

Aan : Henk van Hemert (STOWA)
Van : Martin van der Meer, Werner Halter (Fugro), Ed Calle (Deltares)
Ref. : 1211-0091-000 M01.doc/ASW/MVM
Datum : 22 december 2011
Betreft : **Piping Regionale Keringen**

1.0 VRAAGSTELLING EN AANPAK

Door STOWA is gevraagd om een beknopte discussienotitie op te stellen over de 'vertaling' van de nieuwe rekenregels voor piping naar regionale keringen. De volgende vragen zijn gesteld:

1. zijn de 'primaire kering' veranderingen betreffende piping met het verlaten van Bligh en de verbetering van Sellmeijer ook voor regionale keringen van toepassing;
2. behoeft de nieuwe 'Sellmeijer' als rekenregel aanpassing voor toepassing bij regionale keringen;
3. qua toetsregel: hoe moeten/ kunnen de partiële veiligheidsfactoren (= de schematiseringsfactor en de veiligheidsfactor) worden vertaald naar het regionale veiligheidsniveau.

Het gaat hierbij om 2 typen regionale keringen: boezemkaden (dat is inclusief kanaalkaden) en keringen langs regionale rivieren.

Toelichting Henk van Hemert, STOWA:

Voor de eerste categorie is het van belang te weten dat het verschil tussen dagelijks streefpeil en toetspeil vaak minder dan 30 cm is, soms zelfs maar 15 cm. Daarbij geldt tevens dat bij veel boezemkaden de stijghoogte in de zandondergrond niet direct lijkt te reageren op een verhoogde waterstand in de boezem. Met die conclusie moeten we voorzichtig zijn, want (indirect) is wel sprake van een verhoging van de stijghoogte tijdens natte omstandigheden (dezelfde omstandigheden waardoor het boezempeil stijgt) maar die reactie hangt bijv. ook af van stijgingen in het waterpeil in de sloten in de polder achter de kade.

Boezemkaden zijn soms nog wel als ring in te delen, voor keringen langs regionale rivieren geldt dat minder en is vaak sprake van meerdere vakken (met soms een afwijkende norm) langs het tracé van de regionale rivier. In Brabant bijv. heb je ook rivieren waarbij sprake is van een afwisseling van vakken waarbij het maaiveld in het achterland wel en niet beneden toetspeil ligt. Maar misschien is dat juist wel makkelijker dan een aaneenschakeling van vakken met verschillende normen, zoals dat bij sommige polders met boezemkaden het geval is.

2.0 NIEUWE KENNIS OOK RELEVANT VOOR REGIONALE KERINGEN?

Voor de primaire waterkeringen is nieuwe kennis ontwikkeld, waaruit blijkt dat de methode Bligh niet in alle gevallen voldoende veilig is en dus moet worden verlaten. Daarnaast is ook de vigerende Sellmeijer methode verbeterd. Het is nog onbekend wanneer en op welke wijze de nieuwe regels in het toets- en ontwerpinstrumentarium voor primaire waterkeringen wordt geïmplementeerd.

De nieuwe kennis is ook een indicatie dat Lane wellicht niet in alle gevallen voldoende conservatief is. De methode Lane blijft echter vooralsnog onaangetast. Dus te verwachten is dat bij kadeversterkingen vaker een damwandoplossing zal worden gekozen in plaats van een (met de



nieuwe kennis gedimensioneerde) bermoplossing, hiermee de nieuwe pipinginzichten omzeilend/negerend. Dit is een zorgpunt.

De nieuwe inzichten zijn ook van toepassing voor regionale keringen, dus op termijn zullen ook hier de toets- en ontwerpregels moeten worden aangepast. Gezien de onduidelijkheid over de implementatie bij primaire keringen is het verstandig om dit gefaseerd te doen. Het is wel zo dat als definitief afscheid wordt genomen van de rekenregel van Bligh voor de primaire keringen, dit in principe ook het geval zal zijn voor toetsing en ontwerp van regionale keringen. Vraag 1 is hiermee beantwoord.

