



Innovatie in waterveiligheid: de grofzandbarrière

Medio juli kreeg de Maas een hoeveelheid water te verwerken van (nog) niet verwachte omvang. Bij Maastricht werd een record in de piekafvoer gemeten van 3.040 kubieke meter water per seconde, waarmee het zomerrecord met 50 procent werd overschreden. Een zeer spannende testcase of de dijken bestand waren tegen deze waterstanden. In het gebied ten noorden van Maastricht, werden duizenden inwoners van Bunde, Voulwames, Brommelen en Geulle geëvacueerd vanwege wellen in de dijk. Een wel is een plek waar water door de dijk komt. Bij een zandmeevoerende wel kan er een pipe ontstaan. Dan is er sprake van piping. Het is één van de faalmechanismes van een dijk. Waterschap Rivierenland gebruikt een innovatieve techniek, de zogenaamde grofzandbarrière om dijken tegen piping te versterken. In het dijkversterkingsproject Gameren in de Bommelerwaard, een dijkproject van 1000 meter, wordt de grofzandbarrière voor het eerst in praktijk gebracht.

Jos van Maarschalkerweerd

Piping is een belangrijk faalmechanisme voor dijken. Het fenomeen doet zich voor bij kleidijken, die op een zandige ondergrond zijn aangelegd. Door de druk van het hoge rivierwater kan op dit grensvlak op natuurlijke wijze een pijp ontstaan, waar zand en water door heen gaan om aan de binnenkant van de dijk uit te treden (een wel). Uiteindelijk kan dit leiden tot het bezwijken van de dijk.

Piping doelmatig voorkomen

In 2010 heeft het Expertisenetwerk Waterveiligheid een document 'Piping - realiteit of rekenfout' gepresenteerd, waarin gevaarlijk optredende wellen en terugschrijdende erosie in de Verenigde Staten werden geanalyseerd. Daarmee kwam de ontwikkeling van het oordeel over de veiligheid van waterkeringen in Nederland in relatie tot 'piping' in een stroomversnelling. Op initiatief van de waterschappen is in 2015 onder de vlag van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) een innovatieve

project-overstijgende verkenning (POV Piping) gestart om praktische invulling te geven aan onderzoek, rekenmethodes en maatregelen rond het probleem van piping. Dat heeft de afgelopen jaren belangrijke inzichten opgeleverd. De consequentieanalyse heeft aangetoond dat toepassing van de ontwikkelde kennis en werkmethoden zal leiden tot belangrijke besparingen ten opzichte van de aanvankelijke ramingen in het HWBP. Zo is gedurende de looptijd van deze POV al voor zo'n 32 miljoen euro aan besparingen gerealiseerd in concrete lopende

“NU DE GROFZANDBARRIÈRE IN DE PRAKTIJK OOK MAAKBAAR BLEEK, KUNNEN WE GAAN UITVOEREN”



Locatie dijkversterkingsproject Gameren

projecten. En een globale berekening laat zien dat in het programma dat voor ons ligt in het rivierengebied een besparing met een orde van 2 miljard euro kan worden gerealiseerd. In 2018 wonnen Waterschap Rivierenland, Deltares en POV-piping met de grofzandbarrière de Waterinnovatieprijs. Bastiaan Heutink is projectmanager namens Waterschap

Rivierenland: “Het project werd gekozen als beste in de categorie waterveiligheid. In 2015 is het waterschap dit innovatieproces ingestapt; een boeiend proces, dat per definitie niet succesvol hoeft te zijn om toch te slagen. Bijzonder is dat in zo’n proces veel onzekerheid zit, daar waar naar zekerheid wordt gezocht. Na iedere fase is er een besluitmoment van doorgaan of stoppen geweest. Innoveren gaat met kleine stapjes vooruit. Je vraagt je continu af of dit de goede weg is, terwijl de onderzoeken nog lopen; het is balanceren op een dun koord. Ik ben blij dat we dit deel van het proces succesvol hebben doorlopen. Nu is gebleken dat de grofzandbarrière in de praktijk ook maakbaar is, kunnen we gaan uitvoeren.”

