



Vergelijkbare veldproef bij Bergambacht in 2001

HWBP Innovatieproject Opbarsten

Veldproef IJsseldijk Reevediep

Plan van Aanpak

Samenvatting

Probleem-/vraagstelling

Zowel nationaal als binnen WDOD wordt de versterkingsopgave voor een belangrijk deel bepaald door de faalmechanismen piping en macrostabiliteit. Voor beide mechanismen is het opdrijven en opbarsten van de deklaag een belangrijke gebeurtenis in het faalpad dat leidt tot overstroming. Bij macrostabiliteit bepaalt het opdrijven en opbarsten van de deklaag de vorm van de afschuiving en daarmee de vervolgprocessen. Piping kan zonder opbarsten helemaal niet optreden. Opdrijven en opbarsten is door de POV-Macrostabiliteit (POVM) als prioriteit benoemd. Om een goed beeld te krijgen van de overstromingskans na optreden van opdrijven of opbarsten van dunne dekklagen is inzicht in de vervolgprocessen nodig. Dit zijn de processen die zich na het optreden van een afschuiving nog moeten voordoen om te komen tot inundatie.

Met betrekking tot opbarsten/opdrijven van dunne dekklagen worden in de ingenieurspraktijk conservatieve aannames gedaan: bij piping en stabiliteitsberekeningen wordt de sterkte van de deklaag niet meegenomen. Dat wil zeggen dat aangenomen wordt dat als de deklaag opdrijft, deze ook opbarst. Met deze proef wordt de hypothese getoetst dat bij dikkere dekklagen (vanaf ca. 3 m) de kans op opbarsten, en daarmee op overstroming door piping, verwaarloosbaar is. De werkhypothese bij macrostabiliteit is dat bij dunnere dekklagen (dunner dan ca. 4 m) bij opdrijven/opbarsten nog sterkte van de deklaag in rekening kan worden gebracht. Beide hypothesen leiden tot een significante reductie van de overstromingskans.

Doel

Met het onderzoek wordt meer inzicht verkregen in de gebeurtenissen die na opdrijven van de deklaag tot overstroming leiden. Een rekenmodel wordt ontwikkeld waarmee de sterkte van de deklaag bij opdrijven in rekening kan worden gebracht en de werkhypothesen kunnen worden onderbouwd. Het rekenmodel wordt vertaald in handvatten voor de analyse van overstromingskansen van macrostabiliteit en piping, welke landen in handreikingen voor toepassing in de praktijk.

Business Case

De POVM heeft in een consequentieanalyse vastgesteld dat het faalmechanisme macrostabiliteit bij opbarsten van het achterland relevant is voor 243 km primaire dijken in Nederland. Met de huidige rekenregels wordt op circa 90 km een te grote overstromingskans uitgerekend. De verwachting is dat dit met het onderzoek kan worden teruggebracht naar 65 km. Daarmee zou naar schatting orde 150 M€ bespaard worden.

Voor piping is geen business case opgesteld. Echter het ligt in de lijn der verwachting dat het uitsluiten van opbarsten bij dikkere dekklagen leidt tot een significante vermindering in de pipingopgave. Juist bij dikkere dekklagen zijn pipingmaatregelen duur. Verwacht wordt dat het uitsluiten van opbarsten bij dekklagen dikker dan 4 m leidt tot een reductie van 50 tot 100 km versterking en een besparing op programmaniveau van 500 – 1.000 M€.

Recent is er meer aandacht gekomen voor de rol die vervolgprocessen spelen in het bezwijkproces van waterkeringen. Verwacht wordt dat met relatief weinig inspanning meer inzicht in de werking van vervolgprocessen kan worden verkregen. Er is op het gebied van vervolgprocessen geen business case opgesteld. Met een grove schatting dat de faalkans, op basis van verbeterde inzicht in de werking van vervolgprocessen, met 10% kan worden geoptimaliseerd is de opbrengst in de orde van 70 M€.

