

Evaluatie Praktijkvoorbeelden Basisregistratie Ondergrond

28 februari 2022

Contactpersoon

JASPER VAN BRUCHEM
Projectleider

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	De Basisregistratie Ondergrond	5
2	Value Engineering en praktijkvoorbeelden	6
2.1	De Value Engineering Studie Business Case BRO	6
2.2	Praktijkvoorbeelden	6
2.3	Aanleiding voor dit onderzoek	7
2.4	Leeswijzer	8
3	Onderzoeksmethodiek	9
3.1	Inleiding	9
3.2	Value Engineering	9
3.3	Uitvoering van een praktijkvoorbeeld	10
3.4	Batenanalyse	11
4	Baten van de BRO	13
4.1	Uitgevoerde praktijkvoorbeelden	13
4.2	Batenanalyse	18
4.2.1	Baten met een groot effect	18
4.2.2	Baten met een middelgroot effect	20
4.2.3	Baten met een klein effect	23
5	Conclusies en aanbevelingen	24
5.1.1	Conclusies	24
5.1.1.1	Integraliteit onder- en bovengrond	24
5.1.1.2	Integraliteit in processen en governance	24
5.1.1.3	Inzichten voor de BRO	25
5.2	Aanbevelingen	26
	Bijlage 1 Geraadpleegde bronnen	27

Bijlage 2 Factsheets praktijkvoorbeelden

28

Colofon

50

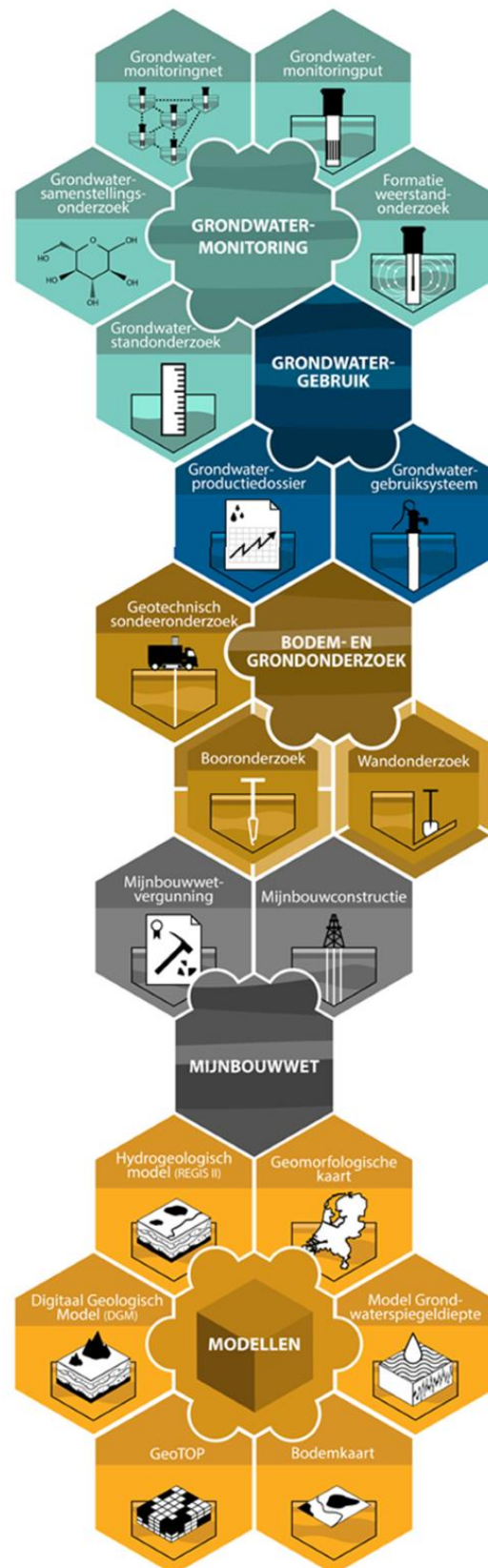
1 Inleiding

1.1 De Basisregistratie Ondergrond

In Nederland zijn meerdere basisregistraties actief, waarin landsdekkende en vrij toegankelijke informatie over bijvoorbeeld adressen en gebouwen (BAG), het Kadaster (BRK) en voertuigen (BRV) beschikbaar is gemaakt. Overheidsinstellingen zijn verplicht om deze gegevens te gebruiken bij de uitvoering van publiekrechtelijke taken, en dienen de basisregistraties actueel te houden door gedurende de uitvoering van deze taken relevante data aan te leveren. De jongste basisregistratie is de Basisregistratie Ondergrond (BRO), die in 2015 het levenslicht zag. In de BRO worden gegevens over de samenstelling en gebruiksfuncties van de diepe en ondiepe ondergrond verzameld en ontsloten. Het doel hiervan is om op basis van eenduidige, betrouwbare data over de ondergrond van Nederland de grote maatschappelijke opgaven op het gebied van energietransitie, klimaatadaptatie, woningbouw en infrastructuur zo duurzaam en efficiënt mogelijk aan te vliegen. Veel van deze opgaven spelen zich immers niet alleen boven, maar ook onder de grond af en inzicht in de verschillende gebruiksfuncties van de ondergrond leidt tot beter onderbouwde afwegingen over het gebruik van de ondergrond voor de grote maatschappelijke opgaven die de komende decennia op Nederland afkomen.

De BRO wordt tussen 2018 en 2022 in vier tranches ingericht. In Figuur 1 is een schematisch overzicht opgenomen van de registratieobjecten die vanaf 2022 onderdeel worden van de BRO. De objecten zijn in een vijftal typen objecten ingedeeld: grondwatermoneringsdata, zoals de resultaten van formatieweerstand-onderzoek en grondwaterstandonderzoek, grondwatergebruik met het grondwatergebruikssysteem en productiedossier en bodem- en grondonderzoek met de resultaten van wandonderzoek en geotechniek sondeeronderzoek. Geohydrologische en grondwaterspiegeldieptemodellen worden ook onderdeel van de BRO, net als modellen van de bodemsamenstelling en geomorfologie. Ook gegevens over de diepere ondergrond worden opgenomen in de BRO: de GeoTOP- en Digitaal Geologische Modellen (DGM) ondersteund met informatie over Mijnbouwwetvergunningen en -constructies worden onderdeel van de BRO.

Informatie over civieltechnische en infrastructurele objecten zoals kabels, leidingen, tunnels en kelders komen niet in de BRO omdat hier al andere regelingen en registraties voor bestaan. Mogelijk worden gegevens over bodemverontreinigingen op een later moment opgenomen in de BRO.

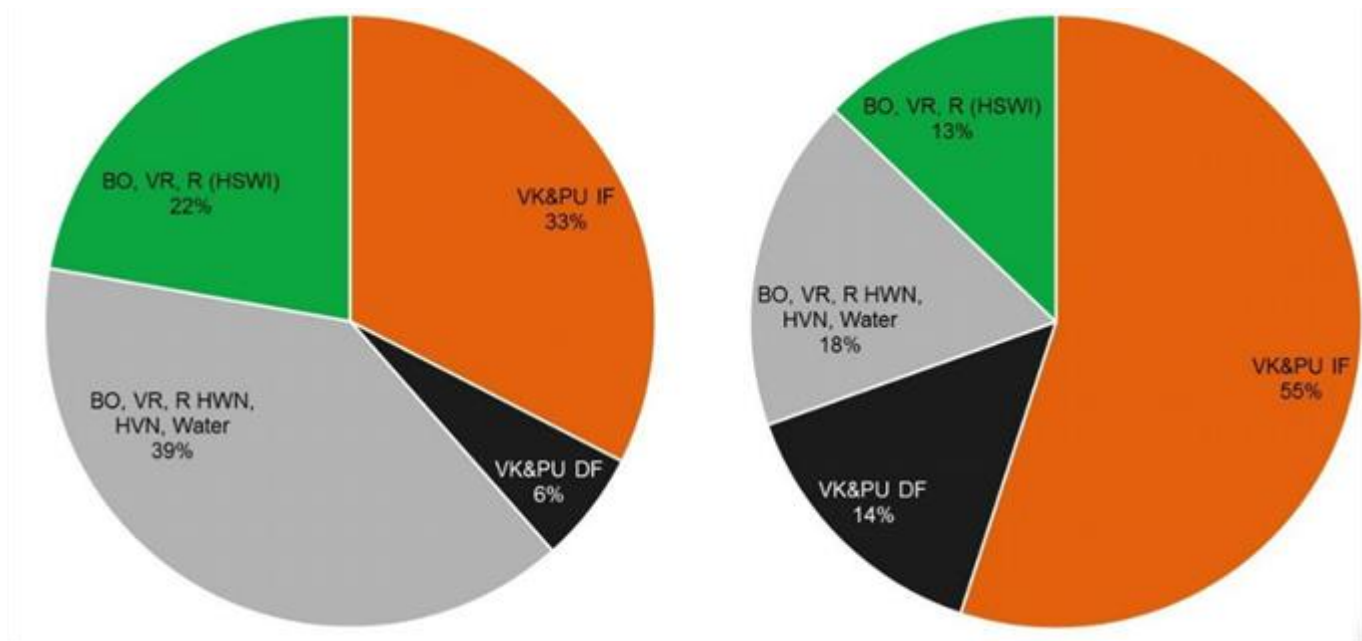


Figuur 1: de registratieobjecten die onderdeel van de BRO worden. Bron: <https://basisregistratieondergrond.nl/inhoud-bro/registratieobjecten/>

2 Value Engineering en praktijkvoorbeelden

2.1 De Value Engineering Studie Business Case BRO

Ten tijde van het opzetten van de BRO ontbrak binnen de beleidskernen Directoraat-generaal Bereikbaarheid (DGB), Directoraat-generaal Ruimte en Water (DGRW), ProRail en Rijkswaterstaat (RWS) het draagvlak voor een verrekeningsprincipe om de inrichtingskosten voor de BRO ter waarde van €52,3 mln over de organisaties te verdelen. Teneinde dit draagvlak te creëren, heeft ingenieursbureau Arcadis in 2016 een Value Engineering studie uitgevoerd. De Value Engineering Studie Business Case BRO (hierna: VE-studie) richtte zich op het inzichtelijk maken van de baten die ten gevolge van de invoering van de BRO aan de respectievelijke beleidskernen ten deel zouden gaan vallen door het voorkomen van faalkosten in infrastructurele projecten (MIRT, HWBP). Het resultaat van deze studie was een nieuwe verdeelsleutel voor de toerekening van de gemaakte kosten (zie figuur 2). Alle betrokken beleidskernen, die ook onderdeel waren van de VE-studie, zijn na oplevering van deze nieuwe verdeelsleutel akkoord gegaan met de nieuwe verdeling van de kosten.



Figuur 2: de verdeelsleutels van de baten en kosten van de BRO over de vier beleidskernen vóór en na weging van de impact van de baten die op gaan treden ten gevolge van de invoering van de BRO. Bron: Arcadis, 2016

2.2 Praktijkvoorbeelden

De VE studie leidde tot nieuwe inzichten over de baten die naar verwachting op zullen treden ten gevolge van het gebruik van de BRO in MIRT en HWBP projecten. Deze baten zijn het grootst in projecten waar veel potentie tot het reduceren van faalkosten is, en komen voort uit het ontstaan van nieuwe inzichten doordat projectteams van ruimtelijke projecten in heel Nederland driedimensionale, integrale ondergronddata zijn gaan gebruiken in de planvormingsfase van projecten. De resultaten van de VE studie waren reden voor het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) om een serie praktijkvoorbeelden op te starten om deze, in de VE studie vrij abstract beschreven, baten meer kleur te geven. Aanvankelijk richtten de praktijkvoorbeelden zich op MIRT en HWBP projecten; in 2019 verlegde de focus zich naar regionale gebiedsontwikkeling binnen de NOVI en de Regionale Energie Strategieën (RES). Op basis van een Value Engineering aanpak (waarover meer in hoofdstuk 3) zijn in totaal bijna 30 praktijkvoorbeelden uitgevoerd (zie Figuur 3) die wat betreft casuïstiek de volle breedte van de vier prioriteiten binnen de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) beslaan:

- Ruimte voor klimaatadaptatie en energietransitie;

- Duurzaam economisch groeipotentieel;
- Sterke en gezonde steden en regio's;
- Toekomstbestendige ontwikkeling van het landelijk gebied.

Een praktijkvoorbeeld is een project waarbij voor een ruimtelijke ontwikkeling een GIS-viewer ingericht wordt met BRO-data. Voorbeelden hiervan zijn een tracéstudie voor een nieuwe weg, een haalbaarheidsstudie voor bodemenergie in stedelijk gebied of een ontwerp voor het versterken van een primaire waterkering. De BRO-data worden aangevuld met project-specifieke gegevens over boven- en ondergrond die relevant zijn voor de ruimtelijke overwegingen binnen het betreffende project. De GIS-viewer wordt in een aantal stappen ingericht in nauwe samenwerking met de stakeholders die bij het project betrokken zijn. Voor deze samenwerking wordt de Value Engineering (VE) methode gehanteerd. Deze is erop gericht om eerst een functieanalyse uit te voeren en op basis hiervan zo breed mogelijk naar creatieve oplossingsrichtingen voor problemen te zoeken. Door pas later in het proces te convergeren naar de meest haalbare oplossingsrichtingen wordt ongewenste tunnelvisie in het proces voorkomen. Op de VE-aanpak wordt in paragraaf 3.2 dieper ingegaan.



Figuur 3: een kaart met alle uitgevoerde praktijkvoorbeelden

2.3 Aanleiding voor dit onderzoek

Eind 2021 loopt de standaardisatiefase van de BRO, waarin de registratieobjecten via vier opeenvolgende tranches in de basisregistratie verwerkt worden, ten einde. Daarna gaat de beheerfase van de BRO in. Met het de standaardisatiefase komt ook het programma van praktijkvoorbeelden ten einde en dit is reden voor een evaluerende analyse. Deels is deze analyse kwantitatief en deels kwalitatief er is onderzocht tot welke financiële en maatschappelijke baten de BRO gaat leiden. Het Economisch adviesbureau Ecorys voert hiertoe een onderzoek uit naar het totaal van de maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) van de BRO conform de Algemene MKBA-leidraad in combinatie met de Werkwijzer MKBA Digitale Overheid de basis. De Algemene Leidraad is de actuele leidraad voor MKBA's op alle beleidsterreinen en biedt het kader waaraan iedere MKBA minimaal dient te voldoen. De aanleiding voor dit onderzoek is de wens van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) om inzicht te krijgen in de totale kosten en baten van de BRO. Door de jaren heen zijn er namelijk veel verschillende onderzoeken uitgevoerd, zoals lastendrukstudies, ex ante en tussentijdse maatschappelijke kosten-batenanalyses (MKBA's), impactanalyses en businesscases.

Parallel aan de studie van Ecorys is voorliggend rapport opgesteld. De resultaten en bevindingen van dit rapport zijn verwerkt in het Totaalrapport kosten en baten Basisregistratie Ondergrond (BRO) van Ecorys. In het voorliggende evaluatie rapport VE/VM is aan de hand van factsheets een overzicht gegeven van alle praktijkvoorbeelden die in de periode 2016-2021 uitgevoerd zijn. Tijdens en na afloop van de praktijkvoorbeelden is door de VE-manager in het project samen met de betrokken stakeholders geëvalueerd tot welke nieuwe inzichten het gebruik van de BRO- en de andere ruimtelijke data leidde en welke meerwaarde de stakeholders ervaren in het vrij beschikbaar maken van ruimtelijke informatie over de ondergrond. Deze inzichten zijn na afloop van ieder praktijkvoorbeeld in een eindrapport vastgelegd. Voor voorliggende studie zijn de inzichten die in de beschikbare eindrapporten beschreven zijn, geaggregeerd om een antwoord te geven op de centrale onderzoeksvraag:

Tot welke kwantitatieve en kwalitatieve baten leidt het van het gebruik van de BRO bij de vier grote nationale ruimtelijke opgaven die behandeld zijn in de BRO praktijkvoorbeelden?

2.4 Leeswijzer

Dit rapport is als volgt opgebouwd: Hoofdstuk 3 gaat in op de onderzoeksmethodiek, met de Value Engineering aanpak die gevolgd is voor het verkrijgen van inzicht in de baten van de BRO en de analysemethode die gevolgd is voor het verwerken van de baten in voorliggend rapport. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4, op basis van de factsheets die per praktijkvoorbeeld in bijlage 2 opgenomen zijn, een overzicht gegeven van alle uitgevoerde praktijkvoorbeelden. Hoofdstuk 4 beschrijft de baten van de BRO aan de hand van een overzichtstabel met de gecategoriseerde baten per praktijkvoorbeeld en licht deze baten toe met concrete voorbeelden. Ook worden summier de kwantitatieve baten van de BRO beschreven. Het rapport sluit in hoofdstuk 5 af met enkele conclusies en aanbevelingen.

3 Onderzoeksmethodiek

3.1 Inleiding

Onderstaande paragrafen beschrijven achtereenvolgens de gevolgde methodiek bij de begeleiding en uitvoering van een praktijkvoorbeeld op basis van de Value Engineering aanpak. In paragraaf 3.2 wordt dieper ingegaan op de stappen die tijdens het uitvoeren van een praktijkvoorbeeld gezet worden, en paragraaf 3.3 beschrijft de wijze waarop de baten van de BRO uit de eindrapportages gedestilleerd zijn en door middel van een clustering naar type baat zijn geaggregeerd.

3.2 Value Engineering

Zoals in paragraaf 2.1 beschreven is, is kort na aanvang van de start van de standaardisatiefase van de BRO door middel van Value Engineering (VE) een business case voor de BRO opgezet. Deze business case kwam tot een nieuwe verdeelsleutel voor de kosten van de inrichting van de BRO over de vier betrokken instanties en leidde ertoe dat deze organisaties akkoord gingen met een nieuwe verdeling van deze kosten. Daaropvolgend werd besloten om bij een aantal ruimtelijke projecten te onderzoeken in welke mate de baten van de BRO die in de business case op een vrij hoog abstractieniveau beschreven waren, daadwerkelijk speelden. Dit werd onderzocht door praktijkvoorbeelden in te richten (zie ook paragraaf 2.2). De praktijkvoorbeelden werden door een consortium van publieke en private partijen begeleid en uitgevoerd. Bij de begeleiding werd gebruik gemaakt van de VE-systematiek.

Value Engineering is een systematiek waarbij door in een aantal vaststaande stappen richting een oplossing gewerkt wordt welke onnodige kosten vermijdt en waarbij de functie en kwaliteit van het product of de dienst toeneemt. Het resultaat van een geslaagde VE studie is een kosteneffectief alternatief met draagvlak.

De twee belangrijke pijlers waar de VE-systematiek op gestoeld is, zijn de multidisciplinaire aanpak in teamverband en de functionele analyse die toegepast wordt tijdens het traject (zie Figuur 4). Door met zoveel mogelijk betrokken stakeholders en volgens een vast stappenplan te inventariseren aan welke functies de oplossing van een probleem moet voldoen vóór al na te denken over mogelijke oplossingen, neemt de kans toe dat er creatieve, kosteneffectieve oplossingen ontwikkeld worden.

Een voorbeeld van de meerwaarde van de VE-systematiek is de befaamde Spacepen: in de jaren 60 van de 20^e eeuw werkte NASA aan de oplossing voor het onder gewichtloze omstandigheden kunnen schrijven met een balpen. De ontwikkeling van de Spacepen kostte miljoenen dollars, terwijl tijdens latere ruimtemissies een potlood in plaats van een pen gebruikt werd. De functie van pen en potlood zijn hetzelfde: het schrijven van woorden. Als de oplossing voor het probleem vanuit deze functie benaderd zou zijn, zouden waarschijnlijk miljoenen dollars aan onnodig ontwikkelingsgeld vermeden zijn.

