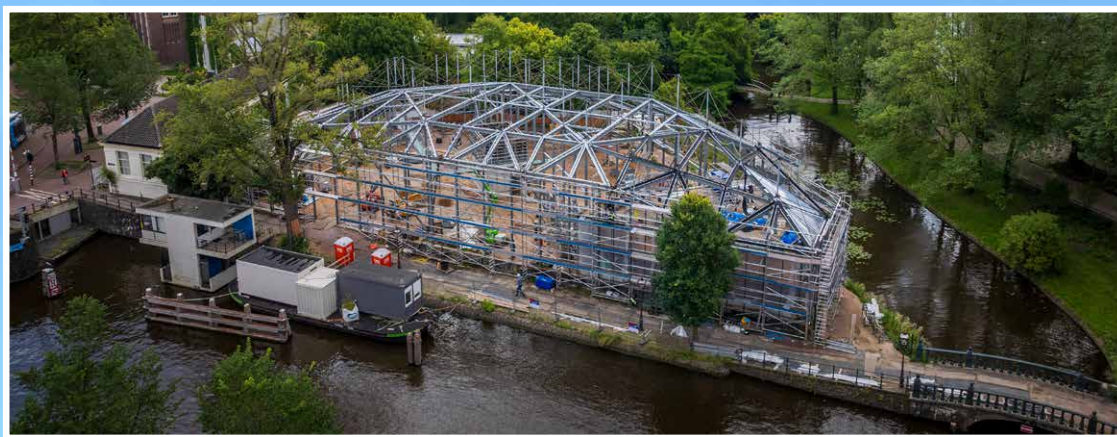


ETFE-dak voor Hortus Klimatenkas



Sinds 1993 staat op het terrein van de Amsterdamse Hortus Botanicus de Drieklimatenkas, die momenteel vernieuwd wordt en de Klimatenkas gaat heten. De kas bood bezoekers de mogelijkheid plantensoorten en biodiversiteit te bekijken en te onderzoeken in drie klimaatzones: tropisch, subtropisch en woestijn. De geheel uit staal en enkelglas opgetrokken kas (1.500 m²) was na ruim dertig jaar echter toe aan een renovatie: lekkages, verweerde profielen en een niet



Drone-opname van de Klimatenkas. In de rechterhoek zitten de eerste ETFE-kussens op hun plaats. (Foto: AKOR)



meer te verantwoorden energiehuishouding maakten een bouwkundige ingreep noodzakelijk. Deze renovatie kreeg twee hoofddoelstellingen: duurzaamheid en educatie. In de gevels kwamen geïsoleerde glaspanelen, het dak werd opnieuw gemaakt met ETFE-kussens

Foto: Het karakteristieke silhouet blijft behouden. (Foto: Maarten Holdrinet, Buitink Technology)

Tekst: Tjerk van Duinen

Vooral de dakrenovatie was een gecompliceerde operatie, maar draagt bij aan het beoogde effect: de kas zal voortaan geheel gasloos worden verwarmd. Op het gebied van educatie vertelt de kas het verhaal van klimaat en biodiversiteit, zodat bezoekers begrijpen wat het effect van klimaatverandering op biodiversiteit is. Daartoe is besloten om de subtropische collectie te vervangen door een Kaapse collectie (uit Zuid Afrika) en de tropische collectie te verhuizen naar het grootste kasgedeelte.

De Klimatenkas is een opvallende verschijning aan de Nieuwe Herengracht. Dat zal het, als de renovatie is afgerond, zeker blijven: het karakteristieke silhouet van de staalconstructie met uitwendig skelet (trekstangen en stagen) is intact gebleven. Wat veranderde is de materialisatie van het dak en de vlakverdeling van de hele schil. "In plaats van het oude fijne raster van glaspanelen in gevel en dak, typisch voor kassenbouw, zie je nu een wat grovere structuur", aldus John van der Spek, projectleider namens aannemer AKOR. "Dat is uiteraard praktischer en goedkoper, maar komt ook de transparantie ten goede. Optimale daglichttoetreding en rankheid van de constructie waren uitgangspunten voor de oude én de vernieuwde kas."

