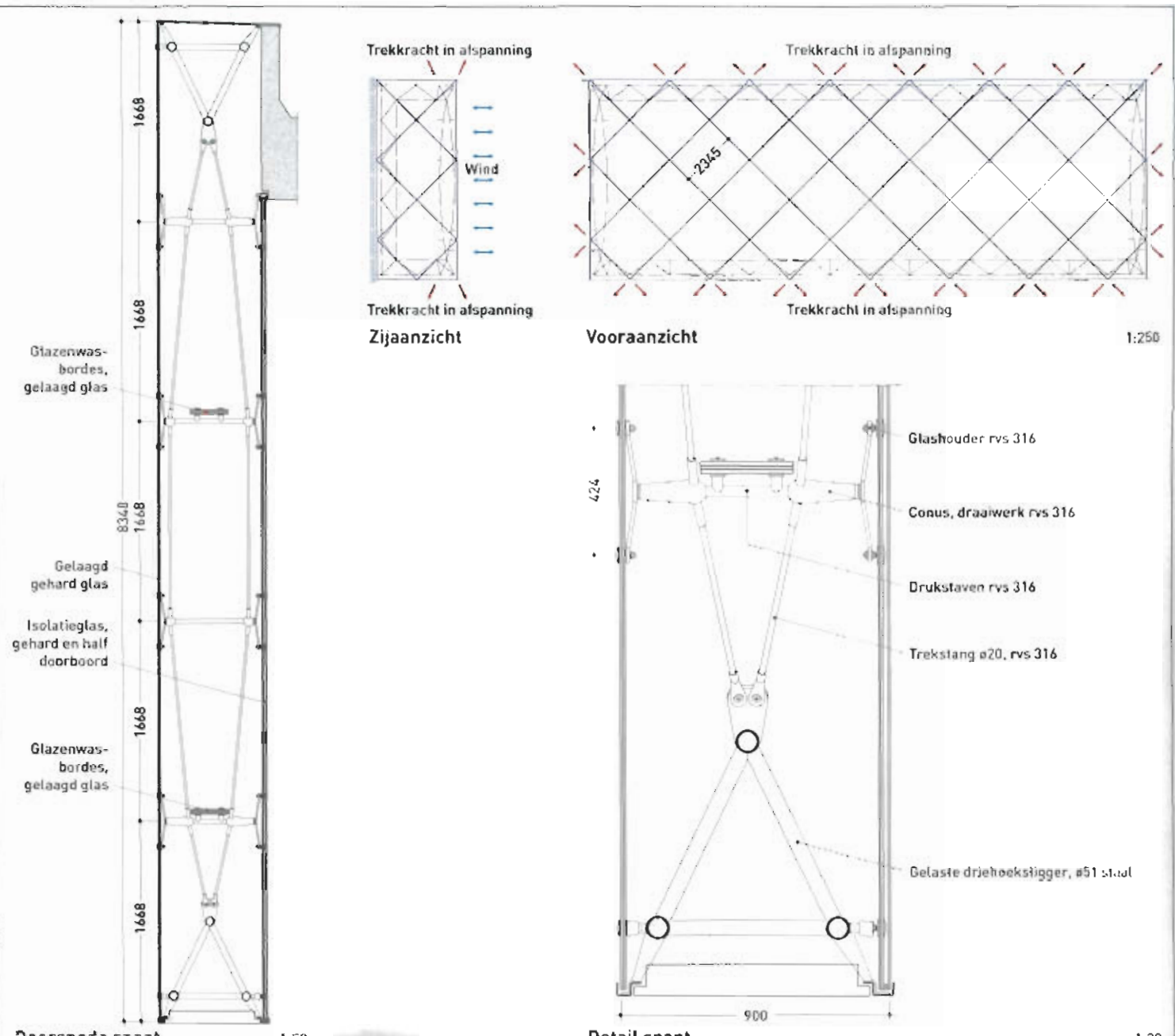


Dubbele glasgevel aan diagonale spanconstructie

Voorspanning berekend op asymmetrische belastingen

De nieuwe stadsfoyer van de Stadsgehoorzaal Vlaardingen heeft een dubbele glasgevel met een geventileerde spouw. De twee glasgevels zijn opgehangen aan spanconstructies, die in beide diagonale richtingen gespannen zijn. De hele constructie is op voorspanning gezet.

Tekst: Henk Wind; Foto's: BRS en Henk Wind





- De glazen bouw aan de voorzijde heeft een dubbele gevel om te grote opwarming te voorkomen.
- De afspanning is diagonaal in twee richtingen. Op de drukstaven is een glazenwassersbordes opgelegd.
- Een ladder voor de glazenwasser is in de constructie geïntegreerd.

