

Ontwerphoogstandje voor klimaatzones in Wildlands Adventure Zoo

Klimaat- en energiemodellen maken Jungola tot duurzame natuurbelevenis

Creëer voor onze jungle in Drenthe een optimaal klimaat voor planten, dieren en de mens en met een minimaal energiegebruik. Dat was de uitdaging waar Homij en Halmos Adviseurs voor stonden, nadat Wildlands Adventure Zoo uit Emmen haar wensen voor de tropische kas in het nieuwe dierenpark bekend maakte. De klimatisering van deze kas met enorme afmetingen, waarin grote tropische bomen werden geplant en kostbare dieren onderdak kregen, was alleen mogelijk met de meest geavanceerde modelberekeningen.

Wie Wildlands Adventure Zoo bezoekt, kan er niet omheen. Het werelddeel Jungola is een unieke attractie, niet alleen in Nederland maar wereldwijd. Deze gecreëerde natuur is zo'n 110 meter breed, 150 meter lang en tot 16 meter hoog. Met een vloeroppervlakte van bijna 17.000 m² is het de grootste tropische (dierentuin)kas van Europa. Het Design & Built van de technische installaties in deze kas was een opdracht voor HOMIJ, onderdeel van de VolkerWessels Groep. Maar wie heeft er ervaring met het ontwerpen



Auteur Rob van Mil

Foto's: Anton van Daal

en doorrekenen van een klimaatinstallatie waarmee je een dergelijke, natuurlijke omgeving kunt creëren? Halmos Adviseurs heeft al eerder voor dierentuinen en andere grote gebouwen bijzondere klimaatinstallaties en klimaatzones ontwikkeld. Vandaar dat HOMIJ de uitdaging bij hen durfden neerleggen.

Randvoorwaarden voor flora en fauna

"We kregen een aantal randvoorwaarden die voor de beheerders van de flora en fauna in de kas cruciaal waren. Zo moest de vochtigheid op 70% liggen, met de mogelijkheid om gedurende korte tijd soms naar 60% te zakken. En de temperatuur mocht in de winter nooit onder de 18°C komen. Gek genoeg is het klimaat in Jungola het meest kritisch voor de planten en wat minder voor de dieren", vertelt Ron van der Plas, directeur van Halmos Adviseurs. In de eerste fase van het project



Foto 1: Voor de ventilatie van Jungola zijn vier luchtbehandelingskasten geïnstalleerd met elk een capaciteit van 60.000 m³/h.



Foto 2: Aan de dakconstructie is een nevelsysteem gemonteerd dat het kan laten regenen in de kas. Ook is er een systeem om de lucht die via de gevelroosters binnenkomt direct te bevochtigen, waarmee de vereiste luchtvochtigheid gegarandeerd kan worden.



bestaat uit water, omdat er een rivier door de kas stroomt. Daarnaast moest het dak een zeer hoge transparantie hebben, vanwege de noodzakelijke daglichttoetreding en uv-straling. Verschillende dieren en planten hebben die uv-straling nodig om letterlijk te kunnen overleven. Zonwering om ongewenste opwarming te beperken was daarom niet gewenst."

Geavanceerde modelberekeningen

voerde hij uitgebreide gesprekken met de opdrachtgever en de toekomstige beheerders van Jungola. De kas wordt bewoond door olifanten, diverse apen, kleinere dieren en veel soorten vogels. Daarnaast bezit de kas een rijke flora waarvoor planten en bomen rechtstreeks uit Costa Rica zijn overgevoerd. "Iedereen begrijpt dat dit een natuurlijk evenwicht vereist waarvoor een geavanceerde klimaatinstallatie nodig is. Bovendien hadden we met randvoorwaarden te maken die specifieke eisen stellen. Zo kent de kas constructies met weinig thermische massa. Doordat er op meerdere hoogten loopbruggen voor de bezoekers door de kas lopen en omdat de dieren zich ook in de hogere regionen door de kas bewegen, gelden er op meerdere niveaus specifieke, klimatologische eisen. De verticale temperatuurgradiënt moest dus beperkt blijven. Iets anders waarmee we rekening moesten houden was de beschaduwings door planten in de kas. Zo'n 35% van het kasoppervlak bestaat uit beplanting. Een andere factor is de verdamping door waterpartijen, maar ook door begroeiing. Bijna twintig procent van het kasoppervlak

