

Aflevering 1: Venetië

STORMVLOEDKERINGEN

Gestaag groeit het aantal stormvloedkeringen dat kwetsbare delta's moet beschermen tegen hoogwater. Sommige bouwwerken torenen machtig boven het water uit, andere liggen verscholen onder golven, wachtend tot het moment dat ze in actie moeten komen. In een nieuwe serie gaat Waterforum Magazine langs een aantal beweegbare stormvloedkeringen.



Sluiting van de Mose-waterkering voor Venetië. Bij hoogwater komen stalen deuren op van de bodem om de lagune af te sluiten voor het opkomende water. (foto: Mose)

Stormvloedkering Venetië: technische droom, bestuurlijke nachtmerrie

Gele muur in de golven

Door Arjan Veering

**De deadline is al meerdere keren verscho-
ven, maar in 2017 moet de stormvloed-
kering van Venetië dan echt klaar zijn.
Het miljardenproject, onder de noemer
Mose, kreeg te maken met fel verzet,
een economische crisis en een knallende
corruptieaffaire. Over twee jaar moeten
78 grote stalen deuren van de zeebodem
kunnen oprijzen om de historische stad
en de kwetsbare lagune te beschermen
tegen hoogwater.**

De ene na de andere, reusachtige klep komt uit de golven omhoog en gezamenlijk vormen zij een lange, gele muur die het zeewater verhindert de lagune van Venetië in te stromen. De grote test in november 2014, waarbij het noordelijke deel van de inlaat bij het eiland Lido voor het eerst geheel is afgesloten, is geslaagd. Het is een glorieus moment voor de ontwerpers en bouwers van de Mose-stormvloedkering, na een ronduit desastreus jaar waarin de top van het bouwconsortium én zelfs de burgemeester van Venetië wegens corruptie bij het project zijn opgepakt. Enkele maanden later, begin maart, benadrukken technisch coördinator Luca De Nat en woordvoester Monica Ambrosini van het Consorzio Venezia Nuova (CVN) – het consortium van vijftig bedrijven dat

de beweegbare kering aanlegt – nog eens het belang van de proefsluiting. “Natuurlijk heeft het schandaal veel schade aan het imago gedaan”, erkent Ambrosini. En dat terwijl het project altijd al op veel weerstand was gestuit. “Er klonken zelfs geluiden dat de beweegbare kering helemaal niet zou werken”, gaat De Nat verder. “Iedereen kon nu zien hoe de beweegbare kering in het echt functioneert. De proefsluiting had niet op een beter moment kunnen zijn.”

Oplevering

Mose – de afkorting staat voor ‘Module Sperimentale Elettromeccanico’ en verwijst tevens naar de bijbelse Mozes – moet Venetië beschermen tegen het hoogwater dat vanuit de Adriatische zee door



drie inlaten de lagune instroomt. De stad loopt geregeld onder, bijvoorbeeld als in de winter de koude valwind 'bora' het water opstuwt. In het voorjaar jaagt de 'sirocco', die warme lucht vanuit de Sahara aanvoert, de golven op. Bovendien zakt de bodem van de stad met ongeveer 8 centimeter per eeuw. Vorige eeuw zakte de bodem met 20 centimeter extra, onder meer door het onttrekken van grondwater. Daar komt de rijzende zeespiegel bij door klimaatverandering. Ter illustratie, het befaamde San Marcoplein ligt slechts 90 centimeter boven zeeniveau. Bijkomend probleem is dat de lagune van Venetië – een soort waddengebied – langzaam 'verdrinkt' en de zandplaten en schollen afkalven. Na decennia van discussies en plannenmaken, is gekozen voor een omvangrijk programma dat zowel de lagune beschermt tegen erosie en vervuiling als de historische steden in de baai voor ernstige overstromingen behoedt. Spil van het project is de Mose-waterkering: op de bodem van de drie zeegaten van de lagune komen in totaal 78 stalen kleppen te liggen, die in ruststand met water gevuld zijn. Als de kering in werking moet komen, wordt lucht in de kleppen gepompt waardoor zij vanzelf naar de oppervlakte komen. Zij vormen zo vier aangesloten barrières die de inlaten afsluiten (het Lido-zeegat wordt door twee

