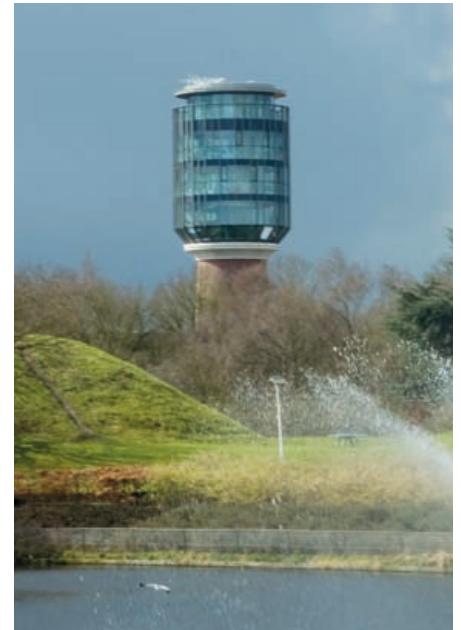




1897



1967



2010

# Eerherstel voor Bussumse

**In Bussum is onlangs 'het meest duurzame kantoorgebouw van Nederland' opgeleverd. Het project omvat de renovatie en transformatie van de Bussumse watertoren uit 1897 met daaraan gekoppeld een nieuw kantoorgebouw van 3500 m<sup>2</sup>. Het 35 m hoge herkenningspunt van de Gooise plaats kreeg een nieuwe, stalen opbouw die rondom voorzien is van glas met daarin kantoorruimten. De toren heeft enkele hindernissen in petto, maar die worden handig omzeild zodat de volledig voorge-monteerde constructie inclusief vliesgevel aan één hijssoog op de gemetselde romp kan worden gehesen.**

**E. Ooink op den Dijk en ir. M.J.M. Moons**

Erik Ooink op den Dijk is projectbegeleider/tekenaar bij Broeze Nijverdal. Matthij Moons is constructeur bij IMd Raadgevende Ingenieurs in Rotterdam.

De Bussumse watertoren, in 1897 opgeleverd door ingenieur Halbertsma, wordt geruime tijd bestempeld als de mooiste watertoren van Nederland. Totdat door verval in 1967 het bovenste deel wordt vervangen door een geribbelde aluminium kap. Het horlogeknopje, zoals Kees van Kooten en Wim de Bie de watertoren ooit in hun tv-programma noemden, is in 2010 weer bij de tijd door een transparant ogende 13 m hoge opbouw met een diameter van 10 m. Daartoe vormen Michiel Haas van het Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie (NIBE) en Bob Custers van Vocus Architecten in 2004 het Bussums Watertoren Collectief (BWC). De transformatie van de watertoren blijkt financieel haalbaar door er een kantoorpand van 3500 m<sup>2</sup> aan te koppelen.

**Het duurzaamste kantoorgebouw**

Het collectief heeft in het ontwerp flink ingezet op duurzaamheid en zet het project op de kaart als 'het meest duurzame kantoor-

gebouw van Nederland'. Het CO<sub>2</sub>-neutrale complex haalt na de oplevering een milieu-index van 640. Dat is ruim drie keer minder milieubelastend dan de norm die de Rijksoverheid hanteert voor een duurzaam gebouw, namelijk 200.

