BACHELOR THESIS

Toepassen van het voorlopig oordeel in de eerste beoordelingsronde van primaire waterkeringen

Case studie Waddenzeedijk, Terschelling

UNIVERSITY OF TWENTE.

WETTERSKIP FRYSLÂN

Jop Keja
j.keja@student.utwente.nl

Samenvatting

Het doel van dit onderzoek is om meer duidelijkheid te krijgen over de inspanningen die nodig zijn om met gebruik van een voorlopig oordeel tot een veiligheidsoordeel te komen. De focus van het onderzoek zal liggen bij het gebruiksgemak, de verschillende methodes die gebruikt kunnen worden binnen het voorlopig oordeel, de efficiëntie en de praktijkervaringen met voorlopig oordeel. Dit wordt gedaan door eerst meer informatie te verzamelen over de mogelijke invullingen van een voorlopig oordeel. Vervolgens wordt een casestudie gedaan waarbij het voorlopig oordeel toegepast is op de Waddenzeedijk op Terschelling. Als laatste worden praktijkervaringen met het gebruik van het voorlopig oordeel verzameld.

Nadat de nodige achtergrondinformatie bij elkaar gezocht is, zijn de VNK2 methode, de DOT methode en de Bewezen sterkte methode vergeleken op basis van drie criteria, namelijk: benodigde tijd, benodigde data en zekerheid die de methode biedt. Na deze vergelijking is de bewezen sterkte methode gekozen om stap 1 van het voorlopig oordeel uit te werken. Deze uitwerking leverde niet de benodigde resultaten op. De VNK2 methode heeft wel resultaten opgeleverd. Met deze methode is het voorlopig oordeel uitgewerkt tot een veiligheidsoordeel voor de Waddenzeedijk op Terschelling. Uit deze beoordeling volgt dat de Waddenzeedijk op Terschelling categorie C toebedeeld krijgt. Het dijktraject voldoet hiermee niet aan de ondergrens.

Vanuit de praktijk zijn er weinig mensen met ervaring. Het voorlopig oordeel is tot nu toe weinig toegepast. De eerste geluiden zijn wel positief.

Inhoudsopgave

Samenvatting **1**

1. Introductie **5**

1.1 Context *5*

1.2 Probleemomschrijving *5*

1.3 Doel en onderzoeksvragen *6*

1.4 Afbakening *6*

1.5 Leeswijzer *7*

2. Theoretisch raamwerk **8**

2.1 Beoordeling primaire keringen *8*

2.2 WBI 2017 ..... *9*

2.3 VNK *10*

2.3 Wettelijke context van het voorlopig oordeel *11*

2.4 Assembleren *13*

3. Methodologie **17**

3.1 Literatuurstudie *17*

3.2 Casestudie *18*

3.3 Interviews *18*

4. Methodes voorlopig oordeel **20**

4.1 Voor- en nadelen *20*

4.2 Keuze methodes *22*

5. Casestudie: Waddenzeedijk Terschelling **23**

5.1 Beschrijving dijktraject *23*

5.3 Bewezen sterkte methode *25*

5.4 VNK2 ..... *27*

5.5 Overige faalmechanismen *31*

5.6 Resultaten *34*

6. Interview met Dhr. van Ruiten **37**

7. Conclusie **39**

Discussie *39*

Aanbevelingen *40*

Bibliografie **41**

Bijlage A – Vakoordelen scenario 1 43

Bijlage B – Vakoordelen scenario 2 44

Bijlage C – Oordelen per toetsspoor per traject en gecombineerd veiligheidsoordeel Scenario 1 44

Bijlage D - Oordelen per toetsspoor per traject en gecombineerd veiligheidsoordeel Scenario 2 46

Bijlage E – Directe faalmechanismen 47

1. Introductie

1.1 Context

Nederland staat wereldwijd bekend om haar strijd tegen het water. De Nederlandse benadering van watermanagement is tot op heden relatief succesvol gebleken in het beschermen van land tegen de bedreigingen die water vormt. De eerste stappen naar de huidige Nederlandse aanpak in water management zijn al rond de jaren 900-1000 AD genomen. De bevolking startte destijds met het droogleggen van kleinschalige gebieden door greppels te graven. Door de jaren heen zijn (nieuwe) technieken ontwikkeld en verbeterd. Sluizen, dijken en gemalen zijn mooie voorbeelden hiervan. Deze technieken worden nog steeds regelmatig gebruikt in het Nederlandse water management. (Rijkswaterstaat; Unie van Waterschappen, 2019)

De focus van dit onderzoek zal liggen op primaire waterkeringen. De primaire waterkeringen zijn onderdeel van het Nederlandse water management en hebben als taak om het land te beschermen tegen overstromingen. De primaire waterkeringen zijn dijken, duinen en kunstwerken in de kustgebieden van de Noordzee, Waddenzee en het IJsselmeer, dijken langs de grote rivieren en verbindende waterkeringen zoals de Afsluitdijk en de Maeslantkering tezamen. Klimaatverandering, landverzakking, economische groei en bevolkingsgroei maken de beschermingsopgave steeds groter en complexer. Om ervoor te zorgen dat de primaire waterkeringen bestand zijn tegen deze invloeden zijn het Ministerie van Infrastructuur en Milieu en de Waterschappen aangewezen om de keringen regelmatig te beoordelen en te onderhouden. (Helpdesk Water, 2020)

1.2 Probleemomschrijving

Wetterskip Fryslân is een van de waterschappen in Noord-Nederland en daarmee verantwoordelijk voor het beoordelen en onderhouden van ca. 180 km primaire waterkeringen grenzend aan de Noordzee, Waddenzee en het IJsselmeer. De huidige beoordelingsronde (LBO-1) is langer (6 jaar) dan de voorgaande beoordelingsrondes, LRT1, 2, 3 en V3T (5 jaar). Toekomstige beoordelingsrondes op basis van de WBI2017, wat staat voor wettelijk beoordelingsinstrumentarium, (LBO-2, 3, etc.) hebben echter elk een looptijd van 12 jaar. De huidige beoordelingsronde is ingekort van 12 naar 6 jaar vanuit de Tweede Kamer, die in 2023 een landelijk veiligheidsbeeld wil hebben van de primaire keringen. Doordat de huidige beoordelingsronde is ingekort van 12 jaar naar 6 jaar en er met een nieuw instrumentarium en nieuwe benadering gewerkt moet worden, is de planning te krap om alle trajecten van een definitief oordeel te voorzien. Daarom kan Wetterskip Fryslân in de eerste beoordelingsronde (LBO-1) mogelijk niet de gehele veiligheidsbeoordeling met de gewenste kwaliteit afronden.

Om de beoordelingstijd te verkorten, kan een voorlopig oordeel gebruikt worden. Een voorlopig oordeel is een beoordelingsmethode, waarbij trajecten minder uitgebreid worden beoordeeld dan bij een definitieve beoordeling. Het voorlopig oordeel wordt gebaseerd op VNK2-resultaten of een DOT (Deskundigen Oordeel Toets op maat). Echter, alleen minder urgente trajecten kunnen met deze minder uitgebreide beoordeling worden behandeld, om vervolgens in latere beoordelingsrondes te worden afgerond. Dit laatste wordt gedaan door het voorlopig oordeel aan te vullen tot/om te zetten in een volledige beoordeling op basis van WBI2017.

Hoewel dit klinkt als een goede oplossing, is er weinig onderzoek gedaan naar het gebruik van het voorlopige oordeel en zijn er weinig praktijkvoorbeelden. Meerdere Waterschappen zijn een pilot gestart om het voorlopig oordeel toe te passen als beoordeling van enkele dijktrajecten. Wetterskip Fryslân zet in op het voorlopig oordeel voor de IJsselmeerkeringen en overweegt hetzelfde te doen voor de Waddenzeedijk op Terschelling. Wetterskip Fryslân heeft echter te maken met onzekerheden over de toepassing en bruikbaarheid van het voorlopig oordeel. Wetterskip Fryslân

vraagt zich af hoe je tot een goede inschatting komt van het veiligheidsoordeel zonder dat je qua inspanning in de buurt komt van een definitief oordeel. Daarnaast bestaan er nog twijfels over de invulling van het voorlopig oordeel. De redenering achter het veiligheidsoordeel kan door lokale hydraulische en geotechnische kenmerken sterk verschillen. Om tot een bruikbaar voorlopig oordeel te komen is de juiste redenering van groot belang. Een juiste redenering kan het verschil betekenen tussen het accepteren of verwerpen van het beoordelingsrapport voor ILT.

1.3 Doel en onderzoeksvragen

Het hoofddoel van dit onderzoek is om meer duidelijkheid te krijgen over de inspanningen die nodig zijn om met gebruik van een voorlopig oordeel tot een veiligheidsoordeel te komen. De focus van het onderzoek zal liggen bij het gebruiksgemak, de verschillende methodes die gebruikt kunnen worden binnen het voorlopig oordeel, de efficiëntie en de praktijkervaringen met voorlopig oordeel.

Het onderzoek wordt ondersteund door verschillende onderzoeksvragen. Om het voorlopig oordeel optimaal te begrijpen en ervaring op te doen met het gebruik van het voorlopig oordeel wordt de gehele procedure voor een bepaald dijktraject gevolgd. Zoals hierboven aangegeven overweegt Wetterskip Fryslân het voorlopig oordeel toe te passen op de Waddenzeedijk op Terschelling. Voordat de beoordeling gemaakt wordt is er eerst meer kennis nodig over de invulling van het voorlopig oordeel. Daarom luidt de eerste onderzoeksvraag:

1. ***Wat zijn de voor-/nadelen van de methodes die gebruikt kunnen worden in een voorlopig oordeel?***

Om ervaring op te doen met het gebruik van een voorlopig oordeel wordt de volgende onderzoeksvraag:

2. ***Is het voorlopig oordeel toepasbaar en wat is het veiligheidsoordeel voor de Waddenzeedijk op Terschelling als we hiervan gebruik maken?***

Omdat het voorlopig oordeel vooral een efficiënte manier van beoordelen moet zijn volgens de vooraf gestelde doelen, luidt de laatste onderzoeksvraag als volgt:

3. **Hoe *efficiënt is het voorlopig oordeel gebleken in de praktijk?***

1.4 Afbakening

Het onderzoek beperkt zich tot het voorlopig oordeel bij de beoordeling van primaire waterkeringen. Het oorspronkelijke idee was om verschillende resultaten van het voorlopig oordeel te vergelijken met resultaten van berekeningen conform WBI 2017 om meer inzicht te krijgen in de validiteit van het voorlopig oordeel. Vanwege de tijdsdruk en mogelijkheden vanuit huis in plaats van het kantoor van Wetterskip Fryslân zal deze link echter geen deel uitmaken van het onderzoek.

Het onderzoek richt zich in de testcase alleen op de Waddenzeedijk op Terschelling. Deze dijk is gekozen omdat recent (in HWBP-2) de dijk is versterkt. Vanwege deze recente versterking is hoeft het dijktraject niet urgent versterkt te worden. Daarom wordt er verwacht dat op dit dijktraject een voorlopig oordeel toegepast kan worden. Dit is ook de reden voor Wetterskip Fryslân om te overwegen dit dijktraject met een voorlopig oordeel te beoordelen. Wanneer in de huidige beoordelingsronde blijkt dat niet alle trajecten met een definitief oordeel beoordeeld kunnen worden door tijdsrestricties zal het voorlopig oordeel op de Waddenzeedijk worden toegepast.

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 1 wordt een inleiding gegeven in het onderzoek. Hierin komt kort de context van het onderzoek aan bod om vervolgens dieper in te gaan op de probleembeschrijving, het doel van het onderzoek, de onderzoeksvragen en de afbakening.

Hoofdstuk 2 is toegevoegd om de nodige achtergrondkennis te geven om het onderzoek te kunnen volgen. Hierin wordt vooral aandacht besteedt aan de procedure van de huidige beoordelingsronde. Met name de wettelijke context van het voorlopig oordeel is hierbij van belang. Ook komt VNK (veiligheid Nederland in Kaart) en assembleren nog aan bod.

In hoofdstuk 3 wordt de onderzoeksmethodiek uitgewerkt. Hiernaast worden ook verschillende methodes uitgelegd die gebruikt kunnen worden in een voorlopig oordeel.

In Hoofstuk 4 worden de voor- en nadelen van de verschillende methodes op een rijtje gezet. Daarnaast wordt er in dit hoofdstuk een onderbouwing gegeven voor de gekozen methode(s) die gebruikt worden in het voorlopig oordeel.

In Hoofdstuk 5 wordt het voorlopig oordeel toegepast op de Waddenzeedijk op Terschelling. Hierbij wordt het proces een keer doorgelopen en wordt ook een veiligheidsoordeel opgesteld.

In hoofdstuk 6 wordt ingegaan op de praktijkervaringen met het voorlopig oordeel. Hiervoor is een interview afgenomen bij Dhr. van Ruiten, werkzaam bij Waterschap Limburg. Daarnaast wordt ook verslag gedaan van een presentatie over het voorlopig oordeel van Ronnie Vergouwe, werkzaam bij Waterschap Rivierenland.

Hoofdstuk 7 omvat de conclusie van het onderzoek, de discussie en de aanbevelingen.

2. Theoretisch raamwerk

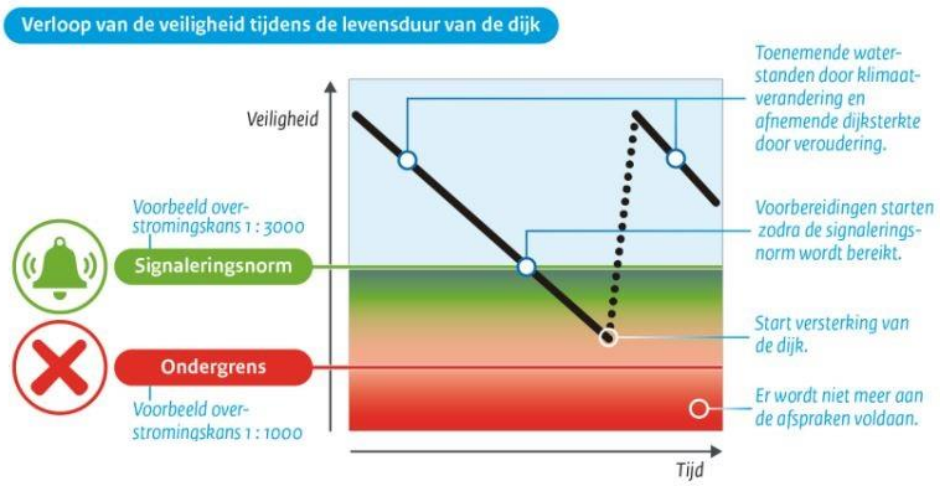
In dit hoofdstuk wordt meer achtergrond en diepgaande kennisgegeven over het voorlopig oordeel, WBI 2017, VNK, assembleren en hoe deze methodes en instrumenten gebruikt kunnen worden in het voorlopig oordeel. Voor het voorlopig oordeel wordt gebruik gemaakt van een document genaamd 'factsheet voorlopig oordeel' (DGWB, 2019). Voor de WBI worden de basisgids voor de WBI (Deltares, 2018) en de drie bijlagen bij de WBI 2017 gebruikt.

2.1 Beoordeling primaire keringen

De beoordeling van primaire keringen wordt in Nederland uitgevoerd door de Waterschapen. Deze autoriteiten zijn verplicht, door middel van de Waterwet, om primaire keringen periodiek (eens in de 12 jaar) te beoordelen op de veiligheid. Elke beoordelingsronde heeft een nationaal opgesteld wettelijk instrumentarium om alle primaire keringen consequent te kunnen beoordelen. De huidige beoordelingsronde, ook wel LBO-1 (Landelijke beoordeling overstromingen) genoemd, is gestart op 1 januari 2017 en maakt voor het eerst gebruik van het Wettelijk Beoordeling Instrumentarium (WBI 2017). Eerdere beoordelingsrondes (Landelijke rapportage toetsing 1, 2, 3 en verlengde toetsronde 3) maakte gebruik van het Wettelijk Toets Instrumentarium (WTI). Het WTI is gebaseerd op de overschrijdingskans. WBI 2017 is gebaseerd op overstromingsrisico, wat een combinatie is van overstromingskans en de effecten van een dergelijke overstroming. VNK, wat staat voor Veiligheid Nederland in Kaart, is een alternatief project wat gestart is door Rijkswaterstaat. Dit project is gestart om een beter landelijk beeld te krijgen over de veiligheid van de primaire keringen. Dit project is het eerste project dat is gebaseerd op overstromingsrisico's en vergemakkelijkt daarmee de overgang van het WTI naar WBI 2017. (Helpdesk Water, 2020)

De overstromingsrisicobenadering heeft als gevolg dat dijkringen als entiteit op zichzelf niet meer relevant zijn. De effecten van twee verschillende doorbraken in dezelfde dijkring kunnen sterk verschillen. Daarom zijn de dijkringen opgesplitst in meerdere trajecten, waarbij elk traject zijn eigen veiligheidsnormen heeft. Deze normen zijn gebaseerd op de bevolkingsdichtheid achter het dijktraject en economische schade door mogelijke overstromingen. (Expertise Netwerk Waterveiligheid, 2016)

Uit een beoordeling volgt een veiligheidsoordeel voor het betreffende traject. Dit veiligheidsoordeel is een oordeel over het gehele traject, waarbij de dijk wordt beschouwd op meerdere faalmechanismen. Het veiligheidsoordeel is een bepaalde categorie (A t/m D). Deze categorie is afhankelijk van twee kritische waarden, de signaalnorm en de ondergrens. Waar de ondergrens de maximaal toelaatbare overstromingskans is, is de signaalnorm over het algemeen een waarde die drie keer kleiner is dan de ondergrens van de dijk. Bijvoorbeeld, als de ondergrens 1/10.000 is, is de signaalnorm 1/30.000. Deze vuistregel gaat niet in alle gevallen op. In sommige gevallen is de signaalwaarde zelfs gelijk aan de ondergrens. De signaalwaarde is ingevoerd om te kunnen garanderen dat er voldoende tijd is om te handelen voordat de dijk niet meer aan de gestelde ondergrens kan voldoen. De waarde van de ondergrens en signaalnorm zijn per dijk vastgelegd in de Waterwet. In Figuur 1 is de verhouding te zien tussen de signaalwaarde en de ondergrens. (Rijkswaterstaat, 2017)



Figuur 1: Signaalwaarde en ondergrens

De ILT (Inspectie Leefomgeving & Transport) is aangesteld als toezichthouder van de gehele beoordelingsprocedure. Dit betekent dat ILT de beoordelingsrondes en resultaten (veiligheidsoordelen) zal controleren en overzien. De ILT controleert de beoordelingen van de Waterschappen en Rijkswaterstaat. De ILT stuurt de (goedgekeurde) rapporten samen met het formele oordeel van de ILT over deze rapporten en oordeelsvorming naar het Ministerie van Infrastructuur & Milieu. (Inspectie Leefomgeving en Transport, 2020)

