

## VALORISATIE EN CONSOLIDATIE VAN MONUMENTALE BETONCONSTRUCTIES



Turnhout 2006



# VALORISATIE EN CONSOLIDATIE VAN MONUMENTALE BETONCONSTRUCTIES

Turnhout, 21 april 2006

Editor:  
D. Van Gemert

## Programma

- 09.30 Ontvangst met koffie.  
Registratie van de deelnemers
- 10.00 Inleiding door Hilbrand De Vuyst, dagvoorzitter
- 10.10 Construeren in beton: Ontwikkelingen tussen einde 19<sup>de</sup> en einde 20<sup>ste</sup> eeuw  
George Nieuwmeijer
- 10.50 Eerste (en tweede) generatie prefab betonconstructies  
Nico Hendriks
- 11.30 Zwembad Veldstraat Antwerpen (1930)  
Deel 1: Restauratie van het zwembad – Bouwen van een stoombadcomplex  
Rudi Mertens, Piet Stevens en Johan De Walsche  
Deel 2: Betonproblematiek  
Sven Ignoul, Kris Brosens en Dionys Van Gemert
- 12.15-13.30 Lunch
- 13.30 Voorkomen is beter dan genezen. Monumentenwacht als instrument van preventieve conservering – Deel 1  
Anouk Stulens  
Betonmonumenten in het gebouwenbestand van Monumentenwacht Vlaanderen vzw – Deel 2  
Birgit van Laar
- 14.00 Landinrichtingsproject De Westhoek. Consolidatieproject restanten Eerste Wereldoorlog  
Willem Hulstaert
- 14.45 Thee/koffie
- 15.15 Het Instituut der Zusters Ursulinen te Onze-Lieve-Vrouw-Waver - Het gebruik van kunstbeton -  
Rutger Steenmeijer
- 15.50 Vuurmolen te Overijse (België)  
Deel 1: Bouwen van een administratief Centrum  
Bruno Delva, Karel De Mulder  
Deel 2: Structurele restauratie van een historische structuur in gewapend Beton  
Kris Brosens, Wine Figeys, Luc Schueremans en Dionys Van Gemert
- 16.35 Discussie en afsluiting

## Inhoudsopgave

### ***Dagvoorzitter: Hilbrand De Vuyst***

George Nieuwmeijer	Construeren in beton: Ontwikkelingen tussen einde 19 <sup>de</sup> en einde 20 <sup>ste</sup> eeuw
Nico Hendriks	Eerste (en tweede) generatie prefab betonconstructies
Rudi Mertens	Zwembad Veldstraat Antwerpen (1930) Deel 1: Restauratie van het zwembad – Bouwen van een stoombadcomplex
Sven Ignoul	Zwembad Veldstraat Antwerpen (1930) Deel 2: Betonproblematiek
Anouk Stulens	Voorkomen is beter dan genezen. Monumentenwacht als instrument van preventieve conservering – Deel 1
Birgit Van Laar	Betonmonumenten in het gebouwenbestand van Monumentenwacht Vlaanderen vzw – Deel 2
Willem Hulstaert	Landinrichtingsproject De Westhoek. Consolidatieproject restanten Eerste Wereldoorlog
Rutger Steenmeijer	Het Instituut der zusters Ursulinen Te Onze-Lieve-Vrouw-Waver - Het gebruik van kunstbeton -
Bruno Delva	De Vuurmolen te Overijse (België) Deel 1: Bouwen van een administratief Centrum
Kris Brosens	De Vuurmolen te Overijse (België) Deel 2: Structurele restauratie van een historische structuur in gewapend Beton

# CONSTRUEREN IN BETON ONTWIKKELINGEN TUSSEN EIND 19<sup>E</sup> EN EIND 20<sup>E</sup> EEUW.

George Nieuwmeijer  
TU Delft

## Abstract

Gewapend beton heeft een grote evolutie doorgemaakt sinds de opkomst ervan eind 19<sup>de</sup> eeuw. Zowel het materiaal beton is sterk geëvolueerd, als het werken met en het denken en ontwerpen in gewapend beton. Deze evoluties worden geïllustreerd met typische voorbeelden en karakteristieke constructies.

## 1. Inleiding

De 19<sup>e</sup> eeuw wordt wel de eeuw van de ijzerconstructies genoemd. Zo zou de 20<sup>e</sup> eeuw het tijdperk van het gewapend beton genoemd kunnen worden. Daarin kwam, met een aanzet in de 19<sup>e</sup> eeuw, dit materiaal tot ontwikkeling.

Bij waardevolle betonconstructies gaan de gedachten vaak uit naar bouwwerken die uit oogpunt van architectuurhistorie van belang zijn en waar gewapend beton prominent aanwezig is. Bouwwerken kunnen echter ook gezien door de bril van de ingenieur cultuur historische waarde hebben. Zij kunnen representatief zijn voor de ontwikkeling van een type. De constructie kan zeldzaam zijn toegepast of er kunnen nog slechts enkele voorbeelden van zijn overgebleven. Zij kan met zorg zijn ontworpen en gedetailleerd of kan deel uitmaken van het oeuvre van een belangrijke architect of constructeur. Regelmatig zal ook een goede constructieve vormgeving hand in hand gaan met architectonische kwaliteit.

In dit artikel zal een schets worden gegeven van de belangrijkste ontwikkelingen in het buitenland en in Nederland.

Corrosie is de grote vijand van ijzerconstructies. Hoe zit dat met gewapend beton? Gedacht wordt meteen aan betonrot, verkeerde toeslagstoffen en bouwfysische onvolkomenheden.

Begonnen zal worden met een beknopt overzicht van de samenstelling en de verwerking met een voorzichtige verwijzing naar wanneer problemen te verwachten zijn.

## 2. Gewapend beton: samenstelling en verwerking

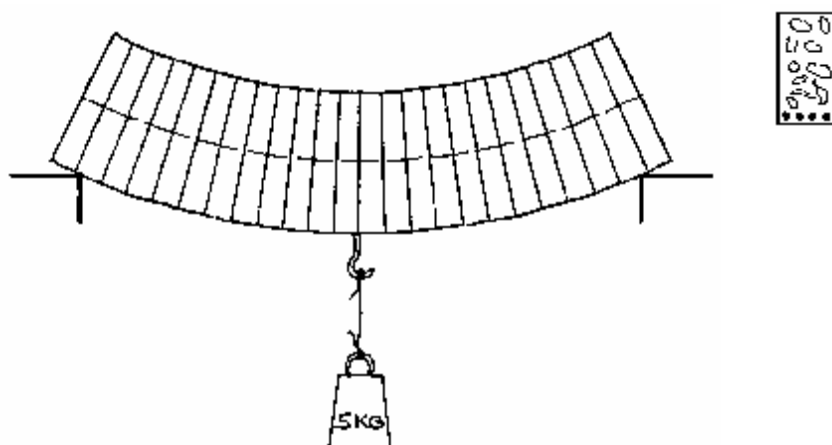
Beton is een mengsel dat in de regel bestaat uit cement, zand, grind en water. Cement is een hydraulisch bindmiddel, dat wil zeggen het verhardt door een chemische reactie met water. De cement kit de toeslagstoffen aan elkaar tot een steenachtig materiaal.

Cement wordt vervaardigd uit kalk en leemhoudende grondstoffen die gemalen en gemengd worden en daarna bij ca. 1450 °C tot sinterens worden gebrand. Daarna wordt de ontstane cementklinker tot cementpoeder vermalen. Deze vinding wordt veelal toegeschreven aan de Engelse metselaar Joseph Aspdin. Daar de kleur leek op de kalksteen uit de groeven van Portland noemde hij het Portlandcement.

In vulkanische gebieden kan in de natuur gebrand materiaal met hydraulische eigenschappen voorkomen. Zo gebruikten de Romeinen puzzolaanaarde uit de buurt van Napels om beton te maken. Het Eifelgebied leverde later het hydraulische reagerende tras, dat gemalen tufsteen is.

Water dient enerzijds voor de verharding en daarnaast voor de verwerkbaarheid. Het na verharding ontstane cementsteen is een materiaal dat uitstekend op druk belast kan worden doch ongeschikt is voor trek. Daar waar trekspanningen in een constructie voorkomen scheurt het materiaal. Om toch trek op te kunnen nemen wordt wapening van staal (vroeger

ijzer) toegevoegd (Fig. 1). Het plezierige is dat de uitzettingscoëfficiënten van staal en betonsteen vrijwel gelijk zijn, zodat bij verwarming en afkoeling nauwelijks inwendige spanningen ontstaan.

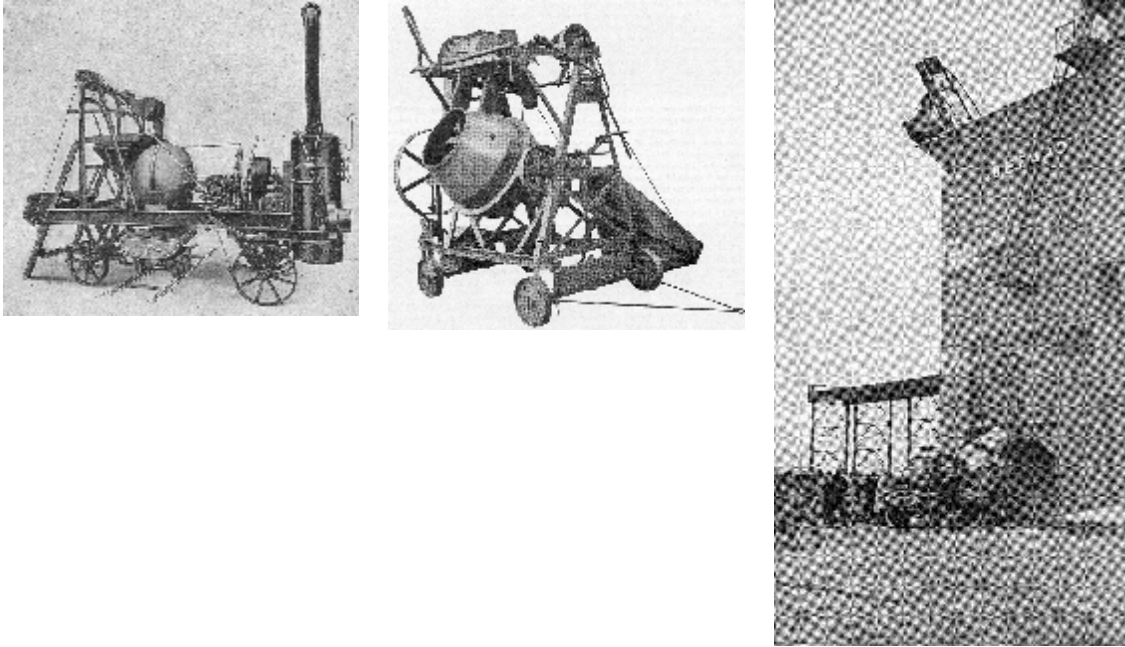


**Fig. 1:** Gedrag van een balk onder belasting. De onderzijde wordt langer en daar treedt dus trek op. Betonsteen kan geen trek opnemen. Hiervoor wordt onderin de balk wapening gelegd.

In de eerste helft van de 20<sup>e</sup> eeuw bestond de samenstelling in de regel uit één volumedeel cement, twee delen zand en drie delen grind. Voor verharding was ca. 25 % van de cementhoeveelheid aan water nodig. Voor een normale verwerkbaarheid werd in de regel 50 % water toegevoegd. Er wordt dan gesproken van een watercementfactor (wcf) van 0,50. Na WOII werd de samenstelling meer en meer wetenschappelijk aangepakt en konden door wijziging van de verhoudingen en verandering van soorten toeslag diverse kwaliteiten worden verkregen.

Het mengen gebeurde aanvankelijk met hand- of rosmolens. Daarna werden molens op de bouwplaats door stroommachines aangedreven en in de 20<sup>e</sup> eeuw verschenen elektrische molens. Na WOII waren de betonmortelcentrales in opkomst waarbij het mengsel zorgvuldig kon worden samengesteld en de kwaliteit beter kon worden beheerst. Reeds in de jaren 20 kwamen zij in de Verenigde Staten voor terwijl de eerste centrale in Nederland in 1947 werd geopend (Fig. 2). Vanaf het begin maakte men zich zorgen over de aantasting van de wapening door roest en de aanhechting tussen betonsteen en wapening. Een onderzoekscommissie concludeerde in 1919 dat het milieu alkalisch is zodat weinig corrosie gevaar bestaat. Bij voldoende betondekking en goede betonkwaliteit treedt dan ook geen roestvorming op. Ook de aanhechting tussen staal en beton bleek in orde zodat in de regel met glad rond wapeningsstaal kon worden volstaan.

Eugène Freyssinet (1879-1962) experimenteerde reeds in het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw met het voorspannen van wapening en in 1928 verkreeg hij hierop patent. In het buitenland, met name in Frankrijk, werd voor WOII voorgespannen beton al regelmatig toegepast. In Nederland zette deze ontwikkeling pas daarna door. De bekisting was in de regel van hout en bestond uit arbeidsintensief timmerwerk. De afdruk van de houten delen is meestal aan het oppervlak zichtbaar. Daar waar een glad uiterlijk of afgeronde vormen gewenst waren werd het beton voorzien van een pleisterlaag. Tijdens de Wederopbouwperiode (1945-1970) werd ook gebruikt gemaakt van multiplex en stalen bekistingelementen. Ook werden toen geheel nieuwe methoden met klim- en glijbekisting toegepast.



**Fig. 2:** Het mengen van beton. Links een door een stoommachine aangedreven molen, midden een elektrische molen en rechts een vroege betonmortel centrale.

Hoe beter het beton verdicht is hoe hoger de kwaliteit en de sterkte is. Aanvankelijk gebeurde dit door stampen en porren. Vanaf ca. 1920 werd ook verdichting door trillen verkregen. Freyssinet heeft een niet onbelangrijke bijdrage geleverd met de ontwikkeling van trilapparatuur en onderzoek naar de relatie tussen verdichting en sterkte.

Tevens is de wcf van invloed op de sterkte. Een hoge wcf levert een lage sterkte doch de betonspecie moet wel verwerkbaar zijn. Aanvankelijk gebeurde het transport op de bouwplaats met kruitwagens en kipwagentjes ('japanners'). In de jaren 1910-1930 werd regelmatig met gietbeton gewerkt, dat door goten werd getransporteerd. Het zal duidelijk zijn dat deze specie een hoge wcf moet hebben en dat gevaar voor ontmenging optreedt. Deze methode werd dan ook verlaten en vervangen door het verpompen van beton.

Tijdens de Wederopbouwperiode namen de arbeidskosten sterk toe waardoor de prefabricage van elementen sterk is toenam (Fig. 3). Dit wil echter niet zeggen dat er daarvoor niet werd gefabriceerd. Betonwaren werden in een fabriek vervaardigd en soms vond prefabricage op het bouwterrein plaats. Een vroeg voorbeeld hiervan is de bouw van het Koninklijk Huisarchief te Den Haag (1896). Honderden vloerbalken en ook trappen werden op de bouwplaats geprefabriceerd. Na WOII trad echter pas de grote doorbraak op ten behoeve van bedrijfsgebouwen, kantoren en vooral voor woningen. De sterkte van de beton was hoger en ze hadden een grotere maatvastheid. Wel verloor een betonconstructie hiermee meestal zijn monoliete karakter. De prefabricage ging hand in hand met de ontwikkeling van zwaarder transportmateriaal zoals auto's en kranen.

Tenslotte dient vermeld te worden dat na WOII een wetenschappelijke en verbreiding van berekeningsmethoden optrad. De Beton Vereniging met zijn commissies, uitgaven en cursussen maar ook de TH te Delft (nu TU Delft) hebben hierbij een belangrijke rol gespeeld.

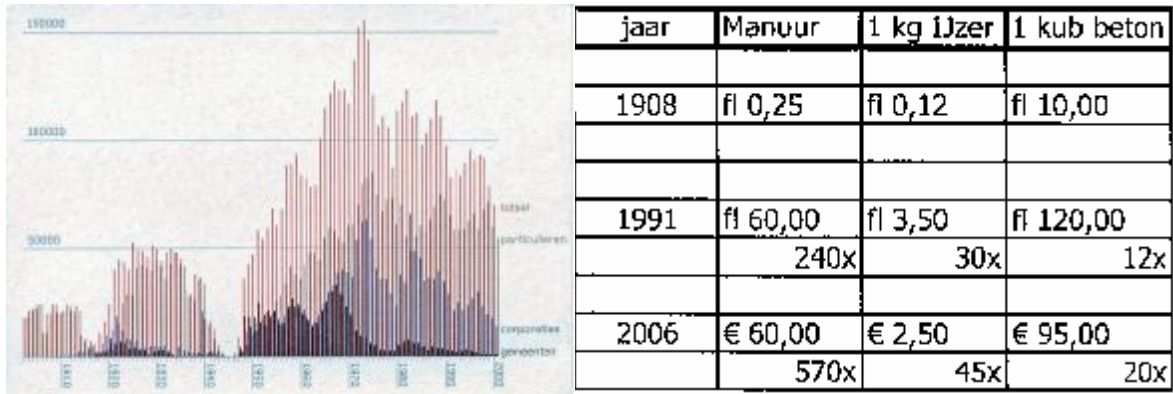


Fig. 3: Woningproductie (links) en kosten van arbeid, staal en beton (rechts).

### 3. Ontwikkelingen in het buitenland: Belangrijke bouwwerken, grote ingenieurs

Bij de Romeinen kwam het bouwen met gewelven en koepels tot ontwikkeling. Deze werden toegepast in allerlei bouwwerken zoals badhuizen, waterreservoirs, aquaducten, amfiteaters en tempels. De gewelven werden uitgevoerd in baksteen en natuursteen doch ook in (ongewapend) beton. Een gebruikelijke muurconstructie bestond uit een binnen- en buitenblad die onderling werden verbonden waarbij de tussenruimte werd volgestort met puin en specie. Deze specie was veelal gemaakt van hydraulisch verhardende pozulaancement. Naast deze muurconstructie werd beton ook wel gestort in een houten bekisting. Topstuk is ongetwijfeld de koepel van het Pantheon te Rome (125 na C) die een doorsnede van maar liefst 43 m. heeft (Fig. 4). Ter voorkoming van trekspanningen is de koepel verstandig opgebouwd. Bovenin is, door toevoeging van puinsteen, het beton licht gehouden. Op halver hoogte werd gemalen baksteen bijgevoegd. Nabij de voet van de koepel is zwaar beton gebruikt terwijl de dikte hier ook aanzienlijk is. In het verleden is de constructie van de koepel en de trommel door twee studenten van de Faculteit Civiele Techniek op krachtswerking onderzocht en zeer vernuftig bevonden.

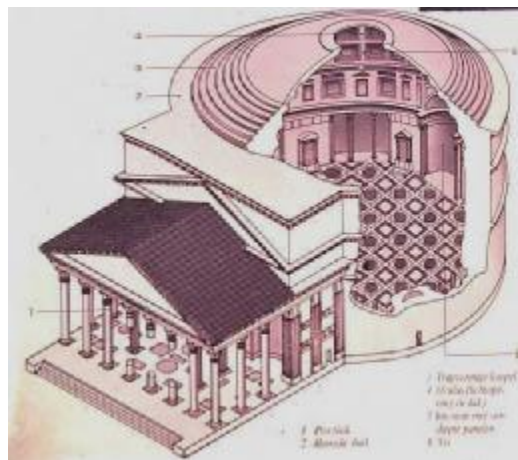
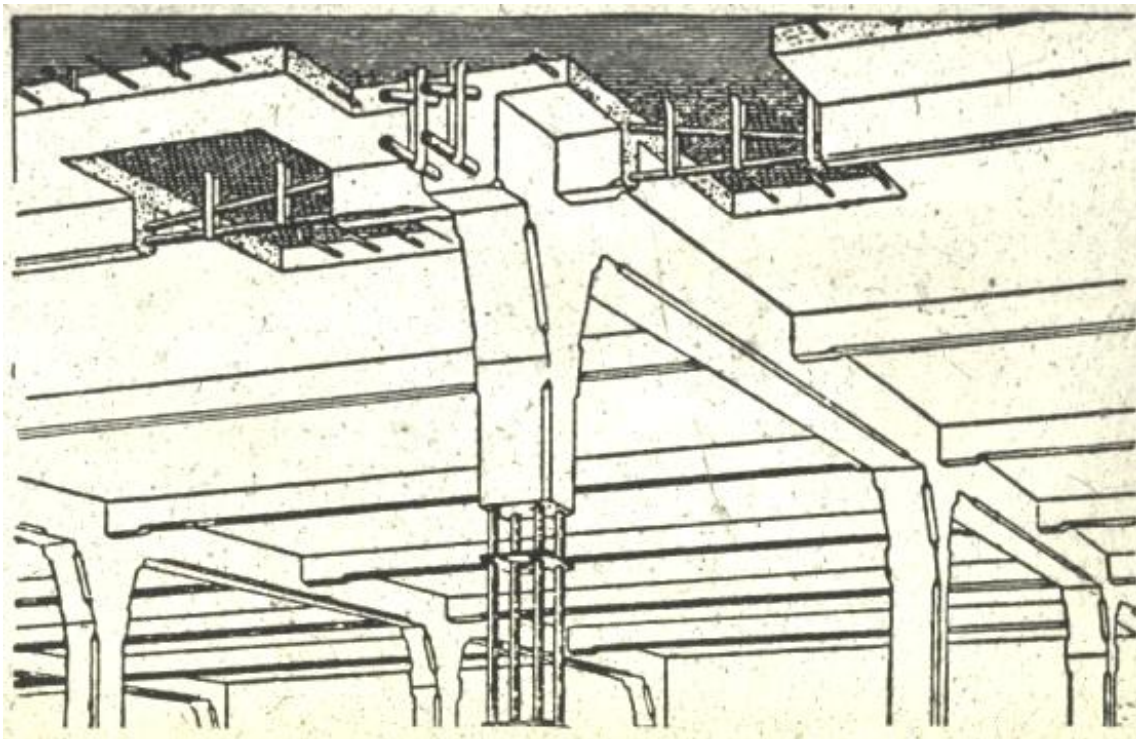


Fig. 4: De koepel van het Pantheon te Rome (125 na C). Boven de koepel bevindt zich lichtbeton door toevoeging van puinsteen, ter halver hoogte is gemalen baksteen toegevoegd en bij de aanzet is zwaar beton toegepast. Een voortreffelijk stukje constructieve vormgeving

Bij de ondergang van het Romeinse Rijk is ook het construeren met beton verloren gegaan. In de 19<sup>e</sup> eeuw keert beton weer terug. Enerzijds als ongewapend beton doch het werd voor het eerst ook gewapend toegepast. De eerste experimenten met gewapend beton stammen uit Engeland doch vonden daar geen voortgang. Daarna volgden experimenten van de Fransman Lambot met roeibootjes. Het zijn vooral Joseph Monier (1823-1906) en François Hennebique (1832-1907) geweest die voor de eerste ontwikkeling zorg droegen. Monier was een tuinman die een netwerk van ijzeren staafjes met specie bepleisterde. Op deze wijze maakte hij manden, buizen, reservoirs doch ook vloerplaten. Zijn eerste patent verwierf hij in 1867 en daarna volgden nog vele anderen. Bij de bouw van de Reichstag te Berlin (1894) verbaasde hij zich over de ligging van de wapening. Deze lag boven en onder in de vloer terwijl hij deze in de regel, net als bij reservoirs, in het midden legde. Meer inzicht toonde Hennebique. Hij maakte zich los van de Monierpatenten en legde zich ook toe op het maken van berekeningen. Kenmerkend voor Hennebique is de monoliete constructie. Kolommen, hoofdbalken, kinderbalken en vloer werden in één keer aan elkaar gestort. Aan de ligging van de wapening kunnen we zien dat hij wel begrip had van de werking (Fig. 5).

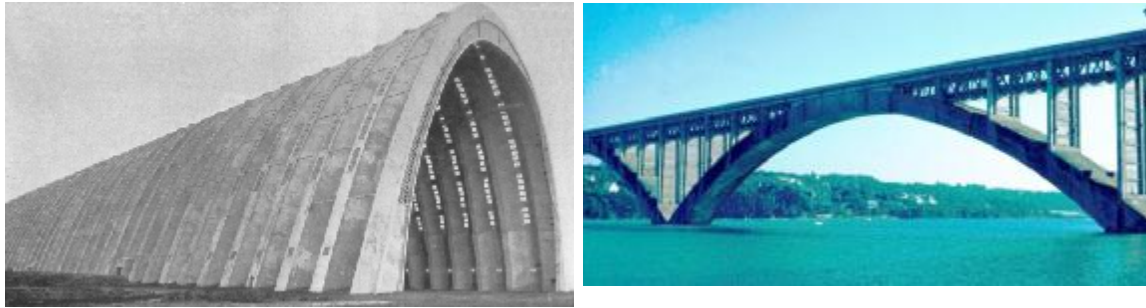


**Fig. 5:** Monoliete bouwwijze volgens François Hennebique

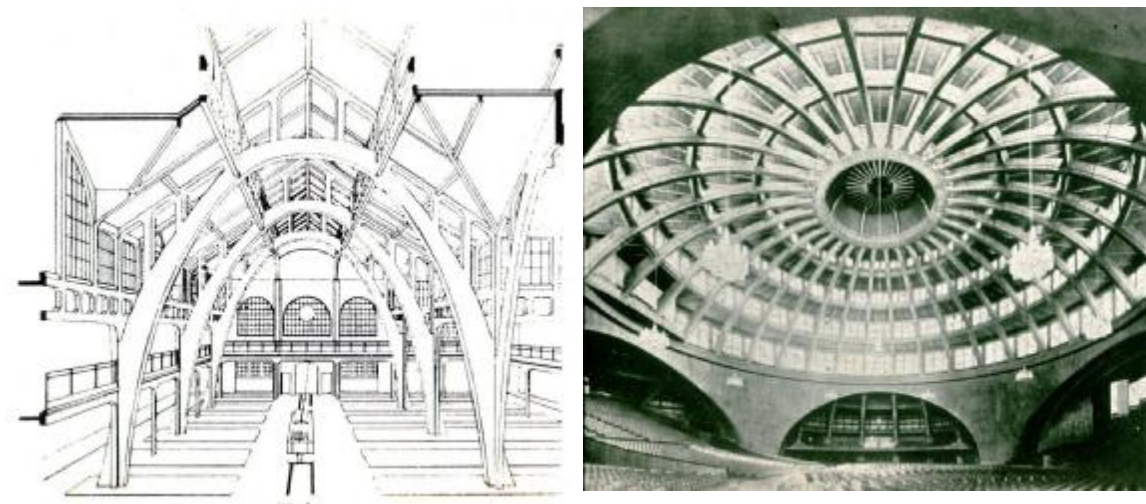
Ook de bijdrage van Eugène Freyssinet aan de ontwikkeling was van veel belang. Hij ontwierp interessante bouwwerken zoals de luchtschiphallen te Orly bij Parijs (1923), de brug bij Plougastel nabij Brest (1930) (Fig. 6). Voor deze bouwwerken had hij zich terdege verdiept in uitvoeringstechnieken. Tevens was hij pionier op het gebied van wetenschappelijk onderzoek. Reeds aan de orde zijn geweest het begin van het voorgespannen beton en het verdichten. Daarnaast verrichtte hij onderzoek naar krimp en kruip en het aan elkaar spannen van geprefabriceerde elementen.