3.0 AANPASSING VOOR REGIONALE KERINGEN NOODZAKELIJK?

Op vraag 2 is het antwoord, dat het 'formeel' niet hoeft (want de regels voor primaire keringen zijn zondermeer voldoende veilig voor boezemkaden), maar uit praktisch oogpunt toch dringend gewenst is om te kijken in hoeverre de nieuwe pipingregel kan worden versoepeld voor boezemkaden. Immers, op dit moment worden veel regionale waterkeringen al 'stuk' gerekend met de rekenregel van Bligh zonder dat er bij vaker voorkomende hoge boezemstanden iets aan de hand lijkt. Dit zal met een nieuwe (strengere) pipingregel alleen maar erger worden.

Overigens zal in gevallen waar geen wellen worden geconstateerd de oplossing waarschijnlijk eerder gevonden kunnen worden in een betere opbarst-analyse.

4.0 WAT ZIJN AANKNOPINGSPUNTEN VOOR ZO'N AANPASSING?

Aanknopingspunten voor het versoepelen van de set partiële factoren zijn:

IPO-klasse afhankelijke materiaalfactoren

Het bij de nieuwe pipingregel afgeleide stelsel partiële (materiaal)factoren kan voor regionale keringen wellicht worden aangescherpt ivm kleinere gevolgschaden (vertaald naar lagere normfrequenties). We praten over normfrequenties van 1/10, 1/30, 1/100, 1/300 en 1/1000 jaar. Bij het verlaten van het COW idee dat piping niet hoefde te worden getoetst, en het van kracht verklaren van de toetsingsregels voor primaire keringen, heeft niemand bedacht dat je wellicht extra zou moeten corrigeren.

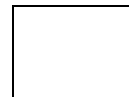
De taakstellende faalkans moet uiteraard als eerste worden overeengekomen, als functie van de IPO-klasse. Hou daarbij in de gaten dat voor macro-instabiliteit een veel groter deel van de faalkansruimte is gereserveerd dan voor primaire keringen. De kans op falen door macro-instabiliteit bij toetspeil is minstens zo groot als de kans op falen door overlopen/overslag. Voorgesteld wordt om de faalkansbijdrage voor piping veel kleiner te kiezen, zoals we voor primaire keringen gewend zijn.

Verdisconteren bewezen sterkte in schematiseringsfactor

Bewezen sterkte kan in eerste instantie wellicht het best via de schematiseringsfactor worden verdisconteerd, waardoor je wellicht tot lagere schematiseringsfactoren kunt komen dan bij primaire keringen. Dit zal naar verwachting op de korte termijn nog niet erg veel opleveren. Daarnaast is er momenteel promotieonderzoek gaande bij Han Vrijling (Timo Schweckendiek en Wim Kanning), waar wellicht op langere termijn bruikbaarere handvatten uit komen.

Rekenprofielbenadering in plaats van lengte-effect factoren

Gedetailleerde inspectie en vastleggen van verschillen langs het kadevak moet worden gebruikt om redelijkerwijze de maatgevende doorsnede te vinden (COW aanpak om te komen tot een voor



het kadevak maatgevend rekenprofiel. Dan is er binnen het kadevak geen extra lengte-effect factor nodig.

Uitsluiten van 'triggers'

De COW aanpak was er op gebaseerd dat bij boezemkaden de boezemvariaties te klein zijn om piping te initiëren indien in dagelijkse omstandigheden geen problemen zijn geconstateerd. Net zoals bij zettingsvloeiing heb je een soort 'trigger' nodig: lekkende leiding, verzakking bij NWO, baggerwerk in boezem, extreme droogte etc. Dit blijft echter een moeilijk aspect, want het is veelal moeilijk aan te tonen dat een kwelweg te allen tijde kan worden uitgesloten. Dit blijkt ook uit de discussie omtrent hydraulische kortsluiting. Overigens is 'opdrijven' ook als trigger te beschouwen. Indien opdrijven niet optreedt, hoeft een kering niet op piping te worden getoetst.

