

Verslag Netwerk Dijkmonitoring

22 april 2021: Workshop Noorderzijlvest schadedetectie

Op donderdag 22 april 2021 vond de online workshop van Netwerk Dijkmonitoring plaats in samenwerking met Jan-Willem Nieuwenhuis van het Waterschap Noorderzijlvest. Iedereen wordt welkom geheten door Wouter Zomer. Vervolgens wordt er een korte introductie gegeven over de plannen van Netwerk Dijkmonitoring in 2021. Het Netwerk Dijkmonitoring wil toe naar grootschalige toepassing van dijkmonitoring. Dit is voortgevloeid uit een sessie bij Waterschap Rivierenland in Tiel vlak voor de lock-down. Verder worden er dit jaar ervaringen vanuit Waterschappen gedeeld. Tijdens deze sessies willen we de stappen doorlopen die nodig zijn in een organisatie om dijkmonitoring toe te passen. Verder zullen er nog steeds workshops zijn met inhoudelijke thema's en worden er dit jaar ook after-lunchlezingen georganiseerd.

Wouter Zomer introduceert Jan-Willem Nieuwenhuis die het vandaag gaat hebben over de ervaring van dijkmonitoring bij het Waterschap Noorderzijlvest. Jan-Willem begint zijn presentatie door aan te geven dat het van belang is als je wil gaan monitoren dat je 'gewoon' begint en dat je op basis van je ervaringen langzamerhand gaat kijken hoe je het monitoringsplan verder uitrolt. Dijkmonitoring bij Noorderzijlvest is voortgekomen uit de resultaten van de derde toetsronde in 2010. Daaruit is gebleken dat een aantal dijktrajecten van Noorderzijlvest waren afgekeurd en versterkt moesten worden. Toen kwam de vraag naar boven wat Noorderzijlvest ging doen tot aan de versterking. Tijdens deze presentatie zal Jan-Willem dieper ingaan op de Ommelanderzeedijk en de Lauwersmeerdijk. Maar eerst wordt er via Mentimeter de stelling gegeven waarom Noorderzijlvest begonnen is met monitoren. Jan-Willem vertelt dat er werd gemonitord om het gedrag te onderzoeken onder dagelijkse en extreme condities, early warning en ook om kennis te vergaren ten behoeve van de dijkversterking.

Ommelanderzeedijk (Eemshaven-Delfzijl)

Voor de Ommelanderzeedijk speelde macrostabiliteit binnenwaarts en de bekleding een rol. Later kwam hier de aardbevingsproblematiek nog bij. In 2012 zijn ze hier begonnen met het aanbrengen van het dijk monitoring en conditionering systeem (DMC). Het DMC systeem is een actief inzetbaar drainagesysteem met sensoren. In dit systeem zijn drainage pompen verwerkt en hiermee kan het waterniveau in de dijk worden geregeld. Deze pompen worden ingesteld op een grenswaarde en zo kan de hoeveelheid water in de dijk bepaald worden. In navolgende jaren is er nog meer meetapparatuur aangebracht in de dijk: waterspanningsmeters, regenmeter, peilbuizen, barometer en warmte differentiatie. Deze uitbreidingen zijn gemaakt op basis van de ervaringen met de DMC en de eerste waterspanningsmeters nabij het DMC. Door te kijken waar de informatiebehoefte zit en het zo stapje voor stapje verder uit te breiden. Parallel aan dit project is het Dijk Data service Centrum ontwikkeld. Dit is een platform waar allerlei soorten data worden opgeslagen en vervolgens geanalyseerd kunnen worden via verschillende functies. Het landelijk platform is destijds opgestart samen met andere keringbeheerders actief in LiveDijk projecten. Via dit platform laat Jan-Willem de gegevens zien van de sensoren tijdens de december storm van 2013. Hierin is te zien dat de stijghoogte in de dijk maar enkele centimeters was tijdens deze storm. Dit vormde het bewijs van het functioneren van de oude kleidijk die in de Ommelanderzeedijk aan de zeezijde zit. In 2014 en 2015 zijn er infiltratieproeven uitgevoerd. Eerst zijn ze begonnen met het bepalen van de doorlatendheid van de kleideklaag van het buitentalud. Om de effecten op de freatische lijn te bepalen werd er water in de dijk gepompt via het DMC systeem. Hieruit kon bepaald worden wat het effect op de freatische lijn is als er een bepaalde hoeveelheid kuub aan water in de dijk gepompt wordt. Met deze twee proeven kon uiteindelijk bepaald worden hoeveel water er tijdens maatgevende omstandigheden in de dijk terecht zou komen aan de hand van de doorlatendheid en in welke mate de freatische stijgt. Tijdens



de proeven zijn er ook verschillende waarnemingen van de grasbekleding op het binnentalud gedaan. Op sommige plekken kwam het water er gewoon uit en op een andere plek bolde de grasbekleding juist op. Verder heeft er ook monitoring plaatsgevonden door middel van infrarood metingen. Door temperatuurverschillen kan vernatting c.q. het uittreden van water geregistreerd worden.