Na de pionierstijd die zich in Frankrijk afspeelde waren het vooral de Duitsers die zorgden voor de doorwerking. Zij hielden zich bezig met berekeningsmethoden, publicaties en voorschriften. Het waren vooral de aanningsbedrijven die hierbij een rol speelden. Zij ontwierpen ook de constructies voor de Reichstag te Berlijn (1894), de brug over de Isar te München (1904), de Markthal (1907) en de Jahrhunderthalle (1913) beiden te Breslau nu

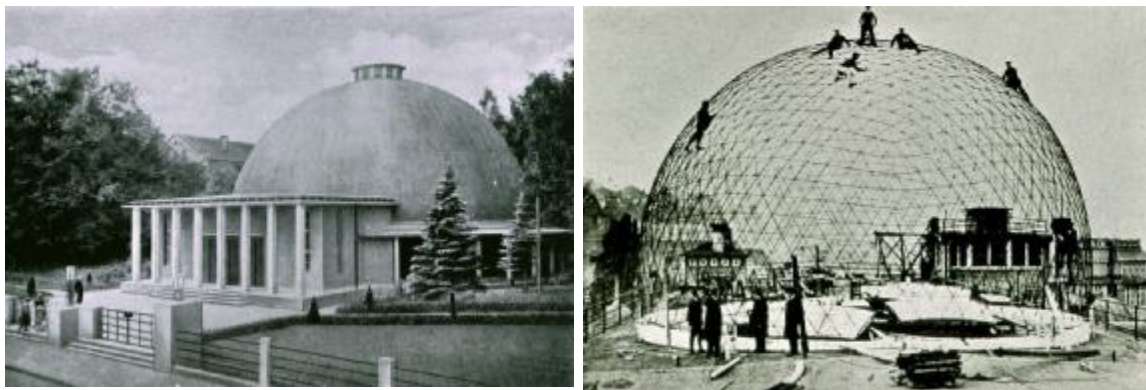
Wroclaw en de koepels voor de planetaria te Jena (1922 en 1924) (Fig. 7, 8). Regierungsbaumeister Mathias Koenen (1849-1924), die later een samenwerkingsverband aanging met de bouwonderneming Wayss und Freitag, schreef de "Monier Broschüre", een boek over theorie en berekeningsmethoden. Emil Mörsch (1872-1950), ook aan deze onderneming verbonden, publiceerde: 'Der Eisenbetonbau, seine Anwendung und Theori'. Hij werd in 1916 hoogleraar te Stuttgart en hield zich bezig met de theorie en het ontwikkelen van voorschriften.



**Fig. 6:** Eugène Freyssinet heeft zich terdege in uitvoeringstechnieken verdiept. Links zijn luchtschiphallen te Orly (1923) en rechts zijn brug bij Plougastel (1930). Beiden zijn uitgevoerd met een verplaatsbare bekisting.



**Fig. 7:** Markthal (1907) en de Jahrhunderthalte (1913) te Breslau nu Wroclaw. Bij het ontwerp speelde het aannemingsbedrijf Dyckerhoff und Widman een belangrijke rol



**Fig. 8:** Koepelschaal te Jena voor het Zeiss-planetarium (1922). Dyckerhoff und Widman stelden voor beton te spuiten op een verplaatsbare bekisting.

De firma Dyckerhoff und Widmann, die omstreeks 1900 reeds 'altrenommiert' was, bezat een betonwarenfabriek en stortte zich ook op het gewapend beton. Bekend is deze vooral geworden met de ontwikkeling en uitvoering van koepelschalen. Zeiss te Jena wilde de kennis van de astronomie verspreiden door de bouw van een planetarium. Aanvankelijk werd gedacht aan een halve bol met een tentconstructie, vervolgens aan een staalconstructie bekleed met pleisterwerk op gaas. Dyckerhoff und Widmann stelden voor beton te spuiten op een verplaatsbare houten bekisting. Op deze bouwwijze werd patent genomen. Franz Dischinger, die bij deze firma werkte, kwam op het idee de koepel als schaal op te vatten en ontwikkelde een berekeningsmethode gebaseerd op de schaaltheorie van Föppl.

Na een eerste proefkoepel (1922) werd een veel grotere gebouw. Deze had een diameter van 40 m en een dikte van slechts 6 cm (1924).

Naast in Frankrijk en Duitsland deden zich ook in andere Europese landen interessante ontwikkelingen voor.

De Zwitser Robert Maillart (1872-1942) ontwierp vele bruggen die gebaseerd zijn op de driescharnierboog (Fig. 9). Een boog is een prachtig constructie element om een gelijkmatig verdeeld belasting op te nemen. Door de uitvoering als met ribben versterkte plaatboog kan de brug ook ongelijkmatig verdeelde belasting en horizontale windbelasting uitstekend opnemen. Maillart hield zich ook bezig met de ontwikkeling van paddestoelvloeren waarvan het principe uit de Verenigde Staten kwam. Een monoliete vloer kan buiging in twee richtingen opnemen en puntvormig worden ondersteund. Om spanningsconcentraties bij de opleggingen te verminderen worden de kolommen van een kop voorzien. Men spreekt dan van een paddestoelvloer.

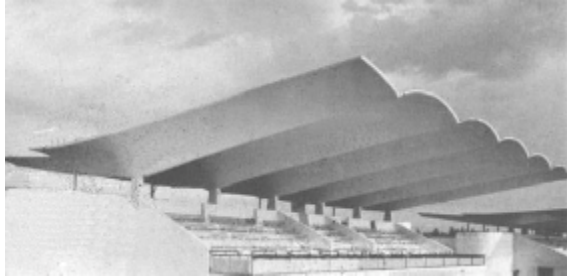


**Fig. 9:** Twee ontwerpen van Robert Maillart. Links zijn brug bij Schiers, Zwitserland (1930) gebaseerd op de driescharnierboog en rechts zijn paddestoelvloer in het opslaggebouw te Chiasso (1924).

In het opslaggebouw te Chiasso (1924) zijn ze met een elegante vormgeving toegepast, terwijl ook de voorhal interessante, aan het krachten verloop aangepaste betonnen raamwerk liggers heeft.

Maillarts ontwerpbeslissingen steunden op grondige kennis van materialen, mechanica en economie. Pas na zijn dood werd ingezien dat op grond hiervan ontworpen gebouwen ook betekenis voor de architectuurgeschiedenis hadden.

In Spanje werkte de civiel ingenieur Eduardo Torroja (1899-1961), wiens werk meer was dan een uitkomst van functionele, technische en economische overwegingen (Fig. 10).



**Fig. 10:** Renbaan te Madrid (1935) van Eduardo Torroja. De vrij uitkragende schaalvormige tribuneoverkapping wordt in evenwicht gehouden door het zware dak van de achterliggende ruimte.

Hij had een natuurlijk gevoel voor vormgeving doch bezat ook grondige kennis van materialen en mechanica. Torroja werkte vaak met gebogen vlakken en was ervan overtuigd dat ook creativiteit noodzakelijk is om te komen tot een ontwerp dat kwaliteit heeft. Hij ontwierp o.a. een markthal te Algeciras (1932), een kaatsbaan (1935) en een tribune voor een paardenrenbaan (1935) beiden in Madrid.

De vrij uitkragende schaalvormige tribuneoverkapping werd in evenwicht gehouden door een contragewicht. Hiertoe dient het zwaar uitgevoerde dak van de hal waarin de weddenschappen werden afgesloten.

Tenslotte moet de Italiaanse ontwerper Pier Luigi Nervi (1897-1979) genoemd worden (Fig. 11). Hij was ook een civiel ingenieur die de kwaliteiten van architect en ingenieur in zich verenigde. In zijn constructies wordt vooral de dragende functie van elementen tot uitdrukking gebracht en is het verloop van de krachten af te lezen. Hij hield zich voornamelijk bezig met utilitaire objecten zoals productie- en opslaggebouwen, tribunes, hallen en hangars. Hij introduceerde het ferro-cemento (pleisterwerk op een netwerk van staven en gaas), cassetteconstructies en werkte op grote schaal met geprefabriceerde elementen. Interessant is met name een aantal, op elkaar lijkende, vliegtuighangars (1935-1941). Het dak bestaat steeds uit een dunne schaal die met ribben is verstijfd. Verticale en horizontale krachten uit eigengewicht en wind worden op duidelijke wijze afgevoerd. Hierdoor ontstaan voortreffelijke staaltjes van constructieve vormgeving die echter ook architectonische kwaliteit hebben.



**Fig. 11:** Vliegtuighangar van Pier Luigi Nervi (1935). De dunne schaal is verstijfd met ribben. Rechts een ruimtelijke betonnen vakwerkliggers.

#### 4. Ontwikkelingen in Nederland: Firma's en constructies

Het gewapend beton kwam via België naar Nederland. De Fa. Pyscha et Frères te Gent, die het alleenrecht van de Monierpatenten in België had, voerde ook werken in Zeeuws Vlaanderen uit. De Firma had hiermee succes zodat zij in 1888 een filiaal in Sas van Gent stichtte onder de naam Pyscha-Stevens.

Veel publiciteit kreeg zij bij de Zeeuwse nijverheidstentoonstelling in 1889 waar zij betonproducten zoals rioolbuizen, waterreservoirs en zelfs hondenhokken tentoonstelde. Als gevolg hiervan deed een Amsterdams bedrijf een voorstel aan Pyscha-Stevens om samen verder te gaan. Zo ontstond in 1890 de Amsterdamse Fabriek van Cement-Ijzerwerken systeem Monier. Eén der eerste werken van dit bedrijf was een voorzetgevel voor de Meelfabriek Ceres (1891) aldaar omdat omwonenden klaagden over stofoverlast. Ingenieur L.A. Sanders zorgde bij dit bedrijf voor de theoretische onderbouwing. Hij schreef in 1907 het boek het cementijzer in theorie en praktijk.

In Rotterdam vestigde zich in 1888 de Rotterdamse Cementsteenfabriek van Waning & Co, die aanvankelijk alleen artikelen van cementsteen vervaardigde, maar al spoedig ook werken in gewapend beton ging uitvoeren. De naam werd toen gewijzigd in Koninklijke Rotterdamse Betonijzer Maatschappij (Fig. 12). Bij de vroege betonaannemingsbedrijven moeten ook worden genoemd de fabriek van Cementijzerwerken Stulemeyer & Co (1898), waarvan de naam later werd gewijzigd in Internationale Gewapendbeton Bouw en de in 1902 opgerichte Hollandsche Maatschappij tot het maken van werken in gewapend beton, nu bekend als de Hollandsche Beton Maatschappij (HBM).



Graansilo en Pakhuis pand „St. JOB” aan de St. Jobshaven  
te Rotterdam  
voor de N.V. BLAAUWHOEDENVEEM  
uitgevoerd door de

**Kon. Rotterdamsche Betonijzer Maatschappij**  
voorheen VAN WANING & Co.  
ROTTERDAM    Opgericht 1888    ENSCHEDE  
TEL. 1096 - TEL. INTERC. 1097    TELEFOON 309

Depôts: Zutphen en Krimpen ½ IJssel  
TELEGRAM-ADRES: „BETONIJZER WANING”

SPECIALITEITEN VOOR DEN BOUW IN BETON EN BETONIJZER  
van Silo's voor granen, kolen, erts, enz. - Pakhuizen,  
Fabrieken, Spinnerijen,  
Bruggen, Torens, enz. enz., ook met bijkomende werken.

Begrotingen, Ontwerpen en bezoek kosteloos  
Vlugge uitvoering - Prima referentiën

Men leze pagina 86, waar aansluiting voorkomt.

Fig. 12: Reclame van de Kon. Rotterdamsche Betonijzer Mij. Let op de één na onderste zin

Ook in Nederland stimuleerden de aannemingsbedrijven in belangrijke mate het bouwen met beton. Zij bezaten de kennis en zorgden voor de ontwikkeling. De Koninklijke Rotterdamse Betonijzer Maatschappij adverteerde zelfs met 'Begrotingen, Ontwerpen en bezoek kosteloos'. Bij de introductie werden als voordelen vooral de hygiënische, brandveilige en monoliete constructie genoemd.

Beton heeft een dicht en glad oppervlak. Genoemd is reeds de gevel van de meelfabriek Ceres. Al in 1895 werd gebouw De Club te Den Haag voorzien van een brandveilige betonnen raptoren. Later verscheen de brochure 'Bouwt in Beton! Waarom?' vol met door brand ingezakte ijzerconstructies. Het afgebrande Paleis voor Volksvlijt in Amsterdam (1864) staat ook hierin met zijn verwrongen ijzerconstructie en de triomfantelijk overeind staande scheidingswand tussen toneel en zaal (Fig. 13). De sterkte en stijfheid van een monoliet gebouw wordt vooral geïllustreerd met het graanpakhuis te Leeuwarden (1902). Na de ingebruikname ging het gebouw aan de voorkant verzakken. Door al het graan naar de achterzijde te schuiven kwam het pakhuis, zonder scheuren, weer in verticale positie.



**Fig. 13:** Het afgebrande Paleis voor Volksvlijt (1864). Afbeelding uit de brochure "Bouwt in Beton! Waarom?"

Na de introductie werden in ons land een reeks van halletjes, hallen en vele verdiepinggebouwen gerealiseerd. Voor hallen werd het materiaal veelal gekozen in verband met de brandveiligheid zoals een werkplaats van de Hollandsche IJzeren Spoorweg-Maatschappij (1901) en een depotgebouw (1901) beiden in het Amsterdamse havengebied. Men was beducht voor brand die kon ontstaan door vonken van stoomboten en locomotieven. Bij verdiepinggebouwen was de Hennebiqueconstructie toonaangevend tot 1940. Daar beton een duur materiaal was, waren de vloeren relatief dun en werden de afmetingen van de kolommen per verdieping aan de op te nemen kracht aangepast. De arbeidskosten om deze bekistingen te timmeren speelden slechts een marginale rol. Zoals de eerst auto's nog kijken op koetsen, zo lijken vroege betonconstructies nog op die van ijzer en hout. Ze zijn opgebouwd uit kolommen, moer- en kinderbalken en vloeren. De paddestoelvloer kan echter buiging in twee richtingen opnemen. Een vroeg voorbeeld zien we bij de Stoommeelfabriek De Maas te Rotterdam (1914), (Fig. 14).

De paddestoelvloer is geschikt voor hoge belastingen, doch ook om esthetische redenen werd zij regelmatig toegepast. De vloer is van buiten slechts als een dunne band zichtbaar en er wordt geen licht door een gevelbalk weggenomen.

Voorbeelden hiervan zijn de Van Nelle-fabriek te Rotterdam (1930) en modehuis Schunck te Heerlen (1935).



**Fig. 14:** Paddestoelvloeren. Links de eerste toepassing in Nederland in de Stoommeelfabriek “De Maas” te Rotterdam (1914). Midden en rechts Modehuis Schunck te Heerlen (1935) op verdieping en de b.g.g.

In de Wederopbouwtijd kunnen twee perioden worden onderscheiden. In het begin vond herstel van oorlogsschade plaats en er was gebrek aan materialen en materieel. Er werd toen veelal met traditionele materialen gewerkt. In de jaren vijftig expandeert de economie en treedt een hausse op in het bouwen. Deze periode wordt gekenmerkt door gebouwen met grotere overspanningen, open ruimten op de begane grond en gebouwen die beduidend hoger zijn. Deze werden mogelijk gemaakt door nieuwe technieken en het voorgespannen beton als nieuw constructiemateriaal.



**Fig. 15:** Schalen in Weverij De Ploeg te Bergeijk (1958) (links) en fabriek van Jamin te Oosterhout (rechts).

Reeds genoemd is de vlucht van de prefabricage en de toepassing van klim -en glijbekisting bij hoge gebouwen. De HBM ontwikkelde het jackblok - en jackpanelsysteem waarbij ruw – en afbouw beneden plaats vonden en het kant en klare gebouw omhoog werd gedrukt.

Voor hallen werden regelmatig schalen toegepast, die al of niet geprefabriceerd of voorgespannen zijn. Voorbeelden zijn de fabriekshallen van Jamin te Oosterhout, Weverij De Ploeg te Bergeijk (1958) en het Evuon te Eindhoven (1966), (Fig. 15). Voor productie en opslaghallen is in het zuiden van het land de Fusee Céramique bouwwijze toegepast. Terracotta buisjes werden in een mortelbed op de bekisting gelegd en met beton overgoten. Het dak werd daardoor lichter en bood een betere warmte-isolatie. Na de Wederopbouwperiode trad door de voortdurende stijging van arbeidskosten een steeds verder gaande rationalisatie van het bouwen op.

## **5. Literatuur**

1. J. Oosterhoff, Constructies. Momenten uit de geschiedenis van het overspannen en ondersteunen, Delft, 1978.
2. J.Oosterhoff, G.J. Arends, C.H. van Eldik en G.G. Nieuwmeijer, Bouwtechniek in Nederland. Constructies van ijzer en beton. Gebouwen 1800-1940. Overzicht en typologie, Delft, 1988.

# EERSTE (EN TWEEDE) GENERATIE PREFAB BETONCONSTRUCTIES

Nico Hendriks  
TU Eindhoven

## Abstract

Naast de voor de hand liggende prefabricatie van kolommen, balken en platen in gewapend beton, werd van in het begin prefabricatie toegepast als systeem-bouwwijze voor eenvoudige tot complexe constructies, van woningen tot kerken. Deze bijdrage geeft een overzicht van de eerste, vooroorlogse generaties van prefabbetonconstructies.

## 1. Inleiding

Vanaf het begin van het bouwen met gewapend beton hebben ontwerpers overwogen constructieonderdelen zoals kolommen, balken en platen vooraf te vervaardigen. Dit zou zowel op de bouwplaats zelf kunnen als in een speciaal daarvoor ingerichte fabriek.

Een van de vroegste toepassingen van aldus 'geprefabriceerd beton', tegenwoordig prefab beton geheten, dateert uit 1892. Het betreft de bouw van een casino in Biarritz, waarvoor een groot aantal betonnen balken is geprefabriceerd (afbeelding 1).



**Fig. 1:** Opslag van prefab betonbalken voor een casino te Biarritz (1892)

Waarschijnlijk is in Nederland deze bouwwijze voor het eerst toegepast in 1896 voor het Koninklijk Huisarchief achter het Paleis Noordeinde te Den Haag. Hiervoor werden op de bouwplaats zo'n honderd vloerbalken vervaardigd, die daarna in het opgaand metselwerk zijn opgenomen. In feite was er zelfs al eerder sprake van beton prefabricage in de vorm van betonwaren zoals rioolbuizen en ornamenten. Deze werden in West-Europa rond 1830 voor het eerst vervaardigd, maar niet onder de naam betonwaren. Ze heten toen nog cement- of kunststeen artikelen.

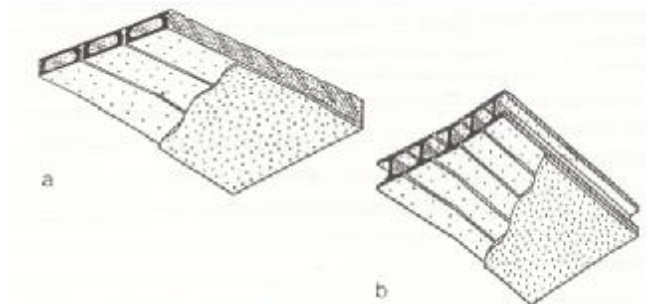
In dit artikel wordt een (beknopte) beschrijving gegeven van de eerste, dat wil zeggen vooroorlogse generatie van prefab betonconstructies, geïllustreerd met een aantal voorbeelden. De beschrijving wordt afgesloten met de eerste grootschalige toepassing na de oorlog. Deze zou het begin genoemd kunnen worden van de tweede generatie.

## 2. Constructie-elementen

In de periode vóór 1940 was prefabricage van betonconstructies een uitzondering. In het algemeen werden betonskeletten en dergelijke in het werk gestort. Wellicht werd dit ook veroorzaakt doordat de mogelijkheden om allerlei vormen te maken, economisch gezien beperkt waren. Bij voorkeur ontwierp men eenvoudig te bekisten vormen, zoals die met een rechthoekige doorsnede. Elementen die voorkwamen voor betonconstructies zijn:

- balken;
- liggers;
- platen;
- troggewelfelementen;
- schalen;
- spanten;
- kolommen;
- wanden.

Geprefabriceerde balken hadden vaak een afwijkende vorm, meestal tot doel om het gewicht zoveel mogelijk te beperken. Bekende geprefabriceerde balken waren bijvoorbeeld de kokervormige Siegwart balken en de Normaalprofiel balken met I-vormige doorsnede (afbeelding 2).

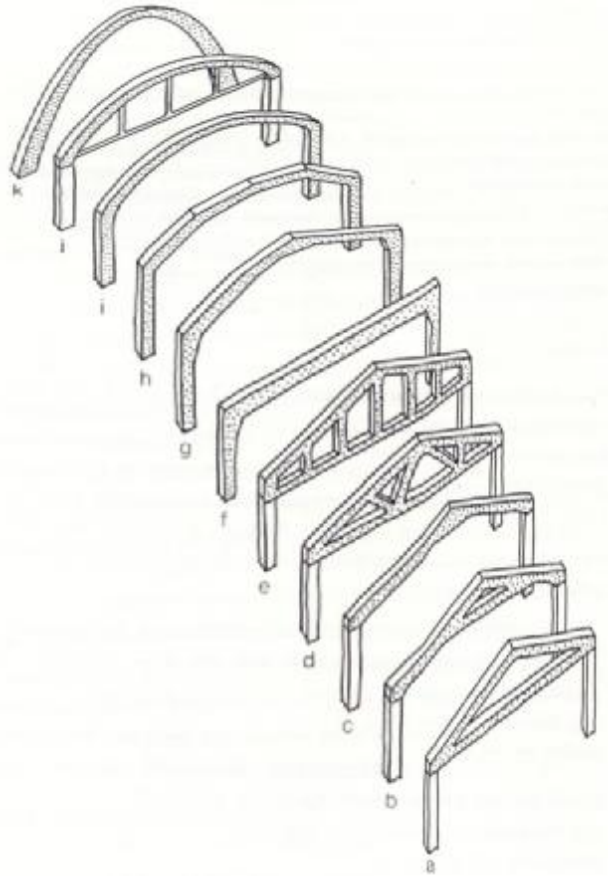


**Fig. 2:** Vloersystemen van prefab balken met een kokervormige (a) en een I-vormige doorsnede

Dergelijke vloersystemen zouden tegenwoordig aardig passen in de IFD-bouwwijze (Industrieel, Flexibel en Demontabel Bouwen). Er waren ook raamwerkliggers en vakwerkliggers. De raamwerkligger werd aangeduid als Vierendeelligger, naar de Belgische hoogleraar Arthur Vierendeel (1852 – 1940). Deze ontwierp voornamelijk ijzerconstructies, maar de raamwerkligger leent zich toch meer voor uitvoering in beton, vanwege de eenvoudige bekistingsvorm en de goede stijve verbinding van de verticalen aan de regels.

Op beperkte schaal zijn er ook wel vakwerkliggers in beton geprefabriceerd volgens het systeem van de Weense ingenieur Franz Visintini. Deze elementen noemde men meestal geen liggers, maar Visintini balken.

Op het gebied van spanten zijn er vele vormen ontwikkeld. Ze zijn voornamelijk gebruikt voor de constructie van hallen. Een aantal typen is weergegeven in afbeelding 3.

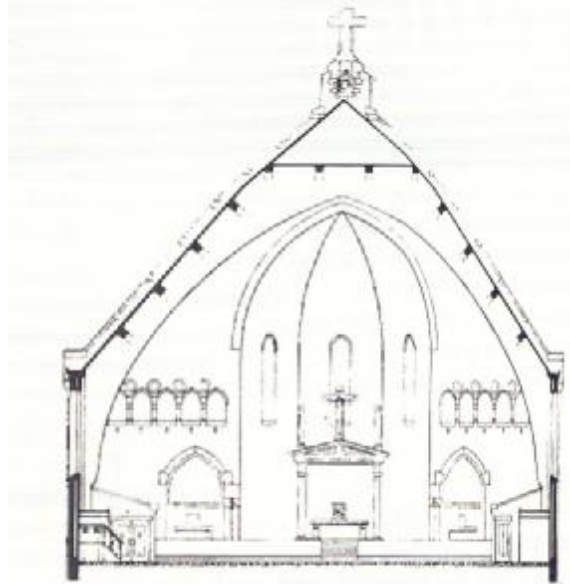


**Fig. 3:** Spantvormen voor betonconstructies: (a-c) driehoekspanten, (d) vakwerkspant, (e) raamwerkspant, (f) portaalspant, (g) kniespant, (h) gebroken spant, (i-k) boogspanten

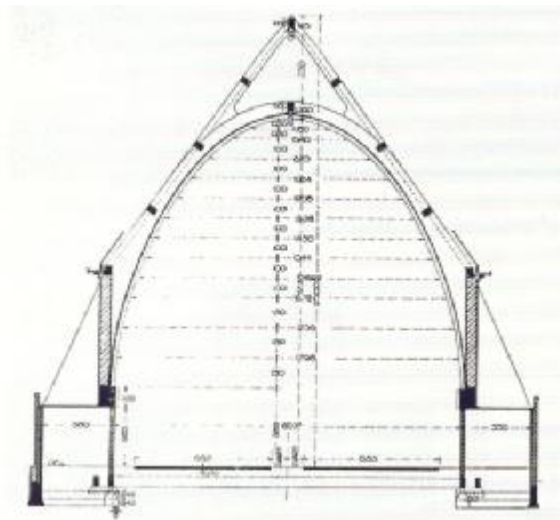
### 3. Kerkgebouwen

Een aantal malen zijn ook geprefabriceerde betonspanten gebruikt in (het ontwerp van) kerkgebouwen. Enkele voorbeelden zijn:

- Onze Lieve Vrouwe van Lourdes-kerk te Scheveningen, circa 1918.  
Het ontwerp hiervan is van A.J. Kropholler, maar waarschijnlijk niet uitgevoerd. Het betreft hier zogeheten gebroken spanten met een onderrand in de vorm van een spitsboog en een overspanning van 28 m. De secundaire dakconstructie bestaat uit gordingen en platen (afbeelding 4).
- Rooms-katholieke kerk te Eygelshoven uit circa 1920.  
Hier zijn ellipsvormige boogspanten gebruikt, aan de voet verbreed in de vorm van steunberen. Hiertussen bevindt zich het opgaand metselwerk van de zijgevel. De spanten dragen betonnen gordingen en sporen, die de ondersteuning vormen voor waarschijnlijk een houten dak. De overspanning bedraagt 18 m (afbeelding 5).
- De Bethlehemkerk aan het Zwanenplein in Amsterdam, 1924  
De kerkruimte wordt begrensd door een rechthoek met een plattegrond van 12 x 19 m. Twee boogspanten op een onderlinge afstand van 6 m dragen een houten kap, gedekt met zwarte pannen (afbeelding 6).



**Fig. 4:** Ontwerp voor de Onze Lieve Vrouwe van Lourdes-kerk te Scheveningen



**Fig. 5:** R.K.- kerk te Eygelshoven, ca. 1920



**Fig. 6:** Bethlehemkerk te Amsterdam, 1924.

#### 4. Woningbouw

Ook in de woningbouw is op beperkte schaal prefabricage toegepast. Het betrof elementenbouw, waarbij meestal verdiepingshoge wandelementen op de bouwplaats zelf werden geprefabriceerd. In ons land zijn de systemen Bron en Hunkemöller bekend, die alleen zijn toegepast in Amsterdam (1923 – 1925). Bijzonder was dat de wanden een gelaagde opbouw hadden, waarbij het beton voor de buitenzijde waterdicht was en voor de binnenzijde poreus en spijkerbaar. De elementen werden met elkaar verbonden door in de verticale voegen eerst een wapening te plaatsen en deze daarna met beton te vullen. Opmerkelijk is dat men de vloeren niet in geprefabriceerde vloersystemen uitvoerde, terwijl die al verkrijgbaar waren, zoals de Siegart vloeren. In plaats daarvan werden ze in hout uitgevoerd.

Bij het systeem Bron werden de elementen op de bouwplaats liggend vervaardigd (afbeelding 7) en daarna met een kraan opgehesen en gemonteerd.



**Fig. 7:** Betonwoningen in aanbouw volgens systeem Bron te Amsterdam, ca. 1923

De buitenste laag is van gewapend beton en de binnenste van slakken- of sintelbeton. Naar aanleiding van de Amsterdamse proeven is het systeem Bron later ook gebruikt in Engeland en Duitsland.

