



# Verslag workshop: Dijkmonitoring in voorbereiding op versterkingsprojecten

31 januari 2024

## Introductie – Wouter Zomer

In een volle zaal in het Waterschapshuis in Amersfoort is op 31 januari een workshop van het Netwerk Dijkmonitoring van start gegaan. Deze editie had als thema: Dijkmonitoring in voorbereiding op versterkingsprojecten. De opening van deze inspiratieve middag werd afgetrapt door Wouter Zomer, die een introductie gaf over het Netwerk Dijkmonitoring. Wouter lichtte het belang van kennisdeling en ontwikkeling uit en vertelde hoe het Netwerk Dijkmonitoring in de afgelopen jaren is gegroeid. Er vindt een verschuiving plaats naar het eerder inzetten van slimme monitoring, wat van cruciaal belang is voor onze bescherming tegen het water. Het programma van deze dag bestaat uit lezingen van Martin van der Meer over het samenwerken met gebiedspartners, Harm Rinkel over de [richtlijn subsidiabiliteit langjarige monitoring waterspanningen](#) van het HWBP en Wouter Zomer over het spoorboekje implementatie dijkmonitoring. Een tweetal cases van Waterschap Rijn en IJssel over het bepalen van dempingsfactoren op basis van peilbuisdata en verbeterde berekeningen naar pipinggevoeligheid worden daarna door Bas Krewinkel en Christien Veenstra toegelicht. Tot slot reflecteert Kin Sun Lam van Deltares enkele mogelijkheden om meer uit je data te halen.

De plannen voor het komende jaar staan in het teken van technisch georiënteerde workshops, de publicatie van het spoorboekje implementatie dijkmonitoring en het beschikbaar maken van gebundelde actuele kennis op de website van Netwerk Dijkmonitoring.

## Samenwerking met gebiedspartners – Martin van der Meer

De periode tussen dijkbeoordeling en dijkversterking kan veel beter worden benut dan nu vaak gebeurt. Een randvoorwaarde hiervoor is het beschikken over een goede basismonitoring. Die heb je waarschijnlijk toch al nodig, want je hebt zorgplicht voor een onvoldoende veilig dijkvak. Maar bijvoorbeeld ook om op een verantwoorde manier opgaven te koppelen voor het gebruik van gebiedseigen grond. Dan wil je uiteraard ook al snel weten of grondwinning wel mogelijk is, zonder bijvoorbeeld het piping-risico te vergroten. En er zijn nog veel meer redenen om te willen beschikken over basismonitoring, zoals het beter kunnen vaststellen van de dijkversterkingsscope, het tijdig ontdekken van systeemveranderingen, een efficiënte en veilige uitvoering, het betrekken van jonge professionals en andere kennisvelden, etc. We weten dat we beter moeten opletten, gezien alle veranderingen die op ons af komen vanuit de natuur en het beleid. De kunst is om snel eenvoudig te beginnen, bijvoorbeeld met de bekende simpele peilbuismetingen. We weten allemaal al prima hoe dat moet: weloverwogen plaatsen, netjes afwerken, rekening houdend met hoogst te meten waterstanden en instrumenteren en onderhouden ten behoeve van langdurig gebruik. Het is erg mooi dat er nu bij WRIJ een initiatief is gestart om van continue peilbuisdata bruikbare informatie te maken, voor allerlei doelen en situaties, uiteraard in combinatie met andere meet- en monitoringdata. Dit is de moeite waard om breder te delen, want dit leidt tot het steeds beter begrijpen wat er buiten gebeurt, en dus ook wat er buiten moet gebeuren.

## Richtlijn subsidiabiliteit langjarige monitoring waterspanningen – Harm Rinkel

Het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) is als onderdeel van het nationale Deltaprogramma verantwoordelijk voor het veilig maken van alle primaire keringen in Nederland voor 2050. Dit is een



enorme opgave die niet op regionaal niveau neergelegd kan worden en daarom wordt uitgevoerd door Rijkswaterstaat in samenwerking met verschillende waterschappen. De Programmadirectie HWBP levert onder andere begeleiding voor waterschappen, maakt de programmering, verstrekt subsidies en fungeert als kennisbank. Waterschappen melden gedurende het hele jaar nieuwe versterkingsprojecten voor subsidie aan. Om de stabiliteit en voorspelbaarheid van het programma te vergroten, gebruikt de HWBP-alliantie een ingangstoets voor nieuwe project-aanmeldingen.