Vervolgens wordt de volgende Mentimeter vraag getoond: Wat heeft het monitoren gekost? Het merendeel van de mensen schat de kosten lager in dan dat het daadwerkelijk was. Het project van de Ommelanderzeedijk en de Lauwersmeerdijk kostte grofweg drie miljoen. Dit was weliswaar wel inclusief de opbouw van het DDSC. Vervolgens wordt de vraag gesteld of dit wel de moeite waard dan wel verantwoord was. Iedereen uit het publiek stemt op 'ja' en er wordt nog een toelichting gegeven op het antwoord. Het is ten eerste belangrijk dat je weet hoe de kering zich gedraagt. Ten tweede kun je op deze manier ook aan andere waterkering beheerders laten zien wat er allemaal mogelijk is.

Voor de dijkversterking heeft het Waterschap ter hoogte van Delfzijl een stuk van de dijk landinwaarts verlegd. Dit had te maken met het koppelproject van de gemeente Delfzijl waar ze een stuk strand wouden uitbreiden. Tijdens de aanleg van de nieuwe kering viel het op dat er verschil in kleur zat van het gebruikte zand. Verder was er na de realisatie ook water te zien tussen de actieve en toekomstige kering. Beide constatering riep op tot vragen resulterend in de behoefte aan nadere informatie. Gerelateerd aan het water tussen de keringen zijn bijvoorbeeld peilbuizen geplaatst in de vigerende kering om na te gaan wat voor invloed dit had op de freatische lijn en daarmee het faalmechanisme macrostabiliteit.

Met de ervaringen betreft windrichting en golven onder maatgevende omstandigheden leven ook enkele vragen bij Noorderzijvest. Uit analyse van de zwaardere stormen is naar voren gekomen dat de dominante windrichting dan NW dan wel NNW is. Dit is bijna aflagdig. De verwachting is dan ook dat de daadwerkelijke golfbelasting onder maatgevende omstandigheden lager is dan de golfbelasting die nu moet worden gebruikt bij het ontwerp van de kering. Dit heeft uiteindelijk geresulteerd in het opstarten van het project Meerjarige Veldmetingen Eems Dollard. Dit is gericht op een meetperiode van twaalf jaar. Hierin wordt gebruikt gemaakt van golfoverslagbakken. Deze bakken worden gebruikt om tijdens een storm te kijken hoeveel water er in de bakken stroomt wat vervolgens wordt vertaald naar golfoverslag. Verder is er ook nog meer meetapparatuur geplaatst om de hydraulische condities te kunnen bepalen. Zo is er een laser geplaatst op de dijk die de golfoploop kan meten tijdens een storm. Vanuit het publiek komt de vraag of er ook gemeten is aan de golfperiode aangezien dit van groot belang is op de golf belasting. Jan-Willem antwoordt hierop dat er boeien zijn geplaatst om nadere informatie in te winnen. Er is ook gebleken dat er golven geconstateerd zijn met een langere golf lengte die wel van invloed zijn op de golf belasting. Vervolgens laat Jan-Willem nog een video zien van de storm van 8 januari 2018.

Lauwersmeerdijk

Op de Lauwersmeerdijk zijn verschillende vormen van monitoren toegepast. Zo is er hier gebruikt gemaakt van satellietbeelden. Aan de hand van verschil metingen kunnen op deze manier locaties waar deformatie plaatsvindt bepaald worden. Voordeel van deze techniek is dat het veel tijd en geld bespaart vergeleken met traditionele meettechnieken zoals waterpassen. Nadeel echter is dat de signalen reflecteren op hard oppervlak en dat de kruin van de kering juist bestaat uit grasbekleding. Een andere techniek die hier is toegepast is Ecoflight. Dit is slechts bij een test gebleven. Getracht werd om aan de hand van kleinschalige luchtfotografie scheurvorming en veranderingen in het voorland te detecteren.