Het systeem Hunkemöller bestaat uit geprefabriceerde verdiepinghoge elementen van gewapend beton met in de horizontale doorsnede de vorm van een brede U. deze vorm werd opgevuld met een mengsel van gips en slakkenbeton. Verder waren er ook systemen in blokkenbouw, ook wel genoemd stapelbouw. Hiertoe worden alle systemen gerekend waarbij gebouwd werd met betonnen stenen, blokken of soms kleine platen. De betonblokken waren meestal hol, terwijl voor de buitenmuren toen al werd gekozen voor een spouwconstructie met voor het buitenblad blokken van grindbeton en voor het binnenblad poreuze slakkenbeton. De vloeren waren meestal van hout. In de literatuur is een groot aantal bouwsystemen met betonblokken bekend, die slechts van elkaar verschillen door een afwijkende vorm of door een andere betonsamenstelling. Systemen waarvan de toepassingen in de woningbouw bekend zijn:

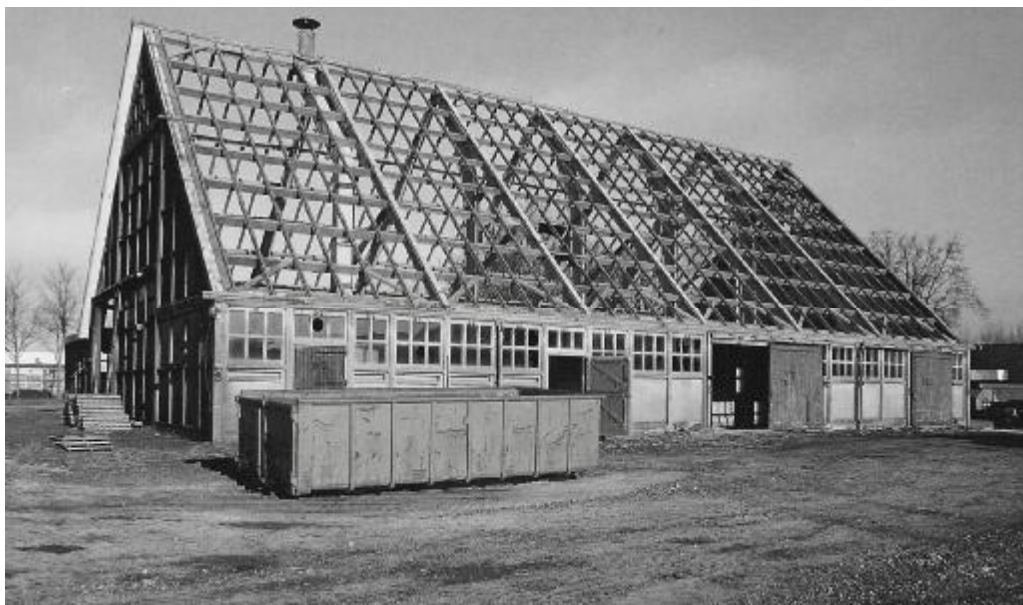
– Ambi, Bimsbetonbouw (BBB), Bredero (Olbertz), Isola, Isotherme en het Engelse Winget. Waarschijnlijk is het meest bekend het uit Duitsland afkomstige systeem Olbertz, dat het Utrechtse bedrijf Brederode gebruikte. De buitenmuren bestaan uit holle blokken van grindbeton, met een lengte van 0,8 m en een breedte en hoogte van 0,2 m. Zij werden aan de binnenzijde bekleed met 5 cm dikke platen van Bimsbeton. Het systeem Bredero is gebruikt voor de bouw van ongeveer 850 woningen in 's-Hertogenbosch (1920 – 1924), Oss (1921), Utrecht (1921 – 1923), Teteringen (1923) en Amsterdam (1924).

## 5. Het Patent Betonsysteem

Duiker en Bijvoet, bekend van fameuze jonge monumenten als het Grand Hotel Gooiland en Sanatorium Zonnestraal, ontwikkelden in de periode 1923-1926 het 'Patent Betonsysteem'. Dit was beslist een bewijs van hun vernieuwingsdrang, maar het werd een fiasco. Het betrof een *'Werkwijze voor het optrekken van gebouwen in gewapend beton met behulp van onafhankelijk van de bouwplaats vervaardigde onderdelen van dit materiaal'*. Dat doet ook weer denken aan een vroege vorm van Industrieel, Flexibel en Demontabel Bouwen, waar we nu de mond zo vol van hebben. Molema schrijft hierover: 'Het systeem heeft meer bezwaren dan voordelen. Zo zijn de betonelementen nauwelijks transporteerbaar, terwijl de fabricage een hopeloos ingewikkelde zaak lijkt. Er is ook weinig eenheid: per woning zijn 15 verschillende 'standaard' elementen nodig. Hoe de ontwerpers het probleem van de leidingen dachten op te lossen, blijft in het duister'. Voor zover bekend is het ontwerp nooit tot uitvoering gekomen.

## 6. Naoorlogs voorbeeld

De eerste echt grootschalige toepassing van prefab betonnen bedrijfsgebouwen is die van de zogeheten Schokbeton-schuur. Van 1949 tot 1962 zijn bijna 1000 schuren in dit systeem gebouwd. De Schokbeton-schuur (afbeelding 8) is kenmerkend voor de Noordoost polder en kan eveneens beschouwd worden als een voorloper van de IFD-bouw methodiek. In de jaren van de wederopbouw bedacht Rijkswaterstaat bij gebrek aan goede bouwmaterialen en geschoold personeel een schuur die snel kon worden gemonteerd door iedereen die maar in de polder wilde werken. Het systeem is min of meer afgekeken van Amerikaanse en Engelse bouwmethoden. Samen met Schokbeton in Kampen werd een Nederlandse variant bedacht. Uitgangspunt bij de ontwikkeling van de modules was de maat van de staldeur. Deze bedroeg aanvankelijk 1,44 m. Later werd 1,40 m aangehouden. De spantafstand werd op 3 x de modulmaat vastgesteld.



**Fig. 8:** Ontmanteling Schokbeton-schuur ten behoeve van verplaatsing naar museum

De betonnen gevelplaten waren relatief dun en voorzien van versterkingsribben. De dikte ter plaatse van de cassette bedroeg slechts 45 mm en bij de ribben 150 mm. Later werden de

ribben nog dunner, namelijk 130 mm. In de Noordoostpolder staan nog heel wat van deze schuren, weliswaar aangepast aan de eisen van deze tijd.

Een in originele staat verkerende landbouwschuur is inmiddels opgebouwd in het Nieuwland Poldermuseum in Lelystad.

Het einde van het tijdperk Schokbeton-schuur kwam in zicht toen de Nederlandse overheid in 1956 ook gronden uit ging geven in erfpacht en eigendom. Hoewel de stichtingskosten van de prefab Schokbeton-schuur in de jaren 50 zo'n 5% lager waren, grepen veel landbouwers liever terug op de traditionele bouwwijze, omdat ze daarmee toch meer naar eigen wens en behoefte konden bouwen.

## **7. Literatuur**

1. Oosterhoff, J. e.a.: 'Bouwtechniek in Nederland – Constructies van ijzer en beton', Delftse Universitaire Pers en Rijksdienst voor de Monumentenzorg, 1988.
2. Mieras, J.P.: 'Na-oorlogse bouwkunst in Nederland', Uitgevers Maatschappij Kosmos, Amsterdam en Antwerpen, 1954.
3. Molema, J.: 'Ir. J. Duiker', 010 Publishers, Rotterdam 1989.
4. Lieshout, M. van: 'Schokbeton-schuur als monument van prefab bouw naar museum', Cobouw – Beton in beeld, 18 juni 2004.

# ZWEMBAD VELDSTRAAT

## DEEL 1: RESTAURATIE VAN HET ZWEMBAD – BOUWEN VAN EEN STOOMBADENCOMPLEX

Rudi Mertens - Piet Stevens - Johan De Walsche

### 1. Inleiding

Het zwembad met badhuis werd opgericht in 1932 naar een ontwerp van ir. Algoet, m.m.v. ir. Alfred Ch. C. Roelandts, en bouwmeester Emiel Van Averbek.

Als gebouw is het een belangrijke getuige van de wijzigende functionele invulling van zwembaden in de eerste helft van de twintigste eeuw: een evolutie van baden en zwemmen als vorm van lichaamshygiëne naar een recreatief zwembadgebruik. Anno 2004 vervult het zwembad en badhuis nog steeds de dubbele functie: baden als lichaamsverzorging en zwemmen als recreatief element.

Het gebouw is architecturaal bijna volledig intact gebleven. Het is een staalkaart van markante en te behouden architectuurelementen, eigen aan dit gebouw uit het interbellum (gelede gevelarchitectuur, kleedkabinen met bovenlichten, vloerpatronen, binnen- en buitenschrijnwerk, glas-in-lood panelen gevat in betonnen prefabramen, architectonisch beton voor het plafond, enz.) (Fig. 1-6).



Fig. 1



Fig. 2

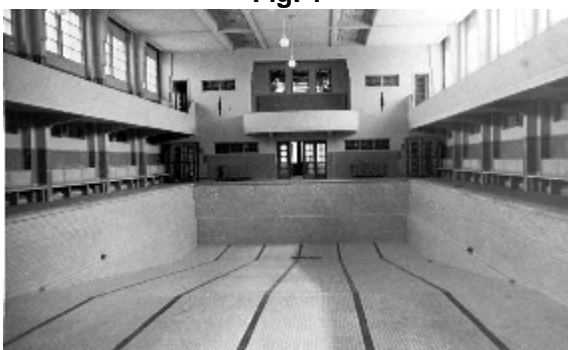


Fig. 3

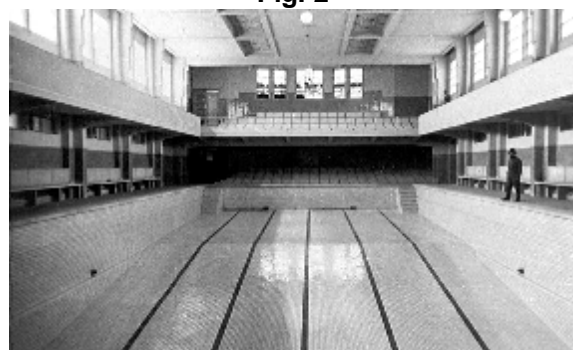


Fig. 4



**Fig. 5**



**Fig. 6**

## **2. Masterplan**

Om de problematiek ten gronde te onderzoeken werd door de architecten in 1999 bij de start van het project voorgesteld om inleidend een masterplan op te maken.

In dit masterplan werd bestemming en herbestemming onderzocht, werd een analyse gemaakt van de bestaande zwembaden in België en West-Europa opgericht eind negentiende – begin twintigste eeuw en werd de literatuur nagekeken op bouw van zwembaden. Het gebouw werd volledig opgemeten en op zijn architecturale waarde en gebruiksmogelijkheden geanalyseerd.

### **2.1. Bestand gebouw**

Het ondergrondse niveau (kelders en stookruimte in het voormalig ketelhuis) is deels buiten gebruik en vervallen, doch via een gedesaffekteerde, doch in oorsprong monumentale tweede ingang van het zwembad, ontsloten. Kenmerkend voor deze ruimtes is tevens de privacy ten gevolge van hun afgezonderde ligging en de verlichting via bovenlicht.

De functie van de bovengrondse bouwlagen (het zwembad met bijhorende lokalen) is sinds 1932 grotendeels ongewijzigd. Hoewel gedesaffecteerd zijn deze ruimtes in hun materialiteit nagenoeg intact bewaard.

### **2.2. Buurt**

De buurt is sociaal achtergesteld: de verhouding allochtoon-autochtoon is niet gekend, doch werd door de stadsdiensten geraamd op 70% versus 30%. Aantallen en verhouding zijn vergelijkbaar met de Schilderswijk in Den Haag (cfr. infra).

### **2.3. Architecturale kwaliteit**

Cfr. supra: de publieksruimtes van het zwembad zijn gaaf bewaard.

### **2.4. Gebruik**

Het gebruik anno 2004 omvat vooral schoolzwemmen en gebruik door verenigingen (zwemclubs, waterpolo, kajak, duikers). Individueel zwemmen is zeer beperkt (2 à 5 zwemmers gemiddeld per uur). De badkamers, de gerenoveerde kuipbaden, worden twee dagen per week opengesteld voor vijftig tot 60 gebruikers.

## 2.5. Historisch perspectief

Uit het onderzoek van nog bestaande zwembaden blijkt het programma zwembad, badhuis en stoombaden historisch veelvuldig voor te komen.

## 2.6. Hedendaagse ijkpunten

Onder impuls van Antwerpen Averrechts werd de mogelijkheid van het inbrengen van een hammam onderzocht. Verschillende Nederlandse realisaties werden bezocht: de hammam van Den Haag (Schilderswijk) werd, na een intensieve bevraging van de verantwoordelijke van de organisatie, als een realistisch werkmodel weerhouden.

Voor het badenhuis zijn ondermeer de thermen van Vals (Zwitserland) en Gellért Boedapest referenties bij ontwerp.

### Deze analyse resulteerde in een ontwerp 'masterplan'

Het programma omvat het behoud en herwaarderen van het zwembad en het behoud, doch deels inkrimpen, van de badkamers. Om de attractiviteit van het zwembad en badkamers te verhogen werden bijkomende functies op het ondergrondse niveau geïntegreerd: hammam en badenhuis.

Dit masterplan werd in 2000 aan het stadsbestuur voorgesteld.

## 3. Voorontwerp

Het voorontwerp (°2004) bestond uit archiefonderzoek (plannen, lastenboeken, foto's, werfcorrespondentie, ...), een gedetailleerd onderzoek van het gebouw, een materieeltechnisch onderzoek naar afwerkingslagen en naar tegelgebruik, kernboringen ter beoordeling van de betonkwaliteit, bouwfysische analyse en akoestische evaluatie van het bestaand gebouw en van het gebouw bij herbesteding.

Dit resulteerde in het voorontwerp, als verdere uitwerking van het masterplan, en de restauratienota, de verantwoording en toelichting van de genomen restauratieopties.

### 3.1. Materiaal-technisch vooronderzoek (Fig. 7a-b)



Fig. 7a



Fig. 7b

In 2004 is door studie bureau Lode De Clercq, met assistentie van HN project bouwkunst 1900-1940, een materieel-technisch onderzoek uitgevoerd naar afwerkingen.

Zijn onderzocht:

***interieur***

- onderzoek naar oorspronkelijk materiaalgebruik en afwerking van wanden en plafonds, schrijnwerk, in het bijzonder toegepaste kleurstellingen
- identificatie van oorspronkelijke vloer-, wand- en zwembadtegels

***exterieur***

- onderzoek naar oorspronkelijk materiaalgebruik
- proefuitvoering van zachte gevelreinigingsmethodes
- kleurstelling schilderwerk op schrijnwerk

***Het vooronderzoek en advies omvatten volgende punten***

- stratigrafisch onderzoek van verflagen
- analyse pleister en verf
- fotodocumentatie van het materieel-technisch onderzoek
- archivalisch-iconografisch onderzoek ter ondersteuning van het materieel-technisch onderzoek
- rapport met conservatie- en restauratie-advies
- proefrestauraties
- gevelreiniging en gevelherstel

Belangrijkste resultaten:

***exterieur***

- baksteenplint met grijze cementvoeg.
- bovenliggend parement met roze voeg.
- blauwe hardsteen: lichtgrijze cementvoeg.
- beton met afwerking in imitatie blauwe hardsteen voor luifels boven ingangen.
- grintbeton voor lateien.
- kleurstelling houten en betonnen schrijnwerk: groen (NCS 3040G), toegangsdeuren in eik evenwel met vernis afgewerkt.

***interieur***

- okerkleurstelling in diverse tinten voor wanden en plafonds, plintschildering. Natuursteenwit voor zwembadhal. Kleuraccenten, o.a. in inkom A. Engelsstraat.
- binnenschrijnwerk: (lichte) variatie op groen, bichromie, (zeer spaarzame) accenten met complementair rood.
- zwart smeedwerk.

### 3.2. Deelonderzoek restauratie tegeltoepassingen (Fig. 8)



Uitgevoerd in 2004 door HN project bouwkunst 1900-1940.

#### Zwemkuip

Uitzonderlijke en waardevolle toepassing van geglazuurde tegels en glazuursteen ('vergleisde grès-céramesteenen') in metselverband. Afmetingen in aanzicht 200 x 63 mm. Specifieke vormstukken.

Tegels op de bodem en vormstukken: mechanische schade.

Tegels en stenen kunnen met diamantzaagmachines schadevrij voor herbruik verwijderd worden.

#### Vloertegels:

'Grès cérame fin vitrifié', 10 x 10 cm, uit vijf kleuren gekozen: twee effen kleuren (zwartbruin en roodbruin), drie porfierkleuren (geel, cremegrijs en wit). Geometrische legpatronen. Holle plinttegels met bijhorende inwendige en uitwendige hoekstukken. Gootstukken (breedte 15 cm).

Recente vervangingen met vloertegels 15 x 15 cm (Wasserbillig). Voegslijtage.

#### Wandtegels voor lambrizingen:

In porfierklei, 15,3 x 15,3 cm. Met bijbehorende in- en omhoektegels, geblokte strips. Herstellingen, gedeeltelijk overschilderd.

### 3.3. Proefuitzaging tegels (Fig. 9)



Onder leiding van HN project bouwkunst 1900-1940 werden op twee lokaties in het gebouw wandtegels en op één lokatie vloertegels gedemonteerd.

Doelstelling van deze proefdemontages was de haalbaarheid van het schadevrij verwijderen van wandtegels in situ te onderzoeken evenals de rendementen van uitvoering. Conclusie van deze proefdemontages is dat het demonteren van alle oorspronkelijke wand- en vloertegels haalbaar is, doch tegen aanzienlijke kostprijs.

### 3.4. Bouwfysisch vooronderzoek

Het vooronderzoek (2003-2004) omvat een bouwfysische analyse van de bestaande toestand en identificatie van pijnpunten van het gebouw.

Op gebouwniveau omvatte dit de opstelling van de energiebalans van het gebouw en analyse van het huidige energieverbruik, en de vergelijkende analyse tussen de oorspronkelijke natuurlijke verluchting en de nieuwe gedwongen ventilatie.

Op gebouwcomponentniveau werd door de gecombineerde datalogging van de binnen- en buitenklimaat, door numerieke simulatie van warmte- en massatransport in gebouwcomponenten de bouwfysische prestaties van de gebouwcomponenten geanalyseerd: hellend dak en daklichten zwemhal, plat dak en daklichten, verticale ondoorzichtige delen, beglazing, raamprofielen.

Op gebouwdetailniveau werd de gebouwschil (schrijnwerk, koepels, koudebrugelementen, hellende en platte daken) geïnterpreteerd.

Worden voor koudebrugwerking als problematisch onderkend:

- Latei en muurnis boven ramen van gaanderij.
- Ramen van gaanderij (in het bijzonder bij reconstructie van de oorspronkelijke betonnen binnenramen)
- Plafond en bovenrand boven de (gesloopte) tribune voor juryleden.
- (Doorgaande) lateien in buitengevels boven badkamers, uitkleedzalen en (toekomstig) badenhuis.
- Randbalken aan daklichten.
- Luifels boven ingangen.

Voor deze gebouwdetails werden principiële oplossingen uitgewerkt als startpunt voor het voorontwerp. De aangegeven principe-oplossingen worden in het voorontwerp uitgewerkt (o.a. koppelen van de problematiek van koudebrug met stabiliteit van de balken en het probleem van betonaantasting).

Het bestaande concept van verwarming en ventilatie, en de hieraan verbonden problemen, bij het gebruik anno 2004 en bij de gewijzigde klimaatcondities in het nieuw ontwerp werd onderzocht. Een nieuwe ventilatiestrategie met behoud van de bestaande luchtkanaaltracés, verhoging van de ventilatiedebieten, mogelijkheid tot voorverwarming,

be- en ontvochtigen van toevoerlucht, en mogelijkheid tot warmterecuperatie werd onderzocht.

Bij uitvoering van het vooronderzoek werd, op basis van de bevindingen van de opgemaakte inventaris van oorspronkelijke bouwelementen, bijkomend de fysische karakteristieken van bestaande restanten van de oorspronkelijk gekleurde beglazingen onderzocht om de impact van het heraanbrengen van de oorspronkelijk gekleurde en gestructureerde beglazing op de daglichttoetreding enerzijds en op de kleurstelling van het interieur anderzijds te onderzoeken en tot reproductie van deze glassoorten te kunnen overgaan.

### 3.5. Bouwakoestisch vooronderzoek

Het vooronderzoek omvat een bouwakoestische analyse van de bestaande situatie en het opstellen de akoestische prestatie-eisen voor het nieuwe ontwerp.

De analyse van de bestaande situatie onderzoekt de mogelijkheden en de moeilijkheden van het bestaande gebouw om de akoestische prestaties van een modern zwembad, badhuis en hammam te realiseren. Het is ook een referentiekader om aan de opdrachtgever duidelijk te maken hoe de prestaties bij de renovatie en verbouwing zullen evolueren.

Voor het bestaande gebouw werden een aantal akoestische metingen uitgevoerd:

- Een langdurige opname van het geluidniveau in het zwembad.
- Een meting van de zaalakoestiek in de belangrijkste ruimten (zwembad, kleedkamers, badenruimte): bepalen van de nagalmtijd en de spraakverstaanbaarheid, detecteren van problemen als echo's.
- Een meting van de lucht- en contactgeluidisolatie tussen de belangrijkste ruimten. Dit geeft een inzicht in de kwaliteit van de bestaande wand- en vloerpakketten. Ook de invloed van de bestaande ventilatie(schachten) op de luchtgeluidisolatie tussen ruimten komt met deze metingen aan het licht.
- Een meting van de gevelisolatie (van binnen naar buiten).
- Een meting van de gevelisolatie (van buiten naar binnen).
- Een langdurige meting (1 week) van het oorspronkelijke omgevingsgeluid voor de gevel van een woning in de buurt. Deze meting, uitgevoerd conform Vlare II, is een element in het bepalen van de maximaal toelaatbare geluiduitstraling van het gebouw en zijn installaties naar de buitenomgeving.
- Een meting van het geluid van de bestaande installaties van het zwembad. In de mate waarin de bestaande installaties (in andere ruimten) zullen herbruikt worden, of gelijkaardige installaties zullen geplaatst worden, geven deze resultaten een eerste inzicht in de mogelijke hinder en in de maatregelen die bij de herlocalisatie moeten genomen worden.

De belangrijkste elementen van het bestaande gebouw met een impact op de akoestische prestaties, werden in kaart gebracht, en gerelateerd aan de meetresultaten:

- De precieze vorm en afmetingen van de bestaande ruimten.
- De samenstelling van de wanden, vloeren en dak.
- De samenstelling van de beglazing, de opbouw van het schrijnwerk.
- De aanwezigheid van ventilatieopeningen, leidingenkokers.
- De geluidabsorptie van wand- en plafondafwerkingen.

Evaluatie van deze gegevens voor de zwembadhal geeft aan dat voor het realiseren van de (minder strenge<sup>1</sup>) streefwaarde voor de nagalmtijd ( $2 \text{ s}$ )<sup>2</sup> er t.o.v. de huidige toestand (polyurethaan-schuimmatten) bijkomend  $60 \text{ m}^2$  akoestisch absorberende oppervlakte<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Daidolos Peutz stelt  $1,5 \text{ s}$  als streefwaarde voor de nagalmtijd voorop.

<sup>2</sup> De nagalmtijd is maat voor het akoestisch comfort (in een zwembadhal: vermijden van te veel lawaai). De nagalmtijd beïnvloedt de spraakverstaanbaarheid (in hoeverre wordt een spreker door een toehoorder verstaan). Huidige waarde van de nagalmtijd in de bestaande zwembadhal bedraagt  $2,5 \text{ s}$ .

<sup>3</sup> Voor systemen met een absorptiecoëfficiënt van  $0,60 - 0,70$ .

gecreëerd moet worden. Rekening houdend met de eis van de monumentale waarde van het interieur te behouden, wordt deze eis als problematisch onderkend: bij restauratie kan de streefwaarde voor de nagalmtijd niet gehaald worden, een verminderd akoestisch comfort is het gevolg.

De luchtgeluidsisolatie tussen lokalen wordt kortgesloten door de verticale ventilatiekanalen. De geluidsdichtheid van de wanden van deze kanalen dient bij renovatie verbeterd te worden.

Het contactgeluidniveau van vloeren is hoog .

Gezien de moeilijkheden i.v.m. de waterdichting van vloeren in de 'natte' ruimten van het zwembad en de beperkt beschikbare vloeropbouw kan geen contactgeluidisolatie voorzien worden.

In de 'droge' ruimten dient – in de mate van haalbaarheid – een verbetering met contactgeluidisolatie en zwevende chape onderzocht worden. De beperkte vloeropbouw en de monumentale waarde van de ruimten zijn beperkende randvoorwaarden.

### **3.6. Doorstroomproef**

Op 3 juni 2004 werd een doorstroomproef in het zwembad georganiseerd om na te gaan of er in het zwembadwater geen stagnerende zones zijn.

Conclusie: De doorstroming van het zwembad is goed, er zijn geen zones met stagnerend zwembadwater.

### **3.7. Voorontwerp**

Zie document in bijlage 'zwembad Veldstraat: restauratie van het zwembad – bouwen van een stoombadencomplex', een samenvatting van de PP-presentatie.

## **4. Restauratienota**

De restauratienota omvat de bespreking van archiefbronnen en literatuur, schetst beknopt de bouwhistoriek, gaat in op constructie en materialen, aan het gebouw uitgevoerde aanpassingen, architecturale en architecturaalhistorisch waardevolle elementen, problemen en schade, programma, implementatie van de vlarem in een beschermd monument en formuleert als synthese de restauratie- en ontwerptenties.

#### **Archiefbronnen:**

In de geraadpleegde archieven werd het merendeel van de oorspronkelijke architectuurplannen, alle lastenboeken en vele foto's van rond 1932-33 teruggevonden. In de restauratienota werden deze documenten chronologisch besproken: analyse van de oorspronkelijke toestand en vergelijking met de toestand anno 2004.

#### **Literatuur:**

Onderzoek in de literatuur naar zwembaden eind negentiende, begin twintigste eeuw, met als één der conclusies dat de combinatie van zwembad, badkamers en 'turkse baden', of stoombaden , een veelvuldig voorkomend zwembadprogramma was (met als hedendaagse getuige o.a. Bains Victor Boins in Schaarbeek).

Onderzoek naar programma van hammam en badenhuis.

#### **Bouwhistoriek:**

De bouwhistoriek werd beschreven aan de hand van de archiefbronnen en door vergelijking met het hedendaags voorkomen van het gebouw.

**Constructie en materialen:**

Er werd een beknopte inventaris opgemaakt van constructie-onderdelen en materialen. Uitvoeren van kernboringen, tegelonderzoek, proefverwijdering van tegels, onderzoek naar afwerkingslagen, doorstroomproef in zwembad, bouwfysisch en bouwakoestische metingen.

Aan het gebouw uitgevoerde aanpassingen werden geïnventariseerd.

**Architecturale en architecturaalhistorisch waardevolle ruimten**

zijn inkomhal Veldstraat, loket en de trappenhallen in de voorbouw, inkomhal A. Engelsstraat, traphal en doorgangen naar kleine trap, bureau gelijkvloers Veldstraat, wachtzaal hoek gelijkvloers, nu weliswaar onderverdeeld, beide wachtzalen vòòr kleedkamers op eerste verdieping, beide zalen met kleedkabinen, doch deels verminkt, zwembadhal met symmetrische opbouw met galerijen, tribunes, frontaal uitzicht, beslotenheid van de zwembadhal t.o.v. buitenruimte en aangrenzende lokalen, hoogte van de hal met bovenlicht van twee zijden, het geritmeerde betonnen plafond met decoratieve verluchttingsvakken, het waterpeil lager dan kades, de boordstenen & trappen in blauwe hardsteen, faience van kuip (deels vervangen, en beschadigd).

Het exterieur is op details na intact.

