

Basisregistratie Ondergrond van de Sterke Lekdijk

De introductie van de BRO verandert de manier waarop we naar ruimtelijke opgaven kijken. De ondergrond was vaak onvoldoende in beeld. Kansen en risico's werden letterlijk over het hoofd gezien. De gegevens die de BRO beschikbaar stelt maken het mogelijk de situatie in de ondergrond als uitgangspunt te nemen voor bovengrondse ontwikkelingen. Zonder ondergrond immers geen bovengrond. Een goede interpretatie van ondergrondgegevens vraagt om een 3D-benadering.

Door Peter de Graaf

De gelijktijdige opmars van de ondergrond als richtend principe en het beschikbaar komen van 3D-technieken leidt tot 3D ruimtelijke ordening met behulp van geo-gerefereerde digital twins die onder- en bovengrond integraal in beeld brengen.

Digital twin

Een digital twin is een driedimensionale digitale kopie van de werkelijkheid die alle ruimtelijke informatie in 3D ontsluit. Een digital twin laat gebruikers zelf een ruimtelijk vraagstuk virtueel ervaren en helpt begrijpen hoe omgevingen functioneren. Dat helpt om het geheel te doorgronden: relevante relaties tussen gegevens uit verschillende bronnen komen letterlijk en figuurlijk in beeld. Ook kan de digital twin gebruikers zelf virtueel een ruimtelijk vraagstuk laten ervaren. Nu is er een digital twin van de Sterke Lekdijk als innovatief instrument in dijkversterkingstrajecten.

Wet Basisregistratie Ondergrond

Vanaf 1 januari 2018 is de wet Basisregistratie Ondergrond (BRO) van kracht. De BRO ontsluit alle authentieke gegevens van de Nederlandse ondergrond in de vorm van kaarten, grafieken, modellen en tabellen vanuit één centrale informatievoorziening. Alle bronhouders leveren ondergrondgegevens volgens dezelfde standaard waardoor gegevens uniform zijn. Dit bevordert hergebruik van gegevens en voorkomt dat onnodig en opnieuw dezelfde gegevens worden ingewonnen. Met de invoering van de BRO komen risico's en kansen in de ondergrond eerder in beeld en bespaart Nederland veel geld terwijl de oplossingen beter worden. De ondergrond bepaalt namelijk in hoge mate wat in de bovengrond mogelijk is.

De introductie van de BRO ging vergezeld met het vervaardigen van een aantal Proof of Concepts. Hierin werden de voordelen van het gebruik van de BRO in grote infrastructurele projecten als het aanleggen van wegen en het versterken van dijken belicht [1]. Een van deze Proofs of Concept was de Sterke Lekdijk. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden verdiepte zich als dijkbeheerder al

De Lekdijk:
zonder ondergrond
geen bovengrond

vroeg in de toepassingsmogelijkheden. Vervolgens zette het samen met het value managementteam van het programmabureau van de BRO en Geodan als eerste de stap naar realisatie van een operationele digital twin.

Sterke Lekdijk

Het project Sterke Lekdijk strekt zich uit over een lengte van 55 kilometer tussen Schoonhoven en Amerongen. De dijk beschermt een groot deel van de Randstad en is van cruciaal belang voor Nederland. Een doorbraak betekent meer dan een miljoen getroffen en tientallen miljarden euro's schade. Toetsing van de dijk heeft uitgewezen dat hij versterkt moet worden om ook in de toekomst bescherming tegen hoogwater te kunnen bieden. Dat vertaalt zich naar een immens project met grote ruimtelijke en financiële belangen. Waterschappen en ingenieursbureaus weten uit historische ervaring dat de grootste risico's bij dit type projecten zich in de ondergrond bevinden. Als de samenstelling van de ondergrond anders blijkt dan aangenomen moet tijdens het werk het ontwerp opnieuw worden aangepast. Dit is kostbaar en tijdrovend en gaat ten koste van het draagvlak bij de belanghebbenden. Zo kan het onverwacht aantreffen van een zandbaan effect hebben op het proces van piping. Dit is een bekend faalmechanisme van dijken waarbij water via een zandbaan onder de dijk gaat stromen en zand meeneemt. Dit ondermijnt de dijk waarna deze uiteindelijk kan bezwijken. De invoering van



De ondergrond met Geo-TOP van de Sterke Lekdijk in vogelvlucht.

als basis voor een digital twin

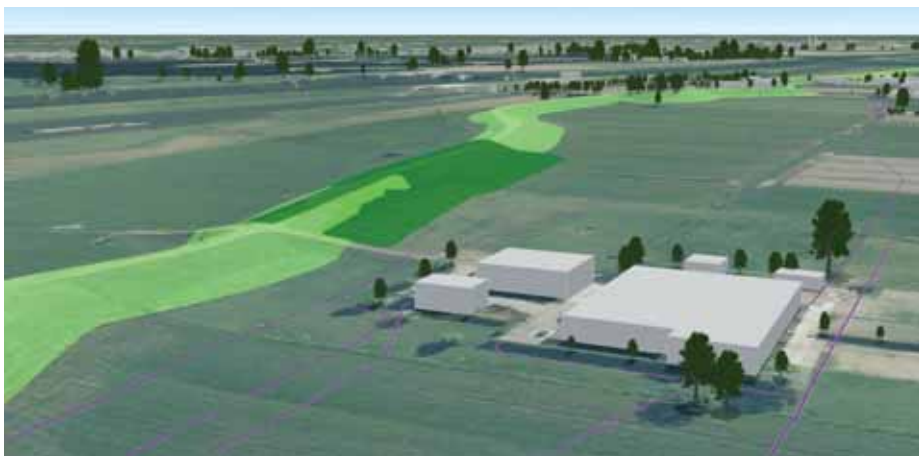
de BRO was een goede stimulans om de digital twin-technologie toe te passen voor de visualisatie van de ondergrond van de Lekdijk in combinatie met de bovengrond in een 3D virtuele omgeving.