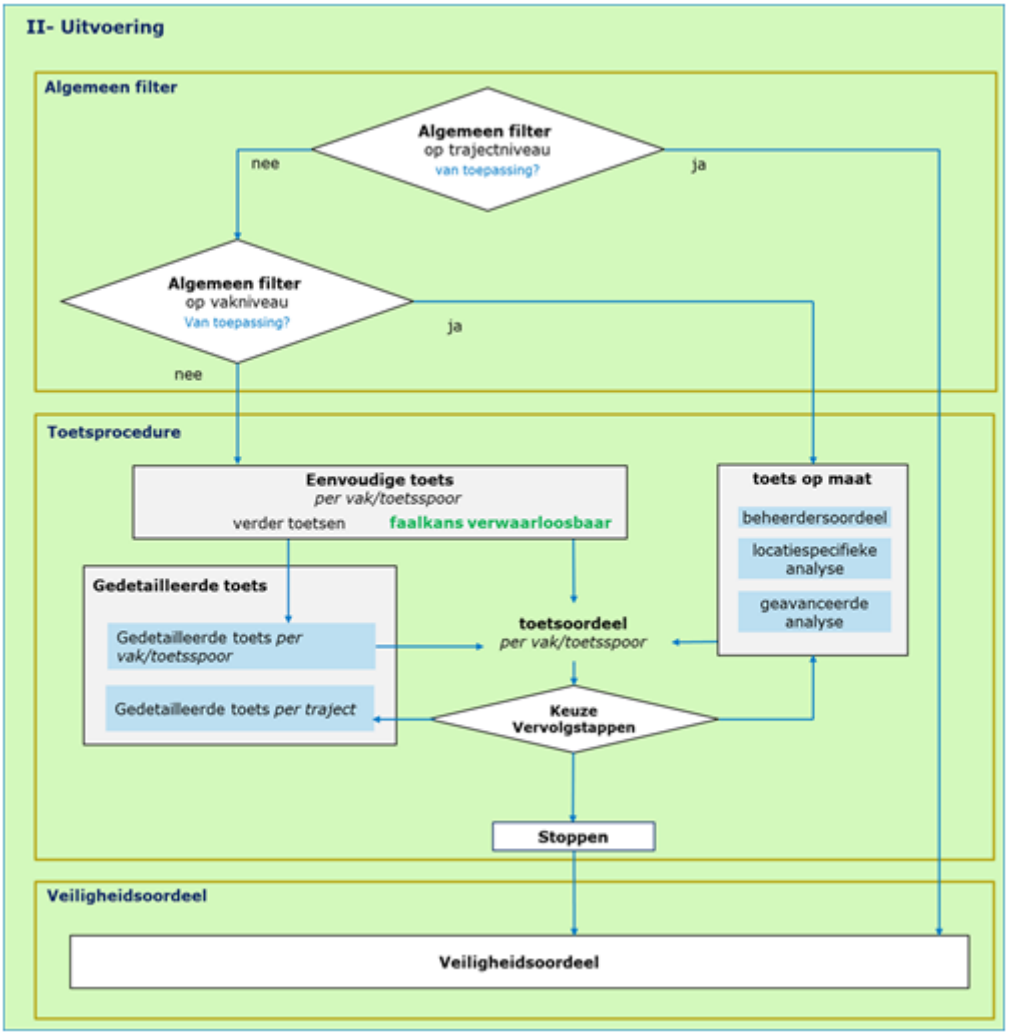
Indien een primaire waterkering niet voldoet aan de signaalwaarde en daarom wordt ingedeeld in categorie B, C of D, wordt de dijk door de regionale autoriteiten aangemeld voor het HWBP (Hoogwaterbeschermingsprogramma). Het HWBP is een alliantie tussen de Waterschappen en Rijkswaterstaat. Het doel van deze alliantie is om ervoor te zorgen dat in 2050 alle primaire waterkeringen voldoen aan de wettelijke normen die in de Waterwet zijn opgenomen om zodoende de waterveiligheid in Nederland te waarborgen. De alliantie tracht dit doel te bereiken door (onder meer) financiële middelen te verstrekken om de meest urgente dijktrajecten, die voor het programma zijn aangemeld, te verbeteren. Dit betekent dat een bepaalde dijk met categorie D een hogere prioriteit heeft dan een dijk in categorie B om (financiële) steun te krijgen vanuit het HWBP. (Hoogwaterbeschermingsprogramma.nl, 2020).

2.2 WBI 2017

WBI is de Nederlandse afkorting voor wettelijk beoordelingsinstrumentarium en bevat de meeste voorschriften voor de beoordelingsmethode van primaire waterkeringen. De WBI 2017, die wordt geïmplementeerd voor de beoordelingsronde (LBO-1, 2017-2023), bestaat uit een ministeriële regeling, drie bijlagen en een toelichting. Verder worden software, schematische richtlijnen en technische rapporten toegevoegd. De ministeriële regeling behoort tot de (nieuwe) Waterwet. De Waterwet bevat onder meer een specificatie van alle trajecten en toegepaste veiligheidsnormen. De eerste bijlage (Bijlage I: Procedure) beschrijft in detail de procedure voor de beoordeling en rapportage, ook is een woordenlijst toegevoegd. De tweede bijlage (Bijlage II: Hydraulische randvoorwaarden) beschrijft in detail de methode voor het bepalen van de hydraulische randvoorwaarden op de primaire waterkeringen. De derde bijlage (Bijlage III: Sterkte en veiligheid) beschrijft in detail de methode en instrumenten om primaire waterkeringen te beoordelen per faalmechanisme en geeft een oordeel over de veiligheid van de gehele primaire waterkering.

De veiligheidsbeoordeling van primaire waterkeringen is gebaseerd op verschillende toetssporen. Een toetsspoor is een faalmechanisme (bijvoorbeeld piping) of een deel van de primaire waterkering (bijvoorbeeld grasbekleding) dat op een bepaalde manier wordt beoordeeld.

De visie van de WBI-beoordeling is 'van grof naar fijn', eenvoudig waar de beoordeling het toelaat, gedetailleerd waar het moet om de veiligheid te garanderen. Daarom bestaat de WBI uit eenvoudige toetsen, gedetailleerde toetsen per dijkvak/toetsspoor en toets op maat voor afwijkende omstandigheden. In Figuur 2 is de procedure van WBI-beoordeling voor primaire waterkeringen weergegeven. Een uitgebreide uitleg van de regeling in Figuur 2 is te vinden in bijlage I van de Ministeriële regeling.



Figuur 2: Procedure WBI 2017 (Rijkswaterstaat, 2017)

2.3 VNK

VNK is een rapport uit 2014 dat is opgesteld door Rijkswaterstaat i.s.m. verschillende waterschappen en marktpartijen. Het doel van VNK was om een landelijk beeld te creëren van de waterveiligheid, gericht op de primaire waterkeringen. VNK is het eerste rapport in Nederland wat gebruik maakt van overstromingsrisico in plaats van overschrijdingskans en vormde daarmee de opmaat naar de huidige beoordelingsprocedure (WBI2017).

VNK is zo aangepakt dat het een kwantitatieve beschrijving geeft van de 'meest maatgevende' dijkvakken op de 'meest maatgevende' faalmechanismen. Op deze manier wordt het veiligheidsbeeld, met behulp van overstromingskansen en gevolgen van een dergelijke overstroming, geschetst voor alle primaire keringen. In Bijlage E van dit onderzoek staat een overzicht van de faalmechanismen die in de huidige beoordelingsronde getoetst worden en de werking van deze faalmechanismen. In het rapport is voor de vier 'landelijk meest maatgevende' faalmechanismen de overstromingskans berekend per dijktraject. Deze vier faalmechanismen zijn overslag en overloop, opbarsten en piping, macrostabiliteit en beschadiging bekleding en erosie dijklichaam. Deze faalmechanismen komen overeen met de faalmechanismen grasbekleding erosie kruin en binnentalud (GEKB), piping en heave (STPH), macrostabiliteit (STBU/STBI), en grasbekleding erosie buitentalud (GEBU) in WBI2017. Welke faalmechanismen met elkaar overeenkomen staat in Tabel 1.

Tabel 1: Vergelijking VNK en WBI faalmechanismen

VNK	WBI
Overslag en overloop	Grasbekleding erosie kruin en binnentalud (GEKB)
Opbarsten en piping	Piping en heave (STPH)
Macrostabiliteit	Macrostabiliteit (STBI)
Beschadiging bekleding en erosie dijklichaam	Grasbekleding erosie buitentalud (GEBU)

2.3 Wettelijke context van het voorlopig oordeel

Aan het begin van de eerste beoordelingsronde (LBO-1) is een ministerieel besluit ingevoerd om waterschappen in staat te stellen om gebruik te maken van het voorlopig oordeel. Bij het nemen van dit ministerieel besluit zijn voor de eerste beoordelingsronde (LBO-1) meerdere doelen opgesteld. Leren van de eerste beoordelingsrondes om de effectiviteit van de volgende te verbeteren, een landelijke representatie van de veiligheid van primaire waterkeringen en een effectieve aanpak om de meest urgente trajecten te beoordelen, zijn de basisdoelen. Het ministerieel besluit leidt in beginsel tot een definitief oordeel aan de hand van bepaalde stopcriteria, maar biedt de mogelijkheid om gebruik te maken van een voorlopig oordeel. In een toelichting op het ministerieel besluit staat:

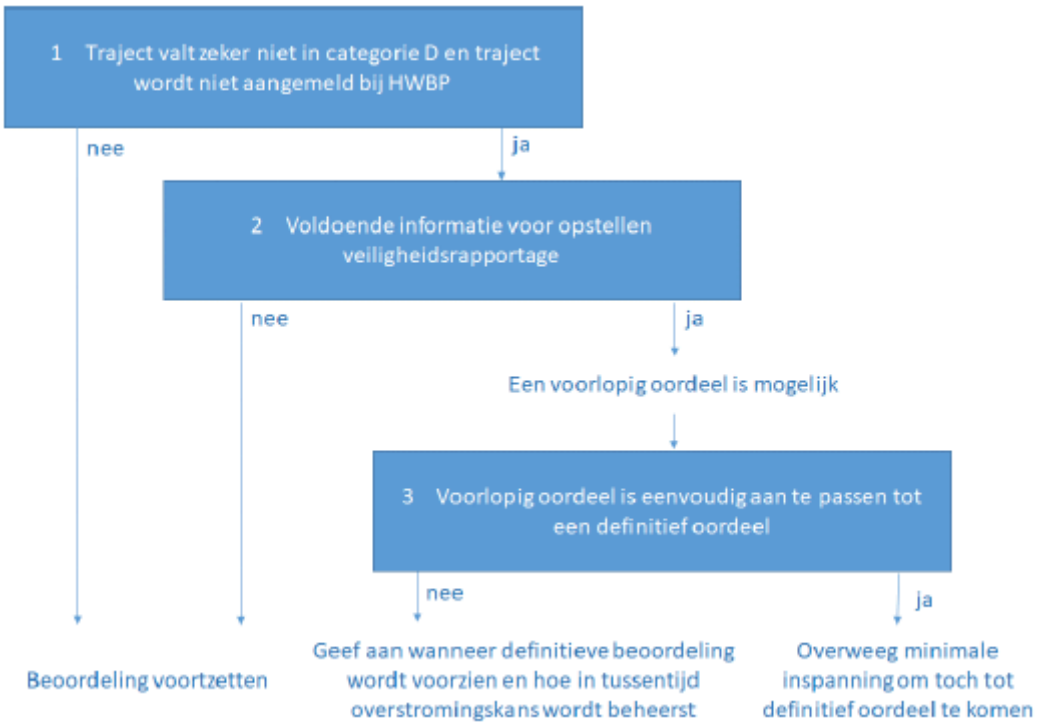
"Bij de eerste en tweede beoordelingsronde op grond van de Wet op de waterkering (1996) is gebleken dat het bij een nieuw systeem niet altijd mogelijk is om in de eerste beoordelingsronde tot een veiligheidsoordeel te komen. Ook nu is sprake van een grote verandering. Ondanks de inspanning van de beheerder bij het beoordelen en van I&M bij de ontwikkeling van het instrumentarium, kan het voorkomen dat in de eerstvolgende beoordelingsronde bij een beperkt aantal trajecten niet tot een veiligheidsoordeel conform paragraaf 3.3 van Bijlage I Procedure kan worden gekomen. In dat geval is het van belang dat de beheerder wel uiterlijk in 2022 inzicht in de veiligheid biedt en aantoont dat er geen sprake is van een urgente veiligheidsopgave door een voorlopig oordeel af te geven. Vervolgens kan de beheerder in de daaropvolgende beoordeling (2023-2034) het veiligheidsoordeel afronden met het dan geldende instrumentarium en daar waar de signaleringswaarde is overschreden projecten uit het betreffende traject aanmelden voor het HWBP, zodat alle primaire waterkeringen uiterlijk in 2050 het beoogde beschermingsniveau bieden." - (Ministerie van Infrastructuur & Milieu, 2017)

Zoals hierboven vermeld staat, leidt het ministerieel besluit in beginsel tot een definitief oordeel aan de hand van bepaalde stopcriteria. Deze stopcriteria staan beschreven in bijlage één van de ministeriële regeling. Een definitieve beoordeling kan worden gemaakt als aan een van de volgende criteria is voldaan:

- De autoriteit kan onderbouwen dat nadere beoordeling niet tot een oordeel leidt dat aangeeft dat het dijktraject in een andere categorie valt.
- De beoordeling geeft een veiligheidsoordeel, de redenering achter dit oordeel, een overzicht van de benodigde aanpassingen en eventueel aanvullende eisen.
- Een kosten-batenanalyse zal aantonen dat verdere beoordeling naar een veiligheidsoordeel niet kosteneffectief zal zijn in vergelijking met het doorvoeren van versterking of verbeteringen (de kosten om verder te beoordelen hoger zijn dan de onderhouds-/versterkingskosten).

In het ministerieel besluit is een uitzondering opgenomen, waardoor het mogelijk is de beoordeling stop te zetten zonder aan bovenstaande punten te voldoen: het voorlopig oordeel. Een voorlopig oordeel kan echter alleen onder bepaalde omstandigheden worden toegepast.

Om te toetsen of er een voorlopige uitspraak kan worden gedaan, is een beslissingsboom gemaakt. De beslissingsboom wordt getoond in Figuur 3.



Figuur 1: Beslisboom voorlopig oordeel (Helpdesk Water, 2020)

Bij de eerste stap in de beslisboom wordt nagegaan of het traject niet wordt ingeschaald in categorie D. Dijktrajecten in categorie D hebben de hoogste prioriteit met betrekking tot het HWBP en dienen zo spoedig mogelijk te worden versterkt. Voor aanmelding bij het HWBP is een definitief beoordelingsrapport noodzakelijk.

Om te bewijzen dat een traject niet in categorie D wordt ondergebracht, kunnen de resultaten van VNK2 of DOT (Deskundigenoordeel toets op maat) worden gebruikt. Bij de keuze voor de DOT-methode worden de normatieve faalmechanismen geanalyseerd. Als de faalkans vanwege deze mechanismen minder dan 30 keer de ondergrens is, wordt deze niet ondergebracht in categorie D. Wanneer gebruik gemaakt wordt van de resultaten van VNK2, worden de wijzigingen die in WBI 2017 zijn aangebracht ten opzichte van VNK2 en de ontwikkelingen op en rondom het dijktrajecttraject ten

opzichte van VNK2 geanalyseerd. Op basis van de wijzigingen en de resultaten van VNK2 wordt besloten of het traject moet worden ingedeeld in categorie D.

Indien het traject niet tot categorie D behoort, is de tweede stap het verzamelen van voldoende informatie om het voorlopig oordeel op te kunnen hangen aan de juiste redenering. In een voorlopig oordeel moet de volgende informatie aanwezig zijn:

- De verwachte categorie van het traject, bijbehorende redenering en normatieve faalmechanismen.
- Een planning voor de volgende beoordelingsronde (LBO-2, 2023-2035). In deze planning komen eventuele (tijdelijke) maatregelen om de risico's te beheersen en een beschrijving van de noodzakelijke stappen om het voorlopig oordeel om te zetten in een definitief oordeel.

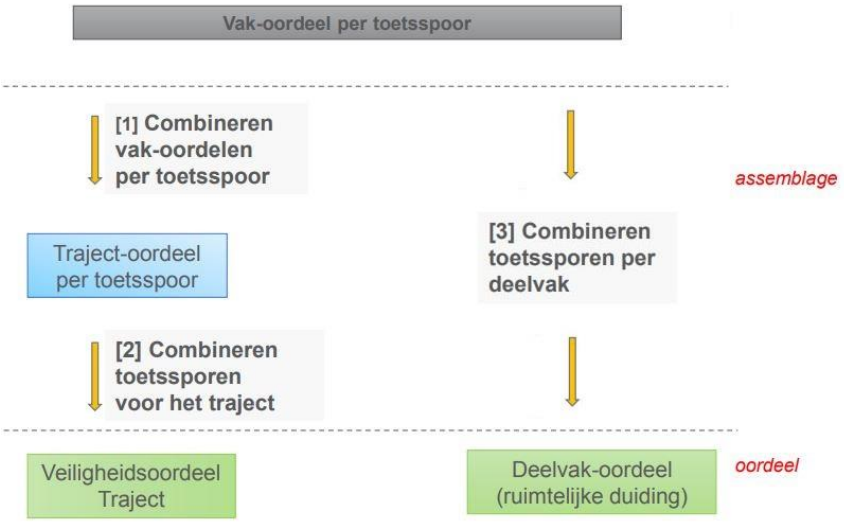
Als aan deze stappen kan worden voldaan, is een voorlopig oordeel toepasbaar. Er moet echter rekening worden gehouden met een derde stap voordat een voorlopig oordeel kan worden gemaakt. In deze laatste stap zal een definitief oordeel worden overwogen. Als blijkt dat met een kleine inspanning het voorlopig oordeel kan worden omgezet in een definitief oordeel, heeft dat de voorkeur. In dit geval moet het definitieve oordeel voldoen aan een van de eerdergenoemde stopcriteria.

Het voorlopige oordeel kan om verschillende redenen worden gebruikt. De eerste is als back-up-optie. Wanneer op het laatste moment een definitieve uitspraak niet op tijd kan worden afgerond door bijvoorbeeld een noodzakelijke extra iteratie, kan het voorlopige oordeel een uitweg bieden. De tweede mogelijkheid is als strategie, bijvoorbeeld wanneer de tweede beoordelingsronde (LBO-2) naar verwachting zal profiteren van de opgedane ervaringen in de eerste ronde. Dit kan leiden tot een eenvoudiger/effectiever proces naar het definitieve oordeel. Een ander voorbeeld is het inplannen van een voorlopig oordeel om de druk van de beoordeling voor een ander (urgenter) dijktraject te halen.

