

# Stand van zaken rond waterveiligheid in Nederland

Vorig jaar kwamen de resultaten van de derde landelijke toetsing van de veiligheid van de primaire waterkeringen beschikbaar. Ongeveer eenderde van de meer dan 3.700 km dijken en duinen voldoet niet aan de normen. Er bestaat dus een aanzienlijke opgave om de keringen te laten voldoen aan de huidige normen. Deze krijgt vorm in het (nieuwe) hoogwaterbeschermingsprogramma. Daarnaast wordt in het deltaprogramma uitgewerkt hoe de overstromingsrisico's in de toekomst beperkt kunnen worden. Nieuwe inzichten in dijksterkte en meerlaagsveiligheid krijgen hierin een belangrijke plek.

Het deelprogramma Veiligheid houdt zich bezig met de vraag hoe we Nederland in de toekomst kunnen beschermen tegen overstromingen op een maatschappelijk aanvaardbaar risiconiveau. Het richt zich op verschillende (samenhangende) onderwerpen: de mogelijke actualisering van waterveiligheids-

normen, meerlaagsveiligheid, deltadijken en het beleid voor de buitendijkse gebieden.

Onlangs zijn een analyse van slachtoffer-risico's<sup>2)</sup> en een maatschappelijke kosten-batenanalyse<sup>3)</sup> gepubliceerd. Naast de economische schade is ook de kans op slachtoffers door overstroming expliciet in

beeld gebracht. Uit de analyses blijkt dat de overstromingsrisico's voor het rivierengebied, Rijnmond Drechtsteden en Almere (Flevoland) relatief het hoogst zijn. In deze gebieden ligt het voor de hand om te verkennen of actualisering van de normen nodig en mogelijk is. Daarnaast zijn diverse regionale gebiedspilots uitgevoerd naar de wijze waarop het concept meerlaags-veiligheid (de combinatie van preventie, ruimtelijke maatregelen en rampen-beheersing) kan worden ingevuld.

De beschikbare analyses vormen bouwstenen voor uitwerking van gebieds-gerichte strategieën. De komende jaren (2012-2014) moet in de gebiedsgerichte deelprogramma's worden uitgewerkt hoe men in de regio's de veiligheidsopgave kan gaan invullen. Deze opgave bestaat uit drie onderdelen: het voldoen aan de huidige wettelijke normen, het meegroeien met ontwikkelingen zoals klimaatverandering en bodemdaling en nieuwe inzichten én mogelijkheden ter verbetering van het beschermingsniveau. Bij de uitwerking is het nadrukkelijk de bedoeling dat naast preventieve maatregelen ook de mogelijkheden voor en het nut en de noodzaak van ruimtelijke maatregelen en rampenbeheersing worden verkend. Op basis van de informatie uit de deelprogramma's zal de Deltacommissaris in 2014 een voorstel voor de mogelijke actualisering van de wettelijke beschermingsniveaus en gebiedsgerichte strategieën doen.

## Retro- en prospectief

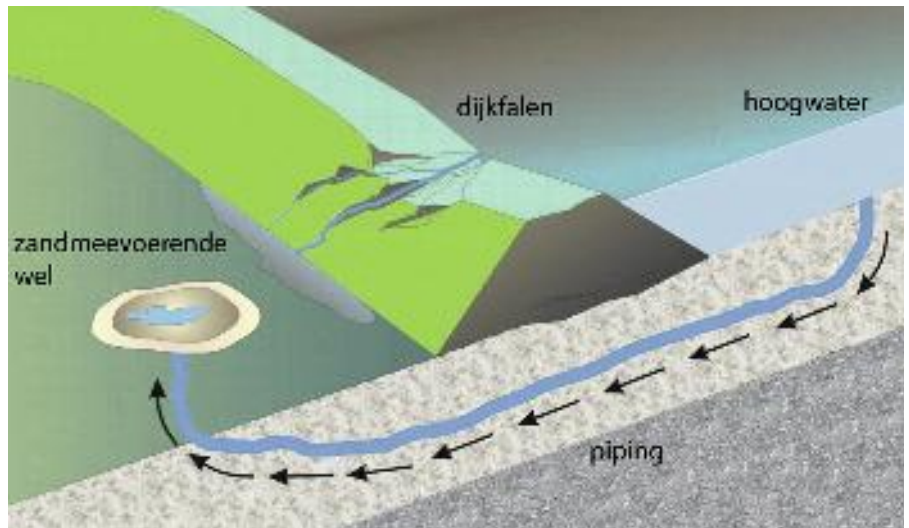
De wijze waarop we in Nederland onze waterveiligheid regelen, is al eeuwen lang aan verandering onderhevig. Overstromingen blijken telkens weer de aanjagers van dit proces. Een relatief grote verandering vond in de tweede helft van de vorige eeuw plaats. De centrale overheid krijgt een sturende rol en gaat fors investeren in het versterken van de kustverdediging; het Deltaplan. Opvallende kenmerken van dit plan zijn de omvang van de beslissing, de onomkeerbaarheid van maatregelen en de sturing op het voorkomen van toekomstige overstromingen. De overtuiging heerste dat met de preventieve