**Speciaal riool**

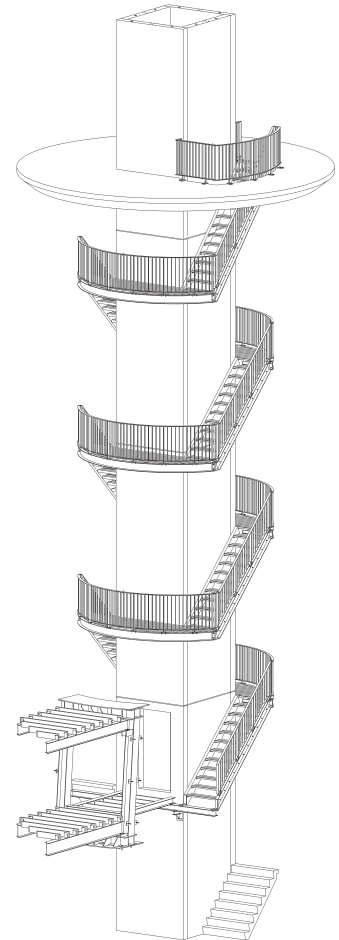
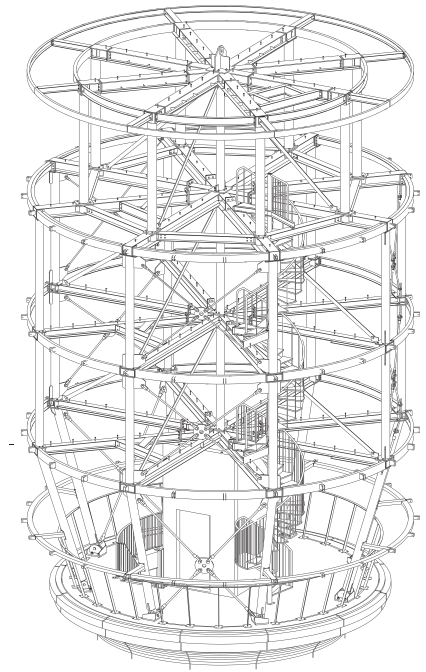
Bijzonder is dat een gebouw van deze omvang geen rioolaansluiting heeft. Het eigen afvalwater wordt door een helofytenfilter gezuiverd en hergebruikt voor toiletspoeling. De helofytenfilter – een vijver met speciaal daartoe uitgeruste planten – zuivert al het afvalwater, inclusief dat van het toilet, op biologische wijze. Verder voorziet de watertoren in z'n eigen energiebehoefte door toepassing van windmolens, zonneceltechnologie en biowarmtekrachtkoppeling. Deze combinatie kwam nog niet eerder voor in Nederland, aldus de ontwikkelaar. Het project haalt een MIG-score (Milieu Index Gebouwen) van 900 à 1000 punten.



Stabiliteit uit kruisen.



1<sup>e</sup> verdieping 'nieuwbouw'.



# watertoren

## Constructief ontwerp watertoren

Voor de nieuwe functie van de watertoren is de bestaande opbouw met daarin de oorspronkelijke twee waterreservoirs met een gezamenlijke inhoud van 200 m<sup>3</sup> verwijderd. Onbekend is of in het oorspronkelijk ontwerp rekening werd gehouden met twee volledig gevulde vaten. Veiligheidshalve is ervan uitgegaan dat maximaal 90% van het gewicht van beide gevulde vaten in het nieuwe ontwerp kan worden toegelaten. Om zoveel mogelijk vloeroppervlak te realiseren is gekozen voor een lichte staalconstructie met staalplaatbetonvloeren.

## Spanning metselwerk beperkt

In het ontwerp is een vergelijking gemaakt tussen de spanningen in het metselwerk in de oude en de nieuwe situatie. Hierbij zijn twee aspecten van belang. Namelijk dat de spanningen in het metselwerk beperkt blijven en niet groter zijn dan in de oorspronkelijk situatie. Daarnaast moet worden

voorkomen dat door windbelasting trekspanningen in het metselwerk optreden die volgens de huidige normen in rekening moet worden gebracht. Uit de vergelijking blijkt dat de spanningen in het metselwerk wel degelijk groter zijn dan in het oorspronkelijk ontwerp. Dit wordt ondervangen door een centrale kolom toe te passen die via de liftschacht in de gemetselde toren een deel van de belasting naar de fundering afdraagt.