Aan de hand van alle randvoorwaarden ontwierp Halmos een klimaatinstallatie die in principe zo 'basic' mogelijk was. Om dit te bereiken waren zeer geavanceerde modelberekeningen en simulaties noodzakelijk. Met geavanceerde software ging Linda Deutz, projectleider bij Halmos Adviseurs, aan de slag. Zij creëerde modellen voor de zomer- en wintersituaties, maar vooral ook voor de tussenseizoenen. Daarbij heeft zij op een bepaald moment contact gelegd met de Universiteit Wageningen (WUR), omdat daar veel kennis beschikbaar is met specifieke berekeningen voor kassen. De modellen die Deutz voor Jungola ontwikkelde, zijn binnen die samenwerking ook getoetst aan de resultaten van een specifiek berekeningsmodel dat de universiteit voor de glastuinbouw heeft ontwikkeld. "De tussenseizoenen, zo blijkt ook uit de modellen, zijn klimatologisch goed te beheersen, zolang je met buitenlucht kunt ventileren", vertelt Deutz. "In de gevel en in het dak zitten redelijk veel openingen die we in de zomer kunnen openen om te zorgen dat het niet te warm wordt. Maar in het voor- en



Foto 3: Langs elk van de lange gevels zijn hiervoor 60 nozzleplaten elk met 3 nozzles geïnstalleerd die de voorverwarmede lucht vanuit de luchtbehandelingskast langs het dak de kas inblazen.

naseizoen, als de zoninstraling fors kan zijn, dan kunnen we die luiken niet zomaar openen, omdat de kou die daardoor binnentreedt, schadelijk is voor de planten." Dit werd een belangrijk aandachtspunt bij de uitwerking van het ontwerp.

Uiteindelijk zijn er modellen voor zowel het thermisch comfort als voor de vochtigheid uitgewerkt. Voor de thermische simulatie is de hele kas horizontaal in 16 aparte zones en verticaal in 6 lagen verdeeld. Ook de exacte invloed van de te openen delen in de gevels en in het dak was via de modellen te berekenen; naast de posities is ook de regeling geoptimaliseerd. Met een slimme regeling van de te openen delen in het dak en de gevel verloopt de klimatisering veel effectiever dan met het verhogen van het mechanisch debiet. Nadat het simulatieonderzoek van klimaat en vochtigheid gereed was – een klus die al snel een tot twee maanden in beslag neemt – is het klimaatsysteem op basis van deze informatie ontworpen. Belangrijk hierbij was het zorgen voor voldoende luchtbeweging op elke plek in de kas. Dit is essentieel om het verdampte vocht uit de blaadjes van bomen en planten in de lucht op te nemen. Bij onvoldoende verdamping door luchtstilstand zal een plant of boom doodgaan. Maar bij te veel verdamping door te grote lichtsnelheden zullen de blaadjes verdrogen, wat een lelijk uiterlijk oplevert.

Zoeken naar de juiste nozzles

Zo ontstond uiteindelijk een klimaatsysteem dat zijn lucht via nozzles met hoge snelheid hoog in de kas langs het dak inblaast en laag in de kas afzuigt. De simulaties toonden aan dat dit het mooiste resultaat oplevert. Een bijkomend voordeel is dat de hoge luchtstroom boven in de kas als een soort automatische snoeischaar werkt. Takken en

blaadjes zullen in de hoge luchtstroom verdorren en dus niet verder groeien. Daarnaast zorgt de luchtstroom langs het dak ook voor afvoer van condens die eventueel onder het dak kan ontstaan, zodat het 'groen uitslaan' van het dak zoveel mogelijk wordt voorkomen.

Het ontworpen inblaassysteem is in de praktijk, in een verlaten fabriekshal, onderzocht. "Vooral het type nozzles dat we voor het inblazen van de lucht zouden gaan gebruiken, was belangrijk. De worp moet ver genoeg komen – zo'n 55 meter –, maar mag tegelijk geen te hoge lichtsnelheden opleveren voor plant en dier", vertelt Van der Plas. Om die reden zochten we nozzles, en vonden die uiteindelijk ook, die goed induceren. Ga maar na; we blazen in met 30 m/s maar na 25 meter is die snelheid al afgenomen tot 0,7 m/s. En op 50 meter vanaf de gevel is de lichtsnelheid nog maar 0,5 m/s".

