

Digital twin voor Maeslantkering

L. Ponsioen EngD

Het gebruik van een digital twin, voor bijvoorbeeld het sluiten van de Maeslantkering, heeft als voordeel dat kennis niet verloren gaat bij Rijkswaterstaat. En geeft bovendien inzicht in het sluitingsproces.

De stormvloed op 21 december 2023 zorgde voor de eerste echte automatische sluiting van de Maeslantkering. In zijn 26-jarig bestaan was de kering nog nooit dicht gegaan als gevolg van de stormcondities waarvoor hij ontworpen was.

Deze ontwikkeling brengt een uitdaging met zich mee. Een stormvloedkering wordt namelijk weinig gebruikt, maar moet het altijd doen als het erom spant. Regelmatig testen zit er vaak ook niet in, wat het uitdagend maakt om de kering altijd in de juiste conditie gehouden. Kennis over de praktische werking van de kering, en het beheer en onderhoud volgend daaruit, is daarvoor dus essentieel. Juist die kennis dreigt door vergrijzing en een tekort aan technisch personeel steeds schaarser te worden binnen Nederland. En dus ook binnen Rijkswaterstaat.

Het opslaan van kennis binnen een grote organisatie als Rijkswaterstaat is niet zo eenvoudig. Vaak zit de kennis verborgen in de hoofden van collega's, of is deze wel

gedocumenteerd, maar moeilijk vindbaar. Het maakt overdracht van kennis een tijdrovend proces. Aangezien mensen tegenwoordig steeds minder vaak voor lange tijd bij dezelfde werkgever blijven werken, is deze tijd niet altijd meer beschikbaar.

Dit is waar een digital twin een oplossing kan bieden. Een relatief nieuwe techniek in digitalisering die zich op tal van vlakken als erg efficiënt heeft bewezen.

Prototype

In het onderzoek - in opdracht van Rijkswaterstaat en uitgevoerd door TU Delft en Aveco de Bondt - is gestart met een verkenning naar de toepassingen die als waardevol worden gezien binnen Rijkswaterstaat. Hieruit kwamen vier toepassingen waarop de digital twin toegevoegde waarde kan bieden:

1. verbetering van efficiëntie in kennis- en informatiemanagement;
2. vermijden van onnodige kosten door een betere monitoring van de keringsstatus;
3. verbetering van risicobeheer met modellen en data-analyse;
4. inzicht bieden in het gedrag van de kering tijdens sluiting.

Op basis van deze vier toepassingen is een prototype ontworpen en gebouwd. Gezien de beschikbare tijd was het niet mogelijk om de gehele Maeslantkering mee te nemen in het prototype, daarom is gekozen om te focussen op de kerende wanden van de kering. In het ontwerptraject bleek dat de beschikbare hardware en softwaretechnologie op de markt al voldoende mogelijkheden biedt om het prototype te bouwen.

Het prototype is momenteel te draaien vanaf een standaard laptop, voor een digital twin op volledige schaal zal echter zwaardere hardware nodig zijn. De huidige staat van hard- en software binnen

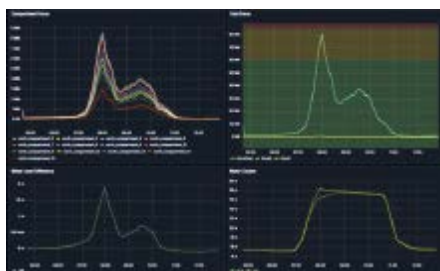
Rijkswaterstaat is daarvoor nog niet toereikend. Met name op het gebied van cyberbeveiliging moeten nog uitdagingen worden overwonnen om het maximale potentieel van een grootschalige digital twin te kunnen benutten.

Training door simulaties

Dit prototype is getest door collega's binnen Rijkswaterstaat om te onderzoeken of grootschalige implementatie überhaupt wel gewenst is. Belangrijk hierbij was om alle potentiële gebruikers van de digital twin mee te nemen. Daarom zijn werknemers van verschillende disciplines,

Wat is een digital twin?

Een digital twin (ook wel digitale tweeling) is een digitale replica van een fysiek systeem, ingekapseld in een softwaremodel. Vanuit een user interface (vaak een 3D-model of GIS-omgeving) wordt data gevisualiseerd, kan het fysieke object worden gemonitord en kunnen situaties worden gesimuleerd. Een digital twin bevat dus niet alleen visualisatiemogelijkheden, maar wordt ondersteund door rekenmodellen die op de achtergrond een bredere interpretatie aan de data kunnen geven. Een digital twin kun je bouwen door een fysiek kunstwerk (of elk ander product) 'in digits te vangen'. Omdat tegenwoordig vaak de ontwerpen van producten digitaal zijn, is de fysieke weergave dan eigenlijk het tweelingbroertje/zusje van het digitale ontwerp. Een voordeel van digital twins is dat je in het model aanpassingen kunt doen om tevoren helder te krijgen welke fysieke gevolgen zij gaan krijgen.



