

Betonnen gevels zonder dilatatievoegen

ir. R.E. Hoogenboom MBA/MBI, Aronsohn Constructies raadgevende ingenieurs bv

In Cement 7 van 2002 werd verslag gedaan van de ENCI-architectuurstudiereis naar Zwitserland. Unaniem was de verbazing bij de deelnemers over de perfecte kwaliteit en detaillering van de aangetroffen betonnen gevels. Het beeld van veel van deze gevels werd positief beïnvloed doordat ze zonder ont-sierende dilatatievoegen waren uitgevoerd. De vraag rees of dit in Nederland ook mogelijk is.

Hoewel het accent van de ENCI-studiereizen ligt op projecten waarin beton op opvallende wijze is toegepast, wordt de aandacht hiervoor ingebed in een algemeen beeld van de lokale architectuur. Zo zijn in Zwitserland schitterende projecten bezocht waarin ande-

re materialen de hoofdrol spelen, waaronder het rudimentair vormgegeven Kunsthaus in Bregenz (architect Peter Zumthor) waarbij glazen platen als schubben de buitenhuid vormen (foto 1), het serene aandoende Thermal Bad in Vals (eveneens van Zumthor) dat

grotendeels is gemaakt van lokaal gewonnen natuursteen (foto 2) en het welhaast megalomane congressentrum in Luzern (architect Jean Nouvel) dat met een enorme metalen luifel van circa 35 m lengte uitkijkt over het aangrenzende meer (foto 3).

Wanneer men echter door steden als Basel of Zürich wandelt, valt het op dat beton een natuurlijke plaats heeft in het gevelbeeld. Regelmatig vertoont zich een gebouw met een strak vormgegeven én gemaakte betonnen buitenhuid, waarop de buitenatmosfeer nog maar weinig grip heeft gekregen. Toch zijn veel van deze gebouwen al decennia oud. Het beeld dat veel architecten in Nederland tegenwoordig graag zouden willen bereiken, is in Zwitserland al lang niet zo bijzonder meer.

In *Cement 7* van 2002 werd reeds geconstateerd dat de Zwitserse en Nederlandse architectuur en bouw zich verschillend hebben ontwikkeld. Waar de hedendaagse Nederlandse architectuur zich richt op thema's en concepten, richt de Zwitserse zich meer op een sobere, doch perfecte materialisatie van een eenvoudige vorm. Waar de Nederlandse bouw het accent legt op industrialisatie, richt de Zwitserse zich meer op maatwerk en ambachtelijkheid. Beide constatering zijn ongetwijfeld met elkaar verbonden. Schoon beton past als bouw materiaal prima in de Zwitserse cultuur. Ook moeten er door de ambachtelijke insteek en de langdurige ervaring voldoende vaklieden voorhanden zijn om het materiaal perfect te kunnen verwerken. Beton heeft in Neder-

1 | Kunsthaus Bregenz



land, wat dit betreft, een achterstand. Het materiaal past veel minder in onze cultuur en bovendien hebben we steeds minder vaklieden als gevolg van de oprukkende industrialisatie.

Kwaliteit van het beton

De kwaliteit van het beton in gevels werd door de deelnemers van de studiereis al snel als een gegeven ervaren. Er ontstond echter grote verwondering bij het zien van diverse projecten waarin de gevel naadloos om het gebouw was aangebracht, en niet alleen bij kleinschalige projecten.

Het begon bij de Volta School te Basel van architecten Miller & Maranta. Het schoolgebouw heeft een plattegrond met afmetingen van ongeveer 35 x 40 m² en een hoogte van ongeveer 28 m boven het maaiveld. De betonnen langsegevels zijn voorzien van grote raampartijen (foto 4). De vrije kopgevel is vrijwel geheel gesloten (foto 5). Bij nadere inspectie bleek dat er geen enkele dilatatie was aangebracht.

Als constructeur met de nodige ervaring op het gebied van schadeonderzoek ga je dan op zoek naar de scheuren. Waar zitten de primaire en secundaire scheuren in de kopgevel, zoals je die volgens CUR-rapport 88 (Scheurvorming in jong beton) zou kunnen verwachten? Zit er op de hoek geen scheur door de temperatuurspanningen als gevolg van ongelijke zonbestraling? Zitten er geen krimp-scheuren in de hoeken van kozijnopeningen? Niets daarvan! De verbazing nam toe bij het bezoek aan een brandweerkazerne en een schoolgebouw van architect Beat Consoni in respectievelijk Abtwil en Au (foto's 6 en 7). Ook hier een strak vormgegeven buitenhuid zonder dilataties.