2.4 Assembleren

Assembleren betekend ook wel verzamelen of samenvoegen. Dat is precies wat er gebeurd bij de assemblage van beoordeling van primaire waterkeringen. Als input voor de assemblage worden er veel gegevens verzameld, op zo’n manier dat er per dijkvak een oordeel gegeven kan worden over de veiligheid per faalmechanisme. Het verzamelen van deze gegevens per vak kan op verschillende manieren gedaan worden. Volgens de WBI2017 methode wordt dit gedaan door dijkschematiseringen te maken en (hydraulische) berekeningen uit te voeren. In het voorlopig oordeel kan deze informatie op meerdere manieren verzameld worden. In hoofdstuk 3 staat hier meer informatie over vermeld. Zowel het voorlopig oordeel als de WBI2017 methode werken naar een oordeel per dijkvak per faalmechanisme toe omdat dit het startpunt is voor de assemblage.

In de assemblage worden deze oordelen per dijkvak per faalmechanisme (in de assemblage ook wel toetsspoor genoemd) op verschillende manieren gecombineerd, zoals te zien is in Figuur 4.



Figuur 4: Assemblage protocol

In Figuur 4 is te zien dat er 3 stappen worden genomen in het combineren van de oordelen. De eerste stap is het combineren van de oordelen per dijkvak per toetsspoor. Op deze manier wordt er per toetsspoor een oordeel gegeven over het gehele traject. Deze oordelen worden in de tweede stap weer gecombineerd tot het veiligheidsoordeel over het gehele traject. In de derde stap worden de oordelen per dijkvak per toetsspoor gecombineerd naar totale vakoordelen. Op deze manier wordt er op verschillende niveaus (vak, toetsspoor over het gehele traject en het complete traject) een oordeel gegeven.

2.4.1 Vak oordeel

Als de juiste output is verzameld vanuit de beoordeling worden per dijkvak oordelen gegeven op elk afzonderlijk faalmechanisme. Deze worden per vak door de assemblagetool gecombineerd in een totaal vak oordeel (stap 3 in Figuur 4). Oordelen op vak niveau worden volgens de volgende categorieën toebedeeld:

Tabel 2: Categorieën vakoordeel

Categorie	Aanduiding toetsoordeel per vak per toetsspoor	Begrenzing categorie
I_v	Voldoet ruim aan de signaleringswaarde	$P_{f;dsn} < \frac{1}{30} P_{eis;sig;dsn}$
II_v	Voldoet aan de signaleringswaarde	$\frac{1}{30} P_{eis;sig;dsn} < P_{f;dsn} < P_{eis;sig;dsn}$
III_v	Voldoet aan de ondergrens en mogelijk aan de signaleringswaarde	$P_{eis;sig;dsn} < P_{f;dsn} < P_{eis;ond;dsn}$
IV_v	Voldoet mogelijk aan de ondergrens en/of aan de signaleringswaarde	$P_{eis;ond;dsn} < P_{f;dsn} < P_{eis;ond}$
V_v	Voldoet niet aan de ondergrens	$P_{eis;ond} < P_{f;dsn} < 30 P_{eis;ond}$
VI_v	Voldoet ruim niet aan de ondergrens	$P_{f;dsn} > 30 P_{eis;ond}$
VII_v	Nog geen oordeel	

Waarbij:
$P_{f;dsn}$= Faalkans per vak (doorsnede of kunstwerk) [1/jaar]
$P_{eis;sig}$ = Signaleringswaarde van het dijktraject [1/jaar]
$P_{eis;ond}$ = Ondergrens van het dijktraject [1/jaar]
$P_{eis;sig;dsn}$= Faalkanseis per doorsnede of kunstwerk [1/jaar]

2.4.2 Per toetsspoor per traject

Als de oordelen per dijkvak voor elk afzonderlijk faalmechanisme gecombineerd worden kan er een oordeel per toetsspoor per traject gemaakt worden (stap 1 in Figuur 4). Dit komt dus neer op een algemeen oordeel voor een geheel dijktraject gefocust op een enkel faalmechanisme. Oordelen op dit niveau worden volgens de volgende dezelfde categorieën toebedeeld als het oordeel op dijkvak niveau. Echter wordt er onder het romeinse cijfer, wat de categorie aangeeft, geen v (van vak) maar een t (van toetsspoor) gezet.

2.4.3 Per traject

De oordelen per toetsspoor per traject kunnen weer samengevoegd worden tot een algemeen trajectoordeel (stap 2 in Figuur 4). Oordelen op vak niveau worden volgens de volgende categorieën toebedeeld:

Tabel 3: Mogelijke veiligheidsoordelen voor primaire keringen.

Categorie	Aanduiding categorie veiligheidsoordeel	Begrenzing categorie
A^+	Overstromingskans van het dijktraject is veel kleiner dan de signaleringswaarde	$P_{traject} < \frac{1}{30} P_{eis;sig}$
A	Overstromingskans van het dijktraject is kleiner dan de signaleringswaarde	$\frac{1}{30} P_{eis;sig} < P_{traject} < P_{eis;sig}$
B	Overstromingskans van het dijktraject is groter dan de signaleringswaarde maar kleiner dan de ondergrens	$P_{eis;sig} < P_{traject} < P_{eis;ond}$
C	Overstromingskans van het dijktraject is groter dan de signaleringswaarde en de ondergrens	$P_{eis;ond} < P_{traject} < 30 P_{eis;ond}$
D	Overstromingskans van het dijktraject is veel groter dan de signaleringswaarde en de ondergrens	$P_{traject} > 30 P_{eis;ond}$

Waarbij:
$P_{traject}$ = Overstromingskans van het dijktraject [1/jaar]
$P_{eis;sig}$ = Signaleringswaarde van het dijktraject [1/jaar]
$P_{eis;ond}$ = Ondergrens van het dijktraject [1/jaar]

2.4.4 assemblagetool

De assemblagetool is een software-tool die gebruikt wordt bij het maken van een veiligheidsoordeel. Voor de WBI2017 beoordeling is de assemblagetool ingebouwd in een ander softwareprogramma, Riskeer. Dit programma is echter niet te gebruiken als een voorlopig oordeel opgesteld wordt. In Riskeer zijn dijkschematiseringen en hydraulische belastingen nodig als input. Deze input komt in principe niet expliciet aan bod in het voorlopig oordeel.

De assemblagetool voor het voorlopig oordeel bestaat uit een uitgebreid Excel-bestand waarin veel verschillende (probabilistische) berekeningen uitgevoerd worden. Als input zijn verschillende gegevens nodig. Als eerste moet het dijktraject, de dijkvakken en bijbehorende kilometrering ingevuld worden. Vervolgens kan per dijkvak per toetsspoor (faalmechanisme) een oordeel toegevoegd worden. Dit kan op verschillende manieren en verschilt per invulling. Een voorbeeld van deze invulling is een faalkans of een kwalitatief oordeel (bijvoorbeeld: voldoet (niet) aan de ondergrenswaarde). Met behulp van de assemblagetool en de juiste input worden op verschillende niveaus de oordelen berekend.

3. Methodologie

Het hoofddoel van dit onderzoek is om meer inzicht te krijgen in het gebruik van voorlopig oordeel. Om dit te bereiken worden meerdere onderzoekstechnieken gebruikt, waaronder literatuurstudie, een casestudie en interviews. De literatuurstudie zal gebruikt worden om meer inzicht te krijgen in de mogelijke invullingen van een voorlopig oordeel. In de casestudie wordt een voorlopig oordeel gemaakt voor de Waddenzeedijk op Terschelling. Zoals eerdergenoemd zal het onderzoek zich richten op de Waddenzeedijk op Terschelling, omdat de dijk recentelijk (in HWBP-2) is versterkt. Vanwege deze recente versterking is hoeft het dijktraject niet urgent versterkt te worden en is de verwachting dat het voorlopig oordeel op deze dijk toepasbaar zal zijn. Als laatste worden ervaringen uit de praktijk met het gebruik van een voorlopig oordeel verzameld.

3.1 Literatuurstudie

In de literatuurstudie worden de verschillende methodes die gebruikt kunnen worden in het voorlopig oordeel behandeld. Een voorlopig oordeel kan verschillende methodes bevatten om tot een veiligheidsoordeel te komen. De vorm van een voorlopig oordeel staat niet vast, echter biedt het ministerie van Infrastructuur en Milieu twee mogelijke methodes aan. Een DOT (Deskundigenoordeel Toets op Maat) en VNK (Veiligheid Nederland in Kaart) worden in de factsheet (DGWB, 2019) genoemd als mogelijke methodes. Naast deze methodes kan de beheerder ook een eigen methode gebruiken, mits de redeneerlijn duidelijk is en waterdicht is. Wetterskip Fryslân heeft bij het voorlopig oordeel voor de IJsselmeerdijken (dijktraject 6-1 & 6-2) een eigen methode gebruikt genaamd “de bewezen sterkte methode”. Inmiddels wordt deze methode door meerdere waterschappen gezien als potentiële methode. Om meer inzicht te krijgen in de verschillende methodes worden hier de methodes uitgewerkt en vergeleken.

De methode Deskundigenoordeel Toets op Maat (DOT) kan worden gebruikt voor zowel het bepalen van het veiligheidsoordeel als om te onderbouwen dat een traject niet in categorie D valt. Deze methode is gebaseerd op de maatgevende faalpaden van een bepaald dijktraject. De faalkans van de maatgevende faalpaden wordt gebruikt als benadering van de overstromingskans. Deze methode maakt gebruik van een narratieve analyse. Dit betekent dat meerdere deskundigen hun kijk op de situatie geven, waarna de beheerder deze bundelt tot een algemene conclusie over het veiligheidsoordeel. (DGWB, 2019)

De Methode waarbij VNK2 resultaten de basis vormen voor de beoordeling kan net als de methode DOT gebruikt worden voor het bepalen van het veiligheidsoordeel of om te onderbouwen dat een traject niet in categorie D valt. VNK2 is een opmaat geweest naar WBI2017 en daarom wordt verwacht dat de VNK2 resultaten een goede indicatie geven voor het oordeel met WBI2017. Van de landelijk ‘meest maatgevende’ faalmechanismen zijn in VNK2 faalkansen opgesteld per dijkvak voor alle trajecten. Naast deze resultaten moet de beheerder kunnen aantonen dat wijzigingen aan de kering, ten opzichte van de uitgangspositie die meegenomen is in VNK, ook beschouwd worden. Als laatste moeten faalmechanismen die niet zijn meegenomen in VNK2 op een andere manier (kwalitatief) meegenomen worden. Deze eis stelt het Wetterskip Fryslân zelf omdat de vier landelijk ‘meest maatgevende’ faalmechanismen zijn vooral gebaseerd op rivierdijken. Voor meer-/zeedijken geldt dat deze faalmechanismen dus niet per se het ‘meest maatgevend’ zijn. Daarom worden alle overige faalmechanismen ook behandeld (door middel van een kwalitatieve beschrijving). Door al deze gegevens te combineren tot een duidelijke redeneerlijn kan een veiligheidsoordeel geveld worden. Deze methode is gebruikt in het voorlopig oordeel voor dijktraject 39-1 (Alem) door Waterschap Rivierenland, die als eerste een voorlopig oordeel (met succes) bij het ILT hebben ingediend. (Helpdesk Water, 2020)

Wetterskip Fryslân maakt gebruik van de (eigen) 'bewezen sterkte' methode om te bewijzen dat het dijktraject niet thuishoort in categorie D. Deze methode is gebaseerd op historische data en berekeningen conform WBI 2017, betreffende de hydraulische randvoorwaarden. De hydraulische randvoorwaarde worden berekend met behulp van Hydra-NL (software WBI 2017) en worden berekend voor een bepaalde periode passend bij categorie D (1/30 * ondergrens). Voor deze herhalingstijd worden vervolgens de maatgevende hydraulische belastingen bepaald per locatie. Als deze berekende hydraulische belastingen zijn voorgekomen volgens historische data (gedurende de periode) en er geen noemenswaardige problemen zijn opgetreden aan het dijktraject, kan worden beweerd dat het dijktraject niet in categorie D behoord. Hiermee wordt nog geen voorlopig oordeel gegeven maar wordt enkel categorie D uitgesloten. (Wetterskip Fryslân, 2019)

In Hoofdstuk 4 zijn de voor- en nadelen naast elkaar gezet en wordt de keuze voor de gebruikte methode onderbouwd. Deze voor- en nadelen zijn gebaseerd op de belangrijkste aspecten van het voorlopig oordeel.

3.2 Casestudie

Om in dit onderzoek de hele procedure van voorlopig oordeel te doorlopen en zelf ervaring op te doen wordt een casestudie uitgevoerd. De eerste stap in deze casestudie zal moeten aantonen dat de dijk niet in categorie D valt. Dit kan op verschillende manieren, zoals beschreven vanuit de literatuurstudie. In deze eerste stap van het voorlopig oordeel voor de Waddenzeedijk op Terschelling wordt de geschikte methode gekozen en toegepast.

Wanneer een voorlopig oordeel kan worden toegepast op de Waddenzeedijk, moet een veiligheidsoordeel worden gegeven. Ook voor deze methode wordt aan de hand van de literatuurstudie. Uiteindelijk zal uit deze stap een veiligheidsoordeel en bijbehorende redeneerlijn gevormd worden voor het dijktraject.

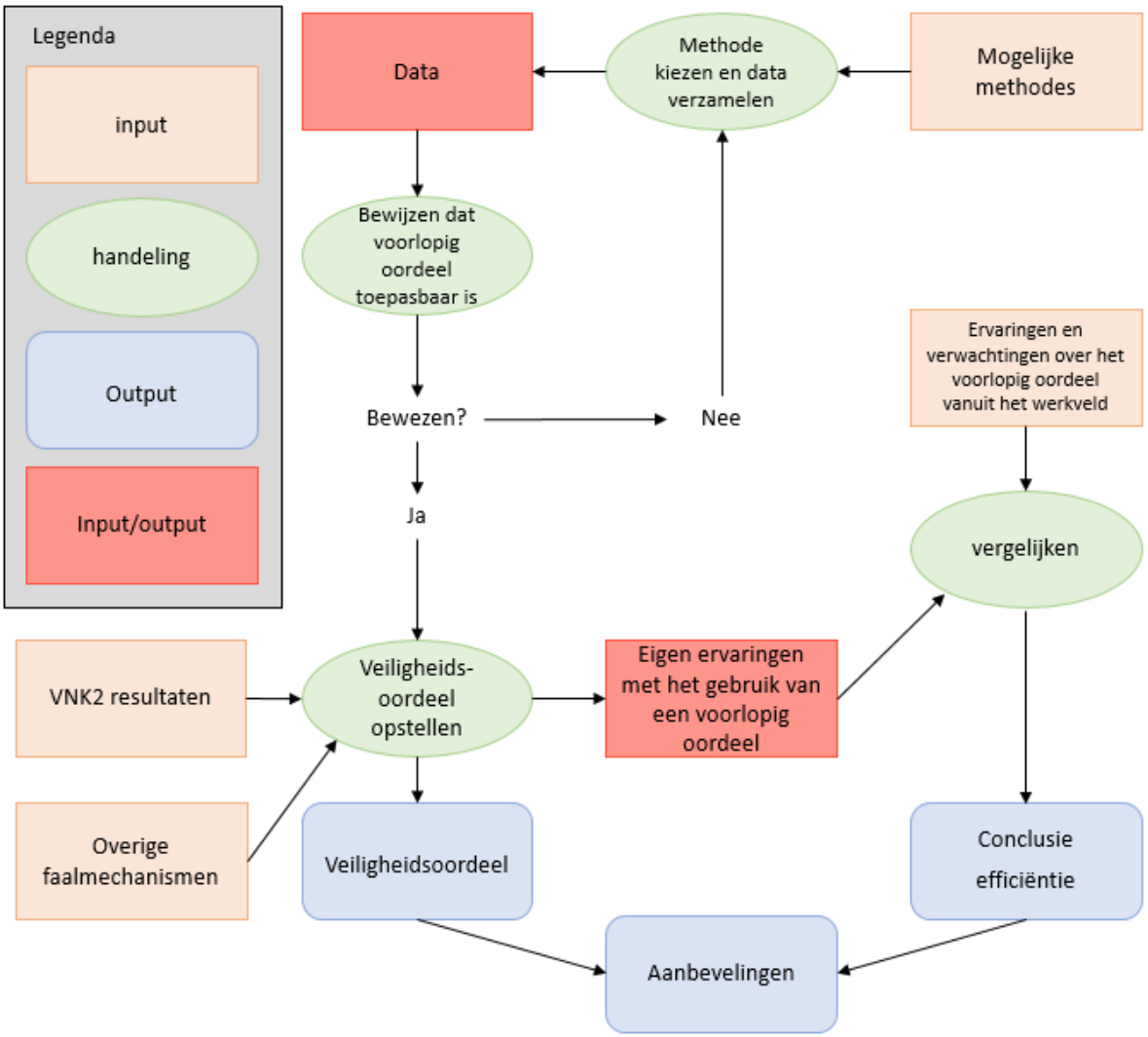
De gebruikte methodes staan vermeld in hoofdstuk 5, waar de casestudie is uitgewerkt. Omdat de redeneerlijnen van belang zijn in het voorlopig oordeel is ervoor gekozen om de uitwerkingen van de methodes daar neer te zetten. Daardoor wordt de bruikbaarheid van het rapport voor Wetterskip Fryslân verbeterd.

3.3 Interviews

Om de (praktijk)ervaringen met het gebruik van een voorlopig oordeel mee te nemen in het onderzoek is de laatste onderzoeksvraag toegevoegd. Door middel van een interview met Dhr. van Ruiten en een presentatie vanuit kennis en kunde platform STOWA van Ronnie Vergouwe worden ervaringen uit de praktijk verzameld. Dhr. van Ruiten is werkzaam bij Waterschap Limburg waar Ronnie Vergouwe werkzaam is bij Waterschap Rivierenland. Tot nu toe zijn dit de enige Waterschappen in Nederland die een pilot met het voorlopig oordeel hebben afgerond. Met deze informatie kunnen we een goed beeld schetsen over de toegevoegde waarde en efficiëntie van het voorlopig oordeel.

In Figuur 5 wordt de methodologie zoals hierboven beschreven gepresenteerd in de vorm van een onderzoeksschema. In het onderzoeksschema representeren de roze/oranje blokken de input voor de handelingen. De handelingen worden weergegeven in de groene ovalen. De output van deze

handelingen wordt weergegeven in de blauwe blokken, tenzij de output als nieuwe input gebruikt wordt, dan worden deze blokken weergegeven met een rode kleur.



Figuur 2: Onderzoeksschema.

