



Verslag Netwerk Dijkmonitoring

4 december 2019; Workshop Dijkmonitoring en (data-driven) beoordeling: hoe dan?!

Op woensdag 4 december 2019 vond bij het Waterschapsvergadercentrum de workshop over dijkmonitoring en (data-driven) beoordeling plaats. Tijdens de workshop is gepresenteerd hoe met dijkmonitoring aan de slag gegaan kan worden. Na de introductie van Wouter Zomer van BZ Ingenieurs & Managers heeft André Koelewijn van Deltares een aantal stappen die leiden tot een meet- en monitoringstrategie gepresenteerd. Vervolgens is door Marco Veendorp van Arcadis toegelicht hoe men tot dijkmonitoring is gekomen bij Waterschap Noorderzijlvest in de Eems-Dollard. Ten slotte is een case uitgewerkt aan de hand van een dijkmonitoring kaartenspel.

Welkom en introductie

Iedereen wordt welkom geheten in het Waterschapshuis door Wouter Zomer. Vervolgens introduceert hij het Netwerk Dijkmonitoring. Het Netwerk Dijkmonitoring organiseert ongeveer 8 workshops per jaar, waarbij elke workshop een ander thema met betrekking tot dijkmonitoring heeft. Soms wordt daarbij gericht op een bepaalde techniek en soms wordt juist meer gericht op de toepassing van dijkmonitoring gericht. Vandaag is het thema de toepassing van dijkmonitoring in de (data-driven) beoordeling. Vervolgens presenteert Wouter ook het programma voor de middag, zoals hieronder weergegeven.

13:00 uur	Inloop en ontvangst
13:15 uur	Introductie Netwerk Dijkmonitoring – <i>Wouter Zomer (BZIM)</i>
13:30 uur	Presentatie dijkmonitoring in stappen – <i>André Koelewijn (Deltares)</i>
14:10 uur	Dijkmonitoring in de praktijk bij Waterschap Noorderzijlvest – <i>Marco Veendorp (Arcadis)</i>
14:50 uur	Pauze
15:20 uur	Case: aan de slag met meet- en monitoringsstrategie – <i>Wouter Zomer (BZIM)</i>
16:20 uur	Discussie
16:40 uur	Afsluiting en borrel

Dijkmonitoring in stappen

André Koelewijn (Deltares) ligt de verschillende stappen om te komen tot een goede meet- en monitoringsstrategie toe. Deze stappen zijn hieronder weergegeven.

1. Verzamel en beoordeel informatie over de kering
2. Identificeer relevante faalmechanismen
3. Probleemanalyse
4. Formuleer informatievraag
5. Monitoringsstrategie
6. Opstellen functionele eisen

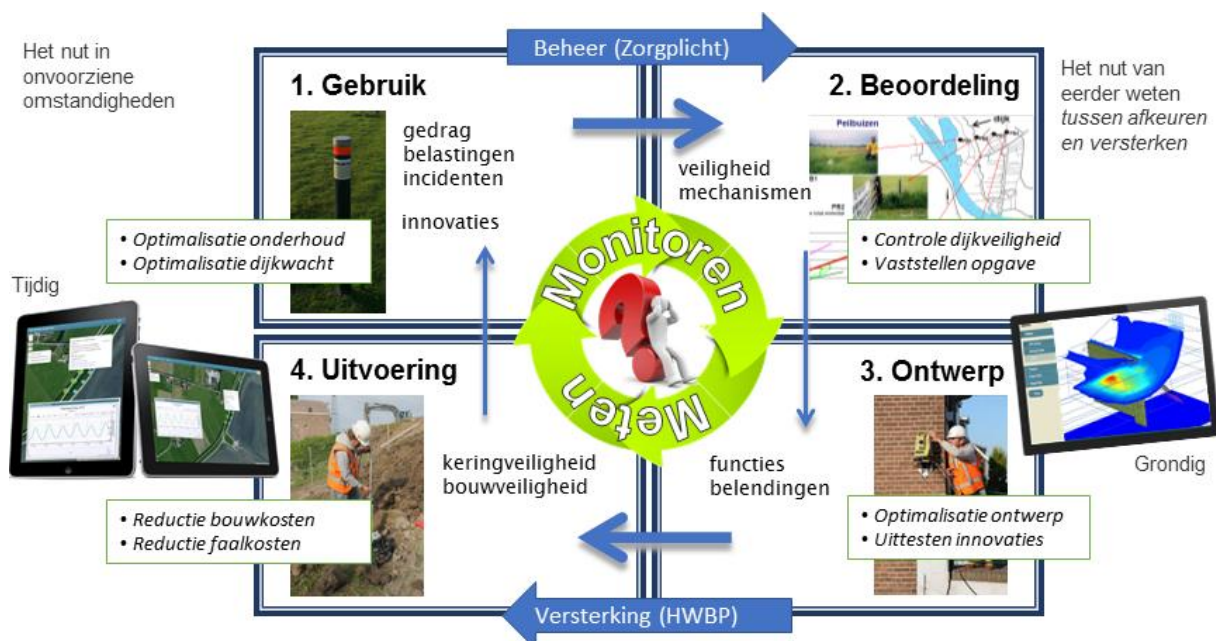
7. Inwin- en verwerkingsplan opstellen
8. Contractvorming, aanbesteding en installatie
9. Beheer- en exploitatiefase
10. Evaluatie (afronding, verder met 9. of terug naar 1.)

