v an O ppem, balkondeur i nterieur, detail k nip. (© Dirk Snauwaert)



Foto 13: Meise, pas torij v an O ppem, balkondeur i nterieur, de tail raa geheng i n accoladevorm. (© Dirk Snauwaert)



Foto 14: Meise, pas torij v an O ppem, balkondeur i nterieur, luik bev estigd door knieren. (© Dirk Snauwaert)

6. Technische en stilistische evolutie van houten ramen in de achttiende en negentiende eeuw⁴

De vormgeving van het huidige klassieke raam met twee opengaannde vleugels vindt haar oorsprong in de tweede helft van de zeventiende eeuw onder invloed van de Franse architectuur. Het tot dan gangbaar kruisvenster met vaste bovenlichten uit glas in lood en benedenlichten afgesloten door middel van vier raamvleugels met glas in lood en luiken evolueerde stilaan naar het Franse model. Het onderste deel van het kruis werd ingevuld door twee opengaannde vleugels, waarbij de houten middenstijls omschreven vast bleef. De opgelegde sierlijke hennegels maakten plaats voor knieren vastgezet met smeedijzeren nagels. De vleugels hadden eenvoudige trekkers en werden gesloten met wervels. Het vast kader en de vleugels lagen in hetzelfde vlak. De vleugels werden elk door een houten roede in tweeën onderverdeeld, zodat twee vakken ingevuld met glas in lood werden gevormd. Het uitzicht van de ramen verwees nog sterk naar het kruisvenster. De ramen bestonden uit zes vakken, waarvan twee in het vaste bovenlicht, en de houten makelaar (middenstijl) en tussendorpel werden sterk geaccentueerd. Ramen waarbij het kruis gevormd werd door zware rondstaven werden tot ver in de achttiende eeuw toegepast. Vaak werd de kruising van de makelaar en tussendorpel benadrukt door een kubus of console.



Foto 15: Groot-Bijgaarden, St-Wivinaabdij, priesterhuis, raam in achtergevel. (© Vlaamse Overheid, Onroerend Erfgoed)

⁴ Deze paragraaf is gebaseerd op:

- L. DEVLIEGHER en M. GOOSSENS, *Vensters in West-Vlaanderen*, Tielt, 1980.
- G. EVERAERT, 'De tijd van de vernieuwing. 18^{de} eeuw', in *Het venster, zeven eeuwen techniek en esthetiek*, Gent 1993, p.73-96.
- G. EVERAERT, 'Het moderne venster. 19^{de} eeuw', in *Het venster, zeven eeuwen techniek en esthetiek*, Gent 1993, p.97-116.

Naarmate in de achttiende eeuw de vensteropeningen steeds groter werden, kreeg het raam andere kenmerken. De ramen namen steeds een groter oppervlak van de gevel in. Er werd meer aandacht besteed aan de winddichtheid van de ramen (sluiting van de vleugels door dubbele slag, sluiting vleugels met vast kader door hol- en dolsluitprofiel) en de waterdichtheid werd bevorderd door het aanbrengen van lekdorpels.

De vleugels werden in de eerste helft van de achttiende eeuw gesloten door een kleine en grote schuif. Daarna werd het sluiten van de ramen vergemakkelijkt door het schuifespagnolet, het pompeespagnolet en tenslotte het draaiespagnolet. De schuifespagnoletten hadden een vrij vlakke sectie en vaak een T-vormig uiteinde.

De ramen kregen vaak acht vlakken in plaats van zes. Het glas in lood werd vanaf het midden van de achttiende eeuw geleidelijk vervangen door glaspanelen vastgezet in kleinhouten (vensterroeden).

Het kruis werd minder geaccentueerd. De makelaar werd vlakker, terwijl de tussendorpel de vorm kreeg van een klassieke architraaf met ter hoogte van de middenstijl een kapiteeltje.

Deze tendens tot versoering werd verder gezet in de eerste helft van de negentiende eeuw. De basisvorm van het raam bleef een kruis, maar door het ontbreken van uitgesproken profilering vervaagde dit aspect.

Uit deze periode zijn het voornamelijk de rondboogvensters van de Empirestijl die heden het gemakkelijkst te herkennen zijn door hun vorm en hun bovenlicht met kenmerkende waaivormige spaakverdeling vastgezet in een halve cirkel.

Op technisch vlak worden in de loop van de negentiende eeuw enkele constructiewijzigingen doorgevoerd.

Rond 1830 werd de enkele of dubbele aanslag vervangen door de stolpnaald, waarbij de beide vleugels gelijktijdig geopend moeten worden.



Foto 16: Tienen, Hennemarkt 4, huis gedateerd 1764, achtergevel, raam. (© Vlaamse Overheid, Onroerend Erfgoed)

Omstreeks 1840 werd de houtsectie van het vaste kader dikker, omdat een opdekend gedeelte aan de buitenkant werd toegevoegd. Deze extra sponning was een verbetering wat de winddichtheid betreft. Het vast kader en de vleugels liggen met deze constructie niet meer in hetzelfde vlak. Bijkomend werd de naald met een zogenaamde neus verlengd tot over de onderdorpels van de vleugels en werden de onderdorpels van de vleugels van een waterhol voorzien. De raamvleugels werden niet meer aan de hand van knieren aan het vaste kader opgehangen, maar door middel van sterkere scharnieren. Deze scharnieren werden vaak verwerkt in een belegstuk met kraalprofiel.

In de negentiende eeuw werd de evolutie van het uitzicht van het raam voornamelijk bepaald door de ontwikkelingen in de glasindustrie. De mogelijkheid om steeds grotere glaspanelen te produceren had invloed op de indeling van de ramen. De kleinhouten die de zes of acht vakken van de ramen invulden, werden weggelaten.

Vanaf 1840 werden ook metalen profielen gebruikt als onderverdeling, waardoor een elegantere raamindeling werd bekomen.

In het derde kwart van de negentiende eeuw werd het mogelijk de vleugels en het bovenlicht te dichten met één glasvlak, zodat de ramen gekenmerkt werden door een T-indeling.



Foto 17: Diest, begijnhof, negentiende-eeuws raam. (© Vlaamse Overheid, Onroerend Erfgoed)



Foto 18: Tienen, Hennemarkt 4, voorgevel, eind negentiende-eeuws raam. (© Vlaamse Overheid, Onroerend Erfgoed)

7. Houten schrijnwerk uit de tweede helft van de achttiende en uit de negentiende eeuw: interpretatie en puzzelwerk.

In de praktijk komt het zelden voor dat een raam volledig in zijn oorspronkelijke vorm bewaard bleef. In de loop der tijden werden vaak kleinere herstellingen en aanpassingen uitgevoerd. Het is bijgevolg belangrijk om de grote lijnen van de evolutie van het raam te kunnen herkennen. Elementen zoals de positie van het vast kader en de vleugels ten opzichte van elkaar, de manier van ophanging en het sluitingsmechanisme zijn aanwijzingen om het raam te kunnen situeren in een bepaalde periode. Een raam exact dateren is bijzonder moeilijk. Het gebouw zelf en eventueel gekende archiefinformatie kunnen uiteraard bijkomend inzicht verschaffen.

Bij achttiende-eeuwse ramen die in de loop van de negentiende eeuw werden aangepast, kan hun oorspronkelijke indeling vaak achterhaald worden door de aanwezigheid van de oorspronkelijke binnenluiken en sporen van de kleinhouten of bindroeden in de vleugels.

Het houten schrijnwerk in het priesterhuis van de St-Wivinaabdij in Groot-Bijgaarden

*Beknopte beschrijving en geschiedenis*⁵.



Foto 19: Groot-Bijgaarden, St.-Wivinaabdij, voorgevel priesterhuis. (©)

Het priesterhuis van de abdij is een monumentaal gebouw in Lodewijk-XV-stijl, in de achtergevel door ankers 1756 gedateerd.

De voorgevel werd opgetrokken in kalkzandsteen en wordt geritmeerd door een midden- en hoekrisalieten. Het middenrisaliet wordt afgelijnd met pilasters van de Dorische en Ionische orde, die een entablement dragen, bekrond met een accolade-fronton met voluten en topstuk. De vooruitspringende hoektraveeën worden afgelijnd door muurpilasters met iverdiepte voegen.

Centraal zit een spiegelboogdeur met bovenlicht en waaivormig smeedwerk. De gevel wordt doorbroken door spiegelboog- en steekboogvensters, met fraai uitgewerkte rocaillevormige sluitsteen.

De achtergevel werd opgetrokken in baksteen en geritmeerd door een steekboogdeur en -vensters in een natuurstenen omlijsting van negblokken op het gelijkvloers en rechthoekige vensters op de verdieping.

De eigenaarsgeschiedenis is relevante informatie om aanpassingen aan het gebouw te kunnen situeren.

In 1794 wordt de abdij opgeheven en in 1797 verkocht aan Jean-Claude de Bourbon uit Parijs en Lupart Belval uit Brussel.

In 1815 wordt het abtisdomein doorverkocht aan de familie Dansaert-Kreins: het priesterhuis wordt een particuliere woning.

In 1897 wordt het volledige gebouwencomplex eigendom van de Broeders van de Christelijke Scholen, die het aanzienlijk uitbreidden.

*Relatieve chronologie van de houten ramen*⁶.

⁵ Gr. PAESMANS, Beschermingsdossier 'St-Wivinaabdij', 1995, in het archief van Onroerend Erfgoed Vlaams-Brabant.

⁶ In samenwerking met A. Wouters, zelfstandig bouwhistorica.

Opdrachtgever: Lode Verdoodt

Architect: architecten de vylder vinck taillieu

Naar aanleiding van de restauratie en herbestemming van het voormalige priesterhuis werd het houten schrijnwerk in detail bekeken, zodanig dat er gefundeerde restauratieopties genomen kunnen worden. Volgende types en chronologie kunnen voorlopig opgesteld worden.

In de achtergevel bevindt zich het oudste type, waarschijnlijk contemporain met de bouw van het priesterhuis.



Foto 20: Groot-Bijgaarden, St.-Wivinaabdij, achtergevel priesterhuis, raam, exterieur. (© Annelies Wouters)

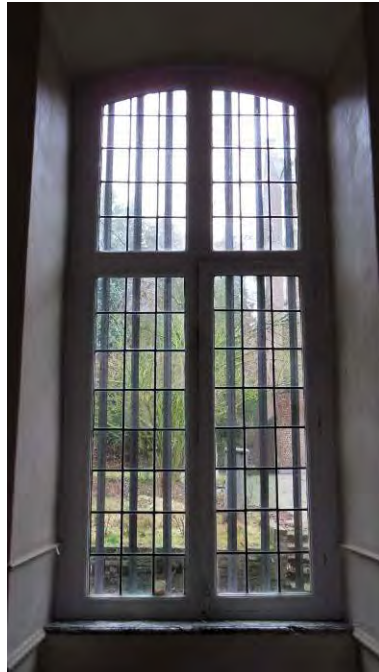


Foto 21: Groot-Bijgaarden, St.-Wivinaabdij, achtergevel priesterhuis, raam, interieur. (© Annelies Wouters)



Foto 22: Groot-Bijgaarden, St.-Wivinaabdij, achtergevel priesterhuis, raam, exterieur. (© Annelies Wouters)

Kenmerken:

- raam met slechts één opengaande vleugel en een vast bovenlicht;
- geprofileerde opdeklap aan de buitenkant;
- sporen van bindroeden;
- duimen die wijzen op buitenluiken;
- vast kader en raam liggen in één vlak;
- dubbele slag;
- knieren;
- schuifje;
- op het gelijkvloers diefijzers.

Het huidige glas in lood dateert waarschijnlijk uit de twintigste eeuw. Gezien de sporen van bindroeden, is het waarschijnlijk dat dit type raam in de achttiende eeuw ook ingevuld werd met glas in lood. Later werd dit glas in lood vervangen door glas vastgehouden door houten roeden. Het bovenlicht werd in vier vakken ingedeeld, het raam in zes vakken.

De oorspronkelijke ramen van de voorgevel zijn verdwenen.

Bij de meeste van de ramen zijn alleen het bovenlicht en het vast kader nog eigentijds aan de bouw van het priesterhuis. Het bovenlicht heeft een geprofileerde opdeklap aan de buitenkant, zoals bij de ramen in de achtergevel. Bij de opengaande vleugels is deze opdeklap verdwenen. Samen met het feit dat er geen sporen van bindroeden of kleinhouten zijn gevonden, wordt verondersteld dat de opengaande vleugels vervangen werden.

Verder onderzoek van de bovenlichten kan nog uitsluitsel geven of de ramen oorspronkelijk met kleinhouten werden onderverdeeld.

De later vernieuwde opengaande vleugels verschillen in uitvoering naargelang het raam. Andere profilering van de roeden en verschillende soorten espagnoletten wijzen op een graduele vervanging en aanpassing.

Verwijzend naar de eigenaarsgeschiedenis is het mogelijk dat de eerste aanpassingen van de ramen op het einde van de achttiende eeuw en begin negentiende eeuw plaatsvonden.



Foto 23: Groot-Bijgaarden, S t.-Wivinaabdij, voorgevel priesterhuis, raam, exterieur. (© Annelies Wouters)



Foto 24: Groot-Bijgaarden, S t.-Wivinaabdij, voorgevel priesterhuis, raam, exterieur. (© Annelies Wouters)

Kenmerken:

- bovenlicht met opdeklat aan buitenkant;
- vast kader en vleugels in één vlak;
- dubbele slag;
- knieren;
- houten roeden, naargelang het raam met verschillende profilering;
- espagnolet, naar gelang het raam met een andere vormgeving.

Een aantal ramen op de verdieping werden volledig vervangen.



Foto 25: Groot-Bijgaarden, S t.-Wivinaabdij, voorgevel priesterhuis, verdieping, exterieur. (© Vlaamse Overheid, Onroerend Erfgoed)

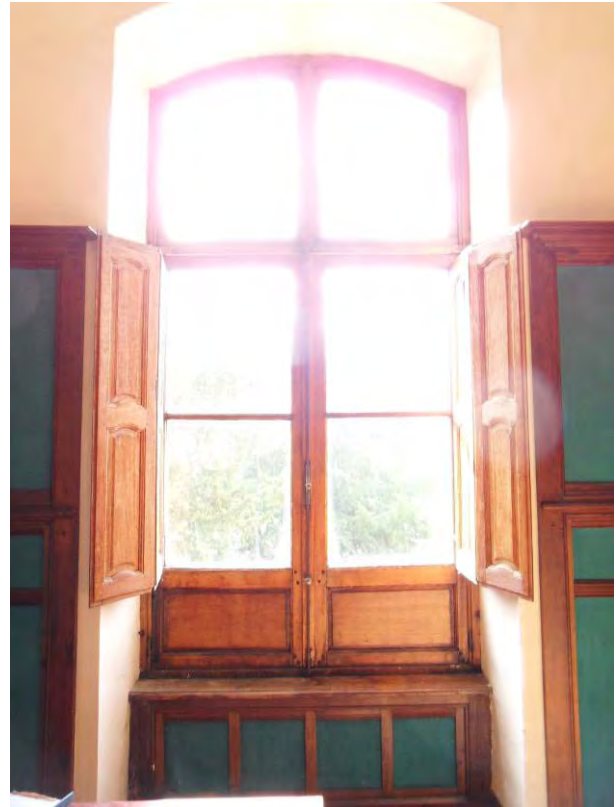


Foto 26: Groot-Bijgaarden, S t.-Wivinaabdij, voorgevel priesterhuis, raam, interieur. (© Annelies Wouters)

Kenmerken:

- stolpnaald of 'wolfsbek';
- scharnieren in belegstuk met kraalprofiel;
- houten roeden;
- twintigste – eeuwse pompespagnolet.

8. Voorbeeld van een veel voorkomend type schrijnwerk uit het begin van negentiende eeuw in Vlaams-Brabant



Foto 27: Tienen, pastorie van Hakendover, detail raam achtergevel. (© Vlaamse Overheid, Onroerend Erfgoed)



Foto 28: Affligem, Bellemolen te Essene, detail raam. (© Vlaamse Overheid, Onroerend Erfgoed)



Foto 29: Meise, pas torij v an Meuzegem, de tail raam. (© Vlaamse Overheid, Onroerend Erfgoed)

9. Problematiek van het behoud van het historisch schrijnwerk.

Ramen in een slechte technische staat, met bijvoorbeeld verrotte onderdorpels en slechte sluiting van raamvleugels, worden vaak als verloren beschouwd, maar kunnen zeker hersteld worden tot een opnieuw bruikbaar geheel. De folders van de Monumentenwacht en de Rijksdienst Monumentenzorg Nederland, zowel als de workshop in het opleidingscentrum La Paix-Dieu geven hiervoor praktische richtlijnen⁷.

Het probleem ligt voornamelijk bij de eigenaars die te snel voor het comfort van nieuwe ramen kiezen en (bijgevolg) bij het schaars bestaan van gekwalificeerde schrijnwerkers die historisch schrijnwerk kunnen en willen herstellen. Oude ramen voldoen niet aan de huidige comfortnormen (thermisch en akoestisch) en worden gelijkgesteld met hoge stookkosten. Het enkel glas en de beperkte winddichtheid van oude ramen worden hiervoor als oorzaken aangewezen. De kloof tussen de isolatiewaarde van getrokken enkel glas (5,8 W/m²K en meer) en dubbel glas (2,8 tot 1,1 W/m²K) is groot.

Het vervangen van enkel glas door dubbel glas kan een middel zijn om de isolatiekwaliteiten van het raam te verhogen, hoewel deze keuze impliceert dat het glas beschouwd wordt als ongeschikt aan het schrijnwerk. Maar vaak is het plaatsen van dubbel glas in het

⁷ *Onderhoud van houten buitenschrijnwerk*, Monumentenwacht Vlaanderen, 2004.

J. BERTRAND, *Houten schrijnwerk. Erfgoed en comfort verenigen*, Brussel 2005 – heruitgave 2008.
Info 14. Het conserveren en repareren van historische houten vensters en deurpartijen, Rijksdienst Monumentenzorg Nederland, mei 1999.

Stage 'Menuiseries anciennes' door La Paix-Dieu – Centre de perfectionnement aux métiers du Patrimoine (Rue Paix-Dieux 1b, 4540 Amay – info@paixdieu.be)

oorspronkelijk schrijnwerk niet mogelijk. De raamvleugels zijn te smal om dubbel glas te ontvangen, de m etalen roeden en kleinhouten kunnen het gewicht van dubbel glas niet dragen of de sectie van de kleinhouten moet verbreed worden, zodat de verhoudingen van de glasindeling niet meer in evenwicht zijn. Bovendien kan het plaatsen van dubbel glas in historische gebouwen de condensatie verplaatsen naar de muren, zodat vochtigheid van de muren en hun binnenafwerking een probleem kunnen worden⁸.

10. Oplossingen om behoud te stimuleren.

De eenvoudige manier om het behoud van het houten schrijnwerk te garanderen is regelmatig onderhoud, zodat de fysieke toestand van het raam gezond blijft en vervanging niet aan de orde is. Ramen zijn het kwetsbaarst aan onder- en tussendorpels en roeden. Deze elementen zijn het gevoeligst voor vocht. Vocht met als gevolg schimmel (houtrot) en aantasting door insecten, is de hoofdoorzaak voor de aftakeling van hout⁹. Het vervangen van de onder dorpel is een ingreep die ook ter plaatse kan gebeuren, zodat de afwerkingslagen in het interieur niet beschadigd worden, in tegenstelling tot het plaatsen van nieuw schrijnwerk.

Het verhogen van de isolatiekwaliteiten van het venster is voor de gebruiker doorslaggevend bij het behoud van historische ramen. Slechte kier- en naafdichtingen veroorzaken het grootste warmteverlies¹⁰. Het correct herstellen of verbeteren van de winddichtheid van het raam is een belangrijke stap bij het verhogen van de isolatiewaarde van het raam. Luiken en gordijnen waren in het verleden al bijkomende middelen om de warmte binnen te houden. Heden is echter een grote lichtinval belangrijk in de wooncultuur. Het overdag sluiten van luiken en gordijnen behoort niet meer tot onze gewoonten. Teneinde de isolatiewaarde van dubbel glas te benaderen kan voorzetbeglazing en, zo mogelijk, een tweede raam geplaatst worden.

Al de bovenermelde oplossingen hebben als doel, om het historische raam en glas in zijn geheel te bewaren. Het vervangen van oud glas door nieuw glas met betere isolatiewaarden is een bewuste keuze en maakt het glas ondergeschikt aan het behoud van het houten schrijnwerk. Zoals reeds aangehaald is het vervangen van enkel door klassiek dubbel glas vaak niet mogelijk. Dubbel glas met klassieke dikte van 4-16-4 met een U-waarde van 2,8 W/m²K en lager past meestal niet in de dunne stijlen en is te zwaar voor de glasdelende roeden. Bijkomend is het hedendaags floatglas te strak in vergelijking met het cilinderglas en getrokken glas, zodat het uitzicht van de raamopeningen drastisch verandert. Huidige glasfabrikanten hebben hierop ingespeeld en bieden alternatieven voor het klassieke dubbel glas.

Naargelang de kenmerken van de historische ramen en hun mogelijkheden om aangepast te worden, kunnen volgende producten gebruikt worden.

Enkel vlakglas met een licht oneffen structuur en een lage-emissiviteitscoating is slechts 3 à 4 mm dik, past in de smalle stijlen en glasroeden en heeft een U-waarde van 3,8 W/m²K. Gelaagd glas, eveneens met een licht oneffen structuur, is 8 mm dik en heeft een U-waarde van 3,7 W/m²K en is beter geluidsisolerend. Dubbele beglazing met een minder dikke opbouw van 10 mm (3-4-3) en met een U-waarde van 1,9 W/m²K biedt een goede isolatie en kan in bepaalde gevallen zonder probleem in historisch schrijnwerk geplaatst worden.

⁸ J. BERTRAND, *Houten schrijnwerk. Erfgoed en comfort verenigen*, Brussel 2005 – heruitgave 2008, p.26.

⁹ Uitgebreide informatie in:

Onderhoud van houten buitenschrijnwerk, Monumentenwacht Vlaanderen, 2004.

Info 14. Het conserveren en repareren van historische houten vensters en deurpartijen, Rijksdienst Monumentenzorg Nederland, mei 1999.

¹⁰ A. PETERS, 'Kijkglas', in *Glashelder*, RDMZ-symposium, Stadsschouwburg Nijmegen, 14 oktober 2004.

Tegenwoordig is het haalbaar om het type houten schrijnwerk met T-indeling of met zes tot acht vlakken te voorzien met dun dubbel glas.

Houten schrijnwerk met kleinhouten of met glas in lood zijn in de huidige praktijk de moeilijkste gevallen om een bevredigende isolatieverhogende oplossing voor de gebruiker te vinden. Indien het interieur het toelaat, is een achterzetraam de enige oplossing.

11. De restauratie van de ramen van de pastorie van Meuzegem¹¹

Beknopte beschrijving en geschiedenis



Foto 30: Meise, pastorie van Meuzegem, voorgevel (© Gisèle Gantois)

De pastorie van Meuzegem is een éénlaags dubbelhuis van vijf traveeën onder een zadeldak. Het gebouw is in gvelstenen gedateerd 'anno 1733' en heeft classicistische kenmerken (zoals een fronton en een geprofileerde kroonlijst), maar heeft ook meer traditionele gevelementen en bouwsporen, die duiden op een oudere kern. Zo wijzen het rondboogdeurtje in de achtergevel en sporen van natuurstenen kruisvensters naar een oudere constructie uit de zeventiende eeuw. Archiefgegevens bevestigen het bestaan van de pastorie van Meuzegem zeker vanaf de zestiende eeuw. In 1537 brandde de pastorie af en werd heropgebouwd vóór 1574. Tijdens de Godsdienstoorlog werd de pastorie nogmaals vernield en in 1609 herbouwd¹².

Het huidige gebouw werd waarschijnlijk opgetrokken in 1609 en grondig verbouwd in 1733, waarbij de kruisvensters werden weggehaald, een fronton werd toegevoegd en de dakvorm werd aangepast. In de negentiende eeuw werden de ramen en mogelijk ook de voordeur nogmaals aangepast.

