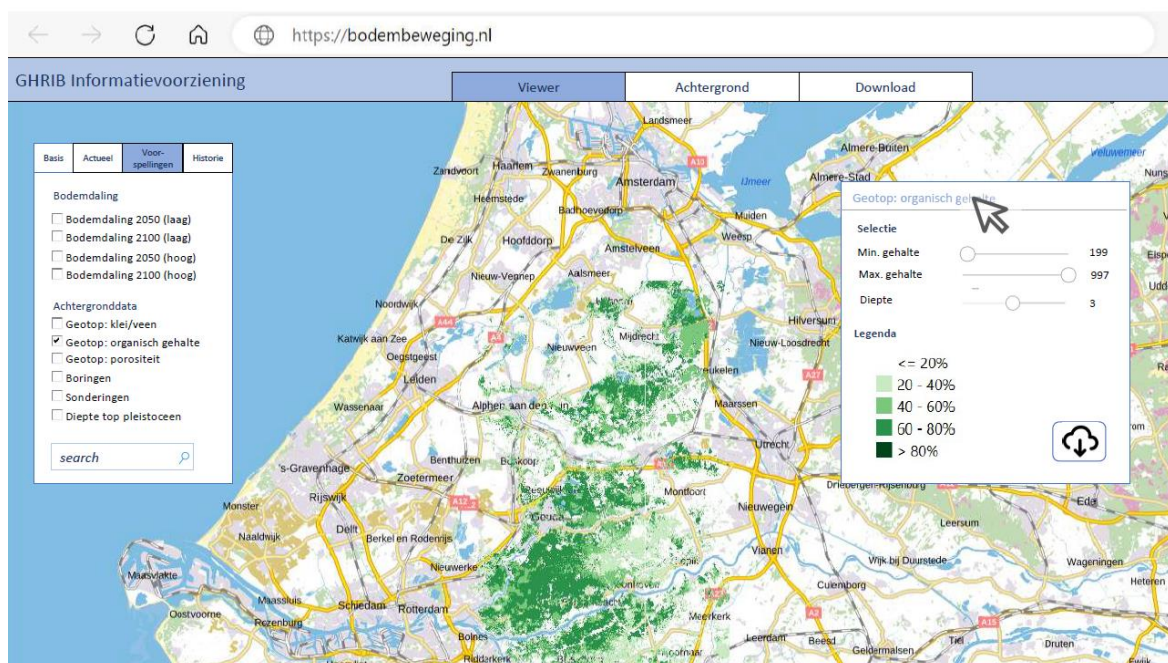


## Groene Hart Regio Informatievoorziening Bodembeweging (GHRIB)

Deel 2: Uitgangspunten en globaal ontwerp



### Auteur(s)

Gerrit Hendriksen  
 Rob van der Krogt  
 Steven Fruijtier  
 Renée Theunissen  
 i.s.m. Kim Cohen (Universiteit Utrecht)

### Partners

Wageningen Universiteit & Research, WAGENINGEN  
 TNO - Geologische Dienst Nederland, Utrecht

## Groene Hart Regio Informatievoorziening Bodembeweging

### Deel 2: Uitgangspunten en globaal ontwerp

Documentgegevens	
Versie	0.1
Datum	26-06-2023
Projectnummer	11206022-004
Document ID	11206022-004-BGS-0001
Pagina's	44
Classificatie	
Status	definitief

Auteur(s)	
	Gerrit Hendriksen Rob van der Krogt Steven Fruijtier Renée Theunissen i.s.m. Kim Cohen (Universiteit Utrecht)

# Samenvatting

Bodemdaling vraagt in steeds grotere mate aandacht bij beleidsmakers, bestuurders, wetenschappers, bedrijfsleven en inwoners; op nationaal, provinciaal en gemeentelijk niveau. Vanuit regionale overheden, maar ook vanuit het bedrijfsleven en inwoners bestaat er een grote vraag naar informatie rondom bodembeweging. Er wordt dan ook steeds meer data en informatie rondom dit onderwerp geproduceerd. De huidige informatievoorziening is echter gefragmenteerd en weinig inzichtelijk.

Met dit project is een beeld geschetst hoe een informatievoorziening voor bodemdalingsvraagstukken in de Groene Hart Regio (verder aangeduid als de 'GHRIB'), dat ook is uit te breiden naar nationaal niveau, kan worden opgebouwd. Belangrijk uitgangspunt is dat er behoefte is aan een informatievoorziening die centraal toegankelijk is, maar in haar opzet ook koppelingen kan leggen met andere relevante informatiesystemen of registers, vanuit het principe 'data bij de bron'. Behalve oplossingen voor opslag van en toegang tot data en informatie omvat een integraal informatiesysteem ook andere functies, zoals services waarmee gegevens kunnen worden uitgewisseld, visualisatiefuncties, toegang tot (reken-)applicaties, toolboxen en achterliggende kennis bij organisaties en/of personen.