In de presentatie gaat André in op de eerste 7 stappen van het stappenplan. De eerste stap is het verzamelen en beoordelen van de al bekende informatie over de kering. In deze stap worden onder andere de historische gegevens verzameld, maar ook wordt de actuele situatie geïnventariseerd en wat de toekomstplannen voor de kering zijn. Daarbij wordt ook gekeken naar waar zich witte vlekken bevinden en men mogelijk meer informatie zou willen hebben.

De tweede stap is het identificeren van de relevante faalmechanismen. Daarbij wordt onder andere gekeken naar de maatgevende belastingen en naar de maatgevende faalmechanismen. Dit is van belang om een inschatting te kunnen maken van welke informatie gewenst is om nog in te winnen. Aan de hand van de eerste twee stappen kan een probleemanalyse uitgevoerd worden in stap drie. Daarbij wordt voornamelijk gekeken naar wat het probleem is voor de dijk, welke informatie met betrekking tot dat probleem beschikbaar is en welke informatie nog ontbreekt.

In de vierde stap wordt vervolgens de informatievraag geformuleerd. Daarbij wordt gekeken naar op welke manier de bestaande onzekerheid op de meest efficiënte manier verkleind kan worden. Als al bekend is dat een dijk versterkt moet worden kan monitoring ook bijdragen aan verbeterd inzicht om op tijd maatregelen te kunnen nemen als dit nodig is. De vraag dit daarbij gesteld kan worden voor elk relevant faalmechanisme is wat de trigger is voor dat faalmechanisme en hoe je die trigger kunt meten.

De vijfde stap is het opstellen van een monitoringsstrategie. Er zijn verschillende opties voor een strategie. De eerste is om niets te doen en de dijk te versterken op basis van de huidige informatie. Een andere is om heel intensief te gaan meten om op die manier zo veel mogelijk informatie te krijgen. Een derde optie is om de monitoring gewogen en gefaseerd toe te passen. Daarmee wordt bedoeld dat de monitoring in fasen wordt toegepast en dat na elke fase wordt geëvalueerd of meer meten en monitoren een toegevoegde waarde heeft. Wat die toegevoegde waarde is kan per situatie verschillen en is aan de beheerder om te bepalen welke toegevoegde waarde nog voldoende is om extra monitoring toe te passen. Wanneer de monitoring ingezet wordt is afhankelijk van in welke fase(n) in de levenscyclus van de dijk, zoals hieronder weergegeven, de informatie wordt gebruikt.





In de zesde stap worden de functionele eisen opgesteld. Daarbij valt onder andere te denken aan de te monitoren parameters, de te verwachten relevante veranderingen, waarschuwings- en alarmwaarden, omgevingsinvloeden, etc. Dit kan vervolgens vertaald worden in eisen ten aanzien van het meetbereik, de meetfrequentie, resolutie en nauwkeurigheid van de metingen, robuustheid van het meetinstrument, etc. Daarbij is het ook belangrijk om voor elk instrument dat geïnstalleerd wordt een Factory Acceptance Test en een Site Acceptance Test te doen, zodat van elk meetinstrument afzonderlijk de kalibratiegegevens beschikbaar zijn. Ook is het goed om bij het opstellen van de eisen al rekening te houden met de planning van kalibratie en onderhoud.

In de zevende stap wordt een inwin- en verwerkingsplan opgesteld. Daarbij wordt gepland hoe en wanneer de meetgegevens worden verzameld en worden verwerkt. Daarbij is het belangrijk om ook de verantwoordelijkheden met betrekking tot het inwinnen en verwerken van de gegevens vast te leggen.