¹¹ Opdrachtgever: Gemeente Meise, schepenen Dirk Snauwaert
Architect: Gisèle Gantois

Uitvoerder: Renotec, schrijnwerker: Frans Willems

¹² Gegevens uit de bouwhistorische nota van het restauratiedossier van de pastorie van Meuzegem, opgemaakt door architect Gisèle Gantois.



Foto 31: Meise, pastorij van Meuzegem, achtergevel (© Gisèle Gantois)



Foto 32: Meise, pastorij van Meuzegem, rechter zijgevel (© Gisèle Gantois)

De restauratie van de ramen

Gezien de bouwgeschiedenis van het gebouw, kent de pastorij een diversiteit aan ramen. Er werd voor de restauratie van het gebouw gekozen om alle verbouwingen te respecteren en zodoende ook alle historische ramen.

De ramen in v oor- en achtergevel dat eren waarschijnlijk uit de eerste helft van de negentiende eeuw. Er wordt niet teruggegaan naar een hypothetische achttiende-eeuwse situatie.

Het vast kader van de ramen werd ter plekke gerestaureerd, de opengaande vleugels werden in het atelier behandeld. Om tegemoet te komen aan de huidige isolatie-eisen werd het enkel glas vervangen door dun dubbel glas met behoud van de houten tussenroeden. Het achttiende-eeuwse raam met glas in lood in de traphal werd volledig gerestaureerd.



Foto 33: Meise, pas torij v an Meuzegem, negentiende-eeuws raam, vóór restauratie. (© Gisèle Gantois)



Foto 34: Meise, pas torij v an Meuzegem, negentiende-eeuws raam, na restauratie. (© Gisèle Gantois)



Foto 34: Meise, pas torij v an Meuzegem, achttiende-eeuws raam, vóór restauratie. (© Gisèle Gantois)



Foto 36: Meise, pas torij v an Meuzegem, achttiende-eeuws raam, na restauratie. (© Gisèle Gantois)

De bouwondernemer en de consument Wet en regelgeving, bouw- en woningtoezicht

**Michel Kozel
Kozel Bouw, Den Haag**

Vele architecten hebben bijgedragen aan de woningbouw in Den Haag, zoals o.a. Duiker, Jan Wils, Kropholler, Berlage, Co Brandes en zij hebben hierdoor een stempel gedrukt op het gevelbeeld van Den Haag

Veel huizen en gebouwen in Haagse wijken hebben nog architectonische details die bewaard zijn gebleven. Lange tijd is dit misschien niet voldoende op waarde geschat en is men hi eraan voorbij gegaan. Dit heeft helaas geresulteerd in het verlorengaan van prachtige detailleringen, denk bijvoorbeeld aan de glas in loodramen in de bovenlichten van ramen en portiekkozijnen. Als gevolg van de modernisering moesten deze deze toch wel waardevolle detailleringen plaatsmaken voor helder glas omdat men zo graag meer licht in huis wilde en omdat herstel van glas in lood een zeer kostbare aangelegenheid is, wat voor veel mensen een reden was hiervan af te zien.

Zonde!!

Het ensemble van de oude gevels van Den Haag was in harmonie en gaf een rustig beeld. Gelukkig is nog veel gehandhaafd gebleven en groeit het bewustzijn van de wens en de noodzaak tot het beschermen van de authentieke staat in geval van renovatie of restauratie van panden.

Daarentegen is een vernieuwing van vensters met een andere indeling en de detaillering zichtbaar. Het is dan ook goed dat vandaag hieraan meer aandacht wordt besteed.

Als uitvoerend restauratiebouwbedrijf moeten wij de consument erop attent maken dat vernieuwing van vensters, zonder naar de indeling en de detaillering van de huidige vensters te kijken, de harmonie van het gevelbeeld kan aantasten.

Maar waarom wil men soms goede vensters het liefst vernieuwen, en als het kan een kunststof venster met isolatieglas plaatsen omdat dit de naam heeft onderhoudsvriendelijk, tocht dicht te zijn, terwijl de mogelijkheid van behoud van het kozijn niet onderzocht wordt.

Er is de laatste jaren een tendens om de wat oudere woningen te gaan isoleren. Zelfs energieleveranciers komen nu al met aanbiedingen om huizen te isoleren.

Bij oudere woningen kunnen vocht en lucht zich vrij bewegen. De nieuwe manier van isolatie, die wel geschikt is voor nieuwbouw, is echter niet aangepast aan oude gebouwen. De nieuwe materialen zijn veelal gesloten en dampdicht, terwijl het oude bouwconcept gebaseerd was op een open constructie.

In de brochure van de RACM worden de volgende definities gegeven.

“Onder vensters worden alle delen gerekend die samen het venster vormen, zoals het kozijn, de ramen, de luiken, de blinden en de persiennes, met alle daarbij behorende getimmerten, zoals waterdorpels, architraaflijsten, bekroningen en vensterbanken.

Onder deurpartijen worden de kozijnen verstaan, alsmede de deuren, de bovenlichten en alle daarbij behorende getimmerten, zoals pilasters, basementen, kroonlijsten en aftimmerlijsten”

In deze brochure wordt uitgebreid ingegaan op het conserveren en het repareren van historische houten vensters en deurpartijen.

Kijken we nu even naar de situatie in veel Haagse wijken.

De bestaande houten vensters of deurpartijen verkeren soms nog in een redelijke tot goede staat. Dan is het eigenlijk niet nodig om deze te verwijderen en hi ervoor in de plaats een ander venster of een andere deurpartij te plaatsen.

Vaak zijn de kozijnstijlen (de midden- en zijstijlen en de boven- en onderdorpels) nog in goede staat; waar het eigenlijk om gaat is dat de consument in het kader van isolatie het bestaande enkelglas wil vervangen door isolerend glas.

Dan is het mogelijk de ramen of deuren te vernieuwen en te voorzien van isolerend glas, waarbij het bestaande kozijn gehandhaafd blijft. Dubbel glas past niet in een dunne raamstijl, maar monumentenglas is juist hiervoor heel geschikt; het is veel dunner dan dubbel glas en geeft toch een reductie in het warmteverlies van 50%.

Hierbij is de U-waarde, die is de waarde die aangeeft met welke snelheid een temperatuurwisseling van buiten naar binnen gaat of andersom, bepalend. De U-waarde van een raam met enkel glas is 6, bij monumentenglas bedraagt deze 3, terwijl bij HR++glas de U-waarde 1 is.

Als gekozen wordt voor monumentenglas worden de ramen of deuren aangepast aan het iets dikker monumentenglas. In de nieuwe ramen of deuren die dikker zijn dan de verwijderde, worden tochtprofielen aangebracht om een goede tochtwering te verkrijgen.

Vele oude woningen bevatten traditionele schuiframen die vandaag echter weinig charme genieten. Bewoners vinden schuiframen onhandig en wenselijk liever een naar binnen of buiten draaiend raam.

Het vervangen van schuiframen tast het beeld van de Haagse wijk ernstig aan. Wij hebben dan de plicht de consument te informeren over andere mogelijkheden.

Tegenwoordig wordt er een mechanisch schuifstelsel in de stijlen ingebouwd waardoor het raam kan schuiven en de tochtwerendheid gewaarborgd wordt.

Het oude systeem met gewichten en touwen hoeft niet meer te worden gebruikt.

Dankzij dit nieuwe systeem, dat tevens de mogelijkheid biedt om isolerend glas te gebruiken, blijft het oude gevelbeeld gehandhaafd.

Een volgend punt behandelt de mogelijkheid aangetaste vensters te herstellen.

Het is niet nodig aangetaste vensters te vernieuwen als herstel nog mogelijk is en bovendien het voordeel biedt dat het bestaande gevelbeeld gerespecteerd blijft.

Herstel is in vele gevallen immers mogelijk. Een deskundig aannemer die het vertrouwen van de consument geniet moet dan een optimaal doen en een rapportage maken van de verschillende mogelijkheden tot herstel.

Een belangrijke taak van de bouwondernemer omvat de advisering van de consument.

De consument dient tevens gewaarschuwd voor het probleem van isolatie van kozijnen waardoor een ander koud vlak (koude muren) in de woning ontstaat waarop condensatie kan optreden met eventuele schimmel tot gevolg.

In veel wijken in Den Haag komen nog stalen ramen voor, bijvoorbeeld de traditionele woningen en gebouwen in het Benoordenhout. Hoewel veel bewoners tegenwoordig niet meer geharmerd zijn van stalen ramen (denk aan koudeval, sterke condensatie en roestvorming) is het ook hier eeuwig zonde als deze ramen, die zo bepalend zijn voor het gezicht van de wijk, zomaar worden vervangen door kunststof profielen.

Tegenwoordig zijn er ook prachtige aluminium profielen die de uitstraling en het gezicht van de oude stalen ramen heel dicht benaderen.

Wet- en regelgeving.

Bij restauratieprojecten, waaronder ik in deze situatie niet alleen de rijks- en gemeentelijke monumenten maar ook de beschermde dorps- en stadsgezichten laat vallen, dient in de eerste plaats uiteraard een omgevingsvergunning te worden aangevraagd.

Bij wijziging van het aanzicht van het gebouw, wat uiteraard altijd het geval is bij wijziging of vernieuwing van vensters, wordt hier door de commissie welstand en de monumentencommissie een oordeel over gegeven.

Men kan er dus van uitgaan dat deze commissies er toezicht op houden dat het aanzicht van de woningen en gebouwen niet aangetast wordt.

Het vreemde is dat het oordeel van de commissies in de ene gemeente kan afwijken van dat in de andere gemeente.

In Den Haag bijvoorbeeld wordt geen dubbelglas in de ramen van monumenten toegestaan ondanks het feit dat de buitenruit het beeld geeft van oud glas, dit is namelijk "getrokken glas" en ondanks het feit dat de dikte van het dubbelglas zeer gering is.

In Wassenaar daarentegen wordt dit wel toegestaan.

En nu, de eigenlijke reden voor de uitnodiging aan mij om over dit onderwerp te spreken, kom ik toe aan de voorbeelden uit de praktijk.

Rijksmonument Zeeheldenbuurt

Een bedrijf heeft bestaande schuiframen vervangen door naar binnen draaiende ramen zonder enige detaillering.

Nadere uitleg tijdens lezing

Ambassadebuurt beschermd stadsgezicht

hele achterpui met openslaande ramen voorzien van glas in lood

nadere uitleg tijdens lezing

Rijksmonument Wassenaar

Schuiframen vernieuwd met nieuw schuifstelsel en voorzien van dubbelglas met een dikte van 8 mm

Nadere uitleg tijdens lezing

Rijksmonument overheid.

Proeframen met verschillende soorten monumentaal glas / enkele ruit.

Ervaringen van medewerkers die binnen aan het werk waren i.v.m. koudeval.

Uiteindelijk is gekozen voor het Japanse Spatiaglas, geïsoleerd en vacuüm.

Nadere uitleg tijdens lezing

Rijksmonument overheid

Kozijnen voorzien van kogelwerend glas

Kozijnen dusdanig aangepast dat niet zichtbaar is dat hier kogelwerend glas in zit.

Dit waren ruiten die in de oude situatie in de stopverf waren gezet en het beeld nu is nog steeds hetzelfde terwijl er 4 cm geïsoleerd kogelwerend glas in zit

Nadere uitleg tijdens lezing

Marlot beschermd stadsgezicht, woning van Co Brandes,

Stalen ramen veranderd in aluminium met een zeer slank profiel, waardoor het beeld aan de buitenzijde vrijwel niet veranderd is.

De muren aan de binnenzijde zijn wel geïsoleerd

Nadere uitleg tijdens lezing

Benoordenhout beschermd stadsgezicht

Alle draaiende delen vernieuwd en van dubbel glas voorzien

Glas in lood opnieuwin lood gezet en een voorzetteraam geplaatst om glas in lood te beschermen.

Nadere uitleg tijdens lezing

Algemeen kan worden gesteld dat aangepaste opleidingen voor timmerlieden onontbeerlijk blijft. Kennis is nodig omtrent de wijze waarop stalen ankers uit de s talen ramen dienen gehaald, corrosie dient verhinderd en ramen dienen gerestaureerd waarbij zo min mogelijk kunststof reparatiemiddelen wordt gebruikt

Uiteraard dienen leidinggevendendegelijk opgeleid.

Zij bepalen immers hoe het gedaan wordt en moeten verstand hebben van restauratie, niet alleen op papier, maar ook in de praktijk

Probleem blijft echter dat mensen zo goedkoop mogelijk alles willen uitgevoerd.

Reclame gedropt in de brievenbus biedt hierbij veelal geen meerwaarde in het beslissingsmoment. Enkele voorbeelden:

- kunststof kozijnen met korting, want in de straat zijn er al zoveel geplaatst en nu kan er korting gegeven worden;
- de beste Duitse profielen;
- onderhoudsvrij.

PASSIEFSCHRIJNWERK

Arne Inghelbrecht, Alexis Versele
Katholieke Hogeschool St-Lieven, Aalst

Abstract

Onderstaand artikel is een samenvatting van de praktische aspecten van een eindwerk getiteld: "passiefschrijnwerk" (auteur: Inghelbrecht Arne, promotor: Alexis Versele) met de intentie tot het behalen van de graad Master in de industriële wetenschappen optie bouwkunde (academiejaar 2011-2012) aan de KAHO Sint-Lieven te Gent.

In een eerste deel wordt bekeken of het toepassen van superisolerende ramen wel nuttig is. Na enige nuancering blijkt dit wel degelijk zijn nut te hebben. Daarna volgt een deel begripsverklaring met uitleg over de voornaamste technische termen en het begrip passief schrijnwerk op zich. Uit de ervaringen opgedaan tijdens de ontwikkeling van het passief schrijnwerk volgen een aantal belangrijke conclusies. Zo blijkt er bijvoorbeeld geen sluitende definitie te bestaan voor het begrip passiefschrijnwerk. Als laatste facet worden de voornaamste conclusies weergegeven die volgen uit proeven, uitgevoerd in het testcentrum voor gevelelementen (Universiteit Gent). Gezien deze conclusies volgen uit ITT (Initial Type Testing) geldig voor alle raamtypes, niet alleen passief schrijnwerk, zijn deze dan ook toepasbaar voor alle schrijnwerk. Hieruit blijkt het bekomen van een CE-markering met goede prestaties geen eenvoudige taak.

1. Nut van goed isolerende ramen?

Europa wil met de 'Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) in het kader van het Kyoto-protocol, de uitstoot van de broeikasgassen veroorzaakt door gebouwen verminderen (VEA). De voornaamste doelstelling van deze richtlijn is het verbeteren van energieprestaties van gebouwen. Daarvoor moeten de lidstaten, onder andere, eisen formuleren voor de energieprestaties van nieuwe gebouwen en van bestaande grote gebouwen die een ingrijpende renovatie ondergaan (art. 4 en 5).

Daarnaast heeft de Vlaamse overheid ook een urgentieprogramma opgesteld om alle daken tegen 2020 geïsoleerd te krijgen, alle enkel glas te vervangen door isolerend glas en verouderde verwarmingsketels uit de Vlaamse woningen te bannen: het Energie renovatie programma 2020. Het is de ambitieuze doelstelling van de Vlaamse Overheid dat iedere Vlaming tegen het jaar 2020 een energiezuinige woning bewoont.

Een verbetering van de energieprestaties in woningbouw is zeker nodig. In de gemiddelde Belgische woning lag in 2005 het energieverbruik 70 procent boven het Europees gemiddelde (LID, 2012).

Naast strikte regels is er ook nog de economische impuls om energiebewuster te bouwen. Zo is in de laatste drie jaar tijd de energiefactuur ongeveer met 30 procent gestegen en naar alle waarschijnlijkheid zal deze blijven stijgen. Voor een gemiddeld Vlaams gezin komt dit op een stijging van € 1000 in vergelijking met 2009 (Vanbrussel, 2011).

Ramen zijn van groot belang in een gebouw, omdat ze invloed hebben op vele factoren, niet alleen esthetisch maar ook op het vlak van warmtewinsten, warmteverliezen en inval van natuurlijk daglicht, die op hun beurt het algemeen comfort beïnvloeden. Vensters zijn verantwoordelijk voor een disproportionele hoeveelheid warmteverlies (Ballinger, 1996). Alleen al voor de woningbouw is het aandeel van dit verlies in vergelijking met het totale energieverbruik in de Verenigde Staten geschat op 3%, in Zweden op 7% en in het Verenigd Koninkrijk op 6% (Department of Trade and Industry Energy (DTI), 2002). Niet alleen verlies, maar ook oververhitting zorgt voor heel wat energieverbruik. Het verbruik van

luchtkoelinginstallaties is in belangrijke mate verbonden met de ramen in een gebouw. Kortom, het streven naar thermisch beter presterende ramen is van onschatbaar belang.

Een substantiële bijdrage tot energiebewust bouwen, is het gebruik maken van isolerende ramen. Het is in dit kader van energiebewust bouwen en de steeds duurdere energiemarkt, dat dit onderzoek naar de ontwikkeling van een passief schrijnwerk is opgestart.

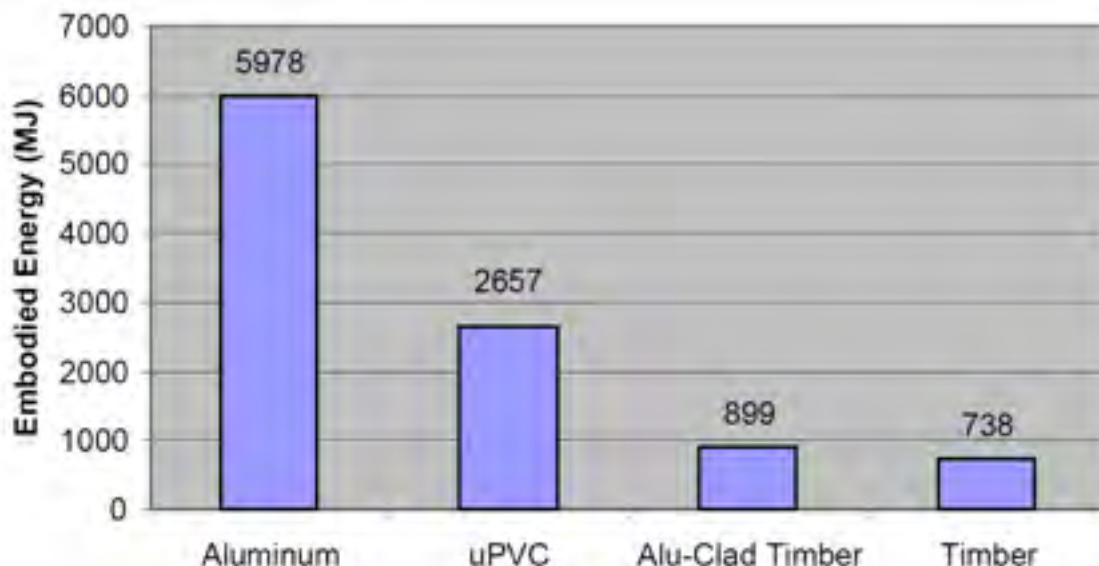
2. Verantwoorde keuze?

Men zou zich terecht kunnen afvragen of de productie van superisolerende vensters ecologisch nuttig is, als men de milieugevolgen veroorzaakt door de productie ervan in acht neemt. Die laatste zijn immers een stuk groter dan bij traditionele ramen. Dit is een vraag die pas definitief kan beantwoord worden, als men een uitvoerige vergelijking maakt van de milieueffecten, door bijvoorbeeld het toepassen van een Levenscyclusanalyse (LCA). Op zijn beurt veronderstelt een LCA een specifiek product met goed omlijnde randvoorwaarden en correcte achtergrondinformatie. Het is met andere woorden niet altijd verstandig conclusies uit bestaande LCA-studies te veralgemenen.

Er is echter een aantal basisconclusies dat men kan afleiden uit bestaande onderzoeken. Uit deze studies blijkt telkens dat de voornaamste milieueffecten in het leven van een venster plaats vinden tijdens de gebruiksfase ervan. Dat impliceert dat de energie-uitwisseling tussen binnen- en buitenzijde van het raam de belangrijkste optimalisatiefactor is. Streven naar een zo laag mogelijk energieverlies is dus een must, als de milieueffecten moeten dalen.

De studie (Richter, K. et al. (1996)) toont ons bijvoorbeeld dat de orde van grootte van de milieueffecten tijdens gebruik (tien keer) hoger geraamd wordt dan de energie die nodig is om het te produceren (EMPA).

Het produceren van isolerende vensters, die tijdens de productie meer energie vergen, valt dus zeker te ontmoedigen. Bovenstaande verhouding moet men echter nuanceren bij passief schrijnwerk, want naar mate de isolatiewaarde van de vensters beter is, zal het productieaandeel in de energiebalans belangrijker worden. De verhouding zal hierdoor dus afnemen.



Figuur 1: Embodied Energy for Standard Sized Window Based on Different Frame Materials (Wolf & Gmbh, n.d.)

Naast de thermische gunstige eigenschappen van hout, is het ook nog produceerbaar op een ecologische manier. Figuur 1 verduidelijkt dat de energie, die nodig is om een houten profiel te produceren, een stuk lager is dan bij andere materialen. De term 'Embodied Energy' is gelijk

aan de som van de inputs (zoals brandstof of elektriciteit, materiaalgebruik en middelen) die nodig was om een product te produceren.

De keuze voor een houten passieframe is ecologisch gezien dus zeker te verantwoorden.

3. De U-waarde of warmtedoorgangscoefficient

De thermische prestaties van een raam zijn kwantificeerbaar met behulp van de U-waarde. Hoe lager de U-waarde (uitgedrukt in W/m^2K), des te beter de isolerende werking van het constructieonderdeel is.

In het geval van een raam is er sprake van drie belangrijke U-waarden.

- U_g is de U-waarde voor het glas, berekening volgens EN673. Maakt men gebruik van een vulpaneel en geen glas dan spreekt men van de U_p waarde.
- U_f de U-waarde voor het kader (frame), berekening volgens EN10077.
- U_w -waarde van het totaal (window).

$$U_w = \frac{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + A_p \cdot U_p + l_g \cdot \Psi_g + l_p \cdot \Psi_p}{A_g + A_f + A_p}$$

Belangrijk om weten is, dat deze laatste waarde afhankelijk is van de afmetingen van het raam. In het geval van een groot glasoppervlak zal U_w sterk gaan naar de U_g -waarde. Daardoor kunnen advverteerders een venster met een slecht isolerend frame gemakkelijk doen overkomen als een 'isolierend' venster. Als consument moet men dus zeker over enige bouwfysische kennis beschikken.

De oppervlaktes (A_g , A_f , A_p) en de lengtes (l_g , l_f , l_p) zijn telkens afkomstig van het zichtbare deel van het raam.

De Ψ -factoren in bovenstaande formulering zijn de extra warmteverliezen die ontstaan aan de randen van de glasplaten (of vulpanelen). Doordat de afstandhouders aan de glasrand meestal uit een metaal bestaan (die zeer goed energie geleiden, zie figuur 2) ontstaat er een potentiële koudebrug.



Figuur 2: Warmteverlies langs glasrand (Warm edge spacer)

Een tweede potentiële koudebrug is afhankelijk van de wijze waarop het raam ingebouwd is (Ψ_{inbouw}). Opnieuw is deze waarde volledig afhankelijk van de exacte opbouw van het detail. Indien er in bovenstaande formule rekening gehouden wordt met deze Ψ -waarde, dan is er sprake van een $U_{w, inbouw}$.

Plaatsen die kouder zijn dan de rest van de constructie, koudebruggen, zijn niet alleen nadelig omdat er veel energie langs verloren gaat. De kans op condensatie is er ook groter. Het gevolg van condensatie op deze oppervlakken is een verhoogd risico op schimmelvorming. Dit risico kan men inschatten met behulp van de temperatuurfactor f , die afhankelijk van het verschil tussen binnen- en buitentemperatuur groter moet zijn dan 0,65 à 0,5. (T = Temperatuur in graden Celsius)

$$f = \frac{T_{\text{binnenlucht}} - T_{\text{binnenoppervlak}}}{T_{\text{buitenlucht}} - T_{\text{buitenoppervlak}}}$$

4. Waarom kiezen voor een goede afstandshouder?

De invloed van de afstandshouder op U_w is niet onbelangrijk. Zeer gunstige waarden kunnen enkel bekomen worden door het toepassen van thermisch verbeterde afstandshouders tussen de glasbladen.