De Stadsgehoorzaal Vlaardingen is volledig gerenoveerd. Belangrijkste toevoeging is een glazen uitbouw aan de voorzijde, met op de eerste verdieping een stadsfoyer. De uitbouw maakt het gebouw herkenbaarder in het straatbeeld. De keuze voor glas is gemaakt om het zicht op de achterliggende historische gevel zoveel mogelijk te behouden. De glasgevel is echter wel op het zuiden gelegen.

Om te grote opwarming door de zon te voorkomen is de gevel uitgevoerd als een tweedehuidconstructie, met een geventileerde spouw. Om de transparantie zo groot mogelijk te houden en vanwege esthetische aspecten, koos architect Kees Spanjers voor een opbouw met diagonale spanconstructies.

Glas ophangen aan spanconstructies is op zich niet uniek. Bijzonder in dit project is echter dat de spanconstructies en de ruiten in een diagonaal patroon zijn aangebracht. En wel in twee diagonale richtingen. Dat betekent dat alle spanconstructies met elkaar in verbinding staan en dat de spanconstructies verschillende lengtes hebben doordat ze naar de hoeken toe korter worden. Daarbij wilde de architect absoluut geen windverbanden (kruizen) in de spanconstructies. Om toch voldoende stijfheid in de spanconstructies te krijgen, moesten deze daarom worden voorzien van voorspanning. Die moest behoorlijk groot zijn doordat de spanconstructies door hun diagonale richting extra lengte hebben terwijl de 'buik' in het midden slechts beperkt is.

Voldoende stijf frame

De diagonale afspanningen zijn rondom verbonden aan een frame dat voldoende stijf moest zijn om de voorspanning van de spanconstructies op te vangen. Dit frame bestaat boven en onder uit deltaliggers, terwijl op de hoeken van de foyer lensliggers zijn aangebracht als kolommen. Het gehele kader van vakwerkliggers is gekoppeld aan vier kolommen, die onderdeel uitmaken van de constructie van de achtergelegen foyer.

Deze kolommen waren voor gevelbouwer BRS een gegeven, doordat ze tot het pakket van een andere staalbouwer behoorden. 'Maar je moet wel dagelijks rekening houden met de stijfheid van die kolommen', vertelt Tjibbe van der Werff van BRS Structural Glazing. Daarbij was de maat van de deltaligger al vastgelegd door de breedte van 900 mm van de spouw.

De constructieve berekeningen zijn uitgevoerd met hoogwaardige software omdat nauwkeurig moest worden geanalyseerd welke verplaatsingen er konden ontstaan op de verschillende locaties in de gevel. Daarnaast moest worden gegarandeerd dat onder alle voorkomende belastingssituaties een minimum aan trekkracht overbleef in elke trekstaaf. De grote voorspanning die nodig bleek,

3



werd met name bepaald door het kunnen optreden van asymmetrische belastingen en de temperatuursinvloeden.

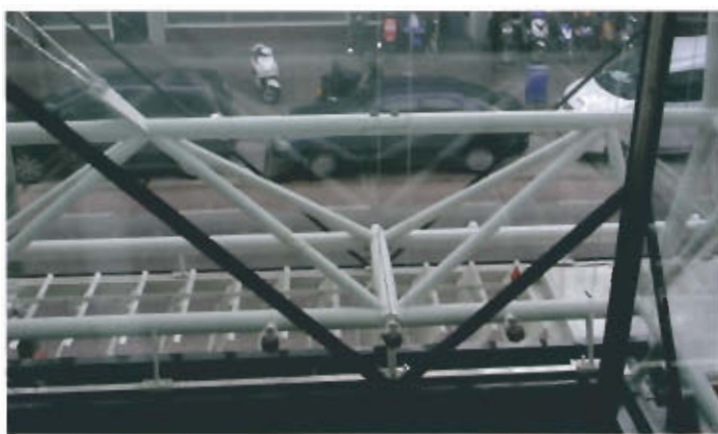
Vakwerkliggers aangespannen

Vervolgens moet die voorspanning ook daadwerkelijk gerealiseerd worden. Doordat alle spanconstructies met elkaar verbonden zijn, is dat geen kwestie van een stelbout aandraaien. De eerste spanconstructie is op spanning te zetten, maar bij het aanspannen van de tweede verloopt de spanning in de eerste. Daarbij komt dat de gevel door zijn samenhang en zijn diagonale structuur niet op te bouwen was met prefab gemonteerde spanconstructies. De enige mogelijkheid was om de gevel volledig in het werk te monteren. Om de gehele gevel toch te voorzien van de juiste voorspanning, heeft BRS ervoor gekozen om het frame van deltaliggers op voor-

