

Dijkversterking in aanbouw. (Beeld: GMB)

'Prioriteit 1 lag bij een veilig ontwerp, daarna hebben we gekeken naar het ontwerp in relatie tot de inpassing binnen alle regels en richtlijnen'

Tekst | Jan Mol Beeld | Fugro/GMB/De Betuwse Waard

Expertise van Fugro zet zoden aan de dijk

Diverse uitdagingen bij dijkversterking Wolferen-Sprok slim aangepakt

Medio vorig jaar is het startsein gegeven voor de versterking van de noordelijke Waaldijk tussen Wolferen (Overbetuwe) en Sprok (Nijmegen). In opdracht van Waterschap Rivierenland versterkt bouwcombinatie De Betuwse Waard - bestaande uit Ploegam, GMB en Dura Vermeer - de komende jaren het 15 kilometer lange traject.

Thema's die bij het project komen kijken zijn veiligheid, duurzaamheid, gebiedsontwikkeling en klimaatadaptatie. Voor de belangrijkste technische uitdagingen werd de hulp van Fugro ingeroepen. We spreken met Werner Halter, principal consultant bij Geo-data specialist Fugro en met Marijn Hop, adviseur waterbouw bij Fugro, over de onderzoeken en oplossingen die het bedrijf heeft verzorgd voor dit project.

PIPING IS EEN PROBLEEM LANGS BIJNA HET HELE TRAJEKT

Marijn opent het gesprek: "De belangrijkste technische uitdagingen op dit project zijn het effectief oplossen van het piping probleem, de beperkte ruimte die aanwezig is voor het aanbrengen van versterkingsmaatregelen, het overslagbestendig maken van de dijk en het werken binnen de strenge Natura 2000-eisen." Wat wordt onder

'piping' precies verstaan? Werner legt uit: "Piping kan optreden tijdens hoogwatersituaties. Door een groot verschil in waterstand vóór en achter de dijk, kunnen er grote drukverschillen optreden. Dat kan als gevolg hebben dat water onder de dijk kan doorstromen, om vervolgens achter de dijk weer tevoorschijn komen. Het gevolg is het ontstaan van een 'wel', een plek waar kwelwater omhoogkomt. Wanneer het hoge water

en het verschil in waterdruk aanhouden, kan water door de zandlaag onder de dijk blijven stromen. Worden er daarbij zanddeeltjes meegenomen, dan kan er zich een kanaal (pipe) onder de dijk door vormen. Treedt dit langdurig op, dan kan door uitslijting de dijk uiteindelijk instorten."

Marijn: "Bij Wolferen-Sprok heeft circa 90% van het dijktraject een probleem met piping. Fugro heeft door middel van HPT-AMPT® (Aquisense™)

sonderingen -op grote schaal toegepast- de variatie in horizontale en verticale doorlatendheid in kaart gebracht. Daarnaast hebben we de kleideklaag in kaart gebracht, zodat we de weerstand van het voorland mee konden nemen. Zo kregen we antwoorden op de vraag waar de 'pipe' groeit. Normaliter wordt van het voorland maar een beperkte lengte meegenomen. Wij hebben echter met Deltares gekeken naar het aanscherpen daarvan. Dat resulteerde in een

aanpak waar 'dijkenland' mee gebaat is." Door het aanvullend onderzoek was voor een deel van het project geen pipingoplossing meer nodig. Voor de locaties waar dit nog wel nodig was, heeft Fugro een oplossing met heaveschermen aangedragen en het ontwerp hiervan geoptimaliseerd. "Een gedeelte van die schermen (damwanden) wordt in kunststof uitgevoerd en een gedeelte in staal, al naar gelang de stabiliteitsopgave en grondopbouw in situ", aldus Marijn. ➤



Geotechnisch laboranten aan het werk. (Beeld: Fugro)



HPT-AMPT sondering. (Beeld: Fugro)



Overzichtsfoto van de Waaldijk bij Nijmegen. (Beeld: De Betuwe Waard)

'Er hebben binnen Fugro circa 250 mensen meegewerkt, de klant ziet er buiten 10 rondlopen, de rest werkt buiten beeld'

Daar voegt Werner aan toe: "Het wordt steeds gebruikelijker om middels de HPT-AMPT technologie de doorlatendheid van de ondergrond te meten om de piping opgave nauwkeuriger te bepalen."

WERKEN IN BEPERKTE RUIMTE

De woningen, natuur en andere belangen langs de dijk zorgden voor een zeer beperkte ruimte om in te werken. Daarom was het van belang om de versterkingen zo compact mogelijk te maken, om zo min mogelijk impact op de omgeving te veroorzaken. "De dijken veel breder maken was dus niet aan de orde, er moest gewerkt worden in de gegeven, krappe ruimte. Daarom zijn de heaveschermen zo'n ideale oplossing", legt Werner uit. "Verder was het van belang om het Natura 2000 gebied te ontzien. Er mag niet gebouwd worden in de Natura 2000 uiterwaarden, er mogen niet te veel bomen gerooid worden en de bouw moet worden gefaseerd om de natuur zo min mogelijk te verstoren."