Afb. 1: Meerlaagsveiligheid: preventie, ruimtelijke maatregelen en rampenbeheersing (van onder naar boven).



maatregelen van het Deltaplan 'het probleem' opgelost zou zijn. Mede door de hoogwatergolven in '93 en '95 ontstaat in het begin van deze eeuw echter een groeiende aandacht voor gevolgbepaling (in aanvulling op / naast preventie). Het resultaat is onder andere het nieuwe waterveiligheidsbeleid dat uitgaat van een risicobenadering en zich richt op meerlaagsveiligheid. Hierbij wordt ingezet op alle aspecten van overstromingsrisicobeheer: voorkomen van overstromingen, beperken van de gevolgen via ruimtelijke afwegingen en voorbereiden op maatregelen tijdens een overstroming en herstel. Dit is nu de gangbare benadering voor alle veiligheidsrisico's. Ook de Strategie Nationale Veiligheid en de Europese Richtlijn Overstromingsrisico's hebben de risicobenadering als basis. Deze geïntegreerde benadering waarbij aandacht is voor alle schakels in de veiligheidsketen met verantwoordelijkheden voor verschillende overheden en groepen is een ontwikkeling die geleidelijk vorm begint te krijgen. Zo'n verschuiving roept overigens nieuwe vragen op waar nog geen antwoorden bestaan, als 'Hoe bepaal je de individuele bijdrage van schakels in de keten en hoe bepaal je de optimale verdeling tussen schakels om de gewenste risicoreductie te bereiken?'

In het begin van deze eeuw begint ook het klimaatdebat door te werken in het waterveiligheidsbeleid. Dit debat voegt twee nieuwe dimensies toe aan de discussie, namelijk de dimensies tijd en secundaire onzekerheid. Het besef groeit dat voorspellingen over de snelheid en effecten van klimaat- en sociaal-economische veranderingen omgeven zijn door onzekerheden én dat het antwoord hierop een langetermijnaanpak voor waterveiligheid is. Een aanpak die bovendien voldoende ruimte biedt om tussentijds van koers te veranderen wanneer nieuwe inzichten dat vragen. Dit antwoord is het Deltaprogramma, dat de Eerste Kamer eind vorig jaar goedkeurde. Met het Deltaprogramma doorbreekt Nederland haar eeuwenlange traditie door niet reactief maar



Afb. 3: Schematisch overzicht van het faalmechanisme piping (Bron: R. Seed, UC Berkeley)

'proactief' haar waterveiligheid aan te pakken. Het grote voordeel van deze aanpak is dat ruimte wordt geboden om enerzijds fundamentele vraagstukken aan de orde te stellen en anderzijds te innoveren. Een toelichting op dit laatste: Onze natte infrastructuur is in het komende decennium aan groot onderhoud toe (dit geldt overigens wereldwijd). Hier liggen unieke mogelijkheden voor de overheid en het bedrijfsleven om juist in tijd van economische crisis ambitieuze plannen te ontwikkelen en samen te investeren in innovaties op het gebied van techniek, proces en financiering. Het gedeelde belang om deze grote civieltechnische projecten een extra impuls te geven, reikt verder dan alleen onze nationale opbrengsten op de korte termijn. Het gaat hier ook om de versterking van de internationale positie van onze watersector, die voor de Nederlandse economie op de lange termijn een grote betekenis kan hebben.

**Berry Gersonius en Chris Zevenbergen**  
(UNESCO IHE)

### Dijksterkte verdient prominente plaats in risicobenadering

Overstromingsrampen in het buitenland, zoals in Thailand en New Orleans, tonen aan wat het belang is van een goede beheersing van overstromingsrisico's. Nederland is één van de best beveiligde maar tegelijk ook dichtst bevolkte delta's in de wereld. Toch blijkt uit de recente toetsing op veiligheid dat ongeveer eenderde van onze waterkeringen niet aan de normen voldoet. Hieronder geven we een beeld van het onderzoek van de TU Delft op het gebied van overstromingsrisico's en dijksterkte en de relevantie voor de (beleids)praktijk.

