

Workshop INSAR

Op dinsdag 16 april is bij Deltares in Delft de workshop satellietmonitoring georganiseerd. Iedereen wordt welkom geheten door de gastheer, Harm Aantjes. Hij licht kort toe wat het Netwerk Dijkmonitoring doet en hoe het ontstaan is. Daarna licht hij kort het programma van de middag toe, zoals hieronder weergegeven.

13:00 – 13:10	Welkom en opening <i>door Harm Aantjes</i>
13:10 – 13:50	De INSAR-methode, mogelijkheden en beperkingen <i>door Ramon Hanssen</i>
13:50 – 14:15	Ervaringen vanaf 2006 <i>door Freek van Leijen en Martijn Houtepen</i>
14:15 – 14:45	SDMS: Satellite-based Dike Monitoring System <i>door Ramon Hanssen</i>
14:45 – 15:00	Pauze
15:00 – 15:30	Discussie
15:30 – 16:30	Case
16:30 – 17:00	Afsluiting en borrel

De INSAR-methode, mogelijkheden en beperkingen

Door Ramon Hanssen (TU Delft)

Ramon begint zijn presentatie met een korte toelichting hoe de INSAR-toepassing is ontstaan. Met INSAR is het mogelijk om door wolken heen te kijken. De satellieten die hiervoor gebruikt worden vliegen in een baan om de polen, waardoor het hele aardoppervlak bedekt wordt.

Het gebruik van deze techniek heeft een boost gekregen door de ESR1 satellieten. Deze satellieten waren niet bedoeld voor de uitvoering van INSAR-metingen, maar kunnen daar wel voor gebruikt worden. Daarna is de techniek echt opgekomen en wordt steeds meer toegepast.

In 2006 is door middel van een studentenopdracht onderzocht of de INSAR-data ook voor dijken toegepast kan worden. Vlak daarna is door de overheid een SBIR uitgeschreven om met ideeën te komen hoe (verzakkingen bij) dijken beter te monitoren, onder andere naar aanleiding van de dijkafschuiving bij Wilnis en orkaan Katrina. In Nederland is er 18.000 km aan waterkeringen en tot dan toe werden de keringen gecontroleerd door er overheen te lopen en visueel te inspecteren. Na Wilnis is het besef gekomen dat dit niet voldoende is en dat er meer gedaan kan en moet worden om de waterkeringen in Nederland te inspecteren. Op deze SBIR mochten universiteiten niet meedoen en daarom hebben Ramon Hanssen en Freek van Leijen toen een bedrijfje opgericht om toch mee te kunnen doen. Dit bedrijfje was Hansje Brinker. Inmiddels is dat bedrijfje gegroeid, van naam veranderd naar SkyGeo en richt het zich niet meer alleen op dijken. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt doordat de dijkenwereld een beperkte markt is met alleen de waterschappen en Rijkswaterstaat als klanten.



Vervolgens laat Ramon verschillende cases zien waar INSAR is toegepast om verzakkingen te monitoren. De eerste case is de Lauwersmeerdijk. Hier vonden verzakkingen plaats door erosie onder water. De helling onder water was namelijk te steil. De tweede case is de Eemshaven. Hier was het onbekend dat er beweging zat in de dijk. Het gaat hier ook om een specifieke locatie die eerder onbekend was. Daardoor is het vooral al waardevol dat vastgesteld wordt dat de dijk beweegt, de richting en snelheid van die beweging is minder relevant. Hierdoor is het mogelijk om andere meetmethoden specifiek in te zetten. De derde case is de Hondsbossche Zeewering, waar een verzakking in het buitentalud werd waargenomen. Dit bleek de verzakking van een trap over de kering te zijn. Deze verzakking kan geen kwaad, maar toont wel aan dat ook hele kleine verzakkingen waar te nemen zijn met deze techniek. Ten slotte wordt ook de dijk langs de Schie gepresenteerd. Hier is de beweging van de dijk gerelateerd aan de neerslag en verdamping. Het blijkt namelijk dat een dijk 'ademt', bij veel regenval zet deze iets uit, bij veel droogte krimpt de dijk. Deze natuurlijke beweging van de dijk zal dus uit de data gefilterd moeten worden om de daadwerkelijke verzakking in beeld te kunnen krijgen.

