

Verslag Netwerk Dijkmonitoring

8 juli 2021: Dijkmonitoring binnen het Waterschap Hollandse Delta

Op donderdag 8 juli 2021 vond er een online workshop van Netwerk Dijkmonitoring plaats in samenwerking met Rachid Abraimi en Bastiaan Los van het Waterschap Hollandse Delta. 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. Ook is er vanuit de achterban behoefte om de organisatorische component van monitoring uit te lichten. Op dit moment werkt het Netwerk Dijkmonitoring mee bij het vormgeven van de ingangstoets en wellicht straks ook bij de uitgangstoets voor de beheerder. Verder wordt er gekeken naar referentielocaties waar kennis wordt gedeeld over dijkmonitoring. Ook is er afstemming met Digishape en is de sector op dit moment bezig met het opstellen van een spoorboekje voor grootschalige uitrol.

Inleiding Waterschap Hollandse Delta en monitoring

Bastiaan Los begint met zichzelf voor te stellen als adviseur waterkeringen bij het Waterschap Hollandse Delta. Hij is hier met name bezig met de WBI, OI en als geotechnisch adviseur. In deze rol is Bastiaan ook betrokken geweest bij het normtraject 20-3. Dit normtraject zal vandaag ook behandeld worden tijdens de workshop. Vervolgens introduceert Rachid Abraimi zich als adviseur waterveiligheid bij het Waterschap Hollandse Delta. Rachid is wat meer betrokken bij de beoordeling. In de beoordeling kijkt hij naar verschillende faalmechanismen zoals duinafslag, zettingsvloeiing en kabels en leidingen. Verder is Rachid ook betrokken geweest bij vlakdekkende metingen van normtraject 20-3.

Monitoren binnen voorverkenning 20-3

Het traject 20-3 ligt op de oostzijde van het eiland Voorne-Putten. Dit kan weer verder ingedeeld worden in drie deeltrajecten: Hartelkanaal, Oude Maas en het Spui. De focus zal liggen op het Spui omdat hier het meest intensieve onderzoek qua monitoring en grondonderzoek is uitgevoerd. De dijk op het Spui is een vrij standaard groene dijk. Aan de zijde van het binnentalud ligt een asfalt weg en een teensloot er naast. Verder heeft er ook nog een dijkversterking plaatsgevonden op een traject waar de sloot wat verder naar het achterland verplaatst is. Vervolgens wordt er via Mentimeter de vraag gesteld welke faalmechanismen op deze dijk spelen? Hieruit komt naar voren dat macro-instabiliteit binnenwaarts en piping hier een grote rol spelen. In 2018-2019 is er gestart met de voorverkenning en is als één van de doelen gesteld om een zo scherp mogelijke scope te krijgen van de versterkingsopgave. Dit is als belangrijke doelstelling gekozen omdat vlak hiervoor de dijk al een keer versterkt was. Om dit doel te bereiken wou het Waterschap Hollandse Delta een zo goed mogelijk vlak-/trajectdekkend inzicht in de variatie van de ondergrond en de aanwezigheid van gevoelige locaties voor macro instabiliteit en piping. Hierbij wordt er dan vooral gekeken naar de dikte van de deklaag in het voorland en de binnenzijde, locatie en breedte van zandbanen en tussenzandlagen en is er ook gekeken naar de locatie en afmetingen van kwellocaties.

Met de bovenstaande doelen kan er gekeken worden naar de verschillende monitoringstechnieken. Deze vraag wordt vervolgens via Mentimeter gesteld: Aan welke monitoringstechnieken denk je? Deze vraag is ook gesteld tijdens de voorbereiding van de voorverkenning. Hiervoor is een kosten-baten analyse opgesteld om te onderzoeken welke methoden het beste passen bij de scope van het onderzoek. Hier is uitgekomen dat voor de plekken met een laag risico, regulier grond- en labonderzoek voldoende is. Op plekken met hoge faalkansen is er voor gekozen om te beginnen met



vlakdekkende metingen en hier vervolgens over heen te gaan met locatie specifiek grond- en labonderzoek. Er is voor deze vlakdekkende metingen gekozen voor drie verschillende technieken:

- Infrarood (IR)
- Passieve radiometrie (PR)
- Elektromagnetische metingen (EM)

Deze technieken zijn toegepast in de eerste fase en dit is hierna uitgebreid met sonderingen en vervolgens nog met mechanische- en handboringen en peilbuizen.