keringen afgesloten) en het opkomende water buiten de lagune houden. De werken, die in 2003 officieel van start zijn gegaan, zijn nu voor meer dan 80% gereed. De noordelijkste kering is dus al klaar en van de andere drie liggen de betonnen behuizingen op hun plek op de zeebodem. Eind deze zomer zal daar begonnen worden met de installatie van de gigantische scharnieren en deuren. Nadat de opleveringsdatum verschillende keren is verschoven, zegt het consortium nu te verwachten dat Mose in 2017 gereed zal zijn. Het – meerdere keren opgehoogde – budget van 5,5 miljard euro is inmiddels bijna geheel gependend.

Prestige

“Mose is een van de weinige grote projecten die in Italië, ondanks de economische crisis, is doorgegaan”, vertelt klimaatexpert en waterbouwkundige Pier Vellinga. Italië heeft het veiligstellen van Venetië en zijn lagune ook zaak van 'hoogste nationaal belang' aangemerkt. “Het is natuurlijk een prestigeproject. Venetië neemt in Italië een bijzondere plek in. De stad is zeer invloedrijk, politieke carrières beginnen vaak in Venetië.” De Wageningse hoogleraar maakt al sinds het begin deel uit van het 'Ufficio di Piano', het adviesorgaan voor Mose dat rechtstreeks onder de Italiaanse premier

Corruptieaffaire

In juni 2014 werd burgemeester Giorgio Orsoni van Venetië opgepakt, net als de top van de bouwgroep Consorzio Venezia Nuova en bestuurders van het machtige Magistrato dell'Acqua dat verantwoordelijk is voor de lagune. Ruim 20 miljoen euro aan publiek geld zou bij het Mose-project zijn verdwenen. Met name bij de aankoop van materialen, zoals stortstenen, is gesjoemeld en het naar buitenlandse rekeningen weggesluisde geld werd door CVN gebruikt om lokale politici en bestuurders om te kopen. Het netwerk zou wijdvertakt zijn: in totaal 35 mensen zijn gearresteerd, naar meer dan honderd anderen wordt nader onderzoek gedaan. Zelfs de voorman van de gondeliers is opgepakt. Giovanni Mazzacurati, de oud-topman van het bouwconsortium, was volgens het Openbaar Ministerie het brein achter de smeergeldconstructie. De hele top van het CVN is vernieuwd en de invloed van het Magistrato is sterk beknot. De strafrechtzaken lopen op dit moment nog.

Aflevering 1: Venetië



Hoogleraar Pier Vellinga voor een caisson die op de bodem als behuizing voor één van de stalen deuren zal dienen (foto; privé Pier Vellinga)



staat. Ondanks dat hij het ontwerp al door-en-door kende, raakte Vellinga bij zijn laatste rondleiding, vlak voor de proefsluiting, diep onder de indruk van het waterwerk. “We liepen door tunnels van de aaneengesloten caissons op de zeebodem. Elke keringdeur kan individueel worden bediend, alle systemen zijn dubbel uitgevoerd. Het heeft wel iets van een raketlanceerbasis.”

Vellinga spreekt van een topontwerp, een ‘Ferrari op de zeebodem’. Maar naast de harde techniek gaat het project ook om het veel bredere programma om de lagune te beschermen, waar hij zich ook met de adviescommissie over moest buigen. Dat was ook een van de redenen waarom uiteindelijk voor een beweegbare kering was gekozen. “De Venetianen wilden per se geen ver boven water uitstekende betonnen kering in de mond van de lagune, zoals we in Nederland bijvoorbeeld bij de Oosterschelde hebben gedaan. Ze wilden de vrije doorstroming en vrij uitzicht op de zee behouden. Zij beschouwen dat als een deel van het cultureel erfgoed. De kosten van een onzichtbare afsluiting hebben ze daar graag voor over, zeker wanneer Rome betaalt.”