Het zwembad Veldstraat is een uitzonderlijk goed bewaard getuige van de gemeentelijke zwembaden en publieke baden uit begin XX, het oudste bewaard gebleven openbare zwembad in Antwerpen; de oorspronkelijke thematiek is goed bewaard: nl. samenbrengen onder één dak van een aantal activiteiten die met de reinigende, hygiënische, gezondheidsbevorderende functie van water te maken hebben (zweminrichting, badhuis); de vroegere wasserij is verdwenen, maar laat zich nog aanvoelen in de aard van de ruimtes aan de binnenstraat.

**Problemen en schade:**

zijn algemeen samen te vatten tot:

- zware slijtage op het gebouw,
- implementatie van vlarem-regelgeving,
- wijziging van binnenklimaat en ventilatiesysteem in het zwembad. Het oorspronkelijk systeem van natuurlijke ventilatie leidt tot lage relatieve vochtigheden in de winter. In combinatie met het 'opwarmen' van de gevel door het aanbrengen van radiatoren en verluchttingskanalen voor de afvoer van (warme) lucht, wordt oppervlaktecondensatie vermeden.
- hedendaagse eisen i.v.m. brandpreventie.

**Programma:**

uitwerking van het programma ontwikkeld in het masterplan. Door Marktplan Adviesgroep, Bussem (NI) werd een haalbaarheidsstudie voor het programma ontwikkeld in het masterplan uitgevoerd. Uit deze haalbaarheidsstudie bleek dat het inplanten van een hammam in het zwembad Veldstraat, met als doelgroep allochtonen en autochtonen van Antwerpen-Noord en wijdere omgeving, financieel rendabel is. Badhuis werd enkel in de rand onderzocht.

**Implementatie van de Vlarem in een beschermd monument:**

het behoud van het monument vereist dat een aantal afwijkingen op de vlaremregelgeving worden toegekend. Bij het voorontwerp werd overleg gepleegd met het Team Gezondheid en Milieu van het ministerie van de Vlaamse gemeenschap, resulterend in een conceptnota. Deze conceptnota werd tot een specifieke afwijkingaanvraag in het kader van de aanvraag van de milieuvergunning uitgewerkt en voor goedkeuring aan de minister voorgelegd.

### **Restauratie- en ontwerpopties:**

Bij de restauratie wordt de nadruk gelegd op herstel of behoud van de oorspronkelijke toestand van de oorspronkelijk publieksruimtes:

#### - zwembadhal

behoud en herstel van het karakter van de ruimte, herstel van ingetogen sfeer, terug openmaken van de dichtgebouwde tribunes, reconstructie van de eretribune, reconstructie van de betonramen boven de gaanderij (geel gehamerd glas), houten of metalen buitenraam (isolerende beglazing), herstel en reconstructie van glas-in-lood, herstel van Dura-pleisterwerk, herstel van wandtegelwerk, reconstructie van vloeren in replica, ontschilderen en herstel van granitovloeren, verwijderen van vernieuwde (witte) tegels en aanvullen met herbruikte tegels vanuit het gebouw, vernieuwen van de zwaar beschadigde banken met granito-afwerking, aanvullen van ontbrekende banken in voorlaatste travee, keuze van de armaturen naar oorspronkelijk model, volgens noodzaak aangevuld met indirecte verlichting en/of vormelijk aansluitende armaturen.

#### - zwembadkuip

behoud van de verlaagde stand van het waterpeil, behoud van de materialiteit (tegelafwerking en rand in blauwe hardsteen): behoud van uitzicht voor tegels (replicategels), behoud van uitzicht en materiaal voor de vormstukken.

#### - uitkleedzalen

behoud en herstel van het karakter van de ruimte, behoud van kleedcabines met herstel (vernieuwen) van schrijnwerk, gehamerd glas, reconstructie van een dubbele deur op het einde van de middengang, herstel van platlichten, herplaatsen van ruiten in lichtgeel gehamerd glas in vaste ramen tussen zwembad en uitkleedzalen, geel gehamerd glas, behoud van oorspronkelijke vloeren cabines, herleggen van middengang met replicategels, keuze van de armaturen naar oorspronkelijk model (bolarmatuur), volgens noodzaak aangevuld met indirecte verlichting en/of vormelijk aansluitende armaturen.

#### - uitkleedzaal A. Engelsstraat:

reconstructie van de vloervelden in glasbouwsteen, vernieuwen van het schrijnwerk naar oorspronkelijk model (enkel glas).

#### - uitkleedzaal binnenstraat:

uitnemen van de betonramen (binnenste raam van het ontdubbeld schrijnwerk) zonder herbruik (betonnen ramen zijn niet-oorspronkelijk).

Vernieuwen (herstellen) van het houten (oorspronkelijk) buitenschrijnwerk met isolerende beglazing (spacers van de beglazing in de kleur van het schrijnwerk).

#### - wachtkamers voor uitkleedzalen

behoud en herstel naar het oorspronkelijke, herstel van binnenschrijnwerk (deuren, banken), gehamerd glas, reconstructie van de schouw in de wachtkamer op de eerste verdieping, zijde A. Engelsstraat, keuze van de armaturen naar oorspronkelijk model (bolarmatuur), volgens noodzaak aangevuld met indirecte verlichting en/of vormelijk aansluitende armaturen, vernieuwen van het schrijnwerk naar oorspronkelijk model (helder glas).

#### - turnzaal:

behoud en herstel naar het oorspronkelijke, terug 1 ruimte, herstel van platlichten, gekleurd kathedraalglas, keuze van de armaturen naar oorspronkelijk model (bolarmatuur), volgens noodzaak aangevuld met indirecte verlichting en/of vormelijk aansluitende armaturen, herstel van buitenschrijnwerk, gehamerd glas.

#### - café

herinrichting, geïnspireerd op de originele, herstel en reconstructie van binnenschrijnwerk, reconstructie van buitenschrijnwerk (helder en opaalglas), bolarmatuur naar het oorspronkelijke.

#### - wachtzaal gelijkvloers (aan voormalige kuipbaden)

terug één ruimte, zonder buitendeur, reconstructie van banken tegen wanden, reconstructie van dubbele deur tussen doorgang en wachtkamer, vloertegels naar het oorspronkelijke, buitenschrijnwerk naar het oorspronkelijke, helder glas, binnendeuren naar

groepskleedkamers op het oorspronkelijke geïnspireerd, bolarmatuur (vermoedelijk oorspronkelijk armatuur).

- tweede ingang en trappenhall in A. Engelsstraat, ook in relatie met de woningen: de herwaardering wordt gerealiseerd door het inbrengen van nieuwe functies (hammam, badhuis) en gebruik als toegang tot de badkamers, behoud en herstel naar het oorspronkelijke, buitenschrijnwerk naar het oorspronkelijke, helder glas / kathedraalglas in bovenlichten, bolarmaturen.

- storende ingrepen aan gevels ongedaan maken  
toegangsdeur voormalige badkuipen terugbrengen tot raam volgens het oorspronkelijke gevelritme, garagepoort in appartementen: idem.

- materiële uitwerking  
lichtarmaturen (geïnspireerd op oorspronkelijke); afwerking wanden, vloeren, plafonds (tegels, verf): waar mogelijk behoud of reconstructie van de originele afwerking, eveneens van diverse karakteristieke details zoals trapleuningen, en dergelijke ; schrijnwerk: raamverdeling, kleur, gekleurd glas en structuurglas; gietijzeren radiatoren en industriële stalen radiatoren.

Voor de schilderwerken van deze te behouden of te herstellen karaktervolle ruimtes wordt het kleurenpalet van 1932 gevolgd. Meer bepaald:

- oker in diverse kleurschakeringen en tinten voor wanden en plafonds, behoud van plintschildering

- groen voor binnenschrijnwerk, evenwel rood (complementair aan groen) in buffet en tweede verdieping van de traphal A. Engelsstraat.

- houtschildering voor buitenschrijnwerk van bureel en inkomdeuren in A. Engelsstraat en Veldstraat.

In de appartementen is de kleurkeuze vrij (geen relevant historische materiaal) binnen een restauratiecontext.

## **5. Ontwerp**

Het voorontwerp werd september – december 2004 uitgewerkt. De genomen opties in het voorontwerp werden niet noemenswaardig gewijzigd.

## **6. Aanbesteding**

De aanbesteding verloopt in deelfases:

- december 2004: aanbesteding onderhoud en exploitatie
- februari 2005: aanbesteding bouwwerken

## **7. Uitvoering**

Uitvoering der werken wordt door de opdrachtgever voorzien voor juni 2005.

- Fase 1 – schadevrij uitnemen voor herbruik van waardevolle tegels: juni 2005 - ...
- Fase 2 – restauratie van het zwembad, bouw van een stoombadcomplex: april 2006 – (januari 2008).

## **8. Participanten**

De studie van de restauratieproblematiek en de opmaak van het ontwerp wordt uitgevoerd i.s.m.

- M10-architecten, Wechelderzande;
- studiebureau Tri-Consult, Halen, m.m.v. het laboratorium Reyntjens, departement burgerlijke bouwkunde, K.U.Leuven;

- studiebureau Tecnobel, Antwerpen, voor technieken en aanpassingswerken aan Vlarem;
- studiebureau Daidalos Peutz, Leuven, voor bouwfysica en bouwakoestiek;
- Studiebureau Lode De Clercq voor het materieeltechnisch vooronderzoek (in het bijzonder onderzoek naar afwerkingslagen);
- HNProject, Den Haag voor het onderzoek van oorspronkelijke tegelmaterialen en het herbruik ervan;

Het project zal uitgbaat worden in een publiek-private samenwerking.

## **ZWEMBAD VELDSTRAAT DEEL 2: BETONPROBLEMATIEK**

**Sven Ignoul & Kris Brosens, Triconsult N.V.  
Dionys Van Gemert, K.U.Leuven**

### **Abstract**

Betonnen constructies in een warm en vochtige chloorhoudende omgeving vertonen een uitgesproken aantastingspatroon. De betonnen draagstructuur en de badkuip van het zwembad Veldstraat te Antwerpen vormen hierop geen uitzondering.

De problematiek van de betonaantasting voor dit monument wordt toegelicht. De resultaten van de uitgebreide vooronderzoeken hebben uiteindelijk ertoe geleid dat de betonnen kuip moet vervangen worden. De overige betonnen onderdelen worden met klassieke en innovatieve methodes hersteld en behouden.

### **1. Inleiding**

De zwem- en badinrichting gelegen in de Veldstraat te Antwerpen werd gebouwd in 1932. Het gebouw is momenteel geklasseerd als monument.

De badkuip van het zwembad is geconstrueerd in gewapend beton en wordt gedragen door betonnen balken en kolommen gefundeerd op zolen. De wand van de kuip is verstevigd met steunberen om de waterdruk op te vangen. De kuip heeft 2 verschillende dieptes verbonden met een hellend vlak.

Het plafond boven de kuip bestaat uit een ontdubbelde betonplaat. Het plafond wordt gedragen door 7 betonnen spanten.

Het gebouw zelf is opgebouwd uit raamwerken in gewapend beton, met invul en voorzetmetselwerk. De vloeren zijn in gewapend beton.

### **2. Betonproblematiek [1]**

#### **2.1. Badkuip**

De badkuip vertoont ernstige betonaantasting. De aansluiting van de badkuip met het omringende terras vertoont lekkages waardoor het chloorhoudend zwembadwater en het kuiswater langs de wanden van de kuip kunnen stromen en zo het beton aantasten. Ook de onderkant van het terras vertoont betonaantasting. Door het chloorhoudend water kunnen Cl<sup>-</sup>ionen in het beton dringen en zo het inwendige staal aantasten. Door roestvorming (expansie) wordt het beton, daar waar een te geringe dekking aanwezig is en de chloridenwerking dus het sterkst, weggedrukt. Dit is vooral te zien bij de steunberen, dewelke het meeste inwendige wapening bezitten. De situatie van de badkuipwand en de steunberen is weergegeven in figuren 1 en 2. In figuur 3 is de toestand van de onderkant van de terrassen (kades) langs de zwemkuip te zien. Ook hier zijn betonaantasting en roestvorming opgetreden, versterkt door waterinfiltratie via krimpscheuren in het beton. Op het beton is ook een witte afzetting zichtbaar. Dit zijn uitgekristalliseerde zouten die door het afstromend water uit het beton worden geloogd.



**Fig. 1:** Roestvorming + betonaantasting wand kuip



**Fig. 2:** Roestvorming steunbeer



**Fig. 3:** Zicht op aansluiting zwembadkuip en omliggend terras

De bodem van de kuip vertoont structurele barsten. In de hoeken van de plaatvelden van de bodem van het zwembad lopen de barsten onder 45°. In het midden van de kuip lopen de barsten evenwijdig met de korte zijde van de kuip. De scheuren in de vloerplaat zijn ook zichtbaar langs de bovenzijde en tekenen zich af in de tegels. Krimp van het beton samen met een onvoldoende stijfheid van de plaat hebben aanleiding gegeven tot het vormen van de scheuren.

Na het reinigen van de badkuip (jaarlijks) zijn de scheuren watervoerend en dit initieel gedurende een periode van ongeveer 1 maand. Geleidelijkaan door de vervorming van de plaat en door de vorming van kristallen in de scheuren vermindert het waterverlies en worden de scheuren gedicht. De vorming van stalactieten ter plaatse van de scheuren wijst op het uitloggen van het beton. De scheuren met stalactieten zijn te zien in de figuren 4 en 5. Een aantal barsten is langs de bovenzijde reeds hersteld. Ook is er bij recente herstellingswerken in het ondiep gedeelte van het zwembad reeds een uitzettingsvoeg voorzien. De herstelling is zichtbaar doordat er een licht kleurverschil merkbaar is aan de vervangen tegels.

De draagstructuur van kolommen en balken onder de kuip is in relatief goede staat en vertoont slechts lokale aantastingen. Figuur 6 toont de draagstructuur.



**Fig. 4:** Scheurvorming in plaathoek (45°)



**Fig. 5:** Scheurvorming evenwijdig met korte zijde



**Fig. 6:** Draagstructuur kuip



**Fig. 7:** Betonaantasting dakplaat + spant

## 2.2 Dakstructuur

Het plafond boven de kuip bestaat uit een ontdubbelde betonplaat met een totale dikte van 31 cm. De 2 platen zelf hebben echter slechts een dikte van 4 cm. De onderste plaat is bekleed met een geluidsisolatie. Lokaal werd deze isolatie verwijderd en er kon geen betonaantasting aan de onderzijde van de plaat vastgesteld worden. Op de bovenste plaat kon ook visueel geen aantasting vastgesteld worden.

De balken en kolommen van de dakspanten evenals de onderzijde van de dakplaat vertonen evenwel wel betonaantasting. Door een te geringe betondekking en door roestvorming van de inwendige wapening zijn ook hier stukken beton weggedrukt. Vooral de beugels in de balken en de dakplaatwapening hebben een te geringe betondekking. De betonschade is getoond in figuur 7. In het dak zijn ook verluchtingskoepels aanwezig. Door

de doorstroom van chloridehoudende, vochtige lucht uit het zwembad is ook hier zeer ernstige betonaantasting opgetreden.

### 2.3. Betonbalken boven ramen buitenzijde

De betonbalken boven de ramen hebben het uitzicht van gewassen beton. Bij de balken boven de ramen van de badkuip blijkt echter dat de balken bekleed zijn met een mortellaag waarin kiezelgranulaten gedrukt zijn (zoals beschreven in het oorspronkelijke lastenboek). De balken vertonen reeds grote schade. Een aantal plaatsen is reeds hersteld. Op een aantal plaatsen zijn de balken over de volledige hoogte doorgebarsten. Op verschillende plaatsen kan ook duidelijk vastgesteld worden dat het grootste gedeelte van de schade aan de betonbalken boven de ramen te wijten is aan een te geringe betondekking gecombineerd met roestvorming van de inwendige wapening.

Opvallend is dat de barsten in de balken op verschillende locaties gesitueerd zijn, enerzijds in de buurt van de opleg en anderzijds in het midden van de overspanning. Eveneens blijkt dat er in het plafond van het zwembad ook een aantal barsten terug te vinden is over de volledige breedte van het plafond. De locatie van de barsten in het plafond en in de balken boven de ramen komen min of meer overeen. Er kan wel geen regelmaat in de tussenafstand van de barsten gevonden worden. Uit bijkomend onderzoek blijkt dat de balken boven de ramen verbonden zijn met de betonnen kolommen achter het metselwerk. Deze betonnen kolommen dragen de dakspanten. Temperatuurswerking op de volledige betonstructuur en gebrek aan uitzettingsvoegen hebben bijgedragen tot de scheuren in de balken.

De schade aan de balken boven de ramen wordt weergegeven in figuur 8 en 9.



**Fig. 8:** Zicht op betonnen raamlintelen



**Fig. 9:** Detail schade



**Fig. 10:** Kernboring doorheen wand zwembad



**Fig. 11:** Kernboring doorheen steunbeer

### 3. Onderzoek betonstructuur

Teneinde een idee te verkrijgen van de omvang van de betonaantasting werd een aantal betonkernen ontnomen en geanalyseerd. Het ontnemen van de kernen is getoond in figuur 10 en 11.

Tijdens de onderzoeken ter plaatse werden tevens pachometingen uitgevoerd ter bepaling van de aanwezige inwendige wapening (niet-destructief). De gevonden resultaten werden vergeleken met de in de archieven teruggevonden wapeningsplannen en stemmen goed overeen.

Bijkomend werd de carbonatatie diepte onderzocht van verschillende betonnen onderdelen. Deze diepte bleef voor de meeste betonnen onderdelen evenwel beperkt. Enkel voor de betonnen kolommen en balken in het stooklokaal kon een volledige carbonatatie van het beton opgemerkt worden.

In het Laboratorium Reyntjens van de K.U. Leuven werden bijkomend het droog schijnbaar soortelijk gewicht, het poriëngehalte en de betondruksterktes van de ontnomen kernen bepaald. Uit de resultaten bleek een vrij hoge betondruksterkte, hetgeen normaal is voor beton met een hoge ouderdom en welke uitgehard is in een vochtige omgeving.

Bijkomend werd het chloride-gehalteprofiel van een aantal kernen bepaald. Het chloridengehalte geeft een indicatie van de zoutaantasting. De kritische grens van 0.4 % chloride/cementgehalte wordt zwaar overschreden voor de kernen van de zwembadkuip. Een minder belangrijke overschrijding kan vastgesteld worden voor enkele betonkernen in de dakstructuur (verluchtingskoepels). Het hoge gehalte aan chloriden in de kern van de badkuip verklaart ook de intensieve roestvorming van de inwendige wapening in de wand. Het hoog poriëngehalte (van deze kern) heeft aanleiding gegeven tot een vergemakkelijkt indringing van de Cl<sup>-</sup>ionen. Deze indringing gebeurde zowel langs de buitenzijde (kuiswater) als langs de binnenzijde, hetgeen wijst op een beschadigde waterdichting. Het hoog chloridegehalte geeft aanleiding tot een immer voortschrijdende aantasting van de inwendige wapening. De resultaten van deze kernboringen doorheen de badkuip toonden aan dat een betonherstelling niet meer zonder meer mogelijk was. Daarop werd dan ook besloten om bijkomende kernen te boren doorheen de wand en de vloerplaat van de zwembadkuip om zekerheid te verkrijgen over een algemene chloride-aantasting van de badkuip [2]. De bijkomende kernboringen en analyses bevestigden helaas deze stelling, zodat uiteindelijk diende besloten te worden tot een algehele vervanging van de bestaande betonnen badkuip.

Er kon evenwel vastgesteld worden dat het sectieverlies van de bestaande inwendige wapening op dat moment nog minimaal was. Controle van de beschikbare rekennota's en na-calculatie van de bestaande betonkuip toonde aan dat er geen dringend gevaar was voor plots gebeven van de kuip.

In samenspraak met de ontwerpers en de uitbater (stadsbestuur Antwerpen) werd een regelmatige inspectie van de aantasting georganiseerd in de periode 2000-2005 (voorbereiding restauratiedossier), zodat het zwembad zo lang als mogelijk in gebruik kon blijven. Deze visuele inspectie werd gecombineerd met monitoring van een aantal belangrijke scheuren in de bodem van de badkuip.

De positie van de demec-meetbasissen is getoond in figuur 12.

Figuur 13 geeft de resultaten van de metingen weer.

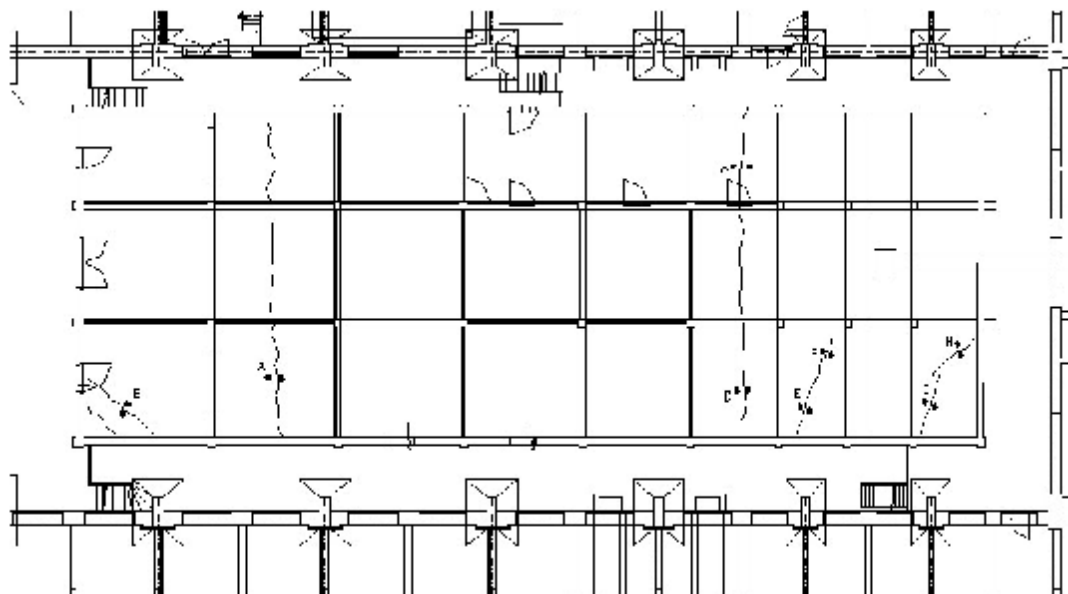


Fig. 12: Positie meetbasissen

### Verandering in scheurwijdte

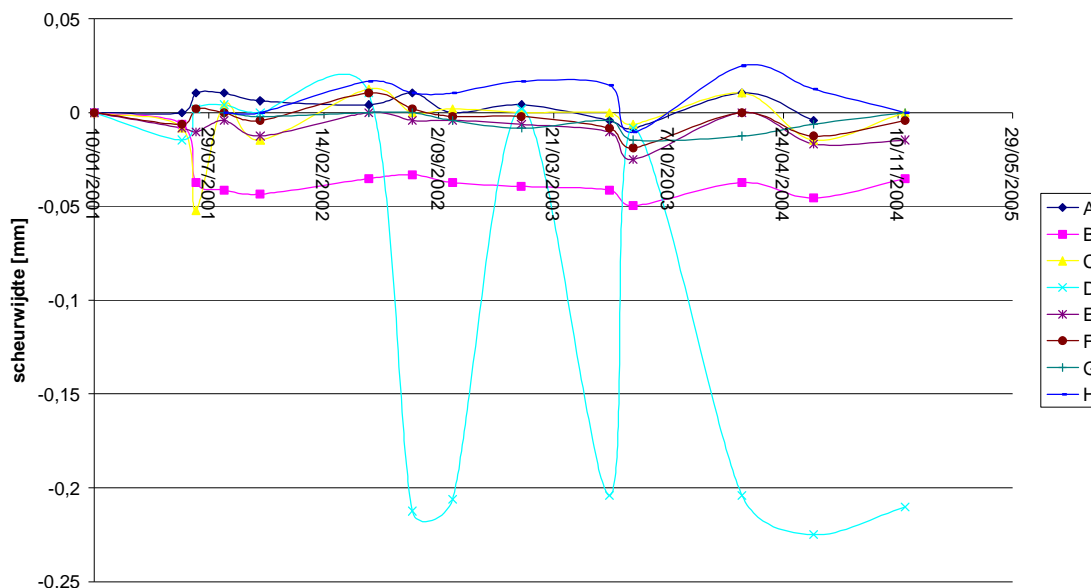


Fig. 13: Resultaten demecmetingen

Uit de resultaten kan duidelijk de evolutie van de scheuren opgemerkt worden bij het leeglaten en vullen van de zwemkuip.

In het voorjaar van 2005 kon gemerkt worden dat de scheuren watervoerend bleven. Bijkomend was ook de aantasting van de steunberen en de omliggende kades zodanig ver gevorderd dat besloten werd om de badkuip in april 2005 definitief te sluiten.

#### **4. Krachtlijnen restauratie betreffende betonstructuur [3]**

De resultaten van het intensieve vooronderzoek hebben aangetoond dat een herstelling van de betonnen badkuip en de aansluitende kades economisch en praktisch niet relevant zou zijn. Een reconstructie van deze kuip met recuperatie van de bestaande tegels en vormstukken werd dan ook voorgesteld en uitgewerkt. Bij deze reconstructie zal speciale aandacht gaan naar de waterdichte aansluiting van de kades en de kuip en de waterdichting van de kuip zelf om toekomstige betonschade te voorkomen.

De overige betonnen structuuronderdelen (dakstructuur, aanpalende gebouwen) worden hersteld volgens de klassieke betonherstelmethodes (verwijderen aangetast beton, beschermen of vervangen inwendige wapening en herprofilieren met herstellmortel). Daar waar chlorides de betonaantasting hebben geïnitieerd (dakstructuur), zullen speciale herstelproducten met chloride-inhibitoren aangewend worden [4]. Nieuwe en bestaande betonnen structuren worden gehydrofobeerd om indringing van schadelijke chloorgassen in de betonporiën te minimaliseren.

De raamlintelen worden thermisch geïsoleerd om koudebrugwerking te vermijden en thermische spanningen beter op te vangen. Voor het aanbrengen van deze isolatie zal de buitenste betonschil tot een diepte van 6 cm verwijderd dienen te worden. Hierbij gaat uiteraard een belangrijk gedeelte van de aanwezige dwarskracht- en langswapening verloren. Deze zal vervangen worden door koolstofvezelversterkte composieten. Uitgeharde koolstofvezellamellen doen dienst als onderwapening en soepele koolstofvezelversterkte doeken worden aangebracht ter vervanging van de dwarskrachtwapening [5]. Na het aanbrengen van deze uitwendig gelijmde wapening wordt de thermische isolatie aangebracht. Bovenop deze isolatie wordt dan opnieuw een hechtmortel met steenzetting aangebracht. De compatibiliteit van al deze verschillende materialen zal voor aanvang der werken met behulp van een versnelde verouderingsproef, type wheaterometer, gestaafd worden.

#### **5. Referenties**

- [1] S. Ignoul, D. Van Gemert, 'Zwembad Veldstraat Antwerpen', intern rapport D/00140A/00, 2000.
- [2] S. Ignoul, D. Van Gemert, 'Zwembad Veldstraat Antwerpen: bijkomend betononderzoek', intern rapport D/00140C/01, 2001.
- [3] Restauratiedossier 'Zwembad Veldstraat Antwerpen', opgemaakt door architectenassociatie Rudi Mertens - Piet Stevens - Johan De Walsche, 1999-2005
- [4] Technische fiche ONODA DESALT-REFRETE
- [5] S. Ignoul, D. Van Gemert, K. Brosens, 'Versterken van betonnen structuren met uitwendig gelijmde wapeningen', Cursus Renovatie 2005, KaHo St.-Lieven, Aalst, 29 April 2005, 55 p.

# **Voorkomen is beter dan genezen Monumentenwacht als instrument van preventieve conservering.**

**Anouk Stulens  
Monumentenwacht Vlaanderen vzw**

## **1. Inleiding**

De restauratiekost van een historisch gebouw neemt elk jaar met 3,1% toe wanneer de werken met één jaar worden uitgesteld. Indien er 10 jaar gewacht wordt met de nodige werken, zou een investering van 25 000 € kunnen oplopen tot 33 000 €! Reden te meer om tijdig in te grijpen en verdere aftakeling te voorkomen.

