

Bouwen met Staal 303 | jaargang 58 | januari 2025

ISSN 0166-6363

**Uitgever** Marco Pauw.

**Redactie** Emily Eestermans • Marco Pauw.

**Medewerkers** Hans Emeis.

**Redactieraad** ir. H. El Bamby, TU Delft • J.A. Boender, Zinkinfo Benelux • ir. H. Bouras MSc, Rijkswaterstaat • ir. M.F.I. Braem, Croes • ir. Y. van Diermen, Pieters Bouwtechniek • ing. K. Flierman, Construsoft • A. Hagoort, SNS • ir. C.J. Jentink, Tata Steel • G.J. Kannekens, Severfield • ir. F. Maatje (voorzitter), Bouwen met Staal • ir. H.J. van Lint, Movares • ing. I.B. van der Meer, Bam Infraconsult • ir. K. Oosterman, ZJA • ing. F.E. Vasquez, Dumebo | DWS • T.S. Wolvekamp MSc, SBE Nederland.

**Redactie en administratie** Bouwen met Staal • Louis Braillelaan 80 • 2719 EK • Zoetermeer • tel. (088) 353 12 12 • bms@bouwenmetstaal.nl

**Advertenties** Advercom • Dijkzichtlaan 2, 2071 EZ Haarlem • tel. 023-737 07 96 / 06-24 68 52 25 • edejong@advercom.nl • www.advercom.nl

**Vormgeving** Banee Design, Rotterdam • www.banee-design.nl

**Druk** Veldhuis Media, Meppel • www.veldhuismedia.nl

**Vrijwaring** Uitgever, redactie, auteurs en medewerkers verklaren dat de inhoud van dit vakblad zorgvuldig en naar beste weten is samengesteld. Zij aanvaarden geen aansprakelijkheid voor schade, van welke aard ook, als gevolg van handelingen en/of beslissingen die zijn gebaseerd op de geboden informatie.

**Abonnementen 2025** Binnenland € 92; buitenland € 122; studenten € 20 (via Staalkaarthouder); losse nummers € 25 (prijzen incl. btw). Annuleren voor 2026 is mogelijk tot 1 december 2025. Een abonnement is ook verkrijgbaar als onderdeel van een lidmaatschap van Bouwen met Staal met exclusieve toegang tot de digitale versie(s) van het vakblad.

**Lidmaatschap Bouwen met Staal** Een lidmaatschap geeft recht op één of meer abonnementen op het vakblad *Bouwen met Staal* en gratis deelname aan avondsessies. Als (bedrijfs)lid ontvangt u ook korting op studiedagen, excursies en op andere producten en diensten van Bouwen met Staal (zoals publicaties, cursussen, opleidingen en de Nationale Staalbouwdag). Bovendien krijgt elk lid toegang tot de digitale versie(s) van het vakblad (online bladermodule) en het archief (eveneens online) dat per artikel kan worden geraadpleegd via bijvoorbeeld auteur, onderwerp of een trefwoord. Annuleren voor 2026 is mogelijk tot 1 december 2025.

**Meer informatie en aanmelding(en)** [www.vakbladbouwenmetstaal.nl](http://www.vakbladbouwenmetstaal.nl)

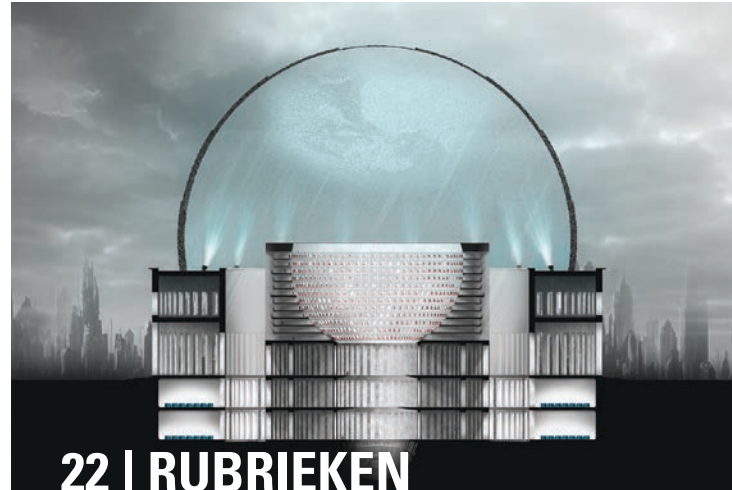
**Illustratie p. 2** Karim Jaspers.

**Illustratie cover en p. 3 (links)** ZJA Architects & Engineers • [www.zja.nl](http://www.zja.nl)

**Illustratie p. 3 (rechts)** Ector Hoogstad Architecten • [www.ectorhoogstad.com](http://www.ectorhoogstad.com)



© Bouwen met Staal 2025. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervaelvoudigd, in enigerlei vorm, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.