Zeespiegelstijging

De Mose-kering is ontworpen om minstens 60 centimeter zeespiegelstijging aan te kunnen. Volgens critici zou het miljardenproject daarmee over een aantal decennia al weer tekort kunnen schieten. Klimaatdeskundige Vellinga kent de kritiek. “Een

andere oplossing was het ‘flood proof’ maken van de bebouwing zelf in Venetië. Dat zou iets duurder zijn geweest, maar het zou ook zeker vijftig jaar hebben geduurd, met alle overstromingsschade die in die tijd kan ontstaan. Met Mose zijn de stad en lagune voor honderd jaar veiliggesteld.”

Het ontwerp van vier keringen met individuele deuren heeft namelijk een – onverwacht – voordeel. “Uit modellen blijkt dat door te spelen met de sluiting van deze deuren de bescherming tegen hoogwater kan worden opgerekt tot een situatie met ongeveer 1 meter zeespiegelstijging”, constateert Vellinga.

Hersenpan

De ‘control room’ van Mose, gelegen op het Arsenal, de voormalige marine- en scheepswerf van Venetië, is de hersenpan van het systeem. De fraai gerenoveerde industriële ruimte is aan een zijde volgehangen met grote schermen die de actuele waterhoogten, stroming en golfkracht op zee en in de baai weergeven net als satelliet- en radarbeelden, meteorologische modellen en een realtime overzicht van alle scheepvaartverkeer in en rond de stad, tot en met de talloze waterbussen en -taxi’s toe. Het controlecentrum is sinds 2011 in bedrijf. Hier komen alle data binnen, worden de risico’s berekend en worden de overwegingen gemaakt of de keringen moeten sluiten. Maar de druk op de knop om de deuren naar boven te laten komen, gebeurt bij de keringen zelf.

STORMVLOEDKERINGEN

Slapende reuzen

Stormvloedkeringen zijn slapende reuzen. De beweegbare waterkeringen moeten bij hoogwater een zee-arm, lagune, riviermonding of waterweg afsluiten om het kwetsbare achterland tegen overstroming te beschermen. “Ze komen niet vaak in beweging maar als het gebeurt moeten zij er ook staan”, zegt Bianca Peters, een van de initiatiefnemers van I-Storm, een internationaal netwerk van beheerders van stormvloedkeringen, en nu werkzaam als afdelingshoofd bij Deltares. Het netwerk, dat in 2006 is opgezet, omvat onder meer de Nederlandse Oosterschelde-, Maeslant- en Ramspolkeringen, de Londense Thames Barrier, de hoogwaterkering in het Russische Sint Petersburg en het Mose-project in Venetië. Sinds een aantal jaar maken ook de stormvloedkeringen van New Orleans deel uit van I-Storm. Hoewel de beweegbare keringen onderling technisch zeer sterk variëren, kunnen de beheerders in het netwerk wel veel kennis uitwisselen over de aanleg, de werking en het beheer en onderhoud. Voor de ‘peer reviews’ zijn belangrijk: ieder jaar wordt een van de keringen grondig doorgelicht. De experts van de andere keringen lopen dan tien dagen mee om het hele beheerproces en de operatie van dichtbij te bestuderen. “Dan komen niet alleen verbeterpunten voor de betrokken kering naar voren, maar ook ideeën en ervaringen die voor de andere stormvloedwerken zeer nuttig kunnen zijn”, zegt Peters. Ook voor de waterkering van Venetië heeft het netwerk zijn nut bewezen, zegt Peters, die zelf bij de proefsluiting in november aanwezig was. “Mose heeft de I-Storm-partners laten meekijken in het beheer- en onderhoudsplan. Andere keringbeheerders hebben daar al ervaring mee en met hun inbreng zijn de plannen gefinetuned. Maar denk ook aan de zandhonger en ontgronding in de lagune, daar weten wij in Nederland bij de Oosterscheldekering ook alles van. Die kennis kunnen we dus delen.”

www.i-storm.org

Aflevering 1: Venetië



Luca De Nat in het controlecentrum van Mose in Venetië (foto: Waterforum)