## Sierlijk beton

De stalen opbouw wordt gestabiliseerd met windverbanden. In eerste instantie passen die niet in het transparante beeld dat de architect voor ogen staat. Door deze slank uit voeren blijkt dit wel mogelijk. In de panoramaruimte op de bovenste verdieping wordt een ongeschoord raamwerk toegepast met zwaardere kolommen en liggers. De opbouw wordt op een nieuwe 400 mm dikke betonplaat geplaatst die 1 m uitkraagt. Om deze plaat aan het zicht te onttrekken



*Voetplaat.*



*Betonnen sierrand.*



*Voorgemonteerd skelet.*



is een sierrand toegepast, zoals de toren oorspronkelijk ook had. De sierrand bestaat uit twaalf prefab betonelementen met een gewicht van elk 4000 kg. Om de elementen aan de toren te bevestigen, wordt tijdens de bouw besloten om deze op te hangen aan stalen liggers die aan de ene zijde afsteunen op het metselwerk en aan de andere zijde bevestigd worden aan de prefab kern. Elke ligger is voorzien van een deling ter plaatse van de binnenzijde van de gemetselde toren. Vervolgens wordt op de liggers de bekisting aangebracht. De elementen zijn voorzien van ankers die in de vloer zijn meegestort, waardoor deze in de eindsituatie aan de vloer hangen. Omdat de liggers gedeeld zijn, kan het deel dat dienst doet ter ondersteuning van de bekisting na het storten worden verwijderd.

### **Kantoorpaviljoen op waterglas**

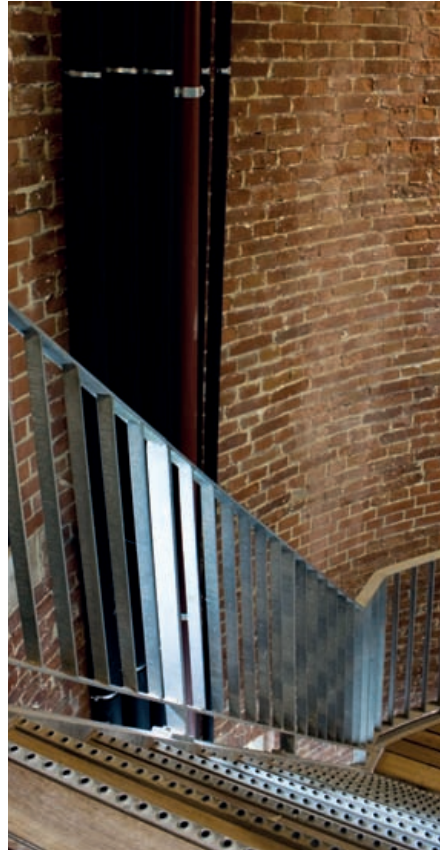
Evenals de watertoren is het kantoorpaviljoen gefundeerd op staal. Complicerende

factor hierbij is dat het aanlegniveau van de fundering voor het paviljoen bijna 3 m onder het maaiveld, en op minder dan 1 m afstand van de watertoren ligt. Hierdoor ligt het kantoorpaviljoen in het invloedsgebied van de fundering van de watertoren. Dit is opgelost door het zand onder de fundering van de watertoren te injecteren met waterglas, zodat het gebruik van tijdelijke funderingspalen voorkomen wordt en optimaal gebruik wordt gemaakt van de aanwezige materialen. Doordat waterglas in de loop van de tijd onder invloed van regenwater kan uitspoelen, treedt mogelijk een verhoogde horizontale druk op tegen de kelderwanden van het paviljoen. Hiermee is in de uitwerking rekening gehouden.

### **Uitvoering staalconstructie**

De engineering, prefabricage en uiteindelijk montage omvat behalve het staalskelet voor de opbouw tevens de realisatie van een noodtrappenhuis aan de zijgevel van het paviljoen,

een loopbrug van de toren naar het kantoorpaviljoen plus nog een stalen trappenhuis dat toegang geeft tot de opbouw van de toren. Alle componenten voor de watertoren zijn volledig in 3D geconstrueerd en in de fabriek van Broeze Nijverdal geproduceerd. Zoals bij alle constructies bepalen de verbindingen de uiteindelijke sterkte. In dit geval zijn van alle verbindingen van de 53 ton zware opbouw detailberekeningen gemaakt door constructieadviesbureau Wolters, waarna ze voor controle zijn aangeboden bij IMD. Er is gekozen om te hijsen met een enkel hijspunt. Het hijsen van deze constructie laat namelijk een ander krachtenspel zien dan tijdens gebruik. Door het hijspunt in een centrale lijn te kiezen, kan met enig hulpstaal de constructie gehesen worden zonder dat deze gaat vervormen. Tevens is het makkelijker om de constructie te sturen over de ingestorte ankers. Het hijssoog is zo uitgevoerd dat naderhand de bevestigingen kunnen worden hergebruikt voor een 4 m