Welhaast ongelooflijk werd het bij het Kunstmuseum in Vaduz (Liechtenstein) van architect Morger, Degelo & Kerez, waarbij de naadloze zwarte betonnen bui-

tenhuid ook nog eens was gepolijst (foto's 8 en 9). Een hoofdrensommetje leverde op dat in de ongeveer 65 m lange gevel bij een

temperatuurverschil van 100 °C een lengteverandering hoort van totaal ongeveer 65 mm. Als die nu eens wordt verhinderd door de



2 | Thermal Bad Vals



3 | Congressentrum Luzern



4 | Volta School Basel,
langsegevel



kelder, dan moeten er toch wel ergens scheuren zitten? Niet dus!! Wel werden wat haarscheuren aangetroffen, maar die waren volgens het betreffende artikel in *Cement* 7 van 2002 ook wel verwacht.

Vervolgens was het, vrij van verwondering, nog slechts genieten van de kwaliteiten van projecten als het Schoolgebouw in Paspels van architect Valerio Olgiati (foto 10) en de appartementengebouwen in Broëlberg van Gigon & Guyer (foto 11).

Schoolgebouw te Au

Tijdens het bezoek aan zijn projecten heeft architect Beat Consoni het reisgezelschap uitgebreid geïnformeerd en te woord gestaan. Hij liet zich kennen als een architect die zeer goed op de hoogte was van de randvoorwaarden om beton succesvol te kunnen toe-

passen. Reden om, eenmaal terug in Nederland, te proberen wat meer over zijn projecten aan de weet te komen. Dit leverde een hoeveelheid informatie op over het schoolgebouw in Au, die in elk geval voldoende was om een tip van de sluier op te kunnen lichten. Natuurlijk bleek bij zijn projecten toch een constructeur betrokken. Nadere technisch/inhoudelijke vragen werden door deze beantwoord.

Het schoolgebouw laat zich redelijk doorgronden aan de hand van foto 7 en de figuren 12 en 13.

Wat het eerst opvalt is dat de betonnen gevel relatief dik is, namelijk 220 mm. Ook bij andere projecten bleek de dikte van betonnen buitenbladen groter te zijn dan onze Hollandse zuinigheid ingeeft. Dit komt de weerstand tegen scheurvorming zeker ten goede. Als gevolg van krimp en temperatuurwisselingen zal een buitenblad willen vervormen. Opleggingen en aansluitingen op andere bouwdelen bieden hiertegen weerstand en veroorzaken trekkrachten. Een dikker buitenblad kan grotere krachten opnemen zonder te scheuren.

Ten tweede valt op dat het buitenblad in de lengterichting glijdend op de binnenconstructie is gelegd. De isolatie die in de spouw aanwezig is, heeft volgens de constructeur voldoende vervormingscapaciteit om onderlinge verschuivingen van binnen- en buitenblad op te nemen. In dwarsrichting worden de buitenbladen op vloerhoogte met corrosiebestendige ankers vastgehouden.

Vervolgens blijkt ook het nodige rekenwerk aan de wanden te zijn verricht. Hiervoor is een Zwitserse norm (SIA-Norm 162) als basis gebruikt. Er is geen informatie over de toegepaste wapening verstrekt. Hier zal nog wat nader speurwerk worden verricht door auteur dezes.

5 | Volta School Basel, kopgevel

6 | Brandweerkazerne Abtwil



7 | Schulhaus Au



In de buitenbladen is een vorstbestendige beton met een maximale korrel van 16 mm en een cementgehalte van 325 kg/m³ toegepast. Om de krimp te beperken werd een kleine water-cementfactor nagestreefd. Dit werd bereikt door toepassing van een plastificeerder.

Voor de buitenbekisting werden grote panelen gebruikt. De naden daartussen werden afgedicht. In verband met het uiterlijk en de nabehandeling werd de bekisting pas na 4 dagen verwijderd.

Voor het schoolgebouw in zijn geheel kan worden geconstateerd dat de uitdrukking 'perfecte materialisatie van een eenvoudige vorm' bewaarheid is. Dit geldt ook voor de binnenconstructie, foto's 14 en 15 geven hiervan een impressie. Wel moet worden opgemerkt dat het gebouw nog jong is. Dit geldt overigens ook voor diverse andere bezochte projecten. Het is interessant om in de loop van de tijd het gedrag van de gevels in de gaten te houden. Nog niet alle vragen die een constructeur zich kan stellen zijn met het bovenstaande beantwoord. Het is wel duidelijk in welke richting de oplossing voor een betonnen buitenblad zonder dilataties kan worden gezocht. Een deskundig constructeur kan zijn weg hiermee verder vinden.