De Ψ -waarde van de glasrand is een factor die de koudebrug inrekenen ter hoogte van de glasrand. Hoe kleiner de Ψ , hoe kleiner de koudebrug en beter U_w zal zijn. Deze Ψ -waarde is sterk afhankelijk van het toegepaste type afstandshouder. Al te vaak beweren glasfabrikanten dat deze factor louter afhankelijk zou zijn van de toegepaste afstandshouder.

Voor een volledig correcte berekening van Ψ moet er daar naast ook rekening gehouden worden met het frame (type materiaal, inbouwdiepte enzovoort). Zo heeft elk raam zijn eigen unieke Ψ . Deze is niet veralgemeenbaar. Zo zal een kunststof profiel met volledig gelijkaardige opbouw als een houtprofiel een volledig andere waarde bekomen. Op eenzelfde houten profiel zijn zelfs nog verschillende situaties mogelijk. Bijvoorbeeld door het aanpassen van kleine parameters zoals de inbouwdiepte van het glas, dikte glaslat enzovoort.

Door het gebruik van thermisch verbeterde afstandshouders kan dit verlies zoveel als mogelijk beperkt worden. Men spreekt van een warm-edgespacer. Dit is per definitie een afstandshouder die beter presteert dan de klassieke, die bestaan uit aluminium, inox of metaal.¹

5. Het begrip passiefhuis

Een passiefhuis is een zeer energiezuinig gebouw, waarin de thermische energiezuinig volledig gedefinieerd is. Voor een passiefhuis moet het energiegebruik voor verwarming kleiner zijn dan 15 kWh/m² per jaar. Naast het passiefhuisconcept is er vaak sprake van de term lage-energie-woningen. Hierbij hanteert men echter geen vaste definitie.

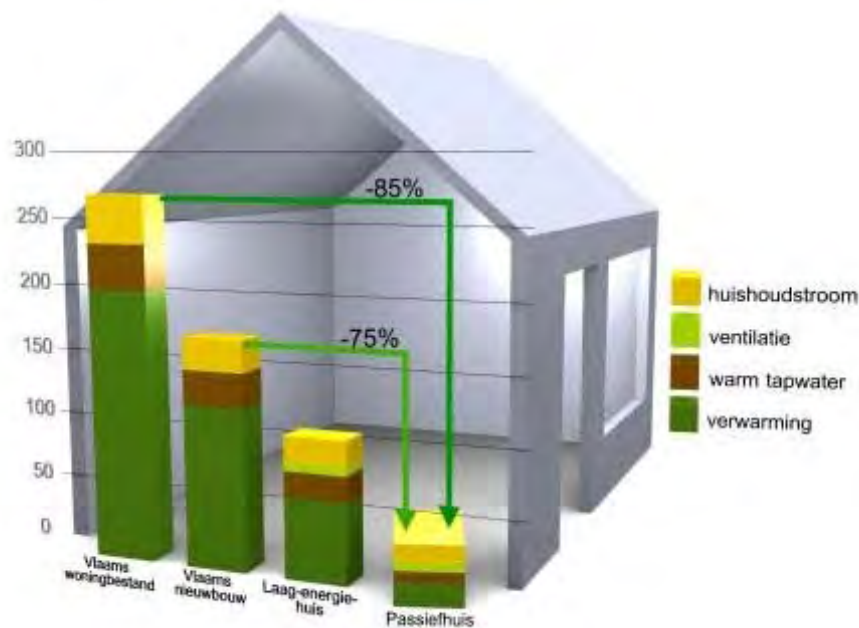
“Het passiefhuisconcept is oorspronkelijk, eind jaren tachtig, ontwikkeld door Prof. Bo Adamson aan de Universiteit van Lund in Zweden en in de jaren negentig verder gebracht door het wetenschappelijke Passiv Haus Institut (PHI) in Darmstadt onder leiding van Dr. Wolfgang Feist”. (Website PH Holland stichting).

Bovenstaande figuur 3 verduidelijkt de enorme energiebesparing die mogelijk is door het toepassen van de passiefhuisstandaard in vergelijking met het Vlaams woningbestand.

Om te voldoen aan de passiefhuiseisen dient men tijdens het bouwproces aandacht te besteden aan een aantal werkpunten (PHP vzw). Gezien de noodzaak aan energetisch doordachte bouwconcepten zijn deze werkpunten eigenlijk toepasbaar voor alle bouwprojecten.

- Warmteverliezen beperken door toepassen van thermische isolatie.
- Warmteverliezen beperken door het waarborgen van de luchtdichtheid van het gebouw.
- Warmtewinsten optimaliseren door gebruik van passieve energie (zonnewinsten).
- Luchtkwaliteit waarborgen door doordachte ventilatie.

¹ Een van de beste presterende producten op dit vlak zijn de Edgetech Spacers. Schrijver Peter Martens haalt hiermee in zijn nieuwe passief raam Ψ -waarden van 0,018 W/mK.



Figuur 3: Vergelijking energieverbruik in kWh/m²jaar (PHP vzw)

6. Wat is een passief raam nu juist?

Wenst men gebruik te maken van superisolerende ramen dan gaan schrijnwerkers vaak refereren aan de term passiefraam. Rond dit begrip bestaat nog al wat verwarring. Bedrijven gebruiken het te pas en te onpas in allerlei reclamecampagnes en slechts weinigen kunnen er een correcte begripsverklaring aan koppelen. Hieronder volgt een poging het een en ander duidelijk te maken rond het begrip.

Meestal wordt uitgegaan van volgende eenvoudige definitie: een passiefraam is een raam met een U_w kleiner dan of gelijk aan $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Eigenlijk bestaat er niet zoiets als een "passiefraam". De normcommissies geven geen vaste omschrijving of de definitie aan het begrip (Vandenbossche, 2011). Een vaste omschrijving of definitie bestaat dus echter niet.

Volgens de beoordelingsset van het PassiefHuis Platform (PHP) moet bij vensters in passiefwoningen enkel bewezen worden dat de thermische berekeningen zijn vervaardigd conform de normen NBN EN ISO 10077 1 en 2. Deze normen beschrijven louter de thermische berekeningsmethode van bepaalde elementen en leggen geen minimumeis op. Naast de algemene EPB bouwrichtlijnen ($U_{w,max}$ van $2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ en $U_{g,max}$ van $1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$) is er dus geen enkele beperking aan de ramen in een passiefhuis. Waarom plaatst men dan nog goed isolerende ramen in dergelijke woningen? De reden is simpel. Aan het geheel van de woning zijn globale minimumeisen verbonden en zonder goed isolerende ramen zullen deze waarschijnlijk niet bekomen worden.

Toch is er vaak sprake van een 'passiefhuisraam' en wordt deze term vaak in één adem genoemd met het passiefhuisinstituut Duitsland. Dit komt hoofdzakelijk om dat sinds geruime tijd een Duitse instantie passiefraamcertificaten uitdeeft. Een raam met dergelijk certificaat krijgt dan vaak de naam passiefraam toegewezen. We spreken hier over het Passiv Haus Institut te Darmstadt (PHI). Het Duitse instituut geeft dus certificaten voor passieframen, maar dat is ongetwijfeld deels ingegeven door de commerciële motivering van het PHI.

Vermits het product voor het verkrijgen van dergelijk certificaat geen fysieke proeven moet doorstaan, maar alleen onderworpen wordt aan een thermische analyse, is het certificaat ook enkel een garantie voor de goede thermische prestatie ervan.

Toegegeven moet worden dat een dergelijk certificaat meer betekenis heeft. Het zou vrij ongenueanceerd zijn te beweren dat het passiefraamcertificaat van PHI enkel commercieel

ingegeven is en het geen enkele meerwaarde heeft. Het bezitten van dergelijk certificaat is voor de meeste producenten een grote troef, omdat klanten er vaak om vragen. Bovendien is het ook dit instituut, onder leiding van Dr. Wolfgang Feist, dat de grondlegger is van het begrip passiefhuis. Nieuwe, innovatieve modellen worden vaak in samenwerking met hen ontwikkeld, omdat het instituut over zeer veel expertise beschikt.

Het begrip passiefraam interpreteren als een raam in een passiefhuis is ook geen sluitende definitie. In een passiefhuis kan zonder probleem een raam zitten met klassiek dubbel glas. Men moet er echter zeker geen raams teken met een U_w lager dan $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. De grenswaarde ($0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$), die kritisch blijkt om te kunnen beschikken over een passiefraamcertificaat, is een concept van het PHI. Deze waarde is ook overgenomen door de Belgische equivalent, maar het is zeker geen eis, enkel een richtwaarde.

Deze richtwaarde is natuurlijk niet zomaar uit de lucht gegrepen. Deze kwam er na een grondige binnenklimaat- en comfortstudie. Uit de manier waarop het PHID er edenering opbouwt lijkt het echter zinniger een eis te stellen aan de U_g en U_f op zich. De U_w vertelt namelijk ook niet alles. Zo is het energieverlies van het raam uiteraard sterk afhankelijk van de inbouw. Om aan dit probleem tegemoet te komen moet men tot het verkrijgen van het certificaat sinds begin 2011 tevens een U-waarde van maximum $0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$ behalen voor drie verschillende inbouwdetails. Deze inbouwdetails zijn vaste, voorgeschreven details door het PHI (zie figuur 4) en komen dus niet per definitie overeen met de werkelijke situatie.



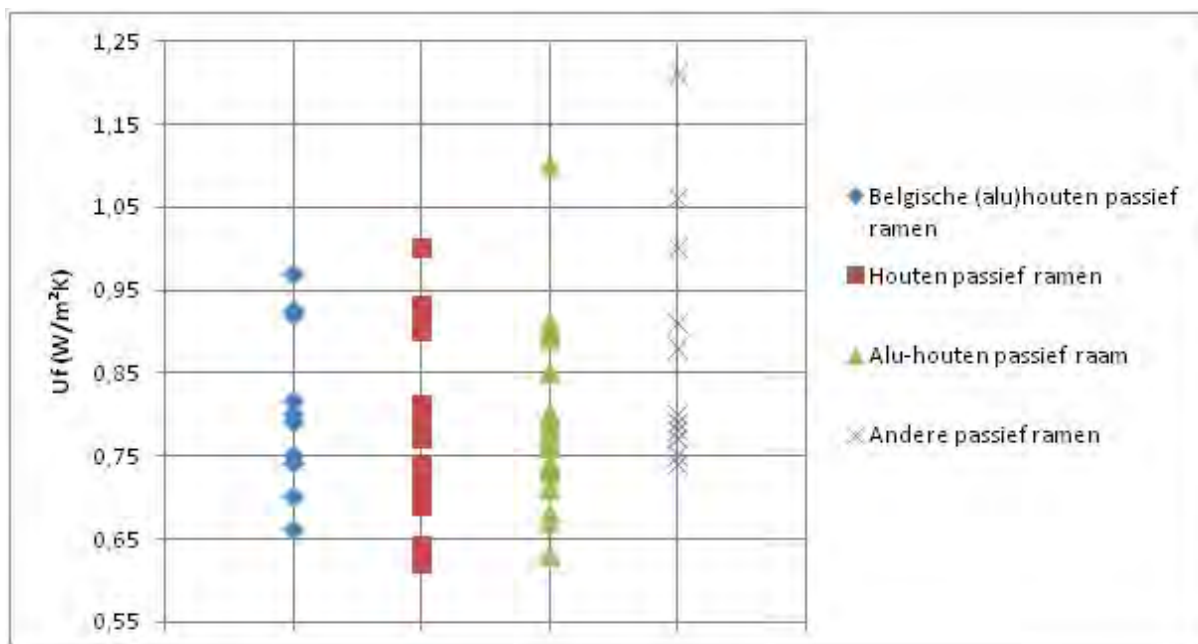
Figuur 4: Inbouwdetails (PHI, Batimet Datenblatt, 2010)

“Bekijkt men dit criterium voor het certificaat vanuit Belgisch standpunt dan is dit vrij onzinnig. Dit omdat zowel EPB als PHPP software reeds rekening houden met bouwknopen.” (Vandenbossche, 2011). Het is met andere woorden niet echt nuttig om daarboven nogmaals een eis voor bouwknopen van ramen op zich op te leggen. Bovendien is het niet de verantwoordelijkheid van de raamfabrikant zich te ontfemen over de bouwknopen: men verkoopt ramen en geen bouwknopen.

Belangrijk om nog op te merken is dat het kiezen voor passieframen zeker geen onverstandige keuze is, zelfs voor niet-passiefwoningen. Ramen zijn vrijwel altijd de zwakste schakel van de gebouwschil. Zo legt de EPB richtlijn (sinds 1 januari 2010) een U_{max} voor muren op van $0,4$ en voor daken $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Een stuk beter dus dan de $0,8$ richtlijn voor passieframen en zolang het raam de zwakste schakel blijft is het nuttig om het te verbeteren.

7. Marktaanbod en analyse van passief schrijnwerk

Een lijst met gecertificeerde passieframen is terug te vinden op de website van het PHI. Uit een analyse hiervan blijkt dat hout en alu-hout raam kaders het best scoren op thermisch vlak (zie figuur 5). Dit valt hoofdzakelijk te verklaren door het feit dat de thermische eigenschappen van hout een stuk gunstiger zijn dan deze van de ander courante gebruikte materialen (zoals aluminium, staal en PVC).



Figuur 5: Grafiek analyse marktaanbod²

De profielen die het best blijken te verkopen op de markt zijn echter vrij geavanceerde profielen, waarbij er sprake is van een combinatie van een aantal materialen.³

Naast de houten passief ramen is er natuurlijk ook nog grote concurrentie van de producenten van kunststof en aluminium ramen. Het nadeel van de houtindustrie tegenover de kunststof- en aluminiumindustrie is de kleinschaligheid van de bedrijven. De ontwikkeling van een product vereist een grote investering. Hierboven komt er nog bij dat zaken zoals een CE-markering ook geld kosten. Een raam laten testen kost immers even veel geld, of je nu een kleine of grote fabrikant bent.

De CE-markering, die sinds januari 2010 verplicht is, zal dus niet enkel leiden tot meer transparantie en uniforme producten op de markt van houten ramen. Het grote nadeel is dat de kleine schrijnwerker procentueel gezien een grote investering moet doen om CE-conform te zijn. Combineert men dit samen met het feit dat de markt steeds meer technisch geavanceerde oplossingen vraagt, dan is het onherroepelijk dat de kleine schrijnwerker het in de toekomst moeilijk zal hebben.

8. Keuze van type kader

Uit het marktaanbod blijkt het aantal mogelijke oplossingen om tot isolerend schrijnwerk te komen zeer breed. Tijdens de ontwikkeling heeft de producent een aantal beslissingscriteria in gedachten gehouden om tot een specifiek product te komen. Om een goede keuze te maken als consument kan men best op voorhand ook dergelijke beslissingscriteria vast leggen en zich bewust te zijn van de gevolgen.

Naast de financiële en thermische kant van het verhaal is het zeker een interessant de ecologische aspecten te overlopen.

Wenst men een profiel met een ecologisch karakter dan kiest men logischerwijs meestal voor een profiel met hout als basis. Vervolgens zijn er grofweg drie voor de hand liggende mogelijkheden.

- Volhouten profiel (zacht hout eventueel in combinatie met hardhout om duurzaamheid aan de buitenzijde te waarborgen).
- Houten profiel met luchtkamers als isolerende kern.

² De profielen die hierbij zeer goed scoren zijn het Energate 1202+ model, en het Enersign model.

³ Bijvoorbeeld het Enersign profiel bestaat uit kunststof, glasvezel, aluminium en hout.

- Houten profiel met een kern van kurk.

Nadelen van deze oplossingen zijn dat ze allen op thermisch vlak niet optimaal presteren. De oplossing met kurk is daarenboven een stuk prijziger. Dit komt doordat de optimale verlijming van hout met kurk enkel mogelijk is met kurk van superieure kwaliteit.

Een aantal beslissingscriteria heeft nog andere gevolgen.

- *Het moet een raam zijn met houtafwerking aan zowel buiten als binnenzijde.*

Het type hout heeft een grote invloed op de uiteindelijke isolatiewaarde. Kiezen voor zachthout zal het best presteren, de duurzaamheid zal echter ook afnemen. Dit probleem kan opgelost worden door het toepassen van speciale lakken en het voorzien van hardhout aan de buitenzijden van het raam. Beide oplossingen zijn ecologisch gezien echter nefast. Bovendien kan men in functie van de duurzaamheid het best symmetrisch verlijmen, waardoor men op thermisch vlak opnieuw moet inboeten. Dit probleem kan men grotendeels oplossen door het gebruik van verduurzaamd hout. Het marktaanbod hiervan is echter zeer beperkt.

- *Het passiefprofiel moet een super lage U_f waarde hebben.*

Streeft men naar optimale U_f waarden gaat men vrijwel altijd moeten kiezen voor een 'onecologische' oplossing.

- *Men wenst een 'retro look' te bekomen.*

Kiest men voor een retroprofiel dan neigt men vaak naar grote zichtbare kaders, met eventueel kruishouten. Gecombineerd met kleinere glasoppervlakken zal men om tot een goede U_w te komen moeten gebruik maken van zeer goed isolerende kaders. Bij een strak design zal het kader sneller 'verborgen' worden achter het glas waardoor men optimaal kan gebruik maken van de relatief lage U_g . De U -waarde van super isolerende beglazing (0,5 à 0,6) ligt vrijwel altijd lager dan deze van het kader (0,9 à 0,8).

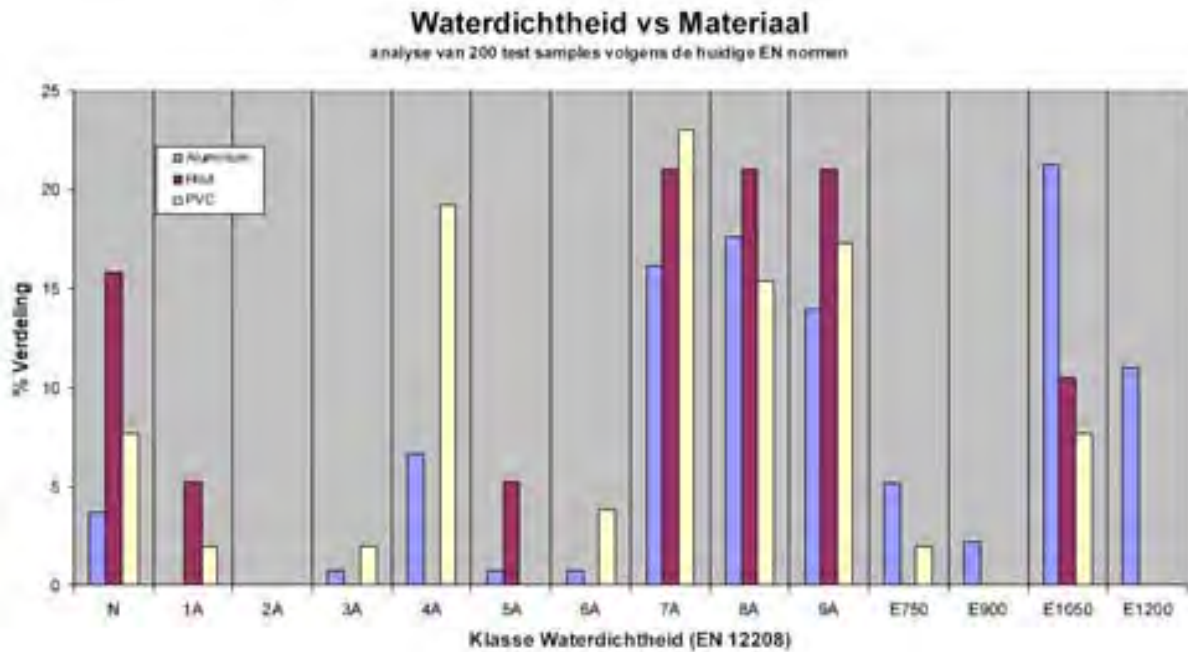
9. Praktische ervaring tijdens het beproeven van buitenschrijnwerk

Naast het bezitten van een FPC (Factory Production Control) moet een raamfabrikant ook een ITT (Initial Type Testing) uitvoeren op zijn ramen om conform de CE-markering te zijn. Deze markering is verplicht sinds januari 2010.

De laboratoriumproeven (ITT) tot het verkrijgen van het CE-label bestaan echter al geruime tijd. Uit de ervaringen van het testcentrum voor gevelelementen kan men algemene conclusies vormen over de prestaties van buitenschrijnwerk. De testen die men uitvoert, drukken de prestatie van het venster uit op drie verschillende vlakken: luchtdoorlatendheid, weerstand tegen windbelasting en waterdichtheid.

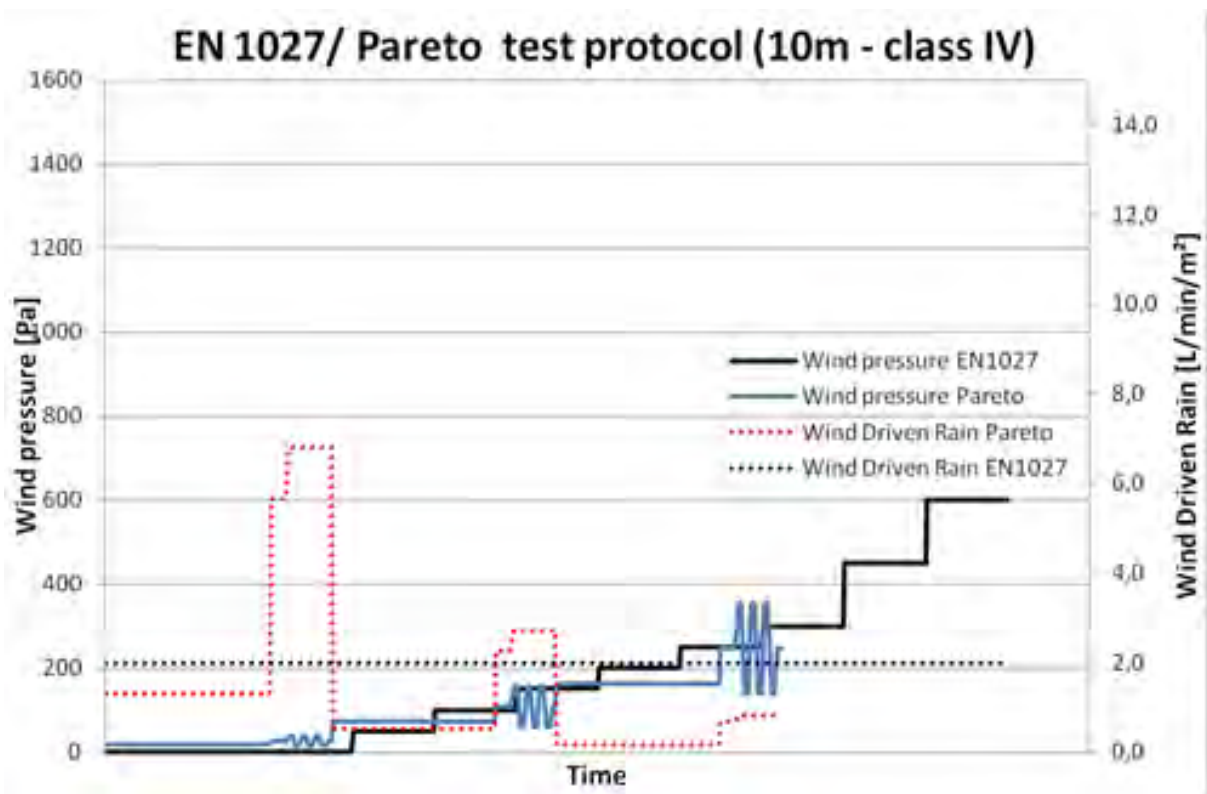
Onderstaande conclusies zijn gebaseerd op het eindwerk: "Waterdichtheid van buitenschrijnwerk – parameteranalyse van thermische prestaties" (Deel 1, Tom Declercq en Tim Ost, Faculteit Ingenieurswetenschappen Ugent academiejaar 2007-2008), alsook de tekst "Watertightness of window frames: experience of notified bodies" (N. Van Den Bossche, A. Janssens & J. Moens, Ghent University).