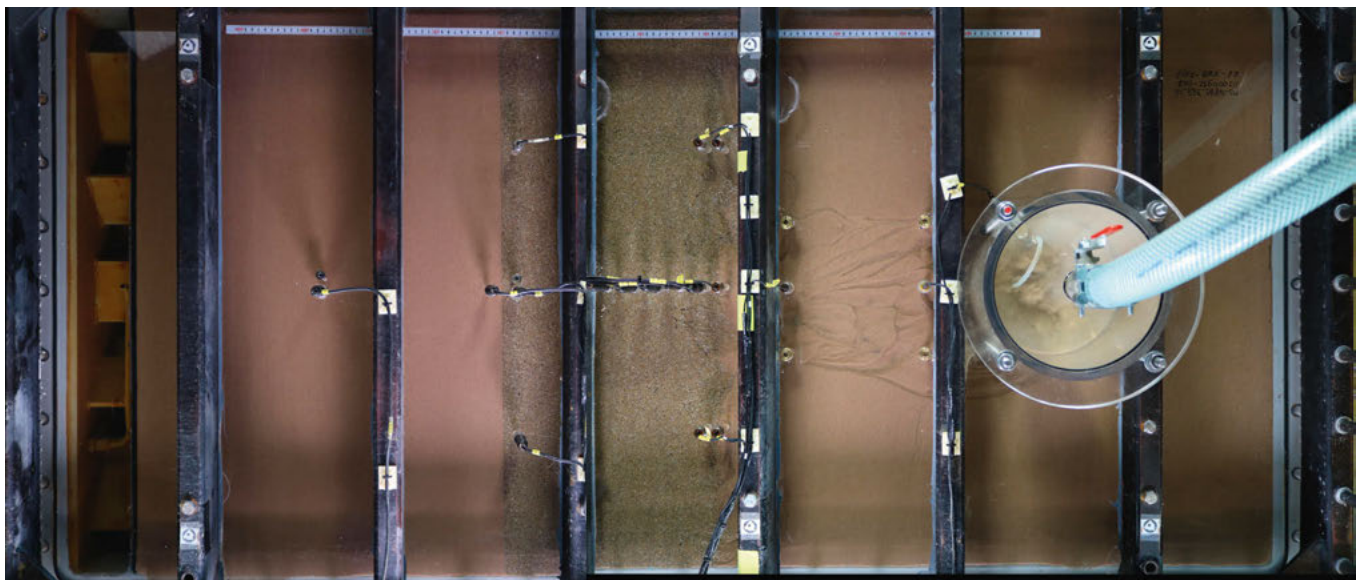
De Grofzandbarrière

Gangbare technische oplossingen tegen piping zijn het aanbrengen van filterschermen, drainages of het verlengen van de kwelweg. De grofzandbarrière valt in de categorie filterschermen. Het principe van de grofzandbarrière is dat op de overgang van de - ook onder de dijk doorlopende - kleilaag en de zandondergrond een verticale sleuf met grof zand wordt aangebracht die het oorspronkelijke, fijnere zand vervangt. Het grove zand werkt als een filter dat het

water doorlaat en de zandkorrels op hun plaats houdt. Hiermee wordt piping voorkomen. Koen van Gerven, technisch manager namens Waterschap Rivierenland: “De grofzandbarrière is uitgebreid op laboratoriumschaal onderzocht. Na maanden van testen door Deltares met proefopstellingen op minimum en medium laboratoriumschaal en aan het eind de deltagoot is het haalbaarheidsonderzoek afgerond en vastgesteld dat de grofzandbarrière ook op grote schaal werkt.

De volgende fase is die van de maakbaarheid. Die fase hebben we ook succesvol af kunnen ronden, waardoor we ná de bouwvak met de uitvoering zijn gestart. Het is voor het eerst dat deze techniek wordt gebruikt in een dijkversterkingsproject. Een grofzandbarrière is in feite een doorontwikkeling van het verticaal zanddichte geotextiel. Andere oplossingen, zoals een extra berm naast de dijk, waarmee de kwelweg wordt verlengd, kosten ruimte en een stalen damwand in de dijk is niet duurzaam en aanmerkelijk duurder. De voordelen van de grofzandbarrière zijn duurzaamheid, kosten en uitbreidbaarheid in de toekomst. Het is sneller, goedkoper en milieuvriendelijker dan andere methodes.

Laboratoriumproeven Deltares





Freestechniek

Een belangrijk aspect is dat de verstoring van het landschap tot een minimum wordt beperkt, omdat er slechts een 10 meter brede werkstrook nodig is om de sleuf aan te brengen.”