Verantwoordelijkheden en aansprakelijkheden

Ook in *Cement 7* van 2002 werd ingegaan op verantwoordelijkheden en aansprakelijkheden. Ervarensdeskundigen geven enerzijds aan dat het in Zwitserland niet gebruikelijk is een hoofdaannemer in te schakelen. De architect doet veelal zelf de aanbesteding rechtstreeks aan alle onderaannemers op basis van gedetailleerde bestekken. Anderzijds blijkt bij het Kunstmuseum in Vadez wél een hoofdaannemer ingeschakeld te zijn en wel op basis van kennelijk onduidelijke



8 | Kunstmuseum Vadez

en summiere omschrijvingen. Zowel hoofd- als onderaannemer hebben in Zwitserland een relatief zwakke positie en moeten veelal de volledige verantwoordelijkheid voor de uitvoering nemen, zelfs als deze door de opdrachtgever in detail wordt gedictieerd.

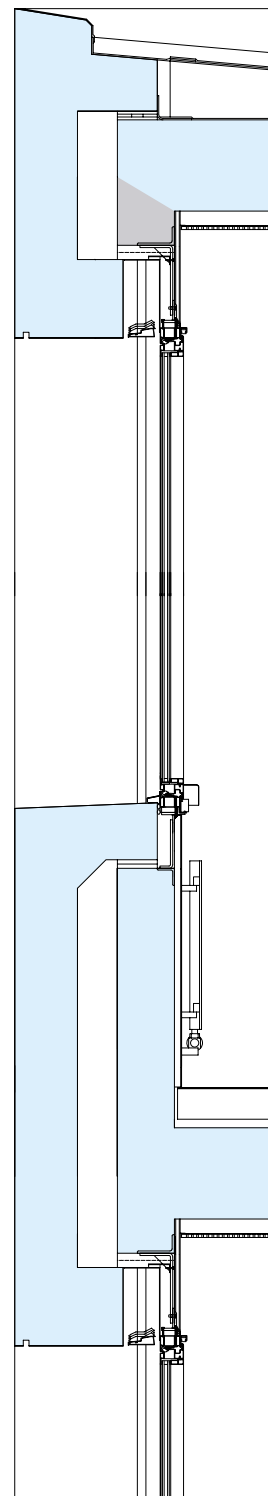
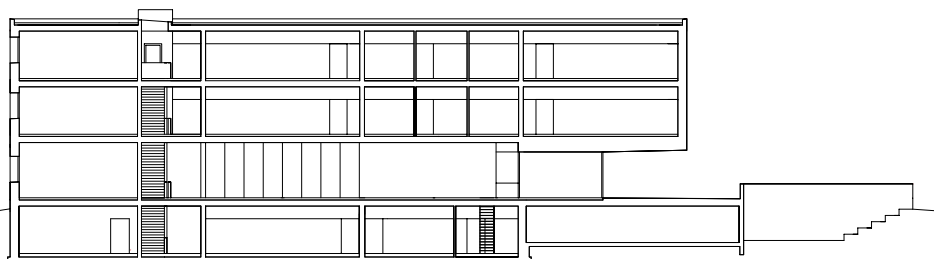
Zo niet in Nederland. Gebruikelijk is dat we in Nederland een bestek maken dat zich idealiter alleen uitlaat over resultaten of prestaties. De aannemer bepaalt de uitvoeringswijze en neemt daarmee de verantwoordelijkheid voor de uitvoering op zich. De cultuur is echter dat een aannemer – wanneer hij maar even kans ziet – zal proberen iets van zich af te schuiven, bijvoorbeeld onder de noemer van 'voorgeschreven uitvoeringsmethodiek' of een 'ontwerpfout'. Bij voorkeur doet hij dit ná gunning van het



9 | Kunstmuseum Vadez



10 | Schoolgebouw Paspels



11 | Appartementen- gebouwen Broëlberg

12 | Doorsnede Schulhaus Au

13 | Doorsnede gevel Schulhaus Au

werk. Dit risico loop je zeker wanneer je een ongedilateerd betonnen buitenblad introduceert. Een aannemer zal waarschijnlijk direct het mes op tafel zetten om de verdeling van verantwoordelijkheden en aansprakelijkheden in zijn voordeel uit te vechten.