- Ramen die goed scoren op vlak van waterdichtheid scoren meestal ook goed op vlak van luchtdichtheid. Een verband tussen de vervorming (weerstand tegen wind) en water- en luchtdichtheid is er echter niet.
- Aluminium ramen scoren over het algemeen het best op vlak van luchtdichtheid, dicht gevolgd door houten ramen en daarna PVC ramen. De meeste scores vallen echter in de beste klasse (4).
- Wat betreft waterdichtheid liggen de scores meestal tussen klassen 7A en 9A. Waarbij aluminium ramen het best scoren in de hoogste klassen, gevolgd door PVC. Houten ramen blijken een stuk slechter te scoren op deze proef, met een aanzienlijk deel dat zelfs geen classificatie behaalt (zie figuur 6).
- Het gebruik van twee dichtingen zal meestal zorgen voor de beste prestaties. Het gebruik van drie dichtingen blijkt echter nadelig te zijn, gezien de aansluiting van drie in plaats van twee vlakken een stuk moeilijker te garanderen is.



Figuur 6: Waterdichtheid Versus Materiaal (Declercq & Ost, 2008)

Een belangrijk aspect van houten ramen is dat deze meestal geproduceerd zijn in kleinschalige bedrijven. Het maken van aluminium en PVC ramen vraagt een aanzienlijke investering en binnen deze bedrijven is er dan ook een vorm van systeemdenken die tot nu toe ontbreekt bij de houtenramenindustrie. Dit is voor een deel de reden waarom op bepaalde vlakken houten ramen minder scoren. Het voorzien van een betere informatie- en kennisstroom tussen de schrijnwerkers onderling is daarom aangewezen. Een potentiële oplossing is bijvoorbeeld het voorzien van een aantal ontwerprichtlijnen binnen de industrie.



Figuur 7: Dynamische proeven versus norm proefverloop

Ten tweede moet men er zich ook van bewust zijn dat goede ITT-resultaten niet altijd een garantie zijn voor goede ramen. Dit komt enerzijds doordat de proeven op zich eigenlijk geen realistische simulatie zijn van de werkelijkheid. In figuur 7 ziet men het verschil tussen een dynamisch proefverloop (gebaseerd op werkelijke klimaatdata) en het normatief proefverloop. Bovendien worden ramen die ITT-proeven ondergaan door de producent hoogst waarschijnlijk behandeld met fluwelen handschoenen; dit misschien in tegenstelling tot de rest van zijn producten.

Uit bovenstaande tekst blijkt dat men als koper of architect niet zomaar kan afgaan op de laboratoriumproeven om te weten wat de prestaties zijn van de ramen van een bepaalde producent. Er zijn echter enkele zaken die men in het achterhoofd kan houden.

- De aanwezigheid van voldoende afwateringsmogelijkheden controleren.
- Goed aansluitende dichtingen. Dit kan men controleren op zicht en door een blad papier te steken tussen het gesloten raam en te voelen of men een uniforme spanning moet uitoefenen om het eruit te trekken.
- Het kiezen voor een beperkte afwerking van het raam (bijvoorbeeld in functie van vergrijzing) is een onverantwoorde keuze. Dit is niet alleen nadelig voor de duurzaamheid van het product, maar ook voor de algemene prestaties.
- Siliconen dichtingen presteren meestal zeer goed. Pas echter op om deze nooit te combineren met een watergedragen afwerking op basis van acrylaat. Dit zal de dichting doen oplossen.

Waterproblemen kunnen zich pas voordoen als volgende elementen aanwezig zijn:

- Water (regen)
 - Drijvende kracht (drukverschil ten gevolge van de wind op een gebouw)
 - Opening (problemen zullen zich dus voordoen rond de aansluitingen)
- Naast het correct afstellen van het beslag en het voorzien van goede profilering (beide zaken waar men als consument overigens meestal weinig tot niets kan aan veranderen) kunnen volgende zaken een oplossing bieden voor het waterdichtheidprobleem.
- Winddichtheid garanderen
 - Drukregularisatie
 - Waterhoeveelheid beperken
 - Sleuven presteren meestal iets beter dan ronde openingen. Ronde openingen dienen een diameter te hebben van minimaal 8 mm
 - Scherp afgeronde hoeken in de bovenkant van de ontluchtingskamer van het profiel zullen ervoor zorgen dat druppels sneller afdruipten
 - Druipprofiel voorzien
 - Ver doorlopende middenstijl

Drukregularisatie voor een raam met een middendichting en binnendichting bestaat erin dat er geen drukverschil over de middendichting mag staan. Deze dichting staat in onmiddellijk contact met water en een opening. Staat hierover bovendien een drukverschil dan is er ook nog een drijvende kracht, waardoor waterproblemen zich dan hoogst waarschijnlijk zullen voordoen.

De binnendichting dient als luchtdichtingsvlak en de middendichting als waterkeringsvlak. Omdat net voor de middendichting, in zware regenstormen, nogal wat water in het profiel komt, blijkt het voorzien van ventilatieopeningen in de middendichting een verstandige keuze (zie figuur 8). Vergelijk de situatie met een rietje waarin water zit en dat bovenaan is afgenepen. Zolang het rietje is afgenepen kan het water moeilijk weg, zelfs al is er geen vloeistof onderaan het rietje. Als de middendichting ook luchtdicht is zal een overeenkomstig effect optreden.



Figuur 8: Ventilatie opening in de middendichting

10. Bibliografie

1. Ballinger, J . e. (1996). *Advanced glazing technology for Australia - research and application*.
2. BIN. (2003). *Thermische eigenschappen van ramen, deuren en luiken EN10077-2*. Brussel: BIN.
3. CEN. (2006). *EN ISO 10077-1*. Brussel: CEN.
4. Department of Trade and Industry Energy (DTI). (2002). *DTI- Energy consumption in the UK*. London.
5. EMPA. (n.d.). *Life Cycle Assessment (LCA) of Window Framings*. Retrieved december 28, 2011, from http://www.empa.ch/plugin/template/empa*/32776/---/l=2
6. *Energiesparen*. (n.d.). Retrieved oktober 22, 2011, from EPB: <http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epb/nb1103/grafiekevolutiepeil.gif>
7. LID. (2012, Januari 3). Belgische woningen vreten te veel energie. *De Morgen* , p. 12.
8. Loon, S. V. (n.d.). Schrijnwerk en beglazing. *Presentatie PHP* .
9. PH Ho lland s tichting. (n.d.). *passiefhuis*. Retrieved J anuari 5, 2012, from <http://www.passiefhuis.nl/ph.html>
10. PHI. (2010). *Batimet Datenblatt*. Darmstadt: PHI.
11. PHI. (2011). *Data sheet munster joinery*. Darmstadt.
12. PHI. (n.d.). *Passive house windows*. Retrieved oktober 22, 2011, from Passivhaustagung: http://www.passivhaustagung.de/Passive_House_E/window_U.htm
13. PHP vzw. (n.d.). *Passiefhuis platform*. R etrieved J anuari 5, 2012, from V eelgestelde vragen: <http://passiefhuisplatform.be/index.php?col=-welkom&lng=nl&doc=faq>
14. Stockmans, T. (2011). *Verslag Peter Martens*. Antwerpen: SWP-timber.
15. TCHN. (2010). *Technisch verslag Martens nr 00073*. Brussel: TCHN.
16. *Thermix*. (n.d.). R etrieved O ktober 14, 201 1, f rom ht tp://www.thermix.de/t-en/datenblaetter/thermix-txn-warme-kante.php
17. Vanbrussel, E . (2011, December 28) . E nergiefactuur 30 pr ocent hog er in dr ie j aar t ijd. *DeMorgen* , p. 1.
18. Vandenbossche, N. (2011, Augustus 12). Email begripsverklaring. (I. Arne, Interviewer)
19. VEA. (n.d.). *De Europese richtlijn voor energieprestaties van gebouwen - Achtergrond*. Retrieved J anuari 4, 201 1, from energiesparen: <http://www.energiesparen.be/epb/achtergrond>
20. *Warm edge spacer*. (n.d.). R etrieved ok tober 14, 201 1, from H aki: <http://www.haki.be/nl/warm-edge-spacer-tbs-swiss-spacer-119.htm>

FYSISCHE MODELVORMING AAN HISTORISCHE RAAMSYSTEMEN

Dr.ir. Henk Schellen
Technische Universiteit Eindhoven

1. Inleiding

Oude gebouwen werden oorspronkelijk nauwelijks thermisch geïsoleerd. Dat leek ook nauwelijks nodig, want de energievoorraden leken oneindig en de kosten van energie waren erg laag. Thermisch comfort werd in die tijd ook anders beleefd: als je het koud had deed je een extra trui aan. Relatief koude oppervlakken van vloeren, wanden en ramen werden gecompenseerd door op hoge temperatuur centraal gestookte haard of kachel ter compensatie van de lage stralingstemperatuur. Met name de energiecrisis en het Rapport van de Club van Rome maakten ons bewust van het eindige karakter van onze fossiele energievoorraden.

Nieuwbouwhuizen worden tegenwoordig daarom goed geïsoleerd. Gevels, vloeren en daken worden voorzien van decimeter dikke isolatiepakketten om aan het (nieuwe) Bouwbesluit te voldoen. De ramen waren oorspronkelijk de zwakste thermische plek. Met de huidige techniek van meervoudig glas met opgedampte emissieve coatings zijn inmiddels ook relatief hoge thermische isolatiewaarden te halen. Dat leidt tot gebouwen met een zeer laag energiegebruik, soms overgaand in zero-energy gebouwen, die nagenoeg geen netto energie meer vragen voor verwarming. Het resultaat van die hoge isolatiewaarden zijn gebouwen die aan de binnenkant oppervlaktetemperaturen hebben, die nauwelijks nog afwijken van de binnentemperatuur. Dat leidt in het s toekseizoen tot behaaglijke binnencondities door relatief hoge stralingstemperaturen. Door de stralingscompensatie is het gevolg dat daarmee ook de instelling van de luchttemperatuur wat lager kan en dat het energieverlies hierdoor nog verder afneemt. Die relatief hoge oppervlaktetemperaturen voorkomen 's winters ook oppervlaktecondensatie en hoge relatieve vochtigheden na bij koude vlakken.

Het lag voor de hand om ook het energiegebruik van oude gebouwen terug te brengen door isolatie. De thermisch zwakste plek vormden ook hier de ramen met enkel glas. De meest eenvoudige oplossing leek het daarom de oorspronkelijke beglazing te vervangen door een meervoudige beglazing. Dat kon echter vaak niet ongestraft: de sponning bleek vaak te gering voor het plaatsen van dubbelglas en ook de massa ervan overtrof vaak de mechanische belastingsmogelijkheden van het te openen raam. Deze werden daarom dan maar vervangen door vaste, niet te openen ramen of door geheel nieuwe moderne kozijnconstructies, als het even kon van modern kunststof.

Historische constructies zijn echter een belangrijk kenmerk van oude gebouwen. Dat geldt met name voor de oorspronkelijke, historische vensters. Het vervangen van authentieke kozijnen door moderne raamconstructies met dubbelglas tast het oorspronkelijke beeld van het gebouw vaak ingrijpend aan, figuur 1. Daarom ligt het voor de hand op zoek te gaan naar alternatieve mogelijkheden. Die worden gevonden in binnen-, dan wel buitenzetramen, vacuümglas en andere dunne isolerende glasconstructies.

Om het thermisch effect ervan op voorhand te voorspellen zijn er modellen ontwikkeld. Dat waren aanvankelijk sterk vereenvoudigde thermische netwerkmodellen. Naarmate de details complexer werden volgden schaalmodellen van beglaasde constructies in een zogenaamde hot-box meetopstelling. Later kwamen de elektrisch analoge modellen, om vervolgens plaats te maken voor numerieke computer simulatiemodellen. Deze bijdrage zal gaan over het voorspellen van het thermisch en hygrisch gedrag van samengestelde raamconstructies.

Het meest eenvoudige model van een glasconstructie bestaat uit een zogenaamd 1-dimensionaal thermisch netwerk. Daarbij gaan we ervan uit dat het warmtetransport slechts in een richting optreedt: in de richting loodrecht op het glas. Het thermisch netwerk bestaat

dan uit een thermische vervangingsweerstand voor het glas en twee warmteoverdrachtweerstand, zie figuur 2. De warmteweerstand van het glas bedraagt:

$$R_{glas} = \frac{d}{\lambda}$$

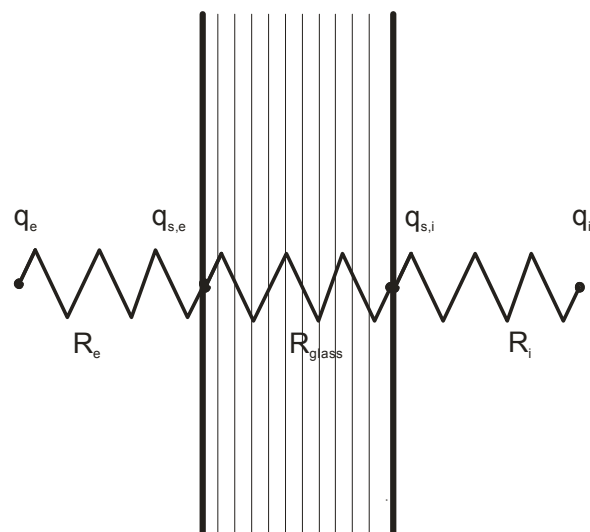
Hierin is d gedefinieerd als de dikte van het glas, $d=0,004\text{m}$ en λ als de warmtegeleidingscoëfficiënt van het glas, $\lambda =0,8\text{ W/mK}$. De warmteoverdracht via convectie en straling aan het oppervlak van het glas wordt in zijn geheel gegeven door zogenaamde warmteoverdrachtsweerstand aan de binnen-, respectievelijk buitenkant: R_i en R_e . Door de hogere convectieve warmteafgifte aan de buitenkant door wind is R_e over het algemeen kleiner dan R_i . Om eraan te kunnen rekenen zijn de overdrachtsweerstand R_i en R_e genormeerd: $R_i=0,13$, $R_e=0,04\text{ m}^2\text{K/W}$.



Figuur 1: Vervanging van enkel glas in een houten kozijn door dubbel glas in een kunststof kozijn. Verbeterd kozijn? Foto's: E.J. Nusselder

2. 1-dimensionale modelvorming

Het vervangingsnetwerk ziet er dan als volgt uit:



Figuur 2: Thermisch netwerk voor enkel glas

3. Energiegebruik

Het is een erg eenvoudig model, maar we kunnen er al heel wat fenomenen mee verklaren. Laten we bijvoorbeeld eens kijken naar het energiegebruik. Het warmtetransport wordt gegeven door de thermische Wet van Ohm:

$$q = \frac{T_i - T_e}{R_l}$$

De warmtestroomdichtheid q is hierin het vermogen in watt dat door een vierkante meter glas weglekt, bij een temperatuurverschil tussen binnen en buiten van $T_i - T_e$. R_l is de totale vervangingsweerstand 'lucht-op-lucht':

$$\begin{aligned} R_l &= R_i + R_{glas} + R_e = \\ &= 0,13 + \frac{0,006}{0,8} + 0,04 = \\ &= 0,18 \text{ m}^2\text{K/W} \end{aligned}$$

De U-waarde is gedefinieerd als de reciproke van de warmteweerstand 'lucht-op-lucht':

$$\begin{aligned} U &= \frac{1}{R_l} = \\ &= 5,6 \text{ W/m}^2\text{K} \end{aligned}$$

Voor een enkele glasplaat kunnen we nu het energieverlies 's winters uitrekenen. Bij een buitentemperatuur van 0 en een binnentemperatuur van 20 °C bedraagt q :

$$q = \frac{20 - 0}{0,18} = 112,7 \text{ W/m}^2$$

Voor iedere vierkante meter glas betekent dit dus 112 watt aan energieverlies, dat is meer dan het warmteverlies van een oude gloeilamp van 100 W op iedere vierkante meter glas! Mensen willen vaak nog liever weten wat dat voor hun portemonnee betekent. Daarnaast moeten we een sommetje maken over het stookseizoen. We rekenen dan vaak met een gemiddelde temperatuur buiten van 5 °C over een stookseizoen van 212 etmalen:

$$Q = \frac{20 - 5}{0,18} * 212 * 24 * 3600 = 1591,2 * 10^6 \text{ J} = 1591,2 \text{ MJ}$$

Om dat te vertalen in kubieke meter gas moeten we de verbrandingswaarde van 1 m³ aardgas weten: $Q=35,1 \text{ MJ/m}^3$.

Bij een omzettingsrendement van 100% betekent dat dus een gasverbruik per jaar per m² glas van 45,3 m³/m².

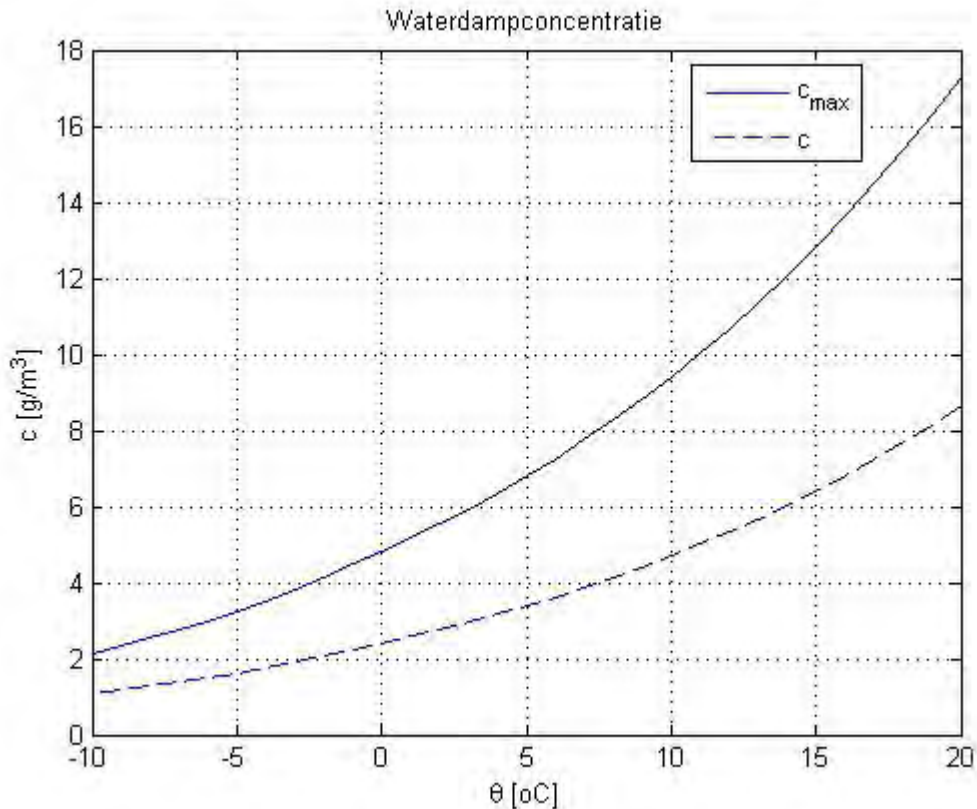
Het is nu relatief eenvoudig om een soortgelijk sommetje te maken voor een aantal glassoorten. Er wordt op gewezen dat het hier om zogenaamde 1-D berekeningen gaat aan het glas alleen, zonder 3D-effecten van kozijnen of andere begrenzingen.

4. Condensatie

Lucht kan maar een beperkte hoeveelheid waterdamp bevatten. Bovendien wordt die hoeveelheid door de temperatuur bepaald: hoe lager de temperatuur, hoe kleiner de hoeveelheid waterdamp die door de lucht opgenomen kan worden. In onderstaande grafiek

in figuur 3 is die hoeveelheid waterdamp als concentratie weergegeven als functie van de temperatuur.

We kunnen bijvoorbeeld aflezen dat lucht met een temperatuur van 20 °C ca. 18 g/m³ waterdamp kan opnemen, terwijl lucht van 0 °C slechts ca. 5 g/m³ waterdamp kan bevatten. De relatieve vochtigheid geeft aan welk percentage van het maximale vochtgehalte is bereikt. Voor een RV van 50% bij 20 °C betekent dat een vochtgehalte van ca. 9 g/m³. Wanneer we deze lucht afkoelen, bijvoorbeeld aan een koud raam van 0°C, dan betekent dit dat bij deze temperatuur het maximale vochtgehalte beperkt is tot 5 g/m³. Het overige vocht, in het voorbeeld 9-5=4 g/m³, condenseert aan het glasvlak.

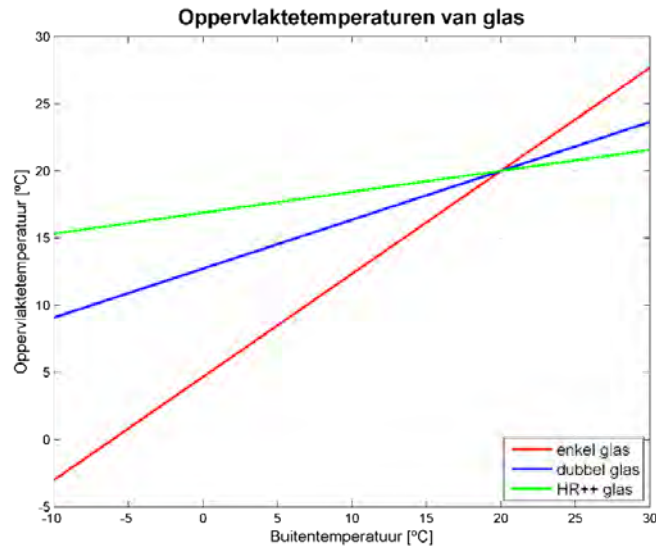


Figuur 3: Waterdampconcentratie (c) als functie van de luchttemperatuur (θ). De getrokken curve geeft de bij de betreffende luchttemperatuur (θ) behorende maximale waterdampconcentratie (C_{sat}). De gestippelde curve geeft de waterdampconcentratie weer bij een RV van 50%. Let op: de waterdampconcentratie is gegeven in g/m³

Wanneer we opnieuw kijken naar het thermisch vervangingschema voor enkel glas, dan kunnen we de oppervlaktetemperatuur van het glas aan de binnenzijde bepalen uit de volgende spanningsdeling:

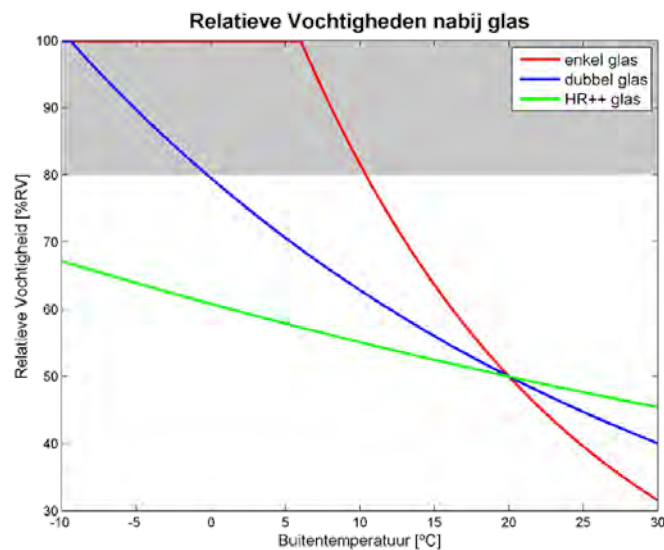
$$T_{oi} = T_i - \frac{R_i}{R_l} * (T_i - T_e)$$

In figuur 4 is de binnenoppervlaktetemperatuur van drie glassoorten weergegeven als functie van de buitentemperatuur: enkel glas, 'gewoon' dubbel glas en HR++ glas (glas, aan de spouwzijde voorzien van een emissieve coating in de vorm van een opgedampte metaal oxide laag).