Tijdens de begeleiding van de uitgevoerde praktijkvoorbeelden is gebruik gemaakt van functieanalyses zoals in bovenstaand voorbeeld om de toegevoegde waarde van de BRO inzichtelijk te maken. Een voorbeeld van een functieanalyse die toegepast is voor de BRO praktijkvoorbeelden is weergegeven in Figuur 5. Hierin staan links in het schema de primaire functies: het terugdringen van faalkosten in de ondergrond en het verbeteren van het woon- en leefklimaat. Deze functionaliteiten worden mogelijk gemaakt door middel van de stappen verder naar rechts in het schema, onder andere het tonen van de geometrie van de ondergrond, het met elkaar verbinden van verschillende

Stappenplan Value Management

1. Voorbereiding fase

(creëer de juiste randvoorwaarden, b.v. team, commitment)

2. Informatie fase

(Analyseer en doorgrond het DNA van het probleem)

3. Functieanalyse fase

(Vertaal het probleem en de eventuele referentieoplossing naar functies)

4. Creatieve fase

(bedenk een grote veelheid ideeën voor andere oplossingen)

5. Evaluatie en selectie fase

(selecteer die ideeën die kansrijk, effectief en haalbaar lijken)

6. Ontwikkeling fase

(combineer bij elkaar passende ideeën en werk deze uit tot oplossingen)

7. Presentatie fase

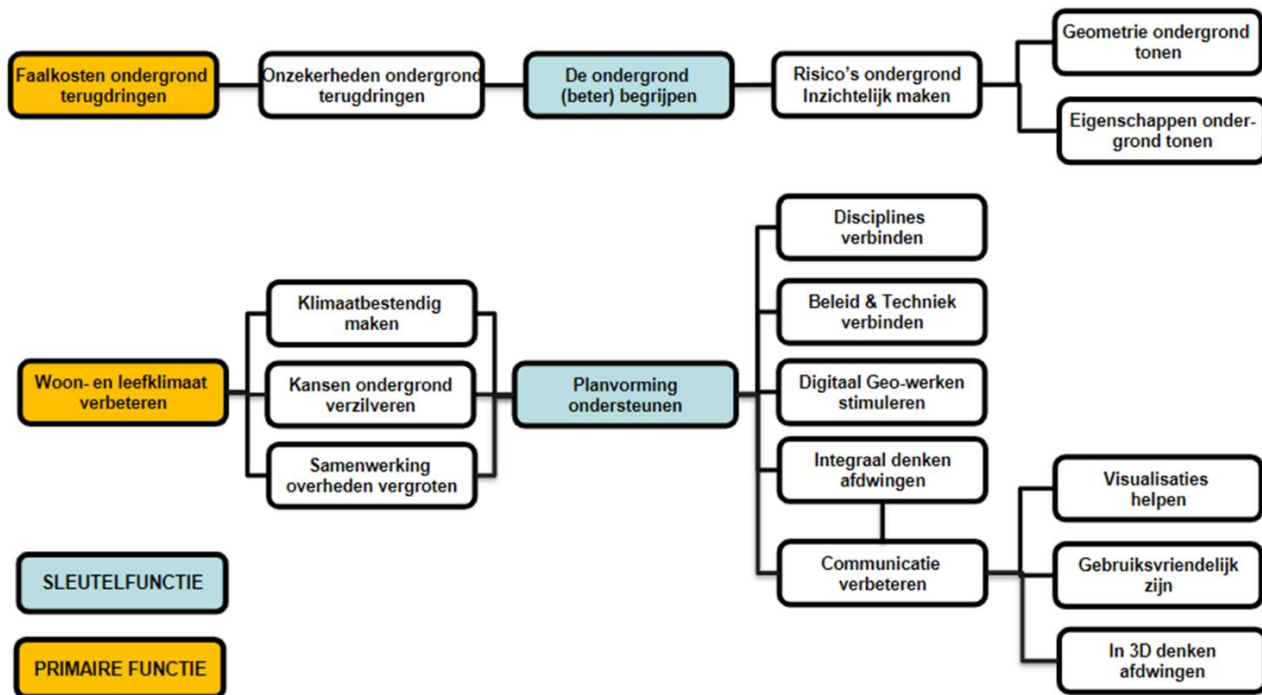
(presenteer op overtuigende wijze het resultaat aan beslissers)

8. Implementatie fase

(implementeer de gekozen waardeoptimalisaties)

Figuur 4; het stappenplan dat toegepast wordt in de VE-systematiek

disciplines en het afdwingen van integraal denken. Tijdens en na afloop van een praktijkvoorbeeld werd door de VE-manager bij de betrokken stakeholders geïnventariseerd in welke mate deze functies een rol speelden in het betreffende praktijkvoorbeeld.



Figuur 5; de toegepaste functieanalyse voor de BRO praktijkvoorbeelden

3.3 Uitvoering van een praktijkvoorbeeld

In deze paragraaf wordt toegelicht welke stappen doorlopen werden bij de uitvoering van een praktijkvoorbeeld. Praktijkvoorbeelden hebben een doorlooptijd van gemiddeld zes tot negen maanden en er wordt veel gewerkt met behulp van sprints. Iedere vier tot zes weken vindt een werksessie met de betrokken stakeholders en de projectorganisatie vanuit het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties plaats; in de tussenliggende perioden wordt verder gewerkt aan de GIS-viewer en eventueel StoryMap. Op hoofdlijnen worden de onderstaande stappen doorlopen bij de voorbereiding, uitvoering en vastlegging van een praktijkvoorbeeld:

1. Verkenning

Leden van het kernteam dat zich vanuit het ministerie van BZK bezighoudt met de opstart en aansturing van het praktijkvoorbeeld inventariseren binnen hun professionele netwerk of er ruimtelijke projecten zijn die in aanmerking komen voor een praktijkvoorbeeld. Indien een mogelijk project zich aandient, gaat het kernteam in gesprek met de projectleider en eventuele andere betrokkenen om te verkennen of de projectorganisatie interesse zou hebben in het meedraaien in een praktijkvoorbeeld. Indien dit het geval is, benadert het kernteam de ondersteunende bureaus (in de regel Geodan en Arcadis) om een intakegesprek te organiseren.

2. Intakegesprek

De projectorganisatie van de deelnemende partij stelt een multidisciplinaire projectgroep van betrokken medewerkers samen. Vanuit het kernteam BRO worden andere partijen die belangen hebben bij het project dat onderdeel gaat zijn van het praktijkvoorbeeld betrokken bij deze projectgroep. Samen met de ondersteunende bureaus wordt het intakegesprek voorbereid door een GIS-viewer met basisinformatie in te richten. Tijdens het intakegesprek wordt verkend welke casuïstiek in het project speelt, en wat de toegevoegde waarde van een GIS-viewer met data over boven- en ondergrond voor de planvorming van dit project zou kunnen zijn. Ook worden afspraken gemaakt over de typen informatie die in de GIS-viewer geladen gaan worden en over hoe deze data aangeleverd gaan worden. Het resultaat van het intakegesprek is een eerste afbakening van de ruimtelijke en inhoudelijke scope van het praktijkvoorbeeld en een overzicht van de te verzamelen data.

3. Dataverzameling

Op basis van het intakegesprek wordt data aangeleverd door de stakeholders. Deze data wordt, samen met de relevante BRO-data, in de GIS-viewer met basisdata geladen. Data worden daarbij thematisch geclusterd om de GIS-viewer leesbaar en gebruiksvriendelijk te houden. De GIS-viewer wordt gebruikt tijdens de periodieke overleggen met de projectgroep en wordt in de loop van het praktijkvoorbeeld verder uitgebouwd en aangescherpt.

4. Periodieke vervolgoverleggen

Iedere vier tot zes weken vindt een werksessie met de projectgroep, de vertegenwoordigers van het BRO kernteam en de ondersteunende bureaus plaats. Tijdens deze werksessies presenteren de bureaus het werk dat in de periode sinds het vorige overleg aan de GIS-viewer verricht is. Vervolgens wordt besproken of de GIS-viewer in zijn huidige staat toepasbaar is voor de casuïstiek binnen het project waarvoor het praktijkvoorbeeld opgestart is, of alle data relevant en nuttig is, en of er nog ruimtelijke data in de GIS-viewer mist. Gedurende de periodieke werksessies wordt door de VE-manager ook geïnventariseerd wat de ervaringen van de stakeholders zijn: welke toegevoegde waarde van de GIS-viewer zien ze bijvoorbeeld voor hun project, en zijn er limitaties aan of verbeterpunten voor de toepasbaarheid van de BRO-data?

5. Opstellen StoryMap

Voor veel praktijkvoorbeelden wordt de grote hoeveelheid data die in de GIS-viewer geladen is en de toepasbaarheid hiervan voor het project vertaald in een StoryMap. Een StoryMap vertelt met behulp van kaartbeelden uit de GIS-viewer het verhaal van het praktijkvoorbeeld. In de StoryMap wordt ingegaan op de context van het project waarvoor de GIS-viewer ingericht is, welke afwegingen er in het project spelen, en hoe de ruimtelijke data uit de GIS-viewer helpt bij het maken van deze afwegingen. Hiermee kan een StoryMap een krachtig communicatie-instrument zijn richting bestuurders en het brede publiek. Voordat de StoryMap uitgewerkt wordt, wordt het verhaal eerst op hoofdlijnen opgezet in een Storyboard. Deze wordt tijdens één van de periodieke overleggen met de projectgroep besproken.

6. Oplevering

Nadat de GIS-viewer en StoryMap voldoende aangescherpt zijn op basis van de periodieke overleggen, wordt het praktijkvoorbeeld opgeleverd. In een laatste werksessie lopen de vertegenwoordigers van het BRO kernteam, de begeleidende bureaus en de betrokken stakeholders samen door de StoryMap heen. In deze sessie bevaart de VE-manager de betrokken stakeholders over hun ervaringen gedurende het project. Het doel hiervan is om een functieanalyse zoals die in Figuur 5 uit te kunnen voeren en zodoende inzicht te krijgen in de verschillende typen baten van de BRO die het praktijkvoorbeeld aangetoond heeft. Het project waarvoor het praktijkvoorbeeld is opgestart, de data die gebruikt is voor GIS-viewer en StoryMap, de ervaren meerwaarde van het gebruik van ruimtelijke data in de afwegingen binnen het project en de baten van de BRO worden door de VE-manager vastgelegd in een eindrapport. Daarnaast wordt, na akkoord van alle eigenaarschaphoudende partijen, de StoryMap gepubliceerd op de BRO website.

3.4 Batenanalyse

Om op een hoger niveau dan dat van een individueel praktijkvoorbeeld inzicht te krijgen in de opgetreden baten is een batenanalyse uitgevoerd. Met behulp van de batenanalyse zijn de verschillende baten ingedeeld in baatcategorieën. De in de eindrapporten beschreven baten zijn vervolgens gecategoriseerd en op basis van het aantal keer dat een baatcategorie optrad, zijn effectscores toegekend. In deze paragraaf wordt bovenstaande werkwijze nader toegelicht.

De opgedane ervaringen tijdens de uitvoering en na afronding van een praktijkvoorbeeld worden door de VE-manager beschreven in een eindrapport. Hierin worden ook de baten van het betreffende praktijkvoorbeeld vastgelegd. Hoewel deze baten specifiek betrekking hebben op het betreffende praktijkvoorbeeld, is het wel zo dat dezelfde typen baten in verschillende praktijkvoorbeelden opgemerkt worden. Voorbeelden hiervan zijn dat de BRO leidt tot het vermijden van risico's en faalkosten en dat de BRO integraal werken stimuleert en ondersteunt.

Er is een kwalitatieve analyse uitgevoerd op de in alle praktijkvoorbeelden geïnventariseerde baten. Er is gekozen voor kwalitatief onderzoek, omdat dit geschikt is om concepten en ervaringen te bestuderen en deze in woorden te typeren. Aangezien de specifieke ervaringen en bevindingen van de betrokkenen bij de praktijkvoorbeelden het fundament vormen van deze batenanalyse, is deze vorm van onderzoek het meest passend.

1. Inventarisatie baten in praktijkvoorbeeldevaluaties

Kwalitatief onderzoek begint vaak met inductief redeneren. Hiermee wordt onderzocht of vanuit specifieke situaties gegeneraliseerd kan worden. In de eindrapporten van de praktijkvoorbeelden zijn door de VE-manager onder meer baten van het project beschreven. De eerste stap van dit onderzoek was daarom het creëren van een inventarisatie van de baten per praktijkvoorbeeld. Hieruit is een lijst met baten per praktijkvoorbeeld opgesteld.

2. Destilleren batencategorieën

Uit de eerste inventarisatie van baten bleken diverse baten zoals beschreven in de eindrapporten van vergelijkbare aard te zijn. Na het groeperen van deze vergelijkbare baten zijn verschillende categorieën van baten opgesteld.

3. Opstellen van kruistabel

Na het generaliseren van baten tot batencategorieën is per praktijkvoorbeeld gekeken van welke batencategorieën sprake is per praktijkvoorbeeld. De resultaten hiervan zijn verwerkt in een kruistabel. De kruistabel maakt het inzichtelijk hoe vaak batencategorieën voorkomen over alle praktijkvoorbeelden heen en van welke batencategorieën sprake is voor ieder individueel praktijkvoorbeeld.

4. Toekennen van effectscores

Op basis van het aantal keren dat een baatcategorie voorkomt is het effect van de BRO voor deze baat bepaald. De effectenscores zijn in Tabel 1 weergegeven. De effectscores variëren van matig tot zeer groot. Daarbij geldt dat de kans dat de inzet van de BRO leidt tot het optreden van een baat groter wordt naarmate de baat vaker opgetreden is in de uitgevoerde praktijkvoorbeelden en dus een hogere effectscore toegekend heeft gekregen.

Tabel 1: Effectenscore kwalitatieve baten

Aantal tellingen	Effect	Toelichting
1-3	Klein	Sporadisch voorkomen van de baat; geen directe reden tot inzet BRO
4-7	Middelgroot	Gemiddeld voorkomen van de baat; reden tot inzet BRO
8-11	Groot	Vaak voorkomen van de baat; belangrijke reden tot inzet BRO
12-15	Zeer groot	(Bijna) Zekerheid op het verkrijgen van deze baat bij inzet BRO

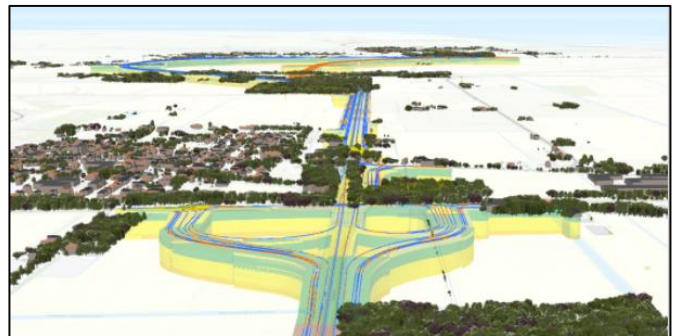
4 Baten van de BRO

4.1 Uitgevoerde praktijkvoorbeelden

Op basis van de door het ministerie van BZK, in samenwerking met verschillende bedrijven, overheden en kennisinstituten, uitgevoerde praktijkvoorbeelden zijn diverse mogelijkheden van het gebruik van de BRO-data inzichtelijk geworden. In de afgelopen vijf jaar zijn in totaal 30 praktijkvoorbeelden gestart, waarvoor in totaal 15 eindrapporten opgesteld zijn. Doordat tijdens de intakegesprekken die op de verkenningsfase volgen en de werksessies tijdens het vervolg van het praktijkvoorbeeld nieuwe inzichten over de geschiktheid van het betreffende project als praktijkvoorbeeld ontstaan, zijn verscheidene praktijkvoorbeelden tijdens uitvoering afgebroken. Ook zijn van praktijkvoorbeelden die niet begeleid werden door de Value Manager van Arcadis vaak geen eindrapporten opgesteld. In totaal zijn de opbrengsten van 15 praktijkvoorbeelden betrokken in de batenanalyse.

De onderstaande praktijkvoorbeelden zijn meegenomen in de batenanalyse:

N33 Groningen (2017) – In 2017 werd een effectenstudie uitgevoerd voor de verdubbeling van de N33 tussen Zuidbroek en Appingedam. Hierbij zijn zeven alternatieven onderzocht en omdat er een aanzienlijk risico op zettingsgevoelige grond is en er in de nabijheid van de weg een gasveld ligt, had de projectorganisatie behoefte aan een digitale omgeving waarin informatie over boven- en ondergrond inzichtelijk gemaakt werd en waarin specialisten van verschillende disciplines analyses konden doen. Vanuit het programma BRO is een dergelijke omgeving opgezet en intensief gebruikt door de projectorganisaties van Rijkswaterstaat en provincie Groningen.



Figuur 6; Praktijkvoorbeeld N33 Groningen

Rijntakken (2017-2018) – Dit praktijkvoorbeeld droeg bij aan het gelijknamige MIRT-onderzoek door voor de omgeving van Nijmegen een GIS-viewer in te richten met BRO data, aangevuld met data over onder andere de ligging van leidingen onder de Waal en het lokale terrein vanuit het MIRT-onderzoek. Deze GIS-viewer is gebruikt om meer inzicht te verkrijgen in de effecten van bodemerosie en aanzanding op de scheepvaart, hoogwaterveiligheid, stabiliteit van kunstwerken en de grondbedekking van rivierkruisende ondergrondse infrastructuur.



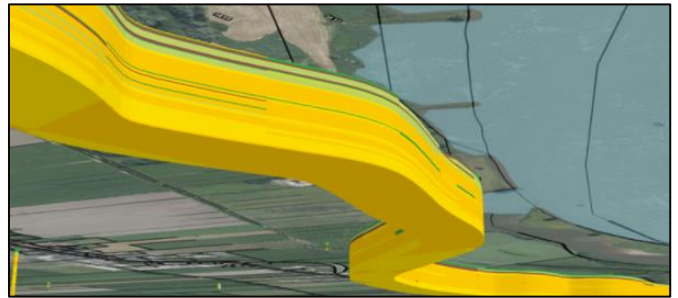
Figuur 7; Praktijkvoorbeeld Rijntakken

A7/A8 Corridor (2017-2018) – Voor de MIRT-verkenning Corridor Amsterdam Hoorn waarbinnen naar oplossingen voor de congestieproblemen tussen deze steden werd gezocht, is een praktijkvoorbeeld uitgevoerd. Hierin werden gegevens over onder andere zettingsgevoeligheid, grondwaterstanden, bodemopbouw en gebruiksfuncties van onder- en bovengrond samengebracht in een 3D GIS-viewer om met het project samenhangende funderingsrisico's, functiewensen vanuit de omgeving en effecten op de waterhuishouding in beeld te krijgen.



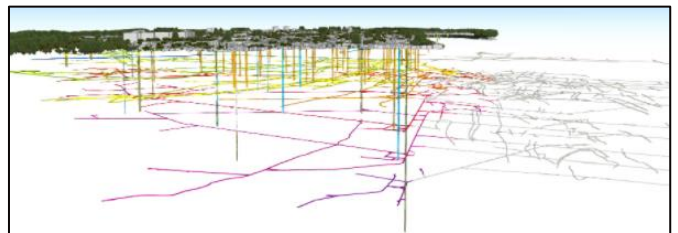
Figuur 8; Praktijkvoorbeeld A7/A8 Corridor

Sterke Lekdijk (2017-2018) – In samenwerking met het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden is voor de MIRT-verkenning van de dijkversterking van de Lekdijk tussen Amerongen en Schoonhoven een GIS-viewer en StoryMap ingericht. Hierin worden diverse ondergrondgegevens gecombineerd met als doel om inzicht te krijgen in het voorkomen van zandgeulen die een mogelijk risico voor de stabiliteit van de dijk vormen. De GIS-viewer is na oplevering van het praktijkvoorbeeld nauw betrokken gebleven bij de uitwerking van de dijkversterkingsplannen.