Vanuit de zaal wordt gevraagd hoe de kans op overlijden en schade, welke gebruikt wordt voor de normering hierin verwerkt zit. Deze zit niet in de monitoringsstrategie, maar in de normering. Dit komt dus terug in de beoordeling. Met een goede monitoringsstrategie kun je wel nauwkeuriger beoordelen op welk normniveau je nu zit. Met andere woorden: de beoordeling kan nauwkeuriger. De norm is politiek en rekenkundig vastgesteld. Wel zou je kunnen overwegen om als extra slag de faalkansen te herverdelen als blijkt dat een bepaald faalmechanisme niet voor kan komen. Dan komt er meer ruimte beschikbaar voor de andere faalmechanismen en dit kan helpen in de beoordeling.

Dijkmonitoring in de praktijk bij Waterschap Noorderzijlvest

Na de presentatie van André presenteer Marco Veendorp (Arcadis) hoe dijkmonitoring bij Waterschap Noorderzijlvest is toegepast in de case Eems-Dollard. Bij Waterschap Noorderzijlvest is besloten om in het programma Meerjarige Veldmetingen monitoring toe te passen om de hydraulische belastingen beter in beeld te brengen. De hydraulische belastingen die worden gehanteerd lijken erg hoog. Experts en waterschappers vragen zich af of deze belastingen wel realistisch zijn. Met name de golfbelastingen lijken erg hoog, gezien de locatie en oriëntatie van de kustlijn. Er zijn echter te weinig gegevens voor de modellen die de maatgevende hydraulische condities berekenen voor de dijken in het Eems-Dollard gebied.

Om dit te bewerkstelligen is de planperiode van de dijkverbetering Eemshaven-Delfzijl verkort van 50 naar 25 jaar en is het geld dat daardoor vrij is gekomen, besteed voor een 12 – 15 jaar durend meetprogramma. Het doel van dit meetprogramma is om de onzekerheden te verkleinen, zowel in de waterstanden en golven bij de dijk, als in de golfoverslag.

Voor het geheel aanbesteed is, is eerst een marktconsultatie gehouden om te kijken wat er allemaal mogelijk is. Ook is er een expertteam bijeengezocht van Deltares, het KNMI en Rijkswaterstaat. Uiteindelijk is de aanbesteding verlopen volgens het Best Value principe. Er is een vast bedrag beschikbaar gesteld en de partij of combinatie van partijen die hiervoor het meest kon doen heeft de opdracht gekregen.

Het Waterschap Noorderzijlvest heeft een aantal doelen opgesteld, waar de aanbieders aan moeten voldoen. Zo wil het waterschap dat de veldmetingen op een kostenefficiënte, duurzame en innovatieve wijze worden gedaan. Het uiteindelijke doel is om de huidige onzekerheden in de hydraulische belastingen zo veel mogelijk te verkleinen voor het gestelde budget van 5 miljoen euro.

Voor de metingen worden nieuwe meetpunten aangelegd, maar wordt ook gebruik gemaakt van bestaande meetpunten, waar eventueel extra meetapparatuur aan is toegevoegd. Met deze metingen



probeert men te bepalen wat de inkomende belasting daadwerkelijk is en wat het effect is op de kering. Daarnaast zijn in de dijk op twee locaties, twee overslagbakken in het dijktralud ingegraven. De laagste van de twee ligt op een hoogte die statistisch gezien eenmaal per jaar voorkomt en de andere ligt op een hoogte die statistisch gezien eenmaal per twee jaar voorkomt. Inmiddels is de eerste storm geweest waarbij vooral de onderste bak metingen heeft verricht.

Vanuit de zaal komt de vraag waarom 'innovatief' een doelstelling is in deze meetcampagne. Dit is voornamelijk opgenomen vanwege een adaptieve aanpak: een kortere planperiode in combinatie met een meetprogramma: om toekomstige ontwikkelingen mee te kunnen nemen en om nieuwe instrumenten te kunnen ijken.

Daarnaast wordt de opmerking geplaatst dat de 'brievenbus' van de golfoverslagbakken erg smal lijkt, waardoor een deel van de golf over de bak heen slaat. Hiervoor wordt echter gecorrigeerd in de berekeningen, waardoor uiteindelijk toch realistische resultaten gegenereerd worden.

Daarnaast wordt gevraagd of bekend is welke factoren ervoor zorgen dat golfoverslag hoger wordt berekend dan in werkelijkheid plaatsvindt. Die factoren zijn inderdaad bekend en daar wordt ook extra naar gekeken. Het is mogelijk dat op andere plekken langs de kust deze factoren ook aangepast moeten worden.

De laatste vraag is of je op basis van deze gegevens ook de voorspellingen van situaties die minder vaak voorkomen kunt verbeteren. Dit kan mogelijk door gebruik te maken van schaalmodellen. Daarnaast wordt momenteel gekeken naar de mogelijkheid tot toepassing van artificial intelligence (AI) voor de data-analyse. Ook wordt gebruik gemaakt van gegevens van Duitse meetpunten om een completer beeld te krijgen.