TECHNIEK

Voor de renovatie is de kas tot op de betonnen vloer en de stalen hoofd draagconstructie van HEA- en IPE-profielen gestript. Van der Spek: "Bovenop zat een traditioneel aluminium kassendeck met enkel glas. Vervangen met dubbel HR+++-glas werd te zwaar, dus om de duurzaamheidsambities van de Hortus gestalte te geven is gekozen voor luchtkussens van ETFE (ethyleen-tetrafluorethyleen copolymeer; red.). Dat materiaal weegt slechts 2 kg per vierkante meter. Alleen levert het een andere krachtenverdeling op: was in de oude situatie alleen sprake van horizontale krachten, met de kussens in opgeblazen toestand komen daar ook verticale krachten bij en daar is de draagconstructie nooit op berekend. Voor een

nieuwe berekening en om alles nauwkeurig in beeld te krijgen en de hele constructie in een BIM-model te kunnen vangen, heeft de meetdienst van VIC Obdam Staalbouw de kas eerst uitvoerig gescand. Van de pointcloud die dit opleverde is een BIM-model opgezet, waarmee constructeur ABT en de staalbouwer zijn gaan rekenen. Om het constructieve basisontwerp aan te passen op de nieuwe krachten van de kussens, zijn extra kokerprofielen toegevoegd om de horizontale krachten af te kunnen dragen. Het nieuwe constructieve ontwerp was vervolgens de basis voor Kingspan Light + Air en Buiting Technology voor het ontwerpen en maken van respectievelijk de geïsoleerde gevelpanelen en de ETFE-kussens. De constructie is gemaakt van kokerprofielen en lamellen van thermisch verzinkt staal, waar mogelijk met bouten en moeren bevestigd om het demontabel te houden. Een deel van de dakelementen is te openen."

De kussens zijn gemaakt van drie transparante lagen ETFE-folie. "Het betreft kussens met twee luchtkamers, dus met drie lagen folie", legt Jan van de Weerd van Buitink Technology uit. "De onderste en bovenste laag zijn 300 micron dik, de middelste 100 micron. Voor het hele dak zijn ruim honderd kussens gemaakt, voor een groot deel met verschillende vormen en maten. Vanuit het BIM-model zijn de afmetingen overgezet naar onze engineering en productie. De kussens worden in onze geconditioneerde ruimten gelast, gevouwen en als compact pakket naar de bouwplaats vervoerd. Daar worden ze uitgevouwen, stuk voor stuk ingeklemd tussen twee aluminium lamellen, geschroefd op de staalconstructie en aangesloten op een luchtleidingwerk met blowerkast. Die zorgt voor een aanvoer van droge lucht om condens te voorkomen en een constante lichte overdruk."

Een kritisch punt vormde de hemelwaterafvoer. Regenwater wordt via de kussens en goten via een Geberit Pluvia-systeem opgevangen om te kunnen worden hergebruikt in de kas. Om de nieuwe dakvlakken en alle aansluitingen waterdicht, vlak in voldoende afschot te krijgen, zijn 4.500 beugels aan de bestaande



^ De ETFE-kussens zijn stuk voor stuk ingeklemd tussen twee aluminium lamellen en op de staalconstructie geschroefd. (Foto: Maarten Holdrinet, Buitink Technology)



^ Via een luchtleidingwerk met blowerkast worden de kussens met droge lucht op een constante lichte overdruk gehouden. (Foto: Maarten Holdrinet, Buitink Technology)



^ Ventilatie raam. (Foto: Maarten Holdrinet, Buitink Technology)

constructie bevestigd. Deze kritische engineeringpuzzel heeft Vic Obdam samen met architect ZJA uitgeplozen. Rondom de kas heeft de staalbouwer een doorlopende constructie gemaakt van unieke aluminium bakgootelementen. De gevels zijn door Kingspan Light + Air ingevuld met dubbele beglazing die de geïsoleerde schil compleet maken.

ESTHETIEK

Met de renovatie wordt een duurzaamheidsslag gemaakt die de bestaande ranke constructie en het beeldbepalende silhouet intact laat. Een belangrijke rol hierin spelen de ETFE-kussens, die ruim tien keer zo licht zijn als dubbel glas waardoor de huidige staalconstructie behouden kon blijven, inclusief de karakteristieke stalen trekstangen en stagen van het exoskelet. Daarbij passen de ronde vormen wonderwel bij de organische vorm van de kas. Het gehele ontwerp is bovendien door de grovere verdeling van ramen en kussens nog een stuk transparanter geworden voor meer daglichttoetreding en een (nog) sterkere binnen-buitenrelatie.