Met INSAR kunnen veel meer meetpunten gegenereerd worden dan met de traditionele lasermetingen in raaien. Dit is ondanks het feit dat meer dan 99% van de INSAR metingen niet bruikbaar zijn. Doordat echter miljarden meetpunten ingewonnen worden, blijven er nog steeds duizenden meetpunten over. Wanneer de verzakkingen gerelateerd worden aan de regenval en verdamping kan theoretisch een nauwkeurigheid van 0,3 mm behaald worden in de metingen.

Doordat een grote hoeveelheid data ingewonnen wordt met INSAR is de visualisatie van groot belang. Het gebruik van de juiste kleurschaal is daarbij cruciaal, omdat anders belangrijke punten gemist kunnen worden. Daardoor is het ook van belang om de interpretatie en analyse van de data niet alleen op basis van kleuren te doen op de kaart.

De vraag die bovenkomt is of de techniek al volwassen is en klaar voor gebruik of dat de techniek nog veelbelovend is, maar dat er nog het een en ander nodig is voor de techniek breder toegepast zal worden. Er zijn bij een aantal waterschappen al wel pilots gedaan, maar er wordt weinig tot geen gebruik gemaakt van de techniek voor monitoring. De vraag is hoe dit komt en wat er gedaan kan worden om het gebruik van INSAR wel wijdverbreid te maken. Ramon belicht daarom zowel de vraagkant als de aanbodkant. Van beide kanten kunnen ontwikkelingen nodig zijn.

Aanbodkant:

- Er is (nog) geen hapklaar pakket
 - o Er wordt heel veel data ingewonnen met INSAR, waardoor het steeds meer van belang wordt voor de opdrachtgever dat hij precies weet wat hij wil.
 - o De nadruk in een uitvraag ligt vaak op specifieke eisen die gesteld worden aan de ingewonnen data. Daaraan kan INSAR vaak niet 100% voldoen. Bij waterschappen is echter vaak onduidelijk wat een techniek wel kan. Daarom is het voor aanbieders van belang om duidelijk te zijn in wat een techniek wel kan, in plaats van de nadruk te leggen op wat niet kan. Er kan veel meer data ingewonnen worden dan vroeger, dat dit bijvoorbeeld niet op exact de voorgeschreven locaties is, maar niet daarnaast is daarin minder belangrijk. De ingewonnen data kan dan nog steeds veel inzicht geven. Daarin zou een meer technology push in plaats van demand pull georiënteerde aanpak passen.
- Expectation management: in samenhang met het vorige punt zouden aanbieders ook de verwachtingen van potentiële klanten goed moeten managen, zodat zij precies weten welke resultaten zij kunnen verwachten en hier dus geen teleurstellingen in kunnen ontstaan.



Netwerk Dijkmonitoring

- Daarnaast wordt benoemd dat de inzet van INSAR, maar ook andere technieken duur is. Waterschappen zien een besparing in kosten voor een dijkversterking niet terug, omdat zij deze versterking niet zelf bepalen, terwijl zij wel zelf moeten betalen voor metingen. Daardoor moet wel een investering gedaan worden, maar kan daaruit geen 'winst' behaald worden. De 'opbrengsten' van meten en monitoren zijn heel moeilijk in beeld te brengen.
 - o Voordat gemeten wordt is de toegevoegde waarde vaak onbekend, waardoor een dergelijke meting heel duur lijkt.
 - Als voorbeeld wordt vanuit het publiek een case aangedragen waarbij voor HDSR en WSRL een kilometer dijk niet versterkt hoefde te worden door aanvullende metingen met INSAR, nadat de dijk in eerste instantie was afgekeurd.
 - De investering in dergelijke metingen is fors, maar kan potentieel miljoenen aan versterkingen besparen.
 - Het zou helpen als de aanbieders een inschatting kunnen geven van de mogelijke besparing ten opzichte van de te maken kosten. Op die manier kan een betere afweging gemaakt worden.

Vraagkant:

- Vanuit de beheerders is vaak onduidelijk wat men met het product kan en wat de toegevoegde waarde is, zeker in relatie tot de prijs. Daarnaast hebben beheerders regelmatig te hoge verwachtingen met betrekking tot wat allemaal met een bepaalde techniek kan.
- Daarnaast lijkt het soms of aan de vraagkant wat conservatisme heerst om andere dan de gebruikelijke technieken toe te passen. Daarbij zijn er vaak ook vragen over de kwaliteit die nieuwe technieken bieden.
- Ook het benodigde kennisniveau blijkt een struikelblok te zijn. Er is te veel specifieke kennis nodig voor de interpretatie van de resultaten. Een dergelijk kennisniveau is niet aanwezig binnen een waterschap, waardoor waterschappen hiervoor een (ongewenste) afhankelijkheid hebben van externe bureaus en aanbieders.