Monumentenwacht kan daarbij helpen. De - in provinciale verenigingen gestructureerde - organisatie werd in 1991 opgericht om **regelmatig onderhoud** te stimuleren en zo de instandhouding van het waardevol erfgoed in Vlaanderen te bevorderen.

Monumentenwacht is een initiatief van de Koning Boudewijnstichting (met de steun van de Nationale Loterij), de voormalige Stichting Monumenten- en Landschapszorg en de Vereniging van Vlaamse Provincies. Vandaag dankt de organisatie (een groep van 6 vzw's) haar werking aan de inhoudelijke en financiële steun van de vijf Vlaamse provincies. De organisatie ontvangt tevens werkingssubsidies van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Afdeling Monumenten en Landschappen.

## **2. Wat doet Monumentenwacht?**

Monumentenwacht helpt de eigenaar of de beheerder in zijn opdracht het gebouw instand te houden. Tijdens een inspectie wordt de bewaringstoestand van het gebouw, het historisch interieur en - op verzoek - het roerend erfgoed onderzocht. Nadien ontvangt de eigenaar-beheerder een toestandrapport met daarin concrete aanbevelingen voor onderhoud en herstel. Zo weet deze precies welke werken dringend zijn en kan er tijdig worden ingegrepen. Met het rapport kan men zelf aan de slag of kan er een specialist (restauratiearchitect, aannemer of restaurateur) onder de arm genomen worden.

Het advies van Monumentenwacht is onafhankelijk en objectief. De eigenaar-beheerder is met andere woorden niet verplicht het advies te volgen. Voor een optimale instandhouding van het gebouw (inclusief interieur en roerende kunstvoorwerpen) is het volgen van de aanbevelingen uiteraard wel aangewezen.

Het inspectierapport van Monumentenwacht wordt aanvaard als onderdeel van het aanvraagdossier voor een onderhoudspremie van de Vlaamse overheid. Ook de provincie Vlaams-Brabant heeft een onderhoudspremie voor niet-beschermd waardevol erfgoed. De provincie Oost-Vlaanderen kent een onderhoudspremie toe voor gebouwen in bezit van openbare besturen. Daarnaast zijn er diverse gemeenten die premies uitreiken voor bijvoorbeeld gevelverfraaiing.

## **3. Wat houdt een lidmaatschap in?**

Elke eigenaar of beheerder van een waardevol of beschermd gebouw kan lid worden van Monumentenwacht. Dat kunnen zowel particulieren, verenigingen of vennootschappen als kerkfabrieken of openbare besturen zijn. Het jaarlijkse lidmaatschap bedraagt 40 € incl. BTW\* per aangesloten gebouw. (\*in 2006)

## Inspecties en toestandrapporten

Op vraag van de eigenaar-beheerder voert Monumentenwacht om de twee à drie jaar een **bouwkundige en/of interieurinspectie** van het al dan niet beschermde, historisch waardevolle gebouw uit. Vervolgens wordt een **toestandsrapport** opgesteld met een overzicht van de oorzaken en gevolgen van de opgemerkte schade. Het rapport verstrekt **concrete aanbevelingen voor onderhoud en herstel** en geeft aan binnen welke termijnen de werken best kunnen worden uitgevoerd. Aan het rapport worden foto's toegevoegd en een **dakenplan** om gebreken te kunnen lokaliseren.

### **Wat kost een inspectie?**

Een inspectie kost u **20,10 € excl.BTW\* per persoon per inspectie-uur** ter plaatse. Voor de **administratieve verwerking** van het rapport, toegevoegde foto's en situatieschetsen betaalt u een **forfaitair bedrag** dat ligt tussen 10 € en 40 €. Eventueel verwerkte materialen bij kleine herstellingen worden in rekening gebracht tegen kostprijs.

Deze voordelige tarieven zijn enkel mogelijk dankzij de financiële steun van de vijf Vlaamse provincies en de Vlaamse overheid.

### **Kleine noodherstellingen en exemplarische ingrepen**

Met de bedoeling ernstige vervolgschade te vermijden, voeren de monumentenwachters tijdens hun inspecties kleine noodherstellingen, conservatieve en exemplarische ingrepen uit. Dit kan gaan van het dichten van een lek in de dakbedekking, het fixeren van een acuut geval van loskomende verflagen van een polychroom beeld tot het correct ophangen van een schilderij of het aanbrengen van boenwas op een waardevolle lambrisering in het bijzijn van de onderhoudsverantwoordelijke.

### **Bijkomend advies op maat van het gebouw**

Monumentenwacht staat tevens in voor de opvolging van de toestand en het (uitgevoerde) onderhoud en verstrekt bijkomend advies inzake regelmatig onderhoud. Dit advies wordt aangevuld met een **onderhoudsdraaiboek** op maat, een instrument dat de basis vormt voor de opmaak van een meerjaren onderhoudsplan van het gebouw. Het is tevens een praktisch werkinstrument om onderhoudscontracten af te sluiten met uitvoerders van onderhoudswerken.

### **Werk voor specialisten**

33 bouwkundige monumentenwachters, waarbij enkele molenspecialisten, en 8 monumentenwachters-interieur voeren de bouwtechnische en interieurinspecties uit. De monumentenwachters beschikken over heel wat deskundigheid aangaande de materiële toestand van het bouwkundig en roerend erfgoed en zijn opgeleid om hoogtewerk met touwtechnieken uit te voeren. Met bijkomende opleidingen en vormingsdagen wordt hun kennis steeds uitgebreid. Deze vorming wordt jaarlijks aangepast aan de noden en de behoeften van de monumentenwachters enerzijds en aan de materialen en technieken toegepast in de aangesloten objecten anderzijds.

## **4. Gebruikers-leden**

Op 31/12/05 zijn er bij de provinciale Monumentenwachtverenigingen 4519 objecten aangesloten. De cijfers zijn gebaseerd op het aantal inspecteerbare gehelen. Eén object wordt in bepaalde gevallen opgesplitst in enkele inspecteerbare gehelen die we deelobjecten noemen. Zo worden bijvoorbeeld de gebouwen van een kasteeldomein onderverdeeld in één hoofdobject (het volledige domein) en meerdere deelobjecten (het kasteel, de hoeve, de bijgebouwen, een molen, ...).

### Groei van het objectenbestand per provincie

	1993-2004	%	nieuw 2005	%	Totaal	%
<b>Antwerpen</b>	<b>1170</b>		<b>192</b>		<b>1362</b>	
Beschermd	731	62%	99	52%	830	61%
Niet beschermd	439	38%	93	48%	532	39%
<b>Limburg</b>	<b>355</b>		<b>41</b>		<b>396</b>	
Beschermd	186	52%	9	22%	195	49%
Niet beschermd	169	48%	32	78%	201	51%
<b>Oost-Vlaanderen*</b>	<b>935</b>		<b>48</b>		<b>983</b>	
Beschermd	478	51%	32	67%	510	52%
Niet beschermd	457	49%	16	33%	473	48%
<b>Vlaams-Brabant</b>	<b>945</b>		<b>96</b>		<b>1041</b>	
Beschermd	612	65%	40	42%	652	63%
Niet beschermd	333	35%	56	58%	389	37%
<b>West-Vlaanderen</b>	<b>708</b>		<b>29</b>		<b>737</b>	
Beschermd	349	49%	12	41%	361	49%
Niet beschermd	359	51%	17	59%	376	51%
<b>Totalen</b>	<b>4113</b>		<b>406</b>		<b>4519</b>	
Beschermd	2356	57%	192	47%	2548	56%
Niet beschermd	1757	43%	214	53%	1971	44%

Het objectenbestand groeit door spontane aanmeldingen in 2005 aan met 406 objecten. Het aantal niet-beschermd objecten blijft groeien en komt op 44% van het totale ledenbestand. 53 % van de nieuwe aanmeldingen betreft niet-beschermd waardevol erfgoed. Voornamelijk in de provincie Limburg is het overwicht van niet-beschermd gebouwen bij de nieuwe aanmeldingen uitgesproken. In Oost-Vlaanderen zijn de nieuwe aanmeldingen voornamelijk beschermd gebouwen.

Totaal aantal beschermingen in het Vlaams Gewest*		
	31 december 2004	
	Definitief beschermd	Voorlopig beschermd (2003-2004)
Monumenten	9.472	482
Stadsgezichten	331	3
Dorpsgezichten	1.107	33
Landschappen	655	8
Archeologische monumenten	0	1
Totaal	11.565	527

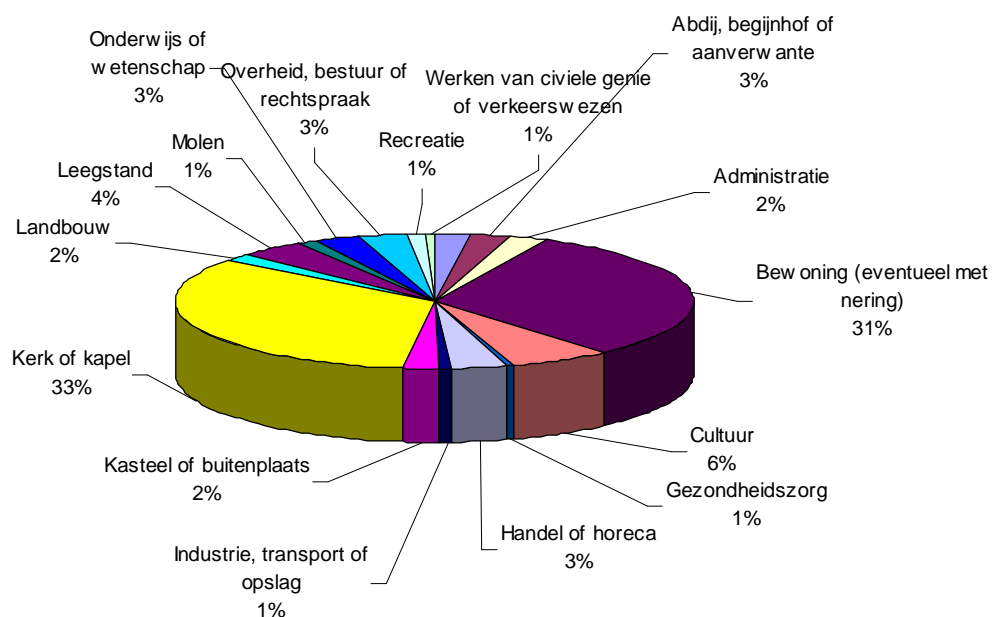
\*Bron: Afdeling Monumenten en Landschappen

### Abonneestatus\*

Status	Aantal	Totaal	
Bisdom	8		Kerkfabriek
Kerkraad	1368	1376	30 %
Intercommunale of aanverwante	10	1403	Openbare besturen
OCMW	158		31 %
Stad of gemeente	1057		
Provincie	95		
Vlaamse Gemeenschap of afhankelijke parastatale	46		
Rijk of afhankelijke parastatale	37		
Particulier	1161	1758	Privé
Vennootschap	312		39 %
Vzw	285		
<b>Totaal</b>		<b>4537</b>	

De inhaalbeweging van de privé-eigenaars, die reeds ingezet was in 1999, wordt voortgezet in 2005. Het aandeel van de openbare besturen daalt lichtjes van 32% naar 31%. Hiervan nemen de steden en gemeenten het grootste deel voor hun rekening.

### 5. Te inspecteren gehelen in huidige functie (%)



Kerken en kapellen maken 33% van het totale bestand uit; ze blijven de grootste groep. De tweede grootste groep zijn de woonhuizen met 31%.

**Objectfunctie (oorspronkelijke functie) van de nieuwe aangesloten gebouwen in 2005 (bescherm/niet-beschermd)**

Oorspronkelijke functie	2005	
	Beschermd	Niet beschermd
(bijzondere)	7	6
Abdij, begijnhof of aanverwante	<b>35</b>	20
Administratie	0	0
Bewoning (eventueel met nering)	61	<b>85</b>
Cultuur	2	4
Gezondheidszorg	0	2
Handel of horeca	5	2
Industrie, transport of opslag	2	8
Kasteel of buitenplaats	11	12
Kerk of kapel	48	<b>64</b>
Landbouw	6	16
Leegstand	0	0
Militaire bouwwerken	0	0
Molen	7	0
Onderwijs of wetenschap	7	7
Overheid, bestuur of rechtspraak	1	5
Recreatie	0	1
Werken van civiele genie of verkeerswezen	0	0

# **BETONMONUMENTEN IN HET GEBOUWENBESTAND VAN MONUMENTENWACHT VLAANDEREN VZW**

**Birgit Van Laar**  
**Monumentwacht Vlaanderen vzw**

## **1. Inleiding**

De jongste generatie monumenten (vanaf de 2<sup>de</sup> helft van de 19<sup>de</sup> eeuw) kent een aantal nieuwe materiaaltoepassingen. Een van de meest karakteristieke nieuw toegepaste materialen is gewapend beton. Maar niet alleen jonge monumenten bevatten beton, ook een aantal oudere monumenten is in de 20<sup>ste</sup> eeuw voorzien van, of hersteld met, betonnen spanten, vloeren, lateien...

Dat gewapend constructiebeton een vrij jong bouw materiaal is, geeft gedeeltelijk een verklaring voor het geringe aantal betonmonumenten in het gebouwenbestand van Monumentenwacht Vlaanderen. 'Jonge' gebouwen (uit de 2<sup>de</sup> helft van de 20<sup>ste</sup> eeuw) waarin beton niet alleen deel uitmaakt van de constructie, maar vaak ook beeldbepalend is, moeten hun 'monumentaal karakter' nog bewijzen. Dat gewapend beton met zijn pakweg 1,5 eeuw oude geschiedenis ook deel gaat uitmaken van het 'monumentenwereldje' dringt maar met mondjesmaat door.

## **2. Schadebeeld(en)**

Na anderhalve eeuw bouwen en construeren met gewapend beton, zijn schade of verweringsproblemen niet uit te sluiten.

Monumentenwacht inspecteren alle aangesloten objecten op een niet-destructieve manier. Een betonconstructie wordt zo ook enkel beoordeeld op basis van een visuele inspectie, eventueel aangevuld met het bekloppen van het beton om loskomende schellen of holtes te ontdekken.

De meest voorkomende schade die vaak om dringend herstel vraagt, wordt onder één noemer gecatalogeerd: 'betonrot'. Deze (niet-wetenschappelijke) term duidt op een schadebeeld van gewapend beton waarbij het wapeningsstaal roest. Het roesten van de wapening gaat gepaard met een aanzienlijke volumevermeerdering, waardoor stukken beton worden weggedrukt. Normaal wordt het staal beschermd door een stabiel oxidatielaagje en zal in het basisch milieu van gezond beton dan ook niet roesten.

Carbonatatie van het beton en een te hoog chloridgehalte kunnen de gunstige omgeving van de wapening verstoren. Bij carbonatatie stijgt de zuurtegraad van het beton als gevolg van een reactie van beton met kooldioxide uit de lucht. Carbonatatie is een natuurlijk proces dat zich vanuit de buitenkant van het beton in meer of mindere mate naar binnen voortbeweegt. Zodra het carbonatatiefront de wapenings-staven bereikt, zijn problemen te verwachten. Onvoldoende dekking en/of een slechte betonkwaliteit zijn nefast. Een te hoog chloridgehalte kan in beton voorkomen door indringing van zeewater, zeezouten of dooizouten [1].



**Foto 1:** De wapening aan de onderkant van de balk is roestig en drukt schellen beton weg.



**Foto 2:** Roestplekken onderaan het betonnen terras van een modernistische woning



**Foto 3:** Roestige wapening onderaan een betonnen dakplaat

Scheuren in het beton, waardoor er water en zuurstof tot bij de wapening geraakt, kunnen zorgen voor roestige wapeningen en verdere schade van de betondekking.

Naast betonrot zijn ook grindnesten aan de oppervlakte gemakkelijk visueel te herkennen. Ze kunnen op termijn vochtproblemen veroorzaken.

Een 3<sup>de</sup> door de monumentenwacht vaak vastgestelde schade heeft niet rechtstreeks met beton te maken, maar eerder met conceptuele fouten, of ondoordachtzaamheden bij renovatie of restauratiewerken. In de 1<sup>ste</sup> helft van de 20<sup>ste</sup> eeuw werd er weinig rekening gehouden met thermische isolatie en koudebruggen. Zo lopen in constructies tot de jaren 1970 betonbalken en betonnen vloerplaten door tot in of tot tegen de buitenschil van het gebouw zonder thermische onderbreking. Vaak zorgen de koudebruggen maar voor problemen als in deze gebouwen de stalen ramen met enkele beglazing vervangen worden door thermisch onderbroken raamprofielen met 'isolerend' glas. De betonbalken of vloerplaten die in contact staan met het buitenklimaat vormen nu de koudste oppervlakken waarop het water condenseert, met vochtplekken en schimmelvorming tot gevolg.

### **3. Betonmonumenten, aangesloten bij monumentenwacht vlaanderen.**

Het aantal bij monumentenwacht aangesloten monumenten in gewapend beton is tot hertoe nog beperkt, zelfs indien de metselwerkgebouwen die een betonconstructie verbergen, worden meegerekend. Indien we rekening houden met historische gebouwen waarin 'kleinere' betonnen elementen zoals raamlateien, dekstenen, trappen...voorkomen, stijgt het aantal aanzienlijk.

Er is wel een grote verscheidenheid in de aangesloten betonmonumenten. We proberen een overzicht te geven van de aangesloten gebouwen per type, min of meer in chronologische volgorde. Dit overzicht is gebaseerd op het bestand van de bij Monumentenwacht Vlaanderen aangesloten gebouwen, waarvan het aantal betonconstructies heel beperkt is. Wij beschikken vaak niet over de bouw- of renovatiedatum noch over een bouwhistorische studie. Dit overzicht kan dan ook enkel een indicatie geven en kan niet gelden als een historisch overzicht van betonarchitectuur in Vlaanderen.

#### **3.1. Kunstbeton**

Een van de oudste structuren in gewapend beton, of beter een voorloper van gewapend beton, is het kunstbeton. Dat kende zijn opgang in de 2<sup>de</sup> helft van de 19<sup>de</sup> eeuw, maar loopt ongeveer door tot midden 20<sup>ste</sup> eeuw. Kunstbeton is opgebouwd uit een ijzeren frame (soort kippengaas of wapeningsstaven), aangestreeken met een cementmortel en gesculpteerd. De granulaten in de mortel zijn eerder klein, waardoor de benaming '(cement)-mortelconstructie' correcter is dan 'betonconstructie'.

Typische voorbeelden van aangesloten monumenten in kunstbeton zijn imitatie-Lourdesgrotten en calvariebergen, maar ook enkele balustrades, brugjes of afsluitingen met het uitzicht van een houten constructie die in enkele (kasteel)parken terug te vinden zijn.

Indien water en zuurstof bij het ijzeren frame geraken, zal dat gaan roesten (betonrot). Omdat de opbouw van het kunstbeton heel dun is, ontstaan er leemtes ter hoogte van de weggevallen cementmortel, die moeilijk te herstellen zijn.

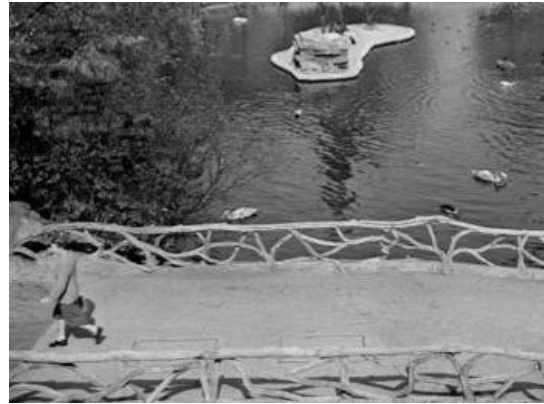
#### **3.2. Industriële toepassingen**

Monumentenwacht kan enkele industriële gebouwen, zoals koolmijnen, industriële molens of pakhuizen uit het begin en 1<sup>ste</sup> helft van de 20<sup>ste</sup> eeuw tot zijn aangesloten objecten rekenen. In eerste instantie werd gewapend beton gebruikt als vervanging van hout of ijzer en op een gelijkaardige manier toegepast, namelijk in balkenconstructies. Pas later werden nieuwe materiaal specifieke constructies ontworpen, waarbij bijvoorbeeld in meer dan 1 richting werd overspannen en de constructies van platen, kolommen en balken een monoliet geheel vormen.

De meest sprekende industriële complexen in het gebouwenbestand van Monumentenwacht zijn waarschijnlijk de mijnsites in Limburg. De gebouwen, schachtbokken en schoorstenen zijn sinds de jaren 1980 buiten gebruik. De gebouwen die nog niet gerestaureerd werden, bieden dan ook enkele 'mooie' voorbeelden van problemen met de vroege toepassingen van gewapend beton.



**Foto 4:** Lourdesgrot in kunstbeton (Oostmalle)



**Foto 5:** Balustrade in kunstbeton langs de vijver in de Antwerpse zoo (beeldbank Antwerpse zoo)



**Foto 6:** Schachtbokken van de steenkoolmijn in Eisden – Maasmechelen



**Foto 7:** Fort van Haasdonk



**Foto 8:** Woning Nieuwe Zakelijkheid in Mechelen (arch. Chabot)



**Foto 9:** Provinciale Technische Scholen (Boom)

### **3.5. Militaire monumenten**

De bij Monumentenwacht aangesloten betonnen forten van Haasdonk, Liezele en Breendonk uit de grote verdedigingsgordel rond Antwerpen dateren eveneens uit het begin van de 20<sup>ste</sup> eeuw. De forten bestaan uit massieve betonconstructies, arm aan wapening.

Om voldoende weerstand te bieden aan een morteraanval uit die tijd, werden de Antwerpse forten volgens volgende specificaties opgebouwd: een maximum overspanning van 5,5 m, de tongewelven zijn 2,5 m dik, buitenmuren 2 m, blootgestelde buitenmuren 4 m en binnenmuren zijn 1,4 m dik [2]. De betonnen kazematten (o.a. in Boezinge) zijn met een vergelijkbare massieve betonstructuur opgebouwd.

Langs opeenvolgende scheuren en holtes in het metersdikke beton, vermoedelijk ontstaan door krimp bij het betonneren van deze dikke massieven, sijpelt water binnen. Omdat de betonconstructies grotendeels verborgen zitten onder een dikke laag aarde en het verloop van de scheuren moeilijk te achterhalen valt, is dit probleem niet zo eenvoudig op te lossen.

### **3.4. Woningen en appartementen**

Vele woningen en appartementen die lid zijn bij monumentenwacht en waarin gewapend beton een belangrijke rol speelt, dateren uit het interbellum en volgen uiteenlopende architectuurstromingen zoals de wederopbouwarchitectuur, modernisme, art deco en nieuwe zakelijkheid.

De gebouwen die na WO I in de zwaar verwoeste stadskernen werden heropgebouwd, werden vaak gereconstrueerd naar het oude vertrouwde uitzicht, maar met gebruik van 'moderne' constructietechnieken. Het gebruik van beton beperkt zich echter hoofdzakelijk tot balken, raamlateien en trappen...ter vervanging van de vroegere houten elementen. Het overgrote deel van de betonconstructie bevindt zich in een beschermd binnenklimaat, zodat monumentenwachters niet al te veel problemen tegenkomen.

Vanaf de jaren 20 werd er meer geëxperimenteerd met gewapend beton. De constructie van balken, lateien en betonnen vloer-, terras- en dakplaten werd ingevuld en vaak nog omhuld met baksteenmetselwerk.

De betonnen elementen die aan het buitenklimaat zijn blootgesteld (lateien, terrassen, luifels, maar ook dekstenen, waterspuwers...), vertonen vaak betonrot, temeer omdat bij vele woningen uit deze periode een minimalisme wordt nagestreefd. Om terrassen en luifels met een zeer beperkte dikte te verkrijgen, werd ook de betondekking op de wapening geminimaliseerd.

### **3.5. Scholen en ziekenhuizen**

Uit dezelfde periode zijn ook enkele scholen en ziekenhuizen lid bij Monumentenwacht, o.a. de Provinciale Technische Scholen in Boom, de Zeevaartschool in Antwerpen...

De kwaliteit van en problemen met het gewapend beton die de monumentenwachters hier aantreffen zijn vergelijkbaar met deze van de woningen uit dezelfde periode.

### **3.6. Kerken**

Naast woningen en appartementen zijn ook enkele kerken uit de interbellumperiode aangesloten bij Monumentenwacht. De nieuwe constructiemethode met beton laat toe om ook niet vlakke vormen te gebruiken. Onder andere de Byzantijns geïnspereerde Sint-Laurentiuskerk in Antwerpen en de Christus Koningkerk in Antwerpen bezitten dakkoepels, opgebouwd uit een dubbele koepel, waarvan de buitensten bekleed zijn met koper. Betonrot wordt bij dit type kerken soms vastgesteld aan de onderkant van de buitenste koepels.



**Foto 10:** Sint-Laurentiuskerk (Antwerpen)



**Foto 11:** Sint-Catharinakerk Hoogstraten (Beeldbank Hoogstraeten)



**Foto 12:** De nieuwe betonnen dakstructuur van de Sint-Catharinakerk in Hoogstraten (1953)



**Foto 13:** Kapel van de Onze Lieve Vrouw van Kerselare (arch. Juliaan Lampens, 1964-1966)



**Foto 14:** Sint Machariuskerk (Nederboelare)

Na WO II wordt de dakstructuur van verwoeste en afgebrande kerken vaak gereconstrueerd in beton. De stijve betonstructuur verschilt van een houten dakstructuur die werkt en meer bewegingen kan opnemen. Nochtans worden er bij de nieuwe betonnen dakstructuren niet vaak structurele problemen vastgesteld, wel lichte vormen van betonrot en grindnesten. In een min of meer beschermd (zolder)klimaat zijn deze problemen minder acuut.

In de 2<sup>de</sup> helft van de 20<sup>ste</sup> eeuw wordt meer en meer gewerkt met architectonisch beton en worden de technische capaciteiten en mogelijkheden meer en meer benut. Het beton wordt niet meer weggestopt, maar zichtbaar gelaten. Monumentenwacht mag reeds enkele van deze jonge monumenten tot de aangesloten objecten rekenen.

#### **4. Besluit**

Ondanks de verscheidenheid in het type betonmonumenten, aangesloten bij Monumentenwacht, zijn de problemen die tijdens een inspectie aan het licht komen, vaak terug te brengen tot 'betonrot'. Een ingreep dringt zich meestal op. Soms kan een plaatselijke behandeling volstaan (wapening beschermen tegen roest en een herstellmortel aanbrengen om ervoor te zorgen dat er geen water meer tot bij de wapening geraakt). Wel moet de nodige zorg besteed worden aan de uitvoering en moet er nagegaan worden of er geen verder problemen of betonrot op andere plaatsen te verwachten zijn. Bij ernstigere beschadigingen of indien nog problemen verwacht worden, verwijzen de monumentenwachters door naar specialisten ter zake.

Als de evolutie van het gebruik van beton in dezelfde stijgende lijn blijft voortgaan, kan Monumentenwacht verwachten dat meer en meer betonmonumenten zich in de toekomst zullen aanmelden.

