

# 'Een innovatie is pas een innovatie als het idee succesvol is toegepast'

**ir. Suzanne van Eekelen**  
Voorzitter NGO Commissie:  
Innovatie en Kennisoverdracht, Deltares, TU Delft



**ir. Martin van der Meer**  
Fugro



**ir. Wim Voskamp**  
Voskamp Business Consultancy



**ing. Derk-Jan Sluiter**  
Waterschap Groot Salland



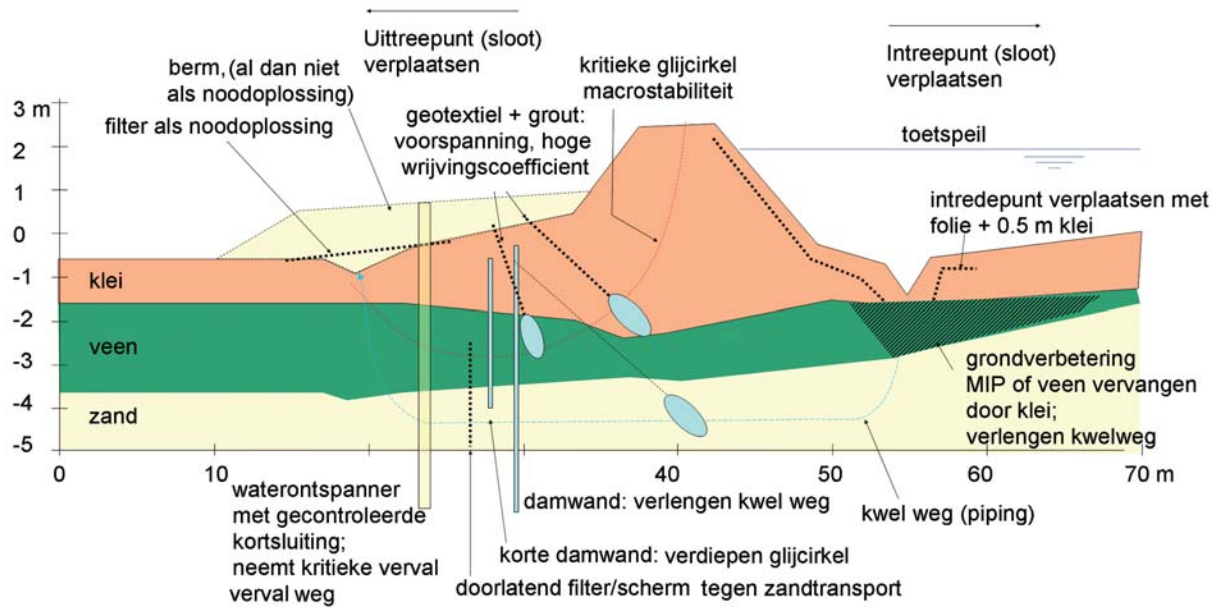
**ir. Erik Kwast**  
Kwast Consult



**Figuur 1** - Na de noodtoestand ruimen we de geokunststoffen weer op, en brengen we de dijk weer terug in de oorspronkelijke deplorabele toestand. Bron foto: Fugro.