DUURZAAMHEID

Een hoofdreden voor de renovatie was verduurzaming. In plaats van enkel glas kreeg de kas een geïsoleerde schil. Sinds 2017 is de Hortus met buizen verbonden aan de Warmte-Koude-Opslaginstallatie van H'ART Museum (voorheen Hermitage Amsterdam) waarmee de Hortus de overvloedige warmte van het museum voor verwarming van de kassen gebruikt. Dat leverde al 90% besparing op aan gasverbruik. Met de nieuwe schil wordt de Klimatenkas volledig energieneutraal. In de winter zorgt het voor voldoende isolatie tegen de kou, in de zomer voor iets minder warmteaccumulatie.

Het materiaal ETFE heeft als voordeel dat het volledig recyclebaar is, beperkte transportkosten oplevert (in tonkilometers gemeten), slechts 2 kg/m² weegt en heel eenvoudig te repareren is. Met speciale ETFE-tape is een gaatje zo gedicht. Bij grotere problemen is een kussen vrij eenvoudig te vervangen. "Daarbij veroudert ETFE-folie niet omdat dit materiaal het volledige lichtspectrum doorlaat", benadrukt Van de Weerd. "Dat maakt het zo geschikt voor deze toepassing."

SAMENWERKING

Om het dak van de Klimatenkas te engineeren en bouwen, was samenwerken in het hele traject van groot belang. Van der Spek: "Om te beginnen is de Hortus een hele fijne opdrachtgever waar we al vijftien jaar met veel plezier voor werken. Ik noem dat een goed uitgangspunt voor een goede samenwerking. Die vond ik terug bij de ontwerpende en bouwende partijen uit het



^ Vernieuwde staalconstructie: resultaat van scannen, Bimmen, rekenen en bouwen. (Foto: AKOR)

bouwteam. Dan merk je ook het enorme belang van een goed werkend BIM-model, dat een positieve uitwerking had op het hele proces. Zonder een goede scan en het BIM-model was het niet gelukt deze kas op deze wijze te bouwen. Bedenk daarbij dat er op en rond de kas vrijwel geen ruimte was voor logistiek. Het monumentale toegangshek uit 1715 is twee meter breed, de gemeente heeft flink wat vervoersrestricties en hijsen vanaf de straat was niet mogelijk. Alles is dus gedaan met smalle hoogwerkers, schaarhoogwerkers en spinkraantjes, terwijl het meeste transport van materieel en materiaal via een ponton op de gracht gebeurde. Ook in deze krappe omstandigheden bleef de samenwerking uitstekend."

VEILIGHEID

De inzet van steigers was door de piramidevormige vorm van de kas niet praktisch, vandaar de keuze voor klein hoogwerkersmaterieel. Daartoe is eerst de kasvloer gladgetrokken en voorzien van rijplaten. Het staalwerk is volledig vanuit hoogwerkers gedaan. De montage van de ETFE-kussens heeft Buitink Technology zelf ter hand genomen. Van de Weerd: "Wij beschikken over werknemers met de juiste papieren en hebben veel ervaring met dit specialistische werk. Inventarisatie van tevoren was mogelijk en in dit geval hebben we gekozen voor aanlijnen op de stalen tuinen van de bestaande dakconstructie. En op het moment dat een kussen vast zit, is dit beloopbaar; als je erop valt, val je er niet doorheen." Rondom was de kas wel in de steigers gezet.

In juni 2024 begon de montage van het dak. Precies een jaar later zal de vernieuwde, duurzame kas haar deuren weer openen, op tijd voor de viering van 750 jaar Amsterdam. ■

BOUWGEGEVENS:

Bouwteam: Hortus Botanicus Amsterdam (opdrachtgever), architectenbureau ZJA (ontwerp), Infinitus Solutions en C&R Hospitality Services (projectmanagement), ABT (constructeur), AKOR (hoofdaannemer), Vic Obdam Staalbouw (staalwerk), BOOM Landscape (inrichting), Design Wolf (tentoonstellings-design), Copijn (groenaanleg), Buitink Technology (ETFE-kussens), Kingspan Light + Air (gevel)

Bouwperiode: februari 2024 – maart 2025

Bruto vloeroppervlakte: 1.500 m²

Dit artikel kunt u lezen op www.dakweb.nl