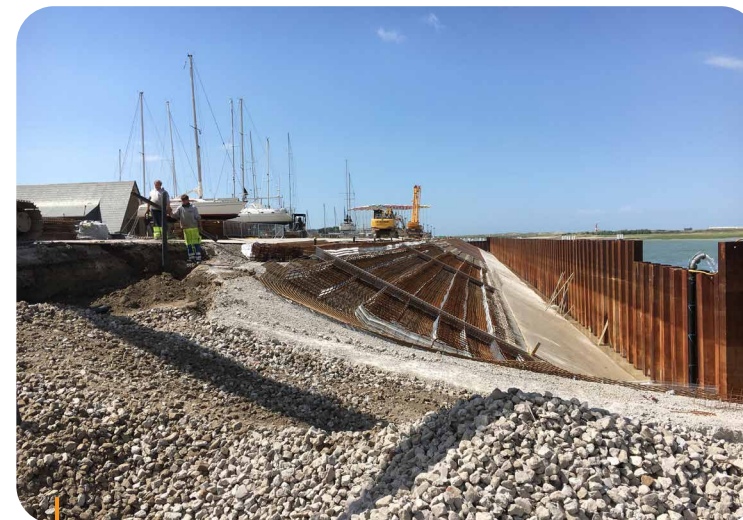


OPTISCHE VEZELSENSOREN BEWAKEN DIJK IN NIEUWPOORT

METINGEN LEVEREN UNIEKE NIEUWE INZICHTEN OP

Glooiingen en oevers vormen de waterrand van havengeulen en jachthavens. Ze worden aan golfslag en getijden blootgesteld, wat soms resulteert in schade onder de betonnen dekplaat die niet meteen zichtbaar is. Het agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust van de Vlaamse overheid besloot om een innovatieve techniek uit te testen om dergelijke schade tijdig te detecteren. Dit gebeurde bij het vernieuwen van de glooiing aan de Kromme Hoek in Nieuwpoort. Concreet werd het geotextiel er met optische vezelsensoren uitgerust.



Bij het vernieuwen van de glooiing aan de Kromme Hoek werd het geotextiel, gelegen onder de betonnen plaat, met optische vezelreksensoren uitgerust.

Het agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust (MDK) van de Vlaamse overheid is onder meer verantwoordelijk voor een goed kustbeheer. Dat betekent dat het de bestaande infrastructuur, zoals zeedijken, sluizen, stuwen en kaaimuren, alsook oevers en glooiingen, in stand houdt en onderhoudt. De glooiingen in havens die aan de getijden moeten weerstaan, worden veelal opgebouwd met een geotextiel, een waterdoorlatend massief (veelal steenpuin) en een dikke betonplaat. Hoewel deze bouwwijze zich al vele decennia als bijzonder efficiënt bewijst, blijkt ze een achilleshiel te hebben. Projectingenieur bij MDK Isabelle D'hooghe legt uit: "Onder invloed van de getijden varieert het waterniveau ook aan de landzijde van de glooiing. Dit kan tot erosie leiden, waardoor onder de betonnen platen holtes kunnen ontstaan, met als resultaat dat de glooiing kan bezwijken. Deze holtes zijn vaak pas in een té laat stadium merkbaar, namelijk op het ogenblik dat de betonnen plaat scheurt."

Interesse in monitoring

Natuurlijk onderwerpt MDK de glooiingen geregeld aan een visuele inspectie. Het kwaad is echter al geschied op het moment dat de betonnen plaat schade vertoont. Om problemen in de kiem te smoren, is het nodig om te weten wat er zich onder de betonnen plaat voordoet. Enige tijd geleden kwam MDK in contact met Com&Sens, een spin-off van UGent die zich specialiseert in *condition based health monitoring* van beton-, staal- en composietconstructies door middel van optische vezelsensoren. Geïntrigeerd door de mogelijkheden van deze meettechnologie besloot MDK in de aanbesteding voor het vernieuwen van de glooiing aan de Kromme Hoek in Nieuwpoort een onderdeel voor monitoring met optische vezelsensoren op te nemen.