De ingangstoets geeft inzicht in de projectopgave. Deze informatie is belangrijk voor zowel het waterschap als de programmadirectie HWBP. Bij aanmelding van een project voor het programma worden de risico's rondom projectbeheersing, versterkings- en omgevingsopgave van het project kwalitatief in beeld gebracht. Het proces voor deze toets bestaat uit een startgesprek over de opgave die op tafel ligt. Vervolgens wordt met meerdere experts naar de beschikbare informatie gekeken en worden de risico's geïnventariseerd. Op basis hiervan wordt een onafhankelijk advies gegeven naar de programmadirectie van het HWBP die vervolgens de keuze maakt of het project wordt toegelaten tot het HWBP.

Uit de zaal komt een vraag van Christien Veenstra: Is de ingangstoets nog relevant wanneer deze ver voor de uitvoering wordt gedaan? Actuele kennis die jaren na de ingangstoets pas beschikbaar is kan invloed hebben op het vervolg van het project. Harm geeft aan dat met het oog op het verkrijgen van subsidie voor monitoring, de ingangstoets zo snel mogelijk moet worden uitgevoerd. Als de daadwerkelijke start van een project verderop in de toekomst ligt, valt het aan te raden om ook vlak voor die start nog een ingangstoets te doorlopen. Deze situatie heeft zich nog niet voorgedaan.

Met een succesvol doorlopen ingangstoets is het mogelijk om subsidie aan te vragen voor monitoring van dijktrajecten die niet aan de norm voldoen. De nut en noodzaak voor monitoring bij de ingangstoets moet worden aangetoond, en er is onderbouwd dat het doelmatig is om de monitoring te starten. De monitoring waarvoor subsidie wordt uitgekeerd bestaat uit waterspanningmeters die nodig zijn om te komen tot een doelmatig ontwerp van de versterkingmaatregel. Dit wordt middels een verdeelsleutel georganiseerd: Het ontwerp en de plaatsingskosten van langjarige monitoring zijn subsidiabel binnen het HWBP en de kosten voor het operationeel beheer van het monitoringsnetwerk zijn voor rekening van het waterschap.

Uit de zaal komen een aantal vragen naar boven over deze subsidieregeling voor monitoring. André Koelewijn vraagt of afhankelijk van de locatie ook andere soorten monitoring worden vergoed, omdat monitoren van verplaatsingen soms waardevoller is dan waterspanningen. Harm geeft aan dat discussie hierover mogelijk is met het HWBP en dat bij het opstellen van deze regeling deze vraag ook voorzien was.

Joost Borgers vraagt zich af welke onderbouwing voldoende is om doelmatigheid aan te tonen wanneer de kosten voor monitoring zijn ingeschat. Niels ten Hage heeft wat later eenzelfde vraag en vraagt wat de meetlat is voor de investering en doelmatigheid. Het antwoord is dat er per dijkvak gekeken moet worden en daar een goede onderbouwing voor moet liggen. Het aantonen van doelmatigheid kan worden gedaan door de monitoring en wat het oplevert voor het plan van aanpak.

Jan Willem Nieuwenhuis stelt dat de onderhoudskosten niet altijd in dezelfde orde grootte liggen als de investeringskosten. Sensoren gaan stuk en moeten vervangen worden en ook de rest van het onderhoud kost een stuk meer dan de aanleg. De verdeelsleutel lijkt wat scheef hierdoor. Harm geeft aan dat volgens berekeningen de kosten over 6 jaar 50/50 moeten liggen tussen investering en onderhoud. Hiervoor is met name naar rivierengebied gekeken. Jan Willem vraagt of er ook naar andere locaties kan worden gekeken of de verdeling van kosten realistisch is.