Door de positie van de nozzles af te stemmen op de gevelopeningen vonden de ontwerpers een oplossing om de openingen in gevels en dak ook in het tussenseizoen, met te koude buitenlucht, te kunnen gebruiken. De luchtstroom uit de nozzles neemt de koude buitenlucht mee, waarna de twee luchtstromen snel mengen. Op die manier wordt deze natuurlijke wijze van koeling gebruikt zonder hinder voor plant en dier.



Samenstelling van de klimaatinstallatie

Uiteindelijk berust het binnenklimaat van de kas op een samenspel van technieken. Allereerst zijn er vier luchtbehandelingskasten geïnstalleerd met elk een capaciteit van 60.000 m³/h. Deze zorgen voor een enkelvoudige doorspoeling van de ruimte; het betekent dat elk uur de luchthoud van de kas volledig wordt ververs. Langs elk van de lange gevels zijn hiervoor 60 nozzleplaten elk met 3 nozzles geïnstalleerd die de voorverwarmde lucht vanuit de luchtbehandelingskast langs het dak de kas inblazen. Om oververhitting te voorkomen zitten er luiken in het dak en in de gevels. Het totaal aan doorlaat in de te openen delen van gevel en dak bedraagt netto respectievelijk 2x65 m² en 125 m². De simulaties lieten ook duidelijk zien wat de meest optimale plaats was voor de gevelluiken, die uiteindelijk zodanig zijn geplaatst dat de beplanting in de kas daar minimale overlast van ondervindt.

"In Jungola is uiteindelijk het handhaven van de juiste luchtvochtigheid het belangrijkste. Vooral op de momenten dat er veel buitenlucht, door de natuurlijke ventilatie, de kas binnenkomt is dit een voornaam aandachtspunt", zegt Deutz. "Daarom is er aan de dakconstructie een nevelsysteem gemonteerd dat het kan laten regenen in de kas. Ook is er een systeem om de lucht die via de gevelroosters binnenkomt direct te bevochtigen, waarmee we de vereiste luchtvochtigheid kunnen garanderen."



Foto 4: Een van de factoren waar rekening mee moest worden gehouden, is de verdamping door waterpartijen, maar ook door begroeiing.

Geluidsoverlast voor dieren voorkomen

Hoewel de simulatie via de modellen vooral gericht was op het klimaat in Jungola – temperatuur en luchtvochtigheid – bekeek Halmos Adviseurs ook andere onderdelen van het installatieontwerp. De energievoorziening van deze kunstmatige jungle wordt verzorgd door een WKK, die naast warmte ook elektriciteit opwekt, die in het park kan worden gebruikt. "Er is wel gekeken naar een WKO, maar dit is daar niet toegestaan omdat het park in een waterwingebied ligt. Bovendien was er in dit gebouw ook geen echte behoefte aan koeling", zegt Van der Plas. "Geluid was wel een belangrijk aspect bij het ontwerp van de installaties. De nachtverblijven van de dieren zijn bewust, vanwege een efficiënte inrichting van Jungola, langs de buitenzijden van de kas geplaatst. Maar daar zitten ook de nozzles en zijn de luchtbehandelingskasten geplaatst. En vooral de Gibbons blijken erg gevoelig voor geluid. Daarom hebben we bij de selectie van het ventilatiesysteem niet alleen naar de werp en het induceren van de nozzles gekeken, maar ook naar de geluidsproductie. Zo kwamen we op rubberen nozzles die praktisch geen geluid veroorzaken en dus ook geen stress bij de dieren."

Afzuiging is fraai weggewerkt

De afzuiging van de lucht bevindt zich op de begane grond van het werelddeel Jungola en is in het landschap weggewerkt. Op zichzelf zijn voor de afzuiging grote kanalen nodig, maar doordat ze in de grond en achter rotspartijen zijn verstopt, zullen de meeste bezoekers deze openingen niet zien. Homij creëerde speciale, twee meter ronde kunststof kanalen in de grond die de gronddruk van een olifant kunnen weerstaan. Het samenspel van al deze technische voorzieningen en de mogelijkheid om na-



Foto 5: Voor Jungola is een klimaatsysteem ontworpen dat zijn lucht via nozzles met hoge snelheid hoog in de kas langs het dak inblaast en laag in de kas afzuigt.