Het blijkt dat vraag en aanbod regelmatig uit elkaar liggen. Een terugkerende vraag is hoe lang op voorhand je een bepaald schadegeval al aan zou kunnen zien komen. Anders gezegd: hoe vaak moet je een analyse van de gegevens uitvoeren om een goed beeld te hebben en houden. Is dat maandelijks? Of is dat jaarlijks? Het blijkt dat dit erg verschilt per situatie. Sommige dijken veranderen relatief snel (waardoor je vaker een analyse zou moeten doen), terwijl andere dijken bijna niet veranderen.

In België is men op zoek naar een methode om snel en goedkoop een globaal beeld te krijgen van de staat van de keringen. Daarbij zijn er veel bomen aanwezig op en om de dijk. INSAR zou mogelijk geschikt zijn voor het verkrijgen van een dergelijk inzicht. De andere kant is dat de verwachting is dat vele kilometers onvoldoende zullen zijn en de vraag is of men daar in België al klaar voor is, aangezien er momenteel geen budget is om al deze dijken te versterken. Er zit dus ook een verschil in wat je zou moeten weten en wat je eigenlijk 'wil' weten.

Een bijkomende vraag is hoe je de gemeten deformatie kunt vertalen naar de sterkte van de dijk. De deformatie op zich geeft geen uitsluitsel over de sterkte van de dijk, maar kan wel helpen om aandachtspunten te identificeren. Daarnaast kan het helpen in het ontwerp. Als er locaties zijn waarvan bekend is dat hier meer deformatie optreedt kan op die locaties gekozen voor een ander en robuuster ontwerp.

Ten slotte wordt ook nog aangedragen dat de dijkbeheerder en de gebruiker van de informatie zekerheid wil over de toepasbaarheid van de resultaten. Dit kan echter niet altijd gegeven worden. Het



enige wat gedaan kan worden is om een techniek 'gewoon uit te proberen', anders blijft men in een oneindige loop van validatiestudies hangen, terwijl de beste 'validatie' het toepassen van de techniek op de eigen dijk is. Een succespilot elders geeft geen garantie voor succes op een andere dijk. Daarbij is het ook belangrijk dat de gestelde vraag realistisch is in relatie tot het beschikbare aanbod.

Vanuit de zaal komt de vraag wat de kwaliteit en nauwkeurigheid van de metingen is. Het blijkt erg lastig daar een eenduidig antwoord op te geven. Dit is namelijk sterk afhankelijk van verschillende factoren, waaronder:

- Het gebruikte instrument (de huidige satellieten hebben een nauwkeurigheid van 0,3 mm)
- Het medium waar het signaal doorheen gaat. Wanneer de onderlinge afstand tussen verschillende punten kleiner is zal de nauwkeurigheid beter zijn, omdat de invloed van het medium dan kleiner is.
- Terreineigenschappen: metingen op water zijn onderling niet te vergelijken door reflecties en bewegingen. Metingen op gebouwen zijn juist wel heel nauwkeurig vanwege de eenduidigheid en stabiliteit van de reflectie.

Van de metingen die gedaan worden is meer dan 99% niet te gebruiken, maar de overige metingen hebben normaal gesproken een nauwkeurigheid tussen de 0,3 en 5 à 6 mm. Ondanks dat zo veel metingen niet gebruikt kunnen worden blijven er nog steeds duizenden bruikbare meetpunten over.

Een optie om dergelijke technieken meer onder de aandacht te brengen is om als collectief de waterschappen actief te benaderen, bijvoorbeeld ook via STOWA en de Unie van Waterschappen. Een belangrijk onderdeel daarvan is ook om de opbrengsten in beeld te krijgen: waar ziet een waterschap de gemaakte kosten terug in de opbrengsten? Met INSAR kan in ieder geval een classificatie gemaakt worden van de verschillende stukken dijk, waarmee budget, tijd en capaciteit effectiever ingezet kan worden.

Aan de hand van de vliegbanen van de satellieten is wel aan te geven welke stukken dijk goed te bemeten zijn en welke stukken dijk weinig tot geen data op zullen leveren. De discussie die gevoerd wordt zou zich echter niet moeten richten op wat allemaal niet kan met de data, maar juist op wat wel zou kunnen en op het mogelijk voorkomen van een probleem.

