

MONITORING VAN MONUMENTEN

In functie van droogte en wijzigingen in de waterhuishouding

Verandering in grondwater is een actueel thema in Nederland. Het zakken van het grondwater, wegvallen van tegendruk door open water of veranderingen in bodemlagen houden verband met elkaar. Het komt allemaal voort uit verandering in waterspiegels. Dit heeft zijn invloed op de verschillende monumenten die Nederland rijk is. Zakkingen, scheurvorming, toenemende scheefstanden en nog vele andere eventueel structurele gebreken kunnen gevolgen zijn van dit natuurfenomeen. Om de genoemde structurele gebreken in kaart te brengen of tijdig te detecteren is een gedegen monitoringsaanpak aangewezen. PelserHartman heeft veel ervaring op dit vlak en heeft bovendien de kennis, het overzicht en de beschikking over een breed scala van meetmethodes. We kiezen voor een professionele, maar wel praktische aanpak op maat. In samenspraak met de betrokken partijen kijken we altijd verder en breder naar het monument en zijn toekomst. Zo kijken we of slimme combinaties van monitoring en inmeetwerk met 3D laserscanners waardevol kunnen zijn.



Monitoring rondom bouwplaats Theater aan de Parade te 's-Hertogenbosch met combinatie van laserscanners, hoog nauwkeurige total stations, trillingsmeters en tilsensoren.

DIFFERENTIËLE ZAKKING FUNDERING DOOR DROOGTE

Monumenten zijn niet altijd even goed, gelijkmatig en op dezelfde manier gefundeerd. Door wijzigingen in grondwaterstanden kan er een onstabiele situatie ontstaan die schade aan monumenten veroorzaakt. Vaak is de oorzaak een differentiële of ongelijkmatige zakking als gevolg van de optredende bodemverdroging. Bij een fundering op staal kan al snel een zakking optreden als de grondlagen zich herzetten als gevolg van droogte. Dit soort funderingen zijn heel gevoelig voor differentiële zakking als ze eerst 'met de voeten' in het grondwater stonden en plotseling boven de grondwaterspiegel komen te staan. Monumenten die in verschillende fases opgebouwd zijn, hebben daarnaast ook vaak verschillende soorten funderingen met elk hun eigen funderingsdiepte. Bij een daling van het grondwater kan er dus een deel droog komen te staan en een ander deel in het water. Dit zorgt opnieuw voor een bijkomend risico op differentiële zakking en bijhorende scheurvorming. Deze differentiële, of ongelijkmatige, zakking is het precies het type zakking dat er voor zorgt dat er schade ontstaat.

VERDROGING GRACHTEN EN VIJVERS VEROORZAKEN SCHADE

Door een sterk wijzigend grondwaterpeil kan bijvoorbeeld een slotgracht in droge periodes helemaal droog komen te staan. Als gevolg hiervan valt de tegendruk op de fundering weg en kan er een scheefstand ontstaan. Bijvoorbeeld bij het Rubenskasteel in Elewijt (België) (zie projectpagina: <https://pelserhartman.nl/project/monitoren-bake-off-vlaanderen-kasteel/>) wijzigt het waterpeil van de slotgracht samen met het grondwater. Steeds als het grondwater opnieuw stijgt tijdens de herfst en winter wordt de scheefstand opnieuw minder. Bij zakking van het grondwaterpeil ontstaat verschil in druk en tegendruk. De krachtenverdeling is dan niet meer in balans en er ontstaat buiging in het metselwerk. Bij het zakken van het water gaan de scheuren verder openstaan en bij het stijgen van het water gaan de scheuren weer dicht.



MONITORING KAN INGEDEELD WORDEN IN TWEE GROEPEN

In de basis zijn er voor ons meestal twee verschillende cases, namelijk een case waarbij er al schade is en een case zonder schade. In de aanpak van beide soorten cases is er kort door de bocht een eenvoudige en relatief goedkopere en een uitgebreide dure aanpak. In risicovolle situaties gaan we meestal meteen aan de slag met een uitgebreide manier van monitoren. Dit doen we onder andere omdat we binnen zeer korte tijd goed grip willen krijgen op de situatie, de oorzaak en de oplossing. De uitgebreide aanpak is relatief duur. Is er sprake van een niet risicovolle situatie en/of mag de onderzoeksperiode langer worden? Dan zijn er vaak praktische en goedkopere meetmethodes die ingezet kunnen worden. We kijken daarbij altijd naar manieren om de kosten te drukken door bijvoorbeeld de eigenaar of bewoner een functie te geven of door werkzaamheden te combineren.

Een case met reeds aanwezige schade wordt door PelserHartman beoordeeld op het risico voor de gebruikers van het monument, grotere schade aan het monument zelf en de objecten die rondom het monument staan.

INZET HIGH-END 3D SCANNERS BIJ MONITORING

Vaak starten we bij aanvang van een project met het maken van een 3D scan van de buitenzijde van het monument. Deze scan geeft heel snel een actueel beeld van de scheefstanden, hollingen en bollingen in alle richtingen, zowel verticaal als horizontaal. Op basis van deze analyse krijgen we al een eerste indicatie van mogelijke probleemzones. Deze snelle analyse is een handige tool om een monitoringsplan op te stellen dat beantwoordt aan de noden van het specifieke monument. We maken vervolgens altijd een plan op maat. Dit monitoringsplan houdt rekening met de resultaten van de 3D scan, de aanwezigheid van eventuele schade en het veiligheidsrisico verbonden aan eventuele instabiliteit.