4. Methodes voorlopig oordeel

4.1 Voor- en nadelen

De voor- en nadelen van de verschillende methodes zijn bepaald aan drie criteria die belangrijk zijn bij het kiezen van de geschikte methode. Deze criteria zijn i) hoeveelheid en type data/input die nodig zijn, 2) tijd die het kost om de methode toe te passen en 3) zekerheid van de uitkomst van de methode.

- Data:

Wat betreft data is de VNK2 methode het makkelijkst omdat de methode enkel gebruik maakt van gegevens die al aanwezig zijn bij de beheerdersorganisatie. Ook de nieuwe inzichten vanuit WBI2017 en de wijzigingen aan de kering ten opzichte van de uitgangspositie die meegenomen is in VNK zijn al bekend bij de beheerder. Nadeel van deze methode is wel dat er data beschikbaar is van een beperkt aantal faalmechanismen en dijkvakken. Hierdoor moeten aannames/kwalitatieve beschrijvingen gemaakt worden om de overige dijkvakken en faalmechanismen (Reen, 2014)

De DOT en de bewezen sterkte methode vereisen meer data. De DOT methode heeft veel input nodig van deskundigen. Deze kunnen deels vanuit de beheerdersorganisatie komen, echter is er ook contact nodig met verschillende externe partijen. (DGWB, 2019)

Om de bewezen sterkte methode te gebruiken heeft de beheerder weinig data nodig, echter is de data niet altijd toereikend of beschikbaar. Om gebruik te kunnen maken van Hydra-NL moet het programma en een database met gegevens over het dijktraject opgevraagd worden bij Rijkswaterstaat. Daarnaast moet de juiste historische data verzameld worden. De beheerder is op dit punt erg afhankelijk van meetstations op representatieve locaties. Daarnaast wordt de beheerder soms beperkt door het bouwjaar van dergelijke meetstations (i.e. te korte tijdreeksen). Dit zorgt er voor dat alleen dijktrajecten met een hoge ondergrens met deze methode beoordeeld kunnen worden. Dit komt doordat de data nodig is over een periode van 30 keer de ondergrens. Als deze ondergrens te laag is, kan de benodigde periode langer zijn dan de periode waarover gemeten is. De data is relatief makkelijk en snel op te vragen maar de data is niet in elke situatie toereikend.

- Tijd:

Wat betreft efficiëntie is de VNK2 methode wederom het voordeligst. Het uitwerken van de redeneerlijn kost wat tijd en moet secuur gebeuren. Er hoeft echter weinig tijd gestoken te worden in het verzamelen van data. Daarnaast rolt er uit deze methode ook een veiligheidsoordeel, waardoor dezelfde redeneerlijn gebruikt kan worden voor stap 2 van het voorlopig oordeel. (Reen, 2014)

De DOT methode vergt veel tijd en energie, naast het secuur uitwerken van een duidelijke redeneerlijn moet er veel moeite gestoken worden in het verzamelen van input. Echter geldt ook voor deze methode dat er een veiligheidsoordeel beredeneerd wordt. (DGWB, 2019)

Een oordeel op basis van de bewezen sterkte methode vergt op zichzelf minder tijd dan de bovenstaande methodes. Na het verzamelen van de data, waar Rijkswaterstaat een goede infrastructuur voor aanbiedt, volgt de uitwerking van de redenering vrij gemakkelijk. Echter geeft deze methode geen veiligheidsoordeel en is de methode dus enkel geschikt voor stap 1 van het voorlopig oordeel. Voor stap 2 zal dan een andere methode uitkomst moeten bieden, wat betekend dat de methode, naast VNK2 of DOT, gebruikt moet worden. De tijd die wordt besteed aan de bewezen sterkte methode komt bovenop de tijd die besteed wordt aan VNK2 of DOT.

- Zekerheid:

De overstromingsrisicobenadering uit de VNK2 methode is goed te vergelijken met WBI2017. Zowel vanuit VNK2 als bij de beoordeling volgens WBI2017 wordt het overstromingsrisico van een dijktraject gebruikt. In de VNK2 resultaten ontbreken de nieuwe inzichten en kennis die wel opgenomen zijn in WBI2017 (bijvoorbeeld rekenmethodieken). Deze nieuwe inzichten moeten zoveel mogelijk meegenomen worden in de beoordeling. Dit geeft een relatief goed beeld van de huidige situatie, echter laat dit ook de ruimte voor onzekerheden. Elke ontwikkeling wordt op een andere manier verwerkt en daarbij worden bepaalde aannames gemaakt. Wel is zeker dat de resultaten toen VNK2 gepubliceerd werd gevalideerd en betrouwbaar zijn. (Reen, 2014)

De DOT methode geeft van de drie methodes de minste zekerheid. Bij deze methode wordt er geen gebruik gemaakt van een gerenommeerd stappenplan of berekeningen. Door verschillende invalshoeken wordt de meeste onzekerheid weggenomen, echter is het lastig om inzicht te krijgen in de betrouwbaarheid. Bovendien wordt er weinig gebruikt gemaakt van rekenmodellen om de beoordeling te ondersteunen. (DGWB, 2019)

De bewezen sterkte methode is het meest betrouwbaar om te gebruiken voor de eerste stap in het voorlopig oordeel. De redeneerlijn is eenvoudig maar zeer doeltreffend. Deze methode maakt gebruik van vele metingen vanuit het veld over meerdere jaren en valideert daarmee de methode. Daarnaast wordt voor de berekeningen met Hydra-NL gemaakt gebruikt. Door het gebruik van deze software zijn alle berekeningen conform WBI2017.

In Tabel 4 worden de voor- en nadelen puntsgewijs weergegeven.

Tabel 4: Voor-/nadelen van mogelijke methodes voor het voorlopig oordeel.

	VNK2	DOT	Bewezen sterkte
Voordelen	*- Input data is in het bezit van de beheerder.* *- Weinig input data nodig.* *- (Tijd) efficiënt.* *- Geeft een veiligheidsoordeel.*	*- Geeft een veiligheidsoordeel.* *- Veel verschillende invalshoeken vanuit meerdere onafhankelijke experts.*	*- (Tijd) efficiënt.* *- Data makkelijk te verkrijgen bij Rijkswaterstaat.* *- Methode is gevalideerd door historische data.* *- Berekeningen conform WBI2017.* *- Weinig input data nodig.*
Nadelen	*-Ruimte voor onzekerheden door veroudering resultaten.*	*- Veel input data nodig.* *- Niet (tijd) efficiënt.* *- Samenwerken met externe partijen voor dataverzameling.* *- (Vaak) geen numerieke validatie.*	*- Data niet altijd beschikbaar (bijv. alleen geschikt voor dijktrajecten met een hoge ondergrens).* *- Data niet altijd toereikend.* *- Geeft geen veiligheidsoordeel.*

4.2 Keuze methodes

Voor stap 1 van het voorlopig oordeel over dijktraject 3-2 wordt gekozen voor de bewezen sterkte methode. Ondanks dat er op het eerste oog meer nadelen kleven aan de bewezen sterkte methode in vergelijking met de VNK2 methode is dit een verantwoorde keuze, waarbij de zekerheid en het uitsluitsel wat de methode biedt doorslaggevend. Hieronder worden de voor- en nadelen nog kort uitgelicht.

Het eerste nadeel uit Tabel 4 is in dit specifieke geval niet van toepassing. Dijktraject 3-2 heeft een relatief lage ondergrens toebedeeld gekregen in de Waterwet, namelijk 1/1.000. Hierdoor is er data benodigd die aantonen dat een waterstand met een herhalingstijd van ‘slechts’ 33 jaar op is getreden. Sinds de Middeleeuwen worden waterstanden opgemeten, echter is sinds 1818 de infrastructuur voor metingen enorm verbeterd. (Rijkswaterstaat, 2020) In 1818 is het NAP ingevoerd waardoor er een landelijke maatstaaf beschikbaar is. Sinds 1818 zijn metingen steeds vaker gedaan en zijn de metingen consequenter en betrouwbaarder geworden. In dit geval hebben we data nodig over een periode van 33 jaar. Er is gekozen om de afgelopen 33 jaar te pakken en hiermee te werken. De huidige situatie wordt met verschillende factoren, zoals bijvoorbeeld het klimaat, in de gekozen periode het meest realistisch vertegenwoordigd. Deze data is aanwezig bij Rijkswaterstaat en is relatief gemakkelijk te verkrijgen. (Helpdesk Water, 2020)

Deze methode geeft de meeste zekerheid. De conclusies die getrokken worden zijn gebaseerd op observaties en berekeningen conform WBI2017. Daarnaast wordt de methode door middel van metingen uit de realiteit gevalideerd. Dit biedt zekerheid voor de beheerder die de verantwoordelijke functie draagt in het beoordelingsproces. Daarnaast is de data makkelijk te verkrijgen en neemt de methode niet te veel tijd in beslag.

Er komt echter geen veiligheidsoordeel uit de methode. Daarom moeten we voor stap 2 van het voorlopig oordeel een andere methode toepassen. Voor deze stap wordt de VNK2 methode gebruikt. De bewezen sterkte methode geeft geen veiligheidsoordeel en is daarmee niet geschikt om stap 2 van het voorlopig oordeel uit te werken. De VNK2 methode heeft meer voordelen en minder nadelen dan de DOT methode. De verschillen zitten vooral in het gebruik van tijd. In dit onderzoek is tijd een van de beperkende factoren. Daarnaast zijn externe partijen vereist voor de DOT methode, wat over het algemeen extra tijd in beslag neemt. De VNK 2 methode heeft ook als groot voordeel dat de methode zowel voor stap 1 als stap 2 gebruikt kan worden zonder veel extra moeite hier in te stoppen. Mocht de bewezen sterkte methode niet toereikend blijken te zijn dan kan dit opgevangen worden door de VNK2 methode.

5. Casestudie: Waddenzeedijk Terschelling

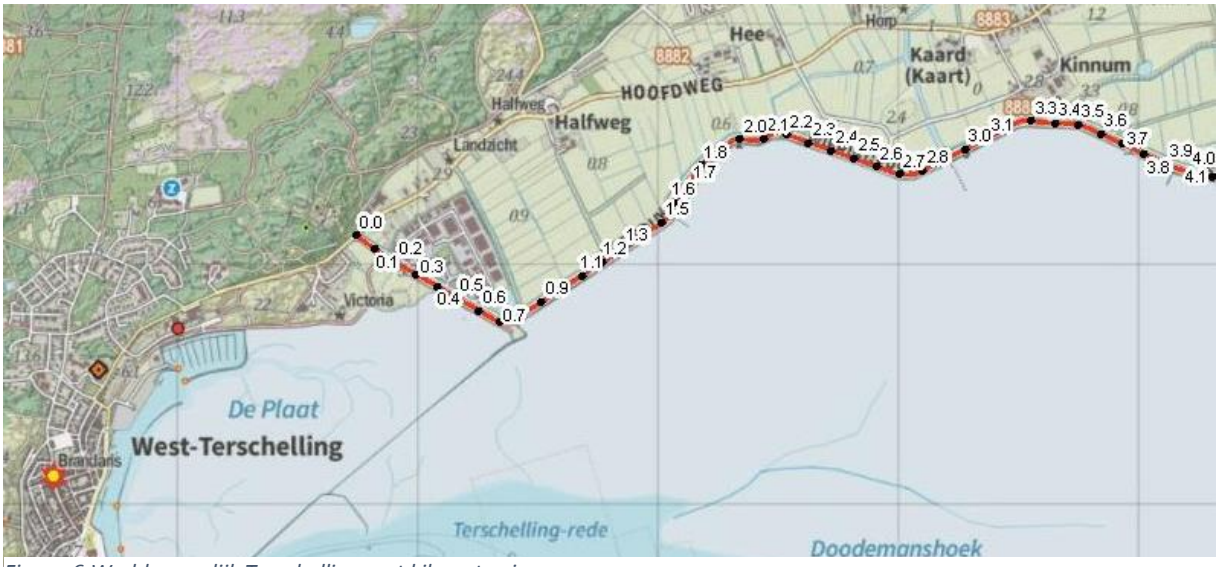
De casestudie heeft als doel om ervaring op te doen met het gebruik van een voorlopig oordeel. Het voorlopig oordeel wordt gemaakt voor de Waddenzeedijk op Terschelling.

Om in aanmerking te komen voor het voorlopig oordeel mag het traject niet in categorie D vallen. Vanuit de Waterwet kan beredeneerd worden hoelang de dijk zonder problemen zijn waterkerende functie moet kunnen vervullen om niet in categorie D geschaald te worden. Wanneer de faalkans van het dijktraject kleiner is dan 30 keer de ondergrens van het dijktraject is valt het traject **niet** in categorie D. Als een dijktraject in categorie D valt krijgt het traject een hogere urgentie om versterkt te worden. Om te bepalen op welke faalmechanismen en in welke dijkvakken het dijktraject versterkt moet worden, is een volledige beoordeling nodig. Een volledige beoordeling is nodig om een dijktraject aan te melden voor het HWBP. Een voorlopig oordeel is in dat geval dus niet toereikend in een dergelijke situatie. Voor de Waddenzeedijk op Terschelling (dijktraject 3-2) is dit geen probleem en wil Wetterskip Fryslân gebruik maken van het voorlopig oordeel. Het definitieve oordeel wordt gemaakt in de volgende beoordelingsronde. Voor het voorlopig oordeel moet bewezen worden dat het dijktraject niet in categorie D valt (stap 1), om vervolgens een veiligheidsoordeel te beredeneren (stap 2).

5.1 Beschrijving dijktraject

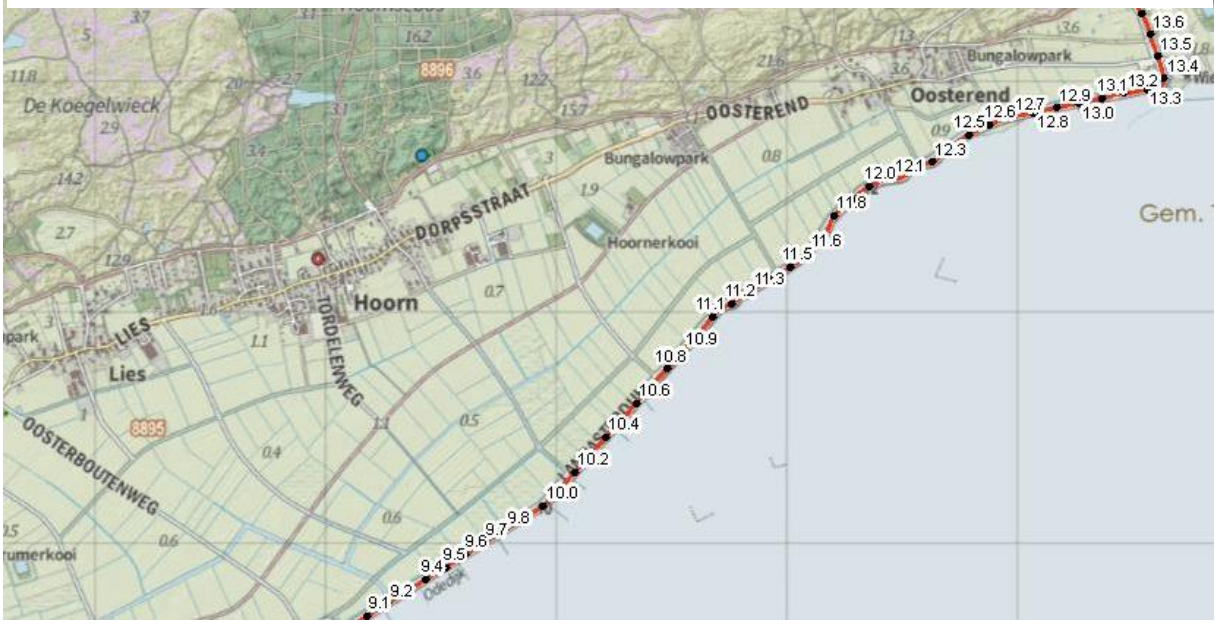
Dijktraject 3-2 ligt aan de zuidelijke kust van het Friese eiland Terschelling. Daarmee beschermt de primaire waterkering onder andere de dorpen Midsland en Formerum en verschillende natuurgebieden. Het dijktraject heeft een totale lengte van 13,87 Km en is in VNK2 onderverdeeld in 15 dijkvakken. Vanuit de Waterwet is heeft het dijktraject een signaalwaarde gekregen van 1/1.000. Dit is tevens de ondergrens van dit dijktraject. Het dijktraject beschermt Terschelling tegen de dreigingen vanuit de Waddenzee. In Figuur 6, 7 en 8 is de ligging van de waddenzeedijk te zien. Ook de kilometrering wordt weergegeven. Samen met de duinen aan de noordzijde van het eiland vormt de Waddenzeedijk de bescherming tegen het water op Terschelling. Waar de duinen in beheer zijn van Rijkswaterstaat is de Waddenzeedijk in het beheer van Wetterskip Fryslân.

In de primaire waterkering van dijktraject 3-2 liggen twee waterkerende kunstwerken, namelijk de Liessluis en de Nieuwe sluis. De Nieuwe sluis bevindt zich op kilometrering 2,9, de Liessluis op kilometrering 9,2. In Figuur 6, 7 en 8 zijn ook enkele havendammen te zien, dit zijn de zwarte lijnen die vanaf de dijk de Waddenzee in lopen.



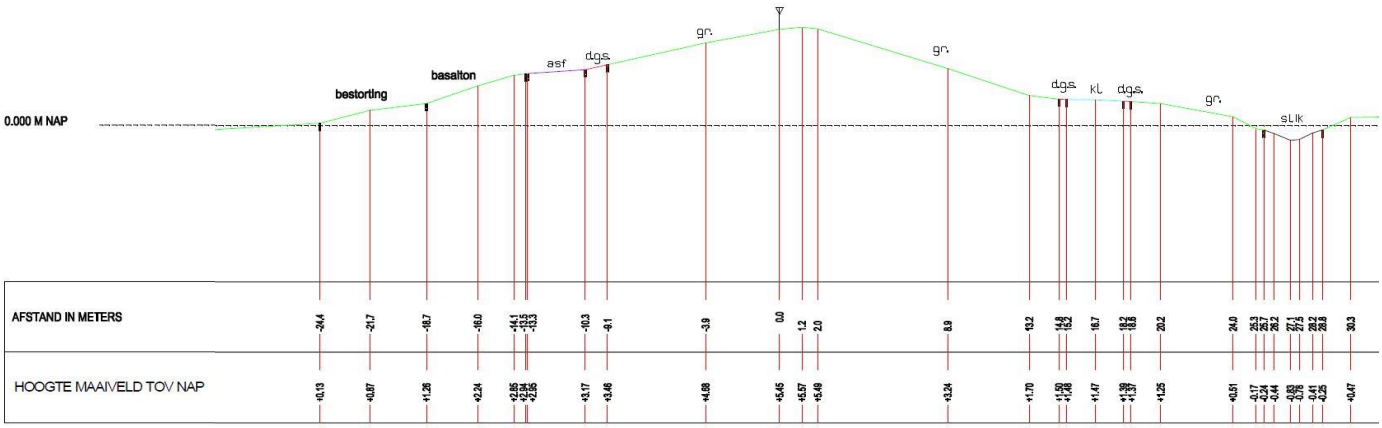
Figuur 6:Waddenzeedijk Terschelling met kilometrering

Figuur 7: Waddenzeedijk Terschelling met kilometrering



Figuur 8: Waddenzeedijk Terschelling met kilometrering

Het dijktraject is over het algemeen opgebouwd zoals in Figuur 9 wordt laten zien. Figuur 9 is een doorsnede van de waddenzeedijk op kilometrering 8.50. In de dwarsdoorsnede is te zien dat de dijk onderaan het buitentalud opgebouwd is met steenbekleding, bestorting en basalton. Iets hoger gelegen (rond 3m +NAP) op het buitentalud ligt een relatief horizontale asfaltbekleding met een breedte van 3 meter. Boven deze asfaltbekleding begint de grasbekleding die over de kruin (rond de 5,50m +NAP) en het binnentalud doorloopt tot ongeveer 1,50m +NAP. Na de grasbekleding volgt een stuk steenbekleding met een relatief horizontale ligging. De steenbekleding is ongeveer 3 meter breed. Na deze steenbekleding loopt er nog een strook grasbekleding tot aan de onderzijde van de dijk.