Momenteel worden voor de INSAR metingen de satelliet Sentinel 1A gebruikt. Op een kaart is ook te zien waar veel (witte vlekken) en weinig (zwarte vlekken) data beschikbaar is. De satellieten vliegen in banen rondom de polen. In 6 dagen heeft de satelliet de hele aarde 1 keer bemeten. Doordat de satelliet om de polen vliegt meet hij in die 6 dagen elke locatie een keer van noord naar zuid en een keer van zuid naar noord. Daarnaast is het zo afgesteld dat rondom de evenaar alles gemeten kan worden, wat door de bolling van de aarde betekent dat in Nederland veel overlap in de metingen ontstaat. Daardoor kan gesteld worden dat er gemiddeld elke anderhalve dag een meting is.

Door verbindingen te leggen tussen pixels kan vastgesteld worden hoeveel een pixel beweegt. Dit komt doordat een satelliet alleen schuin kan kijken en niet recht naar beneden. Anders zou geen onderscheid gemaakt kunnen worden in de teruggekaatste signalen. De kijkrichting is daarbij dan ook anders wanneer de satelliet van noord naar zuid of van zuid naar noord vliegt. Er is aan de hand van de oriëntatie van de dijk te bepalen of een dijk bemeten kan worden met INSAR.

Bij lijninfrastructuur, zoals dijken en wegen, wordt er vanuit gegaan dat de deformatie in de lengterichting te verwaarlozen is. Men is geïnteresseerd in deformatie in de andere richtingen. Er kan ook maar deformatie in 2 richtingen vastgelegd worden, maar de derde richting is ook minder relevant (langsrichting van de dijk).



Zoals eerder genoemd heeft het medium waar het signaal doorheen gaat invloed op de nauwkeurigheid van de meting. Wanneer twee punten vlakbij elkaar liggen is dit effect echter verwaarloosbaar. Wanneer men de metingen over de tijd wil vergelijken wordt dit effect echter wel weer van belang. Wanneer er genoeg metingen zijn zal het effect van de atmosfeer uit de metingen gemiddeld worden en is de invloed weer verwaarloosbaar. Daartoe moeten wel veel metingen van hetzelfde punt beschikbaar zijn.

Uit de zaal komt de vraag of de karakteristieken van de gebruikte golven ook gebruikt worden om meer informatie uit te halen. Het antwoord daarop is dat (momenteel) de signatuur in de lengte van de golven niet wordt gebruikt voor de metingen. Er wordt nu meer onderzoek gedaan naar het gebruik van de amplitude van de golven om meer informatie uit te halen.

Case

Door Martijn Houtepen (SkyGeo)

In de case wordt naar drie verschillende locaties gekeken waar door SkyGeo data is ingewonnen. Er wordt tijdens de case dus naar echte data gekeken. In de case wordt voor elke locatie gevraagd punten te identificeren die opvallen en meer aandacht zouden verdienen.

De eerste case is de Krimpenerwaard. Op deze locatie valt op dat er heel veel plekken zijn waar deformatie plaatsvindt in meer of mindere mate. Aan de hand van deze data kunnen locaties aangewezen worden die meer aandacht verdienen voor andere metingen.

De tweede case is de Ommelanderdiek. Op deze locatie is er één locatie die er specifiek uitspringt. De vraag aan de zaal is om deze locatie te identificeren. Uiteindelijk blijkt dat er één locatie is waar het buitentalud afschuift. Met de gegevens die nu beschikbaar gesteld zijn is vast te stellen dat er inderdaad een locatie is die meer verzakt dan het omliggende gebied. Uit het plaatje is heel moeilijk af te leiden dat dit veroorzaakt wordt door het afschuiven van het buitentalud, maar door gebruik te maken van de twee kijkrichtingen van de satelliet en meer analyse te doen is af te leiden dat de verzakking door het afschuiven van het buitentalud wordt veroorzaakt.

De derde case is de Spuidijk. Het Spui is een van de snelst stromende stukken water van Nederland. Hier gaat het niet per se om het verzakken van de dijk, maar meer om het verzakken van de weg achter de dijk. Deze weg is verbreed, maar de aannemer heeft de fundering niet verbreed. Dit is nu terug te zien, doordat de randen van de weg meer verzakken dan de rest van de weg.