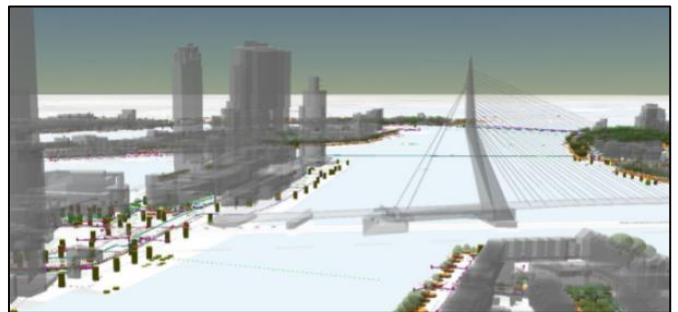
Figuur 9; Praktijkvoorbeeld Sterke Lekdijk

Mijnschachten Kerkrade (2018) – Voor het gebied rondom Kerkrade waar historische mijnbouw plaatsgevonden heeft, is een GIS-viewer ingericht met ondergrondgegevens vanuit de BRO, aangevuld door informatie over aanwezige mijnschachten en andere relevante omgevingsaspecten. Op basis hiervan is een StoryMap opgezet over de effecten die het mijnbouwverleden van de streek heden ten dage nog heeft op de leefomgeving.



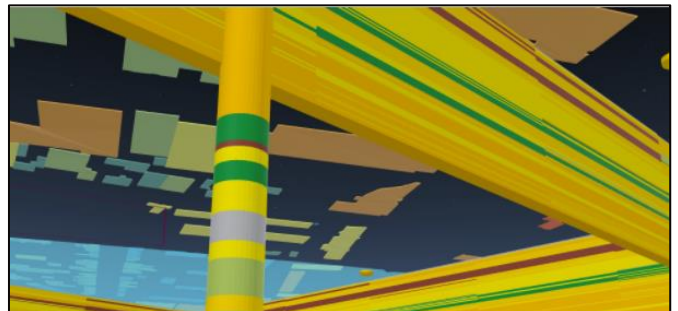
Figuur 10; Praktijkvoorbeeld Mijnschachten Kerkrade

Stadsdriehoek Rotterdam (2019) – Voor het centrum van Rotterdam (de Stadsdriehoek) is een 3D GIS-viewer ingericht met informatie over de kans op puin, de hoogte van het grondwater, de bodemopbouw en de gebruiksfuncties van de ondergrond. De informatie in deze GIS-viewer is toegepast bij de ruimtelijke planvorming voor de herontwikkeling van het terrein van basisschool Het Landje. Het terrein wordt vergroend en er wordt een ondergrondse waterbergingsbassin aangelegd om de gevoeligheid van het terrein voor wateroverlast en hittestress te verminderen.



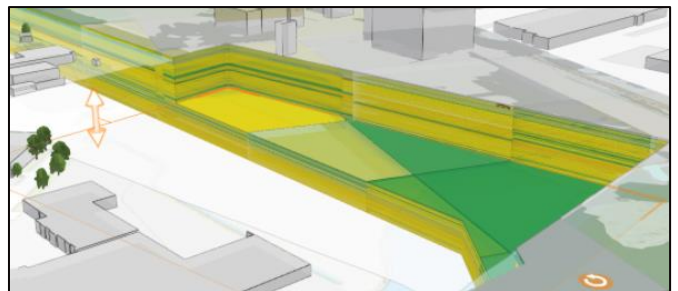
Figuur 11; Praktijkvoorbeeld Stadsdriehoek Rotterdam

Veenendaal (2019-2020) – In de gemeente Veenendaal interfereren de maatschappelijke opgaven op het gebied van warmte koude opslag (WKO) en drinkwaterwinning met elkaar. Om beter in beeld te brengen op welke plekken de twee gebruiksfuncties elkaar uitsluiten en waar ze door de aanwezigheid van een ondoordringbare kleilaag gestapeld in twee afzonderlijke watervoerende pakketten samen kunnen gaan, is een praktijkvoorbeeld uitgevoerd waarbij stochastische modellen over de opbouw van de ondergrond verwerkt zijn.



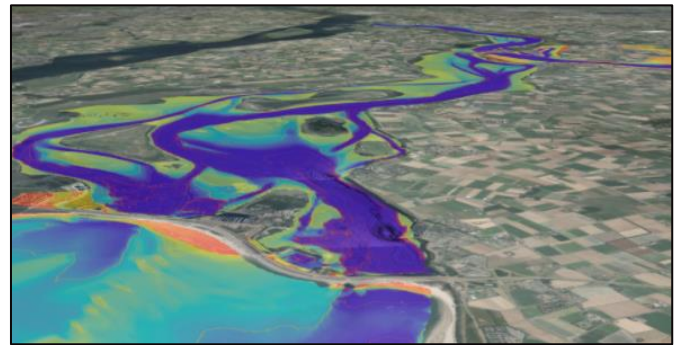
Figuur 12; Praktijkvoorbeeld Veenendaal

Suikerunie (2019-2020) – Voor de ontwikkeling van een nieuwe woonwijk op het voormalige industriële Suikerunieterrein in de gemeente Groningen is een praktijkvoorbeeld uitgevoerd. De gemeente heeft een GIS-viewer en StoryMap gemaakt die ingaan op de verschillende gebruiksfuncties van de boven- en ondergrond en op de ruimtelijke afwegingen die dit met zich meebrengt. De gemeente is hierin ondersteund vanuit de organisatie die de BRO praktijkvoorbeelden begeleidt en uitvoert.



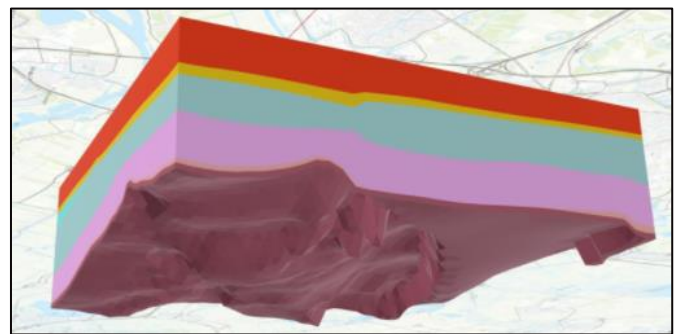
Figuur 13; Praktijkvoorbeeld Suikerunieterrein

Brouwersdam (2019-2020) – In het Grevelingenmeer wordt beperkt getij terug gebracht om de afname van de waterkwaliteit van de laatste decennia te kenteren. In de Brouwersdam wordt een doorlaat gerealiseerd en voor dit project wordt een MIRT traject gevolgd. Ondersteunend aan het project is het praktijkvoorbeeld Brouwersdam uitgevoerd, waarbij ruimtelijke informatie over onder andere de constructie van de dam, de bathymetrie van het Grevelingenmeer, zuurstofconcentraties in het meer en gebruiksfuncties van land en water samengebracht is. Van het praktijkvoorbeeld is een video¹ gemaakt die de casuïstiek in het project laat zien.



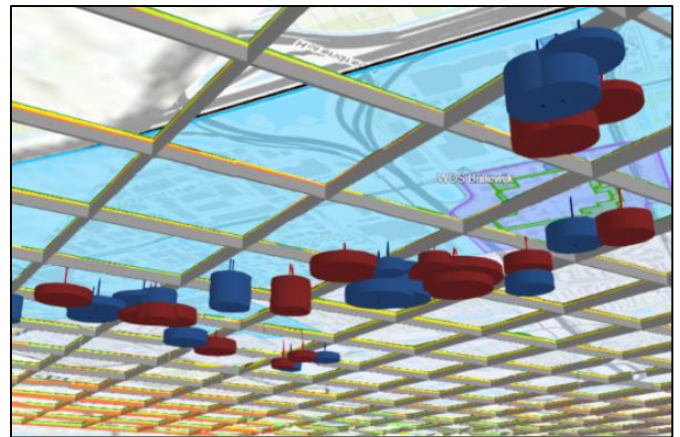
Figuur 14; Praktijkvoorbeeld Brouwersdam

Nieuwegein (2019-2020) – Voor een verkenning naar de mogelijkheden voor geothermie in de ondergrond in de gemeente Nieuwegein is een GIS-viewer met informatie over de diepe en ondiepe ondergrond ingericht. Gegevens over onder andere de opbouw van de bodem en de diepere ondergrond, historische boringen en aanwezige gebruiksfuncties zijn samengebracht en gebruikt om de kansen en risico's van geothermie in het gebied in beeld te brengen.



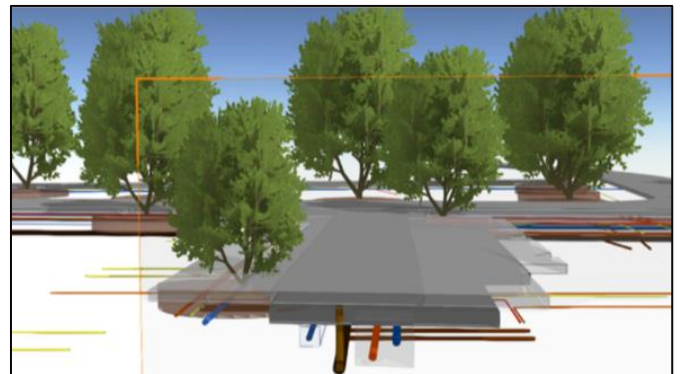
Figuur 15; Praktijkvoorbeeld Nieuwegein

Gebiedsontwikkeling Amstelslad (2020) – De voor dit praktijkvoorbeeld opgezette StoryMap laat voor het Paasheuvelgebied in Amsterdam zien hoe integrale, ruimtelijke informatie over de gebruiksfuncties van boven- en ondergrond gebruikt kan worden bij het ontwikkelen van plannen voor maatschappelijke opgaven op het gebied van wonen, energie en klimaatadaptatie in stedelijke gebieden. Bij het project zijn vanaf het begin veel verschillende specialisten betrokken waardoor het gebied goed integraal bekeken kon worden. De conclusie is dat de ondergrond variabel is dan gedacht en bodemeneergiesystemen kunnen efficiënter aangelegd worden. De StoryMap is voor de jaarlijkse internationale Esri 3D prijs in 2020 ingezonden als voorbeeld van de BRO praktijkvoorbeelden en heeft daarmee de eerste prijs gewonnen.



Figuur 16; Praktijkvoorbeeld Amstelslad

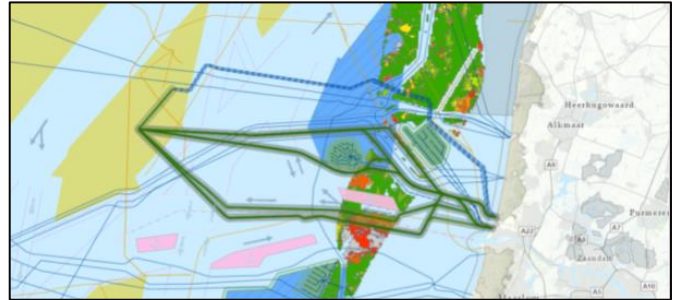
Regie op de ondergrond (2020-2021) – Dit praktijkvoorbeeld gaat over ruimtelijke opgaven op gemeentelijke schaalniveau op het gebied van regie op de ondergrond, klimaatadaptatie, riolering en energietransitie. Ondergronddata en -modellen zijn ingeladen in een 3D GIS-viewer die door de gemeente Papendrecht geraadpleegd wordt bij het ontwikkelen van ruimtelijke plannen en aan de hand van de opgedane ervaringen is een StoryMap opgezet. Deze StoryMap kan gezien worden als een handreiking voor RO medewerkers van de gemeente.



Figuur 17; Praktijkvoorbeeld Regie op de ondergrond

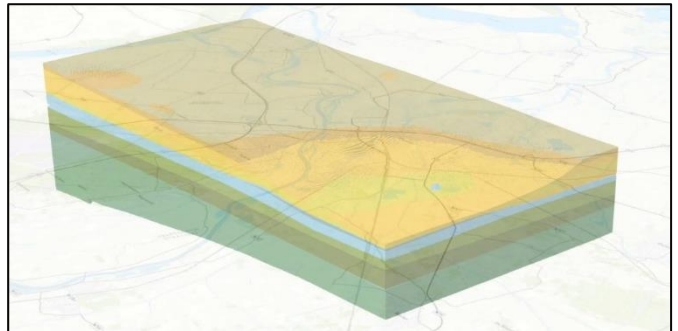
¹ https://saturnus.geodan.nl/bro/POC_Brouwersdam_20200611.mp4

Ruimtegebruik Noordzee (2020-2021) – Om de steeds groter wordende druk op de boven- en ondergrond van de Noordzee in beeld te brengen is voor Rijkswaterstaat Zee en Delta een GIS-viewer en StoryMap gemaakt. Hierin staat het spanningsveld tussen ruimte voor zandwinning op zee en ruimte voor de aanlanding van kabels vanuit de nieuwe windparken op de Noordzee centraal. Daarnaast beschrijft de StoryMap ook andere gebruiksfuncties, zoals scheepvaartroutes, natuur, de winning van fossiele brandstoffen en visserij.



Figuur 18; Praktijkvoorbeeld Ruimtegebruik Noordzee

Groeiregio Zwolle (2021) – In Zwolle komen verschillende maatschappelijke opgaven samen: er moeten tussen 40.000 en 80.000 woningen gerealiseerd worden, de bereikbaarheid van de stad staat onder druk en daarnaast zijn energietransitie en klimaatadaptatie belangrijke thema's. Om de ruimtelijke orderingsvraagstukken die hiermee samenhangen zo integraal mogelijk te kunnen aanpakken, zijn voor dit praktijkvoorbeeld een GIS-viewer en StoryMap opgezet. Deze worden voor meerdere projecten gebruikt door de betrokken stakeholders (onder andere Gemeente Zwolle, Waterschap Drents Overijsselse Delta, de Rijksdienst Cultureel Erfgoed en de NOVI).



Figuur 19; Praktijkvoorbeeld Groeiregio Zwolle

De kracht van GIS bij Omgevingsvisies (2021) – GIS-data kan van grote toevoegde waarde zijn in de beleidscyclus van de Omgevingswet, waarbij op basis van omgevingswaarden een omgevingsvisie opgesteld wordt, die vervolgens uitgewerkt wordt in programma's. Monitoring en evaluatie kan vervolgens leiden tot herijking van de omgevingsvisie. Dit praktijkvoorbeeld laat aan de hand van concrete casussen zien hoe GIS-data ingezet kan worden bij de omgevingsvisie zelf en bij de uitwerking hiervan binnen de beleidsvelden klimaatadaptatie en woningbouw. De voorbeelden zijn opgenomen in een Storymap die ook een stappenplan bevat om GIS-data te vinden, in te laden en te gebruiken.



Figuur 20; Praktijkvoorbeeld Beleidscyclus Omgevingswet

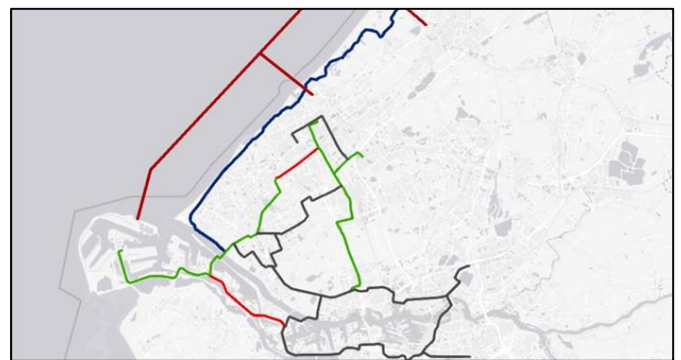
Daarnaast zijn in 2021 nog de onderstaande twee praktijkvoorbeelden uitgevoerd waarvoor geen eindrapporten geschreven en er geen eindevaluatie gehouden is waaruit geput kon worden voor de batenanalyse. De reden hiervoor is dat het eerstgenoemde praktijkvoorbeeld gedurende het project onderdeel geworden is van het grotere Digital Twin Flevoland project en daardoor niet volgens de in paragraaf 3.3 beschreven VE-methode afgesloten kon worden, en dat er voor het laatstgenoemde praktijkvoorbeeld onvoldoende stakeholders beschikbaar waren voor een evaluatie. Bovendien ging in de eindfase van het praktijkvoorbeeld Warmtebedrijf Rotterdam failliet waardoor de directe maatschappelijke relevantie van het praktijkvoorbeeld voor een groot deel verdween.

Digital Twin Flevoland (2021) – De bevolking van Flevoland verdubbelt de komende decennia. Er moeten niet alleen veel woningen gebouwd worden; de ontsluiting van de provincie over weg en spoor dient aangepast te worden op de groeiende bevolking, en ook moeten de woningen voorzien worden van warmte en elektriciteit. Om de ruimtelijke planvorming van deze ontwikkelingen te sturen, wordt een Digital Twin van de provincie ontwikkeld. Dit praktijkvoorbeeld heeft in dit proces het belang van de ondergrond vertegenwoordigd door vanuit de ondergrond gegevens aan te leveren en mee te denken over doel en aanpak van de Digital Twin.



Figuur 21; Praktijkvoorbeeld Digital Twin Flevoland

Zuidelijke Randstad (2021) – Dit praktijkvoorbeeld richt zich op de tracéverkenning van het restwarmtenet vanuit de Rotterdamse haven, waarvoor onderzocht werd of regio Leiden aangesloten kon worden op de warmterotonde. Daarvoor is een GIS-viewer ingericht met ruimtelijke informatie over de vraag- en aanbodkant van de restwarmte, de transportzones en no-go zones en de andere randvoorwaarden vanuit aanwezige gebruiksfuncties in de ondergrond. Parallel aan de GIS-viewer is een dashboard ontwikkeld dat de gevolgen van de ruimtelijke afwegingen zichtbaar maakt op basis van kentallenberekeningen over kosten en opbrengsten.



Figuur 22; Praktijkvoorbeeld Zuidelijke Randstad

4.2 Batenanalyse

Tijdens en na afloop van een praktijkvoorbeeld heeft de Value Manager bij de betrokken stakeholders geïnventariseerd welke baten zij ervoeren naar aanleiding van het gebruik van driedimensionele, integrale, ruimtelijke informatie (data (x,y), meetgegevens (t) en modellen (x,y,z)) van de boven en ondergrond voor hun projecten. De oogst hiervan is beschreven in de eindrapporten die als eindproduct voor ieder door een Value Manager begeleid praktijkvoorbeeld opgesteld zijn. De baten zijn uiteraard project specifiek, maar kunnen veelal wel onderverdeeld worden naar een categorie zoals het gebruik van de BRO als communicatiemiddel richting publiek of bestuurders, het stimuleren van 3D werken en het vermijden van aan de bodem en ondergrond gerelateerde georisico's en faalkosten. De baten uit de geanalyseerde eindrapporten zijn toebedeeld aan in totaal dertien baatcategorieën. Deze categorieën en het totale voorkomen van iedere categorie zijn in Tabel 2 weergegeven.