De metingen die gedaan zijn worden uiteindelijk verwerkt in kaarten en profielen. Deze gegevens hebben als input gediend voor een serie werksessies. De output van de werksessies is vervolgens weer gebruikt als input voor de veiligheidsanalyse. Dit is een beoordeling van je waterkering.

Monitoring op 20-3

Rachid vervolgt de presentatie door dieper in te gaan op de toegepaste monitoringstechnieken op traject 20-3. De elektromagnetische metingen zijn gebruikt om overgangen in de ondergrond en zandbanen in kaart te brengen. Dit wordt gedaan door de geleidbaarheid van de ondergrond te meten en dit is een lijnmeting. Tijdens Infrarood metingen wordt de temperatuur van het oppervlak van de dijk gemeten, hierbij gaat het dus om een vlakdekkende meting. Temperatuurverschillen zouden kunnen duiden op natte plekken. Passieve radiometrie is ook een vlakdekkende meting en deze geeft een maat voor het vochtgehalte in de toplaag.

In 2018 zijn de bovenstaande metingen uitgevoerd in een erg droge zomer. Dit was ook meteen de nulmeting. Verder is er ook als randvoorwaarde gesteld dat de infrarood en passieve radiometrie metingen tegelijk moeten worden uitgevoerd omdat de weersomstandigheden hier invloed op hebben. Ook zijn er nog natte metingen in de winter gemaakt en tevens ook validatiemetingen.

De elektromagnetische meting wordt gedaan met een cilindervormige buis. Hier zit een zend- en een ontvangspoel in. De zendspoel stuurt een elektromagnetisch signaal de grond in en dit zorgt ervoor dat de grond een elektromagnetisch signaal vormt en dit wordt vervolgens weer ontvangen door de ontvangspoel. Het signaal dat ontvangen wordt is afhankelijk van de type grond en de opbouw hiervan. Elk soort grond heeft zijn eigen eigenschappen en zo kan de meting terug worden herleid tot lokale ondergrond. Hierbij worden ook nog sonderingen gebruikt om dit model te kalibreren. Verder is het belangrijk om informatie te hebben over de freatische lijn en het zoutgehalte. Een hoger zoutgehalte zorgt voor meer geleidbaarheid en vaak zijn deze metingen niet direct bruikbaar.

De infrarood metingen zijn gedaan met een drone met een infrarood camera eronder. Deze is langs de gehele dijk gevlogen. De camera vangt een infrarood signaal op en dat is een maat voor de temperatuur van het oppervlak. Water heeft zelf een hele hoge warmtecapaciteit waardoor het signaal dat wordt opgevangen anders is. In de winter zijn de plekken waar water uittreed warmer dan de omgeving en in de zomer is dit juist andersom.

De passieve radiometrie is gemeten met een sensor die achter een quad hing. Hele steile stukken zijn gemeten met behulp van een kraan. De passieve radiometrie maakt gebruik van een passieve sensor die radiogolven van de aarde opvangt. De frequentie van deze radiogolven is afhankelijk van de grondsoort en het vochtgehalte. Op basis van een inversie model kan het vochtgehalte bepaald worden.

De drie bovenstaande meettechnieken complementeren elkaar. Voor piping gevoeligheid is het belangrijk om te kijken naar de plekken die een zandbaan hebben en in natte perioden ook een natte plek hebben gegenereerd.