Ingenieur De Nat legt uit dat er gewerkt wordt met verschillende scenario's voor hoogwatersituaties. "Aan de hand van meteorologische gegevens en mathematische modellen kunnen we een mogelijke hoogwatersituatie al een aantal dagen van te voren zien aankomen. Als die doorzet, geven we op 36 uur van te voren een waarschuwing af en volgen we continu de ontwikkeling van onder meer waterstanden, windsnelheden, afvoer van de rivieren en regen, zodat we kunnen zien hoeveel water de lagune binnenkomt. We hebben classificaties gemaakt van situaties die zich kunnen voordoen, met bijbehorende waterstanden waarop de kering gesloten wordt. Zo kunnen we heel nauwkeurig bepalen wat het optimale moment is om de kering te sluiten en voor hoe lang." Maar, zo onderstreept hij, de beslissing om te sluiten gebeurt pas op het moment dat de grenswaarden ook echt zijn bereikt. De verwachting is dat dat vier tot vijf keer per jaar zal gebeuren. Gemiddeld, want hoogwater kan sterk variëren. Zo was 2012, toen het controlecentrum net in gebruik was, een uitzonderlijk onstuimig jaar waarin maar liefst vijftig keer voor mogelijk hoogwater is gewaarschuwd; zeven keer was er een virtuele sluiting. Ideaal oefenmateriaal, aldus De Nat. "We hebben in drie jaar het voorspellings- en waarschuwingssysteem helemaal kunnen testen en verfijnen."

Boston

Hoewel de kering nog opgeleverd moet

worden, trekt Mose veel aandacht in het buitenland, onder meer vanuit de Verenigde Staten. Zo heeft Thetis – het aan Mose en CVN-gelieerde milieu- en ingenieursbureau – een voorstel ingediend voor de bescherming van de baai van het Amerikaanse Boston, dat sterk op het Venetiaanse ontwerp is geënt. Volgens Pierluigi Rosetto van Thetis betaalt de lange en vaak moeizame ontstaansgeschiedenis van Mose zich hier terug. "We hebben in Venetië de belangrijke les geleerd dat een integrale aanpak cruciaal is. Je kunt niet alleen een technische oplossing kiezen, want dan creëer je weer problemen op een ander terrein, bijvoorbeeld op de morfologie, de ecologie of op het sociale vlak. Juist omdat wij voortdurend zo'n harde strijd hebben moeten voeren, moesten wij ons steeds bewijzen. Die kennis kunnen we nu inbrengen."

Toch is het nog de vraag of CVN niet bij de eigen kering in Venetië uiteindelijk buitenspel komt te staan. Binnenkort moeten de miljoenencontracten voor beheer en onderhoud worden aanbesteed, maar het eens zo machtige consortium heeft een flink smet opgelopen door het corruptieschandaal. Het consortium hoopt dat, nu er schoon schip is gemaakt, de opgebouwde expertise de doorslag zal geven. In 2017 moet dan eindelijk, na decennia discussiëren en 13 jaar bouwen, de gehele gele muur van de bodem vrijzelen als het water het historische Venetië weer dreigt te overspoelen. ♣



Het bescip waarmee de stalen deuren in de caissons op de zeebodem worden geplaatst (foto: Pier Vellinga)

Nederlandse inbreng

Bij de totstandkoming van Mose is er meer Nederlandse inbreng geweest. Zo heeft Deltares op verschillende momenten berekeningen en modelproeven gedaan. Zo heeft het kennisinstituut voor water en ondergrond al in de beginfase onderzocht hoe de drijvende deuren zich zouden houden op de deinende golven. Met die gegevens is het systeem technisch zodanig aangepast dat de deuren niet kunnen gaan 'dansen' of 'flipperen'. Daarnaast is er gekeken welke invloed de keringen hebben op de stroming, golven, ecologie en morfologie in de lagune. Vorig jaar testte Deltares op schaal het afzinken van de caissons waarop de stormvloedkering wordt geplaatst bij de Chioggia-inlaat. De Nederlandse aannemer Strukton was vorig jaar verantwoordelijk voor het afzinken van deze acht caissons naar de bodem van de inlaat.