## Spoorboekje implementatie dijkmonitoring – Wouter Zomer

Dijkbeschermingsprojecten worden gedurende de historie steeds complexer. Rampen zijn vaak aanleiding voor het ontwikkelen en opstellen van nieuw beleid met strengere normen en daaropvolgend grote beschermingsprojecten. Data speelt tegenwoordig een steeds grotere rol in dit proces, maar om alle informatie goed te kunnen benutten is er een structurele oplossing nodig. Belangrijk hierbij is om het systeem te begrijpen. Om dit te kunnen doen is het nodig om tijdens de gehele levenscyclus te monitoren. Netwerk Dijkmonitoring heeft hiervoor een spoorboekje ontwikkeld waarin wordt beschreven hoe invulling gegeven gaat worden aan praktijk implementatie van dijkmonitoring. Verschillende technische handreikingen zijn al beschikbaar en samen met verschillende partners is gewerkt aan een routeplanner op basis van eigen kunde waarbij wordt gewerkt naar een stip op de horizon. Het spoorboekje bestaat uit stappen die nodig zijn om tot een monitoringsstrategie te komen, waarbij het vertrekpunt de uitgangssituatie is van de organisatie. Deze uitgangssituatie is de zorgplicht die geldt voor de huidige levensfase van de dijk, waarbij wordt toegewerkt naar versterkingen die vanuit het HWBP worden gerealiseerd. Door opstellen van een routeplanner wordt duidelijk wat er nodig is om tot de gewenste ambities te komen. Hieruit volgt een monitoringsstrategie en -plan in de vorm van een stappenplan, stroomschema of checklist. Belangrijk hierbij is om open te denken en de monitoringsstrategie stapsgewijs in te vullen.

## Meetnetwerk Waterschap Rijn en IJssel – Bas Krewinkel en Christien Veenstra

Binnen Het Waterschap Rijn en IJssel loopt het project 'Monitoringsnetwerk Primaire Waterkeringen' (kortweg: MPW). Dit project is opgestart vanuit de wens beter inzicht (= minder onzekerheid) te krijgen in de waterspanningen van de watervoerende laag: een belangrijk aspect voor de grote pipingopgave die het waterschap heeft vanuit de LBO1. Momenteel zijn de eerste peilbuizen geplaatst, als pilot, binnen dijktraject 48-1. Binnen het MPW wordt toegewerkt naar het continue monitoren van de stijghoogtes middels peilbuizen. Tegelijk met het MPW is ook het HWBP project Den Elterweg – Zutphen (DEZ) aan de gang met peilbuizen. Het recente hoogwater eind 2023 laat zien dat je niet vroeg genoeg kan beginnen met meten(!).

Vanuit deze twee sporen is al snel de vraag gekomen om een eerste soort van data-analyse op te stellen, waarmee we bij een hoog water iets kunnen zeggen over de demping van het systeem ten aanzien van de stijghoogtes in het watervoerende pakket. Om deze reden is een data-analyse Excel bestand opgesteld, die middels een aantal macro's de relatie tussen de buitenwaterstand en peilbuizen visueel kan duiden. De methodiek die achter deze analyse zit is gedeeld bij de workshop. Hoewel deze methode al nuttige informatie en eerste inzichten oplevert, is gekozen om het verder te professionaliseren binnen het 'datalab' van het waterschap. Hiermee zal het stukje automatiseren binnen de analyse verder worde gebracht.

Uiteindelijk is het doel een tool te hebben die zowel voor het continue inzicht in de kering, bij calamiteiten en voor dijkversterkingsprojecten waardevolle informatie en (afwijkingen op) trends kan laten zien aangaande de demping van de stijghoogte. Tevens zoeken we naar manieren om deze monitoringsdata te verwerken in onze pipingsommen en het geohydrologisch model van het waterschap. Hier staan we nog aan de vooravond: een sluitend antwoord hebben we niet, vandaar dat de sessie in Amersfoort een mooie kans was om te delen wat we bij Rijn en IJssel aan het doen zijn, en zo van elkaar te leren. Dit aan de hand van twee cases/vragen vanuit Den Elterweg – Zutphen.