#### **5. Literatuur**

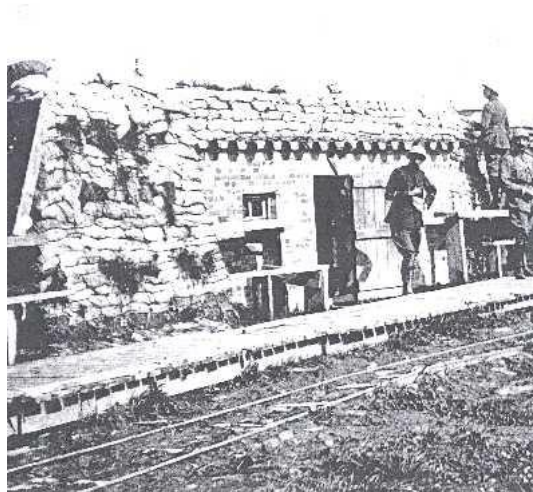
1. Info Restauratie en Beheer 40, *Beton: schade en analyse*, RDMZ, 2004
2. <http://www.fortliezele.be/>

# LANDINRICHTINGSPROJECT DE WESTHOEK CONSOLIDATIEPROJECT RESTANTEN EERSTE WERELDOORLOG

Willem Hulstaert  
Vlaams Instituut voor het Onroerend Erfgoed

## 1. Inleiding

Het consolidatieproject kadert in het landinrichtingsproject De Westhoek. De goedgekeurde inrichtingsplannen "Oude spoorwegbedding Nieuwpoort-Diksmuide" en "Kom van Lampernisse" omvatten beiden een afzonderlijke uitvoeringseenheid voor het consolideren van oorlogsrestanten. Voor de "Frontzate" (spoorwegbedding), die uitgebouwd werd als toeristisch-recreatief fietspad, heeft dit betrekking op verschillende **restanten van de IJzerlinie**: bunkers, mitrailleurposten, schuilplaatsen en het oud stationsgebouw van Ramskapelle; voor Lampernisse is dat de als monument beschermde bunker "Groigne" (Oudekapelle).



Figuur 1

Na een doorgedreven **inventarisatie** werd door het Vlaams Instituut voor het Onroerend Erfgoed (VIOE) een **consolidatievoorstel** voor de oorlogsrestanten uitgewerkt. Er werd een begeleidingsgroep opgericht met vertegenwoordigers van de provincie West-Vlaanderen (Minawa, COOP, dienst Cultuur en Oorlog en Vrede Westhoek), Westtoer, Monumenten en Landschappen en Vlaamse Landmaatschappij (VLM). De VLM stond in voor de algemene projectcoördinatie.

De financiering van het consolidatieproject gebeurt met middelen van het Vlaams Gewest (premiereregeling beschermde monumenten en kredieten landinrichting) en het Provinciebestuur West-Vlaanderen.

**Situering:** meerdere oorlogsrestanten langs de voormalige spoorlijn Nieuwpoort-Diksmuide / bunker Groigne te Oudekapelle  
**Aard van de werken:** consolidatiewerken  
**Timing:** aanbesteding 2006 - uitvoering 2006-2007  
**Opdrachtgever werken:** provincie West-Vlaanderen, i.s.m. de Vlaamse Landmaatschappij  
**Ontwerper:** Vlaams Instituut voor het Onroerend Erfgoed  
Cel Strategisch Onderzoek – Modelrestauraties

## 2. Aanloop

Wat betreft de oude spoorwegbedding Nieuwpoort-Diksmuide was initieel niet duidelijk waar de opdrachtgever naar toe wou. Enerzijds was er de lengte van het traject, en anderzijds het aanzienlijke aantal restanten waarvan men niet goed wist in welke staat ze zich bevonden.

Om het geheel overzichtelijk te houden, werd de frontzate opgedeeld in secties (meestal tussen straten), en de objecten per sectie genummerd. Gewapend met een door de VLM opgemaakte topografische kaart, met aanduiding van alle bunkers, abri's enz, werd het traject (12 km) verscheidene malen afgelopen.

Alle objecten werden nagezien qua inplanting, afmetingen, materiaalgebruik etc. Na verloop van tijd kon aan de hand van de bodemvegetatie en de positionering van de andere objecten vermoed worden waar zich constructies onder het maaiveld bevonden. Deze werden opgemeten en ingetekend.

Alhoewel het nooit de bedoeling is geweest alle objecten in het project te betrekken, werd de volledige frontzate nagezien en opgetekend in Autocad. Per object werd een fiche gemaakt, waarin alle eigenschappen werden ingebracht : positie, afmetingen, materiaalgebruik, bijzonderheden. Het optekenen van deze eigenschappen gaf een inzicht in de aangewende constructiemethodes. Deze werkwijze zou in de ontwerpfase zijn vruchten afwerpen.

## 3. Opties

Na de inventarisatie en de verwerking van de gegevens werd, rekening houdend met de lengte van het traject en de hoeveelheid objecten (kleine 200 stuks), tot 3 verschillende gradaties in de mogelijke manier van ingrijpen gekomen:

### - Herstel

Het merendeel van de schuilplaatsen is opgebouwd uit baksteen en is grotendeels ingegraven of bedekt met zand. De toestand van bewaring is relatief goed. Het meest voorkomende schadenomeen betreft loszittende stenen (vorstschade). Er wordt een geregeld nazicht en herstel voorgesteld, uitgevoerd door personeel van de provincie o.l.v. het VIOE.

### - Consolidatie (restauratie)

Bij de meest waardevolle objecten - door hun omvang en typologie - is een meer doorgedreven aanpak noodzakelijk. Sommige onderdelen dienen hersteld of vervangen, of ontbrekende elementen dienen aangevuld. Wegens stabiliteitsredenen kan het noodzakelijk zijn om ondersteunende constructies te voorzien, om bv. instorting te voorkomen. Bovendien dringen bepaalde ingrepen zich op m.b.t. de toegankelijkheid: enerzijds het plaatsen van afschermingen om sluikstorten te voorkomen, en anderzijds de nodige voorzieningen om geleid bezoek toe te laten.

Te consolideren objecten :

- Mitrailleurposten (Nieuwpoort en Ramskapelle)
- Mitrailleurbunker (Ramskapelle)
- Stootblokken (Ramskapelle)
- Observatiepost (station Ramskapelle)
- Rode Kruisbunker (Ramskapelle).

### - Reconstructie (evocatie)

Bij de inventarisatie was opgevallen dat bij de meeste objecten de bedekking is verdwenen. Dit komt omdat na de oorlog alle mogelijke bouwmetaal werd gerecupereerd, vooral elementen die wapeningsijzer bevatten. Men ging zelf over tot het gebruik van explosieven. Toch is in sommige gevallen uit bepaalde constructiedetails, zoals in het metselwerk uitgespaarde sleuven voor balken, afdrukken van bekistinghout of wapeningsijzer, af te

leiden hoe de bedekking was samengesteld. In combinatie met oude plannen, foto's en handboeken van de legerleiding kon een eerste typologie worden opgesteld.

Uiteindelijk werd voorgesteld om op een significante locatie (ten noorden van de Proostdijk) over te gaan tot de reconstructie van een gedeelte van de linie, zodat de bezoeker zich een beeld kan vormen hoe de frontzate er in de "Grote Oorlog" uitzag.

#### 4. Uitvoering

##### Algemeen

Alle te consolideren objecten worden voorzien van afschermingen uit verzinkte persroosters (vierkant raster 44 x 44 mm), om vandalisme te voorkomen. De toegang dient te gebeuren onder begeleiding van een gids. De nodige ladders of trappen worden voorzien om een goede toegankelijkheid te garanderen voor het onderhoud van de objecten.

##### Mitrailleurposten

Om te weerstaan aan de beschietingen, werden de voorlopige versterkingen en onderkomens gedurende de loop van de oorlog vervangen door betonnen bunkers. Deze werden geconstrueerd onder vijandelijk vuur, hetgeen de gietwijze van het beton in relatief dunne lagen en de bedenkelijke kwaliteit verklaart. Insijpelend regenwater en vorstschade zijn de voornaamste redenen van verval, naast vandalisme.

Bij deze bunker werd het beton gegoten tussen geprefabriceerde betonbalken. De horizontale gietnaden zijn duidelijk te zien. De betonblokken aan de buitenzijde zijn grotendeels verdwenen. Oorspronkelijk waren alle versterkingen voorzien van een bedekking uit zandzakken, om de impact van de projectielen te verminderen. Daarvan is nu geen spoor meer, behoudens enkele afdrukken in het beton.

Een belangrijk aspect is het behoud van het uitzicht van het beton, vooral naar textuur en patine. De meeste betonwanden zijn zodanig geaccidenteerd (gietnaden, barsten, uitpuilende granulaten), dat aan een doorgedreven betonherstelling niet te denken valt. Oppervlaktebehandeling is eveneens moeilijk haalbaar. Enkel voor de horizontale gedeelten zoals daken, welke minder in het zicht liggen, kan een millimeter dunne waterdichte laag uit scheuroverbruggende cementmortel worden aanvaard.

Op de spoorwegbedding werden tijdens WOII door de Duitsers enkele mitrailleurposten ingeplant, van het type 'Tobruk'. Ze maakten deel uit van een zgn. *Riegelstellung*, een linie loodrecht op de kustverdediging, om geallieerde doorbraken na een landing te vermijden. Bij de slag om Tobruk (Noord-Afrika) werden de Duitsers geconfronteerd met een gebrek aan materiaal. In de vlakke woestijn was weinig dekking, en daarom werden (bij defensieve posities) de kostbare tanks ingegraven, waarbij slechts de koepel boven het maaiveld uit kwam.

Deze werkwijze werd overgenomen bij de bouw van de Atlantikwall, waarbij het onderstel van de tank werd vervangen door een betonnen constructie waarbij de grootte varieerde. Het koepelgat kon bij de grote modellen worden uitgerust met de koepel van buitgemaakte tanks. De kleine modellen waren voorzien van een machinegeweer, kleine granaatwerper, optische apparatuur voor observatie e.d. Deze ingegraven versterkingen werden in theorie *Ringstand* genoemd, maar de bijnaam *Tobruk* bleef.

Het puin wordt verwijderd uit het interieur, en er wordt een toegladder voorzien. Op de opening komt een rond (verwijderbaar) rooster. Aan de buitenzijde een waterdichte cementlaag voorzien, om na de betonherstellingen een egaal uitzicht te bekomen. De Tobruk te Nieuwpoort is een standaardversie uit gewapend beton, terwijl bij het exemplaar te Ramskapelle de onderbouw uit metselwerk bestaat, dat aan de buitenzijde was bezet om het uitzicht van beton te bekomen. De beschadigde betonkoepel dient hersteld, terwijl grote gedeelten van het interieur, vooral de nissen, dienen hermetst. Aan de buitenzijde wordt een nieuwe cementering voorzien. De toegangsliepgraaf wordt gedeeltelijk uitgegraven.



**Fig. 2:** Mitrailleurbunker "Villa Bertha"



**Fig. 3:** Mitrailleurbunker Nieuwpoort

### Observatiepost

Na de herovering van het station van Ramskapelle op de Duitsers werd binnen de bestaande muren een betonnen observatiepost opgericht, met geprefabriceerde betonpanelen als verloren bekisting. Het bovenste vloerniveau is verdwenen.

Een nieuw stalen uitkijkplatform uit verzinkte persroosters, bereikbaar met een trap, wordt voorzien, alsook een toegangsdeur uit hetzelfde materiaal. De bovenzijde van de voorgevel is in slechte staat en dient volledig gedemonteerd en opnieuw gemetst. Het voegwerk dient nagezien en hersteld. Van de betonconstructie worden de daken gedicht en de loszittende panelen verankerd.



**Fig. 4:** Station Ramskapelle



**Fig. 5:** Station Ramskapelle

### Verbandpost

De Rode Kruisbunker was een verbandpost, opgebouwd uit bakstenen muren met een betonnen bedekking, gegoten op een verloren bekisting van betonbalken. Deze is zwaar beschadigd, en wordt aan de binnenzijde gestut door een stalen constructie. Aan de bovenzijde wordt een waterdichte cementering voorzien

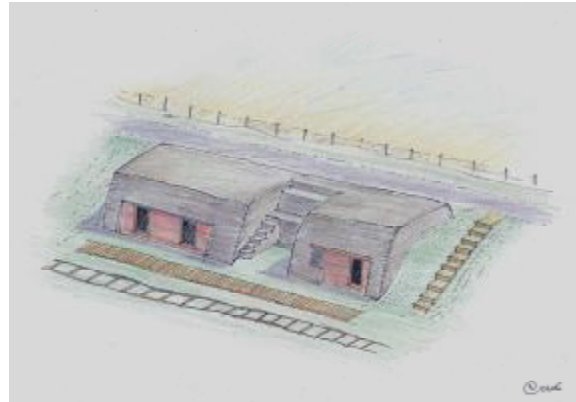
Merkwaardig is dat deze constructie, vergeleken met de schuilplaatsen, wel erg ver boven de spoorwegberm uitsteekt.  
Rode Kruisbunker

### Schuilplaatsen

Ten noorden van de Proostdijk, op de grens van Ramskapelle en Pervijze, en in de nabijheid van een overdekte rustplaats voor toeristen, worden twee aangrenzende bakstenen schuilplaatsen gereconstrueerd. Momenteel resten enkel nog de muren. De bedekking zal bestaan uit spoorwegstaven of biels, en zandzakken. Er wordt eveneens een knuppelpad voorzien, en in de toekomst een zgn. Décauville smalspoor, waarmee het front werd bevoorrad.



**Fig. 6:** Zicht frontzate met restanten schuilplaats



**Fig. 7:** Perspectief reconstructie



**Fig. 8:** Voorbouw bunker



**Fig. 9:** Toegang bunker

### **5. Bunker Groigne (Oudekapelle)**

Deze alleenstaande versterking (gelegen tussen de eerste en tweede Belgische verdedigingslinie, 3 km verwijderd van de frontlinie) bestaat uit een voorbouw uit baksteen, en een achterliggende betonnen bunker. Het betonnen gedeelte is vermoedelijk gebouwd door

Franse koloniale soldaten uit Noord-Afrika, getuige daarvan de Moorse boog met inscriptie boven de toegangsopening van de bunker.

De tekst luidt als volgt: "Er is geen grotere god dan Allah. Als je in Allah gelooft, zal je zegevieren, zoals de zege over Tadmoor en Namar".

De enige manier om deze constructie, waarvan de bakstenen voorbouw in zeer slechte staat is, te behouden, is ze in de oorspronkelijke staat herstellen. Daartoe worden terug originele golfplaten, van het Engelse Elefant-type, op de bakstenen voorbouw geplaatst, en afgedekt met zandzakken. Een waterdichte laag en drainagesysteem tussen de platen en de zandzakken moet voorkomen dat het regenwater het interieur kan beschadigen.

# **HET INSTITUUT DER ZUSTERS URSULINEN TE ONZE-LIEVE-VROUW-WAVER - HET GEBRUIK VAN KUNSTBETON –**

**Rutger Steenmeijer, m.m.v. Mario Baeck**

## **1. Het begin**

Het Instituut van de Zusters Ursulinen te Onze-Lieve-Vrouw-Waver, in de nabijheid van Mechelen, is gevestigd in een indrukwekkend gebouwencomplex.

De oorsprong ervan gaat terug tot 1841, als op die plek het eerste kloosterhuis met schooltje wordt opgericht. De aanhoudende stijging van het leerlingenaantal en de slechte bouwkundige staat van het schooltje verplichte, de kloostergemeenschap om reeds in 1850-1853 een nieuw complex op te bouwen. In 1863 volgt een nieuwe kapel, die zich nog steeds op dezelfde locatie bevindt.

## **2. Groei en uitbreiding**

Op 12 november 1863 start men met een vrije, door de staat erkende lagere normaalschool. Dit initiatief – en de blijvende aangroei in kostschool en communautiteit – zal in de volgende decennia herhaaldelijk tot nieuwe uitbreiding van de gebouwen nopen.

Zo bouwt men in 1868-1869 o.a. een bijkomende westervleugel voor de communautiteit en een oostervleugel - met een muziekzaal, pianokamertjes en een afzonderlijke Congregatiekapel.

In 1872 volgt een nieuwe zuidervleugel - het huidige humanioragebouw achter de wintertuin, rechtover de communautiteitsvleugel uit 1869. Deze vleugel, die pas in 1875 volledig voltooid zal worden, domineert op dat ogenblik de andere gebouwen.

In de jaren 1882 wordt het normaalschoolgebouw langsheen de Bosstraat vergroot. Verder bouwt men in 1887 aan de noordkant van het complex een refter voor de zusters en verschillende dienstruimten.

In het volgende decennium wordt eerst de kloosterkapel naar een ontwerp van de Mechelse architect Meyns vergroot. Na afbraak van enkele vroegere gebouwen wordt daarna - in het verlengde van het communautiteitsgebouw uit 1869 - een vleugel voor het pensioonaat ingericht, en - haaks op dit communautiteitsgebouw - o.a. ook een dienstencomplex.

Rond 1898 is men door nieuwe initiatieven en reglementen genoodzaakt een volgende reeks verbouwingen en uitbreidingen te beginnen. Zo wordt - na sloping van de pas in 1882 gebouwde vleugel - een nieuw normaalschoolgebouw opgericht. Rond de eeuwwisseling bouwt men aan de westkant van het domein ook nog een dienstencomplex, de kern van het huidige St.-Michielsgebouw. De communautiteitsvleugel wordt met twee verdiepingen opgetrokken.

## **3. De wintertuin**

In dezelfde periode bouwt men verder ook een nieuwe muziekgalerij - een gebouw zonder verdieping met een brede gang tussen twee lange rijen pianokamertjes met een gebogen glazen dak, dwars op de Bosstraat - die in 1899 is afgewerkt.

De ruimte tussen deze pianogalerij en het spreekkamergebouw wordt in 1900 ingevuld door de bouw van de wintertuin in Art Nouveaustijl. Het is bedoeld als een gezellige ontvangst- en ontmoetingsruimte, opgetrokken in ijzer en glas, met een aantrekkelijk interieur dat in verschillende stadia tot stand komt. Ondanks een grondige studie - waarbij wel een goed inzicht in deze verschillende stadia en in de latere verbouwingen is gegroeid - is weinig met zekerheid bekend over architect, glazenier en constructeur.

#### **4. De Neogotische kerk**

Door de aanhoudende groei van het instituut is de kloosterkapel - zelfs na verbouwing en toevoeging van zijbeuken en achterkapel - ter plaatse van het huidige Oratorium opnieuw te klein geworden. Vanaf 1907 denkt men dan ook aan de bouw van een nieuwe en - ook voor de toekomst - voldoende ruime gebedsruimte. Door de eigenlijke kerkruimte op de eerste verdieping te plaatsen beschikt men in de zgn. crypteruimte bijkomend over een ruime feestzaal. De neo-gotische kloosterkerk wordt uiteindelijk naar plannen van provinciaal architect Edward Careels uit Lier gebouwd. De uitvoering wordt aan aannemer Van Pottelberg en zonen uit Aalst toevertrouwd. De monumentale glasramen zijn door het bekende atelier Osterrath uit Tilff vervaardigd. Op 27 juni 1912 vindt de plechtige inwijding door kardinaal Mercier plaats. Het orgel - gebouwd door Georges Cloetens - zal pas op 15 januari 1914 ingespeeld worden.

De bouw van deze kerk heeft grote implicaties voor de andere delen van het complex. Het project van Careels staat namelijk niet op zichzelf omdat men door middel van gaanderijen en traptorens de verschillende vleugels met de kerk wenst te verbinden. Daarnaast is men ook bezig met de globale verfraaiing van de tot dan toe vrij sober gehouden buitenzijde van de gebouwen. Ook het park - in 1864 voor het eerst aangelegd - wordt verbeterd door de aanleg van een Engelse tuin.

Door deze laatste bouwcampagne heeft het hoofdcomplex nagenoeg zijn 'definitieve' omvang bereikt. Latere uitbreidingen zoals de bouw van de 'Academie' - een gebouw dat zich na verbouwingen in 1923, 1928 en 1937 tot het huidige 'Villa'-complex zal ontwikkelen - of van het Sint-Ceciliagebouw - 1925 en uitbreiding in 1932 - staan grotendeels los van dit meerledige hoofdgebouw. De eerste wereldoorlog zal echter voor heel het complex zware gevolgen hebben.

#### **5. De Eerste Wereldoorlog**

Op 28 september 1914 vinden de eerste gevechten op het grondgebied van Onze-Lieve-Vrouw-Waver plaats. Om halfvier wordt het normaalschoolgebouw beschoten. Obussen slaan bressen in de torens en veroorzaken hier en daar brand. De volgende dag wordt het dorp rond middernacht opnieuw beschoten. Het klooster en de parochiekerk staan in lichterlaaie. Op 30 september wordt, bij nieuwe beschietingen in de vroege morgen, aan het normaalschoolgebouw opnieuw grote schade toegebracht. Na deze brand blijft er van heel het kloostercomplex, met uitzondering van de kerk en het kleine Academie-gebouw, slechts een ruïne over.

#### **6. De wederopbouw**

Vanaf 3 november 1914 begint men in de mate van het mogelijke aan de wederopbouw. In de jaren 1915-1916 wordt o.l.v. aannemer Frans van Rompay met dertig werklieden druk gewerkt aan de heropbouw van het Sint-Michielsgebouw. Ook het dak en het gewelf van de kerk - beschadigd door een bom -, het dak van de kapel, de daklantaarns van de keuken, en de buitenkoepel van de wintertuin worden hersteld.

Vanaf het einde van WO I gaat de heropbouw in snel tempo verder. Gezien de omvang van de schade zullen de bouwactiviteiten o.l.v. arch. Careels en aannemer Van Pottelberg echter wel enkele jaren in beslag nemen. Grote delen van het complex worden min of meer heropgebouwd volgens hun vroegere indeling en volume. Wel krijgt het grootste deel van het gebouw een uniformer en neo-gotisch geïnspireerd uitzicht mee. Tenslotte maakt men van de gelegenheid gebruik om verschillende functionele en planmatige verbeteringen aan te brengen.

Om de spreekkamervleugel aanzienlijk te kunnen vergroten worden zowel de wintertuin als de pianogalerij verplaatst. De vernieuwde en aangepaste pianogalerij wordt in 1921 opnieuw in gebruik genomen.

Ook de wintertuin ondergaat grote wijzigingen. Door de constructie in het gebouwencomplex, tussen twee vleugels in, te integreren hoopte men wellicht deze kwetsbare 'ijzer en glas'-structuur iets meer bescherming te kunnen geven. In een eerste fase werd daarvoor het geheel gedraaid. Daarnaast diende men ook in te grijpen in de constructie van de wintertuin. Het ijzeren geraamte werd aan één zijde met ca. 2,5 meter ingekort. Anderzijds voegde men langs twee zijden ook nieuwe beschermvleugels toe om een U-vormige gaanderij rondom de centrale ruimte te bekomen. Verder werd de metalen constructie aan de huidige straatkant ingesneden om 7 bijkomende ramen te kunnen plaatsen. Tenslotte werd de centrale ruimte - die oorspronkelijk slechts langs twee zijden door wanden van hout en geëts glas begrensd werd - verder opengetrokken door aan de lange zijde een derde dergelijke wand te voorzien. Wellicht werden hiervoor nieuwe steunkolommen vervaardigd. Het geëts glas werd volledig vernieuwd, het kleurrijk glas in lood - dat weinig of geen schade opliep - kon na herstelling behouden blijven. In de zijgalerijen werden de oorspronkelijke panoramische tegeltableaus vervangen door wandschilderingen in frescotechniek. Het geheel was ca. 1923 afgewerkt.

De aangrenzende spreekkamers kunnen op 28 september 1922 - zij het nog zonder bemeubeling - worden ingehuldigd. De decoratie en de afwerking van de andere gebouwen gaat ondertussen en in de loop van de volgende jaren onverminderd door.

Opvallend is op dat ogenblik het groot aantal buitenlandse studentes, waaronder heel wat ten gevolge van de Russische revolutie gevluchte adellijken, uit Polen, Litouwen en Roemenië, maar ook uit Duitsland, Frankrijk, Spanje, Italië en Nederland en zelfs uit Turkije, Panama en Brazilië.

## **7. De Tweede Wereldoorlog**

Ook tijdens de tweede wereldoorlog ontsnapt het gebouwencomplex niet aan zware beschadigingen. Vrij snel na het binnenvallen van de Duitse legers, m.n. op 17 mei 1940, wordt het complex gedurende 2 à 3 uur beschoten. Deze keer is het vooral de kerk die het zwaar te verduren krijgt. Ze wordt door een dozijn brandbommen getroffen. Verder zijn verschillende slaapzalen eveneens zwaar beschadigd. De H.-Hartvleugel - die aansluit op de wintertuin - is lange tijd volledig buiten gebruik. Elders zijn talloze ruiten gebroken en lokalen buiten gebruik. De grootste schade is op 2 september hersteld, al blijven twee vleugels langdurig buiten gebruik. Het heropgebouwde Sint-Michiels paviljoen kan op 9 september 1943 worden ingehuldigd.

Na de bevrijding van het dorp op 4 september 1944 is de oorlogsellende nog niet achter de rug want tot in juli 1946 wordt een deel van de gebouwen tot militair hospitaal omgevormd. En bovendien is er in 1944-45 opnieuw schade door inslaande V1's en V2's.

## **8. Ontwikkeling na de oorlog**

Door de vele veranderingen op onderwijsvlak, door de afbouw van het internaat enerzijds en het stijgend aantal externe leerlingen en leerkrachten anderzijds, ontstaan andere en nieuwe noden. Om hieraan te voldoen denkt men echter minder aan uitbreiding van het complex. Wel doet men systematisch aan 'inbreiding' door bestaande ruimtes die hun oorspronkelijke functie verloren een nieuwe functie te geven. De stilaan in onbruik rakende slaapzalen bijvoorbeeld worden vanaf 1972-73 één voor één tot klaslokalen e.d. omgebouwd.

In een tweede fase krijgen ook andere ruimtes een nieuwe functie toegewezen. Een voorbeeld hiervan is de crypte-zaal onder het kerkgebouw die - van feestzaal - tot turnzaal wordt aangepast. De ruime studiezaal van het pensionaat wordt in 1986 tot leraarsruimte verbouwd. In 1990 tenslotte wordt de grote feestzaal, of St.-Ceciliazaal, samen met de

aanpalende dienstruimten gemoderniseerd. Zo krijgt de middelbare school ook de beschikking over een nieuw leerlingensecretariaat.

Vanaf de jaren 70 tenslotte kan men vanuit zeer uiteenlopende middens een groeiende belangstelling en waardering voor de architecturale kwaliteiten van grote delen van het complex vaststellen, wat uitmondt in de bescherming van wintertuin en kloosterkerk bij ministerieel besluit van 12 januari 1987. De jaren daarna volgde de bescherming van andere delen van het complex en van een deel van de tuin.

## 9. Staal en beton

Indien men door de gebouwen wandelt, valt vooral de zeer traditionele afwerking op: muren en plafonds met veel stucwerk, marmeren vloeren, ramen en deuren in geverniste eik met glas-in-loodpanelen, gevels opgebouwd in natuursteen en baksteen. Maar schijn bedriegt.

Tijdens de stelselmatige uitbreidingen en heropbouw ten gevolge van oorlogsschade zullen ook nieuwe technieken hun intrede doen. Die worden evenwel op een behendige manier aan het oog onttrokken.

Om grote overspanningen te kunnen realiseren en efficiënt te kunnen bouwen, gebruikt men voor de vloerconstructies stalen liggers, met ertussen bakstenen gewelven, dit alles weggestopt achter soms rijk gedecoreerde plafonds. Ook de staalconstructie van de wintertuin is verscholen achter houten wanden en een monumentale glas-in-loodkoepel.

Het kerkgebouw werd met zeer traditionele materialen opgebouwd. Veel natuurstenen ornamenten, in een crinoïdekalksteen van Euville, zijn aan vervanging toe. Maar waar we aan het klooster- en scholencomplex eveneens ornamenten in natuursteen verwachtten, blijken ze bij nader toezien alle in beton te zijn vervaardigd. In feite kan men stellen dat op enkele onderdelen na, vrijwel alle gevels van het klooster- en scholencomplex in baksteen en beton zijn vervaardigd. Ten gevolge van het corroderen van de wapening en het wegspringen van stukken beton was de toestand gevaarlijk geworden. Veel onderdelen, zoals de monumentale balustrades op de daken, werden in de loop van de tijd verwijderd. De belangrijkste oorzaak blijkt een te geringe betondikte over de wapening te zijn, in combinatie met veelal zeer slanke elementen; soms komt de wapening zelfs aan de oppervlakte.

Tijdens de restauratie, die gefaseerd verloopt, worden systematisch alle onderdelen die verdwenen zijn of die vervangen kunnen worden, zoals dekstenen van pinakels en raamonnelen, vernieuwd. De invulstukken in de gevels, die meestal maar zeer lokaal betonrot vertonen, worden ter plaatse hersteld.