Foto 6: Het 'werelddeel' Jungola in Wildlands heeft een vloeroppervlakte van bijna 17.000 m² en is daarmee de grootste tropische (dierentuin)kas van Europa.

tuurlijk te kunnen ventileren, zorgt dat er in alle jaargetijden een goed klimaat in de kas ontstaat. "Uit de simulaties via onze modellen bleek al dat de ruimtetemperatuur laag in de kas, op tropische dagen, als je de luiken in dak en gevel wijd openzet, maar 2 à 3°C warmer zal zijn dan buiten. Vlak onder het dak kan de temperatuur wel tot 45°C kan oplopen, maar daar hoeven zich geen bezoekers of dieren te bevinden. Daarnaast zorgt bevochtiging via het beregeningssysteem of van de toegevoerde lucht via de gevelroosters voor een koelend effect", vertelt Deutz. Hoewel het geen hele grote impact heeft, blijkt uit de model-

len dat ook de planten en het oppervlaktewater – die in de berekening zijn meegenomen – in de zomer een afkoelend effect hebben. Zo is op basis van het beplantingsplan bepaald dat de verdamping van planten voor een koelvermogen tot ruim 200 W/m² kan zorgen. En het oppervlaktewater absorbeert warmte die via straling op het water valt. Mede om die reden, en omdat het slechts voor hele korte periodes nodig zou zijn, is er geen koelinstallatie aangebracht.

Optimaal klimaat in de kas

Volgens Van der Plas en Deutz hebben de simulaties met de zeer geavanceerde modellingssoftware ervoor gezorgd dat er een optimaal binnenklimaat wordt gerealiseerd, waarvoor een minimale hoeveelheid energie nodig is. "Er zijn zelfs periodes in het jaar waarbij de luchtbehandelingsinstallaties vrijwel niet hoeven te werken, omdat we met natuurlijke ventilatie toekunnen. En het mooie is dat de beheerders heel veel zelf in de hand hebben" vertelt Van der Plas. "Het gebouwbeheerssysteem heeft een zodanige lay-out dat zij voor elke zone in de kas, horizontaal en verticaal, heel precies de omstandigheden kunnen uitlezen en inregelen. De temperatuur en de vochtigheid in elk kwadrant zijn meteen zichtbaar. Handmatig of automatisch via sensoren, zoals vochtmeters, blijft het klimaat binnen de gewenste range optimaal presteren. Het mooiste bewijs van het goede klimaat is de wijze waarop de tropische planten en bomen op dit moment weelderig groeien en bloeien in de kas. Anderhalf jaar na aanplanting is dit goed zichtbaar."

HOMIJ realiseert alle techniek in Wildlands

VolkerWessels kreeg de opdracht voor de realisatie van Wildlands Adventure Zoo en daardoor mocht HOMIJ alle technische installaties, inclusief data-installaties realiseren. Het ging om de installaties in het hele park van 22 hectare, gebaseerd op een programma van eisen met bijvoorbeeld aantallen dieren en bezoekersfaciliteiten. Op basis van die uitgangspunten werden alle installaties ontworpen. Dit ontwerp-proces, samen met opdrachtgever, adviseurs en ontwerpers, nam twee jaar in beslag.

De grootste uitdaging was de grote kas in het werelddeel Jungola. Een tropisch gebied waarin de bezoekers op jungletocht gaan, onder meer met een speciale boottocht door een rivier. Olifanten, maki's,

slingerapen, gibbons en lori's wonen in deze kas vol tropische planten en bomen, met een oppervlakte van bijna 17.000 vierkante meter. Een terrein van drie voetbalvelden, met daarin twee watervallen: één als olifantendouche en de ander als onderdeel van de boottocht. Voor het handhaven van het tropisch klimaat installeerde HOMIJ vier luchtbehandelingskasten en een beregenings- en benevelingsinstallatie.

Omdat een tropisch klimaat veel energie vraagt, en verduurzaming een belangrijk uitgangspunt was, sloot HOMIJ Jungola aan op een WKK en een biogasinstallatie van de Drentse waterleidingmaatschappij WMD. Mede door deze maatregel is de grootste tropische kas van Europa CO₂-neutraal.