Figuur 9: Dijkdoorsnede op kilometrering 8,5

5.3 Bewezen sterkte methode

5.3.1 Uitwerking methode

De bewezen sterkte methode bestaat uit 3 onderdelen voordat een conclusie getrokken kan worden. Het berekenen van de hydraulische randvoorwaarden conform WBI2017, data verzamelen van geschikte meetstations en de data vergelijking.

De hydraulische randvoorwaarden worden berekend met behulp van Hydra-NL. In het computerprogramma kan een database geladen worden per dijktraject. Deze databases zijn te verkrijgen via Rijkswaterstaat op aanvraag. Als de Database geladen is in Hydra-NL verschijnen er zoals in Figuur 10 te zien is meerdere (groene) uitvoerpunten verspreid over het dijktraject. Voor dijktraject 3-2 zijn dit in totaal 78 uitvoerpunten. In Hydra-NL kan vervolgens een van de zes voorgeprogrammeerde berekeningen worden gekozen. Bij de bewezen sterkte methode wordt gekozen voor de berekening waterstanden. Bij elke berekening moet aangegeven worden voor welke frequentie de berekening gedaan moet worden. In het geval van dijktraject 3-2 geldt een ondergrens van 1/1.000 vanuit de Waterwet. Dit komt neer op een frequentie van 1/33 (30 keer de ondergrens).

Op basis van de bovenstaande gegevens wordt voor elk uitvoerpunt de waterstand bepaald die één keer in de 33 jaar op dat punt voorkomt. Als Output geeft Hydra-NL een Excel-bestand waar elk punt met bijbehorende waterstand in staat. Deze kunnen vergeleken worden met de meetgegevens.

De meetgegevens kunnen opgevraagd worden bij Rijkswaterstaat via *www.waterinfo.rws.nl*.

In de omgeving van dijktraject 3-2 staat een meetstation die waterstanden opmeet. Deze is te vinden in de haven van West-Terschelling. De locatie van het meetstation is in het rood weergegeven in Figuur 10. Alle opgevraagde meetgegevens van meetstation West-Terschelling zijn te vinden in de bijlage.

Figuur 10: Locatie meetstation West-Terschelling (rood) en uitvoerpunten Hydra-NL. Uitvoerpunten 50 (geel) en 78 (oranje) zijn gemarkeerd.

5.3.2 Resultaten

Uit de opgevraagde data is af te lezen dat de hoogste waterstand van de afgelopen 33 jaar heeft plaatsgevonden op 26 februari 1990 om 22:00 uur. Die dag waaide een krachtige Zuidwestelijke storm over Nederland met

Windkracht 10 en windstoten tot 148 Km/uur. Deze storm is waarschijnlijk de oorzaak is van deze waterstand geweest. De gemeten waterstand op dat moment was 3,09 m +NAP.

Uit de berekening voor de Hydraulische randvoorwaarden volgt dat uitvoerpunt 50 het punt is met de hoogste waterstand. Uitvoerpunt 78 is het uitvoerpunt wat het dichtst bij het meetstation ligt en is daarom het meest vergelijkbare uitvoerpunt. Uitvoerpunten 50 (geel) en 78 (oranje) zijn weergegeven in Figuur 10. Voor uitvoerpunt 50 is een waterstand berekend van 3,41 m +NAP. Voor uitvoerpunt 78 ligt dit iets lager op 3,31 + NAP.

Tabel 5: Vergelijking gemeten data en berekende randvoorwaarden.

	Waterstand (m + NAP)
Gemeten data (26-1-1990, 22:00)	3,09
Hydra-NL (punt 50, meest maatgevend)	3,41
Hydra-NL (Punt 78, meest vergelijkbaar)	3,31

5.3.3 Conclusie

De berekende hydraulische randvoorwaarden zijn volgens de meetgegevens in de afgelopen 33 jaar dus niet voorgekomen. De hoogst gemeten waterstand van 3,09 m +NAP komt overeen met een herhalingstijd van 16 jaar volgens Hydra-NL. Daarmee is aangetoond dat de dijk over een periode van 16 jaar zonder problemen blijft staan. Echter moet dit bewezen worden voor een periode van 33 jaar om aan te tonen dat de dijk niet in categorie D valt. Hiermee wordt dat bewijs dus helaas niet geleverd. Echter sluiten deze resultaten ook niets uit. Om dit bewijs alsnog te leveren moet de VNK2 methode uitsluitsel geven.

5.4 VNK2

5.4.1 Uitwerking methode

In het rapport is voor de vier 'landelijk meest maatgevende' faalmechanismen de overstromingskans berekend voor een aantal dijkvakken per traject. De opgenomen faalmechanismen zijn, zoals eerder vermeld, macrostabiliteit binnenwaarts, opbarsten en piping, overloop en golfoverslag en beschadiging bekleding en erosie dijklichaam. Het laatst genoemde faalmechanisme betreft enkel de grasbekledingen op het buitentalud. De dijkvakken van dijktraject 3-2 hebben de volgende faalkansen gekregen:

Tabel 6: VNK2 resultaten dijktraject 3-2 (Reen, 2014)

Naam dijkvak	Overloop en golfoverslag	Opbarsten en piping	Macro-stabiliteit binnenwaarts	Beschadiging bekleding en erosie dijklichaam	Faalkans per vak
DV01_0.00km_0.70km	1/760.000				1/760.000
DV02_0.70km_2.00km	1/220.000	1/56.000		1/170.000	1/36.000
DV03_2.00km_2.70km	1/400.000			1/27.000	1/27.000
DV04_2.70km_3.40km	<1/1.000.000			<1/1.000.000	<1/1.000.000
DV05_3.40km_4.60km	1/670.000			1/3.300	1/3.300
DV06_4.60km_5.30km	<1/1.000.000	1/510.000		<1/1.000.000	1/510.000
DV07_5.30km_6.80km	<1/1.000.000			1/24.000	1/24.000
DV08_6.80km_7.40km	<1/1.000.000			1/170.000	1/170.000
DV09_7.40km_8.30km	<1/1.000.000			<1/1.000.000	<1/1.000.000
DV10_8.30km_9.00km	<1/1.000.000				<1/1.000.000
DV11_9.00km_10.00km	<1/1.000.000	1/110.000		1/920.000	1/97.000
DV12_10.00km_11.25km	1/270.000	1/81.000			1/62.000
DV13_11.25km_12.45km	1/270.000		1/23.000		1/21.000
DV14_12.45km_13.40km	1/360.000				1/360.000
DV15_13.40km_13.87km	1/400.000				1/400.000

Zoals te zien is in Tabel 6 hebben niet alle dijkvakken voor elk faalmechanisme een faalkans. In VNK zijn alleen de vakken met de hoogste faalkans gedefinieerd met een faalkans, wat resulteert in enkele lege cellen in Tabel 6. Het is echter niet zo dat deze vakken geen faalkans hebben. Om een volledig beeld te krijgen van deze vier faalmechanismen moeten de overige vakken ingevuld worden met een faalkans. Deze faalkansen van de overige dijkvakken kunnen op meerdere manieren (scenario's) aangenomen worden.

Er kan gekozen worden om de faalkans van het vak met de laagste faalkans per faalmechanisme te pakken en de bijbehorende faalkans toe te bedelen aan de lege vakken voor dat faalmechanisme. In dit eerste scenario schat je de faalkansen minder conservatief in dan in het tweede scenario. Er wordt aangenomen dat de faalkansen van de lege vakken niet hoger zijn dan de faalkansen van de ingevulde vakken. De vakken die zijn meegenomen in VNK2 zouden de vakken moeten zijn met de hoogste faalkans voor dat betreffende faalmechanisme. Met deze aanname wordt geprobeerd de faalkansen zo dicht mogelijk de werkelijke faalkansen te schatten. Scenario 1 resulteert in de volgende faalkansen (Tabel 7). In deze Tabel zijn de oorspronkelijke waarde groen gemarkeerd en de 'laagste faalkansen' dikgedrukt.

Tabel 7: Aangenomen faalkansen scenario 1.

Naam dijkvak	Overloop en golfoverslag	Opbarsten en piping	Macro-stabiliteit binnenwaarts	Beschadiging bekleding en erosie dijklichaam	Faalkans per vak
DV01_0.00km_0.70km	1/760.000	1/510.000	1/23.000	<1/1.000.000	1/760.000
DV02_0.70km_2.00km	1/220.000	1/56.000	1/23.000	1/170.000	1/36.000
DV03_2.00km_2.70km	1/400.000	1/510.000	1/23.000	1/27.000	1/27.000
DV04_2.70km_3.40km	<1/1.000.000	1/510.000	1/23.000	**<1/1.000.000**	<1/1.000.000
DV05_3.40km_4.60km	1/670.000	1/510.000	1/23.000	1/3.300	1/3.300
DV06_4.60km_5.30km	<1/1.000.000	**1/510.000**	1/23.000	**<1/1.000.000**	1/510.000
DV07_5.30km_6.80km	<1/1.000.000	1/510.000	1/23.000	1/24.000	1/24.000
DV08_6.80km_7.40km	<1/1.000.000	1/510.000	1/23.000	1/170.000	1/170.000
DV09_7.40km_8.30km	<1/1.000.000	1/510.000	1/23.000	**<1/1.000.000**	<1/1.000.000
DV10_8.30km_9.00km	<1/1.000.000	1/510.000	1/23.000	<1/1.000.000	<1/1.000.000
DV11_9.00km_10.00km	<1/1.000.000	1/110.000	1/23.000	1/920.000	1/97.000
DV12_10.00km_11.25km	1/270.000	1/81.000	1/23.000	<1/1.000.000	1/62.000
DV13_11.25km_12.45km	1/270.000	1/510.000	**1/23.000**	<1/1.000.000	1/21.000
DV14_12.45km_13.40km	1/360.000	1/510.000	1/23.000	<1/1.000.000	1/360.000
DV15_13.40km_13.87km	1/400.000	1/510.000	1/23.000	<1/1.000.000	1/400.000

Er kan ook voor gekozen worden om de faalkans van het vak met de hoogste faalkans per faalmechanisme te pakken en de bijbehorende faalkans toebedelen aan de lege vakken voor dat faalmechanisme. In dit tweede scenario wordt er een conservatieve inschatting gemaakt voor het veiligheidsoordeel. Dit resulteert in de volgende faalkansen zoals te zien is in Tabel 8. In deze Tabel zijn de oorspronkelijke waarde groen gemarkeerd en de 'hoogste faalkansen' dikgedrukt.

Tabel 8: Aangenomen faalkansen scenario twee.

Naam dijkvak	Overloop en golfoverslag	Opbarsten en piping	Macro-stabiliteit binnenwaarts	Beschadiging bekleding en erosie dijklichaam	Faalkans per vak
DV01_0.00km_0.70km	1/760.000	1/56.000	1/23.000	1/3300	1/760.000
DV02_0.70km_2.00km	1/220.000	**1/56.000**	1/23.000	1/170.000	1/36.000
DV03_2.00km_2.70km	1/400.000	1/56.000	1/23.000	1/27.000	1/27.000
DV04_2.70km_3.40km	<1/1.000.000	1/56.000	1/23.000	<1/1.000.000	<1/1.000.000
DV05_3.40km_4.60km	1/670.000	1/56.000	1/23.000	**1/3.300**	1/3.300
DV06_4.60km_5.30km	<1/1.000.000	1/510.000	1/23.000	<1/1.000.000	1/510.000
DV07_5.30km_6.80km	<1/1.000.000	1/56.000	1/23.000	1/24.000	1/24.000
DV08_6.80km_7.40km	<1/1.000.000	1/56.000	1/23.000	1/170.000	1/170.000
DV09_7.40km_8.30km	<1/1.000.000	1/56.000	1/23.000	<1/1.000.000	<1/1.000.000
DV10_8.30km_9.00km	<1/1.000.000	1/56.000	1/23.000	1/3300	<1/1.000.000
DV11_9.00km_10.00km	<1/1.000.000	1/110.000	1/23.000	1/920.000	1/97.000
DV12_10.00km_11.25km	1/270.000	1/81.000	1/23.000	1/3300	1/62.000
DV13_11.25km_12.45km	1/270.000	1/56.000	**1/23.000**	1/3300	1/21.000
DV14_12.45km_13.40km	1/360.000	1/56.000	1/23.000	1/3300	1/360.000
DV15_13.40km_13.87km	1/400.000	1/56.000	1/23.000	1/3300	1/400.000

In deze situatie is gekozen om beide scenario's uit te werken om zodoende een gevoeligheidsanalyse uit te voeren. Zo kan aan na de beoordeling nagegaan worden of het veiligheidsoordeel na het toepassen van beide scenario's in dezelfde categorie valt of dat de scenario's dusdanig veel invloed op het veiligheidsoordeel hebben dat het oordeel er van afhankelijk is.

Nu deze gegevens verzameld zijn, moeten deze nog omgezet worden naar een veiligheidsoordeel op trajectniveau. Dit wordt gedaan met behulp van de assemblagetool. De uitkomsten van de assemblage zijn te zijn in Figuur 11. De linker kolommen presenteren scenario 1, de rechter scenario 2.

16	**Assemblageresultaat per toetsspoor per traject**						
17	*Toetsspoor*	*Code*	*Groep*	*categorie*	*benaderde faalkans*	*categorie*	*benaderde faalkans*
18	Macrostabiliteit binnenwaarts	STBI	2	Vt	4 46E-03	Vt	4 46E-03
19	Macrostabiliteit buitenwaarts	STBU	4	NIET MEEGENOMEN	-	NIET MEEGENOMEN	-
20	Piping	STPH	2	Vt	1 22E-03	Vt	4 62E-03
21	Microstabiliteit	STMI	4	NIET MEEGENOMEN	-	NIET MEEGENOMEN	-
22	Golfklappen op asfaltbekleding	AGK	3	NIET MEEGENOMEN	-	NIET MEEGENOMEN	-
23	Wateroverdruk bij asfaltbekleding	AWO	4	NIET MEEGENOMEN	-	NIET MEEGENOMEN	-
24	Grasbekleding erosie buitentalud	GEBU	3	IVt	-	IVt	-
25	Grasbekleding afschuiven buitentalud	GABU	4	NIET MEEGENOMEN	-	NIET MEEGENOMEN	-
26	Grasbekleding erosie kruin en binnentalud	GEKB	1	IIt	9 09E-06	IIt	9 09E-06
27	Grasbekleding afschuiven binnentalud	GABI	4	NIET MEEGENOMEN	-	NIET MEEGENOMEN	-
28	Stabiliteit steenzetting	ZST	3	NIET MEEGENOMEN	-	NIET MEEGENOMEN	-
29	Duinafslag	DA	3	NIET MEEGENOMEN	-	NIET MEEGENOMEN	-
30	Hoogte kunstwerk	HTKW	1	NIET MEEGENOMEN	-	NIET MEEGENOMEN	-
31	Betrouwbaarheid sluiting kunstwerk	BSKW	1	NIET MEEGENOMEN	-	NIET MEEGENOMEN	-
32	Piping bij kunstwerk	PKW	4	NIET MEEGENOMEN	-	NIET MEEGENOMEN	-
33	Sterkte en stabiliteit puntconstructies	STKWp	1	NIET MEEGENOMEN	-	NIET MEEGENOMEN	-
34	Sterkte en stabiliteit langsconstructies	STKWl	4	NIET MEEGENOMEN	-	NIET MEEGENOMEN	-
35	Technische innovatie	INN	4	NIET MEEGENOMEN	-	NIET MEEGENOMEN	-
36							
37	**Assemblageresultaat veiligheidsoordeel**						
38	*Combineren van toetssporen*			*categorie*	*benaderde faalkans*	*categorie*	*benaderde faalkans*
39	Toetssporen in groep 1 en 2			C	5,68E-03	C	9,07E-03
40	Toetssporen in groep 3 en 4			C		C	
41	**Combineren tot veiligheidsoordeel**			C		C	

Figuur 11: Assemblage van VNK2 resultaten voor scenario 1 (links) en 2 (rechts)

Uit de assemblage volgt dat op basis van de VNK resultaten het dijktraject in beide scenario's het oordeel C krijgt. In scenario 1 is de benaderde faalkans 1/176 jaar. In scenario 2 is dit 1/110 jaar. De keuze van het scenario heeft in dit geval geen invloed op het veiligheidsoordeel.

Met deze assemblage is bewezen dat het Dijktraject niet in categorie D behoord. Het toepassen van het voorlopig oordeel op dit dijktraject is daarmee mogelijk.

5.5 Overige faalmechanismen

Nu het voorlopig oordeel toepasbaar blijkt te zijn, moeten de overige faalmechanismen ook meegenomen worden in het oordeel om zo een betrouwbaar veiligheidsoordeel te krijgen. De beoordeling van deze faalmechanismen is kwalitatief en kan daarom ook niet meegenomen worden in de assemblagetool. Landelijk gezien zijn de vier eerder genoemde faalmechanismen de belangrijkste en leveren deze de meeste bijdrage aan het veiligheidsoordeel. Voor rivierdijken is dat in veel gevallen nog steeds zo, voor zee- en meerdijken kan dit verschillen. Om de inspanning beperkt te houden, zal voor elk van de overige faalmechanismen gekeken worden naar de scores van de afgelopen beoordelingsronde. Sinds de afgelopen beoordelingsronde kan er een hoop veranderd zijn aan het beoordelingsinstrumentarium en/of de normen. Daarom worden ook de beheerervaringen over die periode meegenomen voor deze faalmechanismen. Zo kan er een inschatting gegeven worden van de overige faalmechanismen en hoe ze zich verhouden met het veiligheidsoordeel. Deze inschatting zal hieronder per faalmechanisme uitgewerkt worden.