De informatievoorziening kan verder worden ingevuld vanuit een raamwerk dat beschrijft wat de relevante maatschappelijke opgaven (en daaraan gerelateerde bodemdalingsvraagstukken) zijn waarvoor het informatiesysteem is bedoeld, welke organisaties zijn betrokken, en welke mensen met welke gebruikersprofielen binnen die organisaties er gebruik van maken. Met behulp van gebruiksscenario's (in rapport deel 1 beschreven gekoppeld aan analyse van gebruikersbehoeften) kunnen use cases worden opgesteld die sturend zijn voor de inrichting van de informatievoorziening. Verder zijn ook de geïnterpreteerde eisen van verschillende type gebruikers (rapport deel 1) bruikbaar voor het (voor-)ontwerp van componenten/ functies van de GHRIB.

Tenslotte zijn drie showcases of mock-ups (ontwerpen van prototypen) ontwikkeld, ter illustratie van mogelijke invulling van onderdelen van de GHRIB:

1. Een 'Algemene Kaartenbak' waarmee via de GHRIB een hoeveelheid basisinformatie toegankelijk wordt gemaakt in de vorm van kaarten.
2. Een portaal voor bodembeweging op basis van gegevens die worden gegenereerd in het Nationaal Onderzoeksprogramma Veenweiden (NOBV)
3. Een portaal met viewer-functionaliteit voor het weergeven van verwachte toekomstige bodemdaling op basis van een verfijning van het GeoTOP-model.

Deze mock-ups zijn gedeeld met externe gebruikers. In de rapportage zijn de beschrijvingen en de weergave van feedback opgenomen.

# Inhoud

	<b>Samenvatting</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1	Context en aanleiding	5
1.2	Doelstelling	5
<b>2</b>	<b>Opbouw van een Informatievoorziening</b>	<b>6</b>
2.1	Componenten van een informatievoorziening	6
2.1.1	Data en informatie	6
2.1.2	Download functionaliteit	7
2.1.3	(Web-)services	8
2.1.4	Viewer functionaliteit	9
2.1.5	Applicaties	9
2.1.6	Kennis	10
2.1.7	Portaal	11
2.1.8	Governance	11
2.2	Raamwerk voor functioneel ontwerp GHRIB	11
<b>3</b>	<b>Behoeften en wensen GHRIB</b>	<b>14</b>
3.1	Behoeften en wensen vanuit bestaande informatievoorziening	14
3.2	Behoeften, wensen en use cases gekoppeld aan nieuwe ontwikkelingen	15
3.2.1	Regiodeal Project Bodemdaling in kaart en kijken in de bodem	16
3.2.2	Regiodeal Project: Voorspelling bodemdaling en ondergrondmodel Groene Hart	16
3.3	Uitgangspunt informatievoorziening: FAIR	16
3.4	Behoeften en wensen informatievoorziening, voor specifieke componenten en aspecten	18
3.5	Van behoeften en wensen naar functioneel ontwerp?	20
<b>4</b>	<b>‘Showcases’/‘Mock-ups’</b>	<b>21</b>
4.1	Inleiding	21
4.2	Mock-up ‘Algemene Kaartenbak’	21
4.2.1	Beschrijving	21
4.2.2	Specifieke feedback op het dataportaal Gouda	24
4.3	Mock-up ‘Portaal Bodembewegingen NOBV’	24
4.3.1	Beschrijving	24
4.3.2	Feedback	27
4.4	Aanvullende suggesties en doorontwikkeling mock-ups Kaartenbak en NOBV	27
4.5	Mock-up informatiesysteem bodemdalingsvoorspelling en onderliggend GeoTOP-model	28
4.5.1	Beschrijving	28
4.5.2	Feedback	29
<b>5</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>30</b>
5.1	Conclusies globaal functioneel ontwerp	30
5.2	Aanbevelingen	31
	<b>Bijlage 1 Overzicht mogelijke use cases en functies GHRIB/ RD-project 44</b>	<b>33</b>
	<b>Bijlage 2 Mock-up informatiesysteem bodemdalingsvoorspelling/ GeoTOP</b>	<b>34</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Context en aanleiding

Vanuit regionale overheden, maar ook vanuit het bedrijfsleven en inwoners bestaat er een grote vraag naar informatie rondom bodembeweging. Deze informatiebehoefte is van belang om geïnformeerde afwegingen te kunnen maken over het al dan niet beperken van bodemdaling of om simpelweg inzicht te krijgen in de omvang van de opgave. Er is op dit moment geen gezamenlijk platform waar belangrijke bodemdalingsdata vindbaar, herbruikbaar en gedocumenteerd zijn ontsloten. Terwijl er wel toenemend bodemdalingsdata- en informatieproducten worden gepubliceerd. Het centraal toegankelijk maken en delen van data is ook vanuit een effectiviteitsprincipe aan te bevelen. De ervaring met bodemdaling laat zien dat bij veel organisaties al kennis en data aanwezig is over bodemdaling, maar dat deze vaak niet goed ontsloten is en daardoor niet bij een grotere groep terecht komt. Hiermee loopt men het risico dat waardevolle data niet ten volle kan worden benut of verloren gaat. Dit is zonde, want deze data en informatie kan in de toekomst van dienst zijn voor anderen die vergelijkbare problemen proberen op te lossen ('voorkomen van het opnieuw uitvinden van het wiel'). Daarnaast heeft het beschikbaar hebben van data uit het verleden ('historische data' betreffende bodemdaling) ook veel meerwaarde in oorzakelijke analyse van bodemdaling en ongewenste effecten daarvan. Tenslotte is het door de gefragmenteerde opslag van de diverse data (metingen, modelleringen, samenvattingen in kaartproducten) moeilijk om een overzicht te krijgen van de 'state-of-the-art' van het huidige kennisniveau en de kennislacunes.