4



5



6



7



- 4 BRS heeft het vakwerk rondom op voorspanning gezet om er vervolgens de afspanconstructies strak tussen te monteren.
- 5 De delen van de stalen vakwerkliggers zijn momentvast met elkaar verbonden: bovenaan met een lipllas; onderaan met twee halve buizen.
- 6 Op de hoeken is een lensligger geplaatst als kolom.
- 7 De detsalliggers zijn door de glasgevel heen verbonden aan de kolommen van de achterliggende constructie.

spanning te brengen door de spanten naar elkaar toe te trekken. Daarna zijn de afspanningen bevestigd. Door vervolgens de voorspanakels gecontroleerd te lossen zijn de diagonale afspanningen op de theoretisch bepaalde voorspanning gebracht. Dit is een nauwkeurige operatie geweest die is uitgevoerd met 14 digitale krachtmeters en de nodige voorspangereedschappen.

Schroefhulzen

Voor de montage van de trekstangen ontwikkelde BRS speciale schroefhulzen met inwendig en uitwendig schroefdraad, wat het mogelijk maakte om de trekstangen tussen twee andere constructieonderdelen te monteren. Ook was het hiermee mogelijk de lengte van de stangen tot op de millimeter nauwkeurig af te stellen. Overigens was de berekening van de juiste lengte een aandachtspunt op zich. De lengte zal in de zomer en de winter namelijk behoorlijk verschillen. En daarmee zal ook de voorspanning in de gevel variëren. Ook in de winter zal die echter voldoende hoog moeten zijn. De gehele spanconstructie is uitgevoerd in rvs 316. De trekstangen hebben een diameter van 30 mm. Ter vergelijking: voor een 'normale' rechte afspanning volstaat meestal rond 12. De drukelementen van de afspanning zijn samengesteld uit gedraaide conussen, waarin vervolgens in diverse hoeken gaten met schroefdraad zijn aangebracht ten behoeve van de bevestiging van de trekstangen.

Zonwering

In de spouw is - door derden - tussen de spanconstructies door zonwering aangebracht. Een zonwerende coating op het glas was vanwege de vereiste transparantie ongewenst. De zonwering hangt aan spandraden langs de binnengevel. De zonwering paste maar net tussen de spanconstructie en de glasknoophouder door. De kruisvormige glasknoophouder was namelijk speciaal ontworpen op een zo klein mogelijke inbouwdiepte omdat BRS zoveel mogelijk ruimte wilde winnen voor de 'buik' van de spanconstructies. De glasgevels zijn opgebouwd met ruiten van ca. 2,4 x 2,4 meter. Dat is zeer fors voor puntgehouden glasconstructies. Elke ruit is namelijk aan slechts vier punten bevestigd. Dat betekent dat de ruit extra dik is geworden. De buitengevel bestaat uit enkel gelaagd glas; de binnengevel bestaat uit dubbel glas met een low-e coating (HR++) op de spouwzijde van de buitenste ruit (foyer-zijde). Voor de bevestiging aan de spider zijn ringen met schroefdraad bevestigd in de binnenste ruit.

een schuimband aangebracht en vervolgens vanaf twee zijden gekit. BRS vond het echter ongewenst om met natte kit in de spouw te moeten werken. Die is toch lastig bereikbaar en heeft een zeer beperkte werkruimte. Daarom is vanaf de spouwzijde een siliconenprofiel aangebracht in de naden, die vervolgens alleen vanaf de buitenzijde afgekit zijn.

De spouw is overigens op zich wel bereikbaar. In de constructie is zelfs een ladder geïntegreerd voor de glazenwasser. Ook zijn op twee hoogtes bordessen aangebracht. Die zijn uitgevoerd in drie-laags gelamineerd glas. De bordessen zijn opgelegd op de drukstaven van de spanconstructies van de gevel. In het midden van de bordessen is middels een onderspannen constructie een extra steunpunt gecreëerd.

Projectgegevens

Opdrachtgever: Gemeente Vlaardingen, www.vlaardingen.nl

Gatwerp: Zaanen Spanjers cs Architecten, Amsterdam, www.zsa.nl

Uitvoering: Breijer Bouw BV, www.breijer.nl

Gevelbouw: BRS Structural Glazing, Moerkapelle, www.brs.nl

Constructieadvies gevelbouw: Ingenieursbureau SmitWesterman, Waddinxveen, www.smitwesterman.nl

Delivering: augustus 2007