5.5.1 Grasbekleding Afschuiving buitentalud (GABU)

In de derde toetsronde is een groot deel van dijktraject 3-2 voor GABU beoordeeld met “geen oordeel” vanuit de technische beoordeling uit de vorige beoordelingsronde (VT3). Vanuit het beheerdersoordeel heeft het gehele dijktraject minimaal het oordeel “voldoende” toegewezen gekregen (Janzen & Mom, 2010). De grasbekleding op het buitentalud en onderliggende kleilaag kunnen gaan afschuiven door het zoute zeewater wat op de dijk klapt. Omdat de normen voor de hydraulische randvoorwaarden kritischer zijn geworden kan het zo zijn dat de grasbekleding zich inmiddels in de golfklapzone bevindt. Uit de Hydraulische randvoorwaarden die berekend zijn met Hydra-NL (Zie bewezen sterkte methode voor de werking) volgt dat de golfklapzone zich rond de 4,00m + NAP bevindt. Op het hoogste punt (uitvoerpunt 50) bevindt de golfklapzone zich tot 4,06m + NAP. De onderkant van de grasbekleding aan het buitentalud begint over het gehele dijktraject tussen de 3,35m +NAP en 3,50m +NAP. Dit betekent dat, op basis van de nieuwe normen voor de hydraulische randvoorwaarden, de grasbekleding in de golfklapzone ligt. Dit gegeven kan er voor zorgen dat de dijk faalt op dit mechanisme. De afgelopen decennia zijn de waterstanden niet in de buurt gekomen van de maatgevende omstandigheden. Nu de normen kritischer zijn geworden zal het verschil nog groter zijn. Het dijktraject wordt daarom ook afgekeurd op dit faalmechanisme. Op basis van de resultaten van de derde toetsronde en de beheerervaringen is het oordeel voor het toetsspoor GABU voldoet niet aan de ondergrens (V_t).

5.5.2 Macrostabiliteit buitenwaarts (STBU)

In de derde toetsronde is het volledige dijktraject 3-2 voor STBU als goed beoordeeld (Janzen & Mom, 2010). Vanuit de beheerervaringen is er geen reden om aan te nemen dat dit oordeel aangepast moet worden. Op basis van de resultaten van de derde toetsronde en de beheerervaringen is het oordeel voor het toetsspoor STBU voldoet aan de signaleringswaarde (II_t).

5.5.3 Microstabiliteit (STMI) & Grasbekleding Afschuiving binnentalud (GABI)

De beoordeling van de toetssporen microstabiliteit (STMI) en grasbekleding afschuiven binnentalud (GABI) zijn nauw aan elkaar verbonden. Indien er geen overslag van betekenis is (overslag kleiner of gelijk aan 0,1 l/s/m) dan wordt de stabiliteit van het binnentalud beoordeeld binnen het toetsspoor microstabiliteit. De beoordeling van het toetsspoor GABI is dan niet van toepassing. Het overslagdebiet wordt hierin berekend als hydraulisch belastingniveau bij de trajectnorm. In de huidige situatie, met trajectnorm 1/1.000, is het overslagdebiet kleiner dan 0,1 l/s/m. Dit zorgt er voor dat het faalmechanisme GABI niet van toepassing is.

In de derde toetsronde is het volledige dijktraject 3-2 voor STMI als goed beoordeeld (Janzen & Mom, 2010).Vanuit de beheerervaringen is er geen reden om aan te nemen dat dit oordeel aangepast moet worden. Op basis van de resultaten van de derde toetsronde en de beheerervaringen is het oordeel voor het toetsspoor STMI voldoet aan de signaleringswaarde (II_t).

5.5.4 Golfklappen en Wateroverdruk bij Asfaltbekleding (AWO/AGK)

In de derde toetsronde is het volledige dijktraject 3-2 op asfaltbekleding als goed beoordeeld (Janzen & Mom, 2010).De asfaltbekleding is relatief nieuw en zou geen problemen moeten veroorzaken. Enkele jaren terug zijn er wat scheurtjes in het oppervlak geconstateerd, wat een gevolg is van de fundering die niet helemaal goed aangelegd is. De asfaltbekleding is daarna hersteld met een wapeningsmat en wordt goed gemonitord en waar nodig onderhouden. Het herstel houdt zich goed. Het leidt niet tot zorg bij de beheerder en daarom is er geen reden om dit oordeel aan te passen. Op basis van de resultaten van de derde toetsronde en de beheerervaringen is het (kwalitatieve) oordeel voor de toetssporen AGK en AWO voldoet aan de signaleringswaarde (II_t).

5.5.5 Stabiliteit Steenzetting (ZST)

In de derde toetsronde is een groot deel van dijktraject 3-2 voor ZST als onvoldoende beoordeeld (Janzen & Mom, 2010). Dit is te wijten aan de aanwezige granietbekleding. De overige steenbekledingen zijn minstens met voldoende beoordeeld over het gehele dijktraject. De granietbekleding is in de meest recente dijkverbetering aangepakt. Na deze verbetering is er vanuit de beheerervaringen geen reden om aan te nemen dat dit oordeel aangepast moet worden. Op basis van de resultaten van de derde toetsronde en de beheerervaringen is het oordeel voor het toetsspoor ZST voldoet aan de signaleringswaarde (II_t).

5.5.6 Kunstwerken (HTKW, STPK, BSKW, STKWP, STKWl)

In de derde toetsronde zijn alle kunstwerken in dijktraject 3-2 voor hoogte, piping, betrouwbaarheid van de sluiting en stabiliteit constructieonderdelen minimaal met een voldoende beoordeeld (Janzen & Mom, 2010). Na deze toetsronde hebben de kunstwerken een onderhoudsbeurt gehad waarmee de kunstwerken in theorie 50 jaar vooruit kunnen volgens de beheerder. Vanuit de beheerervaringen is er geen reden om aan te nemen dat het oordeel uit de derde toetsronde aangepast moet worden. Op basis van de resultaten van de derde toetsronde en de beheerervaringen is het oordeel voor het toetssporen met betrekking tot kunstwerken voldoet aan de signaleringswaarde (II_t).

5.5.7 Voorland (VGLA, VLAF, VLZL)

In de derde toetsronde is het volledige dijktraject 3-2 op stabiliteit van het voorland goedgekeurd (Janzen & Mom, 2010). In de afgelopen jaren is het voorland een stuk kleiner geworden volgens de beheerder. Echter is er in de vorige dijkverbetering extra breuksteen aangelegd, wat dezelfde golf brekende functie vervult als het voorland. VGLA, VLAF en VLZL zijn indirecte faalmechanismen, wat betekent dat het falen van het voorland geen directe invloed heeft op het falen van de dijk. Het falen van het voorland kan echter wel als effect hebben dat andere (directe) faalmechanismen eerder optreden. Vanuit de beheerervaringen zijn er geen zorgen dat het voorland problemen gaan veroorzaken omdat er extra breuksteen is gelegd. Op basis van de resultaten van de derde toetsronde en de beheerervaringen zijn de oordelen voor de toetssporen VGLA, VLAF en VLZL ‘faalkans verwaarloosbaar’ (FV).

5.5.8 Niet Waterkerende Objecten (NWObo,be,kl,oc)

In de derde toetsronde is het volledige dijktraject 3-2 op niet waterkerende objecten (NWO) als goed beoordeeld (Janzen & Mom, 2010). Dijktraject 3-2 heeft 8 NWO’s in en op de dijk liggen. Dit betreft enkel kabels en leidingen. NWO(kl) is een indirect faalmechanisme, wat betekent dat een NWO geen directe invloed heeft op het falen van de dijk. Een NWO kan echter wel als effect hebben dat andere

(directe) faalmechanismen eerder optreden. Vanuit de beheerervaringen zijn er geen zorgen dat de NWO's problemen gaan veroorzaken. Op basis van de resultaten van de derde toetsronde en de beheerervaringen is het oordeel voor het toetsspoor NWO(kl) dat de faalkans verwaarloosbaar is (FV). De faalmechanismen NWO(bo), NWO(be) en NWO(oc) zijn allen niet van toepassing (oordeel NVT) op dit dijktraject.

5.5.9 Havendammen (HAV)

In de derde toetsronde is het faalmechanisme havendammen niet meegenomen in de beoordeling. Dijktraject 3-2 heeft op enkele plekken havendammen zoals eerder te zien is in Figuur 6, 7 en 8. Het faalmechanisme havendammen is indirect, wat betekent dat havendammen geen directe invloed heeft op het falen van de dijk. Een havendam kan echter wel als effect hebben dat andere (directe) faalmechanismen eerder optreden. De aansluiting tussen de dijk en de havendammen kan volgens de beheerder in een volgende versterkingsronde verbeterd worden. Nu wordt de grasbekleding onderbroken door de havendam, wat de grasbekleding minder sterk maakt. Dit is geen groot probleem, maar als versterkingen worden ingepland kan het handig zijn om dit gelijk in dezelfde ronde mee te nemen. Vanuit de beheerervaringen zijn er geen zorgen dat de havendammen problemen gaan veroorzaken. Op basis van de beheerervaringen is het oordeel voor het toetsspoor havendammen faalkans verwaarloosbaar (FV).

5.5.10 Technische innovatie (INN)

In de derde toetsronde is het faalmechanisme technische innovatie niet meegenomen in de beoordeling. Op dijktraject 3-2 zijn enkele stukjes steenzetting versterkt met Elastocoast. Elastocoast is een soort lijm die tussen stenen is aangebracht om de cohesie tussen deze stenen te versterken. Elastocoast kan worden aangetast door steentjes die vanuit de zee op de dijk ketsen. De stukken van het dijktraject die behandeld zijn met Elastocoast zijn echter zo klein (ongeveer 10 m breed) dat deze geen (noemenswaardige) invloed hebben op de faalkansen van het dijktraject. Vanuit de beheerervaringen zijn er geen zorgen dat de technische innovatie problemen gaan veroorzaken. Op basis van de beheerervaringen is het oordeel voor het toetsspoor technische innovatie voldoet aan de signaalwaarde (IIv).

5.6 Resultaten

5.6.1 Trajectoordeel

Het verwachte veiligheidsoordeel voor dijktraject 3-2, de Waddenzeedijk op Terschelling, op basis van een beoordeling volgens het voorlopig oordeel is veiligheidscategorie C: *Dijktraject voldoet niet aan de ondergrens.*

Dit betekent dat de overstromingskans van het dijktraject groter is dan de signaleringswaarde en de ondergrens. Het trajectoordeel is gelijk voor de twee scenario's. Het eerste scenario gaat er van uit dat de vakken zonder faalkans de laagste faalkans toebedeeld krijgen. Het tweede scenario gaat er van uit dat de vakken zonder faalkans de hoogste faalkans toebedeeld krijgen en is daarmee conservatiever. Dit is ook terug te zien in de assemblagetool. Uiteindelijk levert dit op trajectniveau echter geen verschillend oordeel op, zoals te zien is in Tabel 9.

Tabel 9: Trajectoordeel

Combineren van toetssporen	Scenario 1	Scenario 2
Toetssporen groep 1 en 2	C	C
Toetssporen groep 3 en 4	C	C
Gecombineerd veiligheidsoordeel	C	C

5.6.2 Oordeel per toetsspoor per traject

Het trajectoordeel voor dijktraject 3-2 wordt bepaald door de combinatie van het toetsoordeel van alle dijkvakken en kunstwerken. In Tabel 10 is het toetsoordeel voor alle toetssporen per traject weergegeven. De toetssporen waar op basis van de VNK2 resultaten een faalkans is bepaald zijn blauw gemarkeerd in Tabel 10. Deze Tabel is hetzelfde voor beide scenario's. Hoewel het tweede scenario iets conservatiever is levert dit geen verschillen op in de oordelen per toetsspoor per traject.

Tabel 10: Oordelen per toetsspoor per traject.

Toetsspoor	Afkorting	Oordeel per toetsspoor per traject
Macrostabiliteit binnenwaarts	STBI	V_t
Piping	STPH	V_t
Grasbekleding erosie buitentalud	GEBU	IV_t
Grasbekleding erosie kruin en binnentalud	GEKB	II_t
Grasbekleding afschuiven buitentalud	GABU	V_t
Macrostabiliteit buitenwaarts	STBU	II_t
Microstabiliteit	STMI	II_t
Grasbekleding afschuiven binnentalud	GABI	NVT
Golfklappen op asfaltbekleding	AGK	II_t
Wateroverdruk bij asfaltbekleding	AWO	II_t
Stabiliteit steenzetting	ZST	II_t
Duinafslag	DA	NVT
Hoogte kunstwerk	HTKW	NVT
Betrouwbaarheid sluiting kunstwerk	BSKW	II_t
Piping bij kunstwerk	PKW	II_t
Sterkte en stabiliteit puntconstructies	STKWp	II_t
Sterkte en stabiliteit langsconstructies	STKWl	NVT

Golfafslag voorland	VGLA	FV
Afschuiving voorland	VLAF	FV
Zettingsvloeiing voorland	VLZV	FV
NWO bebouwing	NWObe	NVT
NWO begroeiing	NWObo	NVT
NWO kabels en leidingen	NWOkl	FV
NWO overige constructies	NWOoc	NVT
Havendammen	HAV	FV
Technische innovatie	INN	II_t

Uit de Tabel blijkt dat het veiligheidsoordeel sterk wordt bepaald door de toetssporen macrostabiliteit binnenwaarts (STBI), piping (STPH) en grasbekleding afschuiven buitentalud (GABU). Voor deze toetssporen is het oordeel “voldoet niet aan de ondergrens” (categorie V_t). De toetssporen grasbekleding erosie buitentalud (GEBU) heeft als trajectoordeel “voldoet mogelijk aan de ondergrens” (categorie IV_t) en heeft daarmee ook veel invloed op het totale veiligheidsoordeel.

5.6.3 Vakoordelen

In de onderstaande Tabel, Tabel 11, is het eindoordeel per dijkvak weergegeven. Dit eindoordeel betreft het totale vakoordeel voor elk dijkvak. De volledige resultaten per dijkvak per toetsspoor zijn opgenomen in de assemblagetool. Overzicht hiervan, m.b.t. de verschillende scenario’s, zijn te vinden in Bijlages A en B. De onderstaande Tabel geldt voor beide scenario’s. Hoewel het tweede scenario iets conservatiever is, levert dit geen verschillen op in de totale vakoordelen. De vakoordelen worden ook voornamelijk beïnvloed door de faalmechanismen macrostabiliteit binnenwaarts (STBI), piping (STPH) en grasbekleding afschuiven buitentalud (GABU).

Tabel 11: Totale vakoordelen

Dijkvak	Kilometrering (in m, van)	Kilometrering (in m, tot)	Totaal vakoordeel
1	0	700	IVv
2	700	2000	IVv
3	2000	2700	IVv
4	2700	3400	IVv
5	3400	4600	IVv
6	4600	5300	IVv
7	5300	6800	IVv
8	6800	7400	IVv
9	7400	8300	IVv
10	8300	9000	IVv
11	9000	10000	IVv
12	10000	11250	IVv
13	11250	12450	IVv
14	12450	13400	IVv
15	13400	13870	IVv

5.6.4 Kunstwerken

In Tabel 12 worden de eindoordelen per kunstwerk weergegeven. Hoewel het tweede scenario iets conservatiever is, levert dit geen verschillen op in de beoordeling van de kunstwerken. De beoordeling van de kunstwerken worden niet beïnvloed door het gekozen scenario.

Tabel 12: Oordelen kunstwerken.

Toetsspoor	Afkorting	Liessluis	Nieuwe sluis
Hoogte kunstwerk	HTKW	NVT	NVT
Betrouwbaarheid sluiting kunstwerk	BSKW	IIt	IIt
Piping bij kunstwerk	PKW	IIt	IIt
Sterkte en stabiliteit puntconstructies	STKWp	IIt	IIt
Sterkte en stabiliteit langsconstructies	STKWl	NVT	NVT
Totaal kunstwerken oordeel		IIt	IIt

6. Interview met Dhr. van Ruiten

Om meer te weten te komen over het gebruik van het voorlopig oordeel in de praktijk is er op 25-5-2020 een Kennis en kunde platform gericht op dit thema. Vanuit STOWA (stichting toegepast onderzoek waterbeheer) is deze sessie opgezet en heeft sprekers uitgenodigd om het gebruik van het voorlopig oordeel en hun ervaringen met het voorlopig oordeel toe te lichten. Een van deze sprekers was Dhr. van Ruiten. Dhr. van Ruiten is Technisch Manager bij Waterschap Limburg en werkt met zijn team aan de beoordeling van primaire keringen. In deze beoordelingsronde heeft het team op twee trajecten gebruikt gemaakt van het voorlopig oordeel. Dit betreft dijktraject 59-1 (Bergen) en 78-1 (Heel). Naar aanleiding van deze presentatie is een interview afgenomen om zijn bevindingen mee te nemen in dit rapport.

Wat is in het algemeen uw indruk van het gebruik van het voorlopig oordeel?

W. van Ruiten: “Ik vind het goede manier om effectief met overheidsgeld om te gaan. We hebben gekeken naar dijkversterkingen op de lange termijn. In 2050 moeten alle primaire keringen aan de nieuwe norm voldoen. Dat is nog een hele opgave en we hebben daarom aan het begin gekeken welke dijktrajecten momenteel aan de oude norm voldoen en/of recent versterkt zijn. We zien geen reden om die trajecten voor 2035 aan te pakken, deze versterkingen gaan eerder richting 2040/2045 geschoven worden. Daarmee kan de focus nu gelegd worden op de meer urgente trajecten. Dat maakt de methode erg effectief.”

In de factsheet van het Ministerie van Infrastructuur & Milieu wordt het voorlopig oordeel ook als terugvaloptie benoemd. Wanneer de beheerder in tijdnood komt gedurende de beoordelingsronde kunnen enkele trajecten beoordeeld worden met een voorlopig oordeel. Hoe staat u hier tegenover?

W. van Ruiten: “Ik denk dat het voorlopig oordeel zeker van pas kan komen in een dergelijke situatie. Het is een snelle manier van beoordelen, echter zou tijdnood niet de motivatie moeten zijn om een voorlopig oordeel te gebruiken. Het voorlopig oordeel kan ingezet worden om tijd en overheidsgeld te besparen. Dijktrajecten die recent gerenoveerd zijn of de eerst volgende 10 jaar geen renovatie nodig hebben, kunnen bijvoorbeeld beoordeeld worden met een voorlopig oordeel. Bij de beheerder is genoeg kennis aanwezig om te bepalen welke dijktrajecten zonder grote risico’s beoordeeld kunnen worden met een voorlopig oordeel. De motivatie moet volgens mij gebaseerd zijn op gezond verstand en efficiënt omgaan met financiële middelen.

