

## MEMO

### Kopie aan

-

### Van

Monique Lammens

### Onderwerp

Toelichting overzicht  
berekenningsresultaten  
Markermeerdijken

### Documentnummer

AMMD-005939

### Datum

6-6-2018

---

## Toelichting overzicht berekeningsresultaten Markermeerdijken

### *Inleiding*

In het projectplan Waterwet en het MER is een tabel (tabel 2) opgenomen dat het veiligheidstekort beschrijft voor alle delen van de dijk. In een bijlage bij deze memo zijn twee exceltabellen bijgevoegd waarin de berekeningsresultaten van de verschillende ontwerpen zijn opgenomen. De eerste excel bevat de berekeningsresultaten van de ontwerpen zoals deze in het MER (november 2017) zijn onderzocht. De tweede excel bevat de berekeningsresultaten van de aangepaste ontwerpen zoals die in de Notitie aanvulling op het MER (juni 2018) zijn onderzocht.

Ook zijn de ontwerpbasis Dijken en Oeverdijk toegevoegd. Deze twee documenten kunt u beschouwen als een kookboek om te komen tot een veilig ontwerp. De ontwerpen zoals onderzocht in het MER 2017 (en de Notitie aanvulling op het MER 2018) en gepresenteerd in bijgevoegde exceltabellen lossen het veiligheidsprobleem voor een periode van ten minste 50 jaar op.

De berekeningsresultaten voor de oeverdijk (module 2, 3, 7) en de dijk buitenom (module 15) kennen een afwijkende methodiek en treft u niet aan in de exceltabel. Op verzoek kunnen hiervan de ontwerpnota's worden verstrekt.

Overigens hebben alle documenten die hebben geleid tot de ontwerpen (zoals meet-data en ontwerpnota's met berekeningen) van 8 mei tot en met 1 juli ter inzage gelegen op het projectbureau van de Alliantie. De documenten blijven voor belangstellenden gedurende de verdere voorbereiding en uitvoering van het project raadpleegbaar op het projectbureau.

### *Hoe is gekomen tot deze tabel?*

De in de ontwerpbasis Dijken en Oeverdijk genoemde ontwerpuitgangspunten en ontwerpstappen worden doorlopen om te komen tot een vergunningsontwerp.

In het kort beschrijft de ontwerpbasis de achtergronden van de ontwerpuitgangspunten, de ontwerpstrategie, de faalmechanismes en hoe dit uiteindelijk wordt vertaald naar een vergunningsontwerp. De berekeningsresultaten van deze exercitie zijn opgenomen in de exceltabellen.

De ontwerpuitgangspunten en de ontwerpstrategie sluiten aan op het ontwerpinstrumentarium (OI) dat door het Rijk beschikbaar is gesteld. Hiermee wordt de koppeling gemaakt met de Normering 2017 zoals in de Waterwet is opgenomen.

### *Is er een veiligheidsprobleem?*

Een veiligheidsprobleem is het tekort schieten van een beschermende eigenschap van de dijk (faalmechanisme), zoals de hoogte of de stabiliteit. Een faalmechanisme is een mechanisme dat leidt tot het falen van de dijk met een overstroming tot gevolg. Met een berekening van een zogenaamde nulvariant wordt het veiligheidsprobleem in kaart gebracht op de verschillende faalmechanismen. In de ontwerpbasis Dijken zijn de diverse faalmechanismen verder uitgelegd.

### *Stabiliteit:*

In de tabel ziet u in de kolom Eis wat er wettelijk nodig is aan stabiliteit. Dit wordt uitgedrukt in een getal bijvoorbeeld 1.16 en dat heet de minimale benodigde stabiliteitsfactor (eis) behorende bij het gebruikte gangbare type berekeningsmodel. In dit geval het Spencer model voor binnenwaartse stabiliteit en Bishop model voor buitenwaartse stabiliteit. In kolom Resultaten zijn de berekeningsresultaten voor stabiliteit opgenomen. Dit getal berekenen we kort samengevat als volgt.

Per (deel) sectie wordt op basis van geotechnisch grondonderzoek (boringen en sonderingen) een maatgevend profiel bepaald. Dit maatgevend profiel (zogenaamd rekenprofiel) wordt vertaald in een grondopbouw in het berekeningsmodel. Op basis van de maatgevende belastingen berekent het model de stabiliteit. Deze stabiliteit wordt getoetst aan de benodigde stabiliteit conform de wettelijke eisen. In de exceltabel ziet u eerst de resultaten van de nulvariant en daarna die van de ontwerpen zoals in het MER beoordeeld.

#### *Hoogte:*

De benodigde hoogte van de dijk wordt bepaald op basis van hydraulische berekeningen afkomstig uit het door het Rijk beschikbaar gesteld model (Hydra Zoet). Op basis van maatgevende omstandigheden, bodemligging, taludhelling en oriëntatie van de betreffende dijksectie wordt dit vertaald naar een benodigde dijkhoogte ook wel de kruinhoogte genoemd. Deze hoogte wordt vergeleken met de bestaande kruinhoogte.