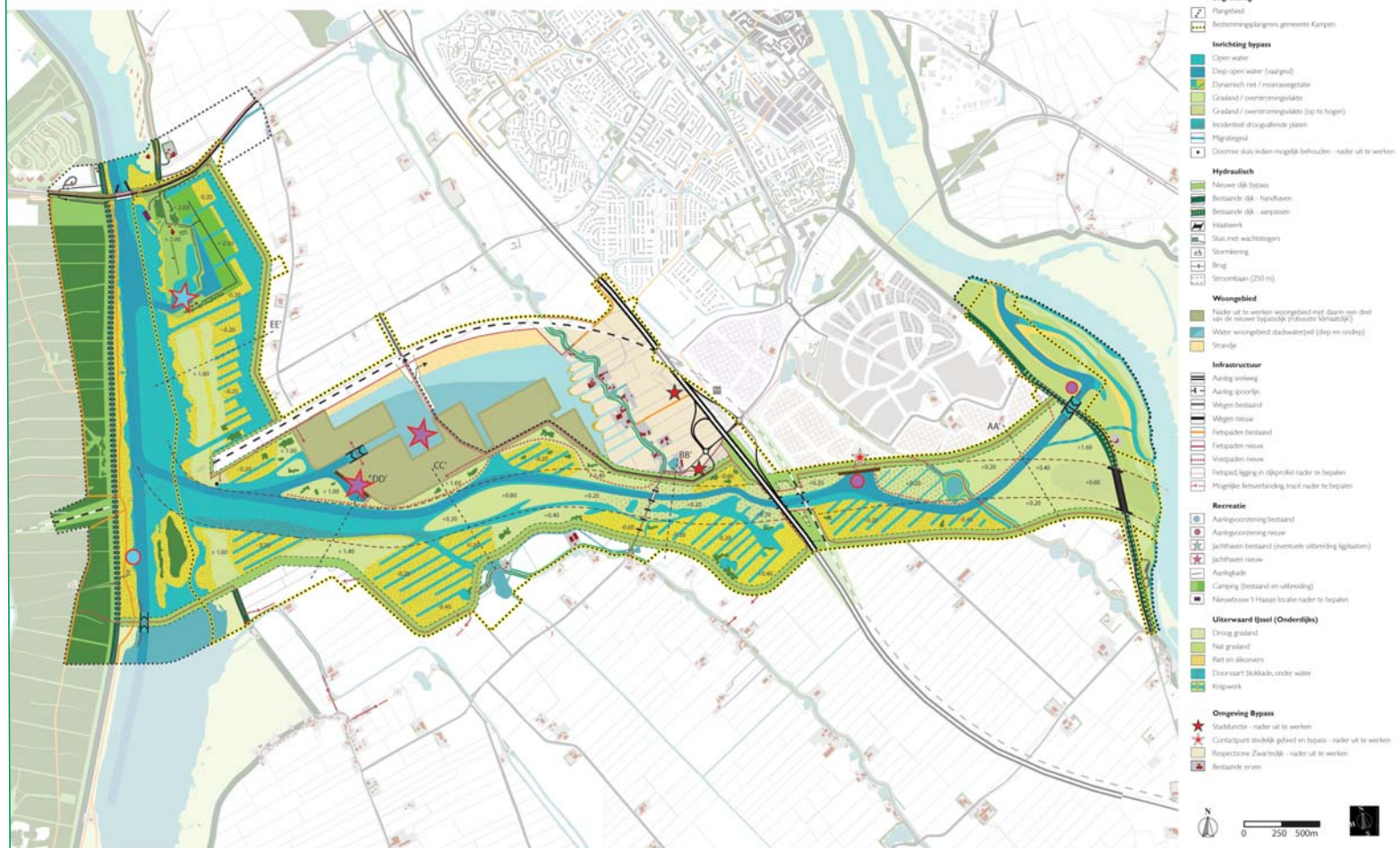
"Nederland heeft een krappe 4000 km primaire dijk. Als we elk jaar ca. 80 km dijk kunnen opleveren met een gegarandeerde levensduurverwachting van 50 jaar, dan hebben we na 50 jaar het hele systeem onder controle. Voor 80 km dijkversterking is ongeveer 1 miljard euro nodig. Dat is voor Nederland zeker haalbaar. Dan moeten we wel zo robuust te werk gaan dat de versterkte dijk weer 50 jaar mee kan. Daar kunnen we voor zorgen door slim te ontwerpen, niet door te toetsen". Aldus spreker Martin van der Meer van Fugro bij de 'creatieve sessie' over geokunststoffen in dijkverbetering die de NGO op 7 februari 2012 organiseerde.

Dijkverbetering slim ontwerpen, dat kan met geokunststoffen. Geokunststoffen zien we in de



**Figuur 2** - Case 1: dijkverbetering bij Genemuiden; resultaat van een brainstorm over oplossingen voor stabiliteits-, piping en inpassingsproblemen.

## Voorkeursalternatief Bypass Kampen



**Figuur 3** - Case 2: Geplande bypass ten zuiden van Kampen, met locatie van case 2: een nieuwbouw-dijk. Bron: waterschap Groot Salland

praktijk echter pas bij calamiteiten. Dat is niet alleen in Nederland zo, dat zie je overal in de wereld. Zo kwamen ze begin dit jaar uitgebreid in beeld bij de problemen met de Eemsdijk te Woltersum. “En na de noodtoestand ruimen we de boel weer op, en brengen we de dijk weer terug in zijn oorspronkelijke deplorabele toestand”, aldus Martin van der Meer. Waarom passen we de geokunststoffen niet of nauwelijks permanent toe in de dijken?