Figuur 4: Oppervlaktetemperaturen van verschillende glassoorten bij een variabele buitentemperatuur. De binnenluchttemperatuur is 20°C

Wanneer we de ze grafiek koppelen aan een condensatieberekening, dan kunnen we uitrekenen bij welke buitentemperatuur oppervlaktecondensatie optreedt aan bijvoorbeeld enkel of dubbel glas. Dat is weergegeven in onderstaande grafiek in figuur 5.

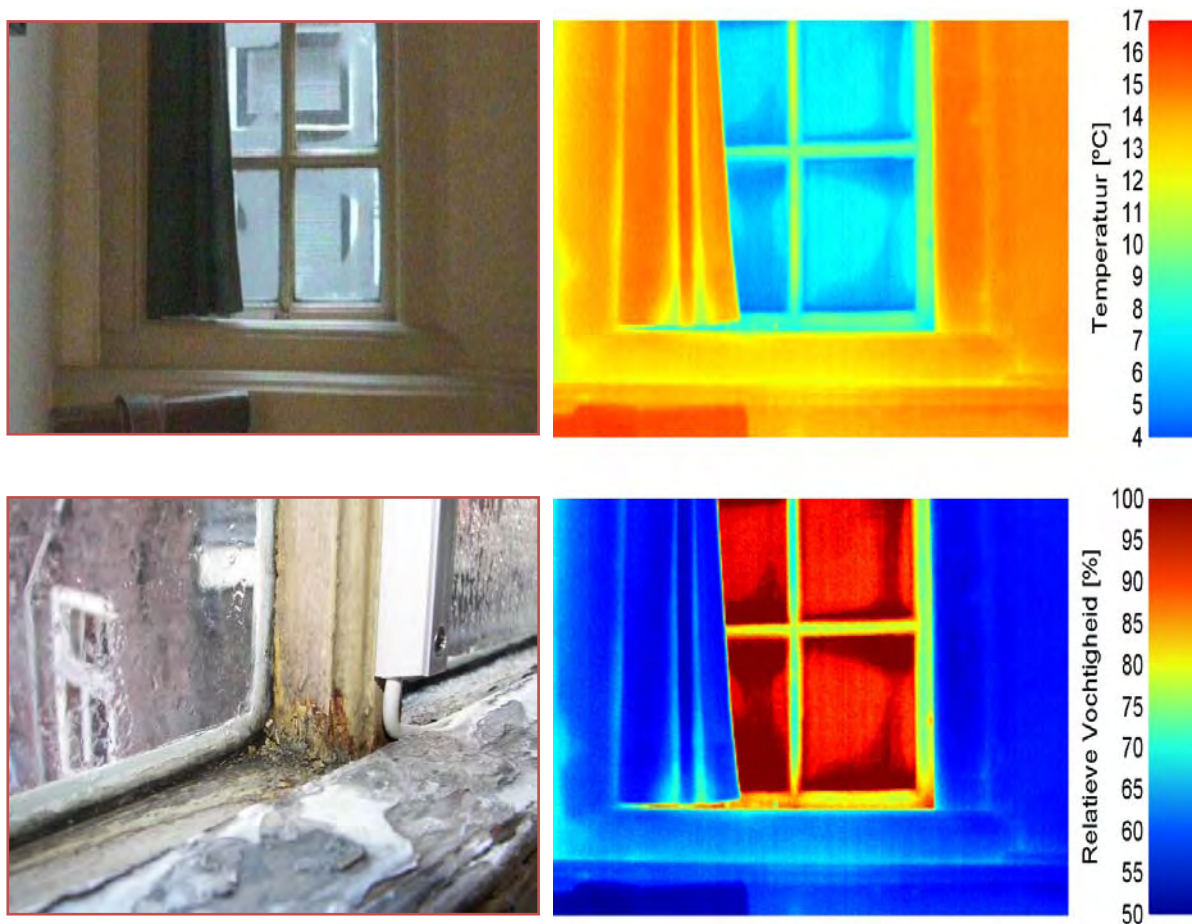


Figuur 5: Relatieve vochtigheid nabij het oppervlak van drie glassoorten bij een variabele buitentemperatuur en constante binnenluchttemperatuur ($T_i=20^\circ\text{C}$) en relatieve luchtvochtigheid binnen ($RV_i=50\%$)

In musea wordt de relatieve vochtigheid vaak op normale condities gehouden van om en nabij 50% RV, zoals aangegeven in figuur 4. Uit de figuur kan afgelezen worden dat een buitentemperatuur lager dan 5 °C al aanleiding kan geven tot oppervlaktecondensatie op enkel glas.

Figuur 6 laat voor een Nederlands museum met enkel glas en bevochtiging tot 50% RV zien waartoe dit geleid heeft.

In figuur 5 kunnen we zien dat condensatie bij dubbel glas pas optreedt bij buitentemperaturen lager dan -10 °C. Dat dubbel glas past echter vaak niet in de sponning van het raam, of is om esthetische redenen vaak niet gewenst.



Figuur 6: Oppervlaktecondensatie tegen enkel glas in een museum, waar zogenaamde museale condities werden nagestreefd, met een RV van ca 50%

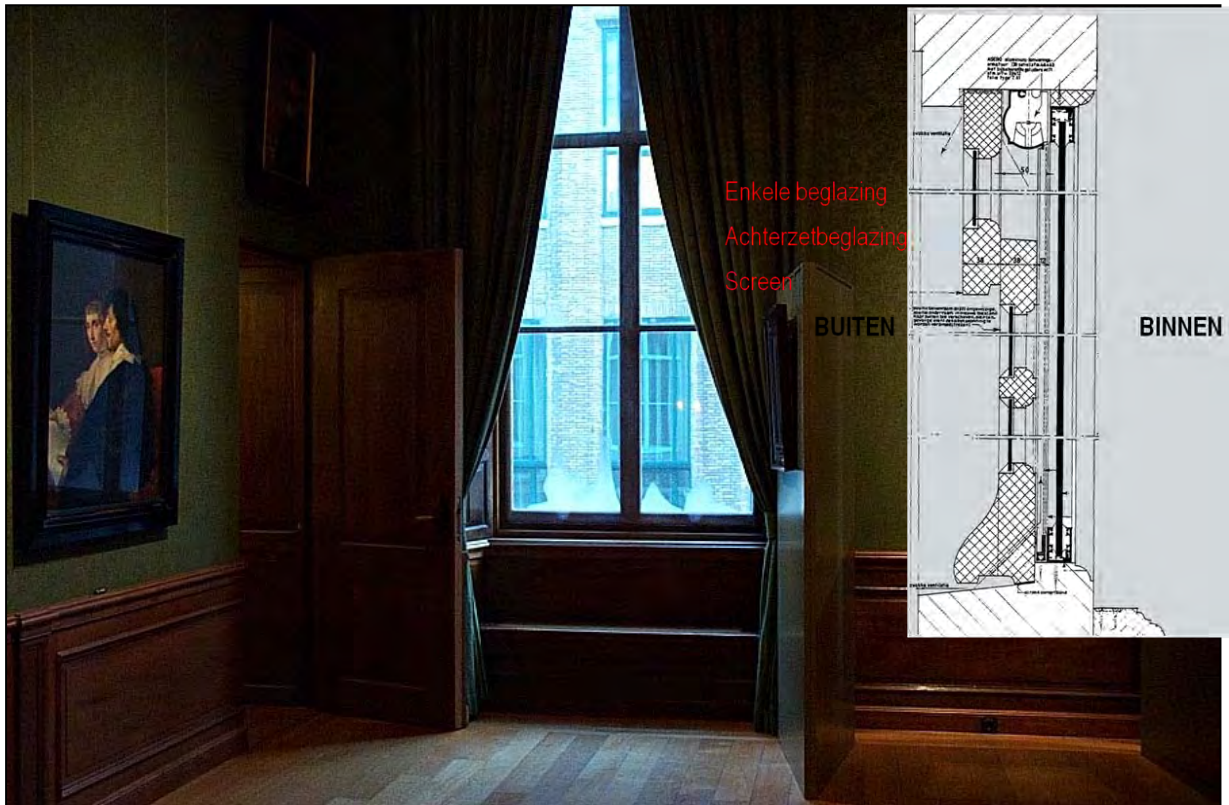
5. Binnen- of buitenzetbeglazing

Om vanwege behaaglijkheidsoverwegingen of condensatieproblemen binnenoppervlaktetemperaturen te verhogen en om energie te besparen wordt enkel glas dan vaak voorzien van een binnen- of buitenzetbeglazing. Binnenzetbeglazing wordt om die redenen bijvoorbeeld vaak toegepast in musea. Zonder binnenzetbeglazing zou condensatie al bij buitentemperaturen, lager dan 5 °C optreden. Bovendien verandert het buitenaanzicht met binnenzetbeglazing nauwelijks. Bouwfysisch gezien is dit een goede oplossing, indien de binnenzetbeglazing goed luchtdicht is en er ventilatie met buitenlucht plaats vindt. Indien die dichting niet goed uitgevoerd is, kan er condensatie ontstaan op de binnenkant van de (oorspronkelijke enkel glas) buitenbeglazing, zie figuur 7.

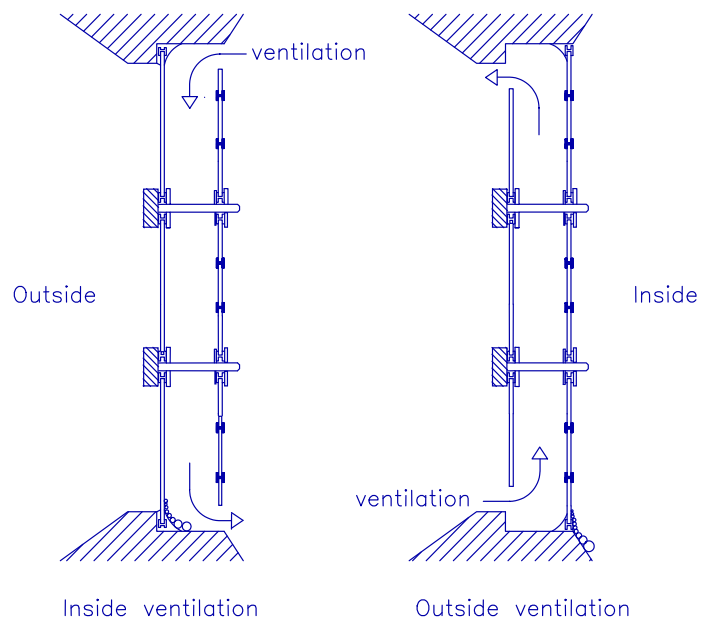
Om in het geval van kostbare glas-in-loodbeglazing deze te beschermen tegen vandalisme, maar ook tegen corrosie door condensatie in combinatie met de effecten van milieuverontreiniging, worden ze vaak van buiten uit beschermd door een buitenzetbeglazing. Dichting van binnenuit en ventilatie van de spouw van buitenuit is een goede bouwfysische oplossing om condensatie van binnenuit tegen de buitenzetbeglazing te voorkomen.

Indien er dan condensatie plaats vindt, is het echter wel op het kostbare glas-in-loodglas. Om die reden wordt er in een dergelijk geval toch gebruik gemaakt van ventilatie met binnenlucht, omdat deze optreedt tegen de niet-kostbare buitenzetbeglazing. Figuur 8 geeft dat weer. Overigens wordt in de praktijk toch vaker gekozen voor ventilatie met buitenlucht, zeker wanneer het glas-in-lood op dezelfde plek in het venster blijft. De reden hiervoor is dat

anders aan de boven- en onderzijde van het glas-in-lood ventilatieopeningen moeten worden gemaakt, waardoor historisch materiaal verloren gaat.



Figuur 7: Condensatie op het enkel glas aan de spouwzijde achter een binnenzetraam in een museum



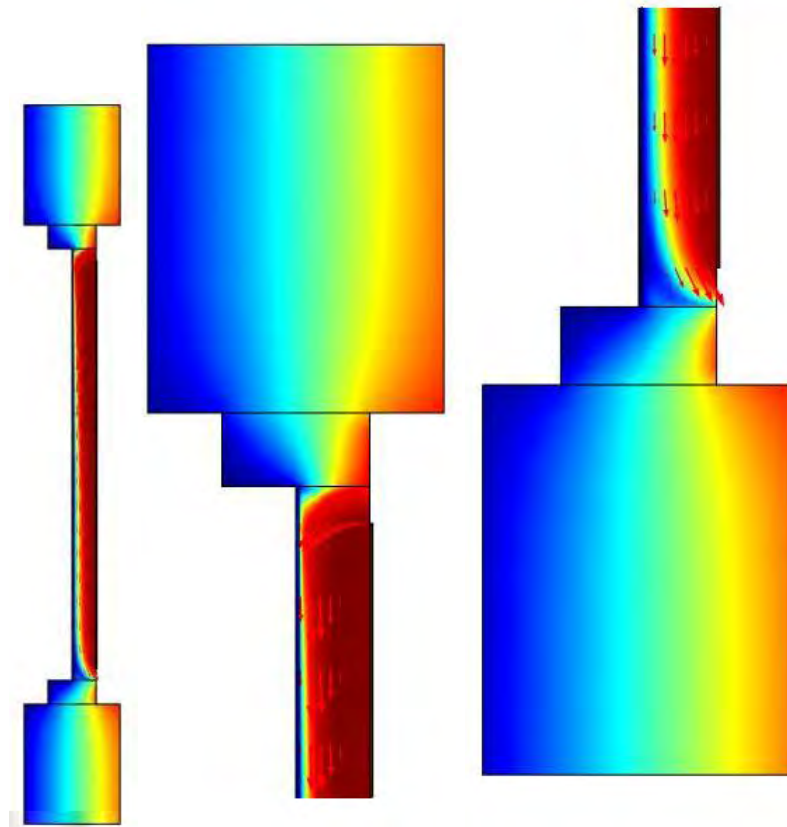
Figuur 8: Ventilatie van voorzetbeglazing. Tekening: Stefan Oidtmann

6. 2D model berekeningen

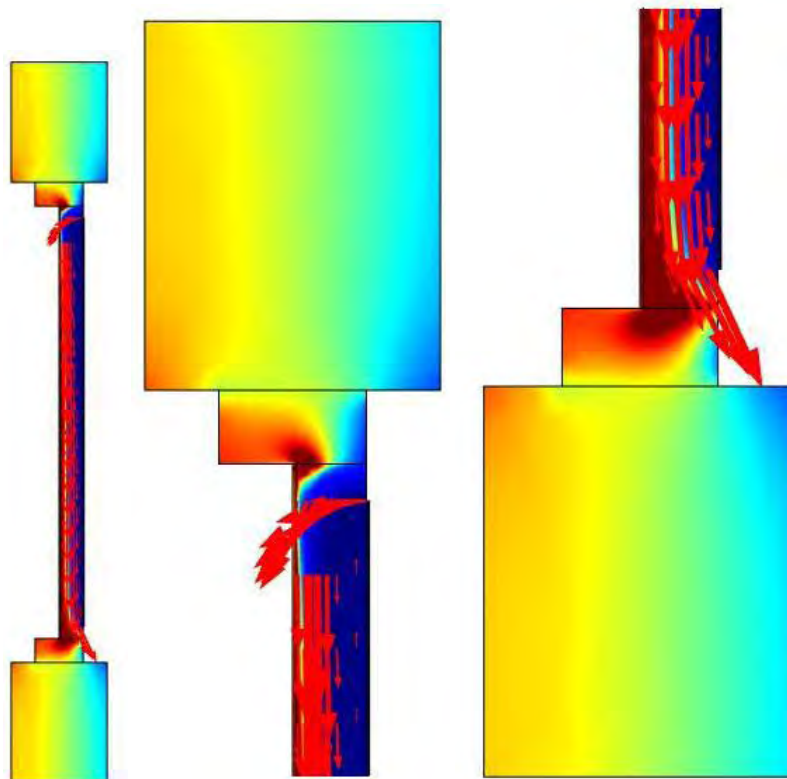
Om ook te kunnen rekenen aan een dergelijk type beglazing en condensatie in de natuurlijk geventileerde spouw te voorspellen, kan een 2D berekening een goede benadering zijn, althans als verwacht mag worden dat hoek effecten geen grote invloed hebben. De berekening moet dan zowel gericht zijn op het bepalen van het temperatuurverloop, als op het bepalen van het vochtgehalte en de luchtsnelheid in de spouw. Dit is een typisch voorbeeld van een combinatie van fysische fenomenen. In het multiphysics computerprogramma COMSOL (COMSOL 2011), kan een zogenaamde simultaan gekoppelde berekening van temperaturen, dampconcentraties en luchtsnelheden uitgevoerd worden. Het programma lost partiële differentiaalvergelijkingen gekoppeld op, gebruik makend van de zogenaamde eindige elementenmethode. Dit kan in 1, 2 of 3D. Onderstaande figuren laten een gestyleerde 2D berekening zien van het gekoppelde warmte-, vocht- en luchttransport.

Figuur 9 geeft het temperatuurverloop bij binnenventilatie weer. We zien lucht rechtsboven de spouw binnenkomen met een temperatuur van 20 °C. De lucht koelt af aan het koude buitenblad links en treedt uit met een lagere temperatuur. In figuur 10 is het RV-verloop te zien. De lucht komt de spouw binnen met 50% (blauw) en verlaat deze met 100% (donkerrood). Condensatie treedt linksonder tegen het buitenblad op.

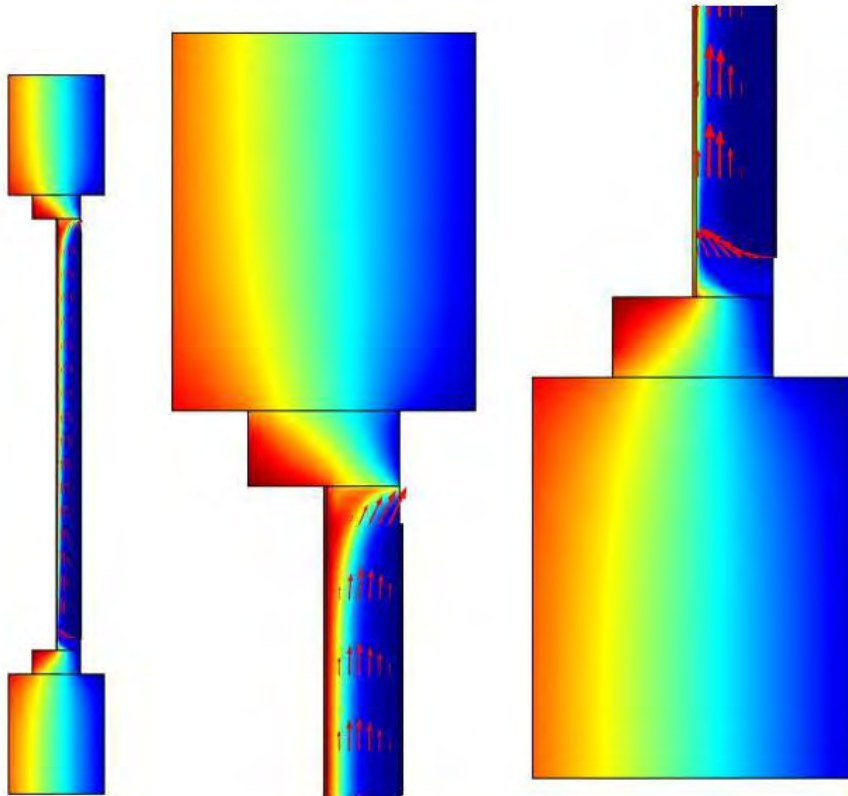
Figuur 11 geeft het temperatuurverloop bij buitenventilatie weer. We zien lucht rechtsonder de spouw binnenkomen met een temperatuur van 0 °C. De lucht warmt op aan het warme binnenblad links en treedt uit met een hogere temperatuur. In figuur 12 is het RV-verloop te zien. De lucht komt de spouw binnen met 100% (rood) en verlaat deze met een duidelijk lagere RV van ca. 80% (lichtrood). Condensatie treedt hooguit linksonder tegen het binnenblad op ten gevolge van het afkoelen van het binnenblad door de spouw binnenvallende koude lucht.



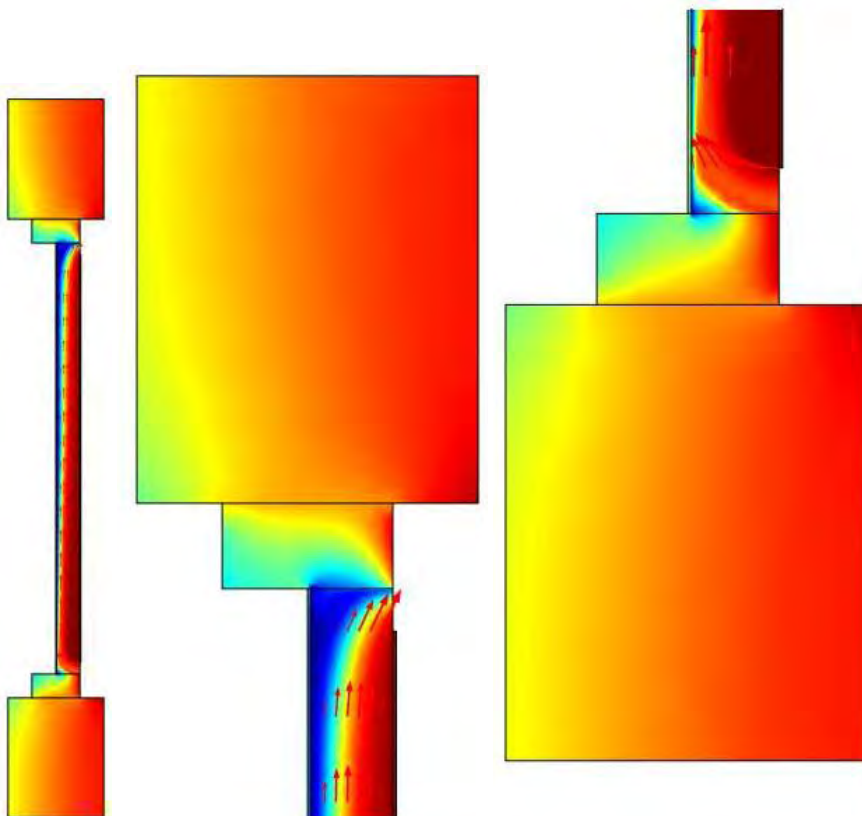
Figuur 9: Temperatuurverloop bij binnenventilatie



Figuur 10: Relatieve vochtigheidsverloop bij binnenventilatie



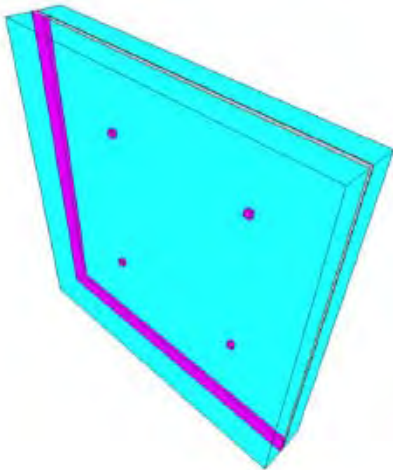
Figuur 11: Temperatuurverloop bij buitenventilatie



Figuur 12: Relatieve vochtigheidsverloop bij buitenventilatie

7. Vacuüm glas

Vacuüm beglazing is een type dubbele beglazing, waarvan de spouw nagenoeg is vacuüm gezogen. De warmteoverdracht via geleiding en convection wordt daar door na genoeg voorkomen. Wat rest is de warmteoverdracht door straling, die, evenals bij HR+ beglazing, wordt beperkt door een metallische coating op de binnenbeglazing aan de spouwzijde aan te brengen, met een zeer lage emissiecoëfficiënt. Van een dergelijke beglazing is de theoretisch laagste U-waarde 1D te berekenen, zoals eerder is aangegeven bij enkele beglazing. Deze theoretisch laagste U-waarde bedraagt ca. $0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$. Deze waarde wordt in de praktijk echter nooit gehaald: om het imploderen van de beglazing te voorkomen, worden namelijk op relatief korte afstand (ca. 50 mm in twee richtingen) minuscule metallische afstandhouders opgenomen, zie figuur 13.