Aanpak

Vanuit beheersing van overstromingsrisico's is een integrale aanpak van opbarsten bij piping en macrostabiliteit dat leidt tot overstroming gewenst. Bij de huidige waterveiligheidsnormen staat daarbij het verhaal van de kering en het faalpad centraal (overstromingskansbenadering). Daarbij wordt niet alleen naar de initiële mechanismen gekeken maar worden ook de vervolgmechanismen beschouwd. Het oude bestel was gebaseerd op het uitsluiten van overstromingen bij maatgevende hydraulische belastingen. Daarbij stonden de losse faalmechanismen centraal en werd vooral gekeken naar initieel bezwijken.

In dit project staat dat verhaal van de kering centraal. Het verhaal beschrijft het pad van gebeurtenissen die opeenvolgend op moeten treden om tot een daadwerkelijke overstroming te komen. Het verhaal wordt in iedere fase van het project verder uitgewerkt en gebruikt om de activiteiten voor de volgende fase scherper te definiëren.

Voor afronding van het Reevediep, ten zuiden van Kampen, wordt in 2023 een primaire waterkering verwijderd. Dit biedt mogelijkheden om grootschalige proeven op deze kering uit te voeren, waarbij de dijk mag bezwijken. Met een proefopstelling worden opbarsten/opdrijven geforceerd waarna de dijk afschuift. Het afgeschoven dijklichaam wordt vervolgens belast (bijv. met golfoverslag) om inzicht te krijgen in de werking van vervolprocessen. Omdat de veldproef een unieke eenmalige proef is, zal er een serie modelproeven plaatsvinden voorafgaand aan de veldproef. In de modelproeven kan, onder geconditioneerde omstandigheden, worden gevarieerd met geometrie van dijklichaam en ondergrond en grondeigenschappen. Door de combinatie van de veldproef met de modelproeven en numerieke simulaties van de proeven kunnen de resultaten van de veldproef, die voor een unieke situatie zijn bepaald, worden vertaald naar een generieke toepassing van de proefresultaten.

Het onderzoek geeft inzicht in het gehele faalpad tot bezwijken en geeft handelingsperspectief, o.a. via verbetering van rekenmethoden, voor het realistischer inschatten van de kans op opbarsten en de kansen op een afschuiving en piping na opdrijven/opbarsten. In de voorbereiding van de grootschalige veldproef worden go/no go momenten ingebouwd. Daarbij wordt de planning van veldproeven afgestemd op de uitvoeringswerkzaamheden bij het Reevediep (Ijsseldelta fase 2). Bij verzoeken om ook gebruik te kunnen maken van de proeflocatie zal de balans worden gezocht tussen de meerwaarde van aanvullende proeven door derden en de beheersbaarheid van de voorgestelde proef.

Resultaat

Voor het ontwikkelen van handvatten voor het meenemen van opdrijven en opbarsten bij macrostabiliteit en piping worden de volgende onderdelen doorlopen en opgeleverd:

1. Literatuuronderzoek en formulering hypothese. De hypothese betreft een conceptueel model waarin wordt beschreven welke parameters relevant zijn en hoe deze met elkaar samenhangen.
2. Onderzoek met numerieke modellen om de hypothese te onderbouwen inclusief gevoeligheidsanalyse van parameters.
3. Validatie numeriek model met schaalproeven om betrouwbaarheid en toepassingsgebied te onderbouwen.
4. Praktijkproef om het model te testen in een relevante omgeving.
5. Opstellen handreikingen voor toepassing in de praktijk.

Dit plan van aanpak sluit aan op de rode draden die door RWS-WVL, pd-HWBP en Deltares zijn opgesteld en waarin de prioritaire onderzoeksvragen zijn beschreven. Het onderzoek sluit daarmee aan bij landelijke onderzoeksprogramma's waardoor afstemming met deze programma's en aansluiting met instrumentontwikkeling wordt gegarandeerd.