## 22 | RUBRIEKEN

- 4 NIEUWS
- 34 STUDENTENSTAALPRIJS 2024 (1): WINNAARS  
**AI, ML en filosoof**  
C.J. ter Borch
- 40 (2): OVERIGE INZENDINGEN
- 44 (3): MBO  
**Kop en schouders**  
M.A. Barendsz
- 48 CONSTRUCTIE EN BOUWFYSICA (3): BUITENBRON  
**Diffuus of direct geluidsveld?**  
A. Koster
- 55 KIJK OP DE ZAAK (1): SVEN #1  
**Aan de zijlijn**



## 08 | PROJECTEN

- 8 RENOVATIE DRIEKLIAMATENKAS HORTUS BOTANICUS AMSTERDAM  
**Spanwerk weer fier**  
E.J. Brok, K.D.K. Oosterman, P.A. Klijn en E.L. Wissink
- 19 FASCINATIE VOOR CONSTRUCTIES (4): 432 PARK AVENUE, NEW YORK  
**Slank, slanker, slankst**  
W. Spangenberg



## 12 | TECHNIEK

- 22 MILIEUBEREKENING (1): DATA  
**Praktische toepassing milieudata staalproducten in ontwerpstadium**  
J.-P. den Hollander en J. Knuppe
- 30 MILIEUBEREKENING (2): VOORBEELD  
**Rekenen aan milieu-impact**  
L.M. van Haalen en M.M. van der Hulst
- 50 KRAANBANEN (6)  
**Voorbeeldberekening van een kraanbaan (3)**  
B. van de Kaa



## Structural Steel Lead Engineer zoekt een nieuwe uitdaging

Internationale ervaring met het ontwerpen van silo's en industriële staalconstructies

Kennis van de Duitse markt en officieel geregistreerd als Nachweisberechtigter Standsicherheit

Gewerkt met de o.a. Eurocode, ANSI, UBC en Scia Engineer, Consteel

Bij interesse en verdere info's via [structural\\_engineer@kpnmail.nl](mailto:structural_engineer@kpnmail.nl)





Gesticht als Hortus Medicus (1638) bij het Regulierenklooster resideert de Amsterdamse Hortus Botanicus sinds 1682 aan de Plantage Middenlaan, in hartje Amsterdam. Na het afstoten van de tuin door de Universiteit van Amsterdam was het de Drieklimatenkas die in 1993 de doorstart naar een publiekstuin markeerde. In de markante kas konden bezoekers planten uit de woestijn, tropen en subtropen bewonderen en de verschillende klimaten ervaren. Dertig jaar later wordt de wereld bedreigd door een klimaatcrisis en het daarmee gepaard gaande verlies van biodiversiteit. De noodzakelijke renovatie van de oude kas kreeg dan ook extra urgentie. Niet alleen als geoptimaliseerd onderdak voor planten uit uiteenlopende windstreken, maar ook als een zichtbaar duurzame en toekomstbestendige locatie. De plek waar de Hortus van nu het verhaal van het belang van de biodiversiteit kan vertellen en bezoekers kan aansporen

bewust te gaan handelen voor het behoud van (het) leven op aarde.