## 1.2 Doelstelling

In dit project is gewerkt aan een functioneel ontwerp van een informatievoorziening onder de naam Groene Hart Regio Informatievoorziening Bodembeweging (GHRIB). In het projectplan is de ontwikkeling van de informatievoorziening opgesplitst in twee fasen. In de eerste fase wordt een functioneel ontwerp van de informatievoorziening gemaakt en de informatiebehoefte in kaart gebracht. Daarnaast worden zogenaamde mock-ups gemaakt voor specifieke casussen of mogelijke onderdelen om de werking van de informatievoorziening te laten zien. Op basis van het et functioneel ontwerp kan de informatievoorziening vervolgens in fase 2 verder worden ontwikkeld en gevuld worden met bestaande data en informatie.

De doelstelling van dit project bestaat uit drie delen:

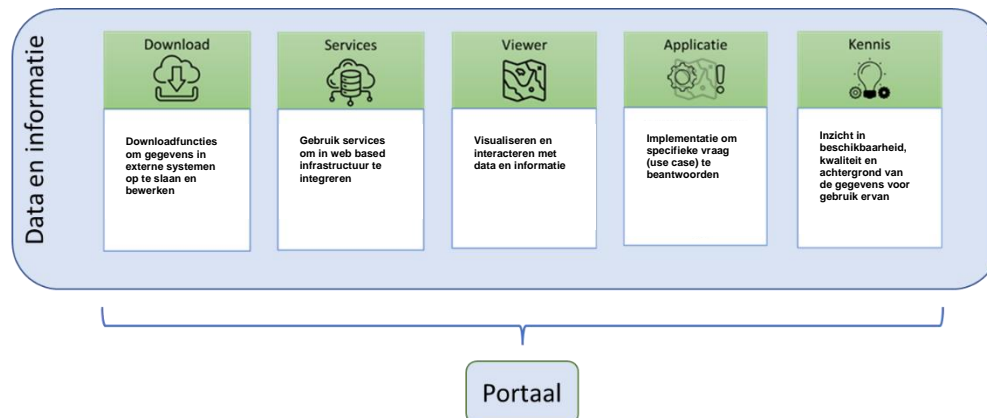
1. Aanvullend inzicht verwerven in de informatiebehoefte bij beleidsmakers en professionals bij regionale overheden, ingenieurs- en adviesbureaus (onafhankelijk en onderdeel van regionale overheden).
2. Een globaal functioneel ontwerp opleveren voor de informatievoorziening die deze kennis, data en informatie op een doelmatige wijze beschikbaar kan maken.
3. Opzet van één of meerdere mock-ups (ontwerpen van prototypen) voor relevante casussen of onderdelen van de informatievoorziening.

Deze rapportage beschrijft de uitwerking van de tweede en derde doelstelling: een globaal functioneel ontwerp en mock-ups voor de GHRIB.

## 2 Opbouw van een Informatievoorziening

### 2.1 Componenten van een informatievoorziening

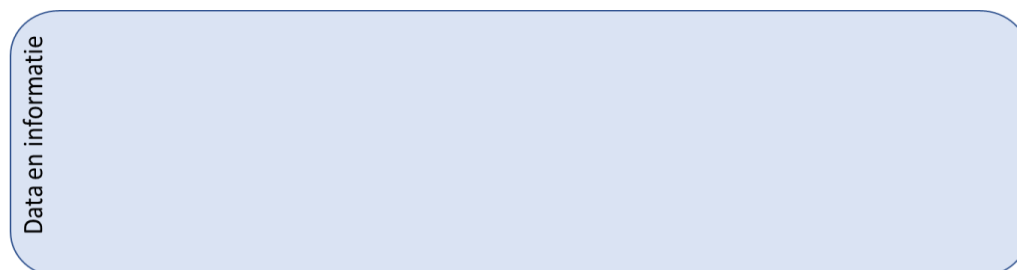
In het algemeen omvat een online informatievoorziening een aantal componenten zoals weergegeven in onderstaande schets:



Figuur 1 Globale schets van een informatievoorziening

In de volgende paragrafen worden deze componenten verder beschreven.