#### *Lossen de ontwerpen het veiligheidsprobleem op?*

Na het vaststellen van het veiligheidsstekort worden er verschillende ontwerpen ontwikkeld. Deze ontwerpen worden conform het stappenplan uit de ontwerpbasis verder vormgegeven. In de kolom werkhypothese, zijn de verschillende ontwerpvarianten benoemd zoals opgenomen in het MER. In deze kolom worden de berekeningsresultaten getoond per ontwerpvariant en of dit voldoet aan de gestelde veiligheidseisen.

Onderstaand worden enkele punten nog nader toegelicht, die niet direct zijn af te leiden uit de tabel

1. Bij het toepassen van constructies in combinatie met een grondoplossing wordt op basis van een schetsontwerp en expert judgement bepaald of dit het veiligheidsprobleem oplost. Van de grondoplossing in combinatie met constructie wordt geen aparte berekening van de stabiliteit gemaakt. De ontwerpen berusten deels op een kwalitatieve beschouwing en deels op een schetsontwerp van de experts.
2. Daarnaast wordt in het MER en projectplan uitgegaan van een kruinverhoging ook al blijkt uit de berekeningsresultaten van de nulvariant dat er geen veiligheidsopgave op dit punt is. Dit is gedaan om een marge te hebben om in de uitvoering de afgekeurde bekleding (steen en gras) te kunnen herstellen en oneffenheden in het talud en kruin te kunnen herstellen.
3. In de tabel (VO MER) zijn in kolom met de berekende ontwerphoogte hoogtes genoemd die in een aantal gevallen afwijken van de hoogtes op de ontwerptekeningen opgenomen in het MER. In Ontwerpbasis dijken zijn de hoogtes nader verklaard en is toegelicht waarom de berekende hoogte afwijkt van de hoogte op de ontwerptekeningen in het MER. De voornaamste redenen voor afwijkingen tussen de berekende hoogte en de hoogte op de ontwerptekeningen in het MER zijn:
  - a. Voor de ontwerptekening in het MER is soms de bestaande hoogte van de huidige dijk leidend geweest (bijvoorbeeld Westerdijk Hoorn en Noordeinde Volendam);
  - b. Om te voldoen aan de landschappelijke eisen, zoals de minimale eis van 2 m tussen kruin en insteek berm en een eenduidig beeld, zijn op een aantal secties vanuit landschappelijk oogpunt de ontwerphoogtes gebruikt van naastliggende secties;
  - c. de hydraulische randvoorwaarden zijn verder doorontwikkeld.
4. Wanneer voor naastgelegen (deel)secties de specifieke omstandigheden gelijk zijn kan ertoe besloten worden de resultaten van het ontwerpproces over de naast liggende (deel) sectie over te nemen. Het kan dus voorkomen dat in de tabel met berekeningsresultaten bepaalde sommen niet één op één terug te vinden zijn bij de betreffende sectie. Voor die berekeningsresultaten wordt verwezen naar de naastliggende secties.

#### *Welke begrippen treft u verder aan ?*

- **Rekenprofiel**

Het maatgevende profiel (ter plaatse van genoemde dijkpaal) waarmee is gerekend. Bepaald op basis van boringen en sonderingen om de 100 m.



- **Kruinhoogte**  
Dit is het hoogste punt van de dijk dat ontwerptechnisch nodig is.
- **Taludhelling (1:3)**  
De helling van een dijklichaam (aan de buitenkant van een sectie) waar de benodigde kruinhoogte voor is berekend.
- **Overslagdebiet (1l/m/s)**  
Gemiddelde hoeveelheid water per tijdeenheid dat over de dijk stroomt. Deze waarde is onderdeel van de kruinhoogte berekening.
- **Hoogte-insteek berm**  
Dit is het verschil in hoogte tussen kruin van de dijk en de binnenberm. Vanuit de ontwerpvisie mag dit niet kleiner zijn dan 2 m.
- **Calamiteitenbelasting**  
Deze belasting wordt op secties waar de weg op de kruin van de dijk bevindt in de stabiliteitsberekening meegenomen. De dijk moet deze belasting aankunnen om via deze wegen bij calamiteiten gebieden te kunnen evacueren en om bij vitale onderdelen zoals gemalen en sluizen, te kunnen komen.
- **Over-/onder hoogte**  
Dit is het verschil tussen de benodigde berekende hoogte en de huidige aanwezige hoogte. Dit kan een overschrijding dan wel een onderschrijding zijn.
- **Stabiliteit (STBI = Stabiliteit binnenwaarts, STBU = Stabiliteit buitenwaarts)**  
De berekende stabiliteit uitgedrukt in een stabiliteitsfactor en de benodigde stabiliteit benoemd in een factor.
- **MHW**  
Maatgevend hoogwater. Is de belaste situatie waar de binnenwaartse stabiliteit op wordt berekend.
- **Val na MHW**  
De belastingsituatie waar buitenwaartse stabiliteit op wordt berekend.
- **Werkhypothese**  
de gemaakte ontwerpberekeningen behorende bij de diverse varianten.
- **Bishop, Spencer**  
Benaming van het specifieke model waarin stabiliteitsberekeningen worden gemaakt.

Bijlagen:

- Twee tabellen met berekeningsresultaten
- Ontwerpbasis Dijken
- Ontwerpbasis Oeverdijken