Case: aan de slag met een meet- en monitoringsstrategie

Na de presentaties wordt door Wouter Zomer (BZ Ingenieurs & Managers) het dijkmonitoring kaartspel uitgelegd. Aan de hand van dit spel wordt door de deelnemers een concrete case uitgewerkt, waarvoor zij tot een meet- en monitoringsstrategie moeten komen. Er zijn twee cases beschikbaar:

- **Nijverheidsstraat (Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard)**
In deze case is de dijk afgekeurd op piping, maar de vraag is of de dijk wel pipinggevoelig is. Daarom wordt gevraagd een meet- en monitoringsstrategie te formuleren om te bepalen of de dijk bij de Nijverheidsstraat pipinggevoelig is.
- **Almere Duin (Waterschap Zuiderzeeland)**
Bij Almere wordt een nieuwe wijk ontwikkeld in een kunstmatig duinlandschap. Om dit landschap te kunnen creëren is het plan om de huidige dijk te bedekken met het kunstmatige duin. Daarom heerst momenteel bij het waterschap de vraag wat men moet meten en monitoren om de dijk ook in de toekomst beheerbaar, inspecteerbaar, beoordeelbaar en versterkbaar te houden.

In de uitwerking van de cases blijkt dat verschillende groepen met verschillende oplossingen komen. In de case Nijverheidsstraat blijkt dat er weinig informatie beschikbaar is, waardoor er nog veel onduidelijkheden zijn. Juist deze situatie leende de case goed om meet- en monitoringsstrategieën voor te ontwikkelen. Hier wilde men meer van de dijk weten dan er nu aan informatie beschikbaar gesteld is. Dit leidde er tijdens de workshop toe dat het gebrek aan informatie de ene groep het gebrek aan informatie probeert op te vangen door het toepassen van meten en monitoren terwijl dit gebrek



bij de andere groep weerstand oproept tegen het formuleren van een meet- en monitoringsstrategie. In vergelijkbare situaties die in de afgelopen jaren in praktijk in samenwerking tussen waterkeringbeheerders en adviesbureaus zijn uitgewerkt, blijkt dat wanneer een tekort aan informatie niet als showstopper maar als uitgangspunt wordt beschouwd, nader onderzoek met gefaseerde meet- en monitoringsstrategieën heel goed te formuleren zijn. In deze situaties blijkt dat het juist bij een tekort aan informatie het meest loont om aan de slag te gaan met meten en monitoring omdat dan de onzekerheden het meest verkleind kunnen worden. Kosten en baten verhoudingen zijn in deze gevallen het meest positief. Het advies is om vooral te denken in mogelijkheden en randvoorwaarden en niet in onmogelijkheden en show-stoppers. Er is door in *kansen* te denken (in plaats van beperkingen) vaak veel meer mogelijk dan op het eerste gezicht lijkt.

In de case Almere Duin gaat het erom te bepalen hoe de dijk inspecteerbaar, beheerbaar, beoordeelbaar en versterkbaar blijft wanneer de dijk verdwijnt onder het kunstmatig aan te leggen duinlandschap. Het blijkt, vanwege de unieke situatie, voor de groep niet eenvoudig om te komen tot een gefaseerde meet- en monitoringsstrategie. Toch zijn er wel verschillende onderdelen waar men meer van wil weten met meten en monitoren. Een van die onderdelen is de zetting van de waterkering nadat het duinlandschap is aangelegd. Deze is namelijk na aanleg van het duin niet meer goed inspecteerbaar. Een ander onderdeel is het strand dat mogelijk in de berekening meegenomen kan worden als voorland, maar dan zal de afmeting van dit strand/voorland wel gemonitord moeten worden. Ook het gedrag van het aan te leggen duin is van belang. Kan dit duin bijvoorbeeld meegenomen worden in de beoordeling, met andere woorden is het duin stabiel genoeg? En welke invloed heeft het duin op de bekleding van de dijk? Het zal niet mogelijk zijn om een grasmat als bekleding te hanteren, aangezien dit niet zal groeien onder het zand. Hier zal dus een andere bekleding gekozen moeten worden, welke vervolgens ook gemonitord wordt op zijn conditie en werking.

Afsluiting

De sprekers worden bedankt voor hun bijdrage en de deelnemers worden bedankt voor hun aanwezigheid. Aansluitend is er nog een borrel om na te praten over de workshop. Deze workshop was de laatste voor 2019. In 2020 zullen er weer verschillende interessante workshops georganiseerd worden. Binnenkort zal het jaarprogramma voor 2020 gepresenteerd worden op de website van het Netwerk Dijkmonitoring (www.dijkmonitoring.nl). Ook de verslagen van andere workshops zijn daar te vinden.