Veertig waterschappers, RWS-ers, ontwerpers, aannemers en andere deskundigen hebben op 7 februari 2012 gebrainstormd over geokunststoffen in dijkverbetering. Initiatiefnemer was de NGO. Na de hoogwaterperiodes van 1993 en 1995 is een CUR/NGO boekje gepubliceerd, C186, waarin het gebruik van geokunststoffen in dijkverbetering wordt beschreven. Dit heeft echter nauwelijks tot enige toepassing geleid, zo vertelde voorzitter Wim Voskamp. Derk-Jan Sluiter introduceerde een tweetal cases

van zijn Waterschap Groot Salland. De deelnemers droegen oplossingen aan voor deze cases.

### Case 1: Complexe dijkverbetering bij Genemuiden

De eerste case was een dijkverbetering bij Genemuiden. Bij deze dijk komen allerlei problemen samen. Het is een smalle, hoge dijk, die zich om mooie oude wielen slingert, omringd door bebouwing. De afvoer van de Vecht en storm op het IJsselmeer zorgen voor een hoog toetspeil. De macrostabiliteit binnenwaarts (STBI) en piping (STPI) vormen de kritische mechanismen.

Verschillende typen ingrepen zullen het risico op piping verkleinen. Denk aan het vergroten van de kwallengte, het verkleinen van de hydrostatische drukverschillen, of het voorkomen van zandtransport door filters aan te brengen. Figuur 2 laat verschillende varianten op deze principes zien. Het uittreepunt kan ook beter worden gefixeerd, door een drainkist (ontlastfilter) met een grondicht

maar waterdoorlatend geotextiel. Dat is een oplossing die in het buitenland regelmatig wordt toegepast bij dijken. In de figuur zijn ook enkele oplossingen aangegeven om de stabiliteit van de dijk te vergroten. Alle oplossingen zijn in dezelfde figuur getekend, ze zullen uiteraard niet allemaal tegelijk toegepast worden!

Naast dit technisch ontwerp dienen nog een aantal zaken te worden verhelderd, om te komen tot acceptatie door waterschappen. Denk aan toetsbaarheid, inspecteerbaarheid, repareerbaarheid en aanpasbaarheid in verband met mogelijk veranderende randvoorwaarden en eisen. Kortom: de inpassing in het beheerproces van het waterschap. Reeds in 1995 concludeerden we dat het goed mogelijk is om passende antwoorden op deze vragen te vinden.

### Case 2: In 2 jaar een nieuwe dijk aanleggen bij Kampen

De tweede case is een nieuw aan te leggen dijk bij de bypass die is gepland bij Kampen, zie figuur

3 en 4. Deze dijk moet worden aangelegd in 2 jaar tijd, wat te kort is om op traditionele wijze een stabiele constructie te realiseren, gezien de aanwezige weinig draagkrachtige en slechtdoorlatende lagen in de ondergrond. Het is niet de bedoeling van het waterschap om dure grondverbetering toe te passen. Daarom moet men de dijk aanleggen met een overhoogte die de later optredende zettingen compenseert. Het is praktisch onmogelijk om hier deze dijk binnen 2 jaar aan te leggen, zonder speciale maatregelen die stabiliteitsverlies in de ondergrond tijdens de uitvoering verhinderen.

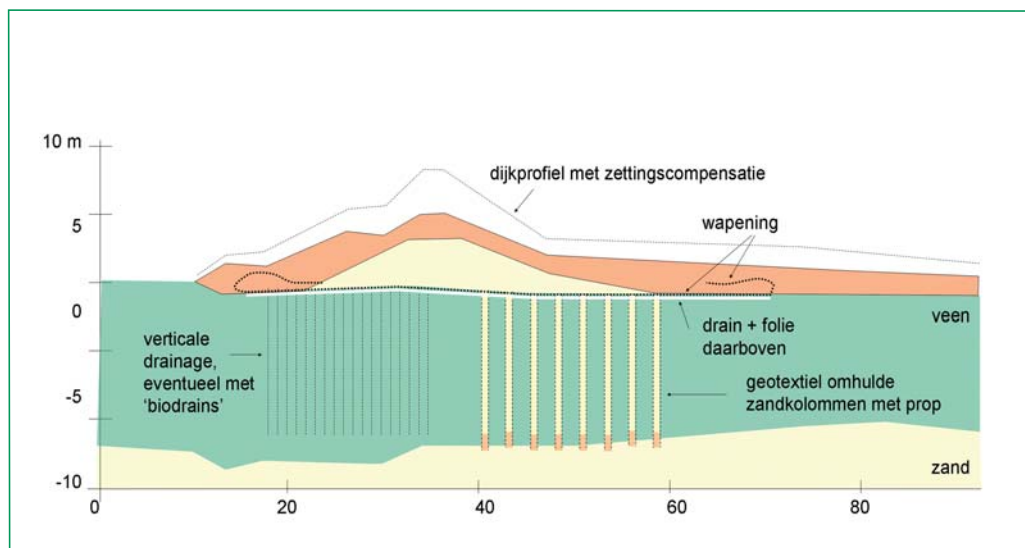
Veel waterschappen zijn huiverig voor het toepassen van verticale drainage in dijken, omdat er kortsluiting kan ontstaan tussen de watervoerende laag en (in dit geval) het zand in de dijk. In de praktijk wordt verticale drainage bij uitzondering toch toegepast, aangezien het een relatief goedkope zettingsversnellende methode is die zich in ruime mate heeft bewezen bij aanleg van nieuwe infrastructuur. De drains worden in dat geval niet tot aan het zandpakket doorgezet, maar tot 1,0 tot 1,5 meter boven dat niveau. Na enige discussie wordt voor de 'creatieve sessie' de randvoorwaarde 'geen verticale drainage' veranderd in 'geen kortsluiting tussen het zand in de dijk en het watervoerend pakket'.