Uitdagende case

Deze opdracht werd uiteindelijk aan Com&Sens toegewezen. Managing associate Geert Luyckx: "Wij werken met Fiber Bragg Grating (FBG) optische vezelsensoren: piepkleine en bijzonder gevoelige sensoren in een glasvezel. Doorheen de jaren hebben we deze oplossing met succes aangewend om het gedrag van uiteenlopende soorten infrastructuur in kaart te brengen. Toch lag de toepassing in de vaargeul van Nieuwpoort niet voor de hand. Het leek ons logisch om de vervorming van het geotextiel te meten. In geval van holtes zal het bovenliggende steenpuin immers druk op het doek genereren, waardoor dit gaat doorhangen. Eerst wilden we de optische vezelsensoren in het geotextiel integreren, maar het productieproces vereiste kleinere types van 80 μm in plaats van 125 μm . Deze waren nog gevoeliger voor

beschadiging en dus niet compatibel met een toepassing waarbij het steenpuin rechtstreeks met de optische vezelsensoren in contact komt. Daarom dokterden we een andere oplossing uit waarbij de sensoren op een aparte drager aan de onderkant van het geotextiel werden bevestigd."

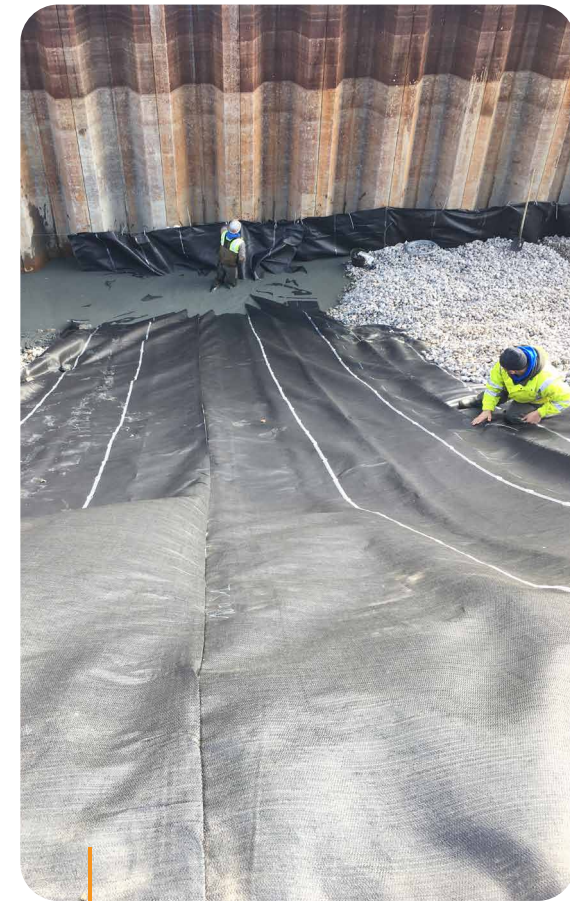
Meetpunten en budget in balans

Com&Sens installeerde een geoptimaliseerd sensornetwerk waarbij één strook op drie van het geotextiel met optische vezelsensoren werd uitgerust. "Zodoende konden we op een oppervlakte van 280 x 18 meter 140 FBG-sensoren plaatsen, die allemaal met de meetcabine zijn verbonden", aldus Geert Luyckx. "Om het patroon van eb en vloed in kaart te brengen, houden we een meetfrequentie van één meting per twintig minuten aan. Eind 2017 is de monitoring gestart, eind 2021 werden deze data al een eerste keer in detail bestudeerd. In de eerste jaren moest een degelijke historiek worden opgebouwd waaruit de invloed van weer en seizoenen duidelijk kon worden afgeleid."

