

Voor de beheerders van primaire waterkeringen in Nederland is het wettelijk verplicht hun keringen eens in de twaalf jaar te beoordelen. Zo ook voor het waterschap van Noord-Holland, het HHNK. Zij hebben Witteveen+Bos gevraagd een beoordeling uit te voeren voor de Katwouderzeedijk, een klein deel van de Markermeerdijken. De beoordeling bestaat uit het evalueren van alle relevante faalmechanismen, ook wel genoemd 'toetssporen'. Per toetsspoor geeft het Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium (WBI 2017) richtlijnen hoe deze uitgevoerd moet worden. In de BSc-eindopdracht is het toetsspoor macrostabiliteit binnenwaarts (STBI) uitgevoerd.

Binnen een STBI beoordeling volgens WBI 2017 moeten glijvlakanalyses uitgevoerd worden met de software applicatie Ringtoets. Ringtoets berekent per dwarsdoorsnede van de dijk welk glijvlak maatgevend is en koppelt hier een stabiliteitsfactor aan. Via een formule bepaalt deze stabiliteitsfactor de faalkans van een dwarsdoorsnede van de dijk. Deze faalkans wordt daarna vergeleken met de eisen om een oordeel over de veiligheid van de dijk te kunnen geven. Hiertoe is het volgende doel opgesteld binnen de BSc-eindopdracht: *"Het bepalen van het veiligheidsoordeel voor het dijktraject binnen de strekking van de Katwouderzeedijk."*

Voor het uitvoeren van de glijvlakanalyses moet de werkelijke dijksituatie worden geïmplementeerd in de software applicaties. Binnen WBI 2017 wordt dit proces het 'schematiseren' genoemd. Dit betreft het bepalen van alle relevante invoerparameters van de Katwouderzeedijk. Binnen de BSc-eindopdracht is het schematiseren opgedeeld in drie verschillende activiteiten:

1. Het schematiseren van de dijk- en ondergrondgeometrie.

De **ondergrond** moet worden geschematiseerd in het D-Soil Model. Binnen deze applicatie is de Stochastische Ondergrondschematisatie (SOS) beschikbaar. In het SOS zijn de primaire waterkeringen opgedeeld in segmenten. Elk segment bevat verschillende scenario's voor de ondergrond. Het is nodig om verschillende scenario's in acht te nemen omdat de laagopbouw van de ondergrond variabel is over de lengte van een dijktraject. Op basis van aangeleverd grondonderzoek zijn de verschillende SOS-scenario's in het D-Soil Model aangepast naar de lokale dijksituatie. Uiteindelijk is het D-Soil Model bestand geïmporteerd in Ringtoets.

De **dijk** is geschematiseerd op basis van aangeleverde hoogteprofielen. Over de lengte van de dijk is elke 50 meter een hoogteprofiel beschikbaar. Elk hoogteprofiel bestaat uit een groot aantal punten (gegeven in RD-coördinaten) die precies aangeven waar de dijk zich bevindt en hoe hoog de dijk op elk punt is. Al deze coördinaten zijn via een python script in het goede format gezet zodat ze geïmporteerd konden worden in Ringtoets. Ringtoets zet de hoogteprofielen dan als het ware over de ondergrond heen.

2. Het schematiseren van de hydraulische belastingen.

De hydraulische belastingen worden door Ringtoets afgeleid. Met behulp van probabilistische berekeningen is de waterstand bij de norm van het dijktraject afgeleid. Naast de waterstand bij de norm zijn er nog invoerparameters nodig zodat Ringtoets de waterspanning op en in de dijk kan genereren. Het genereren van de waterspanningen op basis van de bepaalde invoerparameters gebeurt met de Waternet Creator, die beschikbaar is binnen Ringtoets. Als dit is gedaan is de werkelijke situatie van dijk compleet geschematiseerd in Ringtoets.

3. Het indelen in dijkvakken.

Op basis van de gekwantificeerde informatie in de voorgaande twee taken is de dijk opgedeeld in een aantal verschillende dijkvakken. Elk dijkvak moet hierbij ongeveer een constante set invoerparameters hebben zodat per dijkvak één representatieve dwarsdoorsnede bestaat.

Op basis van voorgaande invoer is per dijkvak is een glijvlakanalyse gemaakt in Ringtoets. De uitvoer hiervan is een faalkans per dijkvak. Hiernaast is per dijkvak ook een faalkanseis bepaald. De faalkanseis is de maximale faalkans die een dijkvak mag hebben. Uiteindelijk is de faalkans per dijkvak vergeleken met de faalkanseis van hetzelfde dijkvak. Afhankelijk van hoever de faalkans boven of onder de faalkanseis ligt, is er een veiligheidsoordeel per dijkvak toegekend. Dit veiligheidsoordeel bestaat uit zes categorieën van I_v (voldoet ruim aan de signaleringswaarde) tot VI_v (voldoet ruim niet aan de ondergrens).