#### 2.1.1 Data en informatie



Dit betreft een 'boekenkast' aan data en informatie die relevant kan zijn voor vraagstukken rond bodembeweging. Bij data gaat het om ruwe of 'kale' gegevens, bijvoorbeeld van waarnemingen in het veld, maar in veel gevallen ook de meer technisch-inhoudelijke bewerkingen daarop, die resulteren in bewerkte data of zelfs een vertaling naar modellen. Ook deze bewerkte data en modellen kunnen worden door veel gebruikers worden gezien als basisgegevens als input voor hun producten; data wordt informatie als daar context aan wordt toegevoegd, dit betreft bijvoorbeeld rapportages, signaalkaarten enzovoorts.

Bij bodembeweging gaat het bijvoorbeeld om de volgende data en modellen:

- Satelliet-data (InSAR) en GPS
- Grondwaterstanden (te vinden bij de BRO/ Basisregistratie Ondergrond), of vlakdekkend, bijvoorbeeld afkomstig uit modellen zoals het Landelijk Hydrologisch Model
- Data over bodemvocht
- Hoogtedata (bv. vanuit AHN)

- Geologische modellen (zoals bv. GeoTOP)
- Veldmetingen zoals extensometer-data

Relevante informatie voor bodembeweging is bijvoorbeeld:

- Peilbesluiten van waterschappen
- Risicokaarten funderingen (Klimaat-effectatlas)
- Rapporten en documentatie
- Praktijkvoorbeelden gebruik ondergrond-data (te vinden via de BRO)
- Uitleg over funderingsproblematiek; [Funderingsviewer indicatieve aandachtsgebieden \(rvo.nl\)](https://www.rvo.nl/nl/onderzoek-en-advies/ondergrond)
- Applicaties, rekenmodellen, toolboxes enz., bv. om maatregelen rond bodemdaling te kunnen beoordelen (in ontwikkeling, Deltares)

Afhankelijk van de gebruikersbehoeften biedt een informatievoorziening efficiënt toegang tot bepaalde data en informatie. Bij de opbouw van een informatievoorziening moeten hiervoor prioriteiten worden gesteld, bij de verdere ontwikkeling kunnen stap voor stap datasets en informatiebronnen worden toegevoegd. Verder is het van belang dat er goede metadata beschikbaar is, en inhoudelijke toelichting en documentatie om data en informatie te kunnen duiden.

Vanwege de grote diversiteit aan data en informatie vanuit verschillende bronnen zullen opslag, beheer en onderhoud van veel van de betreffende data en informatie niet in één informatievoorziening vanuit één organisatorisch kader worden uitgevoerd. Via een portaal of platform kan wel worden voorzien in toegang vanaf één locatie, maar de feitelijke 'boekenkast' aan data en informatie zal dus voor een belangrijk deel gevuld zijn met verwijzingen naar en aansluitingen op andere bronnen. Natuurlijk kan een deel ook direct in de 'boekenkast' zelf – in een eigen database-omgeving - worden opgeslagen. Voorbeeld is de 'kaartenbak' die als mockup (prototype-ontwerp) in hoofdstuk 5 is beschreven.

### 2.1.2 Download functionaliteit



Om de data, modellen en informatie te kunnen gebruiken in eigen systemen moet deze ook opgehaald kunnen worden, voor zover dat aansluit op gebruikresbehoeften. Download-services vormen dan ook een essentieel onderdeel van een informatievoorziening. Aspecten die van belang zijn bij het inrichten van download-services zijn:

- Het kunnen maken van selecties/ filters (welke delen van datasets, of geografisch bepalen)
- Autorisatie: welke gebruikers kunnen bij welke informatie?
- Het aanbieden van directe toegang tot data via geautomatiseerde download-services (API's: application programming interface), gekoppeld aan externe werkomgevingen van gebruikers

Downloadservices dienen beschikbaar gemaakt te worden met een goede beschrijving van de werking. De metadata moet ook informatie leveren over wie welke verantwoordelijkheid heeft.

Voorbeelden:

- Download-functionaliteiten Basisregistratie Ondergrond: [Ondergrondgegevens | BROloket](#)
- Downloadservices van PDOK: [Webservices - PDOK](#)

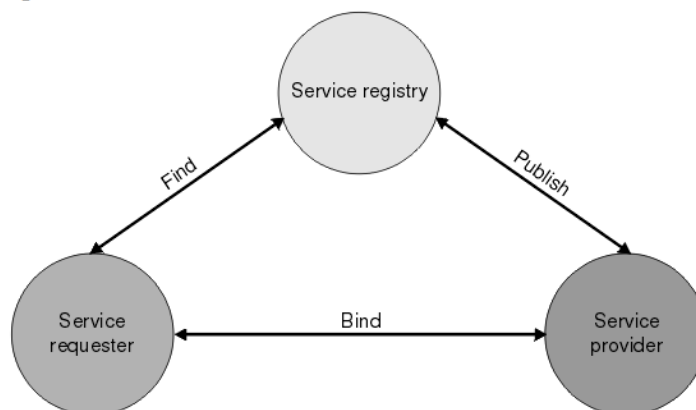
### 2.1.3 (Web-)services



Via een informatievoorziening kunnen diverse webservices beschikbaar worden gesteld, waarmee data en informatie geautomatiseerd via internet kan worden uitgewisseld (web-based infrastructuur en software voor machine-to-machine interacties).