Tabel 2: Totaal aan baten per baatcategorie

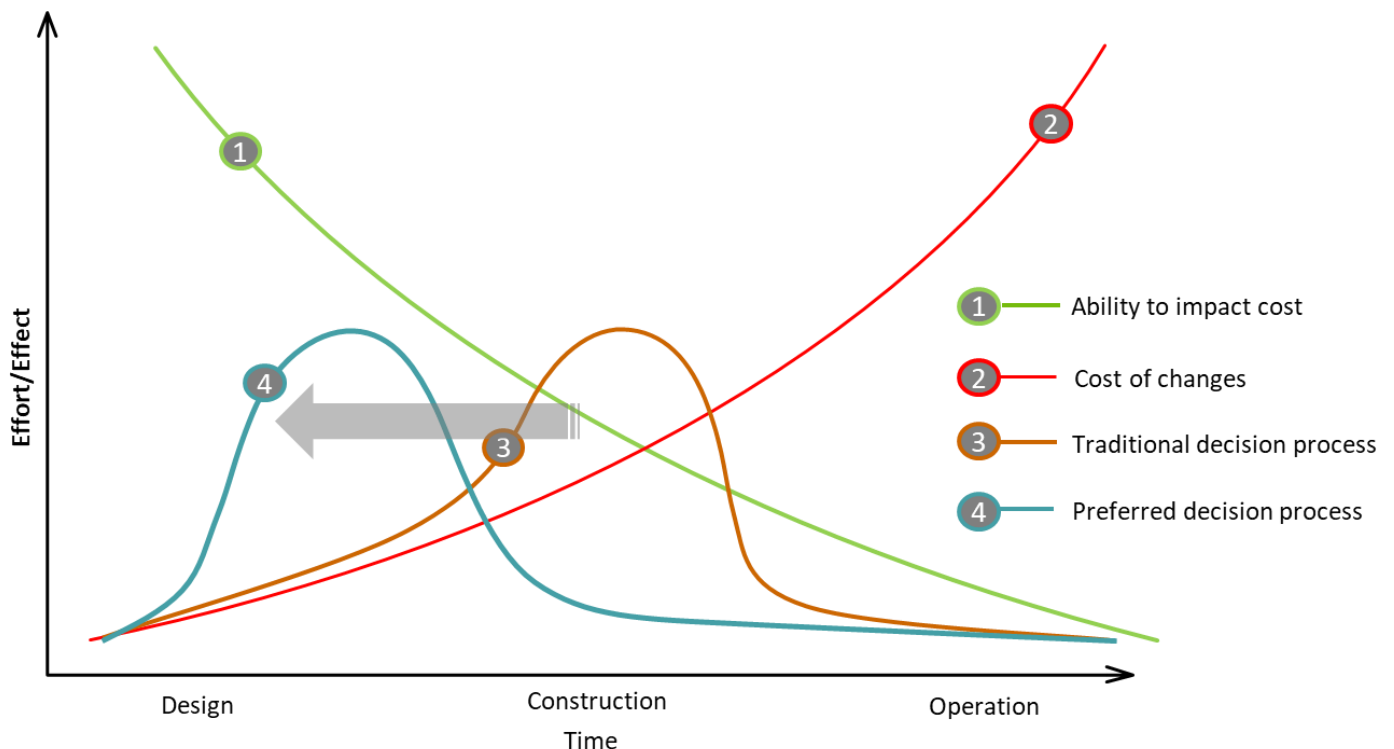
Baatcategorieën	Totaal (S)
Vermijden georisico's en faalkosten	10
BRO als communicatiemiddel richting publiek	9
Nieuwe inhoudelijke inzichten	9
Baten met betrekking tot datacollectie en -ontsluiting	9
Baten dankzij 3D in plaats van 2D	8
BRO als ondersteuning in planprocessen	7
Stimulering integraal werken en samenwerken	7
BRO als communicatiemiddel richting bestuurders	6
Praktijkvoorbeeldspecifieke baten	6
Efficiëntere manier van werken	5
Inzichten voor de BRO	5
Stimulering werken met 3D	3
Bredere toepasbaarheid BRO	3

4.2.1 Baten met een groot effect

Baten met een groot effect zijn het vermijden van georisico's en faalkosten (S=10), het gebruik van de BRO als communicatiemiddel (beide S=9) en baten dankzij het gebruik van 3D in plaats van 2D (S=8).

Vermijden van georisico's en faalkosten

Bij het vermijden van georisico's en faalkosten wordt in de evaluaties van praktijkvoorbeelden vaak aangegeven dat de BRO hielp bij het vroeg in kaart brengen van risico's vanuit de ondergrond voor de aanleg- en beheerkosten van een project.



Figuur 23; een grafiek die laat zien hoe de mogelijke impact op investerings- en beheerkosten van een project afhangen van de fase waarin het project zich bevindt. Bron: Van Staveren & Deltares (2010)

De grafiek in Figuur 23 laat zien dat de mogelijkheden om projectkosten te vermijden veel groter zijn vroeg in het proces (1) en dat de kosten voor het herstellen van eerder gemaakte fouten of suboptimale oplossingen groter worden naarmate het project verder vordert (2). Door onderdelen van het traditionele beslissingsproces (3) die impact hierop hebben te versnellen, neemt de kans toe dat onnodige kosten vermeden worden (4). De baat Vermijden georisico's en faalkosten draagt bij aan het versnellen van dit beslissingsproces: door zo vroeg mogelijk in een project inzicht te verkrijgen in de samenstelling van de ondergrond en de risico's voor aanleg- en beheerkosten die hiermee samenhangen, kunnen deze risico's gemakkelijker vermeden worden. Gemiddeld leidt dit tot een reductie van de faalkosten van 2-5% (van Staveren & Deltares, 2010; Arcadis, 2016). Hieronder wordt deze baat voor drie praktijkvoorbeelden nader toegelicht:

- In praktijkvoorbeeld **Corridor Amsterdam-Hoorn** bleek uit de verschillende boor- en sonderingsdata uit de BRO dat sommige veenlagen dunner waren dan gedacht. Hierdoor was het mogelijk om in een vroeger stadium beter in te schatten wat voor type kunstwerken in het project nodig waren. Dit vertaalt zich in de ontwerp- en beheerfasen naar lagere kosten door kortere zettingstijden en minder benodigde kunstwerken.
- Voor het praktijkvoorbeeld **Sterke Lekdijk** is de Berendsen dataset gebruikt. Berendsen was van 1985 tot 2005 docent Fysische Geografie aan de Universiteit Utrecht en onder zijn leiding is een grote hoeveelheid grondboringen in het rivierengebied verzameld en geïnterpreteerd. Deze dataset gaf inzicht in de kans op het voorkomen van zandgeulen in de ondergrond welke een mogelijk risico vormen voor de stabiliteit van de dijken, onder andere doordat de kering tijdens hoogwaters ondermijnd kan worden door rivierkwel (piping). Met deze kennis konden gericht beheersmaatregelen genomen worden, waardoor het risico op hoge beheerkosten in een latere fase van het project verkleind werd.
- Het praktijkvoorbeeld **N33 Groningen** leidde ertoe dat de benodigde bodemsonderingen eerder en gericht uitgevoerd werden, met als voordeel dat het projectteam vroeger in het project een vollediger beeld van de ondergrond verkreeg. Hierdoor hoefde de risico opslag voor de bodem niet verhoogd te worden, waarmee wordt bedoeld dat er geen aanvullende stelpost voor onvoorziene risico's en beheersmaatregelen hiervoor in het projectbudget opgenomen hoefde te worden.

BRO als communicatiemiddel richting publiek

Bij de evaluaties van praktijkvoorbeelden wordt de BRO als nuttig communicatiemiddel gezien, omdat de 3D animatie snel inzicht geeft in de problematiek bij het bredere publiek. Burgers zonder expertise krijgen meer inzicht in de gelaagde opbouw van de ondergrond en de gestapelde gebruiksfuncties. Op deze manier vergemakkelijkt de BRO het communiceren van complexe vraagstukken richting het brede publiek en de minder goed inhoudelijk ingeleide stakeholders van een project. Voorbeelden van deze baat uit de praktijkvoorbeelden zijn:

- De 3D animatie en StoryMap voor praktijkvoorbeeld **Rijntakken** leidde tot inzicht bij de externe stakeholders die tijdens één van de werksessies van het praktijkvoorbeeld betrokken werden. Door de animatie die voor het praktijkvoorbeeld gemaakt was te vertonen aan de stakeholders, kregen zij begrip voor de complexiteit van de problematiek rondom bodemdaling van de Nederlandse rivieren. Daarbij gaat het om effecten op scheepvaart, infrastructuur van bruggen en kades, kabels en leidingen en natuurontwikkeling.
- Doordat de verschillende gebruiksfuncties van de ondergrond en de druk die dit op de beschikbare ruimte oplevert inzichtelijk gemaakt worden in de StoryMaps die voor praktijkvoorbeeld **Regie op de ondergrond** gemaakt zijn over klimaatadaptatie, riolering en bodemenergie, worden de afwegingen die een gemeente moet maken in dit soort vraagstukken inzichtelijk gemaakt voor de inwoners van de gemeente Papendrecht.

Baten dankzij 3D in plaats van 2D

Met de baten dankzij het gebruik van 3D in plaats van 2D wordt bedoeld dat er bijvoorbeeld in het praktijkvoorbeeld Bodemligging Rijntakken beschreven is hoe de 3D animatie helder maakt dat een dalende rivierbodem met rivier kruisende kabels en leidingen risico's kunnen opleveren voor de scheepvaart. Ook bij andere praktijkvoorbeelden heeft het gebruik van 3D baten opgeleverd:

- In het praktijkvoorbeeld **Sterke Lekdijk** wordt het concreet hoeveel geld er bespaard kan worden door verfijnde 3D modellering. De geschatte kostenbesparing door de gerichtere dijkversterking wordt door de projectleider geschat op 3 miljoen euro. In het algemeen wordt in de evaluaties aangegeven dat de 3D animaties een veel inzichtelijker beeld geven en dat vertaalt zich dus naar concrete baten.
- In het praktijkvoorbeeld **Ruimtegebruik Noordzee** zorgt het in drie dimensies zichtbaar maken van de effecten van een diepere of minder diepe ligging van een kabel op de omvang van het winbare zandgebied ervoor dat geïnteresseerden zonder inhoudelijke kennis van de ondergrond de problematiek in het gebied beter begrijpen.
- In de verkenning naar mogelijkheden voor geothermie in praktijkvoorbeeld **Nieuwegein** werd in het voortraject nog gebruik gemaakt van een tweedimensionaal dwarsprofiel van de ondergrond om de verschillende gebruiksfuncties die aanwezig zijn inzichtelijk te maken. Zicht op de complexiteit, onderlinge samenhang en overlap tussen functies was hierdoor niet volledig. De GIS-viewer bracht dit inzicht wel, omdat hier in drie dimensies informatie over de samenstelling en gebruiksfuncties van de ondergrond bijeengebracht werd.

4.2.2 Baten met een middelgroot effect

Baten met een middelgroot effect zijn nieuwe inhoudelijke inzichten, baten met betrekking tot datacollectie en – ontsluiting (beiden S=7), de BRO als ondersteuning in planprocessen (S=6), het stimuleren van integraal werken en samenwerken, de BRO als handvat voor bestuurders, een efficiëntere manier van werken, praktijkvoorbeeld-specifieke baten (allen S=5), en het stimuleren van werken met 3D en inzichten voor de BRO zelf (S=4).

Nieuwe inhoudelijke inzichten

In een deel van de praktijkvoorbeelden noemen de deelnemers aan de evaluaties 'nieuwe inhoudelijke inzichten' als baat. Gebruiksfuncties en het ruimtebeslag van verschillende maatschappelijke opgaven kunnen in samenhang bekeken worden en de GIS-viewers dagen uit tot integraler nadenken, en dit heeft in meerdere gevallen geleid tot nieuwe inzichten over alternatieven of oplossingsrichtingen:

- Doordat specialisten vanuit verschillende vakgebieden samen naar de beschikbare ruimtelijke data gingen kijken, kwamen in praktijkvoorbeeld **Corridor Amsterdam-Hoorn** nieuwe kansen op tafel. Deze richtten zich op het slim combineren van maatregelen voor klimaatrobustheid, waterberging, natuurontwikkeling en landschappelijke inpassing.

- In de GIS-viewer voor de ontwikkeling van het **Suikerunier**terrein in Groningen werd bekende informatie op een nieuwe manier weergegeven. Dit leidde tot nieuwe inzichten bij projectleden: de ecologen in het projectteam kwamen erachter dat er nog weinig bekend is over boomgroeiplaatsen en het grondwaterpeil, informatie die van belang is in de planvormingsfase omdat hiermee ondergronds ruimte gereserveerd kan worden voor het wortelstelsel van de bomen.
- Nieuwe inzichten in de samenhang tussen verschillende omgevingsfactoren binnen het praktijkvoorbeeld **Regionale gebiedsontwikkeling Zwolle** leidde ertoe dat organisaties binnen de regio (onder meer gemeente Zwolle en waterschap Rijn en IJssel) de opgestelde GIS-viewer als startpunt zijn gaan gebruiken voor een vervolgproject dat zich richt op de maatschappelijke opgaven in de regio op het gebied van wonen, bereikbaarheid en klimaatadaptatie.

Baten met betrekking tot datacollectie en -ontsluiting

Met betrekking tot data noemt men het nut van de BRO als database, waarin de juiste, beschikbare ondergrondgegevens bij elkaar gebracht worden en ontsloten. De data zijn daarnaast gestandaardiseerd en de kwaliteit is geborgd. Als er nieuwe BRO-data beschikbaar komt, kan deze toegevoegd worden en neemt de waarde van de database toe. Praktijkvoorbeelden waar deze baat speelde zijn onder andere:

- De data die in de GIS-viewer voor praktijkvoorbeeld **Brouwersdam** geladen is, is afkomstig van verschillende organisaties. Gedurende het project bleek dat het soms lastig is om relevante informatie binnen de eigen organisatie te vinden en te ontsluiten en het praktijkvoorbeeld toont aan dat de BRO een belangrijke functie als centrale database heeft. Doordat data voorhanden is in één platform, wordt voorkomen dat informatie verloren gaat en dat organisaties herhaaldelijk tijd en geld steken in het zoeken naar data binnen de eigen organisatie.
- Door stakeholders van het praktijkvoorbeeld **Regie op de ondergrond** werd opgemerkt dat het combineren van ruimtelijke informatie waardevol is, en de BRO vergemakkelijkt het op eenvoudige wijze bijeenbrengen van ondergronddata.

BRO als ondersteuning in planprocessen

De BRO kan ook ondersteuning bieden in planprocessen, zoals beschreven in meerdere praktijkvoorbeeldevaluaties. Deze baat hangt vaak samen met andere baten, zoals de BRO als communicatiemiddel en het vermijden van georisico's en faalkosten, omdat de BRO voor stroomlijning van de processen zorgt. Enkele voorbeelden zijn:

- Doordat de voor praktijkvoorbeeld **Rijntakken** opgestelde animatie snel inzicht in de problematiek gaf bij niet-specialistische stakeholders, werd de complexiteit en verwevenheid van diverse beleidsvelden inzichtelijk. Door deze bewustwording versnelde het planvormings- en participatieproces wat uiteindelijk tot lagere personele kosten voor het project leidde.
- De opgestelde StoryMap voor praktijkvoorbeeld **Ruimtegebruik Noordzee** brengt de gestapelde gebruiksfuncties in het plangebied helder in beeld en kan daarmee ondersteunend werken voor planprocessen. Het wordt met behulp van GIS-viewer en StoryMap namelijk gemakkelijker om de effecten van ruimtelijke ingrepen op andere gebruiksfuncties te zien.
- Voor de provincie Flevoland wordt gewerkt aan een Digital Twin. Parallel aan dit traject is er een praktijkvoorbeeld opgestart dat zich richtte op het samenspel tussen de opgaven in de provincie op het vlak van woningbouw, infrastructuur, energievoorziening en bodemdaling. Praktijkvoorbeeld **Digital Twin Flevoland** had een agenderende functie die de rol van de ondergrond bij deze ontwikkelingen op de kaart zette. De inzichten vanuit dit praktijkvoorbeeld worden ingezet bij de Digital Twin die ontwikkeld wordt.

Stimulering integraal werken en samenwerken

Het gebruik van de BRO werkt niet enkel als extern communicatiemiddel, maar kan binnen organisaties ook stimuleren tot integraal werken en samenwerken. Deze baat is bij enkele praktijkvoorbeelden opgemerkt:

- Bij het praktijkvoorbeeld **Amsterdam** zorgde het integraal doorlopen van het project met verschillende experts ervoor dat gedeelde inzichten en een gelijkwaardig kennisniveau ontstonden. Dit leidde tot een betere samenwerking en een integraler ontwerp dat zich onder meer uitte in aanpassingen in het Masterplan WKO van het Paasheuvelgebied.
- De uitvoering van het praktijkvoorbeeld **Nieuwegein** met een vaste groep stakeholders droeg bij aan het bevorderen van de samenwerking tussen partijen onderling. Doordat stakeholders gezamenlijk data deelden, aan het 3D-model van de ondergrond werkten en deelnamen aan interactieve VE-sessies ontstonden goede inhoudelijke discussies, 'joint fact finding', en een gedeeld beeld van het eindresultaat.

BRO als communicatiemiddel richting bestuurders

De BRO kan ook bijdragen in de besluitvorming door te dienen als communicatiemiddel richting bestuurders. Dit geldt met name voor de StoryMaps die voor het merendeel van de uitgevoerde praktijkvoorbeelden opgesteld zijn: het is voor bestuurders moeilijk om overzicht te krijgen in de complexe materie die in de GIS-viewers bijeengebracht is. Een gericht verhaal dat ondersteund wordt door kaartbeelden en animaties in de vorm van een StoryMap is daarom een geschikt communicatiemiddel om de te maken bestuurlijke afwegingen inzichtelijk te maken of om onderwerpen bestuurlijk te agenderen. Voorbeelden hiervan zijn de volgende:

- In praktijkvoorbeeld **Veenendaal** was sprake van spanning tussen twee organisaties met elkaar uitsluitende belangen in de ondergrond. Warmte koude opslag en drinkwaterwinning hebben beide een watervoerend pakket nodig en kunnen niet samengaan. In het praktijkvoorbeeld werden de resultaten van een complex stochastisch ondergrondmodel gebruikt om de kans in beeld te krijgen op de aanwezigheid van een ondoorlatende kleilaag die twee van elkaar gescheiden watervoerende pakketten creëert. De toepasbaarheid van dit model werd in de StoryMap duidelijk uitgelegd, waardoor bestuurders van de betrokken stakeholders meer begrip voor elkaars belangen kregen en de besluitvorming versnelde.
- Voor de StoryMap voor praktijkvoorbeeld **De kracht van GIS bij de Omgevingsvisie** zijn enkele maatschappelijke opgaven waarvoor ruimte in de ondergrond nodig is en waar de gemeente een sturende rol voor heeft beschreven. De gebiedsanalyse die uitgevoerd is voor de opgave op het gebied van het beperken van wateroverlast was aanleiding voor een presentatie voor portefeuillehouders over het belang van integrale, ruimtelijke informatie over boven- en ondergrond bij de ruimtelijke ordeningsvraagstukken van gemeenten.