Dijkversterkingsproject Gameren

Het dijktraject Gameren, gelegen langs de Gamerensche Waarden langs de Waal, is het project waar deze innovatie voor het eerst wordt toegepast. Het dijktraject is ook al in 1995 versterkt, maar bij de Derde Toetsing vanuit het HWBP is geconstateerd dat er onvoldoende kwellingte is bij het binnendijkse water. Voor het dijkversterkingsproject is een planprocedure doorlopen. Nadat in 2016 het voorkeursalternatief is vastgesteld is in 2018 het projectplan Waterwet vastgesteld. Het werk is met een nieuwe aanbestedingsprocedure ‘innovatiepartnerschap (IPS)’ in de markt gezet. Dat betekent dat marktpartijen zijn geselecteerd om eerst een maakbaarheidsproef uit te voeren. Daarna zou de keus worden gemaakt welke partij de dijkversterking gaat uitvoeren. Koen van Gerven: “De selectie is tot stand gekomen via een openbare aanbesteding. Van de twaalf partijen zijn de beste vijf ideeën geselecteerd. Aan die vijf is gevraagd een plan in te dienen hoe men de maakbaarheidsproef wilde

inrichten. Uiteindelijk bleven er drie partijen over, die buiten – in het veld - een proef hebben gedaan. Als de drie partijen zouden slagen voor de proef, dan konden ze een prijs indienen voor het dijkversterkingsproject Gameren. Het proces tot en met de proef is uitsluitend op kwaliteit doorlopen. De drie proefmethoden bestonden uit de toepassing van een kettingfreestechniek, een droge en een natte ontgraving volgens een open sleufmethode. De keuze is uiteindelijk gevallen op de natte en de droge sleufmethodetechniek, omdat de kettingfreestechniek niet binnen de gestelde tijd is geslaagd. Na overleg met het HWBP is uit het oogpunt van een goede marktwerking gekozen om het werk te verdelen onder beide partijen. Zij voeren nu ieder 500 meter van het werk uit. Het werk is verdeeld onder de Combinatie Van de Wetering Cultuurtechniek B.V., Vissers Ploegmakers B.V. en FPH Ploegmakers B.V. en de combinatie Martens en Van Oord en Van der Ven.

Uitvoering

De werkzaamheden zijn momenteel volop in uitvoering. Per definitie zijn werkzaamheden aan een primaire waterkering zeer gevoelig. Ze moeten vóór het gesloten seizoen zijn uitgevoerd, omdat in die periode normaal gespro-

ken de meeste hoogwaters te verwachten zijn. Ook de grasmat op de dijk heeft tijd nodig om te herstellen en doet dat alleen bij temperaturen boven de tien graden. Er wordt toegelaten dat de situatie voor korte duur verslechtert door het graafwerk in het voorland. Bastiaan Heutink: “Er zitten veel voordelen aan

Open sleufmethode droog





Open sleufmethode nat

deze techniek. Door de beperkte werkruimte kan de grofzandbarrière binnen de beheergrenzen worden aangebracht, waardoor een intensief traject van eigendomsverwerving of onteigening kan worden overgeslagen. Deze techniek heeft geen invloed op de grondwaterstromingen en laat geen sporen in het landschap achter. Dat betekent dat je met al deze facetten veel sneller tot een dijkversterking kan komen. Of deze methode goedkoper is dan toepassing van geotextiel laat zich op dit moment nog niet zeggen. De kosten voor Deltares en de kosten voor grondverwerving drukken namelijk ook op dit project.” Koen van Gerven: “Omdat deze techniek voor het eerst wordt toegepast wordt er op safe gespeeld. We willen zo dicht mogelijk bij de adviezen van Deltares blijven en dat betekent dat we speciaal zand uit België hebben gehaald. Ik sluit niet uit dat er bij meer ervaring zand om de hoek kan worden gebruikt. Dan wordt de grofzandbarrière misschien ook weer goedkoper.”