En inderdaad stellen verschillende groepen deelnemers verticale drainage voor. Eventueel kan hierbij ook worden gedacht aan biodrains, die deels vergaan en daardoor binnen enkele jaren hun drainerend vermogen verliezen. Ook geforceerde drainage plus daarbovenop folie wordt voorgesteld.

Het wapenen van de onderlaag van de ophoging is een oplossing die internationaal al veel toepassing vindt in wegen (in het Engels: 'basal reinforcement'). De wapening kan bestaan uit een enkele wapeningslaag, met sterkte in de dwarsrichting van de dijk. Ook kan een 'honingraat-cel-structuur' worden toegepast, dat wordt gevuld met granulaat of grond. Dan ontstaat er een relatief buigstijve plaat voor het vergroten van de stabiliteit en uitvlakken van zettingsverschillen tijdens de uitvoering.

Overwogen wordt ook om die wapening bovenop palen te leggen. Bijvoorbeeld zandpalen die zijn omhuld met geotextiel. Er ontstaat dan een soort paalmatras. De palen moeten relatief beperkte stijfheid hebben, zodat er geen spleet zal ontstaan onder de matras. Eventueel kan een 'prop' van klei of beton onderin de zandpalen kortsluiting voorkomen, of de palen kunnen met biogrout ondoorlatend worden gemaakt.

Het hart van de dijk kan ook worden vervangen door alternatieven. Zo kunnen in speciale gevallen



**Figuur 4 - Case 2: nieuwbouwdijk bij de bypass van Kampen: zeer korte aanleg-tijd en een dik samendrukbaar pakket, waarin wateroverspanning zal ontstaan en een flinke overhoogte nodig is. Enkele resultaten van een brainstorm.**



**Figuur 5 - De sessie.**

ge vulde 'geotubes' of 'geocontainers' op een geogridlaag worden toegepast. In andere gevallen kunnen taluds steiler opgezet worden door de taluds te wapenen met geokunststof, wat minder ruimtebeslag vraagt. Ook kan het veen voor de aanleg deels worden afgegraven. Het cunet kan dan eventueel worden bekleed met een geotextiel om wegpersingen tijdens de uitvoering tegen te gaan. In figuur 4 zijn enkele oplossingen aangegeven. Deze oplossingen zijn in dezelfde figuur getekend, ze zullen uiteraard niet allemaal tegelijk toegepast worden!

### Hoe nu verder?

Een innovatie is pas een innovatie na succesvolle toepassing. Gelukkig lopen er al initiatieven. Bij de NGO-lezingenmiddag van 29 november 2012 zal

het Waterschap Rivierenland vertellen over hun huidige projecten op dit vlak, die momenteel in voorbereiding zijn. Enkele genoemde oplossingen lenen zich prima om te monitoren, bijvoorbeeld het beperken van kwel en het oplossen van piping problemen. Ook werd gesuggereerd om waterschappen die als eerste bepaalde geokunststof-toepassing gaan aanbrengen in hun dijken technisch te ondersteunen. Op die manier kunnen ze door de risicovolle beginperiode worden geloodst. Het algemene gevoel op deze dag was in ieder geval: het is mogelijk om met geokunststoffen goedkopere, efficiëntere en duurzamere oplossingen te maken, maar vraagt lef van alle betrokken partijen. ●