Efficiëntere manier van werken

In sommige praktijkvoorbeelden leidde het gebruik van de BRO tot een efficiëntere manier van werken. Meer inzicht in de ondergrond stimuleert datagedreven werken, waardoor ontwerpprocessen geoptimaliseerd kunnen worden en er sneller en met minder middelen en budget tot een projectresultaat gekomen wordt. In meerdere praktijkvoorbeelden werd deze baat door de betrokken stakeholders opgemerkt:

- Als resultaat van het praktijkvoorbeeld **Sterke Lekdijk** heeft Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden een 'clean room' ingericht. Hierin zijn ondergrondgegevens door middel van live datakoppelingen met de BRO en beheerpartners opgenomen. Deze clean room zorgt ervoor dat data overzichtelijk en op een vindbare plek opgeslagen staan, en dat het Hoogheemraadschap in de toekomst gericht aanbestedingen uit kan zetten naar haar beheerpartners. Dit levert voor beide partijen een efficiencywinst op.
- In de besluitvorming rondom het project **N33 Groningen** waarvoor een praktijkvoorbeeld uitgevoerd is, heeft een procesversnelling plaatsgevonden. Doordat de ontwerpers van de weg vroeg in het project gerichte bodemonderingen uit konden voeren, ontstond sneller inzicht in de samenstelling van de ondergrond en de ruimtelijke spreiding van georisico's. Door hier rekening mee te houden bij het ontwerp en door de kennis in te zetten bij het opstellen van het milieueffectrapport (MER) voor het project, werd voorkomen dat aanvullend werk verricht moest worden naar aanleiding van vragen van de Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie m.e.r.).

Stimulering werken met 3D

In een aantal gevallen heeft het werken met de BRO meer werken met 3D gestimuleerd. Doordat specialisten, projectleiders en bestuurders in het praktijkvoorbeeld ervaring opdeden met werken met ruimtelijke data in drie dimensies, werd na afloop van het praktijkvoorbeeld doorgezet met deze manier van werken. Twee voorbeelden hiervan zijn:

- De meerwaarde van het in drie dimensies zichtbaar maken van de opbouw en gebruiksfuncties van de ondergrond leidde er in het praktijkvoorbeeld **Suikerunie** mede toe dat de gemeente Groningen budget beschikbaar stelde voor een doorstart van het project 3D Digital City. Voor dit project werken de afdelingen Stadsingenieurs, Stadsontwerp en Geo&Data samen om een digitaal 3D model van de stad Groningen (een 'digital twin') op te zetten die gebruikt kan worden bij ruimtelijke ordeningsvraagstukken in boven- en ondergrond.
- In het praktijkvoorbeeld **Sterke Lekdijk** is Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden een pilot gestart om werken met 3D te implementeren in de dijkversterking voor de Sterke Lekdijk, onder andere door de inrichting van een clean room met BRO- en andere ondergronddata.
- In het praktijkvoorbeeld **Regionale Gebiedsontwikkeling Zwolle** leidde de 3D data in de GIS-viewer en Storymap tot nieuwe inzichten in de samenhang tussen boven- en ondergrond en tussen verschillende maatschappelijke opgaven. Dit was mede de reden voor de regio om de GIS-viewer verder uit te werken als zelfstandig project.

4.2.3 Baten met een klein effect

Baten met een klein effect zijn een bredere toepasbaarheid voor de BRO en baten met betrekking tot de energietransitie (S=2).

Bredere toepasbaarheid BRO

Voor twee praktijkvoorbeelden is het inzicht opgedaan dat de BRO een bredere toepasbaarheid heeft dan alleen voor het project waar het betreffende praktijkvoorbeeld voor wordt uitgevoerd. Deze twee praktijkvoorbeelden zijn:

- Praktijkvoorbeeld **Rijntakken**, waarbij de opgestelde animatie over de casuïstiek rondom rivierbodemdaling ingezet kan worden bij het vervolgonderzoek van het MIRT project en bij bijeenkomsten over rivierbodemdaling in het algemeen. Dit komt doordat de animatie inzicht geeft in de gevolgen van rivierbodemdaling voor gebruiksfuncties als natuurontwikkeling, scheepvaart, infrastructuur en rivierkruisende infrastructuur, casuïstiek die in zijn algemeenheid speelt bij rivieren die te kampen hebben met bodemdaling.
- Bij de **Gebiedsontwikkeling Amstelsluis** zagen de betrokken stakeholders dat de BRO ook voor andere casussen toepasbaar is, zoals aanleg van warmtenetten en –bronnen en de vergunning daarvan. De ruimtelijke afwegingen die gemaakt zijn tijdens uitvoering van het praktijkvoorbeeld en die uitvoerig beschreven zijn in de begeleidende StoryMap zijn op hoofdlijnen dezelfde als de afwegingen die in andere gebieden gemaakt moeten worden. Hiermee is de voor dit praktijkvoorbeeld opgedane kennis ook toepasbaar bij andere projecten.

Praktijkvoorbeeldspecifieke baten

Ieder project is anders, en dus bestaan er tot slot ook praktijkvoorbeeldspecifieke baten. Deze zijn in vijf praktijkvoorbeelden naar voren gekomen. Zo kan in het praktijkvoorbeeld **Corridor Amsterdam-Hoorn** op basis van inzichten uit het praktijkvoorbeeld mogelijk de risico-opslag met betrekking tot de bodem in de huidige kostenraming naar beneden bijgesteld worden, wat een significant effect kan hebben op het huidige budget voor het knooppunt Zaandam. In het praktijkvoorbeeld **Ruimtegebruik Noordzee** heeft de BRO ertoe geleid dat specialisten van RWS het verdiept aanleggen van kabels als reële optie zijn gaan zien. Ook heeft het praktijkvoorbeeld inzichtelijk gemaakt op welke manier graafwerkzaamheden in de Noordzee kunnen leiden tot schade aan aanwezige kabels en leidingen.

5 Conclusies en aanbevelingen

De laatste vijf jaar zijn dertig praktijkvoorbeelden uitgevoerd bij een groot aantal verschillende organisaties en projecten. In bovenstaande hoofdstukken zijn de die in de eindrapporten van de praktijkvoorbeelden vastgelegde ervaringen beschreven aan de hand van baatcategorieën. Op basis van deze ervaringen komen we tot een aantal conclusies en aanbevelingen die in dit hoofdstuk beschreven worden.

5.1.1 Conclusies

5.1.1.1 Integraliteit onder- en bovengrond

De afgelopen jaren blijkt steeds meer dat de ondergrond een belangrijke rol speelt voor een groot aantal maatschappelijke opgaven: onder andere voor woningbouw, bodemenergie, klimaatadaptatie en de aanleg van infrastructuur zijn de kansen en belemmeringen vanuit de ondergrond leidend voor het ontwerp en de haalbaarheid van initiatieven. Goed inzicht in de opbouw en gebruiksfuncties van de ondergrond op een zo vroeg mogelijk moment in de planvorming van een ruimtelijk project is dus cruciaal om onnodige kosten te vermijden en optimaal gebruik te maken van meekoppelkansen. Naast inzicht in de ondergrond is het ook nodig om de verschillende maatschappelijke opgaven die er altijd in een gebied spelen, in samenhang met elkaar op te pakken. Veel van deze opgaven maken immers gebruik van dezelfde, beperkte ruimte en beïnvloeden elkaar daarmee direct. In plaats van Nederland laag voor laag in te richten, moet integraliteit in de planvorming aangebracht worden om te voorkomen dat het oplossen van de ene ruimtelijke opgave de kiem legt voor een volgend ruimtelijk probleem en dat mogelijk zelfs geen plek is voor toekomstige maatschappelijke opgaven vanwege onzorgvuldig ondergronds ruimtegebruik. Om deze integraliteit te bevorderen, is een aantal randvoorwaarden van belang:

1. Ruimtelijke vraagstukken dienen in samenhang benaderd te worden, waarbij expliciet naar koppelkansen gezocht dient te worden en zoveel mogelijk maatregelen in de tijd op elkaar aan moeten sluiten. Een voorbeeld hiervan is het hergebruik van oude gasvelden voor bodemenergie bij een nieuwe woonwijk;
2. De ondergrond is driedimensionaal en moet als zodanig benaderd worden. In de ondergrond is het namelijk vaak mogelijk om gebruiksfuncties te stapelen. Het praktijkvoorbeeld Veenendaal is hier een goed voorbeeld van: de aanwezigheid van een afsluitende kleilaag zorgt ervoor dat er op dezelfde plek plaats is voor zowel WKO-systemen als drinkwaterwinning;
3. De opbouw en samenstelling van de ondergrond dient al in de plan- en ontwerpfase meegenomen te worden. Hoe vroeger in een project georisico's inzichtelijk zijn, hoe groter de impact op de investerings- en beheerkosten. Een voorbeeld hiervan is als door vroeg inzicht in de ondergrond bij een tracéstudie voor een nieuwe weg slappe klei- of veengronden vermeden kunnen worden. Niet bouwen op zettingsgevoelige gronden levert een veel grotere kostenbesparing op dan een situatie waarin dit inzicht pas later in het planproces ontstaat, waardoor dure mitigerende maatregelen genomen moeten worden.

5.1.1.2 Integraliteit in processen en governance

Het is belangrijk dat de specialisten en projectleiders die aan een ruimtelijk project werken dat op een integrale wijze doen door zoveel mogelijk informatie over boven- en ondergrond bij de planvorming te betrekken. Daarnaast is het ook cruciaal dat deze boodschap ook op bestuurlijk niveau landt. Datagedreven sturen is een relatief nieuwe manier om ruimtelijke orderingsvraagstukken aan te vliegen en deze werkwijze komt steeds meer op de politieke agenda te staan. Dit blijkt onder meer uit het investeringsvoorstel voor een Nationale Digitale Tweeling voor de fysieke leefomgeving die door een samenwerkingsverband van het Ministerie van BZK, TNO, Rijkswaterstaat, Provincie Zuid-Holland en Geonovum in juli 2021.

Uit de uitgevoerde praktijkvoorbeelden komt een wisselend beeld naar voren van de mate waarin datagedreven werken al omarmd is door overheden en uitvoeringsorganisaties. Bestuurlijk draagvlak voor datagedreven sturen is een belangrijke randvoorwaarde voor het succesvol kunnen toepassen van deze werkwijze. Een belangrijke vraag is dus in hoeverre de BRO al breed ingezet wordt bij ruimtelijke planvormingsprojecten in Nederland. De opgedane ervaringen bij de uitgevoerde praktijkvoorbeelden schetsen hier een onvolledig beeld van. Bij grotere overheden en omvangrijke infrastructurele projecten lijkt integrale planvorming met behulp van GIS-data vaker toegepast te worden dan bij kleinere projecten en lagere overheden.

Dit blijkt uit meerdere praktijkvoorbeelden. In praktijkvoorbeeld Ruimtegebruik Noordzee bleek dat Rijkswaterstaat en TenneT in de Nederlandse offshore al gebruik maken van alle ruimtelijke data en deze in drie dimensies en integraal gebruiken voor ruimtelijke planvorming van onder andere zandwinning en de aanlanding van nieuwe windparken. Ook bij de tracéstudie voor de N33 in Groningen werd de noodzaak voor driedimensionaal inzicht in de ondergrond door het projectteam gezien en werden het programmteam BRO en TNO daarop gevraagd om advies.

Met name bij de kleinere projecten en organisaties waarvoor een praktijkvoorbeeld gestart werd, bleek echter dat er in het voortraject nog weinig gebruik gemaakt werd van driedimensionale, integrale onder- en bovengronddata. Zo waren de ervaringen bij het project Sterke Lekdijk dusdanig positief dat waterschap De Stichtse Rijnlanden €50.000 tot €75.000 aan middelen vrijmaakte voor opleiding en de aanschaf van hardware en software en hiermee een pilot 3D werken startte. Het praktijkvoorbeeld Suikerunie is een ander voorbeeld: hier bracht de GIS-viewer nieuwe inzichten doordat het projectteam gestimuleerd werd om meer interdisciplinair te gaan werken en een beter beeld van kansen en knelpunten vanuit de ondergrond kreeg. Het praktijkvoorbeeld was aanleiding om het project 3D Digital City nieuw leven in te blazen. De resultaten van de gebiedsanalyse naar de oorzaken van wateroverlast in de gemeente Lisse die voor praktijkvoorbeeld *De kracht van GIS bij de Omgevingsvisie* uitgevoerd was, was aanleiding voor de projectleiders bij de gemeente om de Value Manager van Arcadis uit te nodigen voor een presentatie bij de betrokken wethouders, met als doel om meer bewustzijn te creëren van de kansen van datagedreven sturen. Ook in praktijkvoorbeeld Kerkrade bracht het in drie dimensies in beeld brengen van de oude mijngangen en daarmee samenhangende infrastructuur zoveel nieuwe inzichten dat de GIS-viewer enthousiast ontvangen werd door alle stakeholders die bij het praktijkvoorbeeld betrokken waren.

De vijftien praktijkvoorbeelden van de in totaal 30 praktijkvoorbeelden die in de kwalitatieve analyse voor dit evaluatierapport betrokken zijn, schetsen echter natuurlijk geen volledig beeld van de inzet van de BRO in Nederland. Hiervoor zou een aanvullend onderzoek nodig zijn, waarbij bijvoorbeeld steekproefsgewijs bij ruimtelijke projecten binnen het Delta- en Infrastructuurfonds en bij overheden en uitvoeringsorganisaties die zich met de inrichting van Nederland bezighouden geïnventariseerd wordt in hoeverre de BRO al onderdeel uitmaakt van de planvorming.

5.1.1.3 Inzichten voor de BRO

In de kwalitatieve batenanalyse is gekeken tot welke baten de inzet van de BRO in het praktijkvoorbeeld heeft geleid. Aangezien de BRO nog in ontwikkeling is, zijn er dankzij de inzet van de BRO in projecten ook inzichten opgedaan voor de BRO zelf. In diverse eindrapporten van de praktijkvoorbeelden zijn deze inzichten, in de vorm van aandachtspunten, vervolgacties en aanbevelingen, beschreven. Een aantal algemene aandachts- of verbeterpunten en aanbevelingen komt naar voren uit de eindrapporten:

- In de eindrapporten van de praktijkvoorbeelden Corridor Amsterdam – Hoorn, *De kracht van GIS bij de Omgevingsvisie* en Brouwersdam kwam naar voren dat de ontsluiting van benodigde data niet altijd mogelijk is. Dit betreft veelal data van derden, waaronder medeoverheden. In potentie is bij deze partijen nuttige informatie aanwezig, maar kon er geen toegang tot deze data worden gekregen. Soms lijken hier ook commerciële afwegingen aan ten grondslag te liggen. In het eindrapport van Brouwersdam schrijft de VM-manager wel dat het praktijkvoorbeeld ertoe heeft geleid dat hier meer bewustwording voor is ontstaan bij de meewerkende organisaties;
- Een tweede aandachtspunt heeft betrekking op de kwaliteit van de data. In de eindrapporten van de praktijkvoorbeelden Duurzame Bodemligging Rijntakken, N33 Groningen, *De kracht van GIS bij de Omgevingsvisie*, Suikerunie Groningen en Corridor Amsterdam – Hoorn kwam naar voren dat voor verschillende typen data het detailniveau minder scherp was dan gewenst voor het project. Voor Corridor Amsterdam – Hoorn kon de BRO niet als afwegingstool gebruikt worden tussen varianten. Voor de andere projecten ging het om specifieke data. Bij Duurzame Bodemligging Rijntakken om de funderingen en kades in de BGT en bij de N33 Groningen en Suikerunie Groningen om het GeoTOP model. De BRO kan hiermee de aanleiding voor gericht vervolgonderzoek naar bodemopbouw en grondwater vormen;
- Een laatste, maar veel genoemd aandachtspunt is dat de toelichting bij de visualisaties achtergrondkennis vereist. Dit kwam naar voren in de praktijkvoorbeelden van Veenendaal, Mijnschachten Kerkrade, de N33 Groningen, Gebiedsontwikkeling Amstelslad, *De kracht van GIS bij de Omgevingsvisie* en Nieuwegein. Het is daarom belangrijk dat de juiste, ontwerpende experts betrokken worden. Ook vanwege mogelijke bestuurlijke gevoeligheden, zoals bij het praktijkvoorbeeld Mijnschachten Kerkrade is het essentieel dat het juiste verhaal bij de beelden verteld wordt. Bovendien is het belangrijk om te onthouden dat er een interpretatieslag ten grondslag aan de visualisatie ligt, om misverstanden te voorkomen. De aanbeveling in het eindrapport van het praktijkvoorbeeld

Nieuwegein heeft betrekking op dit aandachtspunt, namelijk het aanstellen van een contactpersoon met expertise voor de BRO bij het bevoegd gezag.

5.2 Aanbevelingen

Dit evaluatierapport laat zien dat de BRO leidt tot kwalitatieve baten op het gebied van onder meer samenwerking, het aanbrengen van integraliteit in ruimtelijke afwegingen en bewustwording van de rol van de ondergrond in de inpassing van oplossingen voor maatschappelijke opgaven. Bovendien laat de economische studie die parallel aan dit rapport door economisch adviesbureau Ecorys opgesteld is (Ecorys, 2021) dat de BRO naast de in dit rapport beschreven kwalitatieve baten ook kwantitatieve baten €494 mln. met een potentie tot €610 mln. aan voor Nederland oplevert in de periode 2016-2032. Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat de investerings- en onderhoudskosten van de basisregistratie ruim meervoudig gecompenseerd (tot tienmaal) worden door de maatschappelijke baten en dan de BRO de potentie heeft om de ruimtelijke ordening in Nederland significant te verbeteren. Op basis van deze conclusies doet dit rapport een aantal aanbevelingen:

1. Houd de Basisregistratie Ondergrond in stand en blijf zorgen voor voldoende ambtelijke capaciteit en middelen om de volledigheid en kwaliteit van de in de BRO opgenomen data te waarborgen;
2. Stuur als overheid op het integraal benaderen van complexe ruimtelijke vraagstukken door vroeg in de planvormingsfase van projecten zo veel mogelijk relevante ruimtelijke data over de onder- en bovengrond te verzamelen en te gebruiken om te voorkomen dat meekoppelkansen onbenut blijven en er in de ruimte of de tijd knelpunten met andere maatschappelijke opgaven ontstaan;
3. Voer een aanvullend onderzoek uit waarbij bij ruimtelijke projecten van onder andere provincies, gemeenten, waterschappen, Rijkswaterstaat, ProRail geïnventariseerd wordt in hoeverre de BRO toegepast wordt in de planvorming. Doel van dit onderzoek is om een beeld te vormen van de mate waarin bij deze partijen bewustzijn is van de kansen die deze relatief nieuwe basisregistratie biedt voor ruimtelijke planvormingsprocessen en om sectoren en/of organisaties te signaleren waar ruimte voor verbetering is op dit vlak.
4. Werk gericht aan bewustwording over de meerwaarde van de toepassing van de BRO bij ruimtelijke planvormingstrajecten bij de organisaties en/of sectoren die binnen het onderzoek onder aanbeveling 3 als zwakke plekken gesignaleerd worden. Daarbij is het van belang om te richten op zowel bestuurders als op projectleiders en specialisten om de BRO te verankeren in de gehele organisatiestructuur. De kwalitatieve en kwantitatieve baten die in dit rapport en in de door Ecorys uitgevoerde MKBA zijn geïdentificeerd, kunnen alleen verzilverd worden als de BRO een breed gedragen instrument wordt.
5. Stuur, om potentiële hoger baten dan €610 mln. te realiseren op het voorkomen van faalkosten in de verkenning en planfase van MIRT en het HWBP door het gebruik van ondergrond gegevens in combinatie met Bouw informatie modellen (BIM). Ontwikkel scenario's en pas observational methode toe om gedurende de realisatie en beheerfase de geïdentificeerde risico's en onzekerheden te managen en tot een minimum te beperken.