Er is sprake van drie belangrijke componenten (zie onderstaande figuur):

1. Service Requester, het systeem van de klant/ gebruiker, die toegang vraagt tot services
2. Service Registry; dit bevat de specificaties, informatie en url's van de webservices voor de service requestor; hiervoor zijn algemene protocollen ontwikkeld, maar specifieke onderdelen worden onderhouden door de Service Provider
3. Service Provider: de informatievoorziening die de relevante webservices ter beschikking stelt en onderhoudt.



Figuur 2 Wat doen webservices? Bron: IBM, [Web services: Key roles - IBM Documentation](#)



Voorbeelden:

In voorgaande paragraaf is al het voorbeeld van download-services genoemd. Andere functies waarvoor webservices beschikbaar kunnen worden gesteld zijn:

- Geautomatiseerd uploaden van data
- Visualisaties
- Validaties op data
- Aanroepen van rekentools

Zie bijvoorbeeld: <https://www.geonovum.nl/themas/kennisplatform-apis>

#### 2.1.4 Viewer functionaliteit

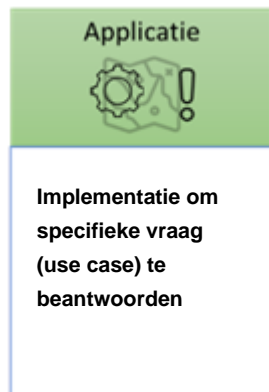


Een informatievoorziening voor bodembeweging zal onder meer voorzien in een grote diversiteit aan technische en geografisch georiënteerde gegevens. Voor het gebruik ervan kunnen allerlei visualisaties relevant zijn, van eenvoudigweg inzoomen tot het schalen van grafieken, kleuren van legenda's en combineren van kaartlagen, inclusief allerlei mechanismen die de interpreteer- en leesbaarheid bevorderen. De ontwikkeling van eenvoudige tot mogelijk zelfs complexe 3D visualisaties vraagt een stap- voor stap implementatie met gebruikers.

Voorbeelden:

- Visualisatie van ondergrondgegevens in BROloket: [Ondergrondgegevens | BROloket](#)
- European Ground Motion Service: [EGMS \(copernicus.eu\)](#)
- Kaartviewer Klimateffectatlas: [Kaartviewer - Klimateffectatlas](#)

#### 2.1.5 Applicaties



Een informatievoorziening kan daarnaast toegang geven tot applicaties, in dit verband te omschrijven als modules waarmee specifieke gebruikersvragen, vertaald naar een specifieke

use case, kunnen worden beantwoord. Dit kunnen rekenmodules of 'toolboxes' zijn, waarmee in interactie met de gebruiker, als die bepaalde gegevens in een applicatie invoert, 'uitkomsten' kunnen worden gegenereerd in de vorm van kaarten, scenario's, of adviezen.

Voorbeelden:

- (buiten het domein bodembeweging) Het weergeven van geothermische potenties in een bepaald gebied: [Mapviewer | Thermogis](#)

## 2.1.6 Kennis



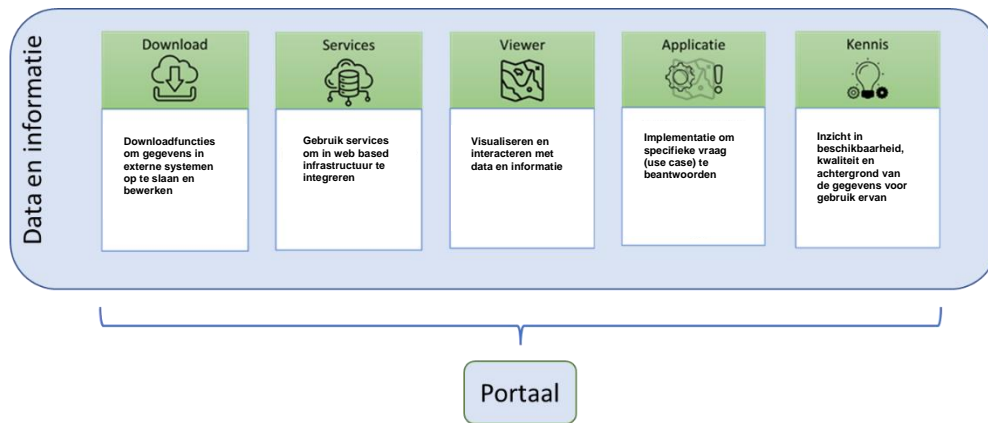
Voor het werken met bepaalde data en informatie kan aanvullende achtergrondkennis nodig zijn die de gebruiker niet heeft. Een informatievoorziening levert in dat opzicht meerwaarde als de toegang tot die kennis wordt gefaciliteerd, bijvoorbeeld door:

- het opnemen van (of verwijzen naar) documentatie
- het opnemen en onderhouden van storymaps waarin gebruikers voor bepaalde use cases stap voor stap worden meegenomen in de toepassingsmogelijkheden van bepaalde gegevens, functies of applicaties;
- Het opnemen en onderhouden van Frequently Asked Questions (FAQ)
- Verwijzingen naar de bedrijven, instituten en specialisten die verbonden zijn aan bepaalde data en informatie
- het inrichten van support-functies, bv. een online of zelfs telefonisch bereikbare servicedesk, die vragen van gebruikers beantwoordt, waar nodig door verdere consultatie van specialisten.