Ook enkele tuinconstructies en paviljoenen werden in beton vervaardigd: de in 1887 door Blaton-Aubert uit Brussel vervaardigde Lourdesgrot, de openlucht kerststal van Bethlehem en het Nazarethhuisje, beide in betonnen rotswerk vervaardigd door de gebroeders Tondeleir uit Antwerpen, de muziekkiosk, een geschenk van de Antwerpse aannemer Merckx, en een calvarie. Een aantal ervan zijn nog steeds te bewonderen en inmiddels beschermd monument.

## 10. Literatuur

1. Mario Baeck, *Gethsemani 1841-1991. Historische kroniek van het Instituut der Religieuzen Ursulinen te Onze-Lieve-Vrouw-Waver*, in: *Mededelingen van het Jozef van Rompay-Davidsfonds-genootschap vzw*, III, O.-L.-V.-Waver, 1991, 107 p.
2. Mario Baeck, *Gethsemani 1841-1991. Het Instituut der Religieuzen Ursulinen te Onze-Lieve-Vrouw-Waver*, in: M&L, jrg. 10, nr. 6, november-december 1991, p. 21-44.
3. Mario Baeck, *De wintertuin van het Instituut der Religieuzen Ursulinen, O.-L.-V.-Waver, 1993*, in: *Mededelingen van het Jozef van Rompay-Davidsfonds-genootschap vzw*, V, 64 p.

**DE VUURMOLEN TE OVERIJSE (BELGIË)**  
**DEEL 1: BOUWEN VAN EEN ADMINISTRATIEF CENTRUM**  
**Bruno Delva**  
**A2D – IN2**

## **1. Historie**

De 'Vuurmolen' was in de wereld van de industriële graanmaalderijen met stoomaandrijving een begrip in Overijse & omstreken. Hij bleef functioneren tot de jaren '60.

De 'Vuurmolen' heeft zijn huidige driedelige structuur (kopgebouw – middengebouw – rechter gebouw) te danken aan diverse verbouwingen en uitbreidingen die werden uitgevoerd om de maalderijfunctie in stand te houden en zodoende het gebouw aan te passen aan de noden van de tijd.

De oorsprong, het middengebouw, werd opgebouwd in 1902. Zéér waardevol is de betonnen structuur waarmee het werd opgebouwd. Deze was in zijn soort de eerste in België en daardoor ongetwijfeld de hoofdreden om het gebouw in 1980 als monument te klasseren.

Toen er nood was aan burelen en extra stapelplaatsen werden er eind jaren '20 twee bijgebouwen toegevoegd in baksteen met zadeldaken. Binnenin deze gebouwen is de structuur in hout opgebouwd. In 1950 werd de molen gemoderniseerd en een tweede uitbreiding werd toegevoegd in beton en baksteen. Kenmerkend hier zijn de betonnen silo's. Elke uitbreiding heeft dus een architecturale eigenheid wegens zijn specifieke functie en materiaalgebruik.

## **2. Ontwerpconcept**

De doelstelling van de opdracht voor de ontwerpers is de 'Vuurmolen' nauwgezet restaureren en dus herwaarderen als industrieel patrimonium en kwalitatief in te richten als gemeentelijk administratief centrum voor Overijse.

Gezien de centrale ligging, de bruikbare oppervlakte van de binnenruimten en de grootte van het gebouw & perceel is de voorgestelde functie geschikt voor deze herbestemming.

Doch, de gevolgen van de fundamentele functiewijziging, en dan vooral vanuit bouwfysisch oogpunt, zijn niet te onderschatten en worden met veel aandacht onderzocht.

Naast de restauratie van de 'Vuurmolen' als industrieel pand waarvoor regelmatig specifieke technieken zullen worden toegepast (o.a. betonrestauratie met koolstofvezels, zachte renovatie van de gevels,...) zal speciale aandacht besteed worden aan de herinrichting van het interieur zodat de specifieke sfeer en typerende materialen maximaal worden behouden. Een voorbeeld: verhoogde vloeren in het middengebouw zodat er geen verlaagde plafonds vereist zijn die de geklasseerde betonstructuur zouden verbergen.

In de bestaande gebouwen worden de functies als volgt verdeeld:

in het kopgebouw worden in het beglaasde gedeelte individuele bureaus ondergebracht, in de gesloten betonnen silo's (die de industriële geschiedenis van dit gebouw belichamen) worden praktische functies ondergebracht zoals sanitair, vluchtrap, berging en lift. De dakverdieping – een hoge representatieve ruimte – zal dienstdoen als stafkaamers.

Het middengebouw wordt volledig voorzien van landschapsbureaus. De benedenruimte van beide gebouwen wordt volledig besteed als toegangszone en foyer.

In het rechtergebouw worden kleinere gesloten bureaus en archivering per dienst voorzien. Op de gelijkvloerse verdieping komt een polyvalente zaal en plaats voor 'Digitaal Overijse' (een plek waar de bezoekers digitale gemeente-info kunnen consulteren).

Door de herkenbare evolutie van de drie bestaande gebouwen is het voor de hand liggend om ook de drie nieuwe uitbreidingen & toevoegingen uit te voeren volgens een hedendaagse vormtaal en materiaalgebruik.

Een eerste nieuwe uitbreiding met grote zuidwaarts georiënteerde glasgevel voorzien van een buitenzonwering wordt aan de achterzijde van het middengebouw gepositioneerd en biedt een oplossing voor volgende problemen: zone voor circulatie tussen de verschillende gebouwen en niveaus, thermisch comfort, ventilatie en de vraag naar extra oppervlakte voor ontvangst –en vergaderruimtes.

Het wordt hierdoor de nieuwe ruggengraat van het geheel en zal bijkomend veel natuurlijk licht in het middengebouw laten.

De tweede en tevens grootste uitbreiding – gesitueerd op het gelijkvloers achter de 3 bestaande gebouwen bedraagt +/- 900 m<sup>2</sup>. Hier zal zich de motor van het nieuwe administratieve centrum bevinden: de centrale balies – gepositioneerd rond een lumineuze groene binnenpatio - worden geleid door een 10-tal ambtenaren. Hier kunnen de bezoekers onmiddellijk terecht voor alle administratieve hulp.

Om deze gelijkvloerse uitbreiding te integreren in de groene omgeving wordt er over de volledige oppervlakte een daktuin voorzien.

Door deze twee nieuwe toevoegingen aan de achterzijde in te planten blijft de uitwendige beleving van het historische gebouw van op het plein ongewijzigd, en wordt hierdoor de identiteit en de uitstraling ervan volledig opgevaardeerd.

Zo betreedt de bezoeker het gebouw ook in de sfeer van het industrieel patrimonium - waar de silo's en de mooie betonnen structuur goed tot hun recht komen - en openbaren de nieuwe uitbreidingen op het gelijkvloers zich als hedendaagse verrassende toevoegingen.

Tot slot een derde en laatste toevoeging: Bovenop het middengebouw wordt een subtiel glazen volume toegevoegd met bijhorend dakterras. Van hieruit is een prachtig zicht over de gemeente verzekerd. De ruimte zal niet alleen dienst doen als dagelijkse refter voor het gemeentepersoneel, maar kan ook gebruikt worden als representatieve ontmoetingsruimte.

Wordt het duidelijk dat onze algemene opzet meer is dan zorgvuldig restaureren...?

De verschillende uitbreidingen in een hedendaagse vormtaal en het herwaarderen van de drie bestaande gebouwen bieden een boeiende interactie tussen oud & nieuw die het nieuwe administratieve centrum zowel vormelijk als organisatorisch een meerwaarde zullen geven.

Het is alleszins meer dan duidelijk dat het gemeentebestuur door dit prestigieus renovatieproject een belangrijke bijdrage levert tot het bewaren van een uniek voorbeeld van industrieel erfgoed uit eigen gemeente en daarenboven een unieke kans benut om de werking van haar diensten te centraliseren en daardoor – naar haar bevolking toe – te optimaliseren.

### **3. Ligging**

Het gebouw is gelegen in het centrum van de gemeente Overijse.

In een zone met nog andere functies van openbaar nut (zwembad, cultureel centrum, bibliotheek,...)

Adres: Begijnhofstraat – 3090 OVERIJSE

### **4. Bouwteam**

Bouwheer:	Gemeente Overijse;
Ontwerper:	Architectenbureau A2D architecten – Tervuren;
Restauratie:	Architect Barbara Vander Wee – Brussel;
Stabiliteit & Technieken:	Studiebureau Grontmij – Zaventem, m.m.v. Triconsult N.V.;
Bouwfysisch onderzoek:	Bureau Daïdalos – Leuven.

# DE VUURMOLEN TE OVERIJSE (BELGIE) DEEL 2: STRUCTURELE RESTAURATIE VAN EEN HISTORISCHE STRUCTUUR IN GEWAPEND BETON

Kris Brosens  
Triconsult N.V.

Wine Figeys, Luc Schueremans, Dionys Van Gemert  
K.U.Leuven

## 1. Inleiding

Deze paper behandelt de structurele maatregelen ter behoud van een oude industriële stoommolen, genaamd “De Vuurmolen” te Overijse, figuur 1. Het centrale gedeelte van het gebouw werd opgericht in 1902 als het oudste industriële gebouw in gewapend beton in België. In het molengebouw werd gedurende een periode van ca 50 jaar graan gemalen en opgeslagen. Nadien geraakte het gebouw in onbruik waardoor de structuur de volgende 50 jaar meer en meer in verval geraakte. Recentelijk werd echter de historische waarde van dit industriële erfgoed erkend en werd een renovatieproject gestart.



Fig. 1: De Vuurmolen te Overijse, België

Een dergelijk renovatieproject wordt doorgaans uitgevoerd in 4 stappen: anamnese, diagnose, therapie en controle [1, 2]. Dit proces wordt beschreven in een international charter van ICOMOS – *Recommendations for the analysis, conservation and structural restoration of architectural heritage* [1]. In dit document worden de principes voor het basisconcept ter conservatie van historische monumenten voorgesteld. Tevens worden de te volgen richtlijnen en methodologie aangegeven.

Na de restauratie van de Vuurmolen zal het gebouw dienst doen als het nieuwe administratief centrum van de gemeente Overijse. Hiervoor worden de bestaande gebouwen aangepast en wordt een nieuw gedeelte aangebouwd. Om de toestand van de bestaande gebouwen in te schatten en de noodzakelijke gegevens te verzamelen werd een uitgebreid vooronderzoek uitgevoerd. Een doorgedreven statistische analyse werd doorgevoerd teneinde een faalkansberekening uit de voeren overeenkomstig de richtlijnen van de Eurocode. Het onderzoek toonde aan dat het bestaande draagvermogen gelimiteerd was, waardoor de nodige versterkingsmaatregelen zich opdrongen. Hiervoor werd de techniek van uitwendig gelijmde wapeningen aangewend.

## 2. Basis stappen

De paper is opgedeeld volgens de verschillende stappen zoals vermeld door ICOMOS [1, 2]:

- **Anamnese.** De nodige significante en objectieve informatie betreffende het gebouw en zijn geschiedenis wordt verzameld. Hierbij wordt gebruik gemaakt van historische bronnen, literatuur, visuele waarnemingen en proefnemingen in situ.
- **Analyse en diagnose.** De oorzaken van de schade en de teloorgang worden bepaald evenals het nog aanwezige veiligheidsniveau. In deze case study worden nieuw ontwikkelde probabilistische procedures aangewend ter bepaling van het draagvermogen van de structuur.
- **Therapie.** De nodige te nemen maatregelen voor het herstellen en opwaarderen van de structuur worden voorgesteld. Gezien de nieuwe functie voor de Vuurmolen zullen hiervoor hogere vloerlasten optreden dewelke resulteren in de nodige versterkingen. Hiervoor wordt de techniek van de uitwendig gelijmde wapeningen gebruikt.
- **Controle.** In deze laatste stap worden de nodige controles tijdens en na de werken uitgevoerd.

### 2.1. Stap 1: Anamnese

De anamnese van de Vuurmolen bestaat erin om de nodige gegevens met betrekking tot het historische gebouw te verzamelen. Op basis van de beschikbare literatuur wordt de bouwgeschiedenis bestudeerd. De nodige informatie betreffende de structuur, zoals eventuele herstellingen, wordt verzameld. Naast het literatuuronderzoek wordt het gebouw zelf grondig ter plaatse geïnspecteerd en onderzocht. Alle huidige (en toekomstige) problemen worden hierbij onderkend. Voor de Vuurmolen lag de oorzaak voor de vastgestelde schade voor de hand: Door de langdurige leegstand van het gebouw was er op vele plaatsen waterinfiltratie wat, gecombineerd met de aanwezige carbonatatie, resulteerde in corrosie van de inwendige wapening. Door het uitzetten van de corroderende staven wordt het beton weggedrukt waardoor de schade nog verder versneld wordt. Om de aanwezige carbonatatie diepte en betonsterkte te kunnen evalueren werden de onderzoeken ter plaatse gecombineerd met de nodige laboratoriumproeven

#### *History*

The central part is constructed in 1902 as one of the first industrial building in reinforced concrete in Belgium [3, 4]. The building has five floors with a floor height of 3 m. The construction consists of concrete slabs with a thickness of 10 cm supported by main and secondary beams, Fig. 2. In the building, grain was milled by means of a steam engine. The engine was burned with coal and located at the ground floor. Belts passed trough several holes in the different floors to drive the mill, Fig. 2.



**Fig. 2:** Holes in the concrete floor, where the belts passed trough

The production unit was rather small with 15000 hectoliters grain a day. In 1922, the mill is taken over by Desadeleere and Rémy, two Belgians who brought a wind of change with a new technology. The steam engines were replaced by an electrical and a diesel engine, and a new building was added. In 1954, a general electrification took place. Already in 1957 the mill was abandoned and disused. From this moment, the building started to dilapidate. In 1980, the industrial building was listed as historical heritage. The government of the town Overijse purchased the building in 1997. For the rehabilitation project a task force team of architects, the government of Overijse, the Flemisch Institute of conservation of monuments and engineers was established. The authors were contacted as structural engineers supporting the structural rehabilitation process of the mill. Since the old function of the building became irrelevant, it was important to assign a new function to the building which came from the local government of Overijse in urgent need of a new administrative seat. This was an opportunity for the task force team. Plans were made to reconvert the Vuurmolen into this new function, Fig. 3. Therefore, the building is inspected and examined on structural shortcomings.



**Fig. 3:** Section of the old and reconverted building

### ***Direct observation***

The building was dilapidating because of a long period of disuse and a lack of maintenance. The roof started to leak and the windows got broken, Fig. 1. Consequences are: damage to the concrete, Fig. 4a, corrosion of the reinforcement with spalling off of concrete, Fig. 2, growing moss on the structure, Fig. 4b. During the inspection, different shear cracks in the concrete were observed in the main beams as well as in the secondary beams. This is due to a low concrete quality or insufficient shear reinforcement.



**Fig. 4a:** Damaged concrete



**Fig. 4b:** Moss growth on the structure



**Fig. 5:** Test results of phenolphthalein test on the hole of the drilled core number 23



**Fig. 6:** Drilling concrete cores on site for laboratory testing

### ***Field research and laboratory testing***

A common problem of aged reinforced concrete is the carbonation of concrete which causes a reduction of its capacity to protect the steel reinforcement from corrosion. Also in the Vuurmolen, this was a problem. Experiments with a pH-indicator, phenolphthalein, are carried out to determine the carbonation depth of the concrete on floor 3 and 4. Fig. 5 shows the test result of the dispersion of phenolphthalein in a hole of the drilled core in the floor on floor level 3. The concrete floor is carbonated over about 3 cm from the top and from the bottom; the phenolphthalein in these parts is colourless (pH < 8,2). In the mid 3 cm the alkaline environment is still present as the phenolphthalein colored pink (pH > 10,0). Most tests show a carbonation depth of 3 cm or more. The concrete slab of floor level 4 was completely carbonated. Since the reinforcement cover is limited to 2 cm, this means that no protection of the steel reinforcement is available. A special treatment will be necessary.

To determine the load bearing capacity of the structure, it is necessary to identify the mechanical characteristics of the concrete. Therefore, experimental tests were carried out on the concrete. During the assessment, the strength of the reinforced concrete beams, columns and slabs have been determined, Fig. 6. Because the building is listed, the number of destructive tests had to be minimized. The concrete compressive strength is determined

using a combination of destructive test (DT) and non-destructive tests (NDT): compressive tests on drilled cores (DT), ultra-sonic testing (NDT) and sclerometer testing (NDT). At 32 locations, spread over the 5 floors and different structural elements, cores are drilled. The compressive strength and de Young's modulus are determined in Laboratorium Magnel, University of Gent [5, 6], and Laboratorium Reyntjens, University of Leuven [7]. Around each core, 8 ultra-sonic tests and minimum 3 sclerometer tests are carried out. As control, additional ultra-sonic tests were done to verify the heterogeneity of the quality of the tested columns. Possibly, there is a difference in tamping of the upper, middle or lower part of the column. During testing, the low quality of the concrete was already clear. One core broke during drilling. The core was drilled in a gravel pocket.

The steel grade was identified to be BE 220, smooth steel. The shear reinforcement consists of steel strips with a distance of 250 mm.

In the analysis and diagnosis phase, an average compressive strength is determined to check the load-bearing capacity of the structure.

## 2.2. Step 2: Analysis and diagnosis

In this phase of the study, the nature and cause of damage and decay is determined from the data gathered by the anamnesis. As already mentioned, the decay accumulated during a long period of disuse. An accelerated degradation of the reinforced concrete is caused by a lack of maintenance: leaking of the roof, broken windows, freeze-thaw action affected the interior of the building...

The diagnosis of the concrete quality is discussed in the following section.

In the anamnesis phase, tests were carried out to determine the compressive strength of the concrete. The cores were tested in the laboratory in a compressive testing device. The sclerometer values are transformed into values of the compressive strength using the calibrated curves accompanying the device. The ultra-sonic measurements are transformed into compressive strength values according equation (1):

$$E = \frac{r(1+n)(1-2n)}{(1-n)} c^2 \quad (1)$$

where:

$E$  modulus of elasticity

$r$  measured concrete density,

$n$  Poisson's ratio, according to Eurocode 2,  $n=0.2$

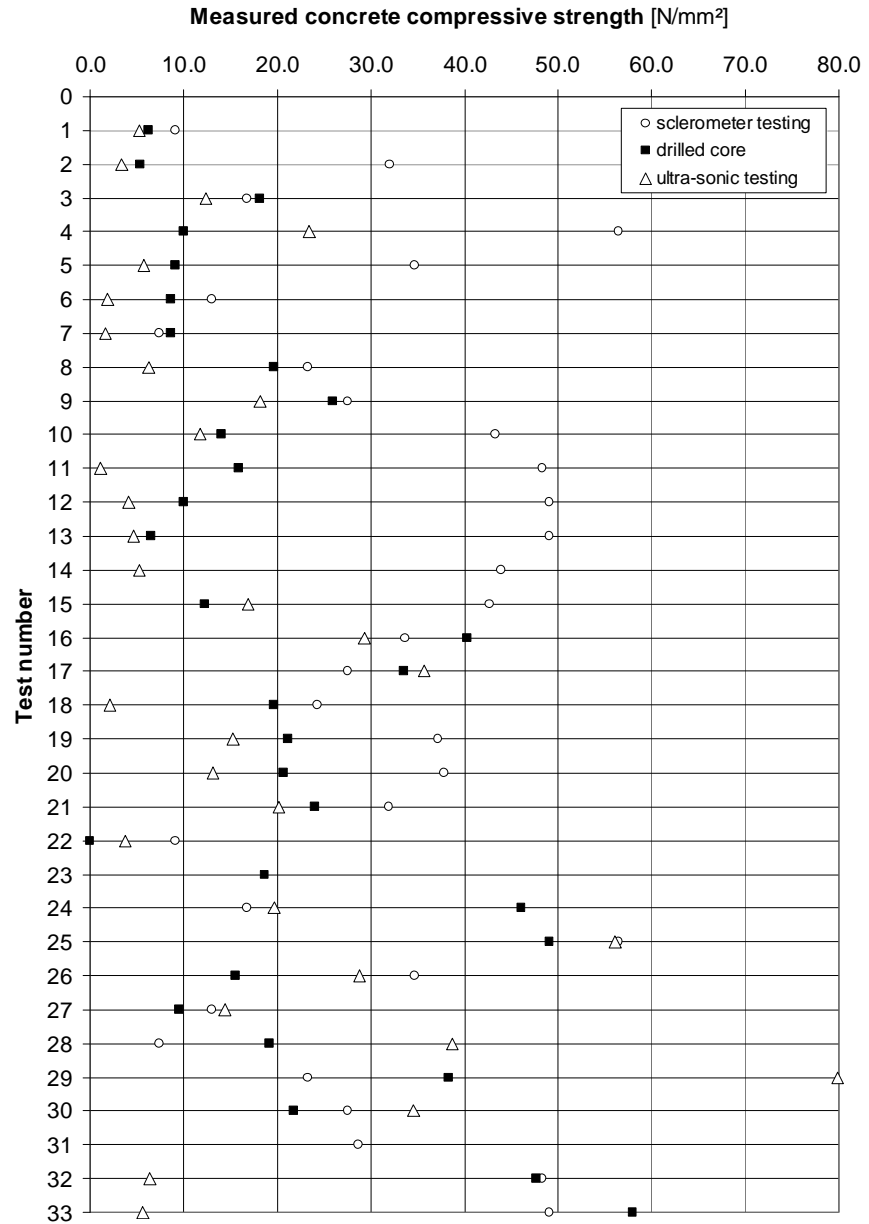
$c$  measured velocity based on the measured thickness and traveling time of the ultrasonic propagation through the material.

The compressive strength results, are calculated by equation (2), according to [8]:

$$f_{cm} = \left( \frac{E_{cm}}{9.5} \right)^3 \quad (2)$$

The individual test results are presented in Fig. 7. The figure shows a low quality of the concrete with a large deviation. Sclerometer tests result in a systematically higher compressive strength which might be caused by the hard cement plaster.

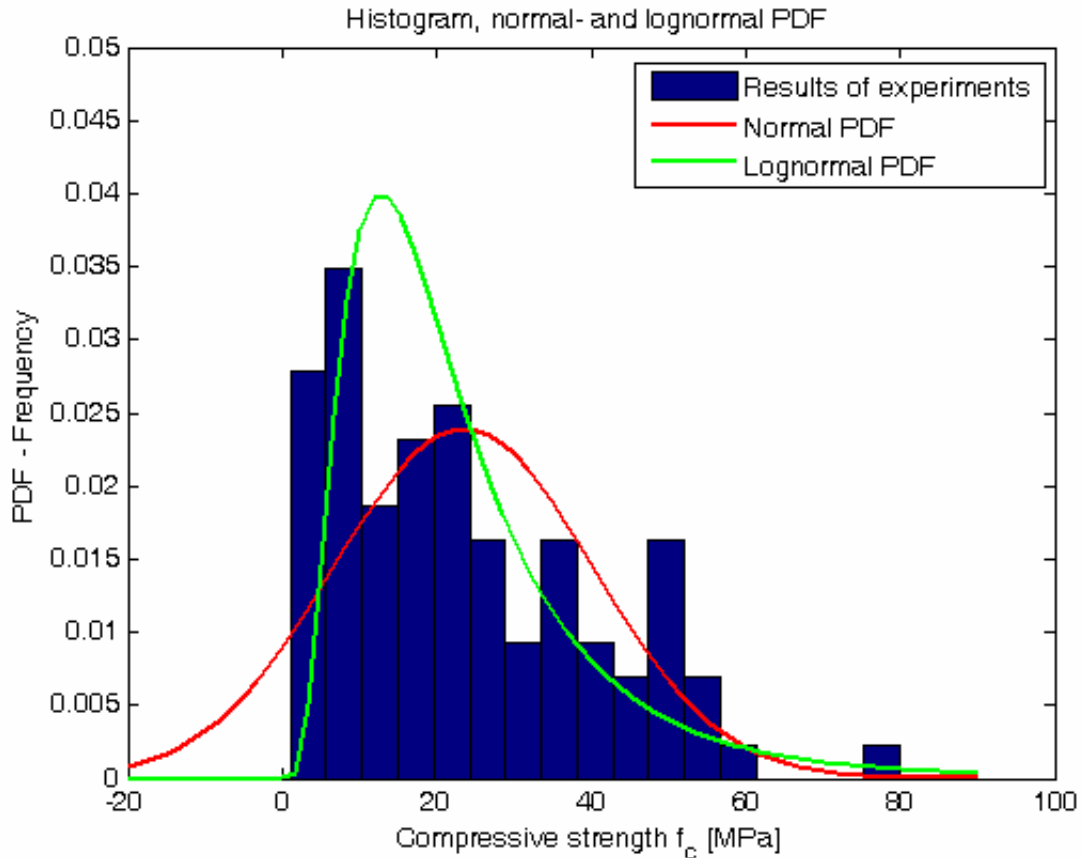
Test number	Element	Floor level
1	column	0
2	column	0
3	column	0
4	column	1
5	column	1
6	column	1
7	beam	1
8	beam	1
9	beam	1
10	floor	1
11	floor	1
12	floor	1
13	column	2
14	column	2
15	column	2
16	beam	2
17	beam	2
18	beam	2
19	floor	2
20	floor	2
21	floor	2
22	column	2
23	column	3
24	floor	3
25	beam	3
26	column	3
27	column	3
28	column	4
29	column	4
30	column	4
31	column	4
32	floor	4
33	floor	4



**Fig. 7:** Test results at the different locations

To determine the characteristic compressive strength of the concrete, a statistical data analysis is performed. At first, the structure was evaluated to be torn down, based on a Gaussian interpretation of the experimental data. Using a normal or lognormal distribution for the material property will have significant consequences on the obtained characteristic strength value. A more refined statistical analysis enabled to assess the remaining safety in a more reliable way and safeguard the building. A lognormal probability distribution function (PDF) is used for the concrete compressive strength material model [10, 11]. Because the compressive strength has only non-negative values and because the relatively heavy tail for higher values of the compressive strength, a lognormal distribution is more adequate than a normal (Gaussian) distribution. A histogram of the collected compressive strength values of

the beams and the columns and the fitted normal and lognormal distribution functions are plotted in Fig. 8.



**Fig. 8.** Experimentally determined compressive strength

Number of testdata = 94

Normal: Resulting parameters for normal PDF:  $\mu(f_c) = 23.5$  MPa,  $\sigma(f_c) = 16.7$  MPa  
 Characteristic compressive strength =  $f_{ck} = \mu(f_c) - 1.64 \times \sigma(f_c) = \mathbf{-3.96}$  MPa

Lognormal: Resulting parameters for weighted lognormal PDF:  $\mu(f_c) = 19.0$  MPa  
 Characteristic compressive strength =  $f_{ck} = \mathbf{7.51}$  MPa

The compressive strength is determined with three different techniques. Most reliable are the compressive tests on the drilled cores, least reliable are the sclerometer tests where the results depend on a correct application of the tool and the surface hardness. In the Vuurmolen, a hard cement plaster possibly influences the sclerometer tests. Therefore, the mean concrete compressive strength as well as the characteristic strength are calculated assigning weighting factors based on an engineering judgement of the obtained results. A high weighting factor of 0.60 is assigned to the most reliable test, core drilling. Less reliable is the ultra-sonic tests, this is expressed by a lower weighting factor, 0.25. The weighting factor for the sclerometer test was taken equal to 0.15 since these were judged to be least reliable. The characteristic strength is determined as the strength exceeded by 95% of the experiments.

The statistical analysis illustrates the heterogeneity of the concrete. The mean value for normal PDF equals  $\mu(f_c) = 23.5$  MPa; the standard deviation equals  $\sigma(f_c) = 16.7$  MPa, which gives a coefficient of variation (cov) of:

$$\text{cov} = \frac{s}{m} = \frac{16.7}{23.5} = 71\%$$

The characteristic strength for weighted lognormal PDF equals 7.51 MPa. Gravel pockets are present as weak parts in the building. It is not possible to predict the weak locations in the structure from the test data because no trend is determined in the test results.