### Risicobenadering

In de jaren '60 heeft de toenmalige Delta-commissie de risicobenadering in de wereld van waterveiligheid geïntroduceerd. De kans op een dijkdoorbraak en de gevolgen ervan bepalen gezamenlijk het overstromingsrisico. In de afgelopen decennia is de risicobenadering in diverse studies verder ontwikkeld tot een praktisch toepasbaar instrument. Het is dan ook niet verrassend

Afb. 2: Adaptatiemaatregelen van 1960 tot 2050.





dat ook de heroverweging van de huidige veiligheidsnormen op basis van de risicobenadering wordt uitgevoerd. Waar de gevolgen van een overstroming zeer groot zijn, is een strenge norm (kleine overstromingskans) noodzakelijk.

Vanuit het oogpunt van efficiëntie geeft de risicobenadering een transparant en rationeel afwegingskader. Voor iedere risicobeperkende maatregel kan in kaart worden gebracht wat de veiligheidswinst (vermeden slachtoffers en economische schade) is en wat de kosten zijn. Dit geldt niet alleen voor dijkverhoging en dijkversterking, maar ook voor ruimtelijke maatregelen en voor het verbeteren van de rampenbestrijding en evacuatie. De risicobenadering staat dan ook centraal binnen het concept Meerlaagsveiligheid.

In dichtbevolkte gebieden als West-Nederland<sup>4)</sup>, Bangkok en New Orleans<sup>5)</sup> blijkt dat het water buiten houden (preventie) vaak de meest kostenefficiënte manier is om voldoende waterveiligheid te garanderen. Alleen zeer lokaal kunnen maatregelen in de sfeer van de ruimtelijke ordening en rampenbestrijding een effectieve bijdrage leveren aan waterveiligheid.

#### Nieuwe inzichten in dijksterkte

Preventie is en blijft een belangrijke pijler in het beperken van overstromingsrisico's. De huidige Nederlandse veiligheidsbenadering voor waterkeringen is vooral gebaseerd op de hoogte van de waterkering. De laatste

jaren groeit echter steeds meer het besef dat de sterkte van een dijk (bepaald door andere faalmechanismen dan overloop en overslag) maatgevend is. Dit blijkt onder meer uit de resultaten van de zes-jaarlijkse toetsing op veiligheid en het project Veiligheid Nederland in Kaart (VNK). Vooral het faalmechanisme *piping* blijkt erg gevaarlijk. Een dijk faalt door *piping* als een waterstandverschil over een dijk resulteert in uitspoelend zand door een grondwaterstroom. De dijk raakt ondermijnd en stort uiteindelijk in. Het mechanisme is niet alleen 'op papier' een gevaar, dijkdoorbraken in New Orleans (2005; zeer snelle doorbraak), Zalk (1926) en Californië (o.a. 2006) onderschrijven dit.

Recent onderzoek geeft meer inzicht in de problematiek<sup>6)</sup>. Door variatie in grondeigenschappen neemt de kans dat ergens een zwakke plek aanwezig is, snel toe met de lengte van het dijksysteem, het zogenaamde lengte-effect. De faalkans van een dijkkring (dus inclusief lengte-effect) kan al snel een factor 10 groter worden dan de faalkans van een individuele dijkdoorsnede.

De huidige toets- en ontwerpregels voor *piping* verdisconteren de onzekerheden onvoldoende en resulteren veelal in een te optimistische inschatting van de dijksterkte. Een commissie van het Expertise Netwerk Waterveiligheid heeft in een onderzoek naar *piping*<sup>7)</sup> ook geconcludeerd dat *piping* een onderschat probleem is en dat maatregelen geboden zijn, met name in het rivierengebied.

Door in de toekomst de normen te formuleren in termen van overstromingskansen van dijken kan naast de hoogte van de dijk ook de sterkte expliciet worden beschouwd. Een verdere verbetering van de sterkte en betrouwbaarheid van de Nederlandse waterkeringen vereist aan de ene kant nader onderzoek naar onzekerheden in grondgesteldheid en faalmechanismen, maar in veel gevallen ook fysieke versterkingsmaatregelen. Het is van belang dat ook deze inzichten een plek krijgen in lopende uitvoeringsprogramma's en de verkenningen in het deltaprogramma.

**Bas Jonkman (TU Delft / Royal Haskoning)**  
**Wim Kanning (TU Delft)**  
**Wouter ter Horst (TU Delft / Infram)**

#### LITERATUUR

- 1) Stand van zaken waterveiligheidsbeleid. Brief J. Atsma van 29 november 2011.
- 2) Deltares (2011). Analyse van slachtoffersrisico's waterveiligheid 21e eeuw. Rapport 1204144-005.
- 3) Deltares (2011). Maatschappelijke kosten-batenanalyse waterveiligheid 21e eeuw. Rapport 1204144-006-ZWS-0012.
- 4) Hoss F. (2010). A comprehensive assessment of multilayered safety (meerlaagsveiligheid) in flood risk management. MSc thesis TU Delft.
- 5) Aalberts M. (2008). The cost effectiveness of compartmentation of Orleans Metro Bowl. MSc thesis TU Delft.
- 6) Kanning W. (2012). Length-effects in the piping mechanism. PhD thesis TU Delft. In voorbereiding.
- 7) Expertise Netwerk waterketen commissie piping (2009). Piping - Realiteit of rekenfout?