Voorbeelden:

- BRO Servicedesk
- NHI en dataportaal NHI (<https://nhi.nu>)
- BRO Praktijkvoorbeelden: [Praktijk - Basisregistratieondergrond](#)
- Storymap: [3D ruimtelijke ordening met het oog op de energietransitie \(arcgis.com\)](#)

## 2.1.7 Portaal



De centrale toegang tot al deze informatie en services wordt gevormd door een portaal, met een centrale webpagina en een achterliggende navigatiestructuur. Belangrijk is dat deze algemeen bekend is bij de verschillende relevante gebruikersgroepen.

## 2.1.8 Governance

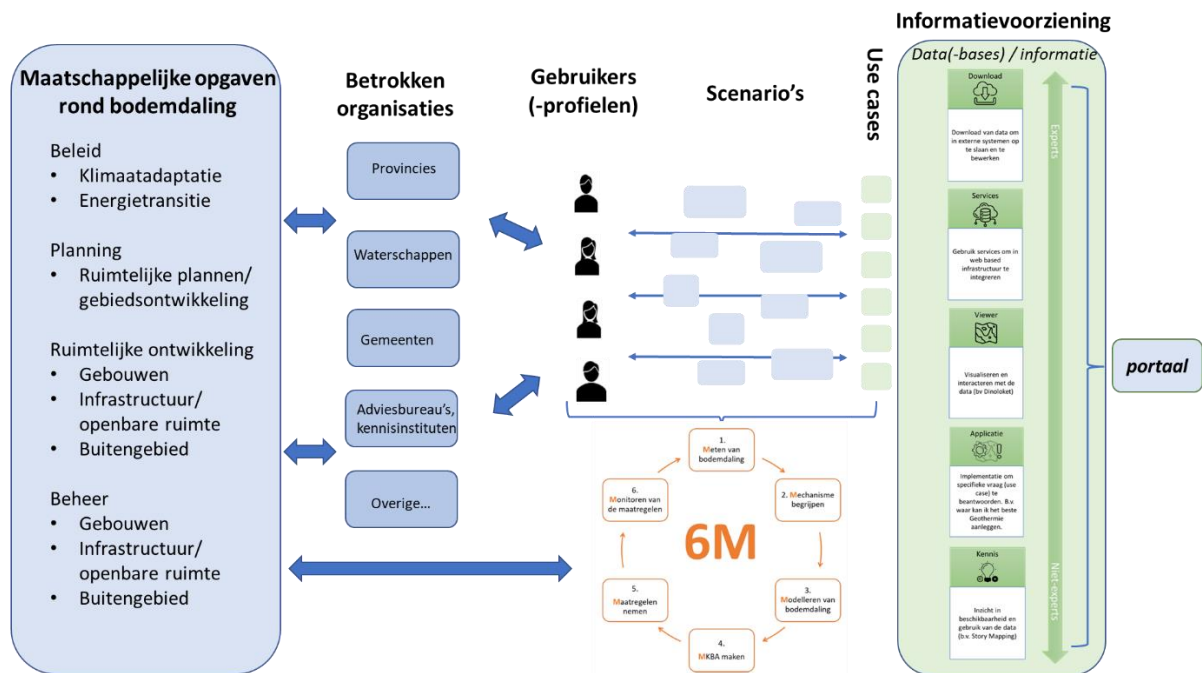
Een belangrijk aspect dat niet in de figuur is terug te lezen is de zogenaamde 'governance'. Een informatiesysteem kan alleen dan worden ontwikkeld, beheerd (en verder worden ontwikkeld) als dit organisatorisch wordt aangestuurd. Die organisatie, waar meerdere partijen onderdeel van kunnen zijn, zal op hoofdlijnen zaken moeten regelen, zoals:

- Bepalen doelen, scope en prioritering
- Besluitvorming
- Financiering
- Planning
- kwaliteitsnormen en borging
- gebruikersinteractie

Een informatievoorziening voor bodembeweging in het Groene Hart, opgebouwd uit al deze hiervoor beschreven componenten, duiden we in deze rapportages aan met de werknaam 'GHRIB' (= Groene Hart Regio Informatievoorziening Bodembeweging).

## 2.2 Raamwerk voor functioneel ontwerp GHRIB

Het ontwerp van een informatievoorziening moet aansluiten op de informatiebehoefte van relevante doelgroepen. De relevante doelgroepen en hun informatiebehoefte zijn in deel 1 ('Doelgroep en Informatiebehoefte') van de GHRIB-rapportage geanalyseerd en beschreven. In par. 3.4.2 van die rapportage is een raamwerk weergegeven dat - vanuit de doelgroepen- en behoeftenanalyse - de koppeling van een informatievoorziening beschrijft met maatschappelijke opgaven, betrokken organisaties, gebruikers en gebruiksscenario's. Dit raamwerk wordt hieronder toegelicht.