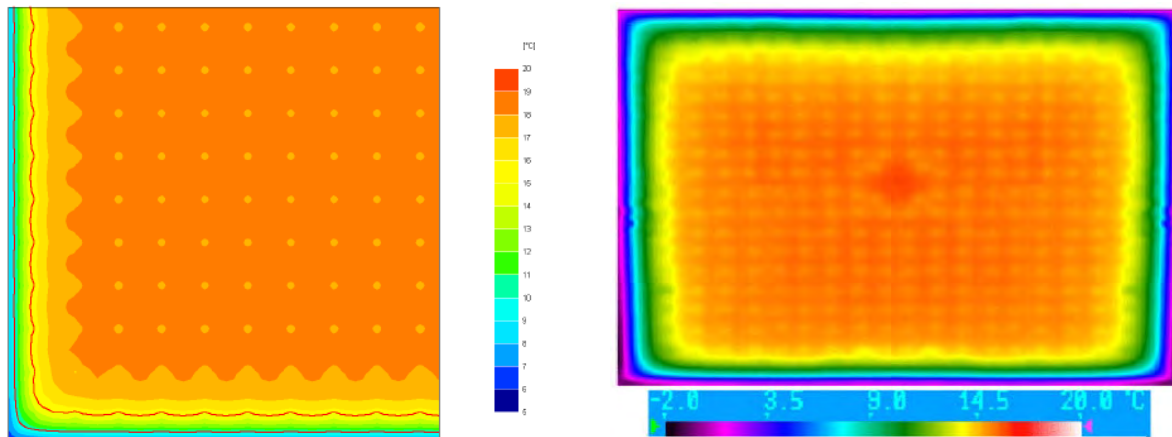
Figuur 13: Een kwart hoekdeel van een vacuümbeglazing, met afstandhouders en randdichting Bron: Physibel

Voor het vacuüm zuigen van de spouw tussen de beglazing is echter een ventiel nodig, dat zichtbaar is in het aanzicht van de beglazing. Onderstaande foto's laten dit zien.



Figuur 14: In een historisch raam toegepaste vacuüm glaspanelen. Links: Let op de vacuümventielen. Rechts: detail vacuümventiel. Foto's: Marc Stappers, RCE

Door de hoekeffecten, de afdichtingsstrip en de metallische afstandhouders ontstaat een 3-dimensionaal karakter van de warmtestroom door het paneel. Om hieraan te rekenen hebben we bijvoorbeeld een 3D koudebrugprogramma nodig, om 3D temperatuurvelden en warmtestromen te bepalen. In dit geval is TRISCO (Physibel 200x) gebruikt. Er is gerekend aan een kwart van een oppervlak van 1 m² glas, gebruik makend van symmetrie in twee richtingen. Onderstaande figuur 15(l) laat het temperatuurverloop zien.



Figuur 15: Links: temperatuur en isothermen verloop aan de het binnenoppervlak van de beglazing. Bron: Physibel. Rechts: Infrarood thermogram van de binnenzijde van vacuumbeglazing bron: <http://chicagowindowexpert.com/?s=vacuum>

De uit de 3D berekeningen bepaalde U-waarde bedraagt 0,95 W/m²K. Het 3D berekende temperatuurverloop is te vergelijken met gemeten infrarood oppervlaktetemperatuur thermogrammen. Bovenstaande figuur 15(r) geeft dat thermogram weer. De berekende en gemeten thermogrammen komen kwalitatief goed overeen.

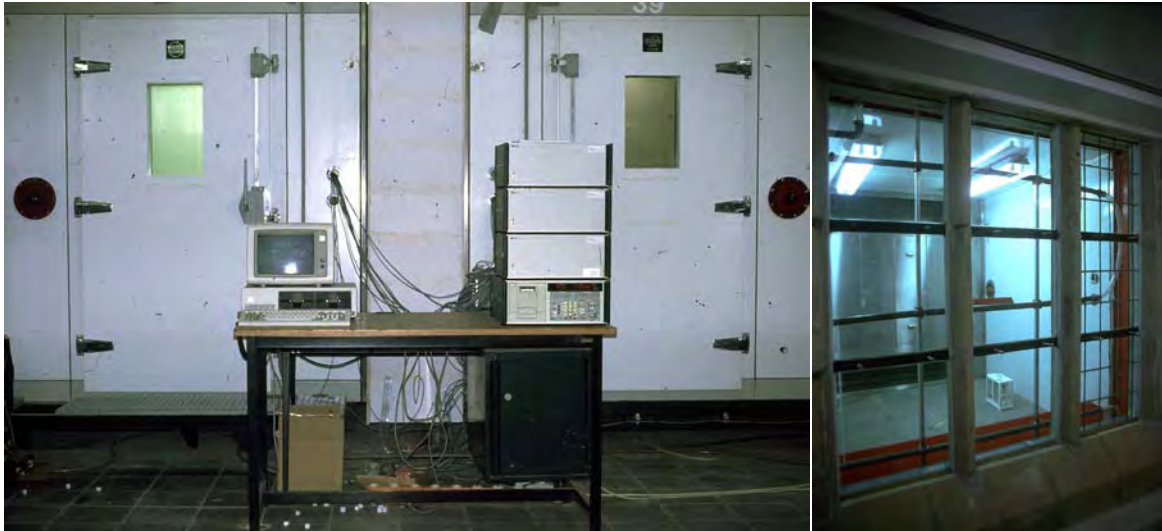
8. Modelmetingen

Bij het maken van bovengenoemde 1-, 2- en 3-D berekeningen worden de nodige aannames gedaan. In 1-D berekeningen wordt uitgegaan van 1D transport, terwijl de randen al aanleiding tot 2- en 3D effecten geven. De warmteoverdrachtsweerstand wordt meestal genormeerd, terwijl deze o.a. afhankelijk zijn van de luchtsnelheid langs het raam. De materiaaleigenschappen worden bekend verondersteld, terwijl deze eigenlijk gemeten zouden moeten zijn. Om de effecten van deze onzekerheden in te kunnen schatten, worden metingen aan modellen van raamconstructies uitgevoerd in een zogenaamde hot-box meetopstelling.

Een hot-box bestaat uit 2 klimaatkamers, waarvan in beide een der wanden ontbreekt en dus open is. In een klimaatkamer wordt het buitenklimaat gesimuleerd, de ander dient ter simulatie van het binnenklimaat. Tussen de klimaatkamers, in plaats van de ontbrekende wanden, wordt de proefopstelling geplaatst, zie figuur 16.

The Centre for Research on Indoor Climate & Health van de Caledonian Universiteit uit Glasgow, Schotland heeft een hot-box onderzoek verricht aan historische raamconstructies, zie figuur 17.

Figuren 18 en 19 geven respectievelijk de gemeten U-waarden weer van een groot aantal beproefde raamconstructies en de te bereiken energiebesparing ten opzichte van enkel glas.

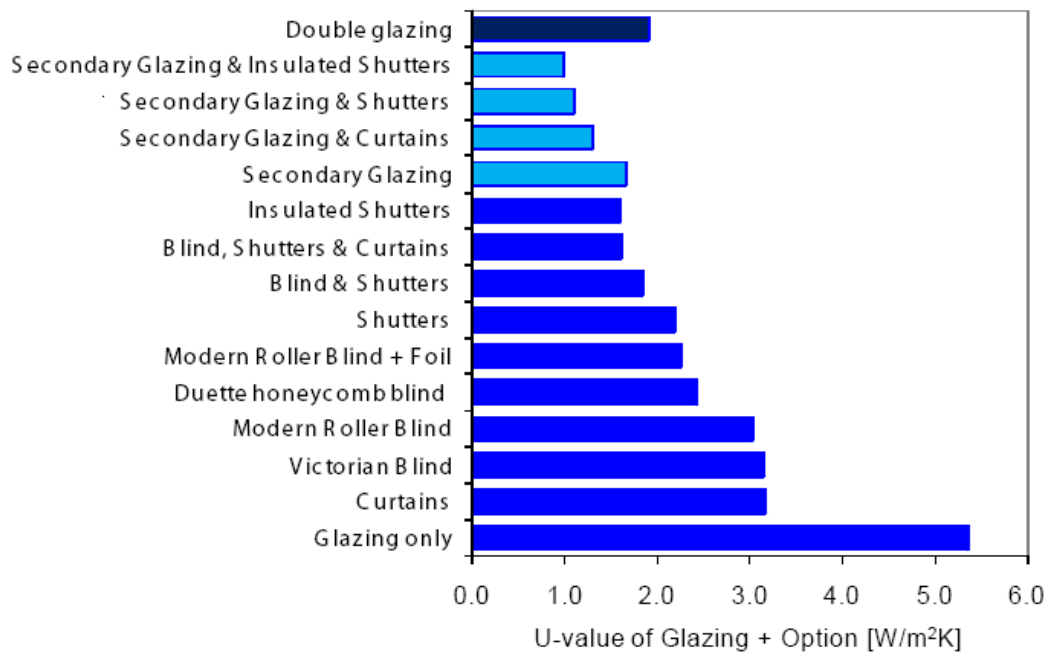


Figuur 16: Voormalige hot -box opstelling TU Eindhoven. Links: aanzicht van beide klimaatkamers, met daartussen de te beproeven constructie. Rechts: proefopstelling van de raamconstructie van een kerkraan met buitenzetbeglazing

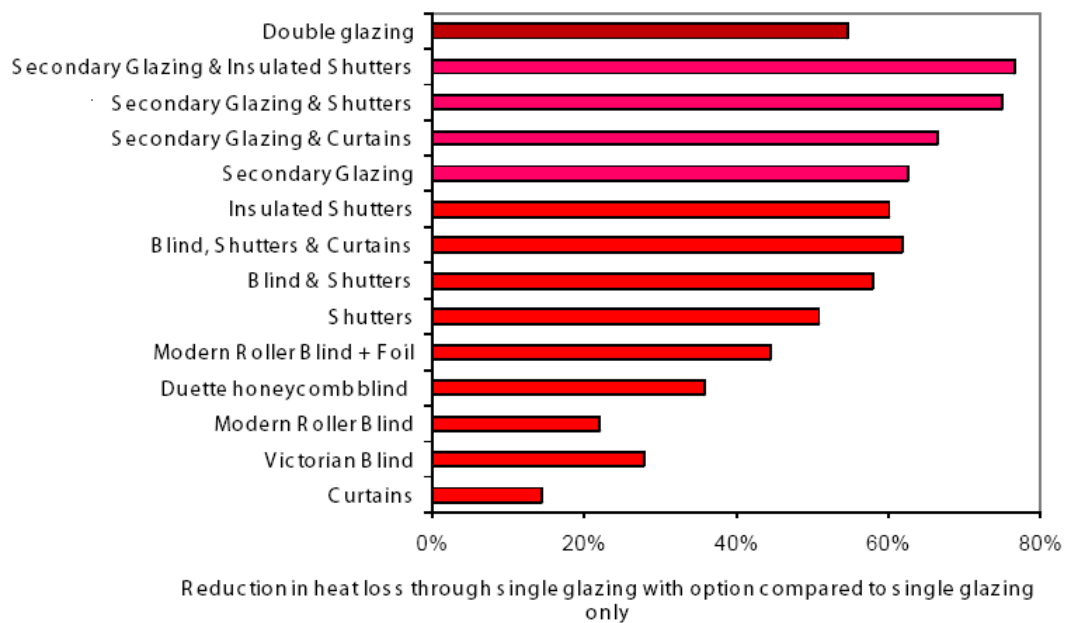


Figuur 17: Proefopstelling van twee (Schotse) raamconstructies in een hot-box. Links: historische Schotse schuifraamconstructie. Rechts: raamconstructie met buitenluiken. Bron: Baker, 2008

De grafieken kunnen gebruikt worden om alternatieven voor dubbel glasconstructies te bepalen, met een vergelijkbare energie-reductie.



Figuur 18: Gemeten U-waarden van raamconstructies in een hot-box opstelling. Bron: Baker, 2008



Figuur 19: Uit gemeten U-waarden van raamconstructies bepaald de energiesparingen t.o.v. enkel glas. Bron: Baker, 2008

9. In situ-metingen

Voorname Schotse onderzoekinstelling heeft naast de hot-boxmetingen metingen verricht in situ, gebruik makend van zogenaamde warmtestroommeters. Figuur 20 en 21 geeft een van de meetopstellingen in situ weer.



Figuur 20: In situ meting aan dunne, slanke profiel dubbele beglazing. Bron: Baker, 2008

De metingen zijn verricht aan zogenaamde 'slim-profiel dubbele beglazing': dubbele beglazingen die in zeer slanke profielen zijn gevat. Deze dubbele beglazing heeft een minder brede spouw en daardoor een beperkte totale dikte, in vergelijking tot conventionele dubbele beglazing.



Figuur 21: Slanke profiel dubbele beglazing heeft een smallere spouw en daardoor een beperkte totale dikte, in vergelijking tot conventionele dubbele beglazing. Bron: Baker, 2008

Onderstaande tabellen geven een overzicht van de meetresultaten aan een groot aantal type beglazingen.

Address	System / manufacturer	Glazing configuration - inner pane / cavity / outer pane (mm)	Inner pane glazing type	Gap fill	Comments	Manufacturer's Centre of Pane U-value - upper limit [W/m ² K]
1/1 Archibald Place	Sashworks	4-8-4	Low-E	argon	New sashes	1.8
1/2 Archibald Place	Histoglass	3-4-4	Low-E	krypton		1.9
1/3 Archibald Place	Histoglass	3-4-4	Low-E	krypton	Crown-effect outer pane	1.9
1/4 Archibald Place	Pilkington energiKare Legacy	4-0.2-3	Low-E	vacuum		1.3
1/5 Archibald Place	Slimlite	3-3-3	Low-E	air		2.6
1/6 Archibald Place	Slimlite	3-3-3	Low-E	xenon & krypton	Crown-effect outer pane	2.1
1/7 Archibald Place	Slenderglaze	4-3.9-4	Low-E	xenon & krypton		2.1
1/8 Archibald Place	Slimlite	3-3-3	Low-E	xenon & krypton		2.1
37 Lauriston Place	Supalite	4-4.8-3	Low-E	argon	New sashes	2.5
5 Charlotte Square	Slimlite	3-3-3	Low-E	xenon & krypton	New sashes	2.1

Tabel 1: Overzicht van de gemeten U-waarden van de verschillende raamprofielen, zoals opgegeven door de fabrikant. Bron: Baker, 2008

Glazing Type	Location	Test start	Test end	U-values, W/m ² K	Uncertainty
Sashworks (new sashes, argon fill)	1/1 Archibald Place	22/02/2010	08/03/2010	2.0	7%
Histoglass (D11, krypton fill)	1/2 Archibald Place	08/03/2010	22/03/2010	2.7	5%
Histoglass (D10, krypton fill, hand drawn outer)	1/3 Archibald Place	08/03/2010	22/03/2010	2.3	5%
Pilkington energiKare Legacy (vacuum)	1/4 Archibald Place	08/03/2010	22/03/2010	1.0	11%
Slimlite (air fill)	1/5 Archibald Place	05/02/2010	22/02/2010	2.8	5%
Slimlite (xenon & krypton fill, Crown-effect outer)	1/6 Archibald Place	22/02/2010	08/03/2010	2.3	5%
Slenderglaze (xenon & krypton fill)	1/7 Archibald Place	22/02/2010	08/03/2010	1.7	6%
Slimlite (xenon & krypton fill)	1/8 Archibald Place	05/02/2010	22/02/2010	2.3	7%
Supalite (argon fill, new sashes)	37 Lauriston Place	08/03/2010	22/03/2010	2.8	14%
Slimlite (xenon & krypton, new sashes)	5 Charlotte Sq.	22/12/2009	13/01/2010	2.0	7%

Tabel 2: Overzicht van gemeten U-waarden. Bron: Baker, 2008

10. Conclusies

Met eenvoudige 1-dimensionele modellen en berekeningen kunnen vaak al heel goede voorspellingen gedaan worden. Temperaturen van glasplaten kunnen berekend worden en het risico van condensatie kan eruit bepaald worden. Ook kunnen redelijk goede prognoses gemaakt worden van het te verwachten energiegebruik. Indien de situatie complexer wordt, bijvoorbeeld door het introduceren van ventilatie-effecten, dan worden deze handberekeningen al gauw complex. Met name als we op zoek zijn naar gecombineerde effecten van temperatuur, dampconcentraties en luchtsnelheden, dan zijn computerberekeningen onvermijdelijk. De achterliggende fysica wordt al gauw complex en deze berekeningen kunnen eigenlijk alleen nog door experts uitgevoerd worden. Een 1-dimensionale rekenwijze kan ook wel eens niet reële, te gunstige resultaten voorspellen, zoals we gezien hebben bij de toepassing van vacuümglas. Het 3-dimensionale karakter van de warmtestromen na bij de metallische afstandhouders maakt een 3-D benadering noodzakelijk. Het effect van de te eenvoudige benadering kan een 4-voudige onderschatting van de warmteverliezen betekenen.

Berekeningen zijn in al te grote mate een vereenvoudiging van de werkelijkheid. Metingen aan raamconstructies moeten ter validatie dienen. Dat kan in situ, maar dat is erg complex. In het laboratorium zijn de klimaatomstandigheden beter onder controle te houden en metingen in een hot-box, aan modellen van raamconstructies, kunnen dan meer betrouwbare resultaten ter validatie opleveren.

10. Literatuur

1. Baker, P. (2008). Thermal performance of traditional windows. Centre for Research on Indoor Climate & Health, Caledonian University Glasgow, Scotland.
2. Baker, P. (2010). Slim-profile double glazing. Centre for Research on Indoor Climate & Health, Caledonian University Glasgow, Scotland.
3. COMSOL (2011). COMSOL Multiphysics software, version 4.2. COMSOL, Inc. US, www.comsol.com.
4. Oidtmann, S.J.C. (1994, December 6). Die Schutzverglasung, eine wirksame Schutzmaßnahme gegen die Korrosion an wertvollen Glasmalereien. TUE: Technische Universiteit Eindhoven (255 pag.) (Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven). Prom./coprom.: prof.ir. J. Vorenkamp & prof.ir. N.A. Hendriks. Coaching ir. H.L. Schellen.
5. Oidtmann, S.J.C. Schellen, H.L. (1992). Schutzverglasung vor historischen Glasgemälden, eine theoretische Betrachtung. Artikel Bauphysik (D) Oktober 1992, Heft 5, pp 138-145
6. Pernot, C.E.E., Neuhaus, E. & Schellen, H.L. (2007). *GGD-toren te Eindhoven : adviesrapport inzake de gevelrenovatie*. (07.04.W). Eindhoven: TUE.
7. Physibel (2012). Physibel Pilot B ook version 2. CROM. Physibel c.v. Consulting Engineers, Maldegem, Belgium.
8. Schellen, H.L. & Oidtmann, S.J.C. (1993). Glas-in-lood en voorzetsbeglazing. Bouwfysica, 4(1), 7-14.
9. Schellen, H.L., Schijndel, A.W.M. van & Briggen, P.M. (2008). The use of COMSOL for Building Constructions Engineering regarding Heat and Moisture transport. In *European COMSOL Conference, Frankfurt* (pp. 1-8).
10. Schellen, H.L., Schijndel, A.W.M. van & Neuhaus, E. (2008). The use of finite-element software to solve hygrothermal building physical problems related to insulating high rise buildings facades. In Hensen (Ed.), *IBPSA-NVL 2008 Event* (pp. 1-9). Eindhoven: IBPSA.
11. Schellen, H.L., Schot, B., Oidtmann, S. (1994). Surface condensation on leaded windows and the indoor climate of a church. Paper presented at the European Simulation Multiconference Barcelona 1994
12. Schellen, H.L. & Oidtmann, S.J.C. (1992). Physical model to predict surface condensation on naturally ventilated church windows. In A.Th. Vermeltfoort (Ed.), *Research on building structures and building physics : proceedings of an interuniversity research seminar, Eindhoven, November 18-20, 1992* (pp. 89 -100). Eindhoven: University of Technology.
13. Stappers, M.H.L. & Schellen, H.L. (2011). Na-isoleren van historische gebouwen. In *Duurzaam Erfgoed : duurzaamheid, energiebesparing en monumenten*. Houten; Amersfoort: Uitgeverij Terra Lannoo BV; Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.
14. Voets, A. & Schellen, H.L. (1997). De bouwfysische evaluatie van een innovatief systeem van bouwen in staal. *Bouwfysica*, 8(2), 9-14.

NIEUWE ONTWIKKELINGEN IN DE WERELD VAN GLAS

Marcel Cromzigt
AGC Glass, Tiel

Abstract

In de loop der jaren is de behoefte aan een betere isolatie toegenomen. Ook de ontwikkelingen in de glasbranche hebben niet stilgestaan op dit gebied. Door steeds modernere coatingen te gebruiken is de isolatiewaarde van glas behoorlijk verbeterd. Een voorbeeld van één van die nieuwe ontwikkelingen is de zogenaamde triple beglazing waarmee de isolatiewaarde is verbeterd van ca. $U_g=1,1$ (W/(m².K)) naar $U_g=0,7$ (W/(m².K)). Een andere zeer recente ontwikkeling is de "uitvinding" van dubbelglas met een U_g -waarde van 0,8. Met name voor de renovatiemarkt een interessante ontwikkeling aangezien het glaspakket nog maar 18 mm bedraagt.

Ook voor de markt voor monumentale beglazingen zijn er recent volop ontwikkelingen geweest. Glas met een uitstraling van vroeger en een kwaliteit van nu. Er is volop keuze variërend van enkelglas, gelaagd glas naar slank dubbelglas.

1. Nieuwe generatie driedubbele beglazing

Als reactie op de stijgende energieprijzen en alarmerende milieudreigingen, is er een nieuw produkt ontwikkeld, het product Thermobel Tri. Thermobel Tri is een driedubbele beglazing met een unieke coating die speciaal werd ontwikkeld voor woningen en comfort en kostenefficiëntie aan een milieuvriendelijke oplossing koppelt. Het unieke aan de tricoating zit in het feit dat het aan de ene kant hoge thermische prestaties mogelijk maakt, van 0,9 tot 0,6 W/(m².K), dank zij een argon of krypton gasvulling en aan de andere kant ook een hoge lichttransmissie en zontoetredingsfactor (van 60 tot 63% afhankelijk van het glas) heeft. Deze combinatie van factoren zorgt er voor dat de natuurlijke energiebesparingen worden geoptimaliseerd.

1.1. Tot 10% energiebesparing

Verwarming en airconditioning zijn verantwoordelijk voor 70% van het energieverbruik in een gebouw (1). Daarom is voor de bouwsector een belangrijke rol weggelegd in het streven naar energie-efficiëntie. Op basis van expertise op het vlak van hoogrendementsbeglazing, is er een gecoat glas ontwikkeld waardoor tot 10% van het jaarlijkse energieverbruik in woningen kan worden bespaard in vergelijking met dubbelglas met een U_g -waarde van 1,1 (W/(m².K)).

1.2. Optimaal leefcomfort

Thermobel Tri schept een optimaal leefklimaat in huis en helpt bij het beperken van de energiekosten. De daarvoor speciaal ontwikkelde coating zorgt voor een zeer gunstige U_g -waarde (2) die het warmteverlies tot een minimum beperkt. Vooral dank zij de hoge zontoetredingsfactor (3) kan optimaal gebruik worden gemaakt van de gratis natuurlijke zonnewarmte die door de beglazing dringt. Thermobel Tri biedt met andere woorden een uiterst geschikte oplossing voor woningen. Afhankelijk van de oriëntatie van het glas ten opzichte van de zon (bijv. op het zuiden) is het ook mogelijk om de buitenste ruit van de drievoudige beglazing te vervangen door glas met juist zonwerende eigenschappen. Dankzij de uitstekende energieprestaties, is Thermobel Tri een goede optie in het streven naar energiezuinige oplossingen op de weg naar duurzaamheid.