U heeft eerder gezegd dat het voorlopig oordeel een efficiënte manier is van beoordelen. Hoeveel procent van de tijd die nodig is voor een volledige WBI 2017 beoordeling is er naar inschatting nodig geweest voor het voorlopig oordeel?

W. van Ruiten: “Het maken van een voorlopig oordeel heeft naar schatting 30% van de benodigde tijd gekost van een definitieve beoordeling.”

Hoe verhoudt dit percentage zich tot de verwachtingen over de benodigde tijd vooraf?

W. van Ruiten: “Dit komt wel aardig overeen met de verwachtingen. We hebben hier vooraf geen percentage aan gehangen. Wel was de verwachting dat we met behulp van het voorlopig oordeel flink tijd zouden besparen. We zijn tevreden over de tijdwinst die behaald is door het gebruik van het voorlopig oordeel.“

Zou volgens u het voorlopig oordeel in meer situaties mogelijk gemaakt moeten worden, bijvoorbeeld in de volgende beoordelingsronde?

W. van Ruiten: “Ik zou het voorlopig oordeel graag terug zien komen in de volgende beoordelingsronde(s), met name vanwege de reden dat er efficiënt met overheidsgeld wordt omgegaan. Daarnaast zou een voorlopig oordeel ook in de volgende beoordelingsronde geschikt kunnen zijn om een traject, wat bijvoorbeeld in de huidige beoordeling met een categorie A beoordeeld wordt en geen aanleiding geeft voor versterkingen in de komende 10 jaar, te beoordelen. Een mogelijkheid zou zijn om het voorlopig oordeel in dezelfde vorm over te nemen in de volgende beoordelingsronde. Echter kan er bijvoorbeeld ook gekozen worden om een nieuw stopcriteria voor een definitieve beoordeling te implementeren met dezelfde omvang als het voorlopig oordeel. Hoe dan ook, een beoordelingsmethode met dezelfde manier en omvang als het voorlopig oordeel moet z’n plek kunnen krijgen in de volgende beoordelingsronde. Zelf heb ik een lichte voorkeur om een nieuw stopcriteria in te brengen. Als het voorlopig oordeel meegenomen wordt naar een volgende ronde zou ik wel de naam willen veranderen van voorlopig oordeel naar zoiets als basisoordeel. Met deze naam lijkt het alsof de beoordeling niet af is en nog informatie mist. De beoordeling biedt echter genoeg houvast om het te kunnen behandelen als definitief oordeel. Ook wordt er gesproken om het voorlopig oordeel ook toepasbaar te maken op dijken met een hogere urgentie (categorie D). Ik ben van mening dat het voorlopig oordeel in dit opzicht ook nuttig kan zijn. Als er een dijktraject in categorie D valt maar de werkzaamheden niet in de eerstvolgende 10 jaar gepland zijn kan een voorlopig oordeel gebruikt worden in de volgende beoordelingsronde zonder extra risico te nemen. De categorie veranderd niet dus waarom zou er dan een definitief oordeel gemaakt moeten worden? Een voorlopig oordeel zou ook in deze situatie tijd en overheidsgeld besparen.”

Naast het bovenstaande Interview met Dhr. van Ruiten is er ook contact proberen te leggen met Dhr. Vergouwe. Helaas is dit niet gelukt. Dhr. Vergouwe is werkzaam bij Waterschap Rivierenland en werkt hij aan de beoordeling van primaire keringen. In deze beoordelingsronde heeft hij op een traject gebruik gemaakt van het voorlopig oordeel. Dit betreft dijktraject 39-1 (Alem). Ook Dhr. Vergouwe heeft hierover een presentatie gehouden bij kennis en kunde platform STOWA. Tijdens deze presentatie heeft hij aangegeven dat het gebruik van het voorlopig oordeel hem ook bevalt. Het is een effectieve manier van beoordelen. Ook Dhr. Vergouwe schatte in dat de beoordeling met het voorlopig oordeel ongeveer 30% van de benodigde tijd voor een definitief oordeel nodig is geweest. Wel waarschuwt hij dat het voorlopig oordeel niet in alle gevallen uitkomst biedt en dat er goed nagedacht moet worden over welke trajecten geschikt zijn voor deze aanpak. Hoe Dhr. Vergouwe tegen de toekomst van het voorlopig oordeel aankijkt is niet aan bod gekomen in de presentatie.

7. Conclusie

Uit het onderzoek kunnen de volgende conclusies getrokken worden op de onderzoeksvragen.

1. ***Wat zijn de voor-/nadelen van de methodes die gebruikt kunnen worden in een voorlopig oordeel?***

De voor- en nadelen van het voorlopig oordeel zitten hem vooral in 3 aspecten, de benodigde tijd, de benodigde data en de zekerheid die de methodes bieden. Als deze aspecten meegenomen worden biedt de bewezen sterkte methode veel zekerheid, echter kan de methode niet in alle gevallen gebruikt worden door een gebrek aan (geschikte) data. Ook kan er geen veiligheidsoordeel gemaakt worden met deze methode. Daarom zal een van de andere twee methodes hiervoor uitkomst bieden. De VNK2 methode heeft hierbij op papier meer voordelen dan de DOT methode omdat er geen externe partijen bij betrokken hoeven te worden. Dit kost veel tijd, waar het voorlopig oordeel in het leven is geroepen als tijdbesparende methode.

2. ***Is het voorlopig oordeel toepasbaar en wat is het veiligheidsoordeel voor de Waddenzeedijk op Terschelling als we hiervan gebruik maken?***

Het voorlopig oordeel is toepasbaar op de Waddenzeedijk op Terschelling. De uitwerking van het voorlopig oordeel is te vinden in hoofdstuk 5. De bewezen sterkte methode heeft in eerste instantie niet uitgewezen dat het voorlopig oordeel toepasbaar is maar sloot ook niets uit. Met behulp van de VNK2 resultaten is dit bewijs wel geleverd en is de verwachting van het veiligheidsoordeel categorie C: Voldoet niet aan de ondergrens.

3. **Hoe *efficiënt is het voorlopig oordeel gebleken in de praktijk?***

Vanuit het werkveld hebben Dhr. van Ruiten en Dhr. Vergouwe positieve geluiden laten horen over het gebruik van het voorlopig oordeel. Beide heren vinden het efficiënte manier van beoordelen en schatten dat er zo'n 30% van de benodigde tijd van een definitief oordeel nodig is om een beoordeling te maken met het voorlopig oordeel. Dhr. van Ruiten voegt daar ook aan toe dat de efficiëntie van het voorlopig oordeel ook ten goede komt aan de hoeveelheid overheidsgeld wat in de beoordeling van primaire waterkeringen gestopt wordt. Over het algemeen wordt het voorlopig oordeel tot nu toe goed ontvangen. Echter zijn er wel geluiden dat er goed nagedacht moet worden per dijktraject of een voorlopig oordeel uitkomst biedt.

Discussie

Met betrekking op onderzoeksvraag 1 kan er dieper ingegaan worden op de criteria die een methode geschikt maken voor het voorlopig oordeel. Er zou bijvoorbeeld een multi criteria analyse gemaakt kunnen worden om de methodes onderling beter te vergelijken. Ook kan er dieper ingegaan worden op de DOT methode. Deze methode is in de praktijk nog niet gebruikt en er is naast de ministeriele regeling (Ministerie van Infrastructuur & Milieu, 2017) weinig informatie bekend over de invulling/werkwijze van deze methode.

Ook onderzoeksvraag 2 kan verder en dieper uitgewerkt worden. Deze beoordeling houdt geen rekening met de invloed die de verschillende faalmechanismen hebben op dit dijktraject. Vanuit VNK2 zijn de landelijk 'meest maatgevende' faalmechanismen behandeld. Daarnaast wordt in de assemblage ook rekening gehouden met wegingen van bepaalde faalmechanismen op basis van het landelijke beeld. Dit landelijke beeld is voor rivierdijken vaak representatief maar voor zeedijken niet altijd. Daarnaast zou er, om de beoordeling verder uit te werken, gekeken kunnen worden naar de faalmechanismen waar het dijktraject volgens dit rapport op afgekeurd wordt. De ILT zal het rapport niet in deze vorm aannemen. Echter, als er te veel sommen gemaakt moeten worden om deze

faalmechanismen verder te beoordelen kan er voor gekozen worden om toch over te gaan op een definitieve beoordeling.

Met betrekking op de laatste onderzoeksvraag kan er gekeken worden of er inmiddels meer pilots met het voorlopig oordeel zijn afgerond, om zo meer input te krijgen. De eerste geluiden zijn positief. Er zijn echter niet veel personen met ervaring op dit gebied. Daarom is het lastig om hier stellige conclusies over te trekken.

Aanbevelingen

De eerste aanbeveling die vanuit dit onderzoek voort komt is maak gebruik van het voorlopig oordeel. Zeker in de huidige beoordelingsronde, waarin tijd schaars is, kan het voorlopig oordeel prima uitkomst bieden. Als er goed van tevoren nagedacht wordt op welke trajecten een voorlopig oordeel toepasbaar kan zijn kan dit veel tijd schelen. Op zich is er weinig tijd nodig om via een bewezen sterkte of VNK2 methode er achter te komen of het voorlopig oordeel beschikbaar is. Vandaar dat het voorlopig oordeel in mijn ogen een goede methode is om op terug te vallen. Echter, wordt er echt winst behaald met deze methode als er in de volgende beoordelingsronde gebruik gemaakt kan worden van het voorlopig oordeel bij trajecten die bijvoorbeeld recent versterkt zijn. Als de beoordeling via een voorlopig oordeel gedaan wordt waar dat kan bespaard dit niet alleen tijd maar ook geld, zoals Dhr. van Ruiten opmerkte. Hieruit volgt ook de volgende aanbeveling. Het Wetterskip zou zich samen met andere waterschappen hard moeten maken om het voorlopig oordeel, al dan niet in een aangepaste vorm, terug te laten keren in de volgende beoordelingsrondes.

Met betrekking tot het voorlopig oordeel van de Waddenzeedijk op Terschelling zou ik aanraden om te inventariseren wat er aangepast moet worden aan deze rapportage om tot een beoordeling te komen die bij het ILT ingediend kan worden. Op basis van deze inventarisatie kan er gekozen worden om door te gaan met het voorlopig oordeel of om alsnog een definitief oordeel te maken. Het rapport heeft in mijn ogen een grote meerwaarde voor het volgende voorlopig oordeel als Wetterskip Fryslân besluit het voorlopig oordeel om te zetten in een definitief oordeel.

Kort samengevat is het voorlopig oordeel een effectieve manier van beoordelen. Het biedt de ruimte om de beoordeling van dijktrajecten efficiënter te benaderen en hiermee tijd en geld te besparen. De ILT zit weliswaar aan de achterkant van het proces de voorlopige oordelen te controleren, maar de beheerder moet zelf ook het vertrouwen hebben in het oordeel. Uiteindelijk zijn de beheerders zelf verantwoordelijk voor de kwaliteit van de primaire waterkeringen.

Bibliografie

Deltares. (2018). *Basisrapport WBI 2017.* Deltares.

DGWB. (2019). *Factsheet Voorlopig Oordeel .*

DHV, R. H. (sd). Beheergebied Wetterskip Fryslân. *PlanMER Friese Waterplannen 4e Waterhuishoudingsplan en Waterbeheerplan 2016-2021.* Royal Haskoning DHV, Groningen.

Expertise Netwerk Waterveiligheid. (2016). *Grondslagen voor hoogwaterbescherming.* Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Fryslân, W. (sd). Overzichtskaart dijkring 3 terschelling. *Samenvattend rapport derde veiligheidstoetsing Waddenzeekering Ameland (dijkring 2) & Waddenzeekering Terschelling (dijkring 3).* Wetterskip Fryslân, Leeuwarden .

Helpdesk Water. (2020, Maart 18). *Beoordelen*. Opgehaald van Helpdesk Water: https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/primaire/beoordelen/

Helpdesk Water. (2020). *Bezwijken van de waterkering (Figuur 4.1g) - Mechanismenbeschrijvingen.*

Helpdesk Water. (2020). *Factsheet Macrostabiliteit buitenwaarts.*

Helpdesk Water. (2020). *fschuiving in de asfaltbekleding ten gevolge van golfklappen - Stabiliteit bekleding asfalt*. Opgehaald van Helpdesk Water.

Helpdesk Water. (2020). *Globale beschrijving van macrostabiliteit - Macrostabiliteit binnenwaarts*. Opgehaald van Helpdesk water: https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/primaire/technische-leidraden/zoeken-technische/@194505/globale-beschrijving-0/

Helpdesk water. (2020). *Instabiliteit van de toplaag door golfbelasting - Stabiliteit bekleding steenzetting*. Opgehaald van Helpdesk water.

Helpdesk Water. (2020). *Microstabiliteit - Faalmechanismen grasbekleding*. Opgehaald van Helpdesk Water.

Hoogwaterbeschermingsprogramma.nl. (2020, Maart 17). *Programmadoelstelling*. Opgehaald van Hoogwaterbeschermingsprogramma.nl: https://www.hoogwaterbeschermingsprogramma.nl/programma/programmadoelstelling/default.aspx

Inspectie Leefomgeving en Transport. (2020). *Toezicht op primaire waterkeringen.* Opgehaald van ilent.nl: https://www.ilent.nl/onderwerpen/hoogwaterveiligheid/toezicht-op-beoordeling-primaire-waterkeringen

Janzen, R., & Mom, R. (2010). *Samenvattend rapport derde veiligheidstoetsing Waddenzeekering Ameland dijkring 2 en Waddenzeekering Terschelling dijkring 3.* Wetterskip Fryslân.

Ministerie van Infrastructuur & Milieu. (2017). *De Ministeriële Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017.* Opgehaald van Helpdesk .

Reen, M. v. (2014). *Veiligheid Nederland in Kaart 2, overstromingsrisico dijkringgebieden 1,2,3 en 4 Schiermonnikoog, Ameland, Terschelling en Vlieland.*

Rijkswaterstaat. (2016). *Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017 bijlage II: Hydraulische belastingen.* Ministerie van Infrastructuur & Milieu.

Rijkswaterstaat. (2016). *Schematiseringshandleiding asfaltbekleding.* Opgehaald van Helpdesk water.

Rijkswaterstaat. (2017). *Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017 bijlage I: Procedure.* Ministerie van Infrastructuur & Milieu. Opgehaald van Helpdesk Water.

Rijkswaterstaat. (2020). *Geschiedenis NAP*. Opgehaald van www.rijkswaterstaat.nl: https://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/open-data/normaal-amsterdams-peil/geschiedenis-nap.aspx

Rijkswaterstaat; Unie van Waterschappen. (2019, April). *Watermanagement* . Opgehaald van Helpdesk Water: https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/gebruiksfuncties/watermanagement/watermanagement/

STOWA. (2020). *Afschuiven bekleding buitentalud*. Opgehaald van Handreiking grasbekleding.

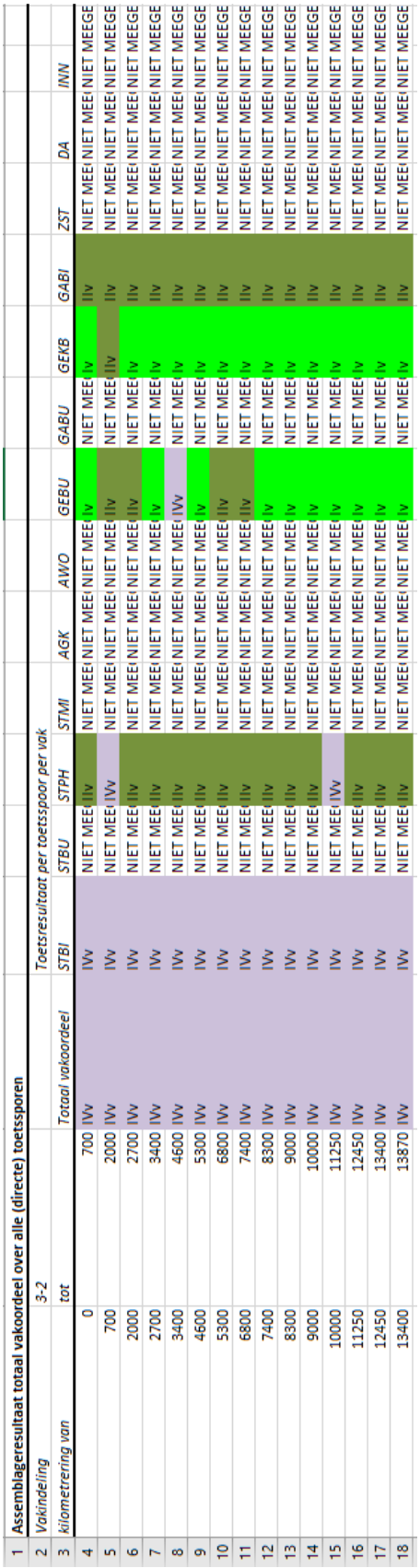
STOWA. (2020). *afschuiving bekleding binnentalud*. Opgehaald van Handreiking grasbekleding.

STOWA. (2020). *Erosie buitentalud*. Opgehaald van Handreiking grasbekleding: https://handreikinggrasbekleding.nl/waterkeringen-algemeen/faalmechanismen/erosie-buitentalud-gebu/

STOWA. (2020). *Erosie kruin en binnentalud*. Opgehaald van Handreiking grasbekleding.

Wetterskip Fryslân. (2019). *Bewezen sterkte methode bij de IJsselmeerdijken 6-1 6-2.* Leeuwarden .