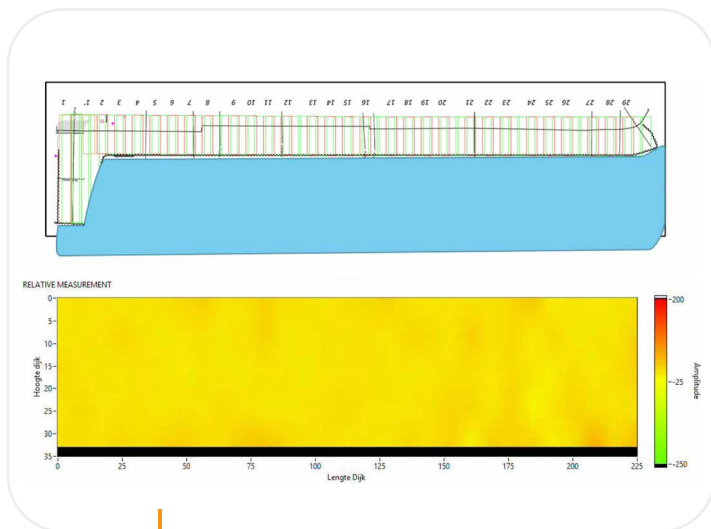
Monitoring als leertraject

Intussen heeft Com&Sens op basis van de gecapteerde data een referentiekader ontwikkeld. Bedoeling is dat MDK regelmatig de nieuwe gegevens uitleest om na te gaan of er afwijkingen optreden. Naargelang de bevindingen zal de meetfrequentie worden aangepast. De optische vezelsensoren zijn overigens bijzonder gevoelig: ze detecteren vervormingen van 1 microstrain of 1 micrometer per meter. Geert Luyckx: "De eerste resultaten tonen aan dat er momenteel weinig tot geen holte-

vorming optreedt en dat de nieuwe dijklichamen zich gedragen zoals ze werden berekend. Dat is een grote geruststelling. In de komende jaren hopen we een beter inzicht te krijgen in de fenomenen die hier spelen. Met



Op een oppervlakte van 280 x 18 meter werden op het geotextiel 140 FBG-reksensoren bevestigd.



De 140 FBG-reksensoren laten toe om in een vroeg stadium problemen onder de betonplaat te detecteren, zoals lokale erosie.

deze informatie zal MDK gerichtere acties kunnen ondernemen om schadegevallen op alle glooiingen te vermijden.”

Spectaculaire nieuwe toepassing

In april 2022 schreef Nieuwpoort een Belgische premie op haar naam. MDK plaatste in de havengeul de betonnen drempel van de stormvloedkering. “De kering zal voorkomen dat het hinterland overstroomt”, vertelt Isabelle D’hooghe. “Het stalen keerlichaam ligt op de bodem ingebed in een betonnen drempel, een gigantische betonnen constructie van 23,5 x 42,1 x 5 meter die aan beide zijden steunt op twee betonnen landhoofden.

De drempel is zo opgebouwd dat onze technici erin kunnen lopen om de infrastructuur en leidingen te controleren.”

Zelfde techniek, andere doelstelling

Vanuit de ervaring met de glooiing dacht MDK meteen aan de mogelijkheden van monitoring. Schade aan de buitenzijde van de drempel valt moeilijk visueel te detecteren. Met optische vezelsensoren wordt op eenvoudige wijze een duidelijker beeld gegeven. De sensoren werden tijdens het constructieproces op de werf aan de wapening bevestigd en mee in de betonnen drempel gegoten. “Tijdens het drogen van het beton komen de optische glasvezels onder grote drukken te staan”, vertelt Geert Luyckx. “Daarom kozen we in deze case voor een type dat met een beschermende glasvezel is omwikkeld. Verder is het grote verschil met de Kromme Hoek dat we hier eerder kwantitatief dan kwalitatief gaan meten. Met andere woorden: bij de glooiing beogen we een trendanalyse, terwijl we de data in deze case zullen gebruiken om het vervormingsgedrag van de constructie te vergelijken met de theoretische berekeningen. De stap naar monitoring is beslist een moedige keuze van MDK. Ik durf zelfs stellen dat het agentschap een pioniersrol vervult in het omarmen van innovatieve technologie om de levensduur van de infrastructuur te maximaliseren en de kosten van reparaties te drukken.”



Meer informatie over monitoring met optische vezel vindt u op www.ovmonitoring.be

Partners

Opdrachtgever:

Agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust (MDK)

Monitoring:

Com&Sens

Te onthouden:

- Om erosie onder de betonnen plaat van de glooiing in Nieuwpoort vroegtijdig te detecteren, doet MDK een beroep op een netwerk van optische vezel reksensoren.
- Een oppervlakte van 280 x 18 meter wordt gemonitord met 140 FBG-sensoren die op een geotextiel onder de betonplaat zijn bevestigd.
- Na enkele jaren is er een uitgebreide meethistoriek opgebouwd waarmee de invloed van onder meer temperatuur en getijden in kaart werd gebracht. Afwijkingen hierop kunnen wijzen op lokale problemen en aanleiding geven tot gerichte inspecties en maatregelen.
- Op deze manier kan preventief en gericht worden ingegrepen vooraleer er zware schade optreedt. Ook de kost voor inspectie en onderhoud kan worden gereduceerd.





Dankzij de monitoring met optische vezel reksensoren kunnen inspecties gericht worden uitgevoerd. Vroegtijdige detectie van problemen onder de betonplaat resulteert in een geringere impact en lagere herstellingskosten.