Bijlage 1 Geraadpleegde bronnen

Arcadis (2016), *Value Engineering Studie Business Case BRO*

Arcadis (2018), *Eindrapport Proof of Concept BRO Project MIRT verkenning Corridor Amsterdam Hoorn (CAH) – knooppunt Zaandam*

Arcadis (2018), *Eindrapport Proof of Concept BRO Project MIRT onderzoek Duurzame Bodemligging Rijntakken*

Arcadis (2018), *Eindevaluatie Proof of Concept BRO Sterke Lekdijk*

Arcadis (2019), *Eindrapport Proof of Concept BRO Project MIRT planuitwerking N33 Zuidbroek - Appingedam*

Arcadis (2019), *Evaluatiesessie BRO Stadsdriehoek Rotterdam*

Arcadis (2020), *Eindrapport Proof of Concept BRO Project Proof of Concept Mijnschachten Kerkrade*

Arcadis (2020), *Drinkwater en energietransitie Veenendaal: ondergronddata centraal in de procesaanpak*

Arcadis (2020), *Eindrapport BRO Praktijkvoorbeeld Aardwarmte Nieuwegein*

Arcadis (2020), *Eindrapport praktijkvoorbeeld BRO Suikerunie Groningen*

Arcadis (2020), *Eindrapport BRO praktijkvoorbeeld Gebiedsontwikkeling Amstelslad*

Arcadis (2020), *Eindrapport Praktijkvoorbeeld doorlaatwerken Brouwersdam*

Arcadis (2021), *Over waterberging en warmtenet in Papendrecht: hoe het gesprek ontstond over de ondergrond*

Arcadis (2021), *Ruimtegebruik in de Noordzee: zandwinning en wind op zee*

Arcadis (2021), *Groeiregio Zwolle*

Arcadis (2021), *De kracht van GIS bij de Omgevingsvisie*

Basisregistratie Ondergrond (2021), *Registratieobjecten*. Geraadpleegd op
<https://basisregistratieondergrond.nl/inhoud-bro/registratieobjecten/>

Van Staveren & Deltares (2010), *Praktijkgids voor Risicogestuurd Werken*

Bijlage 2 Factsheets praktijkvoorbeelden

N33 Groningen

NOVI-thema	Duurzaam economisch groeipotentieel voor Nederland
Looptijd	2017
Stakeholders	Rijkswaterstaat (projectteam), provincie Groningen (projectteam), VM Team BRO (Deltares, Kadaster, TNO, RWS, Ministerie BZK, Future Insight, Geodan, Arcadis), TNO (expertise)
Data	kadaster, BRK, BAG (Grondeigendom en type kavel), (www.ruimtelijkeplannen.nl) (bestemmingsplannen), Bomenregister, BAG, AHN2 (3D weergave), GeoTop, DINOloket (ondergrond), TenneT (hoogtespanningsmasten- en leidingen), provincie Groningen (geluidsmodel), DINOloket (grondwatermetingen), bodemloket (bodemonverontreinigingen), Wageningen Environmental Research (bodemkaart 1,5 meter), TomTom, Geodan (reistijden tracés)
StoryMap	https://labs.geodan.nl/ondergrond/n33/

Aanleiding

De Eemsdelta/Energyport is in de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) benoemd als stedelijke regio met een concentratie van topsectoren. De Eemshaven en Delfzijl zijn havens van nationaal belang. De regionale ambitie is om meer bedrijven in deze regio te laten vestigen. Hiervoor is een goede bereikbaarheid voor deze bedrijvenlocaties van groot belang en daarom is een robuuste infrastructuur gewenst. Het Rijk (RWS) en de provincie Groningen werken gezamenlijk aan de verdubbeling van de rijksweg N33 tussen Zuidbroek en Appingedam. Dit moet een stimulans geven aan de leefbaarheid, duurzaamheid en economische ontwikkelingen van Noordoost Groningen. Hiertoe is een effectenstudie uitgevoerd waarbij zeven alternatieven zijn onderzocht. Hierbij zijn de kans op slappe grond (veen) en ondergrondse infrastructuur vanwege een nabijgelegen gasveld specifieke aandachtspunten. Daardoor was binnen de studie behoefte aan een online, 3D omgeving waarmee verschillende specialisten analyses kunnen doen. Deze omgeving is in het kader van deze Proof of Concept (PoC) opgezet als GIS-viewer en bevat ruimtelijke data van boven- en ondergrond. De GIS-viewer is voor de studie naar een voorkeursalternatief voor de N33 gebruikt door RWS en provincie Groningen.

Inzichten en baten

- Voor de stakeholders van de business case BRO geldt dat de risico-opslagbodem niet verhoogd is dankzij de second opinion die is uitgevoerd door TNO. De risico-opslagbodem kan met uitslag van de sonderingen mogelijk verlaagd worden. Op basis van de PoC kunnen bodemsonderingen eerder en gericht uitgevoerd worden. Dit levert in de ontwerpfase een procesversnelling op ten behoeve van ontwerp en GeoRisico Management (GRM).
- Voor het project geldt dat de second opinion van TNO zorgen heeft weg genomen op de risico's van dieper liggende grote veenlagen. Uit de analyse van GeoTopgegevens bleek dat de alternatieve twee wegtracés op dit punt niet onderscheidend waren (vergelijkbare uitdagingen). Dit leverde een verantwoording en meer draagvlak voor de besluitvorming over het voorkeursalternatief (VKA) X1. Dankzij de PoC BRO heeft de besluitvorming over het VKA geen vertraging opgelopen. Naar aanleiding van scherpe vragen van de Commissie m.e.r. was dit wel denkbaar geweest.
- Met betrekking tot het verzamelen en ontsluiten van data geldt dat combinatie van hoogtekaarten, het 3D model van de bovengrond en de varianten van de wegtracés visueel en communicatief sterk was. Ten tijde van de oplevering van het PoC was het nog niet gebruikt voor omgevingsparticipatie maar dat was wel het plan. Als aandachtspunt geldt wel dat de resolutie GeoTop te groot is voor grondige analyses van verschillende wegtracés. Aanvullende boringen en sonderingen, o.b.v. "weten wat je niet weet" zijn altijd noodzakelijk. De interpretatie van data en modellen door experts blijft altijd noodzakelijk.

Duurzame Bodemligging Rijntakken

NOVI-thema	Ruimte voor klimaatadaptatie en energietransitie; Duurzaam economisch groeipotentieel voor Nederland
Looptijd	2017-2018
Stakeholders	VM Team BRO (Deltares, Kadaster, TNO, RWS, Ministerie BZK, Future Insight, Geodan, Arcadis), Stakeholders 4e werksessie DBR (RWS (GPO & WVL), Ministerie EZK, Ministerie IenW, Provincie Utrecht, Provincie Gelderland, Gemeente Zutphen, Waterschap Rivierenland, Waterschap Rijn en IJssel, Staatsbosbeheer, WNF, BLN-Schuttevaer, Hoogwaterbeschermingsprogramma, Bureau Stroming (natuurontwikkeling), Arcadis)
Data	BRO-gegevens (GeoTop, boringen, sonderingen), project DBR (KLOON, leidingen onder Waal, lokaal digitaal terreinmodel, shape-file van verharde laag in de Waal), Geodan (basisbestand Bomen, GKN, ESRI, 3D warehouse)
StoryMap/3D animatie	https://vimeo.com/239607240

Aanleiding

Bodemerosie en aanzanding zijn twee morfologische processen die bepalend zijn voor de ligging van de bodem in het zomerbed van rivieren. Het beheersen van de ligging hiervan is belangrijk voor het goed functioneren van het riviersysteem. Dat geldt niet alleen voor de scheepvaart, maar ook voor bijvoorbeeld de hoogwaterveiligheid, ecologie, de stabiliteit van kunstwerken en voor de grondbedekking van kruisende kabels en leidingen. Daarom is het MIRT-onderzoek Duurzame Bodemligging Rijntakken (DBR) opgezet. Het plangebied van DBR is zeer omvangrijk. Daarom is op basis van het intakegesprek bepaald om voor de PoC BRO gebruik te maken van de Waal bij Nijmegen. Doel van de Proof of Concept (PoC) is om door het samenbrengen van de BRO-database en projectgegevens van de ondergrond bij de locatie Nijmegen de complexiteit van de MIRT opgave inzichtelijk te maken voor externe stakeholders. Op basis van de ondergrond gegevens is een 3D animatie gemaakt voor de Waal bij Nijmegen die tijdens een werksessie is getoond en bediscussieerd met verschillende stakeholders.

Inzichten en baten

- Ten eerste heeft de PoC ertoe geleid dat de juiste ondergrond gegevens boven tafel kwamen en dat ze op de juiste plek kwamen te staan in een database.
- Ten tweede is het risico van rivierkruisende kabels in relatie tot de scheepvaart geagendeerd door de 3D animatie. De 3D animatie geeft ook snel inzicht in de problematiek bij niet-experts.
- Er is ook inzicht gekomen met betrekking tot een aantal aandachtspunten. Het zou namelijk goed zijn als de BRO inzicht kan verstrekken in de ligging van kabels en leidingen. Bovendien was het detailniveau van de funderingen en kades in de BGT niet toereikend voor dit MIRT-onderzoek.

A7/A8 Amsterdam – Hoorn

NOVI-thema	Duurzaam economisch groeipotentieel voor Nederland
Looptijd	2017-2018
Stakeholders	Rijkswaterstaat, VM Team BRO (Deltares, Kadaster, TNO, RWS, Ministerie BZK, Future Insight, Geodan, Arcadis), stakeholders werksessie (Deltares, RWS, Hoogheemraadschap Noorderkwartier, Antea, Gemeente Zaanstad, Geodan, Arcadis)
Data	Niet benoemd in eindrapportage
StoryMap	https://labs.geodan.nl/ondergrond/A7/

Aanleiding

Er is in Noord-Holland sprake van slappe, natte bodem (veen), lange zettingstijden en risico's tijdens de realisatie bij het aanleggen of verleggen van infrastructuur. Het doel van deze Proof of Concept (PoC) was om voor de MIRT verkenningsfase Corridor Amsterdam Hoorn ondergrond gegevens uit de BRO en andere bronnen bij elkaar te brengen en te onderzoeken wat de meerwaarde hiervan is voor deze MIRT verkenning. De ondergrondgegevens zijn samenbracht in een 3D viewer voor:

- Zettingsgevoeligheid, funderingsrisico's en bouwfaserings in verband met de slappe ondergrond ter plaatse. O.a. ten behoeve van de inschatting van de realisatiekosten.
- Inpassing cultuurhistorie en functie(wensen) omgeving.
- Klimaat, waterberging en effecten op waterhuishouding

Inzichten en baten

- Deze PoC BRO heeft aangetoond dat er veel data beschikbaar zijn over de ondergrond (bodem, water en klimaat) die vooraf nog onbekend waren bij het projectteam. Door deze data samen te brengen en te verrijken met 3D-technieken zijn deze vertaald naar informatie. Hierdoor is meer inzicht ontstaan in de georisico's en de omvang van onzekerheden. In dit specifieke project blijkt de ondergrond ter plaatse iets gunstigere eigenschappen te hebben dan verwacht (minder dikke veenlaag) waardoor het afgraven van veen als nieuwe oplossing in beeld is gekomen. Dit zou zich in de ontwerpfase kunnen vertalen naar lagere kosten door kortere zettingstijden en minder kunstwerken.
- Het bij elkaar brengen van alle bodemgegevens in de 3D viewer geeft tevens inzicht in welke bodemgegevens niet bekend zijn. Dankzij deze PoC kan daarom gelijk een boor- en sonderingsplan worden gemaakt wanneer een keus is gemaakt uit de drie varianten voor het knooppunt. Het boren en sonderen kan hierdoor gerichter (efficiency winst) en eerder in het MIRT proces plaatsvinden. Dit levert in de ontwerpfase een procesversnelling op omdat met de uitkomsten de onderbouw van het Tracébesluit eerder zou kunnen starten. De uitkomsten van het boor- en sonderingsplan kunnen ook eerder worden ingezet voor afwegingen rond het ontwerp van het knooppunt (bijvoorbeeld zandlichamen versus kunstwerken) en voor het nader beheersen van georisico's indien noodzakelijk.
- Bijkomend effect van de multidisciplinaire werksessies met behulp van de 3D viewer is dat er ten aanzien van klimaatrobustheid, waterberging, natuurontwikkeling en landschappelijke inpassing nieuwe ideeën en kansen zijn gegenereerd. Deze worden betrokken bij het planMER en de inpassingsvisie wat voor deze producten ook een procesversnelling zal opleveren.

Sterke Lekdijk

NOVI-thema	Ruimte voor klimaatadaptatie en energietransitie
Looptijd	2017-2018
Stakeholders	Ministerie BZK (opdrachtgever), Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (opdrachtgever), Geodan (StoryMap opstellen), Arcadis (Value Management)
Data	Historische (Berendsen) bodemdata, historische kaarten van dijkdoorbraken, BRO-data (boringen, sonderingen, grondwaterputten), GeoTop model (gebaseerd op bovenstaande BRO data), kaart zettingsgevoeligheid van Deltares, Kaart Project Overstijgende Verkenningen, gegevens over kabels en leidingen van HDSR
StoryMap	https://labs.geodan.nl/ondergrond/lekdijk/

Aanleiding

In 2017 heeft het Programmteam Basisregistratie Ondergrond (BRO) in samenwerking met het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) een Proof of Concept (PoC) BRO uitgevoerd voor het project Sterke Lekdijk. Het betreft hier de MIRT verkenning voor de dijkversterking van de Lekdijk. Deze dijk heeft een belangrijke waterkerende functie voor een groot deel van de Randstad. Doel van de PoC is om met behulp van diverse ondergrondgegevens (zie kader hierboven), op zoek te gaan naar “het risico-DNA” van de Sterke Lekdijk. De kracht van deze PoC is het samenbrengen van ondergrond gegevens uit verschillende bronnen en deze vervolgens te visualiseren in 3D. Naar aanleiding van de PoC heeft HDSR een investering van circa € 50.000,- tot € 75.000,- gedaan in opleiding, hardware en software om werken met 3D middels een pilot te implementeren. Onderdeel van de pilot is het inrichten van een “clean room” van ondergrond gegevens met live koppelingen naar de BRO en de beheerpartners van HDSR.

Inzichten en baten

- Ten eerste zijn nieuwe inzichten en baten opgedaan ten behoeve van de business case van de BRO. Uit de PoC blijkt een sterke, visuele correlatie tussen de historische Berendsen dataset en huidige zandgeulen die een mogelijk risico vormen voor dijken (o.a. piping). Dit nieuwe inzicht biedt een krachtig instrument voor het ontwerpen van dijkversterkingen in 3D.
- Ten tweede zijn nieuwe inzichten en baten opgedaan ten behoeve van het project Sterke Lekdijk. Dankzij de PoC is het HDSR nu in staat om de modellering van de Sterke Lekdijk te verfijnen op basis van historische data en data uit de BRO. Hiervoor heeft het HDSR De verwachte baten hiervan worden door de projectleider geschat op circa € 3 miljoen. Waarschijnlijk liggen de baten vele malen hoger. Bovendien kan met de clean room efficiency winst behaald worden door het gericht uitzetten van aanbestedingen naar beheerpartners. Ook leidt de PoC tot een mogelijke verbetering van communicatie- en participatietrajecten met omwonenden en andere overheden over de dijkversterking.
- Ten derde zijn er nieuwe inzichten en baten opgedaan ten behoeve van collectie en ontsluiting van data van de BRO. De PoC Sterke Lekdijk heeft het HDSR inzicht gegeven in wat nodig is voor implementatie van de BRO met betrekking tot de opgave van dijkversterking van het HWBP. Dit is vastgelegd in een blauwdruk implementatie BRO, die via het Deltaprogramma gratis ter beschikking zal worden gesteld aan andere waterschappen/hoogheemraadschappen. De totstandkoming van de blauwdruk vertegenwoordigt een investering van circa € 250.000,-. Met 22 waterschappen en hoogheemraadschappen vertegenwoordigt dit per waterschap/hoogheemraadschap een baat van minimaal € 10.000,- omdat zij het wiel niet opnieuw hoeven uit te vinden.

Mijnschachten Kerkrade

NOVI-thema	Duurzaam economisch groeipotentieel voor Nederland; Sterke en gezonde steden en regio's
Looptijd	2018
Stakeholders	Gemeente Kerkrade (opdrachtgever), Geodan (StoryMap), VM Team BRO (Deltares, Kadaster, TNO, RWS, Ministerie BZK, Future Insight, Geodan, Arcadis).
Data	BRO-gegevens (GeoTop model, boringen/sonderingen/grondwaterputten, mijnbouwgegevens (NLOG data mijnbouwwet), steenkoolwinning in Nederland – TU Delft), Project Mijnschachten Kerkrade, Geodan (Basisbestand Bomen, GKN, digitaal terreinmodel omgeving (ESRI))
StoryMap	https://geodan.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=9edcd893abad494ebbad1334706ca5d3 (niet openbaar)

Aanleiding

De gemeente Kerkrade heeft een rijke historie met mijnbouw. Dit is terug te vinden in de ondergrond en verschillende gevolgen van de mijnbouw zijn nu nog merkbaar: o.a. mijnwaterstijging, bodemstijging (gebouwschade) en sinkholes. Desalniettemin bieden de mijnen ook kansen, zoals voor de energietransitie. Het doel van de Proof of Concept (PoC) Mijnschachten Kerkrade is driedelig:

- 1) het vergroten van kennis van de ondergrond door het samenstellen van een 3D database rond de mijnschachten van de gemeente Kerkrade;
- 2) bewustwording creëren over hoe de ondergrond van Kerkrade is getekend door de mijnbouw via een StoryMap, en;
- 3) het benutten van kansen voor energietransitie en klimaatadaptatie en het beheersen van risico's en verminderen van faalkosten.

Het studiegebied voor deze PoC beslaat het gebied waarin Domaniale en historische mijnschachten aanwezig zijn. De scope omvat mijnwaterstijging, bodemstijging, en kansen voor de energietransitie. De StoryMap en de onderliggende 3D viewer met de data is regionaal gedeeld en biedt kansen voor het doorontwikkelen hiervan in het Informatiecentrum Nazorg Steenkoolwinning voor Zuid-Limburg.

Inzichten en baten

- Door de PoC zijn de relevante, beschikbare ondergrondgegevens bij elkaar gebracht en ontsloten in een GIS-viewer. Daarom helpt de 3D StoryMap ten eerste bij het creëren van bewustwording over de mijnbouwactiviteiten in de ondergrond en de gevolgen die we vandaar de dag nog van ondervinden. De 3D StoryMap geeft direct inzicht in de mijnbouwhistorie bij niet-experts. Dit vormt een goede basis om toekomstige generaties bewust te maken over de mijnactiviteiten uit het verleden.
- Ten tweede heeft de StoryMap de potentie om als instrument gebruikt te worden voor bestuurders en ambtenaren, en als instrument voor publiekscommunicatie.
- Ten derde helpt de PoC om beter om te gaan met onzekerheden en om beter kansen te benutten. De StoryMap met visualisaties van de ondergrond en activiteiten uit het verleden biedt overheden een handvat om rekening te houden met de bovengrondse activiteiten en actief risico's te beheersen en kansen voor bijvoorbeeld energietransitie te benutten. De geothermische buffercapaciteit van de enorme mijnstelsels hebben potentie om in een deel van de warmtevraag van de regio te kunnen voorzien. Daarbij is wel de noot gezet dat er eerst bestuurlijke verankering van de StoryMap is en er een juiste toelichting is bij de visualisaties, aangezien verantwoordelijkheden met betrekking tot de ondergrond en mijnactiviteiten uit het verleden bestuurlijk gevoelig liggen. Het instrument moet niet benut kunnen worden voor het creëren van maatschappelijke onrust.