Bijlage A – Vakoordelen scenario 1



1	Assemblageresultaat totaal vakoordeel over alle (directe) toetssporen															
2	Vakindeling	3-2		Toetsresultaat per toetsspoor per vak												
3	Kilometrering van	tot	Totaal vakoordeel	STBI	STBU	STPH	STMI	AGK	AWO	GEBU	GABU	GEKB	GABI	ZST	DA	INN
4	0	700	IVv	IVv	NIET MEE	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	IIv	NIET MEE	IIv	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE
5	700	2000	IVv	IVv	NIET MEE	IVv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	IIv	NIET MEE	IIv	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE
6	2000	2700	IVv	IVv	NIET MEE	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	IIv	NIET MEE	IIv	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE
7	2700	3400	IVv	IVv	NIET MEE	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	Iv	NIET MEE	Iv	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE
8	3400	4600	IVv	IVv	NIET MEE	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	IVv	NIET MEE	Iv	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE
9	4600	5300	IVv	IVv	NIET MEE	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	Iv	NIET MEE	Iv	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE
10	5300	6800	IVv	IVv	NIET MEE	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	IIv	NIET MEE	Iv	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE
11	6800	7400	IVv	IVv	NIET MEE	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	IIv	NIET MEE	Iv	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE
12	7400	8300	IVv	IVv	NIET MEE	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	Iv	NIET MEE	Iv	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE
13	8300	9000	IVv	IVv	NIET MEE	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	Iv	NIET MEE	Iv	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE
14	9000	10000	IVv	IVv	NIET MEE	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	Iv	NIET MEE	Iv	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE
15	10000	11250	IVv	IVv	NIET MEE	IVv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	Iv	NIET MEE	Iv	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE
16	11250	12450	IVv	IVv	NIET MEE	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	Iv	NIET MEE	Iv	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE
17	12450	13400	IVv	IVv	NIET MEE	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	Iv	NIET MEE	Iv	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE
18	13400	13870	IVv	IVv	NIET MEE	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	Iv	NIET MEE	Iv	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE

1	**Assemblageresultaat totaal vakoordeel over alle (directe) toetssporen**															
2	*Vakindeling*	*3-2*		*Toetsresultaat per toetsspoor per vak*												
3	*kilometrering van*	*tot*	*Totaal vakoordeel*	*STBI*	*STBU*	*STPH*	*STMI*	*AGK*	*AWO*	*GEBU*	*GABU*	*GEKB*	*GABI*	*ZST*	*DA*	*INN*
4	0	700	IVv	IVv	NIET MEE	IVv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	IVv	NIET MEE	Iv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEEGE
5	700	2000	IVv	IVv	NIET MEE	IVv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	IIv	NIET MEE	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEEGE
6	2000	2700	IVv	IVv	NIET MEE	IVv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	IIv	NIET MEE	Iv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEEGE
7	2700	3400	IVv	IVv	NIET MEE	IVv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	Iv	NIET MEE	Iv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEEGE
8	3400	4600	IVv	IVv	NIET MEE	IVv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	IVv	NIET MEE	Iv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEEGE
9	4600	5300	IVv	IVv	NIET MEE	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	Iv	NIET MEE	Iv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEEGE
10	5300	6800	IVv	IVv	NIET MEE	IVv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	IIv	NIET MEE	Iv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEEGE
11	6800	7400	IVv	IVv	NIET MEE	IVv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	IIv	NIET MEE	Iv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEEGE
12	7400	8300	IVv	IVv	NIET MEE	IVv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	Iv	NIET MEE	Iv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEEGE
13	8300	9000	IVv	IVv	NIET MEE	IVv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	IVv	NIET MEE	Iv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEEGE
14	9000	10000	IVv	IVv	NIET MEE	IIv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	Iv	NIET MEE	Iv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEEGE
15	10000	11250	IVv	IVv	NIET MEE	IVv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	IVv	NIET MEE	Iv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEEGE
16	11250	12450	IVv	IVv	NIET MEE	IVv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	IVv	NIET MEE	Iv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEEGE
17	12450	13400	IVv	IVv	NIET MEE	IVv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	IVv	NIET MEE	Iv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEEGE
18	13400	13870	IVv	IVv	NIET MEE	IVv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	IVv	NIET MEE	Iv	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEE	NIET MEEGE

Bijlage C – Oordelen per toetsspoor per traject en gecombineerd veiligheidsoordeel Scenario 1

16	**Assemblageresultaat per toetsspoor per traject**				
17	*Toetsspoor*	*Code*	*Groep*	*categorie*	*benaderde faalkans*
18	Macrostabiliteit binnenwaarts	STBI	2	Vt	4 46E-03
19	Macrostabiliteit buitenwaarts	STBU	4	NIET MEEGENOMEN	-
20	Piping	STPH	2	Vt	1 22E-03
21	Microstabiliteit	STMI	4	NIET MEEGENOMEN	-
22	Golfklappen op asfaltbekleding	AGK	3	NIET MEEGENOMEN	-
23	Wateroverdruk bij asfaltbekleding	AWO	4	NIET MEEGENOMEN	-
24	Grasbekleding erosie buitentalud	GEBU	3	IVt	-
25	Grasbekleding afschuiven buitentalud	GABU	4	NIET MEEGENOMEN	-
26	Grasbekleding erosie kruin en binnentalud	GEKB	1	IIt	9 09E-06
27	Grasbekleding afschuiven binnentalud	GABI	4	NIET MEEGENOMEN	-
28	Stabiliteit steenzetting	ZST	3	NIET MEEGENOMEN	-
29	Duinafslag	DA	3	NIET MEEGENOMEN	-
30	Hoogte kunstwerk	HTKW	1	NIET MEEGENOMEN	-
31	Betrouwbaarheid sluiting kunstwerk	BSKW	1	NIET MEEGENOMEN	-
32	Piping bij kunstwerk	PKW	4	NIET MEEGENOMEN	-
33	Sterkte en stabiliteit puntconstructies	STKWp	1	NIET MEEGENOMEN	-
34	Sterkte en stabiliteit langsconstructies	STKWl	4	NIET MEEGENOMEN	-
35	Technische innovatie	INN	4	NIET MEEGENOMEN	-
36					
37	**Assemblageresultaat veiligheidsoordeel**				
38	*Combineren van toetssporen*			*categorie*	*benaderde faalkans*
39	Toetssporen in groep 1 en 2			C	5,68E-03
40	Toetssporen in groep 3 en 4			C	
41	**Combineren tot veiligheidsoordeel**			C	

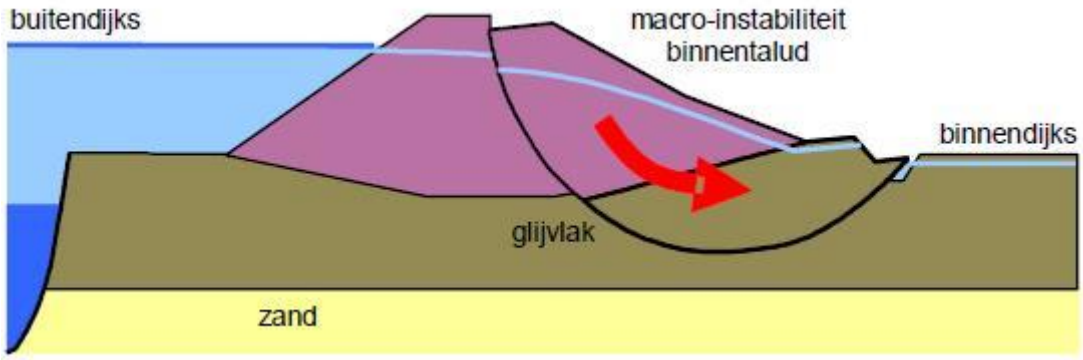
Bijlage D - Oordelen per toetsspoor per traject en gecombineerd veiligheidsoordeel Scenario 2

16	**Assemblageresultaat per toetsspoor per traject**				
17	*Toetsspoor*	*Code*	*Groep*	*categorie*	*benaderde faalkans*
18	Macrostabiliteit binnenwaarts	STBI	2	Vt	4 46E-03
19	Macrostabiliteit buitenwaarts	STBU	4	NIET MEEGENOMEN	-
20	Piping	STPH	2	Vt	4 62E-03
21	Microstabiliteit	STMI	4	NIET MEEGENOMEN	-
22	Golfklappen op asfaltbekleding	AGK	3	NIET MEEGENOMEN	-
23	Wateroverdruk bij asfaltbekleding	AWO	4	NIET MEEGENOMEN	-
24	Grasbekleding erosie buitentalud	GEBU	3	IVt	-
25	Grasbekleding afschuiven buitentalud	GABU	4	NIET MEEGENOMEN	-
26	Grasbekleding erosie kruin en binnentalud	GEKB	1	IIt	9 09E-06
27	Grasbekleding afschuiven binnentalud	GABI	4	NIET MEEGENOMEN	-
28	Stabiliteit steenzetting	ZST	3	NIET MEEGENOMEN	-
29	Duinafslag	DA	3	NIET MEEGENOMEN	-
30	Hoogte kunstwerk	HTKW	1	NIET MEEGENOMEN	-
31	Betrouwbaarheid sluiting kunstwerk	BSKW	1	NIET MEEGENOMEN	-
32	Piping bij kunstwerk	PKW	4	NIET MEEGENOMEN	-
33	Sterkte en stabiliteit puntconstructies	STKWp	1	NIET MEEGENOMEN	-
34	Sterkte en stabiliteit langsconstructies	STKWl	4	NIET MEEGENOMEN	-
35	Technische innovatie	INN	4	NIET MEEGENOMEN	-
36					
37	**Assemblageresultaat veiligheidsoordeel**				
38	*Combineren van toetssporen*			*categorie*	*benaderde faalkans*
39	Toetssporen in groep 1 en 2			C	9,07E-03
40	Toetssporen in groep 3 en 4			C	
41	**Combineren tot veiligheidsoordeel**			C	

Bijlage E – Directe faalmechanismen

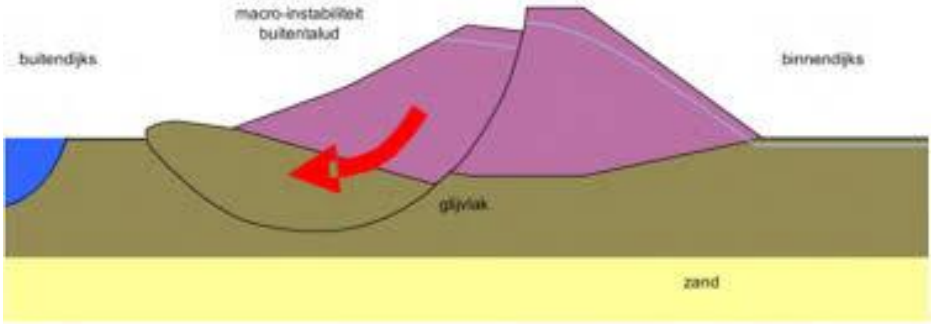
In deze bijlage wordt per direct faalmechanisme met een afbeelding getoond wat er gebeurt als een faalmechanisme optreedt.

Macrostabiliteit binnenwaarts



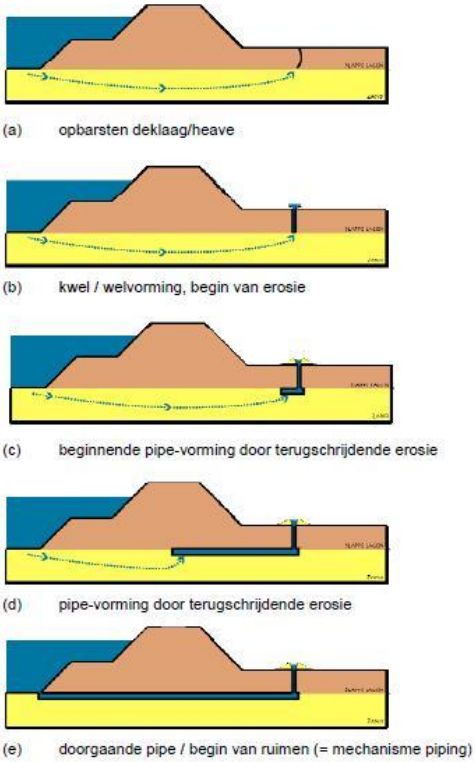
(Helpdesk Water, 2020)

Macrostabiliteit buitenwaarts



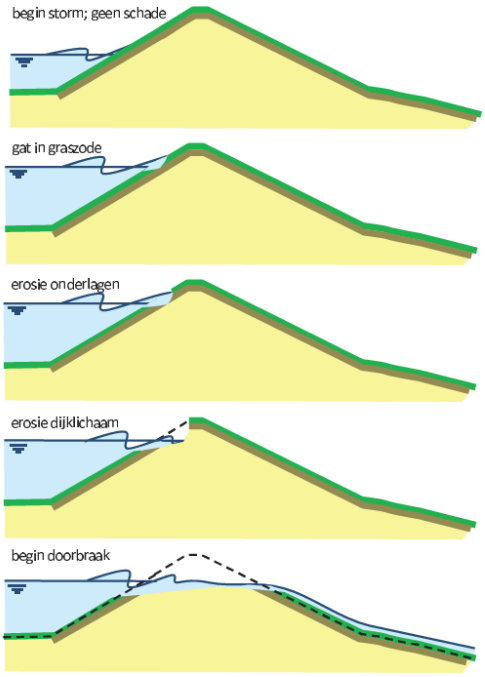
(Helpdesk Water, 2020)

Piping



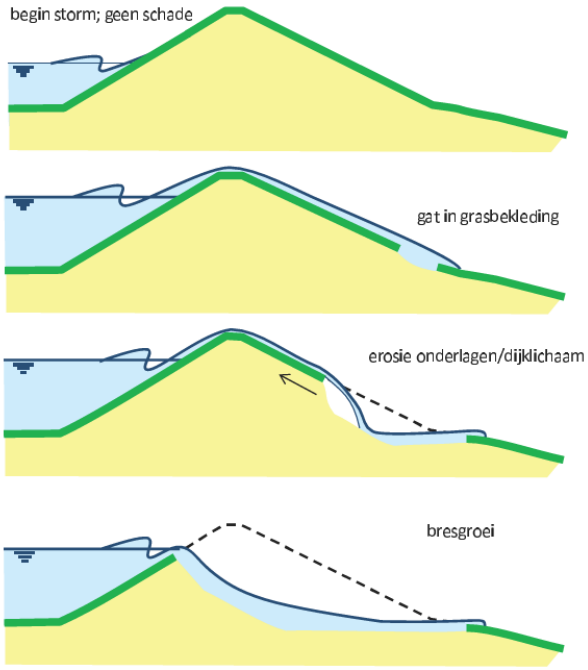
(Helpdesk Water, 2020)

Grasbekleding erosie buitentalud



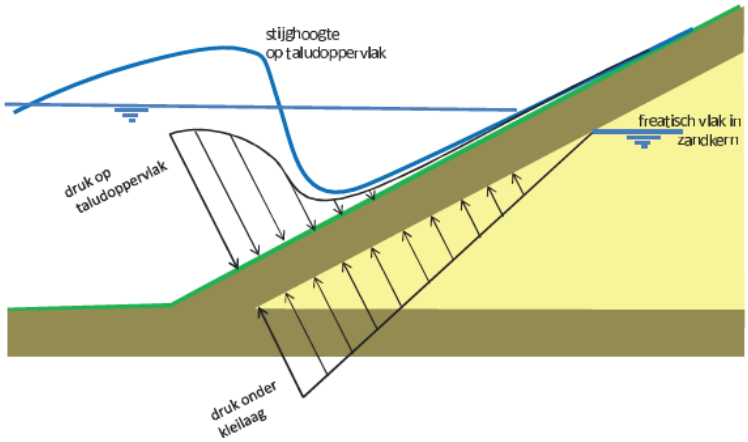
(STOWA, 2020)

Grasbekleding erosie kruin en binnentalud



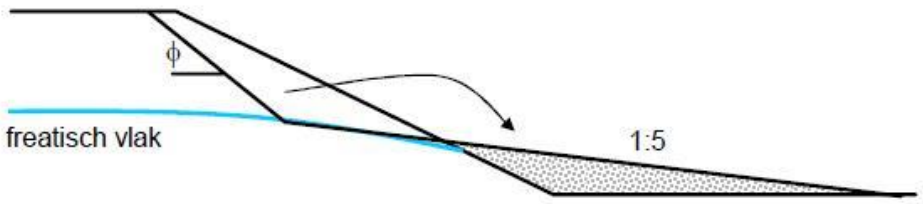
(STOWA, 2020)

Grasbekleding afschuiven buitentalud



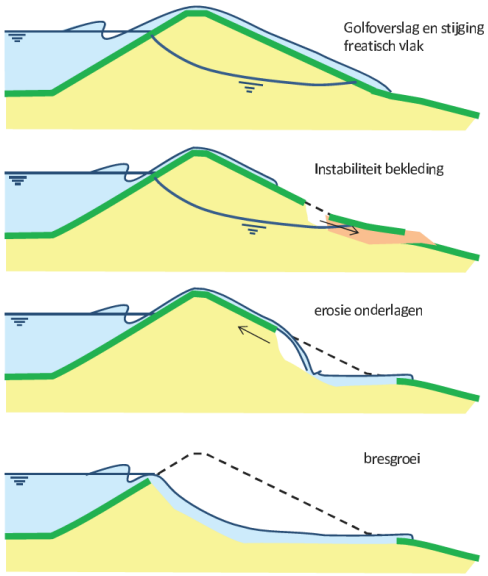
(STOWA, 2020)

Microstabiliteit



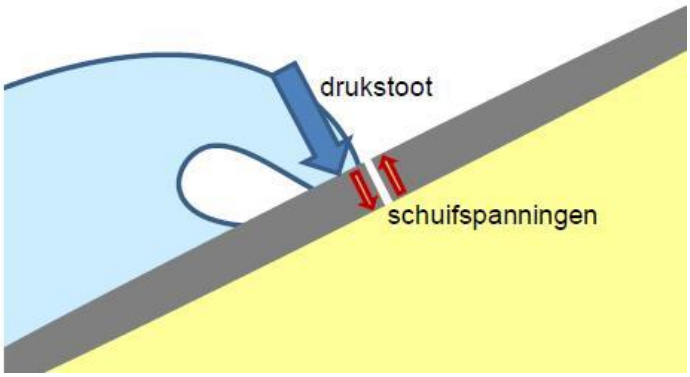
(Helpdesk Water, 2020)

Grasbekleding afschuiven binnentalud



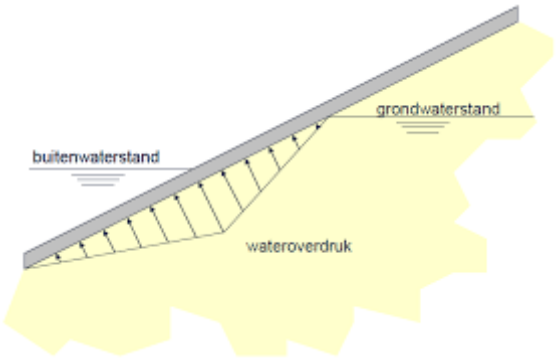
(STOWA, 2020)

Golfklappen op asfaltbekleding



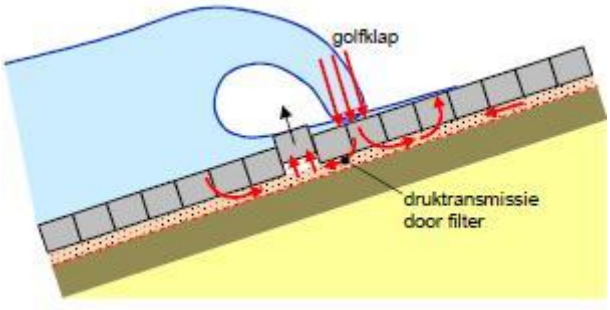
(Helpdesk Water, 2020)

Wateroverdruk bij asfaltbekleding



(Rijkswaterstaat, 2016)

Stabiliteit steenzetting



(Helpdesk water, 2020)