Martijn sluit af met de mededeling dat SkyGeo en Miramap samen een nieuw product gaan ontwikkelen. Daarbij worden de bodemvochtmetingen van Miramap gecombineerd met de satellietmetingen van SkyGeo. Het is een project onder Europese subsidie en er wordt ook nog gezocht naar deelnemers aan een pilot. Mocht hiervoor dus interesse voor zijn kan contact worden opgenomen met SkyGeo of Miramap.

Het doel van het project is om te achterhalen wat de dijkbeheerder nodig heeft om deze data te kunnen gebruiken in het beheer. Daarnaast is een belangrijke vraag op welk moment in de beheer/onderhoud cyclus de data relevant is?

Discussie

Ten slotte is er ook nog ruimte voor een aantal vragen en discussie.

Een van de opmerkingen is dat het vooral ook belangrijk is om aan te geven wat wel kan met de techniek en niet te veel te focussen op de gebreken van de techniek. Daaruit kan dan ook duidelijk naar voren komen waarin de beheerder toepassing van de techniek ziet, net als de adviseur.

De aanwezige beheerders geven aan dat de techniek er erg veelbelovend uitziet, maar dat je je er stevig in moet verdiepen om eruit te halen wat er in zit. Daarin is men over het algemeen toch wat meer terughoudend. Meer aandacht voor de marketing van het product is daarom misschien wel niet zo belangrijk als verdieping in de techniek voor de aanbieders.

Daartoe zullen ook de waterschappen en aanbieders elkaar moeten gaan vinden. Aanbieders moeten tegemoet komen aan de wensen van de waterschappen, maar waterschappen zullen ook open moeten staan voor dergelijke technieken en bereid moeten zijn daar tijd en moeite aan te besteden. Het moet vanuit twee kanten komen.

De aanwezige adviseurs geven aan dat dergelijke metingen zeker kunnen helpen in het ontwerpproces. Wanneer op voorhand duidelijk is dat bepaalde plekken sneller zullen zakken kan daar in het ontwerp al rekening mee gehouden worden. Het probleem ligt daarin ook voornamelijk in dat de verschillende afdelingen elkaar moeten vinden en het eens moeten worden over de toegevoegde waarde van de techniek. Daarbij moet je ook verder kijken dan de data die je hebt. Door de data te combineren met andere bronnen van informatie over de omgeving wordt de data nog meer waard.

De verschillende waterschappen zullen daarin ook samen moeten werken. Het heeft geen zin als elk waterschap hetzelfde steeds opnieuw voor zichzelf gaat uitvinden. Door dit als waterschappen samen te doen hoeft de inspanning minder groot te zijn met hetzelfde resultaat.

Bij de waterschappen bestaat ook nog een zekere vorm van koudwatervrees. Wanneer men van deze techniek gebruik wil maken om langjarig de hoogte en verzakkingen te monitoren wordt gevreesd dat men jaren aan dezelfde partij vastzit. Dit is iets wat bij andere langjarige monitoring ook naar voren komt.

Ook welke punten gemeten zijn is een punt van aandacht. Wanneer de kruin van de dijk uit gras bestaat zullen daar minder metingen zijn, vanwege de beperkte reflectie. Dit is echter wel het punt waar men in geïnteresseerd is. Er zal dus eerst bepaald moeten worden of een techniek wel geschikt is voor het specifieke stuk dijk waar naar gekeken wordt.

Er wordt ook nog de vraag gesteld of er mogelijk onderdelen zijn die in het ontwerp van een dijk of weg geïntegreerd kunnen worden, zodat metingen met satellieten makkelijker of beter uitgevoerd kunnen worden. De meeste primaire keringen hebben sowieso al een weg op de dijk liggen, waardoor daar al een goed meetpunt aanwezig is. Daarnaast is het idee van de techniek juist dat gemeten kan worden, zonder dat op de grond markeringen of iets dergelijks aangelegd hoeven te worden. Deze markeringen zouden dan ook steeds gecontroleerd en onderhouden moeten worden wat de kosten van de metingen omhoog brengt.

Afsluiting

Na de discussie worden de sprekers bedankt voor hun bijdrage en is er nog ruimte om na te praten onder het genot van een drankje. De volgende workshop vindt plaats op woensdag 8 mei bij Arcadis in Amersfoort en heeft als onderwerp 'Keuzes in datamanagement'.