Figuur 3 Raamwerk voor gebruik van een informatievoorziening voor bodembeweging

### Maatschappelijke opgaven

Voor professionele gebruikers ligt aan de basis van een informatiebehoefte een bepaalde opgave waaraan zij werken. In hoofdstuk 3 van deel 1 zijn diverse specifieke opgaven genoemd waar de verschillende doelgroepen zich ten aanzien van bodemdalingsvraagstukken op richten. Die opgaven kunnen verdeeld worden in de volgende vier categorieën:

- **Beleid:** beleidsopgaven zoals klimaatadaptatie en energietransitie kunnen impact hebben op bodemdaling, bijvoorbeeld als het gaat om dynamisch peilbeheer door waterschappen; invloed van droogte op de draagkracht van de bodem en wat betekent energie-opslag voor bodemdaling? Ook de recente Kamerbrief 'Water en Bodem Sturend' omvat een erg belangrijk beleidskader voor bodemdalingsvraagstukken.
- **(Ruimtelijke) Planning:** wat is het effect van verschillende plannen op de bodemdaling in een gebied of andersom: welke maatregelen moet men in de plannen opnemen om bodemdaling tegen te gaan? Dit kan gaan om grootschalige plannen zoals de provinciale bouwopgaven, maar ook regionale en lokale gebiedsvisies.
- **Ruimtelijke ontwikkeling:** dit betreft de directe fysieke ingrepen, zoals de realisatie van gebouwen en infrastructuur en de inrichting van openbare ruimte en buitengebied.
- **(Ruimtelijk) Beheer:** misschien nog meer dan ontwikkel- en bouwopgaven hebben overheden te maken met ruimtelijk beheer, het instandhouden van de kwaliteit van wat er al is aan gebouwen, infrastructuur, landschap en andere voorzieningen. De relatie met bodemdalingsvraagstukken is evident.

### Betrokken organisaties

De belangrijkste organisaties die betrokken zijn bij genoemde opgaven zijn ook in deel 1 van de rapportage benoemd. Vanuit hun eigen rollen en taken betreft dit (bepaalde afdelingen van) Provincies, Waterschappen, Gemeenten, adviesbureau's en kennisinstellingen. Als het om de grootschaliger opgaven gaat komt natuurlijk ook het Rijk met een aantal betrokken ministeries in beeld. Daarnaast komen vanuit specifieke problematieken ook andere publiek-

private of georganiseerde burgerinitiatieven in beeld (bv. de Groninger Bodem Beweging, of de Stichting Kennis Centrum Aanpak Funderingsproblematiek (KCAF). In deel 1 (par. 3.3) is beargumenteerd dat waterschappen en adviesbureau's vanwege hun kennisniveau in combinatie met hun betrokkenheid bij bodemdalingsvraagstukken de voornaamste doelgroepen vormen voor een GHRIB.

#### *Gebruikers*

De gebruikers van een informatievoorziening zijn de mensen die werken bij genoemde organisaties, die aan de slag zijn met bodemdalingsvraagstukken als onderdeel van de maatschappelijke opgaven. Hun behoeften ten aanzien van een GHRIB worden bepaald door de rol en functie die zij bij hun organisatie hebben, én hun persoonlijke voorkeuren, kennis en ervaring. Daarmee is iedere gebruiker uniek, maar om bepaalde patronen te identificeren zijn – zoals in het rapport deel 1 is beschreven – gebruikersprofielen opgesteld, waarmee gebruikersbehoeften generiek kunnen worden geanalyseerd.

#### *Scenario's, '6M' en use cases*

Zoals in deel 1, par 3.4.2 al beschreven kun je aan gebruikers zogenaamde scenario's koppelen, die beschrijven hoe bepaalde onderdelen van de GHRIB worden gebruikt in de praktijk. Een scenario geeft ook context over de voorgaande aspecten: wat is de achterliggende beleidsvraag/ maatschappelijke opgave, aan welke fase van de 6M-cyclus (zie deel 1, par. 2.2) is het vraagstuk gekoppeld, wat is de taak die de organisatie en betreffende gebruiker daarin heeft en hoe kunnen functies van de GHRIB worden ingezet in de eigen werkomgeving (ook in combinatie met andere systemen, platforms, data en informatie).

Op basis van scenario's kunnen use cases worden opgesteld die concreet beschrijven wat een gebruiker met één of meerdere componenten zou moeten kunnen uitvoeren.

#### *Functioneel ontwerp GHRIB*

Een goede analyse van de hiervoor genoemde elementen vormt de input voor het functioneel ontwerp van een GHRIB. In het deel 1 rapport zijn voor de meeste beschreven componenten van een GHRIB een aantal requirements, ofwel eisen en wensen voor het systeem in kaart gebracht.