De nieuwsbrief Deltaprogramma Link Delft selecteert voor het Deltaprogramma interessante onderzoeksresultaten, studentenprojecten en onderzoeksprogramma's van de TU Delft. Bij Astrid Taal (a.n.taal@tudelft.nl) kunt u zich aanmelden voor deze nieuwsbrief en voor het *science alert*, dat verwijst naar relevante internationale wetenschappelijke artikelen. In elke nieuwsbrief houdt Ties Rijcken een in het Deltaprogramma populaire term tegen het licht. Deze keer: Deltadijken.

## Deltadijken

Sinds het advies van de Deltacommissie willen we voortaan geen 'traditionele dijken' meer aanleggen, maar doorbraakvrije en multifunctionele 'deltadijken'. De deltdiijk creëert een aantrekkelijk beeld van Nederland op de ultralange termijn. Maar is het wel haalbaar?

Een deltdiijk breekt niet door, zelfs niet wanneer er langdurig water overheen stroomt. Als het even kan valt een deltdiijk samen met een stadsfront, een windmolenpark of een wilgenbos. Deltadijken zijn bij voorkeur niet hoger dan hun voorgangers. De huidige dijken worden verbreed waar dat geen problemen geeft, en waar verbreding binnendijkse bebouwing of buitendijkse natuur verstoort, wordt de dijk intern versterkt met damwanden of innovatieve bacteriën. Kortom, deltdadijken kennen alleen maar voordelen. Dat verklaart ongetwijfeld waarom ze zo populair zijn.

Dijken die niet doorbreken zijn fijn, maar dijken die niet doorbreken én niet overlopen zijn nog fijner. We horen vaak dat we ons prima kunnen aanpassen aan 'een beetje water over de dijk', maar let u eens op als het regent, bij een plas op het voetbalveld of wanneer uw gootsteen lekt: dit wekt weerzin op.

Een andere gedachte is dat een overstroming op zijn tijd de bereidheid vergroot om gemeenschapsgeld in waterveiligheid te steken. Maar dat doet een flinke storm ook wel met lichte schade buitendijks in plaats van zware schade binnendijks. Weten we zeker dat dijkverhoging echt niet in de gereedschapskist thuisheert?

Een deltdiijk is een flinke klus. Als een dijk duizend liter overslag per meter per seconde aan moet kunnen, vergt dat een zware plak steenbekleding, een diepe damwand of een grondlichaam van honderden meters breed, zodat het water zo langzaam stroomt dat er geen grond wegspoelt. Eigenlijk zouden we per dijktraject moeten kijken naar de voordelen en nadelen van verschillende dijkversterkingsmogelijkheden: versterking, verhoging, verbreding en innovatief of multifunctioneel vernuft. Vervolgens bekijken we de risicoreducties die de aanpassingen opleveren en dan hoe we onze beperkte budgetten het beste kunnen besteden.

Dit is veel werk, nogal specialistisch en - omdat het om verdeling op nationaal niveau gaat - centraal gestuurd. In de nationale dijktoetsingen, de hoogwaterbeschermingsprogramma's en het

onderzoeksproject Veiligheid Nederland in Kaart is veel informatie beschikbaar, maar hoe bereikt dat de verkenningen van de deltdadeelprogramma's? De deltdiijk is hanteerbaar: maak de dijk waar het kan een stuk sterker dan nu en doe dat het liefst multifunctioneel. Een heldere opdracht voor conceptuele architecten.

Misschien is de populariteit van deltdadijken exemplarisch voor de weerzin tegen hiërarchische structuren. We vinden er niks aan om de dijk aan te passen volgens rigide normen en sobere richtlijnen van het Rijk. We willen iets moois maken (en terecht). Wellicht luidt de deltdiijk een nieuwe werkwijze in: de waterwet en de deltatwet verplichten periodiek onderzoek naar het overstromingsrisico, zowel kansen als gevolgen. Het deltafonds heeft een veiligheidsbudget, dat normatief wordt verdeeld over de zwakste dijken. De verdelingsystematiek houdt rekening met ruimtelijke kwaliteit of extra veiligheid, maar gefinancierd uit andere potjes. Vrijheid en ondersteuning voor fraai maatwerk, net zoals bij 'Ruimte voor de Rivier'.

**Ties Rijcken**