Hoewel 'met zekerheid' uitsluiten van een kwelweg doorgaans niet mogelijk is, zou bij het bepalen van vereiste (aan toelaatbare kansen gerelateerde) veiligheidsfactoren ten aanzien van piping de 'kans van optreden van een kwelweg' wel meegenomen kunnen worden. Een zeer kleine kans op hydraulische kortsluiting (bij droogte) leidt dan tot een relatief grote toelaatbare kans op piping, gegeven kortsluiting, omdat de combinatie 'kortsluiting én piping' daarmee toch een voldoende kleine kans heeft. Geldt natuurlijk ook voor de combinatie 'wegbaggeren van sliblaag in boezem en piping gegeven deze gebeurtenis'. In VNK wordt ook al gerekend met de combinatie van 'kans op opbarsten en de kans op piping gegeven opbarsten'. Vooral nog lijkt zo'n aanpak te leiden tot complexe toetscriteria, en theoretisch is dat ook zo, maar de uitdaging is dan om er praktisch hanteerbare criteria van te maken. Dus misschien afstappen van het idee om één toetsregel na te streven, maar mogelijk meer conditionele toetsregels, waarin kansen op 'triggers' meegewogen worden..

Verdisconteren mogelijkheid tot ingrijpen

In vergelijking met macro-instabiliteit kunnen bij piping mogelijk scherpere partiële factoren worden gebruikt, omdat er bij piping een waarschuwingsmechanisme (zandmeevoerende wel) en soms zelf een risicoreducerende mechanisme (zandring) optreden. Desondanks zal de faalkans van deze herstelactie relatief groot zijn (orde 0,1 à 0,5), waardoor dit hooguit voor de laagste IPO-klassen (met relatief hoge faalkansen) enig soelaas kan bieden.

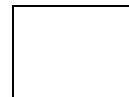
5.0 AANBEVELINGEN EN OVERWEGINGEN

Aanbevolen wordt om:

- een aantal kansrijke onder 4.0 genoemde versoepelingsmogelijkheden van partiële factoren kwantitatief uit te werken;
- een set referentiegevallen (cases) vast te stellen, waarvoor al voldoende informatie beschikbaar is om vergelijkende berekeningen uit te voeren;
- de verschillen tussen de oude Sellmeijer, de nieuwe pipingregel en de versoepelde nieuwe pipingregel voor boezemkaden concreet uit te werken voor deze cases;
- op basis van deze resultaten een verstandig implementatietraject uit te stippelen.

Indien de resultaten beschikbaar zijn kan nog worden overwogen om de eerste eenvoudige toets met methode Bligh te verwerpen, maar de gedetailleerde toets met vigerende Sellmeijer methode vooralsnog te handhaven. Een vraag is dan welke (model) fout je maakt indien je de oude Sellmeijer gebruikt zonder materiaal- en schematiseringsfactoren, i.p.v. de nieuwe pipingregels inclusief versoepelde materiaal- en schematiseringsfactoren.

Het is daarnaast wenselijk dat er een eenvoudige bovengrensmethode wordt ontwikkeld om de minimaal vereiste kwelweg te bepalen (een robuuste regel a la Bligh), omdat bij veel projecten op



basis van weinig gegevens snel een uitspraak moet worden gedaan. Het verplicht voorschrijven van uitgebreid grondonderzoek en uitgebreide berekeningen is niet te verkopen aan de gemiddelde boer die zijn sloot een stukje breder wil maken bij een dijkje van een meter hoog. Een mogelijkheid is om de toetsing ook weer met eenvoudige regels à la Bligh te beginnen, met via classificatie afgeleide equivalente creepfactoren. Voorgesteld wordt om dit voor een paar van dit soort simpele ontheffingsprojecten (bijvoorbeeld: 1211-0077-000 - Goudkade te Gouda, 4011-0157 - waterkering bij slot Heemstede) uit te werken.

Als er een nieuwe methodiek wordt voorgeschreven waarbij wordt gerekend met een stelsel van partiële veiligheidsfactoren en een schematiseringsfactor, dan verdient het voorkeur om dit in één keer eenduidig uit te werken en voor te schrijven. De huidige aanpak bij macro-instabiliteit van regionale waterkeringen, waarbij het toepassingskader van de schematiseringsfactor niet duidelijk is omschreven en geen rekenmethode beschikbaar is om deze factor af te leiden, blijkt in de praktijk erg veel verwarring te geven.