Implementatie

Bij Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden zijn alle beschikbare locatiegebonden gegevens in een GIS-omgeving in 2D en 3D verzameld, geïntegreerd, ontsloten en gevisualiseerd. Bij deze implementatie is geput uit een groot aantal bronnen met data over de ondergrond. Deze data zijn voor een belangrijk deel afkomstig uit de BRO, of de voorloper daarvan DinoLoket. Het door TNO-Geologische Dienst Nederland in 3D vervaardigde Geo-TOP-model vormde letterlijk en figuurlijk de basis voor de omgeving. Ook als het waterschap en de Universiteit Utrecht hebben data aangeleverd. De tabel hieronder laat zien welke gegevens van de ondergrond zijn gebuikt.

Gegevens	Bron
Sondering	BRO-tranche 1
Historische sonderingen	Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden
Boringen	BRO-tranche 2, thans nog DinoLoket
Boringen	Universiteit Utrecht
Bodemdaling	Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden
Geofysisch onderzoek	Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden
Bodemkaart	BRO-tranche 2, thans nog DinoLoket
Geomorfologische kaart	BRO-tranche 2, thans nog DinoLoket
GeoTOP*	BRO-tranche 2, thans nog DinoLoket
Zandbanenkaart	Universiteit Utrecht
Einddatering rivieractiviteit	Universiteit Utrecht

Bovenstaande datasets zijn samen met andere datasets in de digital twin van de Lekdijk opgenomen. Dat zijn de gegevens uit het stelsel van basisregistraties zoals BAG, BGT en BRK en gegevens uit de eigen registraties (legger en beheerregister) van het Hoogheemraadschap. Ook relevante datasets uit PDOK zijn opgenomen. Met de integratie van deze datasets beschikt Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden over een unieke omgeving waarmee het de versterking van de Lekdijk innovatief ondersteunt. De medewerkers van De Stichtse Rijnlanden zijn opgeleid in het gebruik



Een in 3D gevisualiseerd ontwerpalternatief (in lichtgroen) geprojecteerd over de huidige kering. In dondergroen is zichtbaar waar de huidige dijk boven het ontwerp uitkomt.

van de digital twin en er is een blauwdruk voor implementatie opgesteld waarmee ook andere waterschappen een digital twin van hun dijken kunnen genereren.

Geo-TOP is een door TNO-GDN opgesteld voxelmodel dat bestaat uit blokjes van 100 bij 100 meter horizontaal en 0,5 meter verticaal met daarin de grondsoort. Elke voxel kent parameters als grondsoort (lithologie), stratigrafische eenheid en modelonzekerheid. Het digitale 3D-geo-TOP-model is uniek in de wereld en maakt de ondergrond letterlijk en figuurlijk transparant, inzichtelijk en toegankelijk.

Meerwaarde: kansen en risico's in beeld

Het in 3D zichtbaar maken van gegevens van onder- en bovengrond biedt nieuwe kansen. Het genereert inzicht over de grenzen van verschillende vakgebieden heen. Hierdoor kunnen ontwerpers, geo-technici, ingenieurs en andere deskundigen hetzelfde vraagstuk integraal en vanuit hun eigen perspectief benaderen. Samenhang, kansen en risico's komen bij alle betrokkenen in beeld, wat zorgt voor betere, slankere en elegantere ontwerpen. Dit biedt de mogelijkheid meerdere alternatieven voor de te versterken dijk te ontwerpen en de fysieke en ruimtelijke impact in de digital twin te ervaren. Een sterke dijk is het primaire doel, maar op grond van de samenstelling van de ondergrond kan gekeken worden naar alternatieve ontwerpen, die minder ingrijpend voor de omgeving zijn. Als vanuit de ondergrond

bekend is dat het risico op piping beperkt is, kan hier vroegtijdig in het ontwerp rekening mee worden gehouden.

Sterk waar het moet, slank waar het kan

Het in een vroegtijdig stadium kennen van locaties die voor problemen kunnen zorgen is in de plan- of ontwerpfasen waardevol. Dit voorkomt irritatie, vertraging en kostenoverschrijding later. De in dit traject betrokkenen zijn het er unaniem over eens dat de BRO een zeer nuttige bron van ondergrondgegevens is die samen met het beschikbaar komen van 3D-technieken rondom digital twinning de wijze waarop grote infrastructurele werken worden uitgevoerd ingrijpend gaat veranderen.

Referenties

[1] www.basisregistratieondergrond.nl/praktijk/voorbeelden-gebruik-o/



Peter de Graaf is consultant bij Geodan en werkt binnen de aandachtsgebieden ondergrond, energietransitie en Omgevingswet. Hij is bereikbaar via peter.de.graaf@geodan.nl.