Marijn: "Prioriteit 1 lag bij een veilig ontwerp, daarna hebben we gekeken naar het ontwerp in relatie tot de inpassing binnen alle regels en richtlijnen. Het ontwerp is daar weer op aangepast." Ook de grondwaterstanden zijn in ogenschouwen genomen. Werner: "De damwanden mogen geen effect hebben op de grondwaterstanden. De natuur mag immers niet ontregeld worden en

funderingen mogen geen schade oplopen. Daarom heeft Fugro uitgebreide analyses gedaan om de effecten van de voorgenomen maatregelen. In de verkenningsfase heeft Deltares meegekeken, later hebben we met Deltares samengewerkt om kruisende gas- en waterleidingen te ontzien."

OVERSLAGBESTENDIG MAKEN VAN DE DIJK

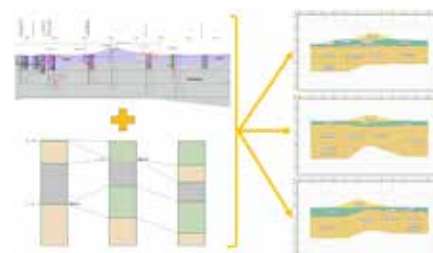
"Het probleem van overslag speelt bij alle dijken", schetst Marijn. "Sinds 2017 wordt in het dijkontwerp gestuurd op grote overslag om de kruinhoogte te beperken. Dat bracht de afgelopen twee jaar uitdagingen met zich mee, waar oplossingen voor moesten komen. Wolferen-Sprok is een typische kleidijk, waar 10 liter water per seconde per meter dijk overheen mag slaan." Werner voegt toe: "De dijk hoefde beperkt te worden opgehoogd. De keuze die gemaakt is: een minder hoge en minder brede dijk, goed voor het landschappelijke beeld. Maar het binnenbeloop van de dijk mag door de overslag niet eroderen. In het geval van Wolferen-Sprok hebben we te maken met bomen, huizen en opritten die pal achter de dijk aanwezig zijn, dus moesten we tot in detail bekijken wat de gevolgen van de aanpassingen zouden zijn. De aanwezige zandscheg zou kunnen wegslaan bij overslag. De oplossing waar Fugro mee kwam, is het aanbrengen van erosiebestendige klei. Door slim te kijken naar de

vereiste klei-eigenschappen, konden we lokale klei hergebruiken. We hebben per dijkonderdeel bekeken wat er nodig was, tot in detail."

TYPISCH FUGRO

Fugro staat bekend om haar innovatieve technieken en oplossingen. "We laten simpelweg niets aan het toeval over", stelt Marijn. "In de planuitwerkingsfase zaten we al in het bouwteam, nadat het waterschap het voorkeursontwerp had vastgesteld. Een grondontwerp met af en toe constructieve elementen. Van daaruit hebben wij een planontwerp gemaakt met verstrekkende detaillering. Fugro denkt altijd in optimalisaties: meer nuance in regels, meer onderzoek doen. We willen de grond zo effectief mogelijk gebruiken, dat kan alleen door in het ontwerp zo nauwkeurig mogelijk te werk te gaan. We gebruiken daarvoor nieuwe software en nieuwe rekenmethodieken. Zo hebben we probabilistische analyses uitgevoerd om aan te tonen dat kostbare versterking voorkomen kan worden, versterking die normaliter preventief zou zijn toegepast om bij een storm het afschuiven van de dijk te voorkomen. We berekenen dus niet alleen wat we nodig hebben, maar juist ook wat we niet nodig hebben. Digitalisering is dus onmisbaar om duurzaam en bestendig te werken."

Alle vakdisciplines die Fugro in huis heeft, zijn dan ook aan bod gekomen. Grondonderzoek, geofysica, geomonitoring, geodesie, laboratorium en consultancy. Marijn vervolgt: "As we speak lopen onze laboranten nog steeds buiten voor grondonderzoek, peilbuizen en monitoring. Het is een 'ongoing process'. Werner zegt tot besluit: "Een collega heeft intern bij Fugro een lezing gegeven over dit project. Er hebben binnen Fugro circa 250 mensen meegewerkt, de klant ziet er buiten 10 rondlopen, de rest werkt buiten beeld. We kunnen dus stellen dat meer dan de helft van het personeel van Fugro Nederland bij Wolferen-Sprok is betrokken. Dan begrijp je ook het enthousiasme dat onderling leeft voor dit mooie project!" ■



Algoritme van nieuwe software en rekenmethode REAL 2.0 zijn gebruikt voor het 3D ondergrondmodel voor effectief grondgebruik en nauwkeurig, stabiel ontwerp. (Beeld: Fugro)