Dankzij de Lage reflectieniveaus en een hoge Lichttransmissie blijft een hoog niveau van natuurlijk licht behouden.

- (1) Volgens verschillende studies van ift Rosenheim (Duitsland), TRIBU (Frankrijk) en TNO (Nederland).
- (2) Ug-waarde: warmtedoorgangscoefficient (voorgesteld door de Ug-waarde): de hoeveelheid warmte (in watt) die door 1 m² glas heen gaat bij een temperatuurverschil van 1 kelvin tussen de "binnenkant" en de "buitenkant" van het gebouw.
- (3) Zontoetredingsfactor: de zontoetredingsfactor is het totale percentage energie, namelijk warmte, die door de beglazing naar binnen komt.

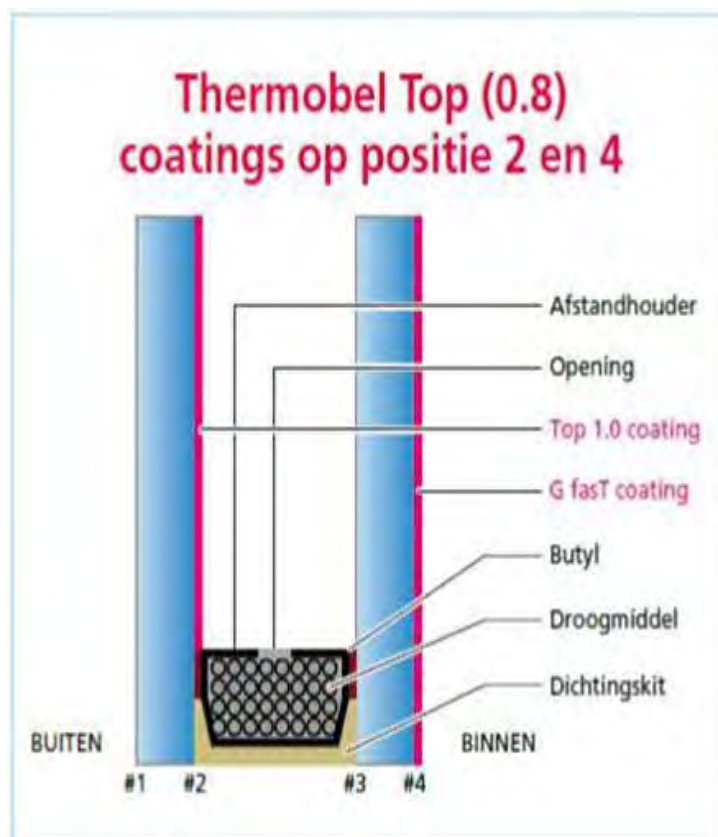
2. Nieuwe generatie dubbele beglazing

2.1. Korte beschrijving

Het nieuwste product van de nieuwe generatie in dubbel beglazing heet Thermobel 0.8. Deze beglazing biedt op het ogen blik de beste thermische isolatie op de markt van de dubbele beglazingen, namelijk een U-waarde van 0.8 (W/(m².K)). Een ideaal product voor wie op zoek is naar een compacte, lichte en superisolerende glasoplossing.

2.2. Kenmerken

- U-waarde 0.8 (W/(m².K))
- Licht in gewicht
- Basisglas C2C gecertificeerd
- Hoge lichttransmissie
- Lage zontoetredingsfactor
- Zowel voor residentiële als utiliteitstoepassingen



Figuur 1: Glasopbouw Thermobel0,8

2.3. Samenstelling

Thermobel 0.8 is het resultaat van een vernieuwende samenstelling van coatings in combinatie met een gasvulling in de spouw. Dankzij het lage gewicht en de smallere samenstelling in vergelijking met een drievoudige beglazing, kan deze beglazing eenvoudig worden geïnstalleerd.

2.4. Vorm en afmeting

Elk product uit het gamma heeft de dikte van een klassieke dubbele beglazing 18 mm in standaard samenstelling maar benadert het isolatieniveau van een Thermobel Triple beglazing (drievoudige beglazing). Dankzij het lage gewicht (20 kg/m²) in vergelijking met een drievoudige beglazing kan het glas eenvoudig worden geïnstalleerd.

2.5. Prestaties en eigenschappen

Het gamma biedt negen oplossingen. De Thermobel Top 0.8 biedt thermische isolatie, een neutraal aanzicht en een hoge lichttransmissie. De Thermobel 0.8 is ook verkrijgbaar in zonwerende uitvoering. Afhankelijk van de coating biedt deze beglazing een hoge lichttransmissie en een uitstekende zontoetredingsfactor zodat maximale hoeveelheid licht wordt binnengelaten en in de zomer de risico's op oververhitting toch beperkt zijn.

2.6. Toepassing

Thermobel 0.8 is zowel voor renovatie als nieuwbouw bestemd. Thermobel Top 0.8 richt zich vooral op de woningbouw terwijl Thermobel 0.8 in de zonwerende uitvoering met meerdere kleurtinten vooral geschikt is voor commerciële gebouwen.

3. Classico; monumentaal glas met perspectief

Monumentaal glas met een authentieke uitstraling dat voldoet aan de hedendaagse prestatie-eisen.

Het oorspronkelijke glas in monumenten en historische panden heeft vaak een typische uitstraling maar voldoet niet meer aan de huidige eisen van comfort. Op dit moment is het mogelijk om met slanke oplossingen, immers het glas moet in bestaande sponningen worden geplaatst, de authentieke uitstraling te bewaren en toch een hoge isolatiewaarde te halen. Door het gebruik van diverse coatings en de toepassing van verschillende edelgassen, is het mogelijk om een volledig productgamma op de markt te zetten. Een gamma dat qua dikte en uitstraling uitstekend past bij het tijdsbeeld van monumentale panden en industrieel erfgoed.

Voor 1960 werd glas getrokken en voor 1920 zelfs mondgeblazen. De vervormingen en kleine oneffenheden die deze productiewijzen met zich meebrachten zorgden voor een spel van licht en reflectie. Deze lichte onregelmatigheden zijn karakteristiek voor oude gebouwen en monumentale panden. Met "Classico" is deze sfeer gecombineerd met de prestatie-eisen van vandaag. Zo is Classico verkrijgbaar in drie uitvoeringen. 'Ambachtelijk', deze uitvoering komt overeen met glas dat voor 1920 werd geproduceerd. 'Klassiek', deze uitvoering is gelijk aan glas dat werd geproduceerd tussen 1920 en 1960. En tenslotte 'Modern', glas dat na 1960 werd geproduceerd. Afhankelijk van de samenstelling is zelfs een U-waarde van 1,0 W(m².K)) en een geluidsreductie tot 37 dB mogelijk.

Classico is verkrijgbaar in; enkel floatglas (Planibel), enkel gelagd glas (Stratobel), in enkel geluidwerend glas (Stratophone) en in dubbelglas (Thermobel). Welk product het meest geschikt is hangt af van factoren als: het bouwjaar van het pand, het type kozijn, de breedte van de sponning en de eisen die gesteld worden aan de isolatie, veiligheid en comfort.

Met Classico is er nu een gamma met glas dat een authentieke uitstraling combineert met de hedendaagse prestatie-eisen.



Figuur 2: Monumentale ramen

3.1. Gamma

Classico is verkrijgbaar in Planibel Classico in 3, 4 en 6 mm. Stratobel Classico, gelaagd veiligheidsglas in verschillende samenstellingen variërend van 7 tot 10 mm. Stratophone Classico, gelaagd, geluidswerend glas in verschillende samenstellingen 7 mm, 8 mm en 9 mm. Entenslotte Thermobel Classico, isolerende, dubbele beglazing, verkrijgbaar in een totale samenstelling van 10 tot 12 mm.

Product omschrijving	Uitvoering	Samenstelling	Veiligheids klasse	LTA (%) *	LR (%) *	Tot EA (%) *	ZTA (%) *	SC *	Ug-waarde W/(m2.K)	Db (Geschat)
Planibel Classico 58030	M/K/A	3 mm	NPD	90	8	6	88	1,01	5,8	29
Planibel Classico 58040	M/K/A	4 mm	NPD	90	8	8	87	1,00	5,8	30
Planibel Classico 58060	M/K	6 mm	NPD	89	8	12	84	0,97	5,8	31
Planibel Classico 35030	M/K	3 mm	NPD	80	10	20	72	0,83	3,5	29
Planibel Classico 35040	M/K	4 mm	NPD	80	10	21	71	0,82	3,5	30
Planibel Classico 35060	M/K	6 mm	NPD	79	10	25	69	0,79	3,5	31
Stratobel Classico 34068	M/K/A	6,8 mm	P1A-P2A	79	10	30	66	0,76	3,4	32
Stratobel Classico 34078	M/K/A	7,8 mm	P1A-P2A	78	10	31	65	0,75	3,4	32
Stratobel Classico 34088	M/K/A	8,8 mm	P1A-P2A	78	10	32	64	0,74	3,4	35
Stratobel Classico 34095	M/K/A	9,5 mm	P3A-P4A	78	10	34	63	0,72	3,4	35
Stratobel Classico 33101	M/K/A	10,1 mm	P5A	78	10	34	63	0,72	3,3	35
Stratophone Classico 34068	M/K/A	6,8 mm	P1A-P2A	79	10	30	66	0,76	3,4	35
Stratophone Classico 34078	M/K/A	7,8 mm	P1A-P2A	78	10	31	65	0,75	3,4	35
Stratophone Classico 34088	M/K/A	8,8 mm	P1A-P2A	78	10	32	64	0,74	3,4	37
Thermobel Classico 26100	M/K/A	10 mm	NPD	79	13	18	60	0,69	2,6	29
Thermobel Classico 19100	M/K/A	10 mm	NPD	79	13	18	61	0,70	1,9	29
Thermobel Classico 15100	M/K/A	10 mm	NPD	79	13	18	61	0,70	1,5	29
Thermobel Classico 11120	M/K/A	12 mm	NPD	79	13	18	61	0,70	1,1	29
Thermobel Classico 25100	M/K/A	10 mm	NPD	71	20	18	50	0,57	2,5	29
Thermobel Classico 18100	M/K/A	10 mm	NPD	71	20	18	50	0,57	1,8	29
Thermobel Classico 14100	M/K/A	10 mm	NPD	71	20	18	51	0,59	1,4	29
Thermobel Classico 10120	M/K/A	12 mm	NPD	71	20	18	51	0,59	1,0	29

* weergegeven waarden zijn op basis van de moderne uitvoering

Uitvoeringen:

M (Modern)
K (Klassiek)
A (Ambachtelijk)

Type:

M
K / K-V / K-T / K-RL / K-R
A-RPL / A-G

Productie na 1960
Productie 1920 - 1960
Productie voor 1920

VENSTERS DICHT!

Taco Hermans
Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

Samenvatting

Bij isolatie van monumentale gebouwen wordt vrijwel automatisch als eerste gedacht aan het isoleren van vensters. Vaak gaat dat gepaard met ingrepen die weinig rekening houden met de historische waarde van een venster. Toch zijn er oplossingen met respect voor het historische venster. Die oplossingen kunnen worden gezocht in het kozijn en het raam of in het glas. In kozijnen kan kierdichting worden geplaatst en er kunnen voor- of achterzetramen worden geplaatst. Ook kan er extra beglazing worden aangebracht op het raam of op het glas zelf. Hierbij wordt maximaal oorspronkelijk materiaal behouden. Oplossingen voor het glas zelf zijn gelaagd of dun dubbelglas, waaronder vacuümglas. Deze laten zich door hun geringe dikte meestal plaatsen in bestaande ramen, zowel in houten als in stalen ramen. Hierbij verdwijnt weliswaar oorspronkelijk glas, maar kozijn en raam en ook de beeldwaarde blijven meestal gehandhaafd. De ervaring leert dat streven naar optimale in plaats van maximale isolatie meestal al een aanvaardbaar resultaat oplevert.

1. Inleiding

De toenemende druk op de voorraad fossiele brandstoffen en de opwarming van de aarde door de uitstoot van schadelijke gassen zorgen de laatste decennia voor een forse druk op eigenaren van bestaande woningen om maatregelen te nemen om het energieverbruik terug te dringen. De behoefte om te isoleren was al ingezet na de oliecrises van 1973 en 1979. Daarnaast leiden ook overlast door omgevingslawaai en behoefte aan veiligheid tot het nemen van maatregelen.

Isolatiemaatregelen worden vaak getroffen bij vensters. Het dunne, kwetsbare glas, kieren en het gemak waarmee een venster is te forceren zijn redenen om vensters als eerste te wijzigen. Dit gaat vaak gepaard met verlies aan historisch materiaal en een wijziging in het uiterlijk, terwijl dat evenzo vaak voorkomen had kunnen worden, zie figuur 1.

Hier wordt kort ingegaan op de historische waarde van glas en vensters en daarna op de mogelijkheden om met behoud van zo veel mogelijk van die waarden een redelijke isolatie te verkrijgen. Het aspect veiligheid en geluid vallen buiten het kader van deze bijdrage.



Figuur 1: Dit appartementengebouw is gebouwd met stalen kozijnen. Linksonder zijn deze nog zichtbaar, alleen het glas-in-lood in de bovenlichten is verwijderd. De andere kozijnen zijn vervangen door kunststof of aluminium, met een storend beeld tot gevolg. [Bronvermelding] Foto: Taco Hermans

2. Glas

De Romeinen gebruiken, voor zover bekend, als eerste glas voor het afdichten van gevelopeningen. Na de val van het Romeinse Rijk verdwijnt ook het gebruik van vensterglas, in ieder geval in Nederland. Het gebruik komt vermoedelijk pas weer voor vanaf de achtste eeuw. Er zijn dan twee soorten glas: glas dat in de vorm van een cilinder is geblazen en dat na het opensnijden en uitvlakken van de cilinder resulteert in een rechthoekige plaat (cilinderglas) en glas dat door het snel ronddraaien van een hoeveelheid gesmolten glas resulteert in een ronde schijf (slingerglas). Beide soorten hebben een licht vervormd oppervlak, het slingerglas met draaiingen.

In de zeventiende eeuw ontstaat de behoefte aan een volledig vlakke plaat glas, onder meer voor spiegels. Dit leidt tot de ontwikkeling van zogeheten spiegelglas. Hiervoor giet men een hoeveelheid glas op een vlakke plaat, waarna deze wordt geschuurd en gepolijst.

Vanaf circa 1915 doet het getrokken glas zijn intrede. Dit wordt geproduceerd in een geautomatiseerd volcontinu proces, waarbij een dunne brede strook glas uit een bak gesmolten glas wordt getrokken en na afkoeling in platen wordt gesneden. Ook getrokken glas vertoont een onregelmatigheid in het oppervlak in de vorm van strepen.

Het huidige glas is in wezen ook getrokken glas, maar dat wordt geleid over een bak vloeibaar tin, waarop het drijft. Vandaar de naam floatglas. Dit glas is in productie sinds circa 1960 en is door de wijze van produceren geheel vlak en zonder onregelmatigheden, figuur 2. In 1930 verkreeg de Libbey Owens Ford Glass Company in Amerika als eerste patent op dubbel glas. In 1948 werd het in Nederland geïntroduceerd. Tegenwoordig is er 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 isolatiewaarde van het glas is afhankelijk van de afmeting van de spouw met stilstaande lucht tussen de glasplaten. De invloed van de dikte van enkel glas op de isolatiewaarde is verwaarloosbaar. Door de lucht in de spouw te vervangen door de beter isolerende edelgassen argon, krypton of xenon kan de isolatiewaarde nog toenemen.

Zowel de beperkte maat als de onregelmatigheden in het historische glas hebben een grote invloed op de verschijningsvorm van het venster en zijn daardoor bepalend voor het gehele pand. Het onregelmatige oud glas onderscheidt zich wezenlijk van het sterk spiegelende

floatglas. Naast een historische waarde als materiaal heeft oud glas dus ook een sterke beeldwaarde.

Sommige glassoorten zijn niet meer leverbaar, zoals het slingerglas en het spiegelglas. Hiermee moet rekening gehouden worden bij een beslissing over het al dan niet vervangen van dit glas omwille van comforteisen.



Figuur 2: Het verschil tussen mondgeblazen glas (links) en het sterk spiegelende floatglas. [Bronvermelding] Foto: Taco Hermans

3. Het venster

De ontwikkeling van het venster is in meerdere opzichten interessant. De Romeinen hadden al vensters die konden worden afgesloten met glas, in soms draaibare ramen. Deze kennis is echter grotendeels verloren gegaan. De lichtopeningen in gebouwen van na de Romeinse tijd waren niet meer dan smalle openingen, die nauwelijks regen- en tochtvrij af te sluiten waren, onder meer omdat glas nog niet voorhanden was. De techniek is steeds meer geperfectioneerd, waardoor openingen in de gevel steeds beter werden afgesloten. Dat gebeurde in eerste instantie met luiken en glas-in-lood in eenvoudige sponningen die nog relatief veel koude, wind en vaak ook nog regen doorlieten.

Schuif- en stolpramen brachten vanaf het eind van de zeventiende eeuw meer comfort. De aansluitdetails tussen ramen en kozijn werden verbeterd, waardoor het minder tochtte. Het glas plaatste men inmiddels met stopverf in houten roeden, in plaats van in loden strips, waardoor de vensters meer waterdicht waren. De kwaliteit van vensters nam in de negentiende eeuw nog meer toe als gevolg van de eerste houtbewerkingsmachines. De verbeteringen in hang- en sluitwerk, de toepassing van en ontwikkeling in tochtprofielen en de komst van geïsoleerde kozijnen resulteerden in de huidige geïsoleerde vensters.

De ontwikkelingen in de glasfabricage maakten het produceren van steeds grotere ruiten mogelijk. Die ontwikkeling had ook zijn invloed op de vensters. De kleine stukjes glas in lood of in houten roeden maakten plaats voor grotere platen glas in de negentiende-eeuwse T-vensters en in bijvoorbeeld de enorme etalageruiten aan het begin van de twintigste eeuw. Vensters laten dus niet alleen een technische ontwikkeling van het venster zelf zien, ze zijn ook een afspiegeling van de ontwikkelingen in de glasfabricage. Wijziging of vervanging van vensters kan inhouden dat deze ontwikkeling niet meer afleesbaar is aan het monument.

4. Opties voor vensterisolatie

Welke isolatiemaatregel in welke situatie het best past, is mede afhankelijk van het doel. Gaat het om thermische isolatie of geluidsisolatie? Dat vraagt om verschillende oplossingen. Daarnaast spelen bouwtechnische beperkingen en mogelijkheden een rol. Wat betreft thermische isolatie zijn de meest voorkomende maatregelen kierdichting, het plaatsen van voor- of achterzetramen, of van isolerende beglazing.

4.1. Kierdichting

Een goede kierdichting kan een belangrijke bijdrage leveren aan het terugdringen van warmteverlies; wellicht meer dan isolerend glas. Daarnaast helpt kierdichting ook tegen geluidsoverlast. Voor de kierdichting zijn vele tochtprofielen op de markt en deze laten zich over het algemeen eenvoudig plaatsen in historische ramen.

Voor schuifvensters zijn de standaardprofielen echter niet geschikt. Immers bij het open- en dichtschuiven van die vensters slijten ze. Voor schuiframen zijn daarom in het verleden speciale oplossingen bedacht die het slijten van tochtstrips voorkomen. Hiervoor werd een speciale schuifconstructie aangebracht. Deze techniek is steeds verder doorontwikkeld om de constructie zo klein mogelijk te maken en ook de ingreep in het bestaande venster zo gering mogelijk te houden. De meest recente ontwikkeling is een speciaal tochtprofiel dat geplaatst kan worden met behoud van zo veel mogelijk historisch materiaal.

Bij stalen ramen is de plaatsing van tochtstrips ook mogelijk, maar alleen als het hang- en sluitwerk daarop wordt aangepast om slijtage daarvan te voorkomen.

Voordelen:

- maximaal behoud van historische vensters en glas

Nadelen:

- geen remedie tegen koudeval
- de natuurlijke ventilatie wordt beperkt en dient eventueel gecompenseerd te worden

4.2. Voor- of achterzetramen

Een aanvulling op de kierdichting en een manier om vensters te isoleren is het plaatsen van een extra raam vóór of achter het bestaande venster, figuur 3. Oorspronkelijke dubbele vensters komen al heel lang voor in bijvoorbeeld Duitsland, waar ze 'Kastenfenster' heten. In Nederland zien we deze zelden. Eén van de weinige voorbeelden is het Collegium Berchmanianum te Nijmegen, tussen 1927 en 1929 gebouwd door Jos en Pierre Cuypers, figuur 4. Naderhand een raam bijplaatsen is niet altijd mogelijk, bijvoorbeeld vanwege een profilering of luiken aan binnen- of buitenzijde. Ervaring leert dat de plaatsing van voor- of achterzetramen of -beglazing kan leiden tot bouwfysische problemen. In de ontwerpfase dient men hier rekening mee te houden en de plaatsing zelf moet zorgvuldig gebeuren.



Figuur 3: Stalen ramen met daarachter nauwelijks zichtbare achterzetbeglazing. [Bronvermelding] Foto: Taco Hermans



Figuur 4: Zogenaamde 'Kastfenster' in het Collegium Berchmanianum te Nijmegen. [Bronvermelding] Foto: Taco Hermans

Voordelen:

- maximaal behoud van historische vensters en glas;
- reversibel.

Nadelen:

- aantasting van de beeldwaarde door vervlakking van het gevelbeeld bij plaatsing aan de buitenzijde (voorzetbeglazing) (Figuur 5);
- de natuurlijke ventilatie kan wegvallen en dient gecompenseerd te worden.



Figuur 5: Het plaatsen van voorzetramen kan leiden tot een vervlakking van de architectuur. Het oorspronkelijke venster blijft echter wel behouden. [Bronvermelding] Foto: Taco Hermans

4.3. Isolerende beglazing

Glas isoleert zelf nauwelijks. Het houdt (naast dat het licht doorlaat) hoogstens wind en regen tegen. Het isolatie-effect van een materiaal wordt uitgedrukt in een waarde: de U-waarde. Hoe lager de U-waarde, hoe minder warmteverlies plaatsvindt (en dus hoe hoger het isolatie-effect is). Glas heeft een U-waarde van 5,5 tot 5,9 $W/m^2.K$, het beste dubbel glas 1,0 $W/m^2.K$. Om van glas 'isolatieglas' te maken is dus een behandeling noodzakelijk. Dit kan bijvoorbeeld door twee platen glas te gebruiken, 'dubbel glas', en tussen deze platen een spouw aan te brengen met een stilstaand gas (lucht of andere gassen) of een vacuüm. Een andere methode, maar minder effectief, is het op de binnenzijde van het glas aanbrengen van een heel dunne onzichtbare laag metaaloxide, een zogeheten Low-E-coating. De coating op het glas kaatst een deel van de warmte terug de ruimte in. Glas met zo'n coating heeft een U-waarde van 3,5 $W/m^2.K$ en isoleert minder goed dan dubbel glas, maar is dunner dan dubbel- of vacuümglas. Een combinatie van beide methoden, bijvoorbeeld vacuümglas met een Low-E-coating, geeft de beste isolatie.

4.4. Dubbel glas maken van enkel glas

Er zijn verschillende methoden om monumentvriendelijk dubbel glas te maken. Een daarvan is op een bestaande glasplaat aan de binnenzijde afstandhouders plaatsen en hierop een tweede plaat glas lijmen. In feite maak je zo ter plekke dubbelglas. De energieprestaties zijn

gelijk aan die van met lucht gevuld dubbelglas. Door een glaslat te plaatsen is de afstandhouder van binnenuit niet zichtbaar.

Voordelen:

- maximaal behoud van historische vensters en glas;
- er zijn vrijwel geen fysieke wijzigingen aan het bestaande raam;
- de oplossing is duurzamer dan het plaatsen van geheel nieuw dubbel glas, omdat het oude glas gehandhaafd blijft.