▲ Een voorbeeld van een datavisualisatiepaneel om te laten zien/uitleggen hoe krachten werken en welke parameters erbij betrokken zijn. In dit plaatje zijn te zien voor een sluiting linksboven: de hydrostatische kracht van elk compartiment in de keermuur, rechtsboven: de totale radiale en tangentiële kracht, linksonder: het waterpeilverschil tussen de zee- en rivierkant van de kering en rechtsonder: de waterhoogte aan de zee- en rivierzijde van de kerende wand.



▲ Een visualisatie van het digitale tweeling prototype. Het toont de animatie van het sluiten van de kering voor de testsluiting van 2020 (midden), bedieningspanelen voor de simulatie of herhaling van de sluiting (onderpaneel), klikbare panelen voor datavisualisatie en verdere gegevensanalyse, waaronder waterstanden, positie van de kering, pompgegevens en status van kleppen (bovenpanelen) en 'live' waarden van de geanimeerde parameters inclusief de optie om meer informatie op te zoeken (rechterkant).

van directie tot uitvoerend monteurs, gevraagd om het prototype te testen.

Het bleek dat een digital twin (zoals verwacht) het snelste toegevoegde waarde biedt voor kennisopslag en -overdracht. Doordat het trainen van mensen in het gedrag van de kering onder zware condities (in het echt) voor de Maeslantkering zo goed als is uitgesloten, is er behoefte aan een omgeving waarin dit wel kan (een soort F1-simulator). De scenariosimulatie en visualisatie-eigenschappen van een digital twin bieden hiervoor uitkomst. De digital twin stelt (nieuwe) werknemers in staat om zich het gedrag van de kering snel eigen te maken en deze kennis te gebruiken voor het beheer van de kering.

Sluitproces nabootsen

Daarnaast is het belangrijk om te kijken wat er op de kering gebeurt (zowel in het heden als in het verleden), hoe sluitingen plaatsvonden en welk onderhoud en vervangingen er zijn gedaan. Dit om predicties voor de toekomst te doen en te voorkomen dat incidenten zich herhalen.

Met het prototype is het al mogelijk om gebaseerd op gemeten data het sluitproces van de kering keer op keer na te bootsen. Door deze digitaal opnieuw af te spelen middels het 3D-animatiemodel, kan het gedrag van de kering in verschillende hoogwatersituaties worden geanalyseerd. Afwijkingen in het (digitale) gedrag worden sneller waargenomen en door de gekoppelde modellen ook sneller op waarde geschat, wat aanleiding kan geven om bepaalde werkzaamheden wel of niet uit te voeren. Informatie om die beslissingen te nemen is direct via de digital twin te vinden.

Opschaling en implementatie

Hoewel de reacties op de testen van het prototype divers waren, is het grootste deel van de asset-management-organisatie van de Maeslantkering enthousiast over de implementatie van een grootschalige digital twin. Een logische stap is daarom om het bestaande prototype verder door te ontwikkelen. Dit blijkt technisch en financieel haalbaar.

Uit een indicatieve business case studie blijkt dat een digital twin binnen vijf jaar kosteneffectief is. Hierbij dient echter wel aandacht gegeven te worden aan een goede aansluiting bij de gebruikersbehoeften van de toekomstige gebruikers. De implementatie van een digital twin betekent in zekere zin ook een nieuwe 'way of working', wat in eerste instantie vaak leidt tot weerstand.

Goede basis

Met het onderzoek dat de afgelopen twee jaar is uitgevoerd ligt een goede basis voor de doorontwikkeling van een digital twin voor een stormvloedkering. De betrokkenen zien een duidelijke meerwaarde en de digital twin is zowel technisch, financieel als organisatorisch haalbaar. Er zullen uitdagingen overwonnen moeten worden, maar met de juiste aanpak is dat zeker haalbaar. Het is nu aan Rijkswaterstaat om de mouwen op te stropen en hier verder mee aan de slag te gaan. ■

Over de auteur

Luc Ponsioen is Customer succes manager Digital Twins bij Aveco de Bondt.