Stadsdriehoek Rotterdam

NOVI-thema	Ruimte voor klimaatadaptatie en energietransitie; Sterke en gezonde steden en regio's
Looptijd	2019
Stakeholders	Gemeente Rotterdam (opdrachtgever), Future Insight, Geodan, Arcadis, BPD, TBI, Real Estate Development Company, Ministerie BZK
Data	BRO-gegevens (sonderingen, grondboringen, grondwatermetingen & GeoTOP), archeologische gebieden, historische kaart Rotterdam, Schetsontwerp 't Landje
StoryMap/PoC viewer	https://www.3drotterdam.nl/poc_bro/#/legend

Aanleiding

Voor het project Stadsdriehoek Rotterdam moet voor 't Landje de vergroening en verblijfskwaliteiten voor alle doelgroepen en de ondergrondse waterberging verbeterd worden. Hierbij zijn de randvoorwaarden dat de basisschool en diens plein op dezelfde locatie blijven, kerken behouden worden, twee sportvelden intact gehouden worden, er waterberging voor de hele buurt is en er vergroening plaatsvindt. De ambities zijn verkeersluwe straten, het vervangen van parkeerterrein Boshoeck door groen, het verplaatsen van de gymzaal, en kansen voor energietransitie en klimaatadaptatie benutten. Het is belangrijk dat risico's in beeld gebracht worden. Het betrekken van de ondergrond, met gebruik van de 3D viewer, in de planvorming

Veenendaal

NOVI-thema	Duurzaam economisch groeipotentieel voor Nederland; Sterke en gezonde steden en regio's
Looptijd	2019-2020
Stakeholders	Ministerie van BZK, gemeente Veenendaal, Vitens, provincie Utrecht, Arcadis, Geodan
Data	Niet benoemd in eindrapportage
StoryMap	https://geodan.maps.arcgis.com/home/webscene/viewer.html?webscene=eccea027ab2249d5a716e07d9ec42464&viewpoint=cam:175666.35326012,314569.65176023,233259.326,28992;0.643,36.588 (niet openbaar)

Aanleiding

Maatschappelijke opgaven vragen steeds meer ruimte in de bodem en zitten elkaar daar soms in de weg. In de gemeente Veenendaal heeft drinkwaterbedrijf Vitens een opgave om blijvend te voorzien in drinkwater en de gemeente wil een transitie naar duurzame warmte. De huidige regelgeving en de wensen voor het aanleggen van warmte-koudeopslagsystemen (WKO-systemen) interfereren met elkaar. De bestuurders van de gemeente, het waterschap, de provincie en het drinkwaterbedrijf wilden gezamenlijk onderzoeken of beide opgaven binnen de gemeente gerealiseerd kunnen worden en hoe de ondergrond in Veenendaal dan ingericht moet worden. Dit onderzoek is een van de twee praktijkvoorbeelden van de BRO van de provincie Utrecht. Voor dit praktijkvoorbeeld zijn door de provincie Utrecht en het ministerie van BZK een drietal doelen geformuleerd:

- 1) Het inzichtelijk maken van de ondergrond, de functies en de samenhang hiertussen.
- 2) Onderzoeken welke nieuwe inhoudelijke inzichten dit 3D model oplevert voor het gebiedsproces.
- 3) Analyseren hoe een dergelijke pilot helpt bij de samenwerking tussen partijen, de communicatie en de bestuurlijke besluitvorming.

Inzichten en baten

De volgende resultaten en aanbevelingen zijn uit de workshops gekomen:

- Ten eerste, de 3D visualisatie maakt de ondergrond transparant, maar vaak ligt er een interpretatieslag ten grondslag of worden er aannames gedaan. In de casus Veenendaal werd bijvoorbeeld de doorsnede van de gesloten bodemenergiesystemen overgedimensioneerd weergegeven in de viewer (vanwege technische redenen om het te kunnen visualiseren). Experts wezen erop dat dit leidt tot een risico-overschatting van de doorboring van kleilagen. Het is daarom van belang om realistische afmetingen van de boordoorsnede in te voeren. Door samen het model te optimaliseren ontstaat een 3D viewer met draagvlak vanuit verschillende expertises.
- Ten tweede is gebleken dat ondergronddata tot nieuwe vragen leidt. De data in de BRO lenen zich goed voor vraagstukken over interfererende functies in de ondergrond. Vanuit verschillende perspectieven kan naar de geschiktheid van de ondergrond gekeken worden voor bijvoorbeeld drinkwaterwinning of warmte-koude opslag. In de casus van Veenendaal is een belangrijk aspect de aanwezigheid van watervoerende pakketten, afgescheiden door minder goed doorlaatbare lagen zoals klei. Met GeoTop kan de kans dat een bepaalde grondsoort aangetroffen wordt, inzichtelijk gemaakt worden. Met REGIS II kan de doorlatendheid van de bodem bekeken worden, wat belangrijk is voor de bescherming van drinkwaterwinningen. Onderdeel van de BRO zijn de sonderingen en grondwaterputten. In de grondwaterputten is te zien is wat de grondwaterstand op een bepaald moment was. Voor de casus van Veenendaal is het ook interessant om te zien hoe de grondwaterstromingen precies lopen en de dynamiek ervan. Hiermee kan ingeschat worden wat de kans is dat het grondwater in aanraking komt met verontreinigingen, wat van belang is voor drinkwaterwinning en de

kwaliteit van het onttrokken grondwater. Het visualiseren van grondwaterstromingen is interessant voor een vervolgstudie. Bij dit inzicht is de noot dat het bij het ontwikkelen van 3D modellen de actualiteit, betrouwbaarheid en compleetheid (ABC) van de data die in het model opgenomen zijn cruciaal is.

- Ten derde leidt de 3D visualisatie met relevante data uit de BRO in combinatie met projectspecifieke data tot nieuwe inzichten. Een belangrijke voorwaarde is om met de juiste experts samen integraal te kijken en niet individueel. Hierdoor worden nieuwe verbanden gelegd en ontstaan goede vragen. Allereerst zijn er lokaal grote variaties waarneembaar in de bodemopbouw, zowel in de verticaal als lateraal. De geologische geschiedenis heeft geleid tot een mozaïek van verschillende bodems die elkaar op korte afstand afwisselen. Er is ook gekeken naar de aanwezigheid van beschermende minder goed doorlaatbare lagen nabij drinkwaterwinningen. In het 3D model is op een diepte van circa 100 meter beneden maaiveld een dikke en slecht doorlatende (klei)laag zichtbaar. De bovenkant van de filters van de diepe drinkwaterpompputten bevinden zich onder deze laag. Deze laag is gemiddeld 10 meter dik en heeft een lage verticale doorlatendheid. Dat is van belang voor de bescherming van de drinkwaterwinning. De aanwezigheid van klei in de eerste 30 meter van de bodem lijkt juist meer gefragmenteerd dan verwacht. Het 3D model maakt dit visueel duidelijk op basis van de beschikbare gegevens. Het doorlopend pakket van slecht doorlaatbare lagen is dunner dan verwacht. Dit is van belang voor de bescherming van de ondiepe drinkwaterwinning. Bovendien is de bovenste 30 meter (buiten de beschermingszone van de drinkwaterwinning) ook van belang voor eventuele warmte-koude opslag in de bodem.
- Als laatste punt versterkte de pilot de samenwerking en communicatie tussen partijen. De samenstelling van de groep die deelneemt aan de workshops is van cruciaal belang. Er dienen een juiste mix van expertise, verschillende belanghebbenden van het project, en onafhankelijke experts aanwezig te zijn. De StoryMap, met eenvoudige visualisatie, wordt ook gezien als een geëigend middel om bestuurlijke besluitvorming te faciliteren.

Groningen Suikerunie

NOVI-thema	Sterke en gezonde steden en regio's
Looptijd	2019-2020
Stakeholders	Gemeente Groningen, VM Team BRO (Deltares, Kadaster, TNO, RWS, Ministerie BZK, Future Insight, Geodan, Arcadis)
Data	BRO-gegevens (GeoTop model, REGIS II, boringen, sonderingen), Project Suikerunie Groningen gegevens (kabels en leidingen, lokaal digitaal terreinmodel, kaarten met archeologische objecten en verwachtingswaarde, saneringen en verontreinigingen bodem en grondwater, oude krekensels en dempingen), ESRI (Living Atlas)
StoryMap	https://groningen.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=88204a5bdffc478e882c9dcc5bbfecad

Aanleiding

Op het Suikerunieterrein aan de westzijde van de stad Groningen staat een voormalige suikerbietenfabriek. Deze sloot in 2008 haar deuren; sindsdien is het gebied in gebruik voor culturele evenementen. De gemeente kampt met woningkrapte en wil het terrein aanwenden voor de bouw van 4.000 woningen. Tijdens de ontwerp- en uitvoeringsfase is het van groot belang om kennis te hebben van de samenstelling van de ondergrond. Onder de fabriek (het Voorterrein) liggen funderingen, verhardingslagen en lokale verontreinigingen. In de bodem van de Zuidelijke Vloevelden spelen gebruikswaarden en elementen als niet gesprongen explosieven, archeologische objecten, ecologie en grondwater. De doelen van dit praktijkvoorbeeld zijn:

- 1) Het ontwikkelen van een 3D model van de fysieke boven- en ondergrond waarmee een bijdrage aan de woonopgave, energietransitie, aardbevingsbestendig bouwen en de aanleg van station Suikerunie en een fietstunnel onder het spoort door kan worden geleverd.
- 2) De meerwaarde van het 3D model aantonen door toepassingsmogelijkheden en value engineering.
- 3) Het ontwikkelen van de GIS-software die nodig is voor het 3D model.

Inzichten en baten

- Ten eerste heeft de BRO een daling van georisico's en faalkosten opgeleverd, aangezien knelpunten eerder in het vizier komen dankzij het 3D model.
- Ten tweede vergemakkelijkt het 3D model de communicatie tussen verschillende disciplines binnen de gemeente, omdat de bijgebrachte informatie veel duidelijker weergegeven is dan bij een 2D model.
- Het 3D model levert ook nieuwe inzichten op bij projectteamleden die relevant zijn voor de ontwerp- en uitvoeringsfase van het woningbouwproject. Daarnaast heeft het tot een doorstart van het project 3D Groningen geleid.
- Er zijn ook een drietal aandachtspunten:
 - Ten eerste komt de resolutie van de door de BRO bijgebrachte data niet altijd overeen met de vraag van gebruikers. Voornamelijk de stadsingenieurs in het projectteam van gemeente Groningen vinden de verzamelde data te grof en zouden graag werken met meer gedetailleerde en nauwkeurige data.
 - Ten tweede is veel van de benodigde data niet beschikbaar. Een belangrijke oorzaak voor het ontbreken van data is dat het Suikerunie terrein decennialang in gebruik is geweest als bedrijventerrein en dat de gemeente hier weinig gegevens heeft. Het gaat hierbij om informatie over de ligging van rioolstelsels en aansluitleidingen, boorprofielen, sonderingen en grondwaterputten.
 - Als laatste punt beslaat de BRO enkel ondergrondse data. Dit zou aangevuld kunnen worden met bovengrondse data over onder andere hoogspanningslijnen, 5G zendmasten, ecologische data, etc.

Brouwersdam

NOVI-thema	Ruimte voor klimaatadaptatie en energietransitie; Duurzaam economisch groeipotentieel voor Nederland
Looptijd	2019 – 2020
Stakeholders	Rijkswaterstaat, Provincie Zuid-Holland, Deltares, Geodan, Arcadis
Data	BRO-gegevens (GeoTop model, REGIS II model, boringen, sonderingen), Project Brouwersdam gegevens (waterputten, gebouwen, bomen, bathymetrie, waterkwaliteit (zuurstof, chloride), 3D-ontwerp doorlaatkunstwerk, leggers Brouwersdam en Grevelingenmeer)
StoryMap	https://saturnus.geodan.nl/bro/POC_Brouwersdam_20200611.mp4

Aanleiding

De Grevelingen is een voormalige zeearm van de Noordzee die tussen de Zeeuwse eilanden Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland ligt. Als onderdeel van de Deltawerken werd de zeearm afgesloten van de zee, door de aanleg van de Grevelingendam in 1965 en de Brouwersdam in 1971. Sindsdien zijn de Grevelingen verworpen tot het Grevelingenmeer, het grootste zoutwatermeer van Europa. Een gevolg van de afsluiting van het meer is de gestage afname van de waterkwaliteit. Dit is een reden voor Rijk en regio om beperkt getij in het meer terug te brengen. De toegang tot de zee wordt deels hersteld door de aanleg van een doorlaat in de Brouwersdam, waarbij via een nieuwe getijdencentrale duurzame energie opgewekt kan worden. Voor het project Getij Grevelingen wordt een MIRT-traject gevolgd; momenteel bevindt het project zich in de planuitwerkingsfase. Het doel van het praktijkvoorbeeld Brouwersdam is enerzijds het in beeld brengen van de bredere invloedssfeer en het effect op de voordelta als gevolg van het terugbrengen van het getij ten behoeve van communicatie met stakeholders en ondersteuning bij bestuurlijke besluitvorming en daarnaast ook van de ondergrond ter plaatse van de dam en de caissons in de historische, huidige en toekomstige situatie om risico's te beheersen en faalkosten te voorkomen.

Inzichten en baten

- Ten eerste is er meer inzicht in de ondergrond en relevante aspecten voor het project. Informatie komt beter tot zijn recht in een interactief driedimensionaal model dan in tweedimensionale kaarten. Zeker de mogelijkheid om verschillende data van bijvoorbeeld waterkwaliteit, landgebruik en bodemsamenstelling tegelijk te bekijken zorgt ervoor dat projectmedewerkers meer inzicht krijgen in de ondergrond en het komen tot goede vervolgvragen. De bijeengebrachte en overzichtelijke data nodigen uit om mogelijke knelpunten voor het ontwerp in beeld te brengen. Door deze knelpunten vroeg in het project in het vizier te hebben, versnelt het proces en dalen geo-rijso's en faalkosten.
- Ten tweede vergemakkelijkt het 3D model de interne en externe communicatie, tussen verschillende disciplines. Ook communicatie over het project met belanghebbenden wordt hierdoor vergemakkelijkt. Voorbeelden hiervan zijn de effecten van verhoogde chloridegehalten op de landbouw en het in beeld brengen van de landschappelijke impact van de doorlaatwerken en wegligging.
- Een aandachtspunt is dat het soms lastig voor organisaties om datasets te ontsluiten. Een derde baat is daarom dat de BRO aantoont dat een database van verschillende typen ondergronddata nuttig is.
- Meer projectspecifiek hebben de informatie en verbanden die inzichtelijk gemaakt zijn, kunnen mogelijk helpen bij de locatiekeuze van de eilanden in het Grevelingenmeer.
- Twee aandachtspunten werden ook opgemerkt. Ten eerste zijn sommige onderwerpen moeilijk in beelden te vangen, zoals bijvoorbeeld zuurstofproblematiek in het Grevelingenmeer. Daarnaast is niet alle benodigde data toegevoegd aan de GIS-viewer, bijvoorbeeld om langjarige data over de ligging van de primaire kering.

Utrecht Nieuwegein

NOVI-thema	Duurzaam economisch groeipotentieel voor Nederland; Sterke en gezonde steden en regio's
Looptijd	2019-2020
Stakeholders	Provincie Utrecht, VM Team BRO (Deltares, Kadaster, TNO, RWS, Ministerie BZK, Future Insight, Geodan, Arcadis), Gemeente Nieuwegein, Gemeente Utrecht, Engie, Wesselink van Zijst
Data	BRO-gegevens (GeoTop model, REGIS II, DGM-diep, boringen/sonderingen/grondwaterputten, mijnbouwgegevens NLOG data, juthaasboring NLOG), projectgegevens, ruimgebruik bovengronds (basisbestand bomen, LOD2, luchtfoto).
StoryMap	https://geodan.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=0b32c4e766f04017a6f82e18c0f6ef28 (niet openbaar)

Aanleiding

De provincie Utrecht is samen met andere partijen bezig met het eerste aardwarmteproject in Utrecht. Dit is een belangrijk project om de benodigde stappen te zetten om de energietransitie te realiseren. Het initiatief Warmtebron Utrecht heeft een opsporingsvergunning voor aardwarmte van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat ontvangen. Dit initiatief met deze vergunning binnen het opsporingsgebied de komende jaren verder onderzoek doen naar aardwarmte in de regio. Warmtebron Utrecht zoekt met het project LEAN in de bodem naar aardwarmte die gebruikt kan worden voor het warmtenet van Utrecht/Nieuwegein. De al bestaande hoofdleiding van het warmtenet en de locatie van de warmte-overdrachtstations van het warmtenet van Utrecht/Nieuwegein zijn mede bepalend geweest voor de keuze van het gebied waarop het vervolgonderzoek zich gaat focussen voor realisatie van aardwarmtewinning. Het onderzoeksgebied bevindt zich circa 1,5 km rondom het warmteoverdrachtstation (WOS) van Eneco op de hoek van de Symphonielaan/ A.C. Verhoefweg in Nieuwegein. Voor dit project zijn meerdere doelen opgesteld:

- 1) Het in beeld brengen van de ondergrond in het zoekgebied van het eerste aardwarmteproject in de provincie Utrecht en daarnaast het creëren van een gedeeld inzicht in de ondergrond en de samenhang tussen verschillende gebruiksfuncties.
- 2) Het is een leerproject om BRO-data te combineren met projectdata en te kijken wat dit oplevert. Daarnaast wil de provincie ervaring opdoen met 3D technologie en het in beeld brengen van de ondergrond.
- 3) Het bevorderen van de samenwerking tussen verschillende partijen en ontdekken of het 3D-model ook bijdraagt aan communicatie, participatie, creëren van draagvlak en bestuurlijke besluitvorming.

Inzichten en baten

- Ten eerste heeft het een begrijpelijke 3D weergave van de ondergrond opgeleverd, waarin actuele beschikbare boven- en ondergrondgegevens bij elkaar zijn gebracht. Het 3D model is tot stand gekomen in nauwe samenwerking met verschillende experts en stakeholders, waardoor geborgd is dat het een representatief en kwalitatief goed 3D model is met draagvlak van de deelnemers.
- Ten tweede heeft het samenwerking tussen de partijen onderling bevorderd.
- Ten derde heeft het tot nieuwe inzichten en vervolgvragen geleid, aangezien verschillende deelnemende partijen vanuit een ander perspectief naar de situatie kijken. De pilot heeft nog meer inzicht gegeven in de ondergrond, de onderlinge samenhang tussen functies en inzicht in wat we nog niet weten. Proefboring is van belang om kennisleemtes op te vullen.
- Ten vierde levert de pilot een bijdrage aan de publiekscommunicatie. Dit leidt tot ondersteuning van het planvormingsproces. De visualisatie maakt in de communicatie inzichtelijk wat heel moeilijk uit te leggen is. De

complexiteit wordt uitlegbaar voor eenieder. Zo leidde de visualisatie van de puntenwolk direct tot de bewustwording over de aanwezigheid van breuken en het onderscheid tussen actieve en niet-actieve breuken. Dat helpt bij het kunnen uitleggen van het juiste verhaal aan stakeholders.

- Als laatste punt geven de deelnemende partijen aan de evaluatie aan dat zij veel geleerd hebben over 3D visualisatiemogelijkheden van de ondergrond. De provincie wil vervolg geven aan het werken met 3D technologie. Het BRO team heeft veel waardevolle kennis opgedaan over het DGM-model en de waarde van REGIS II, GeoTOP en andere BRO data voor aardwarmteprojecten. Ook beperkingen voor het visualiseren van de complexiteit zijn helder geworden, bijvoorbeeld dat het lastig is om met DGM diep een geologische eenheid die over zichzelf heen geschoven is goed in beeld te brengen.
- Daarnaast zijn ook aandachtspunten meegegeven. Hoewel de StoryMap kansen biedt voor ondersteuning bij publiekscommunicatie, participatie en het creëren van draagvlak, vereist het wel een goed communicatieplan en afstemming op de doelgroep. De beelden zonder een toelichting kunnen snel de verkeerde conclusies oproepen. Ook is er een bestuurlijk akkoord nodig om de StoryMap breder te delen. Als laatste is het van belang dat er een contactpersoon binnen de provincie is die toelichting kan geven indien wenselijk.