Nulmeting Nationaal monument op de Dam in Amsterdam met high-end 3D laserscanner.

Heel vaak is het zo dat bij een niet-risicovolle situatie een eenvoudige en klassieke zakkingsmeting voldoende is, eventueel gecombineerd met een scheurmeting afgelezen op manuele scheurmeters. Deze eenvoudige basismeting bevat een eerste nulmeting en nadien herhalingsmetingen op seizoens- of jaarbasis. Onze voorkeur gaat in eerste instantie naar één meting per seizoen om de verschillen tussen de seizoenen duidelijk te krijgen. Na het eerste jaar kan er overgegaan worden naar jaarbasis. Deze metingen kosten relatief weinig; met een grootteorde van € 800,- voor de eerste meting en € 400,- voor de herhalingsmetingen. De genoemde kosten zijn voor de plaatsing van 6 meetpunten, maximaal 4 kunststof scheurmeters, de nulmeting en de rapportage. Dit is exclusief reiskosten en het maken van een 3D scan. Uiteraard zijn de kosten ook afhankelijk van de locatie en de bereikbaarheid van de meetpunten.

PEILBUIZEN VOOR WATERSTANDEN

De basis van de monitoring waarover we in dit stuk schrijven is de problematiek rondom droogte. Hierdoor is het aangeraden om een peilbuis aan te brengen om de stand van het grondwater bij elke monitoringsmeting in te kunnen meten. Zo kunnen de metingen aan bepaalde grondwaterstanden gelinkt worden en kunnen er betere conclusies worden getrokken. De kosten hiervoor zijn vooral de kosten die het boorbedrijf in rekening brengt voor het boren en aanbrengen van de peilbuis. Nadien meten wij de waterstanden altijd zonder bijkomende kosten in tijdens het uitvoeren van de monitoringsmetingen. Op sommige locaties is al een peilbuis aanwezig waardoor we die kunnen gebruiken.

Om de gebruikers van een monument meer betrokkenheid te geven bij een monitoringscampagne brengen wij vaak ook enkele kunststof scheurmeters aan die visueel uitleesbaar zijn. Hiervan vragen we de gebruiker om wekelijks of maandelijks een foto aan ons te bezorgen. Op deze manier wordt de situatie frequenter opgevolgd voor een zeer lage kostprijs.



Meting waterstand in peilbuis Rubens Kasteel Elewijt

MONITORING BIJ HOGER RISICO OP SCHADE

Bij situaties die meer risico hebben, moet er met een hogere frequentie gemeten worden. Dit wil vaak zeggen dat het monitoringsplan sensoren voorziet die permanent de scheefstand met tilsensoren (voorbeeld <https://meet-tekenwerk.nl/meten-en-monitoren-van-scheefstand-met-tiltsensor-en-inclinometer>) of scheurwijdte met digitale scheurmeter opvolgt. Er kan eveneens een systeem voorzien worden dat zakking of verplaatsing opvolgt met hoognauwkeurig total station ter plaatse. Deze sensoren sturen hun data naar een online portaal vanwaar PelserHartman de situatie in de gaten houdt. Er kunnen zelfs alarmen voorzien worden. De huurkosten van deze sensoren zijn sterk afhankelijk van het type sensor. Dit gaat van € 100,- op maandbasis voor een tiltmeter tot € 50,- per dag voor een automatisch gestuurd total station. Naast de huurkosten worden er kosten berekend voor de plaatsing en installatie van de sensoren.

REFERENTIEPUNT OF NULPUNT

Alle bovenstaande technieken gaan uit van het opmeten van de monumenten of structuren ten opzichte van een relatief nulpunt, bijvoorbeeld een hoekpunt van een gebouw. De bewegingen worden gemeten ten opzichte van dit nulpunt waarvan we fictief uitgaan dat het niet beweegt. Het is namelijk zo dat heel de omgeving zal bewegen als de grondwaterstand wijzigt door bijvoorbeeld droogte. Dit is geen plaatselijk fenomeen. Als je wil weten hoeveel de absolute zetting bedraagt, dan moet er een extensometer geplaatst worden. Deze sensor wordt verankerd in een diepe grondlaag (bijvoorbeeld 25m diep) waarvan geweten is dat deze niet beweegt. Ten opzichte van deze onderste grondlaag wordt dan de beweging van maaiveld en eventueel tussenliggende grondlagen gemeten. De kosten voor deze techniek variëren van € 5.000,- tot € 10.000,- en worden daardoor enkel toegepast als dit echt heel relevant blijkt te zijn.

Meer informatie over monitoring en inmeten van monumenten:

- Blogserie monitoring: <https://meet-tekenwerk.nl/wat-is-monitoring/>
- <https://pelsershartman.nl/monitoren-gebouwen-omgeving-en-bouwwerkzaamheden>
- <https://meet-tekenwerk.nl/inmeten-en-3d-laserscannen-monumenten>

Auteur: Peter Heymans en Jeroen Pelser

Datum publicatie: 12-5-2023

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door printouts, kopieën, of op welke andere manier dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van PelserHartman Group BV.