

## Bijlagenboek 9.14

## Memo

**Aan**  
Alliantie Markermeerdijken t.a.v. dhr. Ben Castricum

<b>Datum</b>	<b>Kenmerk</b>	<b>Aantal pagina's</b>
14 mei 2018	11201317-012-GEO-0001	2
<b>Van</b>	<b>Doorkiesnummer</b>	<b>E-mail</b>
Timo Schweckendiek	+31(0)88 335 7236	Timo.Schweckendiek@deltares.nl

**Onderwerp**  
Review verkenning bewezen sterkte door Alliantie Markermeerdijken

---

De Alliantie Markermeerdijken beschrijft in het rapport 'Bewezen Sterkte' (rapport nummer AMMD-005499<sup>1</sup>) een verkenning naar het toepassen van faalkansanalyses en faalkans updating (cq. bewezen sterkte) voor 6 locaties m.b.t. het faalmechanismen macrostabiliteit binnenwaarts in het betreffende versterkingstraject. Deltares heeft in deze verkenning begeleiding en kwaliteitsborging van de analyses verzorgd. Hieronder geeft Deltares een beknopte reflectie op de (duiding van de) resultaten op hoofdlijnen.

Zowel de rapportage als de tijdens de begeleiding verkregen indrukken geven het beeld dat de studie zorgvuldig is uitgevoerd en in lijn met de principes van actuele en bewezen sterkte zoals beschreven in de betreffende handreikingen (Handreiking Faalkansanalyse Macrostabiliteit en Handreiking Faalkansanalyse en Updating). Op diverse aspecten zijn aannames gedaan. Dat is ook gerechtvaardigd gezien het doel van de studie, namelijk het verkennen of toepassing van actuele of bewezen sterkte tot verkleining van de versterkingsopgave voor macrostabiliteit zou kunnen leiden.

De gerapporteerde resultaten leiden tot de volgende algemene observaties:

- 1 De beschouwde locaties hebben bijna allemaal een tamelijk groot veiligheidstekort. De veiligheidstekorten zijn doorgaans zodanig groot dat goedkeuring uitsluitend op basis van bewezen sterkte niet a-priori te verwachten is. (Locatie HE12 voldoet zowel semi-probabilistisch als probabilistisch ruim. De resultaten hebben dan ook geen nadere betekenis voor actuele of bewezen sterkte.)
- 2 De gevoeligheid voor de buitenwaterstand en de gerelateerde waterspanningen is beperkt. Dit beeld is in lijn met eerdere studies voor de Markermeerdijken en vergelijkbare dijken. De onzekerheden worden gedomineerd door ondergrondeigenschappen. Dat is typisch een situatie waarbij bewezen sterkte een verschil kan maken. Nog concreter wordt de faalkans gedomineerd door de schuifsterkte (incl. overconsolidatie) van de grondlaag 'Klei Calais'. Ook dit is herkenbaar vanuit eerdere studies: Met invoering van de Dijken op Veen systematiek verschoof de aandacht van de sterkte van veen naar de sterkte van de onderliggende kleilagen.
- 3 De berekende a-priori faalkansen (d.w.z. zonder bewezen sterkte) zijn in lijn met de WBI-2017 kalibratie. Met andere woorden, de schattingen van de faalkans door middel van de gekalibreerde relatie met de berekende stabiliteitsfactor vallen binnen een bereik van grofweg plus/min 0,5 in termen van de betrouwbaarheidsindex ( $\beta$ ).

---

<sup>1</sup> Alliantie Markermeerdijken (2018). Probabilistische analyses en bewezen sterkte fase II. Referentienummer: AMMD-005499.

- 4 Het effect van bewezen sterkte is aanzienlijk. De berekende a-posteriori faalkansen zijn duidelijk lager dan a-priori. De betrouwbaarheidsindex ( $\beta$ ) wordt doorgaans 0,5 á 1,5 hoger.
- 5 Het effect van bewezen sterkte is doorgaans onvoldoende om tot 'goedkeuring' te komen (c.q. om te concluderen dat er geen versterkingsopgave voor macrostabiliteit binnenwaarts meer is). Hiervoor is het initiële veiligheidstekort kennelijk te groot.
- 6 Voor sommige locaties laten de gevoeligheidsanalyses wel zien dat 'goedkeuring' soms potentieel mogelijk is. Tegelijk is hierbij aan te merken dat aannames betreffende degradatie in de verkenning optimistisch gedaan zijn. Realistischere of zelfs conservatieve aannames voor degradatie zouden in een gedetailleerdere beschouwing het bewezen sterkte effect doen afnemen.
- 7 De resultaten laten verder zien dat de waterspanningen tijdens de observatie (in de studie direct gelinkt aan de buitenwaterstand) doorslaggevend kunnen zijn voor het effect van bewezen sterkte in de zin van goed- of afkeuring. Dat onderstreept het belang om waterspanningen te monitoren om de bewezen sterkte van geobserveerde belastingcondities ook daadwerkelijk te kunnen onderbouwen en benutten.

Samenvattend kan worden gesteld dat ondanks een significant effect van bewezen sterkte op de faalkans (c.q. berekende veiligheid) de kans op 'goedkeuring' (c.q. geen versterkingsopgave voor macrostabiliteit binnenwaarts) gering is. Sommige locaties komen in de buurt met de in de verkenning gehanteerde aannames, aanscherping van deze aannames in een detailuitwerking voor bijvoorbeeld degradatie of het effect van overslag op de verzadiging van het dijklichaam zouden het effect van bewezen sterkte naar verwachting nog laten afnemen.

**Kopie aan**  
Maya Sule, Leo Voogt