Een groot probleem dat speelde bij de Lauwersmeerdijk was geul Vierhuizergat. In de loop der jaren verplaatste deze geul zich richting de kering. Hierbij werd de geul ook smaller en dieper. Dit zorgde



ervoor dat er een acuut risico ontstond op sommige plekken van het afschuiven van de kering. Besloten werd om hier acuut maatregelen te treffen. In aanloop hiervan was het van groot belang om het gedrag van de kering te kunnen volgen. In dit kader zijn op verschillende raaien tilt sensoren geplaatst om deformatie te meten. Na de dijkversterking is er besloten om nog een enkele sensor in de kering achter te laten om verschillende metingen voort te zetten. In de resultaten van deze metingen was de stuwkracht van de watermassa van de Waddenzee zichtbaar. Bij opkomend hoogwater was te zien dat de Lauwersmeerdijk landinwaarts werd 'weggedrukt'. Bij afgaand tij veerde de kering weer terug in zijn oorspronkelijke profiel. Als maatregel bij de Lauwersmeerdijk is er voor gekozen om staalslakken tegen de toenmalig buitentalud aan te brengen. Er is een deel van het zand van de zandplaat gebruikt om de geul te verontdiepen. Verder is ook het talud nog flauwer gemaakt. Met deze versterkingsmaatregelen kwam de vraag naar boven wat het effect op de freatische lijn en de stijghoogte in je dijk is doordat er een afsluitende laag op je kering ligt. Toen is er besloten om een aantal waterspanningsmeters in de kering te plaatsen. Ook is er in samenwerking met Rijkswaterstaat besloten om in 2013 een nulmeting te maken van de bodemligging. Tenminste een keer per jaar voert Rijkswaterstaat in dit gebied lodingen uit. Deze nieuwe meetgegevens worden altijd vergeleken met die van de vorige loding maar ook met die van januari 2013. Hiermee kunnen zowel de korte als de lange termijn ontwikkelingen van de geul worden gevolgd. Bij de Lauwersmeerdijk speelde ook de problematiek dat het asfalt van slechte kwaliteit was. Besloten is om de door Miramap ontwikkelde technologie te testen. Hierbij wordt gebruikt gemaakt van een radar die over de dijk heen gaat en de temperatuur en vochtgehalte meet. Zo kunnen temperatuurverschillen gemeten worden en kan ook bepaald worden of er vocht zit tussen de afdeklaag en de asfaltbekleding. Om het functioneren van de techniek te controleren zijn vervolgens boorkernen gestoken op als goed gekwalificeerde locaties en op locaties die duiden op slecht asfalt. De resultaten waren positief.

Vervolgens ligt Jan-Willem toe waar alle resultaten van LiveDijk XL Noorderzijvest te vinden zijn. Deze zijn te vinden via de volgende link: <http://www.dijkmonitoring.nl/projecten/totaallijst/livedijk-xl-noorderzijvest/>

Na al die jaren monitoren geeft Jan-Willem nu de stelling: Zou je achteraf bekeken NIET hebben willen meten en monitoren? Hieruit antwoordt iedereen vanuit het publiek nee. Hierna stelt Jan-Willem de vervolg stelling: Hoe had je dan willen monitoren? De volgende drie technieken krijgen vervolgens de meeste stemmen: peilbuizen/waterspanningsmeters, ogen en ongeroerde monsternamen over de volledige diepte. Jan-Willem legt nog de klemtoon op het belang van het monitoren met het menselijk oog. Een sensor is een puntmeting en soms lijnmetingen maar je ogen zijn echt vlak metingen. Zo kun je weliswaar niet in de dijk kijken maar zo complementeert het de sensoren wel met je ogen.

Jan-Willem vervolgt zijn verhaal door in te gaan op de landelijke beoordeling nieuwe veiligheidsnorm van 2017. Voor deze beoordeling moest erg veel geotechnisch onderzoek gedaan worden. Met de ervaringen uit het verleden is er hier dus ook voor gekozen om te gaan monitoren. Dit heeft er uiteindelijk in geresulteerd dat er grofweg 100 filters zijn geplaatst op 30 locaties. Om zo op verschillende lagen in de dijk te kunnen meten. Vervolgens laat Jan-Willem de interface van 'ASSET INSIGHT' zien waar alle meetgegevens van deze sensoren in real time bekeken kunnen worden. Dit systeem heeft ook een alarmfunctie gericht op het al of niet functioneren van een sensor dan wel datatransport. In deze beoordeling spelen kweldervoorlanden een grote rol voor Noorderzijvest. Dit wordt onder andere gekenmerkt door een hele fijne gelaagdheid van wadzand. Dit is weer van belang voor de doorlatendheid van je kering in relatie tot piping. Zo zijn er in één dijk twee meetraaien geactiveerd waarbij wel of niet sprake is van een voorland. Door de meetgegevens onderling te vergelijken kan kennis opgedaan worden over het effect van het voorland.