Procesverloop

In 2018 is er gestart met een markconsultatie, uitvraag en uiteindelijk de aanbesteding. Vervolgens is er met drie verschillende meetpartijen overleg geweest over de scope, praktische afspraken en de planning. De werksessies zijn parallel aan de metingen opgestart. Er zijn in totaal vijf verschillende werksessies georganiseerd. Één om kennis te maken en om het plangebied te introduceren. Vervolgens is in de tweede werksessie ingezoomd op de elektromagnetische metingen. Hierin is de geleidbaarheid vertaald naar de grondsoort. In de derde werksessie is vervolgens de relatie gelegd tussen het geotechnisch lengte profiel en de elektromagnetische metingen. Vervolgens zijn er in de vierde en vijfde werksessie de risicolocaties geïdentificeerd en is er een evaluatie gemaakt.

Vanuit de werksessies zijn er verschillende ‘lessons learned’ naar voren gekomen. Het is een meerwaarde om samen te werken met verschillende disciplines. Iedereen kijkt vanuit zijn eigen vakgebied altijd weer anders naar data, plaatjes en grafieken. Niet alleen de data is belangrijk maar ook het inhoudelijke gesprek erover. Verder is het beter om niet met te veel mensen aan tafel te zitten. Tijdens de eerste werksessie zaten ze met dertig mensen aan tafel en dit bleek te veel om een efficiënte werksessie te hebben. Verder is het belangrijk dat de werksessies goed worden voorbereid met een pré-analyse en dat de deelnemers ook huiswerk meekrijgen om zich voor te bereiden.

Ook zijn er vanuit het combineren van de meettechnieken ‘lessons learned’ naar voren gekomen. Zo zijn er door het combineren van regulier grondonderzoek en vlakdekkende metingen (EM, IR en PR) inhomogeniteiten in beeld gekomen. Dit heeft geresulteerd in een scherper aanvullend onderzoeksplan. Verder is er naar voren gekomen dat de elektromagnetische metingen een ondersteuning geven aan grondonderzoek. IR en PR metingen zijn oppervlaktemetingen en ondersteunend aan de elektromagnetische metingen en grondonderzoek. Verder is er ook geconcludeerd dat het tijdstip, meting en het meetgebied belangrijke indicatoren zijn.

Monitoring binnen Waterschap Hollandse Delta

Monitoring wordt op dit moment binnen het Waterschap onder andere toegepast binnen de WBI beoordeling en een aantal faalmechanismen. Zo worden onder andere peilbuizen toegepast om het freatisch grondwaterstand in kaart te brengen en stijghoogtes te bepalen. Hierbij gaat het vaak om vier maanden meten waarna de beoordeling plaats vindt. Als het traject dan wordt goedgekeurd in de beoordeling ga je vervolgens weer de beheer fase in. Als een traject wel wordt afgekeurd dan wil je deze nader gaan bekijken. Hierbij wordt ook monitoring toegepast. Als een traject vervolgens wordt versterkt dan kun je na de versterking ook weer monitoring toepassen om te analyseren hoe de dijk zich gedraagt. Verder zijn er ook belangrijke pijlers naar voren gekomen voor het toepassen van langdurige monitoring:

- Duidelijke visie en doel voor langdurige monitoring
- Creëren draagvlak op alle management niveaus en relevante afdelingen
- Een goede business case en kosten baten analyse
- Beheer meetnet en oog voor data kwaliteit is essentieel
- Tussentijdse evaluatie om te evalueren of het nut heeft om door te gaan met monitoren

Discussie

Tijdens de discussie komen er verschillende vragen over de 3D digital twin van een dijk. Dit is een project dat wordt opgestart en waar nu nog veel vragen over zijn hoe je dit wil gaan weergeven en hoe je verschillende data laat overlappen. Verder komt ook het langdurig monitoren aan bod en hoe je dit wil gaan doen. Er komt naar voren dat peilbuizen hierin erg belangrijk zijn voor de grondwaterstanden en je stijghoogtes. Verder is het langdurig monitoren ook van belang aangezien je dan ook tijdens je



droogte en hoogwater kan meten. De processen in je dijk verlopen niet lineair en daarom is het belangrijk om over langere perioden te monitoren.