### 2.3. Step 3: Therapy

The therapy for this building is twofold. First, the rehabilitation of the building materials leads to a corrosion-free building, now and in future. Second, the load-bearing capacity of the different structural elements needs to be adapted envisaging the buildings new function. This upgrading, initiating higher floor loads, requires strengthening of floor slabs, beams and columns.

#### Rehabilitation

Different concrete elements suffer from steel corrosion caused by water infiltration and lack of protective alkine layer since the advanced level of carbonation of the concrete. Also, there are loose parts of the concrete. These parts are removed and the surface is cleaned by means of gritblasting. Steel rebars with a section loss of more than 25 % are replaced; if the cross section loss remains limited (< 25 %), the steel rebars are treated. Rust is removed and a layer of anti-rust coating is applied. Afterwards, the damaged concrete is treated. A primer strengthens the concrete surface and restores the alkaline environment. A repair epoxy mortar is applied to restore the original cross-section of the concrete element. At last, a final coating is provided to protect the reinforced concrete to atmospheric contaminants and carbondioxide, Fig. 9. This treatment ensures the prevention of corrosion for the preset service life of the building.

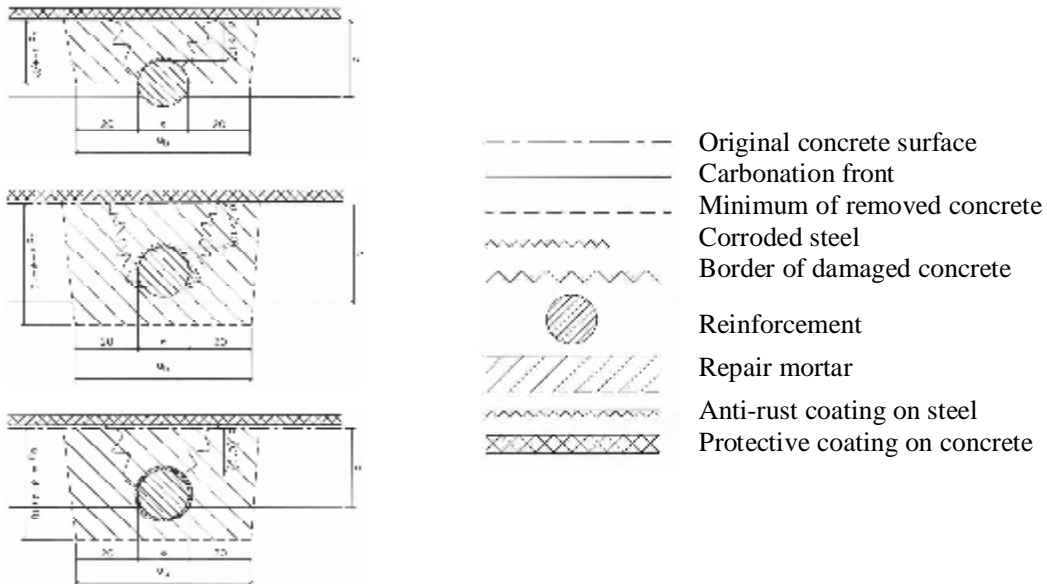


Fig. 9: Rehabilitation of corroded steel reinforcement

## **Strengthening**

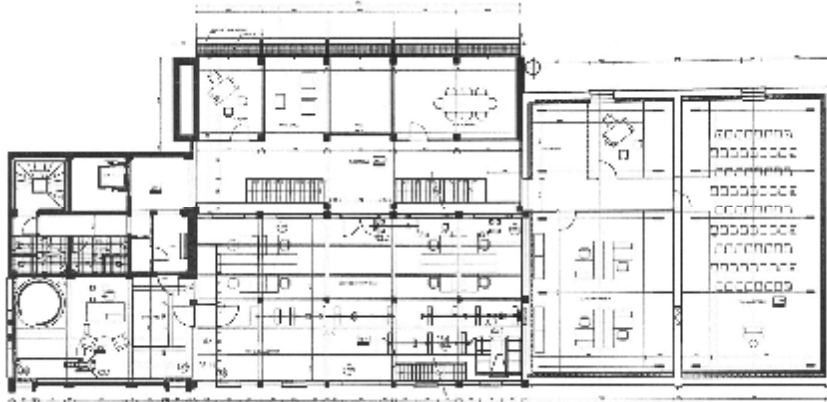
The second part of this project is the upgrading the building. In its new function, the building will serve as the administrative seat of the authority of Overijse. In Fig. 10, the plan of floor level 3 is presented. In Fig. 11, the dimensions of the oldest part are shown. The re-use of the building includes the maintenance of this building which will prevent it from further deterioration. The design calculations for the required strengthening are carried out according to Eurocode [8, 11].

The load-bearing capacity of the structure of the Vuurmolen is too low to carry the floor loads that correspond with its new function. As a result a strengthening is required. Therefore, externally bonded reinforcement is added to the existing structure. This technique is used, since it has several advantages, certainly in case of strengthening of existing historical structures: the dimensions of the structure only change slightly and the original structural system is preserved. Triconsult and K.U.Leuven have a large experience since 1981 with this innovative technique.

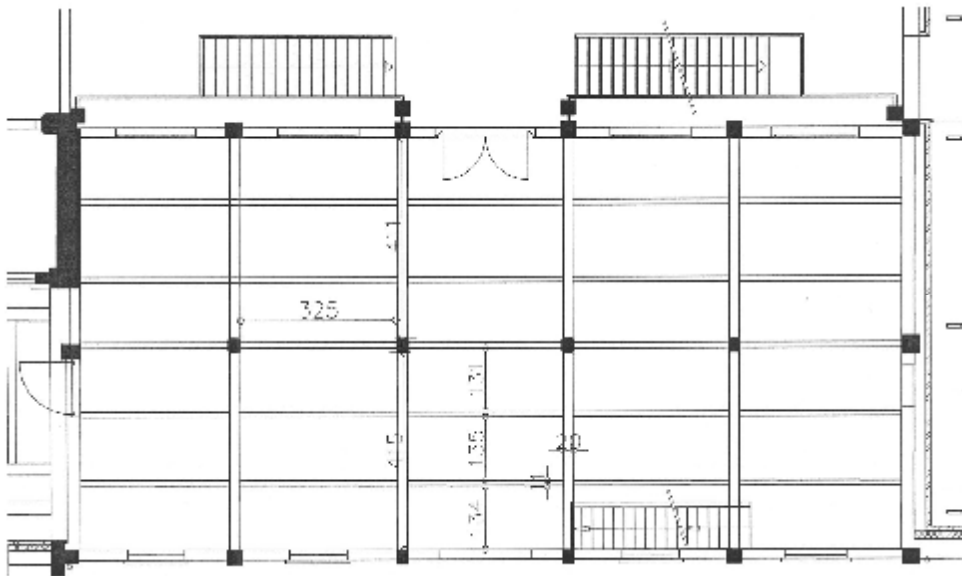
The floor consists of a concrete slab. The original thickness equals 10 cm. To enhance the load-bearing capacity of the slab, an additional concrete layer (thickness 8 cm) is fixed on top of the existing slab. This top layer will serve as an extended compressive zone for the total floor system, for which additional compressive reinforcement is required. Lightweight concrete is used to minimize the added permanent load. The floor is fixed to the main and secondary beams by means of dowels, Fig. 12, to obtain a T-shaped section, requiring less strengthening. The required section of the externally bonded reinforcement in the tension zone due to bending is calculated from the equilibrium of forces and from the equilibrium of moment. The need for intermediate strengthening for the bending moments at the top of the beam at the middle support is also checked. The secondary beams are isostatic beams. The required section of shear reinforcement is calculated according to Eurocode 2 [11]. Material properties are used according to Eurocode 2. This means that steel will yield at a strain of 2 promille and rupture will take place at a strain of 10 promille. For concrete a parabolic stress-strain diagram is assumed. Calculations show that extra reinforcement is necessary in the midspans of the main beam and of the secondary beams and extra shear reinforcement is required. No additional reinforcement is necessary at the support of the main beam or at the edge beam. In Fig. 13, the required external reinforcement is presented.

Also the columns are strengthened with external reinforcement. The columns are subjected to lateral forces from wind loads and to axial compression. Again, a hybrid solution is worked out. The lateral loads on the column cause bending of the column. Steel plates are glued at both sites of the column to resist these bending stresses. To increase the axial capacity, different layers of CFRP are horizontally wrapped around the column. When such a column is subject to axial compression, the lateral expansion of the concrete is confined by the CFRP. The required section of CFRP is calculated from the model of Lam and Teng [12]. Five layers of CFRP sheets (thickness of a single layer: 0.167 mm) are necessary on floor level 0 and for each higher floor level, one layer less is required, Fig. 14.

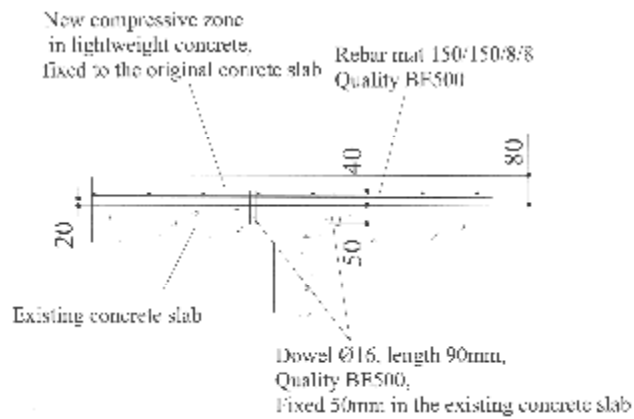
Before any external reinforcement is glued, the concrete surface is prepared. Gravel pockets, cracks with a crack opening larger than 0.3 mm and disjointed concrete parts have to be injected with an epoxy resin. The concrete as well as the steel plates are roughened by gritblasting. After applying a primer, the steel plates are glued to the concrete using an epoxy adhesive. Afterwards, also the CFRP is applied. Bolts are fixed through the external reinforcement to ensure the anchorage and to prevent incidental loss of the external reinforcement for the main beams. Uncovered steel plates need a special finishing coat to prevent corrosion.



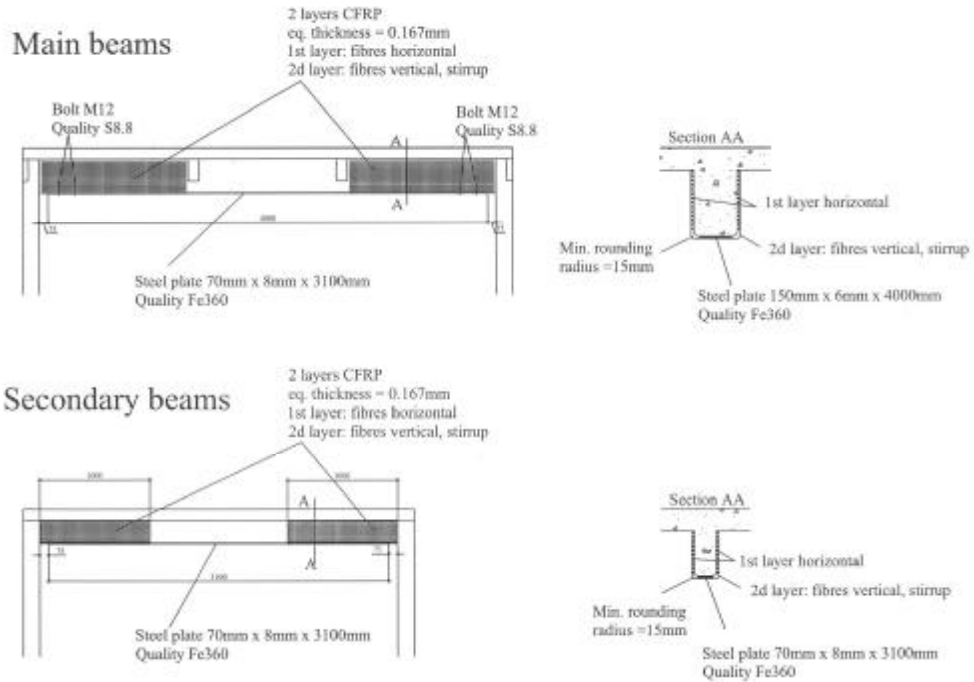
**Fig. 10:** Plan view of floor level 3 of the reconverted mill “Vuurmolen”



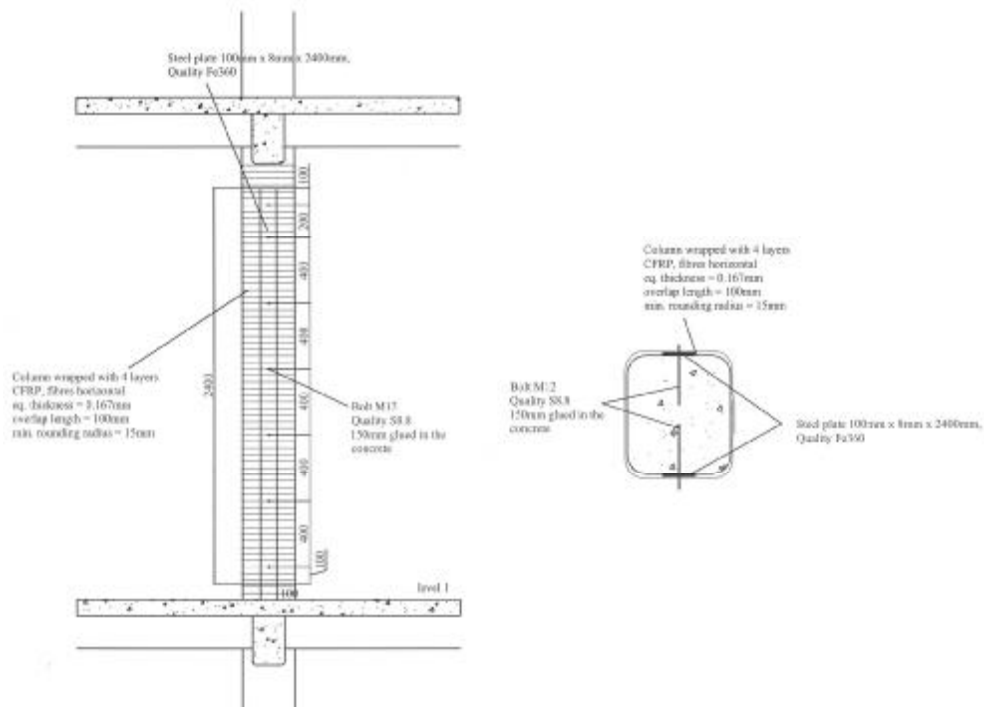
**Fig. 11:** Plan view of floor level 3 of the the oldest part of “Vuurmolen”



**Fig. 12:** Dowels fixing the beams to the concrete slab



**Fig. 13:** Required external reinforcement of the main and secondary beams



**Fig. 14:** Strengthening of columns, illustrated for floor level 1 (wrapping with 4 layers of CFRP)

## 2.4. Step 4: Control

Special attention went to the fire safety. The safety of the building has to be warranted in case of early debonding of the external reinforcement in the accidental case of fire due to softening of the applied epoxy resin based glue. Therefore, design calculations are carried out in the ultimate limit state for the case of accidental load combinations [13]. They demonstrate that the internal reinforcement does not reach the yielding stress. Additional safety is obtained since the steel plates on the main beams are bolted to the concrete.



**Fig. 15:** Strengthened construction, on floor level 0

The proposed retrofitting is carried out by specialised and accredited building contractors. During the work, regular inspections took place to control the correct corrosion treatment and the application of the external reinforcement. In Fig. 15 the final result of the strengthening is presented. Now, the building can be equipped as the administrative seat of Overijse.

## 3. Conclusion

In this paper, the retrofitting of a listed RC-building, Vuurmolen at Overijse in Belgium is presented following the recommendations of ICOMOS. In different steps, the project is studied. Current problems are recognized and a solution is worked out to preserve the building. In the Vuurmolen, the damage is caused by disuse of the building during several years. Carbonation destroys the alkaline environment of the concrete which prevent the steel reinforcement from corrosion so that steel corrosion and spalling off of concrete were the main degradation phenomenon. Special treatment will restore the internal reinforcement and the concrete. When the experimental tests were processed with a classical interpretation, the building could not be preserved. The use of advanced statistical procedures enabled to assess the remaining safety in a more accurate way and to safeguard the building. A new function is an opportunity for this building. The re-use of the building includes maintenance which will prevent further deterioration. This new function however requires a strengthening of the building which is performed by externally bonded steel and CFRP reinforcement. The proposed solutions for rehabilitation and strengthening did satisfy all performance criteria.

#### 4. ACKNOWLEDGEMENT

The authors would like to thank the Flemish Institute for Promotion of Scientific and Technological Research in the Industry (IWT – Vlaams Instituut voor de Bevordering van Wetenschappelijk-Technologisch Onderzoek in de Industrie) for the grant, offered to Wine Figeys.

#### 5. References

1. Icomos, "Recommendations for the analysis, conservation and structural restoration of architectural heritage", ICOMOS, International Scientific Committee for Analysis and Restoration of Structures of Architectural Heritage, Draft, September, 2003.
2. Schueremans, L., Evaluation of bearing capacity and design of consolidation and strengthening by means of injections, *WTA-Tagung*, 12-14 March 2003, Leuven.
3. Ockeleij, J., Oud nieuws: De Vuurmolen van Overijse, *Randkrant*, juni 2004, jaargang 8, nr 6, pg 7
4. Administratief centrum 'De Vuurmolen', <http://www.Overijse.be>, 2005
5. Report 2001/507 - SM/MS dd. 07/09/2001, *Diverse proeven inzake de betonstructuur van het gebouw "Vuurmolens"*, Laboratorium Magnel, R.U.Gent
6. Report 2001/645 - SM/MS dd. 02/10/2001, *Diverse proeven inzake de betonstructuur van het gebouw "Vuurmolens" - Deel 2*, Laboratorium Magnel, R.U.Gent
7. Report D/00274/02 dd. 05/09/2002, *Vuurmolens Overijse - Proefnemingen: Ultrasoonmetingen, sclerometingen en bijkomende kernboringen*, Triconsult N.V.
8. Eurocode 2 – Berekening van betonconstructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen", BIN Belgisch Instituut voor Normalisatie, 1999.
9. Vrouwenvelder, "Development toward full probabilistic design code", *Structural Safety*, Vol. 24, 2002, pg. 417-432, 2002.
10. Diamantidis D., "Koordination und Entwicklung eines probabilistischen Sicherheitskonzepts für neue und bestehende Tragwerke", T2881, Fraunhofer IRB Verlag, 1999.
11. Eurocode 1 – Basis of design and actions on structures- Part 2-1: Actions on structures - Densities, self-weight and imposed loads, CEN European committee for standardisation, 1991.
12. Teng, J.G.; Chen, J.F.,(2001), *FRP strengthened RC structures*, John Wiley & Sons, Weinheim, 2001, pg. 190-210.
13. Eurocode 0 – Basis of design: Design principles, CEN European committee for standardisation, 1990.

## ADRESSENLIJST SPREKERS

Hilbrand De Vuyst  
Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap  
Afdeling Monumenten & Landschappen  
Vakgebied Industrieel Erfgoed  
Gebr. Van Eyckstraat 4-6  
B-9000 GENT  
T. +32 (0)9 265 46 03  
F. +32 (0)9 265 46 00  
[hilbrand.devuyst@lin.vlaanderen.be](mailto:hilbrand.devuyst@lin.vlaanderen.be)

George Nieuwmeijer  
TU Delft  
Faculty of Architecture  
Postbus 5043  
NL-2600 GA DELFT  
T. +31 (0)15 27 894 094  
F. +31 (0)15 27 841 78  
[bt-secretariaat@bk.tudelft.nl](mailto:bt-secretariaat@bk.tudelft.nl)

Prof.ir. Nico Hendriks  
Technische Universiteit Eindhoven  
Faculteit Bouwkunde  
Unit Building Physics and Systems  
Vertigo 6.36  
Postbus 513  
NL-5600 MB EINDHOVEN  
T. +31 (0)40 24 72 957  
[N.A.Hendriks@tue.nl](mailto:N.A.Hendriks@tue.nl)

Arch. Rudi Mertens  
Korte Van Ruusbroecstraat 45  
B-2018 ANTWERPEN  
T. +32 (0)3 218 70 00  
F. +32 (0)3 218 77 00  
[rudi.mertens@cobonet.be](mailto:rudi.mertens@cobonet.be)

Ir. Sven Ignoul  
Triconsult N.V.  
Industriepark 1241/B4  
B-3545 HALEN  
T. +32 (0)13 52 36 61  
F. +32 (0)13 52 36 64  
[sven.ignoul@triconsult.be](mailto:sven.ignoul@triconsult.be)

Anouk Stulens  
Monumentenwacht Vlaanderen  
Erfgoedhuis Den Wolsack  
Oude Beurs 27  
B-2000 ANTWERPEN  
T. +32 (0)212 29 50  
F. +32 (0)212 29 51  
[secretariaat.vlaanderen@monumentenwacht.be](mailto:secretariaat.vlaanderen@monumentenwacht.be)

Birgit Van Laar  
Monumentenwacht Vlaanderen  
Erfgoedhuis Den Wolsack  
Oude Beurs 27  
B-2000 ANTWERPEN  
T. +32 (0)212 29 50  
F. +32 (0)212 29 51  
[secretariaat.vlaanderen@monumentenwacht.be](mailto:secretariaat.vlaanderen@monumentenwacht.be)

Arch. Willem Hulstaert  
Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap  
Vlaams Instituut voor het Onroerend Erfgoed  
Cel Strategisch Onderzoek  
Modelrestauraties  
Gebr. Van Eyckstraat 8  
B-9000 GENT  
T. +32 (0)9 265 46 09  
F. +32 (0)9 265 46 00  
[Willem.hulstaert@lin.vlaanderen.be](mailto:Willem.hulstaert@lin.vlaanderen.be)

Arch. Rutger Steenmeijer  
Kleine Pieter Potstraat 21  
B-2000 ANTWERPEN  
T. +32 (0)3 225 26 40  
F. +32 (0)3 225 26 71  
[rutger@steenmeijer.be](mailto:rutger@steenmeijer.be)

Arch. Bruno Delva  
A2D – IN2 bvba  
Paardenmarktstraat 11  
B3080 TERVUREN  
T. +32 (0)2 766 12 30  
F. +32 (0)2 767 24 60  
[info@A2D.be](mailto:info@A2D.be)

Dr.ir. Kris Brosens  
Triconsult N.V.  
Industriepark 1241/B4  
B-3545 HALEN  
T. +32 (0)13 52 36 61  
F. +32 (0)13 52 36 64  
[kris.brosens@triconsult.be](mailto:kris.brosens@triconsult.be)

## BESTUURSLEDEN

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



Secretariaat A.C.P. Tellings  
Prins Bernhardlaan 26  
NL - 5684 CE BEST  
Tel.: + 31 499 37 52 89 /396062  
Fax: + 31 499 37 50 06  
GSM: + 31 6 112 888 77  
[Info@wta-nl-vl.org](mailto:Info@wta-nl-vl.org)  
[www.wta-nl-vl.org](http://www.wta-nl-vl.org)



Penningmeester T.G. van de Weert  
Spechtlaan 13  
NL - 3925 TD SCHERPENZEEL  
Tel.: + 31 33 277 88 01  
Fax: + 31 33 277 88 02  
GSM: + 31 6 224 513 78  
[tgvandeweert@planet.nl](mailto:tgvandeweert@planet.nl)

Leden Prof.ir. R. van Hees p/a TNO - Bouw  
Van Mourik Broekmanweg 6  
Postbus 49  
NL - 2600 AA DELFT  
Tel.: + 31 15 276 31 64  
Fax: + 31 15 276 30 17  
GSM: + 31 6 518 333 73  
[R.VanHees@bouw.tno.nl](mailto:R.VanHees@bouw.tno.nl)



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

Dirk Vangheluwe  
Krombeeksestraat 32  
B - 8970 POPERINGE  
Tel.: + 32 57 33 21 91  
Fax: + 32 57 33 31 70  
GSM: + 32 475 41 44 11  
[atelier.arthur@telenet.be](mailto:atelier.arthur@telenet.be)

Ing. Jo Blommme  
STAMOTEC bvba  
Knokkestraat 15  
B – 8552 MOEN  
Tel.: + 32 56 45 78 86  
Fax: + 32 56 45 75 61  
GSM: + 32 473 68 30 68  
[info@stamotec.be](mailto:info@stamotec.be)

Ir. Yves Vanhellemont  
WTCB- CSTC  
Avenue Pierre Holoffe 21  
B - 1342 LIMETTE  
Tel.: + 32 2 655 77 11  
Fax: + 32 2 653 07 29  
GSM: + 32 475 85 05 38  
[Yves.vanhellemont@bbri.be](mailto:Yves.vanhellemont@bbri.be)

Dr.ir. Henk L. Schellen  
T.U.Eindhoven  
Faculteit Bouwkunde  
Vertigo 06H17  
NL – 5600 EINDHOVEN  
Tel.: + 31 40 247 2651  
Fax: + 31 40 243 8595  
GSM: + 31 6 517 630 01  
[h.l.schellen@bwk.tue.nl](mailto:h.l.schellen@bwk.tue.nl)





## **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 bouwrenovatie en – instandhouding. Van die kennis zou de bouwrenovatie markt 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 daarbij 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 wetenschapsmensen en praktijkdeskundigen georganiseerd, waar een specifiek probleem inzake onderhoud van gebouwen en duurzaamheid van gebruikte bouwmaterialen en methoden zeer intensief wordt onderzocht en aan de bestaande ervaring met studiewerkgroepen op onder meer het terrein van

HOUTBESCHERMING, OPPERVLAKTETECHNOLOGIE, METSELWERK, NATUURSTEEN en STATISCHE /DYNAMISCHE BELASTINGEN VAN CONSTRUCTIES. Deze werkgroepen hebben tot doel kennis en ervaringen uit te wisselen.

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

Advisering inzake restauratie en onderhoud. Zij worden in brede kring verspreid door middel van publicaties in de vakpers en in het WTA-tijdschrift “Restoration of buildings and monuments” gepubliceerd dat aan alle leden 6x per jaar wordt toegestuurd.

Leden van de WTA kunnen aldus, door een actieve vertegenwoordiging in werkgroepen bijdragen aan de totstandkoming van dergelijke 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 enig administratieve ondersteuning.

Het betreft daarbij niet alleen advisering, maar ook het harmoniseren van de verschillende internationale technische regelgevingen. Voor een goed functioneren van zowel de opbouw uitmaken. Hiertoe biedt de Nederlandse tak van de 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 in contact treden.

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**

Secretariaat WTA  
P/a Prins Bernhardlaan 26  
5684 CE Best  
Tel. : 0499 – 375289 / 396062  
Fax : 0499 – 375006  
e-mail : [info@wta-nl-vl.org](mailto:info@wta-nl-vl.org)  
Internet : [www.wta-nl-vl.org](http://www.wta-nl-vl.org)

#### **Correspondentieadres België**

Mevr. Kristine Loonbeek  
P/a Katholieke Universiteit Leuven  
Departement Burgerlijke Bouwkunde  
Laboratorium REYNTJENS  
Kasteelpark Arenberg 40  
3001 Heverlee  
Tel. : 016 32 16 54  
Fax : 016 32 19 76  
e-mail : [Kristine.Loonbeek@bwk.kuleuven.be](mailto:Kristine.Loonbeek@bwk.kuleuven.be)

## **COLOFON**

Concept en eindredactie  
WTA Nederland - Vlaanderen

© WTA en Auteurs 2006

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

Foto's: Zwembad Veldstraat te Antwerpen  
Vuurmolen te Overijse  
Triconsult N.V. & K.U.Leuven, Laboratorium Reyntjens

Foto Mitrailleurpost 'Villa Berta', Arch. W. Hulstaert

Uitgever

**WTA NEDERLAND - VLAANDEREN**

**© 2006 ISBN 90-76132-20-8**



Nummer	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

**Kosten per uitgave: €30,00**

**CD/MDDS Schadeatlas: €10,00**

**exclusief verzendkosten.**

Best, maart 2006