Nadelen:

- door de extra glaslat neemt de aanzichtbreedte van glasroeden aanmerkelijk toe en de afstandhouder is van buiten af zichtbaar. Dit betekent een aantasting van de beeldwaarde;
- niet reversibel.

Een tweede methode is aan de binnenzijde op het bestaande glas een plaat kunststof vastzetten middels een kliksysteem of een magneetstrip. Dit is een veelgebruikte methode in de Verenigde Staten, maar bij ons vrijwel onbekend.

Voordelen:

- maximaal behoud van historische vensters en glas;
- er zijn geen fysieke wijzigingen aan het bestaande raam;
- de oplossing is duurzamer dan het plaatsen van geheel nieuw dubbel glas, omdat het oude glas gehandhaafd blijft;
- volledig reversibel.

Nadelen:

- door de strip neemt de aanzichtbreedte van glasroeden aanmerkelijk toe en de strip is van buitenaf zichtbaar, ook als deze op kleur gebracht is. Dit betekent een aantasting van de beeldwaarde.

Een derde methode is het vastzetten van een plaat kunststof direct op het raamhout, figuur 6. Dit is bij niet-draaiende ramen of bij stolpramen mogelijk. Bij schuiframen kan dat alleen bij het binnenste gedeelte van het raam, meestal het onderraam, omdat de opdikking van het andere deel het schuiven onmogelijk maakt.

Voordelen:

- maximaal behoud van historische vensters en glas;
- duurzamer dan het plaatsen van geheel nieuw glas, omdat het oude glas gehandhaafd blijft;
- reversibel;
- vrijwel niet zichtbaar.

Nadelen:

- bij schuiframen alleen maar op één deel van het raam mogelijk.



Figuur 6: Vrijwel niet zichtbaar: bij dit venster is achter elke glasplaat een plaat kunststof bevestigd aan het raamhout. [Bronvermelding] Foto: Taco Hermans

4.5. Gelaagd glas met Low-E-coating

Gelaagd glas bestaat uit twee platen glas met daartussen één of meerdere folies, bijvoorbeeld voor geluidsisolatie of UV-filtering. Gelaagd glas met Low-E-coating is een variant van het enkele glas met Low-E-coating. De gelaagde versie wordt in monumenten veel toegepast, omdat (enkel) glas met een Low-E-coating floatglas is en daardoor sterk spiegelt. De buitenste ruit wordt om dit tegen te gaan uitgevoerd in mondgeblazen of getrokken glas. Het glas met een dergelijke buitenruit is over het algemeen zo'n 6 tot 8 mm dik, maar er komen steeds dunnere varianten op de markt. Door de geringe dikte past het glas vaak in de sponning van historische ramen. Die moeten het gewicht van de dubbele glasplaat wel kunnen dragen.

Voordelen:

- geringe dikte waardoor plaatsing in historische ramen mogelijk is;
- spiegelend effect aan de buitenzijde is te voorkomen;
- folie maakt glas inbraakwerend en, afhankelijk van de folie, ook geluidwerend.

Nadelen:

- het eventueel historische glas wordt verwijderd;
- geringere isolatie dan dubbel glas;
- niet duurzaam, want er moet nieuw glas worden gemaakt. Van het bestaande glas is geen gelaagd glas te maken.

4.6. Dubbel glas



Figuur 7a en 7b: Voorbeeld van een schuifvenster met dun dubbel glas. Doordat de afstandhouder tussen het glas is geverfd in de kleur van het raamhout is deze ook van nabij vrijwel niet zichtbaar (zie detailfoto). [Bronvermelding] Foto: Taco Hermans

Dubbelglas, figuur 7a en 7b, bestaat uit twee platen glas die door afstandhouders aan de randen van elkaar zijn gescheiden. De spouw kan worden gevuld met lucht, maar een beter resultaat is mogelijk met edelgassen als argon, krypton of (vooral) xenon. Afhankelijk van de spouwdikte en de vulling is de isolatiewaarde tussen de 1,9 en 1,0 $W/m^2.K$. De isolatiewaarde kan nog hoger worden door een Low-E-coating aan te brengen. Dubbelglas met een optimale isolatiewaarde heeft een spouw van 15 mm. Samen met de twee glasplaten wordt dit 22 mm, een maat die niet meer in historische vensters past. Voor historische vensters is er daarom dun dubbel glas met een dikte van 10 tot 11 mm. Ook deze maat past niet in ieder bestaand raam. Vaak wordt daarom het raamhout vernieuwd of er worden glaslatten op het raamhout aangebracht. Dubbel glas is leverbaar met aan de buitenzijde getrokken of mondgeblazen glas, wat hinderlijke spiegeling voorkomt.

Voordelen:

- goede isolatiewaarde;
- spiegelen effect aan de buitenzijde is te voorkomen.

Nadelen:

- het eventueel historische glas wordt verwijderd;
- past niet in ieder historisch raam (figuur 8);
- niet duurzaam, want er moet nieuw glas worden gemaakt. Van het bestaande glas is geen dubbel glas te maken, behalve dan met de hierboven genoemde 'plakvarianten'.



Figuur 8: Historische ramen laten vaak het plaatsen van dubbel glas niet toe. Hier zijn duidelijk de afstandhouders tussen het glas zichtbaar. [Bronvermelding] Foto: Taco Hermans

4.7. Vacuümglas



Figuur 9: Twee historische vensters met stolpramen. Links oorspronkelijk, rechts met vacuümglas. Het verschil is vrijwel niet zichtbaar. [Bronvermelding] Foto: Taco Hermans

Vacuümglas (figuur 9) bestaat uit twee platen floatglas die met behulp van kleine stalen kogeltjes van elkaar gescheiden zijn. De spouw tussen de glasplaten wordt via een ventiel vacuüm gezogen. De isolatiewaarde is daardoor heel erg hoog en kan nog verbeteren door aan de binnenzijde glas met een Low-E-coating toe te passen. De isolatiewaarde is 1,1 tot 1,0 W/m².K. Door de geringe dikte van 6,2 mm past het glas vaak in de sponning van historische ramen. Die moeten het gewicht van de dubbele glasplaat wel kunnen dragen. Het glas is standaard nog niet leverbaar met een getrokken of mondgeblazen glasplaat aan

de buitenzijde om de sterke spiegeling tegen te gaan. Dit is in principe wel mogelijk, maar dan moet een extra glasplaat op de buitenste ruit worden aangebracht, waardoor de dikte toeneemt.

Voordelen:

- maximale isolatie;
- geringe dikte waardoor plaatsing in historische ramen mogelijk is.

Nadelen:

- het eventueel historische glas wordt verwijderd;
- elke ruit heeft een afdichtingsnippel van het ventiel;
- niet duurzaam, want er moet nieuw glas worden gemaakt omdat het bestaande glas niet kan worden gehandhaafd;
- spiegelen floatglas aan de buitenzijde, tenzij het glas wordt opgedikt met getrokken of mondgeblazen glas;
- nog vrij duur mede vanwege de fabricage in Japan.

4.8. Verwarmd glas

Een mogelijkheid om koudeval tegen te gaan is het plaatsen van verwarmd glas.¹ Dit glas bestaat uit dubbel glas met aan de binnenzijde een elektrisch verwarmde ruit. Door de stralingswarmte ontstaat een behaaglijk gevoel waardoor, volgens de fabrikant, de thermostaat lager gezet kan worden. Voor de verwarming is uiteraard energie nodig. De vraag rijst dus of de benodigde energie opweegt tegen de besparing. De fabrikant claimt een energiebesparing tot 35% maar geeft niet aan hoe hij daar toe komt. Deze vorm van 'isolatie' wordt pas interessant wanneer de benodigde energie volledig 'groen' is.

Voordelen:

- minder last van koudeval, waardoor het comfort verbetert

Nadelen:

- het eventueel historische glas wordt verwijderd;
- past niet in een historisch raam vanwege de dikte;
- er is energie nodig om het glas te verwarmen;
- niet duurzaam, want er moet nieuw glas worden gemaakt omdat het bestaande glas niet kan worden gehandhaafd;
- spiegelen floatglas aan de buitenzijde.

4.9. Folies

Een variant op het Low-E glas is glas met een folie aan de binnenzijde.² Door de folie kaatst een deel van de warmte terug de ruimte in. Het glas zelf isoleert in deze situatie dus niet. De fabrikant claimt dat met deze folie op enkel glas het energieverlies door het glas met 57% teruggebracht kan worden. Dit kan nog niet door onderzoek worden bevestigd. Ook is nog niet bekend hoe de folie zich op lange termijn houdt.

¹ Dit glas wordt onder meer geproduceerd onder de naam IQ glas.

² Deze folie wordt onder meer op de markt gebracht onder de naam Luxasolar®.

Voordelen:

- maximaal behoud van historische vensters en glas;
- duurzamer, omdat het oude glas gehandhaafd blijft;
- reversibel;
- vrijwel niet zichtbaar.

Nadelen:

- nog niet bekend.

5. En verder...

In een monument is het enkele glas het koudste punt in een ruimte. Daarop zet zich dus condens af. Wanneer dit glas wordt voorzien van een bescherming of het wordt vervangen door isolerend glas, dan gaan andere bouwkundige elementen in een ruimte het koudste punt 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 moeten worden afgewogen tegen de noodzaak van isolatie. Bij isolatie zijn aanvullende maatregelen en begeleiding door een deskundige nodig.

Belangrijk is dat aandacht wordt besteed aan ventilatie. Kierdichting beperkt de natuurlijke ventilatie in een monument en oude gebouwen beschikken van nature niet over mechanische ventilatie. Ventilatie is belangrijk voor bewoners omdat dit 'vuile' lucht vervangt door 'schone' lucht. Bovendien kan ventilatie nodig zijn om te voorkomen dat de binnenlucht verzadigd raakt met in het huis geproduceerd vocht, wat kan leiden tot condensatie op bijvoorbeeld muren.

Bij alle ingrepen waarbij hierboven sprake was van vervanging is de vraag hoeveel energiebesparing dit oplevert, afgezet tegen de energie die nodig is voor aanpassing of vervanging en de mogelijk andere milieubelasting die dit met zich meebrengt. Dat geldt niet alleen voor glas, maar bijvoorbeeld ook voor hout, staal en hang- en sluitwerk. Daarnaast wordt er ook energie 'weggegooid' wanneer bijvoorbeeld kozijnen en ramen in een goede staat worden verwijderd en vervangen. Er wordt dus wel energie bespaard doordat de vensters zijn geïsoleerd, maar of de aanpassing of vervanging als geheel als duurzaam gezien kan worden, is de vraag. Wanneer alle verbruikte energie bij elkaar wordt opgeteld, kan het lang duren voor het omslagpunt van energieverlies naar energiezuinig wordt gehaald.

6. Conclusie

Het isoleren van vensters kan helpen energiegebruik terug te dringen, evenals geluidsoverlast in een woning. De mate waarin is onder meer afhankelijk van het type, de ouderdom, de authenticiteit en de maatvoering van het raam. Dit betekent dat er geen pasklare oplossingen zijn, maar dat er meestal wel een oplossing op maat te vinden is. Om te voorkomen dat de isolatie-eisen en de monumentwaarden met elkaar in conflict komen, moet niet worden gestreefd naar maximale isolatie, maar naar optimale isolatie. En die voldoet in de meeste gevallen.

ADRESSENLIJST SPREKERS

Herman Eijdem
P2P Consult Utrecht
Lange Smeestraat 47
4511 PV Utrecht
M +31 (0) 6-28248548
E info@p2p-consult.nl
www.p2p-consult.nl

Inge Debacker
Onroerend Erfgoed Vlaams-Brabant
Dirk Boutsgebouw | Diestsepoort 6 - bus 94
B-3000 Leuven
T +32 (0) 16 66 59 00
F +32 (0) 16 66 59 05
E inge.debacker@rwo.vlaanderen.be

Michel Kozel
Kozel Bouw, Den Haag
Vestigingsadres:
Melkwegstraat 16
25 16 AJ 's-Gravenhage
Postadres:
Postbus 684
2270 AR Voorburg
T +31 (0) 70 - 381 51 11
F +31 (0) 70 - 383 95 36
E info@kozelbouw.nl

Alexis Versele
Katholieke Hogeschool St-Lieven,
Afdeling Bouwkunde
Gebroeders Desmetstraat 1
9000 Gent
T +32 (0)9 265 86 10
E alexis.versele@kahosl.be

Henk Schellen (UHD Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven)
Unit Building Physics and Systems
Faculteit Bouwkunde
Technische Universiteit Eindhoven
Vertigo 6.29
P.O.box 513
NL-5600 MB Eindhoven
P + 31 402472651
F + 31 402438595
E h.i.schellen@bwk.tue.nl

Marcel Cromzigt
AGC Glass, Tiel
Panovenweg 21
4004 JE Tiel
T +31 (0) 344679911
E marcel.cromzigt@eu.agc.com

Taco Hermans
Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort
T +31 (0)
F +31 (0)
M +31 (0)
E t.hermans@cultureelerfgoed.nl

BESTUURSLEDEN

Voorzitter Prof. Rob P.J.. van Hees
TNO Netherlands Organization for
Applied Scientific Research
Conservation Technology Team
Bezoekadres:
Van Mourik Broekmanweg 6
NL-2628 XE DELFT
Postadres:
P.O. Box 49
NL-2600 AA DELFT
Tel.: + 31 (0)15 276 31 64
Fax: + 31 (0)15 276 30 17
GSM: + 31 (0)6 518 333 73
Rob.VanHees@tno.nl



Secretariaat A. (Ton) J.M. Bunnik
A. Bloemaerthoek 11
NL-4907 RD OOSTERHOUT
T +31 (0)162 471 840
F +31 (0)162 471 841
M +31 (0)6 21558 950
E ton.bunnik@wta-nl-vl.org



Penningmeester Hilde De Clercq
Koninklijk Instituut voor het
Kunstpatriomium (KIK)
Jubelpark 1
B-1000 BRUSSEL
T +32 (0)739 68 41
F +32 (0)732 01 05
M +32 (0)497 76 84 72
E hilde.declercq@kikirpa.be



Leden Dr.ir. Wijnand Freling
Zandberglaan 31 a
NL - 4818 GH BREDA
Tel.: + 31 (0)76 521 16 83
Fax: + 31 (0)76 521 21 37
GSM: + 31 (0)6 203 610 41
wvj.freling@inter.nl.net

Dr.ir. Henk L. Schellen
T.U.Eindhoven
Faculteit Bouwkunde
Vertigo 06H17
NL – 5600 EINDHOVEN
Tel.: + 31 (0)40 247 2651
Fax: + 31 (0)40 243 8595
GSM: + 31 (0)651763001
h.l.schellen@bwk.tue.nl

TU/e technische universiteit eindhoven

Ing. A.J. [Bert] van Bommel
Coördinerend adviseur monumenten
Atelier Rijksbouwmeester
IPC 420, Postbus 20952
NL-2500 EZ 'S-GRAVENHAGE
Bezoekadres
Oranjevuitensingel 90
NL-2511 VE 'S-GRAVENHAGE
T: +31 70 339 47 89
F: +31 70 339 49 09
GSM: +31 61 509 37 49
bert.vanbommel@minvrom.nl
www.rijksbouwmeester.nl



Prof.dr.ir. Dionys Van Gemert
Dept. Burgerlijke Bouwkunde
Laboratorium Reyntjens
Kasteelpark Arenberg 40 bus 2448
B - 3001 HEVERLEE
Tel.: + 32 (0)16 32 16 71
Fax: + 32 (0)16 32 19 76
Dionys.vangemert@bwk.kuleuven.be



Ir. Yves Vanhellemont
WTCB- CSTC
Avenue Pierre Holoffe 21
B - 1342 LIMETTE
Tel.: + 32 (0)2 655 77 11
Fax: + 32 (0)2 653 07 29
Yves.vanhellemont@bbri.be



De WTA stelt zich voor

Wetenschappelijk – Technische Groep voor Aanbevelingen inzake Bouwrenovatie en Monumentenzorg.

Er bestaat in binnen- en buitenland, versnipperd over vele bedrijven en instellingen, researchafdelingen en adviesorganen, een uitgebreid aanbod van kennis op het gebied van renovatie en instandhouding van het gebouwenpatrimonium. Van die kennis zou de bouwrenovatiemarkt en daarmee ook de zorg voor de monumenten meer kunnen profiteren dan nu het geval is, en dat eens te meer daar het zwaartepunt van die zorg geleidelijk verschuift van de traditionele restauratie naar renovatie en onderhoud en bovendien de “jonge” monumenten met een geheel eigen conserveringsproblematiek, in de zorg worden betrokken.

Probleem is echter dat dit grote kennisaanbod niet zo gemakkelijk is te overzien en zich bovendien steeds aanpast. Het adagium “bouwen is traditie” gaat steeds minder vaak op, en dat geldt evenzeer voor renovatie- en onderhoudstechnieken.

Kwaliteit, bruikbaarheid en actualiteit van kennis staan daar bij voorop. De Nederlands-Vlaamse afdeling van de WTA kan daarbij een belangrijke rol spelen. De WTA beijvert zich voor onderzoek en de praktische toepassing daarvan op het gebied van onderhoud aan gebouwen en monumentenzorg.

Daartoe worden bijeenkomsten van wetenschappers en praktijkdeskundigen georganiseerd, waar een specifiek probleem inzake onderhoud van gebouwen en duurzaamheid van gebruikte bouwmaterialen en methoden zeer intensief wordt onderzocht. In studiewerkgroepen op onder meer het terrein van **houtbescherming, oppervlaktetechnologie, metselwerk, natuursteen, statische/dynamische belastingen van constructies, versterking en consolidatie, monitoring** worden kennis en ervaringen uitgewisseld.

Resultaten worden vertaald in een richtlijn voor werkwijzen en behandelingsmethoden. Gezien de kwaliteit en de heterogene samenstelling van de werkgroepen, kunnen die richtlijnen, zogenaamde Merkblätter, beschouwd worden als objectief en normstellend. Zij worden in brede kring verspreid door middel van publicaties in de vakpers en in het tijdschrift “Bausubstanz” gepubliceerd dat aan alle leden 4x per jaar wordt toegestuurd.

Leden van de WTA kunnen al dus, door een actieve vertegenwoordiging in werkgroepen bijdragen aan de totstandkoming van der gelijke normstellende advisering.



In beginsel staat het Lidmaatschap open voor allen die vanuit hun functie of belangstelling bij de bouw, restauratie en het onderhoud van gebouwen betrokken zijn. Werkgroepen worden samengesteld op basis van deskundigheid en ervaring van de participanten. Deelname is altijd vakinhoudelijk. Leden hebben het recht voorstellen te doen voor de op- en inrichting van nieuwe werkgroepen en gebruik te maken van door de WTA geleverde faciliteiten zoals een vakbibliotheek en enige administratieve ondersteuning.

Het betreft daar bij niet alleen advisering, maar ook het harmoniseren van de verschillende internationale technische regelgevingen. Hiertoe biedt de Nederlands-Vlaamse tak van WTA een uitstekende mogelijkheid.

Wanneer u belangstelling heeft voor de WTA of één van de hiervoor genoemde vakgebieden of werkgroepen kunt u met de WTA Nederland-Vlaanderen contact opnemen.

Kosten van het lidmaatschap bedragen: € 170,--
per jaar per persoon,

Eenmalig inschrijfgeld van: € 25,--

Een ondersteunend lidmaatschap voor bedrijven en instellingen kost minimaal € 170,-- tot € 610,-- per jaar, al naargelang het aantal werknemers.

Eenmalig inschrijfgeld vanaf: € 25,-- tot € 150,--

WTA Nederland - Vlaanderen

Correspondentieadres Nederland

A. Bloemaerthoek 11
NL - 4907 RD OOSTERHOUT
T +31 (0) 162 471 840
F +31 (0) 162 471 841
e-mail : info@wta-nl-vl.org
Internet : www.wta-nl-vl.org

Correspondentieadres België

Mevr. Kristine Loonbeek
P/a Katholieke Universiteit Leuven
Departement Burgerlijke Bouwkunde
Laboratorium REYNTJENS
Kasteelpark Arenberg 40 bus 2448
3001 Heverlee
Tel. : +32 (0)16 32 16 54
Fax : +32 (0)16 32 19 76
e-mail : Kristine.Loonbeek@bwk.kuleuven.be

COLOFON

Concept en eindredactie
WTA Nederland - Vlaanderen

© WTA en Auteurs 2012

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

De auteurs dragen zorg dat hun bijdrage geen inbreuk op auteursrechten inhoudt. Zij dragen de rechten op hun bijdrage over aan WTA NL/VL.

Foto's: - Henk Schellen, UHD Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven
- Taco Hermans, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort
- Inge De Backer, Onroerend Erfgoed Vlaams-Brabant
- Bert van Bommel, Atelier Rijksbouwmeester

Uitgever

WTA NEDERLAND - VLAANDEREN

© 2012 ISBN/EAN: 978-90-79216-08-6

Nr	Lijst verschenen syllabi	Jaar	ISBN nummer
1	Stad beeld	1992	
2	Nieuwe ontwikkelingen	1993	
3	Restaureren & Conserveren	1994	
4	Kleur bekennen	1994	
5	Hout	1996	
6	Gevelreinigen	1996	
7	Kalk	1997	90-76132-01-1
8	Metaal	1997	90-76132-02-1
9	Kwaliteit in de restauratie	1998	90-76132-03-8
10	Natuursteen deel 1	1998	90-76132-04-6
11	Natuursteen deel 2	1999	90 76132-05-4
12	Mortels in de restauratie	1999	90-76132-06-2
13	Pleisters voor restauratie en renovatie	2000	90 76132-07-0
14	Bereikbaarheid van monumenten	2000	90-76132-08-9
15	Schoon van binnen	2001	90-76132-09-7
16	Glas in lood	2001	90-76132-10-0
17	Scheuren in metselwerk en pleisters	2002	90-76132-11-9
18	Biodegradatie	2002	90-76132-12-7
19a	Zouten in natuursteen- en baksteenmetselwerk	2003	90-76132-14-3
19b	Surface and structural consolidation of masonry		
20	Authenticity in the restoration of monuments	2003	90-76132-13-5
21	Kleur, Pigment en Verf in Restauratie	2003	90-76132-15-1
22	Graffiti op monumenten: een last of een lust	2004	90-76132-16-x
23	Isolatie en klimaatbeheersing van monumenten (Hoe) is het mogelijk?	2004	90-76132-17-8
24	Monumenten en water	2005	90-76132-18-6
25	Monitoring en Diagnose	2005	90-76132-19-4
25a	CD MDDS Damage Atlas	2005	geen
26	Valorisatie en Consolidatie van Monumentale Betonconstructies	2006	90-76132-20-8
27	Restauratie en onderhoud van monumentale gebouwen	2006	ISBN-10: 90-76132-21-6
			ISBN-13: 978-90-76132-21-1
28	Restauratie, onderhoud en beheer van monumenten	2007	ISBN/EAN: 978-90-76132-22-8
29	Herbestemming van Religieus Erfgoed	2007	ISBN/EAN: 978-90-79216-01-7
30	Zout en behoud? (nieuwe ontwikkelingen)	2008	ISBN/EAN: 978-90-79216-02-4
31	Beton behouden – theorie in de praktijk gezet	2008	ISBN/EAN: 978-90-79216-03-1
32	Ondergrondse Monumenten: Zichtbaar - Onzichtbaar	2009	ISBN/EAN: 978-90-79216-04-8
33	Interventies en hun consequenties	2009	ISBN/EAN: 978-90-79216-05-5
34	Effect of Climate Change on Built Heritage	2010	ISBN/EAN: 978-3-937066-18-9
35	Gevelbehandeling van erfgoed: Erg of goed?	2010	ISBN/EAN: 978-90-79216-06-2
36	Scheuren, Scheefstanden, Verzakkingen (Instortingsgevaar?)	2011	ISBN/EAN: 978-90-79216-07-9
37	Jonge monumenten voor de huidige samenleving	2011	ISBN/EAN: 978-90-79216-00-0
38	Historische vensters: typologie, duurzaamheid, antiek glas, ramen, kozijnen	2012	ISBN/EAN: 978-90-79216-08-6

Informatie: zie website www.wta-nl-vl.org