Vanuit de zaal zijn er voordat de workshops beginnen vragen over het project. De eerste vraag is of er in de praktijk verschil te zien is in buitenwater en stijghoogte. Bas antwoordt dat er kantelpunten zijn door uitstroom. De relatie is te zien. De volgende vraag is of er onderscheid is te zien tussen



onderloop van het voorland vergeleken met het achterland. Dit onderscheid is momenteel nog niet te zien. Ook is het nog niet duidelijk wat de piekduur van hoogwater voor invloed heeft op de stijghoogte. Hier werd naar gevraagd, maar door het gebrek aan hoogwaterpieken is dit nog niet meegenomen. Op de vraag hoeveel hoogwaterpieken er verwacht kunnen worden is het antwoord dat er in dit gebied eerder water op de voorlanden staat, maar dat dit op andere locaties misschien anders kan zijn. De volgende vraag gaat over de meetmomenten van het voorland. Kort voor het hoogwater is het gunstig om te meten, want met meer tijd tussen de meting en het hoogwater kan er sedimentatie en erosie optreden. Is deze invloed meegenomen in de berekeningen? Het antwoord is dat er te weinig metingen zijn om dat nu te kunnen zien. Het is wel iets om rekening mee te houden. Uit de zaal volgt nog een aanvulling: het invloedsgebied van grote kunstwerken is erg groot. Om het effect op de dijk te begrijpen is monitoring nodig.

We hebben veel nuttig informatie kunnen ophalen, en gaan weer vol energie aan de slag met de volgende stappen. Op naar meer hoogwaters en nuttig monitoringsdata!

### Case: langjarig bepalen van dempingsfactoren

Vraag: review / advies ten aanzien van deze methodiek. Wat kan er mogelijk anders? Waar heb je tips?

Antwoorden:

- Bij wisselende bodem een raster met peilbuizen opzetten
- Ongeroerde monsters nemen van de bodem voor een accurate weergave van de ondergrond
- Vergelijk verschillende tijdsduren van pieken en de invloed daarvan
- Neem contrasterende gevallen mee ter vergelijking
- Maak een 3D grondmodel
- Maak een geotechnisch lengteprofiel
- Bij het plaatsen van een peilbuis direct een ongeroerd grondmonster nemen
- Ook onder de kleilaag meten als deze niet afsluitend is
- Neem een vaste tijdsperiode per hoogwatergolf voor betere vergelijking
- Voorspel/valideer metingen op basis van gemeten waardes
- Gebruik een klein deel van het budget voor initiële peilbuizen en plaats meer bij op basis van gegevens van deze peilbuizen
- Dagelijks doorlatendheid valideren
- 3<sup>e</sup> meetpunt in het achterland toevoegen
- Selectie maken van hoogwaterpieken en draineren vergelijken met instroom
- Langer monitoren
- Onderscheid maken tussen voor en achterland
- Validatie
- Meten van verticale en horizontale weerstand

### Case: Verbeterende berekeningen naar pipinggevoeligheid

Vraag: de open vraag 'wat is de manier waarop wij de peilbuisdata het beste kunnen gebruiken om berekeningen te voeden, of anderzijds nuttig in kunnen zetten?'

Antwoorden:

- Wanneer zandvoerende wellen worden opgemerkt deze koppelen aan de meetgegevens
- Maak gebruik van studenten voor verkenning van methodes en ideeën



- Creëer een landelijke database met kwalificaties van verschillende methodes en vermeld of dit experimenteel is of juist veelgebruikt wordt
- Informatie delen met andere waterschappen om methodes en resultaten voor verschillende locaties te kunnen vergelijken
- Met de data pro-actief per locatie voorbereiden voor calamiteiten of hoogwater
- Effecten van werkzaamheden meten op grondwaterstand

### Terugkoppeling resultaten – Kin Sun Lam

Tot slot een korte kijk op dijkmonitoring met een DigiTwin van de waterkering en ondergrond door Kin Sun Lam. DigiTwin is kort voor digital twin en bestaat uit meer dan alleen een digitaal model van een dijk. Er kan onder meer een gedragsmodel aan toegevoegd worden, verschillende belastingen en faalkansen. Om dit mogelijk te maken is monitoring, zoals we daar vandaag over spreken, van het fysieke object van belang. Het maken van een digital twin bestaat uit het verzamelen voor data voor het opstellen van een fysisch objectmodel. Vervolgens wordt dit met een gedragsmodel aangevuld om werking onder verschillende omstandigheden te kunnen modelleren. Aan de hand van waarnemingen van monitoring kan vervolgens validatie plaatsvinden en wordt het model continu verbeterd. Monitoring kan met een digitale twin (nog) meer inzicht opleveren over de dijk. Het uiteindelijke doel is dat keringbeheerders betere besluiten nemen en handelingsperspectief heeft op basis van een door monitoring steeds betere digitale twin.