#### Projectgegevens

*Locatie* Bussum, tegenover station Bussum zuid • *Opdracht* BWC Sustainable Development • *Architectuur* Vocus architecten, Bussum • *Constructief ontwerp* Imd Raadgevende Ingenieurs, Rotterdam • *Uitvoering* Belmer, Almere • *Bouwcoördinatie* Bouwadviesbureau Hoevers, Empe • *Staalconstructie-bedrijf* Broeze Nijverdal • *Installaties* Terberg Systeemintegratie, IJsselstein • *Advies duurzaamheid* Nederlands Instituut voor bouwbiologie en Ecologie (NIBE), Naarden • *Advies vastgoed* Sixpence, Bussum • *Advies installaties* Boom, Delft • *Data* Start bouw februari 2009, oplevering april 2010 • *Foto's* Hein Hage, Merel Versteeg

hoge mast waarop een windmolen geplaatst wordt.

Bij de montagewerkzaamheden is een aantal hindernissen te nemen, te beginnen met de zeer beperkte ruimte voor de montage van het trappenhuis rond de liftschacht in de toren. De trappen en bordessen zouden oorspronkelijk na het installeren van de liftschacht geplaatst worden, maar dit impliceert talrijke steigers om veilig te kunnen werken. Na goed teamoverleg is besloten om de trapdelen en bordessen vooraf en buiten de toren aan de vier separate liftschachtdelen te monteren, waarna de liftschachtdelen inclusief trapdelen de toren zijn ingehesen. Hierdoor hoefden de trapdelen alleen maar ter plaatse van de schachtdelen aan elkaar gekoppeld te worden.

#### Voormontage

De opbouw inclusief stalen vloerplaten kon op locatie in twee weken worden gemonteerd. Het staalskelet is aan de overzijde van de

provinciale weg opgebouwd. Dit omdat het bouwterrein zelf onvoldoende ruimte bood. Bovendien brengt monteren op hoogte veel veiligheidsrisico's met zich mee. Na voltooiing kwam de aannemer met de mededeling dat de toeleverancier van de vliesgevel ook vooraf wilde monteren, omdat ook deze partij montage op deze hoogte niet zag zitten. De aannemer zelf wilde bovendien ook nog een aantal installaties vooraf monteren. Het gevolg hiervan was dat de opbouw ruim 8 ton zwaarder zou wegen. Om te zien of dit überhaupt mogelijk was, is de hijsberekening opnieuw doorgerekend. Na analyse bleek dat alleen het hijspunt zwaarder uitgevoerd moest worden.

De voetplaten van de opbouw zijn met een pen-gatverbinding gemaakt. Om het plaatsen van de opbouw op de toren te vergemakkelijken, is besloten de opbouw eerst met de kraan iets te liften om de voetplaten te verwijderen. Vervolgens zijn de voetplaten eerst gemonteerd op de ingestorte M30

ankers bovenop de toren. Zo hoefde de opbouw alleen maar met 12 pennen geborgd te worden. Dit was veel gemakkelijker dan alle voetplaten gelijktijdig op 48 ankers te laten zakken.

#### Hoogtepunt

Met een marge van slechts 7 mm maatwafking is de staalconstructie op de 19 m hoge gemetselde romp geplaatst. Onder aanzienlijke publieke belangstelling en met veel regen en wind werd op 14 november het hoogste punt bereikt met inzet van drie hijskranen van Wagenborg. Met een 200 tonner werd de opbouw tot aan de middenberm van de provinciale weg gehesen. Vanaf dit punt werd de constructie in de lucht overgepakt met een triangel door een 500 tonner. Deze hees de opbouw vervolgens op de toren. De derde kraan was nodig om de hijspunten van de triangel aan en af te koppelen. Anderhalf uur later zat de constructie vastgenageld op de toren. •