DEZE TECHNIEK VERGT WEINIG WERKRUIJTE, HEEFT GEEN INVLOED OP DE GRONDWATERSTROMINGEN EN LAAT GEEN SPOREN ACHTER IN HET LANDSCHAP

Asstemanagement

Bastiaan Heutink: “We moeten ook nadenken over de fase ná realisatie, de assetmanagementfase. Er moeten vraagstukken worden beantwoord als hoe de grofzandbarrière onderhouden moet worden, hoe we weten dat de grofzandbarrière intact is ná een hoogwater, waar toetsrondes op moeten worden gebaseerd en hoe de calamiteitenorganisatie moet handelen bij een hoogwatersituatie. We zijn nu met kennis en beleid, de calamiteitenorganisatie, de beheerder, Deltares en een deskundigengroep aan het kijken hoe met deze vragen omgegaan moet worden. Iedereen heeft daarin weer zijn eigen informatiebehoefte. De voordelen van deze methode zijn net al benoemd. Er zit echter ook een psychologisch nadelige kant aan. De waterveiligheid wordt gegarandeerd doordat er geen zand uit het dijklichaam verdwijnt. De dijk blijft echter wel watervoerend. Dat betekent dat voor de beheerder het beeld buiten niet verandert. Het weiland blijft hetzelfde, de dijk blijft hetzelfde en de dijk bestaat. Hij kan daardoor ook niet zien of de techniek werkt. Op papier klopt het en het is maakbaar, maar hoe weet hij dat de grofzandbarrière zijn werk doet?” Er is dus behoefte aan een betrouwbaar monitoringssysteem. Koen van Gerven: “We hebben besloten wat tracer materiaal toe te voegen dat uitstroomt als de dijk gaat ‘produceren’. Dat is in feite gekleurd zand, dat vrij komt als de pijp aan de grofzandbarrière begint te knabbelen, maar nog niet doorbreekt. Het gekleurde zand treedt dan bij de uitstroomopening van de dijk uit. Dat is een waarschuwing dat er wat gebeurt in de dijk. Het is een eenvoudige methode, waarmee een visuele monitoring is gecreëerd.” Bastiaan: “De beheerder moet het vertrouwen krijgen dat het werkt. Vanuit de behoefte aan praktijkkennis over het functioneren van de grofzandbarrière bij hoogwaters wordt er nagedacht om een zomerdijk,

die wat frequenter te maken heeft met hoogwater, van hightech apparatuur (sensoren) te voorzien.”

Omgevingsmanagement

Bastiaan Heutink: “In 2015 zijn we gestart met informatieavonden, nieuwsbrieven, openbare informatie op internet en keukentafelgesprekken om de omgeving mee te nemen in dit proces. In het begin was er terughoudendheid. Bewoners wilden niet als proefkonijn fungeren voor een nog niet bewezen techniek. Door een open benadering, volledige uitleg met de voor- en nadelen van deze techniek, is het geloof gegroeid dat deze nieuwe techniek minimaal dezelfde veiligheid biedt als andere, bewezen technieken. De bewoners zijn in alle fases van minimum en medium laboratoriumschaal, de deltagoot en het maakbaarheidsonderzoek meegenomen. Er is aangegeven dat er ná iedere fase een go/no go besluit genomen werd over wel of niet doorgaan met deze innovatie.” Uiteindelijk heeft dit geleid tot een besluit, dat geen bezwaren uit het oogpunt van waterveiligheid heeft opgeleverd. Wel zijn er bij de Raad van State bezwaren geweest tegen onteigening. Koen van Gerven: “Het beleid van het waterschap is dat de eerste vijf meter achter de dijk hun eigendom moet zijn. Dat is vanuit de historie niet overal het geval. Bij een project wordt dat dan rechtgezet. Bij een benodigde werkruimte van tien meter wordt er een overeenkomst voor tijdelijke ingebruikname met de eigenaren gesloten. Het functiegebruik van de aangelanden mag er niet op achteruit gaan. Ook dat is omgevingsmanagement.” Bastiaan Heutink: “De grofzandbarrière zit nu in de gereedschapskist, maar wie pakt het er de volgende keer uit? Onderdeel van innovatie is dat je de maatregel landelijk wilt toepassen. Via het HWBP en presentaties bij collega-waterschappen proberen we de bekendheid van deze innovatie te bevorderen. Het streven is om steeds hoger op de ladder van de Technology Readiness Levels (TRL) te komen. Ik schat in dat we nu op niveau zeven staan. De hoogste traptrede is negen.”

Foto's: Waterschap Rivierenland