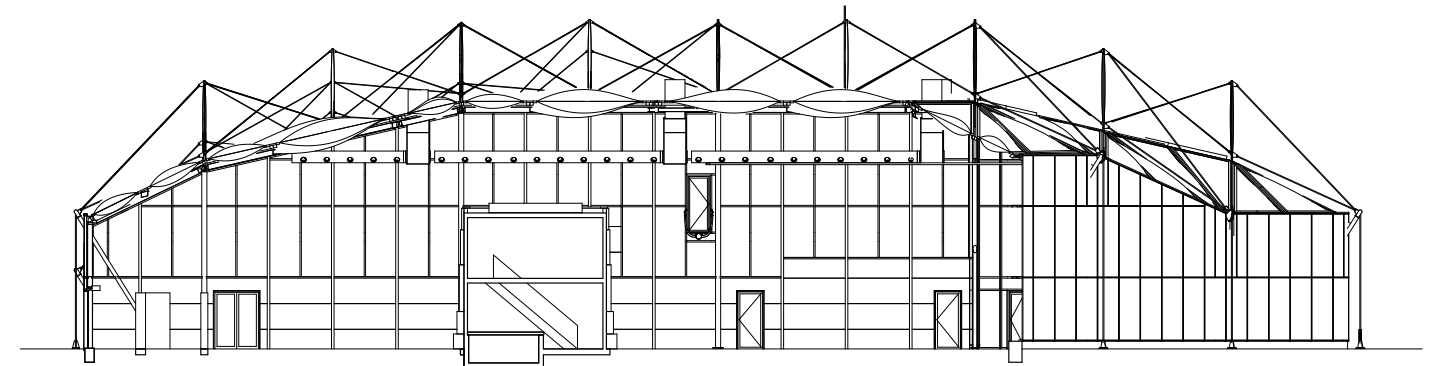
#### Blikvanger

Begin jaren '90 ontwierp ZJA de Hortus als een eigentijdse verschijning van glas en staal, die tegelijkertijd aansloot op de historische omgeving. Met een verspringende hoogte van vier tot elf meter en de fijne roedeverdeling van de glazen vlakken, volgt het silhouet van de 'hightech' kas als een getrapte gevelpartij de kade en schermt het tegelijkertijd de besloten binnentuin af. Voor het ontwerp maakten de architecten gebruik van de gangbare bouwstenen in de kassenbouw, maar nu met een radicaal ander constructief principe. Een uitwendig skelet van stalen elementen houdt het bouwwerk overeind, met een in het zicht gelaten samenspel van trekstangen en drukstaven. Deze constructie faciliteert een ontwerp dat licht in gewicht is, veel vormen kan aannemen

en maximaal daglicht toelaat. Dat resulteert in een indrukwekkend lichte ruimte, met een oppervlak van 1.500 m<sup>2</sup>. Glazen wanden scheiden de drie klimaatzones (tropisch, subtropisch en woestijn) en midden door de kas meandert een transparante loopbrug. Vanaf daar kunnen bezoekers zowel de plantencollectie als de ruimte vanuit een ander perspectief beleven.

#### Silhouet

De Drieklimatenkas werd al snel een bezienswaardigheid, en de opvallende verschijning is inmiddels niet meer weg te denken uit het Amsterdamse straatbeeld. Reden voor de Hortus om niet te kiezen voor – een financieel voordeligere – sloop, maar voor het 'vertalen' van het ontwerp naar het nu. Met duurzaamheid en educatie als uitgangspunten voor de vernieuwing. De kas wisselt al sinds 2016 warmte en koude uit met het nabijgelegen HART Museum en



1. Doorsnede nieuwe opzet.

wordt na de vernieuwing de eerste gasloze publieksskas van Nederland. Daarnaast draagt het nieuwe ontwerp de duurzame vernieuwing zichtbaar uit, terwijl het silhouet herkenbaar blijft.

De ontwerpers hebben de bestaande karakteristieke hoofdconstructie weten te behouden. Met de huidige, strengere eisen op het gebied van duurzaamheid, toegankelijkheid en lichtdoorlatendheid bleek dat nog lang niet makkelijk. Maar met ingenieuze ontwerp oplossingen en eigentijdse inzichten is het toch gelukt om de oorspronkelijke uitgangspunten – licht en slank voor optimale daglichttoetreding – te behouden en de focus nog meer op de unieke hoofdconstructie te leggen. Het enkelglas in de gevel is vervangen door isolerend dubbelglas en het dak is voorzien van lichtgewicht, isolerende drielaagse etfe-luchtkussens; een 'ultieme' vorm van lichtgewicht bouwen. Buiten de goede isolerende eigenschappen en lichtdoorlatendheid is er voornamelijk voor etfe gekozen omdat de bestaande dakconstructie geen nieuw dubbelglas kon dragen. Ook het specifiek ritme en de verfijning van de bestaande gevel met witte belijning komen terug in het nieuwe ontwerp.

#### Inrichting

De kas is niet alleen voorzien van een isolerend dak, dubbelglas, een opslag voor hergebruik van (regen)water en slimme, energiezuinige ingepaste klimaatsystemen; ook de inrichting ging op de schop. Naast de inrichting van de nieuwe Kaapse ruimte en het vernieuwde tropische deel, ontworpen door BOOM Landscape, ontwierp Designwolf de tentoonstelling om het verhaal van



2. 'Oude' Hortus Botanicus.

biodiversiteit en de relatie met het klimaat op wereldschaal uit te leggen. De beeldbepalende loopbrug blijft behouden en zal een nieuwe waterval passeren, die de technische installaties centraliseert en grotendeels verbergt. Daarnaast komen er een uitzichtplatform en een introductie- en reflectiezone. Door de nieuwe klimaatinstallaties en de omwisseling van de plantencollecties, zal het groen straks optimaal van het gerenoveerde gebouw en de (her)oriëntatie kunnen profiteren.

#### Bevlogen

De Hortus wilde de kas graag openen tijdens het 750-jarige bestaan van Amsterdam in 2025. Dat dit daadwerkelijk gaat lukken,

komt mede door de bevoegdheid van de opdrachtgever en een betrokken ontwerp- en bouwteam, gecoördineerd door CRHS.

#### Tent

Voordat we de stap naar het tweede leven van de Drieklimatenkas zetten, kijken we eerst terug naar het oorspronkelijke constructief ontwerp. Het doorgronden ervan is noodzakelijk om te kunnen beoordelen hoe en in welke mate de constructie geschikt is voor hergebruik en om vast te stellen waarvoor en welke aanvullende constructie benodigd is. De constructie van de Drieklimatenkas vertoont grote overeenkomsten met een tentconstructie, waarbij het dak (tentdoek) op