

Reuzedeuren

Om steeds grotere schepen te kunnen bedienen krijgt het Panamakanaal bredere sluisen. Iv-Infra heeft daarvoor de gigantische deuren van 57 m breed, 30 m hoog en 10 m dik ontworpen. Ze zijn aardbevingsbestendig, lekken nauwelijks water en kunnen zelfstandig rechtopstaand drijven. tekst dr.ir. Christian Jongeneel

Het Panamakanaal krijgt na honderd jaar nieuwe sluisen, zodat nog grotere schepen en nog meer vracht de doorsteek kunnen maken van de Grote naar de Atlantische Oceaan en omgekeerd. 'Voor de sluisdeuren bestond een pakket van eisen waaraan de winnaar van de tender zich moest houden: 99,6 % beschikbaarheid, aardbevingsbestendig, zo goed als waterdicht en horizontaal in te varen', vertelt senior projectmanager ir. Jeremy Augustijn. 'Binnen die eisen moesten we dus de oplossingen zoeken. Zelfs een aantal specifieke rekenmethoden was voorgeschreven, al waren die nog nooit toegepast bij objecten op deze schaal.'

Die schaal is een staalconstructie van 57 m breed, 30 m hoog en 10 m dik – en dat zestien

keer. Elk sluishoofd is uitgevoerd met dubbele deuren. Die zijn er zowel voor de veiligheid als om te voorkomen dat het op 27 m hoogte gelegen meer van Gatún leegloopt in zee. Dat zou immers niet alleen het kanaaltraject droogleggen, maar ook het land van zijn zoetwatervoorraad beroven.

Waterverlies uit het meer moet dus zo veel mogelijk worden voorkomen. Augustijn: 'De standaardomlijsting van sluisen is van hout. Het water drukt de deur tegen de omlijsting en dat is genoeg. Deze deuren zijn echter zo groot dat hout niet sterk genoeg is. De omlijsting is

De sluisdeuren staan klaar om verscheept te worden.



foto's Iv-Groep

daarom gemaakt van een laag polyethyleen van hoge dichtheid, gemonteerd tegen het betonnen sluishoofd. Op de deuren zitten platen van roestvast staal. Dat glijdt goed over het polyethyleen – Rijkswaterstaat heeft daar veel ervaring mee. Om lekkage maximaal tegen te gaan bedachten we panelen van polyethyleen met schuine randen die elkaar overlappen. De kier tussen de panelen dicht dan beter af. Op deze vinding hebben we octrooi aangevraagd.'

Rolwagens

De hoge beschikbaarheidseis leidde ook tot een innovatie aan de rolwagens waarmee de sluis over de bodem van het kanaal rolt. Voor onderhoud moeten normaal gesproken duikers worden ingezet om die eruit te halen. Dat lukt echter niet in de paar uur die ervoor in het programma van eisen stond. Iv-Infra ontwierp daarop een constructie waardoor de wagens niet meer van buitenaf, maar van binnenuit de sluisdeur omhoog kunnen worden gehaald. De sluis rust dan tijdelijk op poten. Die komen ook in actie tijdens een aardbeving om schade aan de rolwagens te voorkomen. Als de verticale krachten te groot worden, slaat een *load limiting device* – in feite een verenpakket – door en rust de deur op de poten in plaats van de wielen.

'Bij een aardbeving heb je ook te maken met dwarskrachten', vervolgt Augustijn. 'Volgens de theorie moet je in dit geval niet alleen rekening houden met het gewicht van de deuren, maar ook met het tienvoudige daarvan aan aanhangend water. We hebben allerlei proeven gedaan om te kijken of die theorie ook voor constructies van dit formaat opging. Dat bleek het geval. De staalconstructie moet dus enorme krachten aankunnen. We hebben daarom veel aandacht besteed aan de overdracht van belasting binnen de constructie. Dat helpt bovendien tegen vermoeiingsverschijnselen, die snel kunnen

Project Sluisdeuren Panamakanaal
Bedrijf Iv-Infra | **Naam** Jeremy Augustijn | **Leeftijd** 42 | **Titel** ir. |
Opleiding Civiele Techniek |
Functie senior projectmanager

optreden bij een constructie die geacht wordt 50 jaar lang 24 uur per dag in bedrijf te zijn.'

Naast de polyethyleenblokken en de rolwagens ziet Augustijn de drijftanks als de derde belangrijke innovatie van het ontwerp. Elke sluisdeur bevat drijfkisten om het gewicht te reduceren. Die kisten moeten zich voor dat doel altijd onder het waterniveau bevinden, wat vanwege het hoge verval in de sluis betekent dat ze onderin de deuren zitten. Die noodzaak beet echter met de eis dat ze rechtopstaand moeten kunnen drijven voor het geval ze in- en uitgevaren moeten worden. Augustijn en collega's bedachten een systeem met verwijderbare schotten en tijdelijke ballast om aan die eis te voldoen.

Inmiddels zijn de gevaartes allemaal in Panama gearriveerd en worden ze met een speling van slechts enkele centimeters op hun plaats gereden in de nu nog droge sluisen. |

Dr.ir. Ryszard Daniel, tot zijn pensionering specialist in staalconstructies bij Rijkswaterstaat, hield in opdracht van de Panama Canal Authority het ontwerp van Iv-Infra tegen het licht.

'In het algemeen was ik positief over het ontwerp, vooral omdat het er ondanks de eis van *proven technology* toch in slaagt een aantal innovatieve oplossingen aan te dragen. Daarbij denk ik onder meer aan de drukkolom, de manier waarop verticale krachten worden overgebracht, en de inzet van belastingbegrenzers. Ook het gebruik van hoogwaardige nieuwe materialen viel mij op. Kunststoffen worden voor dit doel nog niet vaak toegepast, maar de ontwerpers wisten aannemelijk te maken dat de risico's goed zijn begrensd. Een zorgpunt is wel dat het oppervlak van het gebruikte roestvaste staal niet mag verslechteren door chloridcorrosie. Het opleggsysteem van de deuren lijkt ook gevoelig voor maatafwijkingen, maar de huidige techniek kan deze afwijkingen beperkt houden.'



Het inrijden van een sluisdeur in de kolk.