Vervolgens gaat Jan-Willem zijn verhaal verder met de stelling waarom Noorderzijvest besloten heeft om door te gaan met monitoren. Hieruit komt naar voren dat het zinnig en nuttig is voor dijkversterkingsprojecten maar ook nuttig is voor de (volgende) landelijke beoordeling. Vervolgens benadrukt Jan-Willem ook dat het belangrijk is om na het versterken door te gaan met monitoren. Hierdoor kun je nagaan of je kering zich ook werkelijk gedraagt als naar te verwachten op basis van de voor het ontwerp gehanteerde uitgangspunten. Dit is ook iets wat bij HWBP IPM-teams en bestuurders vaak nog moet landen.

Een ander punt dat speelt bij Noorderzijvest is de problematiek van aardbevingen in verband met de gaswinning. Hierdoor is er voor gekozen om sensoren van StabiAlert te plaatsen in de Eemskanaalkade in aanloop van de beoogde versterking. Uit de meetgegevens van deze sensoren waren aardshokken waarneembaar maar ook schepen die passeerden.

De Ommelanderzeedijk is op dit moment klaar. Er is hier echter nog wel een theoretische kans dat als er een aardbeving is dat er sprake kan zijn van vervorming op je kruin of ter plaatse van de binnen teen. Op sommige plekken is er namelijk sprake van losgepakte zandlagen in de ondergrond. Hierdoor is er besloten om voor de aankomende tien jaar te gaan meten en monitoren om te gaan kijken hoe de kering zich aanpast. In dit kader zijn er waterspanningsmeters, inclinometers en dergelijke geplaatst. De inclinometers zijn zo aangebracht dat ze in verticale en horizontale richting meten om zo te zorgen voor een lijnmeting. De nulmeting van het profiel van de kering is gemaakt aan de hand van een scanauto. Deze meting wordt iedere drie maanden opnieuw gemaakt. Mocht er dan een keer een aardbeving zijn dan heb je altijd een goede nulmeting om de deformatie veroorzaakt door de aardbeving te kunnen analyseren.

Windpark Oostpolderdijk

Tenslotte gaat Jan-Willem in op het windpark Oostpolderdijk. Hier zijn drie windturbines geplaatst op een primaire kering. CSM panelen zijn hier gebruikt als fundering van de windturbines. Er is er voor gekozen om de fundering niet verder te doen rijken dan de kleilaag zodat de fundering mee kan zakken met de zetting van de kering. Hierbij voorkom je het risico dat de kering wel zakt maar de turbine niet waardoor er holle ruimtes kunnen ontstaan. Betreft monitoring is het van belang om de trillingen te meten in de keringen die eventueel door de windturbine kunnen worden overgebracht naar de ondergrond. Rondom en onder de fundering van de windturbines zijn verschillende trillingsmeters, waterspanningsmeters en meetbouten geplaatst. Als stelling wordt er nu gevraagd waarom er bij één windturbine veel meer sensoren zijn geplaatst vergeleken met de andere twee. Hieruit blijkt dat het erg kostbaar is om bij alle drie turbines heel gedetailleerd te gaan meten. Door overlap met de andere turbines kun je deze met elkaar vergelijken. Tevens geldt dat sensoren een beperkte levensduur hebben en een keer stuk gaan. Door het plaatsen van een overmaat aan sensoren bij één turbine behoudt je nog een volwaardige meetlocatie. In de eerste jaren kan onderzocht worden wat de relatie is tussen de verschillende locaties. Na eventuele uitval van sensoren ter plaatse van de windturbines 1 en 2 kunnen de meetgegevens die verkregen worden ter plaatse van windturbine 3 vertaald worden naar de andere locaties. De ondergrond ter plaatse van windturbine 3 is het gevoeligst van de drie locaties. Om deze reden is er dan ook voor gekozen om hier de grootste hoeveelheid sensoren aan te brengen.

Tot slot rondt Wouter Zomer af door Jan-Willem te bedanken voor zijn presentatie. De volgende sessie van Netwerk Dijkmonitoring vindt plaats op donderdag 10 juni en zal gaan over Polder2C: Living Lab Hedwige-Prosperpolder.