Gebiedsontwikkeling Amstelslad

NOVI-thema	Ruimte voor klimaatadaptatie en energietransitie; Duurzaam economisch groeipotentieel voor Nederland; Sterke en gezonde steden en regio's
Looptijd	2020
Stakeholders	Gemeente Amsterdam, VM Team BRO (Deltares, Kadaster, TNO, RWS, Ministerie BZK, Future Insight, Geodan, Arcadis), Waternet
Data	Grenzen (kadaster, projectgebied), flora (bomen), fysische ondergrond (BRO: geologie, geohydrologie, grondwater), water (grondwaterstand, waterlopen, afstroomrichting hemelwater), ruimtegebruik (huidige bebouwing, bebouwing 2040, huidige WKO, kabels en leidingen (KLIC), riolering waternet, NUON-warmtenet, transformatorstations, onderstations, elektra, warmteoverslag (WOS), warmteopties (warmteplan LT-netwerk, geplande WKO's), klimaatadaptatie (wateroverlast, hittestress, kwel/infiltratie, bodemdaling), ondersteunend (BAG, BGT, luchtfoto's).
StoryMap	https://geodan.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=6825b1586b9b4a678b1dfe6a17cc1de1

Aanleiding

In dit praktijkvoorbeeld is gekeken welke bijdrage het gebruik van de BRO oplevert bij het benutten van kansen voor de gebiedsontwikkeling Amstelslad en de energietransitie bij de ontwikkeling van het Paasheuvelweggebied, een van de deelgebieden bij de gebiedsontwikkeling Amstelslad. Het Paasheuvelweggebied is geen braakliggend terrein, maar een gebied met bestaande bebouwing en veel lopende ruimtelijke ontwikkelingen. De scope van dit praktijkvoorbeeld is om samen met de eindgebruiker het 3D pilot model van de boven- en ondergrond te ontwikkelen, zodanig dat dit model bijdraagt aan de gebiedsontwikkeling Amstelslad en de uitdagingen daarin (drukke in de ondergrond, de woonopgave, energietransitie, klimaatadaptatie etc).

Inzichten en baten

- Ten eerste leiden nieuwe inzichten tot optimalisaties van huidige ontwerpen/scenario's. Het doorlopen van een aantal user stories en vraagstukken tijdens gestructureerde VE sessies o.b.v. beschikbare data die zijn ontsloten in het 3D pilotmodel heeft geleid tot nieuwe inzichten voor de experts en zelfs tot aanpassing van huidige ontwerpen/scenario's. Door de ondergrond inzichtelijk te maken en te visualiseren kan een beter ontwerp gemaakt worden en ontstaat tevens inzicht in kennisleemtes. Dit proces integraal doorlopen met verschillende experts leidt tot goede discussies, gedeelde inzichten en een gelijk kennisniveau. Zo heeft inzicht in de ondergrond in relatie tot warmte- en koude (WKO) installaties geleid tot aanpassingen in het Masterplan WKO van dit gebied. Een ander voorbeeld is dat inzicht in de aanwezigheid van ondergrondse zandruggen en kwelzones bijdraagt aan het bepalen van geschikte locaties binnen de Groene Corridor voor het bergen van water.
- Ten tweede heeft het 3D pilotmodel een brede toepasbaarheid, ook voor externe partijen en andere casussen. Dit 3D pilotmodel en bijbehorende visualisaties maken het mogelijk externe partijen nog beter mee te nemen in bepaalde afwegingen doordat de complexiteit op goede wijze inzichtelijk wordt.
- Ten derde leidt de nieuwe werkmethode tot een integrale aanpak en positieve bijdrage aan de samenwerking. Deze nieuwe manier van werken ervoor dat mensen uit meerdere domeinexpertises het woord kregen, waardoor er ook nieuwe inzichten naar boven kwamen. De pilot biedt een handreiking / nieuwe manier van werken om dit soort ontwerpprocessen te optimaliseren door datagedreven en vraaggestuurd te werken en de ondergrond te betrekken
- Ten vierde toont de pilot het belang aan van de BRO en het gebruik van ondergrondgegevens bij ontwerpprocessen. Het gebruik van BRO-data en projectspecifieke data bij de ontwerpprocessen zorgde

ervoor dat de experts werden geholpen om snel inzicht te krijgen in kansen, dilemma's en belangrijke resterende vragen of ontbrekende data. Ook is men meer bekend geraakt met het gebruik van de BRO en de toepasbaarheid van de beschikbare data en informatieproducten uit de BRO.

- Ten vijfde geeft het inzicht in benodigde, beschikbare en ontbrekende data. Gebiedsontwikkelingsvraagstukken vereisen zeer veel gedetailleerde en projectspecifieke data van hoge kwaliteit, zoals informatie over K&L, boomwortels, funderingen en assets in de ondergrond. De kwaliteit van de BRO data is gestandaardiseerd en daarmee geborgd, terwijl projectspecifieke data vaak diffuus verspreid aanwezig is van wisselende kwaliteit.
- Ten zesde brengt het veel ondergrond- en bovengronddata voor het Paasheuvelweggebied en Amstelstad bij elkaar. De pilot heeft geleid tot een 3D viewer met zeer veel data (meer dan 50 datasets) van het Paasheuvelweggebied. Waar mogelijk is de data meteen verzameld voor een groter gebied (tot heel Amstelstad), afhankelijk van het schaalniveau waarop de brondata beschikbaar was, zodat het model verder uitgebreid kan worden. Er is een bibliotheek aan data ontstaan wat voor verschillende vraagstukken van belang kan zijn. Aandachtspunt is dat door de grote hoeveelheid aan data het overzicht verloren gaat en het voor de gebruiker lastig is om in te schatten welke combinaties van data tot informatie leiden.
- Als laatste baat levert het veel leerervaringen op die toepasbaar zijn voor andere 3D projecten van Amsterdam, namelijk Open Roads, 3D Amsterdam en Digital Twin.
- Als aandachtspunten wordt meegegeven dat de juiste (ontwerpende) experts betrokken moeten worden bij een vraagstuk. Een goed beeld van de metadata en de actualiteit, betrouwbaarheid en compleetheid van de data is belangrijk, anders kan een GIS-viewer een schijnwerkelijkheid weergeven. Aangezien de BRO een basisregistratie is, moet hij aangevuld worden met projectspecifieke data. De StoryMap is dus een uitgewerkt praktijkvoorbeeld, geen tool.

Regie op de ondergrond

NOVI-thema	Ruimte voor klimaatadaptatie en energietransitie	
Looptijd	2020-2021	
Stakeholders	ESRI Nederland, Gemeente Papendrecht, Ministerie van BZK	
Data	Niet benoemd in eindrapportage	
StoryMap	https://papendrecht.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=9880df2919934f45aeaa5d31d1ff607b	

Aanleiding

Gemeente Papendrecht, ESRI Nederland en het programma BRO werken voor dit praktijkvoorbeeld samen aan kennisopbouw over het gebruik van ondergronddata en modellen bij ruimtelijke opgaven waarvoor de gemeente een regierol heeft. Deze opgaven zijn regie op de ondergrond, klimaatadaptatie en vervanging van de riolering, en de energietransitie. ESRI Nederland heeft voor gemeente Papendrecht een GIS-viewer ingericht waarin ondergronddata en –modellen zijn opgenomen en welke de gemeente raadpleegt bij het ontwikkelen van ruimtelijke plannen. De Manager Open Ruimte van gemeente Papendrecht vormt de schakel tussen BRO en gemeente –hij is product owner van de GIS-viewer en hij is degene die primair geholpen is bij het visualiseren van 3D ondergronddata. Zijn vragen zijn bij het inrichten van de GIS-viewer leidend geweest.

Inzichten en baten

De belangrijkste resultaten en bevindingen van ESRI Nederland en het team van gemeente Papendrecht zijn: dat het combineren van de BRO met andere onder- en bovengronddata waardevol is, dat kleine gemeenten zelf aan de slag kunnen met de BRO, en dat opgaven in de ondergrond concreter in beeld gebracht kunnen worden.

Ruimtegebruik Noordzee

NOVI-thema	Ruimte voor klimaatadaptatie en energietransitie
Looptijd	2020-2021
Stakeholders	Ministerie van BZK, Rijkswaterstaat Zee en Delta
Data	Grenzen (kadaster, projectgebied), flora (bomen), fysische ondergrond (BRO: geologie, geohydrologie, grondwater), water (grondwaterstand, waterlopen, afstroomrichting hemelwater), ruimtegebruik (huidige bebouwing, bebouwing 2040, huidige WKO, kabels en leidingen (KLIC), riolering waternet, NUON-warmtenet, transformatorstations, onderstations, elektra, warmteoverslag (WOS), warmteopties (warmteplan LT-netwerk, geplande WKO's), klimaatadaptatie (wateroverlast, hittestress, kwel/infiltratie, bodemdaling), ondersteunend (BAG, BGT, luchtfoto's).
StoryMap	https://StoryMaps.arcgis.com/stories/82d5600047574d1a9d9bf16bd36ba811

Aanleiding

De ruimte in de ondergrond op zee wordt steeds intensiever gebruikt, met al bestaande gebruiksfuncties als zandwinning, scheepvaart, natuur, de winning van gas en olie, visserij en archeologie. Daarnaast legt de energietransitie een toenemende claim op de beschikbare ruimte offshore, met windparken die aangeland moeten worden middels lange kabeltracés, CO₂-opslag, en mogelijk in de toekomst diepe geothermie en winning van energie uit golf-en getijdewerking. De beschikbare ruimte op de Noordzee is eindig en daarom moeten in toenemende mate de verschillende belangen afgewogen worden bij de inrichting hiervan. Om inzicht te geven in de overwegingen die organisaties maken bij de 3D inrichting van de Noordzee is een praktijkvoorbeeld uitgevoerd dat zich richt op het spanningsveld tussen zandwinning op zee en de aanlanding van kabels van windparken. Drie doelen van het praktijkvoorbeeld zijn:

- 1) Onderzoeken of het in 3D zichtbaar maken van (BRO) ondergronddata kan helpen bij afwegingen over de inrichting van de Noordzee, waarbij specifiek gekeken wordt naar zandwinning en de aanlanding van windpark Hollandse Kust West
- 2) Inzichtelijk maken van de effecten, knelpunten en kansen van toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen voor de kust van IJmuiden
- 3) Laten zien dat BRO-data ook voor offshore projecten een belangrijke rol speelt.

Inzichten en baten

- Ten eerste laat de StoryMap een goed voorbeeld van de problematiek in de Noordzee zien, waardoor het een communicatief instrument is voor publiek dat niet goed ingeleid is in de ondergrond, waaronder bestuurders.
- Ten tweede geven 3D beelden en doorsneden in het GIS-model inzicht in de heterogene opbouw van de ondergrond. De StoryMap brengt de gestapelde gebruiksfuncties in het plangebied in beeld, en kan daarmee ondersteunend werken in planprocessen
- Ten derde is gebleken dat verdiept aanleggen van kabels een reële optie is. Om ook in de toekomst voldoende economisch winbaar zand te hebben, wordt er binnen Rijkswaterstaat gedacht aan bijvoorbeeld kabels deels verdiept aanleggen, zodat gebruiksfuncties verder gestapeld kunnen worden. Het verdiept aanleggen van de aanlandingskabels van windparken op zee zou ertoe leiden dat geen inbreuk gemaakt wordt op de winbaarheid van het zand langs het tracé – dit vermeden verlies kan groot zijn, aangezien de breedte van de beschermingszone rondom de kabels in totaal een kilometer bedraagt. Het in 3D zichtbaar maken van de ondergrond kan dan helpen om helder in beeld te brengen waar kabels verdiept aangelegd kunnen worden.

- Als laatste punt is het praktijkvoorbeeld een startpunt voor andere vraagstukken met betrekking tot wat er qua eisen bij komt kijken om de ondergrond in 3D weer te geven.
- Ook zijn er twee leerpunten opgedaan. Ten eerste is op bestuurlijk vlak is na het inzien van de GIS-viewer en StoryMap de vraag gerezen of de kartering van de Noordzee niet toe is aan een actualisatie. Ten tweede is het een leerpunt dat dat organisaties die zich met offshore projecten bezig houden, het veel meer gewend zijn om alle beschikbare data te gebruiken en de ondergrond in drie dimensies in beeld te brengen dan organisaties die onshore opereren.

Digital Twin Flevoland

NOVI-thema	
Looptijd	2021
Stakeholders	
Data	
StoryMap	(in ontwikkeling)

Aanleiding

De bevolking van Flevoland verdubbelt de komende decennia. Er moeten niet alleen veel woningen gebouwd worden; de ontsluiting van de provincie over weg en spoor dient aangepast te worden op de groeiende bevolking, en ook moeten de woningen voorzien worden van warmte en elektriciteit. Om de ruimtelijke planvorming van deze ontwikkelingen te sturen, is inzicht in de ondergrond nodig en mede daarom wordt een Digital Twin van de provincie ontwikkeld. Dit praktijkvoorbeeld ondersteunt hierin door mee te denken over doel en functie van de Digital Twin en door gegevens vanuit de BRO aan te leveren.

Zuidelijke Randstad

NOVI-thema	Ruimte voor klimaatadaptatie en energietransitie
Looptijd	2021
Stakeholders	
Data	
StoryMap	https://geodan.maps.arcgis.com/home/webscene/viewer.html?webscene=4427f662651e47bca89115659e4d34b4 (in ontwikkeling)

Aanleiding

Dit praktijkvoorbeeld richt zich op de tracéverkenning van het restwarmtenet vanuit de Rotterdamse haven, waarvoor onderzocht werd of regio Leiden aangesloten kon worden op de warmterotonde. Daarvoor is een GIS-viewer ingericht met ruimtelijke informatie over de vraag- en aanbodkant van de restwarmte, de transportzones en no-go zones en de andere randvoorwaarden vanuit aanwezige gebruiksfuncties in de ondergrond. Parallel aan de GIS-viewer is een dashboard ontwikkeld dat de gevolgen van de ruimtelijke afwegingen zichtbaar maakt op basis van kentallenberekeningen over kosten en opbrengsten.

Groeiregio Zwolle

NOVI-thema	Sterke en gezonde steden en regio's
Looptijd	2021
Stakeholders	
Data	
StoryMap	https://geodan.maps.arcgis.com/home/webscene/viewer.html?webscene=0addca0cdfc44d6680a41718e6f44855&viewpoint=cam:200517.41017831,499425.16891799,1101.102,28992;17.174,69.109 (in ontwikkeling)

Aanleiding

In Zwolle komen verschillende maatschappelijke opgaven samen: er moeten tussen 40.000 en 80.000 woningen gerealiseerd worden, de bereikbaarheid van de stad staat onder druk en daarnaast zijn energietransitie en klimaatadaptatie belangrijke thema's. Om de ruimtelijke ordeningsvraagstukken die hiermee samenhangen zo integraal mogelijk te kunnen aanpakken, zijn voor dit praktijkvoorbeeld een GIS-viewer en StoryMap opgezet. Deze worden voor meerdere projecten gebruikt door de betrokken stakeholders (onder andere Gemeente Zwolle, Waterschap Drents Overijsselse Delta, de Rijksdienst Cultureel Erfgoed en de NOVI).

De kracht van GIS bij Omgevingsvisies

NOVI-thema	Ruimte voor klimaatadaptatie en energietransitie; Duurzaam economisch groeipotentieel voor Nederland; Sterke en gezonde steden en regio's; Toekomst-bestendige ontwikkeling van het landelijk gebied
Looptijd	2021
Stakeholders	Gemeente Lisse, andere middelgrote gemeenten
Data	Grenzen (kadaster, projectgebied), flora (bomen), fysische ondergrond (BRO: geologie, geohydrologie, grondwater), water (grondwaterstand, ruimtegebruik (huidige bebouwing, kabels en leidingen (KLIC), klimaatadaptatie (wateroverlast, hittestress, kwel/infiltratie, bodemdaling), ondersteunend (hoogteligging, gemeentelijke grond, BAG, BGT, luchtfoto's).
StoryMap	(in ontwikkeling)

Aanleiding

In de kleine en middelgrote gemeenten in Nederland spelen veel vergelijkbare ontwikkelingen op het gebied van klimaatadaptatie en woningbouw. Tegelijk is er nog een wereld te winnen in het beter ontsluiten en gebruiken van de ruimtelijke omgevingsinformatie om deze ontwikkelingen zo goed mogelijk te sturen en slim gebruik te kunnen maken van de beschikbare ruimte. Daarom is een StoryMap opgezet die voor twee concrete casussen in gemeente Lisse laat zien welke relevante informatie er is en welke afwegingen hiermee gemaakt kunnen worden. Eén van deze casussen richtte zich op het analyseren van de omgevingsfactoren die bijdragen aan de waterproblematiek in de gemeente, waaronder de mate van verharding, het bodemtype, de hoogteligging, de opbouw van de bodem en de grondwaterstand. De andere casus gaat over een nieuwbouwwijk en beschrijft dat er op het vlak van klimaatadaptatie, bodemenergie en leefbaarheid ruimtelijke informatie uit onder- en bovengrond betrokken dient te worden in de planvormingsfase.

Inzichten en baten

Het praktijkvoorbeeld leidde tot een aantal nieuwe inzichten. De gebiedsanalyse naar de oorzaken van de waterproblematiek in de gemeente liet zien dat een combinatie van de hoogteligging van het onderzochte knelpunt (de Van de Veldestraat) en de hoge mate van verharding in de omgeving ertoe leidt dat hemelwater vanuit de omgeving afstroomt richting het probleemgebied. Een voor de hand liggende oplossing zou zijn om het nabijgelegen parkeerterrein, waaronder al een drainagebasin is aangebracht, te voorzien van een beter water doorlatend oppervlak. De casus die voor de woningbouwlocaties is uitgevoerd bracht een discrepantie aan het licht tussen de bodemdata die door het BRO-team gebruikt werd en de bodemdata die bij de projectontwikkelaar in beeld is. De projectontwikkelaar gaat uit van een goed doorlatende ondergrond van fijn zand en schelpmateriaal, terwijl de BRO-data laat zien dat er een risico is op klei en veen. Dit heeft potentieel een grote impact op het optreden van wateroverlast in de nieuwe woonwijk. Tot slot heeft het praktijkvoorbeeld ertoe geleid dat het team vanuit de BRO uitgenodigd werd om een presentatie over de gebiedsanalyse op het gebied van wateroverlast en de meerwaarde van datagedreven sturen te houden voor de portefeuillehouders van de gemeenten Lisse, Hillegom en Teylingen om zodoende bestuurlijk bewustzijn van deze manier van werken te creëren.

Colofon

EVALUATIE PRAKTIJKVOORBEELDEN BASISREGISTRATIE ONDERGROND

AUTEUR

Thom Versteegen

PROJECTNUMMER

30090818

ONZE REFERENTIE

D10041705:35

DATUM

19 oktober 2021

STATUS

Concept

Over Arcadis

Arcadis is een toonaangevend wereldwijd ontwerp- en consultancybureau voor de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij maken het verschil voor onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Met 27.000 mensen in meer dan 70 landen genereerden we in 2020 een omzet van €3,3 miljard. Wij ondersteunen UN-Habitat met kennis en expertise om leefomstandigheden te verbeteren in gebieden getroffen door de gevolgen van de klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Arcadis. Improving quality of life

Volg ons op



[arcadis-nederland](https://www.arcadis-nederland.nl)



[arcadis_nl](https://twitter.com/arcadis_nl)



[ArcadisNetherlands](https://www.ArcadisNetherlands.nl)