Er zijn twee opties. De ene is dat je de aannemer zelf laat aangeven onder welke condities hij de verantwoordelijkheid wil nemen. Het risico is dan wel dat je eindigt met een in stukken geknipt buitenblad, dat in slechts kleine delen gestort gaat worden. De andere is dat je met kennis van zaken zélf de volledige detaillering en uitvoeringstechniek vaststelt, daarover met de aannemer overlegt en – vóór de totstandkoming van het aannemingscontract – een verdeling van de verantwoordelijkheden en aansprakelijkheden vastlegt. Dit lijkt ook

bij het Kunstmuseum in Vadez te zijn gebeurd. De opdrachtgever heeft daarbij de aansprakelijkheid voor het ontstaan van haarscheuren en dampdiffusieproblemen op zich genomen.

Conclusies

Welke conclusies kunnen nu uit het bovenstaande worden getrokken? Deze worden verwoord in het navolgende advies.

In de praktijk van de auteur blijkt dat veel architecten in Nederland 'beton-minded' zijn. Opdrachtgevers zijn dat (nog) vaak minder. Alvorens een betonnen gevel te introduceren is goed overleg met de opdrachtgever nodig, teneinde vast te stellen wat wenselijk is. Hierbij is het van belang de opdrachtgever te overtuigen van de belevingswaarde van de gevel. Er is voldoende referentiemateriaal

voorhanden om dit te kunnen doen. Daarnaast is het van belang een opdrachtgever ervan te overtuigen dat de gevel – met kennis van zaken – tot goede uitvoering kan worden gebracht en dat de restrisico's te overzien zijn. Hierbij is de inbreng van een deskundige constructeur van groot belang. Het is zaak om deze al vanaf



het begin van het ontwerp in te schakelen. Gezien de ervaring in Nederland ligt het voor de hand om voor de bovenbeschreven tweede ontwikkeloptie te kiezen. Overwogen kan worden om de gevel in bouwteamverband te ontwikkelen, maar dit is slechts zinvol wanneer er een aannemer kan worden aangetrokken die ervaring heeft op dit gebied en wanneer de werkelijke uitvoeringsdeskundigen aan tafel komen te zitten. Hoewel er wel degelijk goede ervaringen zijn, leert de praktijk helaas dat aannemers slechts zelden bereid of in staat zijn om creatief mee te denken. Veeleer zijn ze bezig om risico's voor zichzelf uit te sluiten. Voordat je het weet is je gevel dan weer in stukken geknipt. Een goed alternatief kan zijn om één van de Betoncentra van de branche organisatie voor de Betonmortel (VOBN) in te schakelen.

Architect en constructeur dienen de gevel volledig uit te werken, inclusief het patroon dat de bekisting mag achterlaten. Het gaat daarbij niet om alleen principes, maar om een uitwerking waarbij op alle punten kan worden overzien of er risico's bestaan ten aanzien van kwaliteit of scheurvorming. Ook dient de gevel uitgebreid te worden omschreven in het bestek. Hierbij kan de publicatie 'Schoon beton' van de ENCI zeer goed als leidraad dienen. Vervolgens is het zinvol om alvast een realistische verdeling van verantwoordelijkheden en aansprakelijkheden te bepalen en deze met de opdrachtgever te overleggen. Het is heilloos om alle risico's naar de aannemer toe te schuiven. Met name waar het gaat om risico's ten aanzien van (haar)scheurvorming die worden veroorzaakt door het ontwerp, zal de aanne-



14 | Interieur

15 | Detail trapleuning

mer – wanneer het erop aankomt – kans zien om er onderuit te komen, tenzij er scheurvorming ontstaat als gevolg van uitvoeringsfouten. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn bij niet goed uitgevoerde glijdopleggingen.

Voor de uitvoering dient een aannemer ingeschakeld te worden die ervaring en interesse heeft in het maken van de betonnen gevel. Het is van groot belang om wat dit betreft de juiste uitvoerder op het werk te krijgen. Met een werkplan moet de aannemer aangeven hoe hij de uitvoering concreet wil aanpakken. Dit werkplan moet door de architect én de constructeur worden goedgekeurd. Er moeten voldoende wachtmomenten in het uitvoeringsproces worden ingebouwd, waarop gedetailleerd gecontroleerd kan worden. De directievoering dient plaats te hebben door de architect en de constructeur zelf. Door direct contact met de vaklieden kan de uitvoering van details het best in de hand worden gehouden.

De Zwitserse praktijk leert ons in elk geval dat een dilatatieloze betonnen gevel de esthetische waarde van een gebouw zeer ten goede kan komen. Zo'n gevel hoeft zeker geen hoogstandje te zijn, mits maar de juiste deskundigen worden ingeschakeld en deze voldoende ruimte krijgen om hun werk te doen. ■