Vanuit het raamwerk dat in deze paragraaf is beschreven en de behoeftenanalyse in deel 1 zal duidelijk zijn dat de complexiteit van een informatievoorziening toeneemt naarmate deze wordt ingericht voor meer soorten vraagstukken, gebruikersprofielen en scenario's.

## 3 Behoeften en wensen GHRIB

*“Getting the requirements right is the key to the success of any project. Failure to accurately define and document them inevitably results in miscommunication between stakeholders, constant revisions, and unnecessary delays.”*

<https://www.nuclino.com/articles/functional-requirements>

### 3.1 Behoeften en wensen vanuit bestaande informatievoorziening

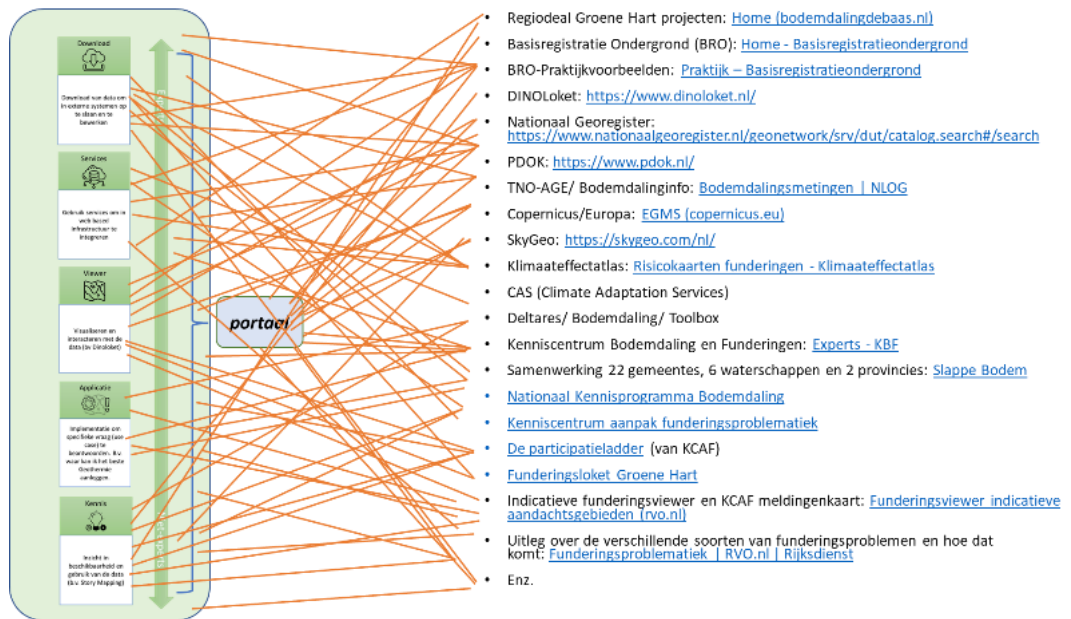
#### Wat is er nu?

Op basis van gesprekken met stakeholders die zich bezighouden met bodemdalingsvraagstukken kan een groslijst van relevante platforms, data- en informatiebronnen, kennisontwikkelingen en applicaties in beeld worden gebracht. Een – niet uitputtende - lijst is hieronder weergegeven:

- Regiodeal Groene Hart projecten: [Home \(bodemdalingdebaas.nl\)](#)
- Basisregistratie Ondergrond (BRO): [Home - Basisregistratieondergrond](#)
- BRO-Praktijkvoorbeelden: [Praktijk – Basisregistratieondergrond](#)
- DINOLoket: <https://www.dinoloket.nl/>
- Nationaal Georegister: <https://www.nationaalgeoregister.nl/geonetwork/srv/dut/catalog.search>
- Dataregister Rijkswaterstaat: [Dataregister Rijkswaterstaat](#)
- <https://www.nationaalgeoregister.nl/geonetwork/srv/dut/catalog.search#/search>
- PDOK: <https://www.pdok.nl/>
- TNO-AGE/ Bodemdalinginfo: [Bodemdalingsmetingen | NLOG](#)
- Copernicus/Europa: [EGMS \(copernicus.eu\)](#)
- SkyGeo: <https://skygeo.com/nl/>
- Klimateffectatlas: [Risicokaarten funderingen - Klimateffectatlas](#)
- CAS (Climate Adaptation Services): [Home - CAS \(climateadaptationservices.com\)](#)
- Deltares/ Bodemdaling/ Toolbox
- Kenniscentrum Bodemdaling en Funderingen: [Experts - KBF](#)
- Samenwerking 22 gemeentes, 6 waterschappen en 2 provincies: [Slappe Bodem](#)
- [Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling | STOWA](#).
- NWA-LOSS: [NWA-LOSS | Living on Soft Soils – Subsidence and Society | Home](#)
- [Kenniscentrum aanpak funderingsproblematiek](#)
- [De participatieladder](#) (van KCAF)
- [Funderingsloket Groene Hart](#)
- Indicatieve funderingsviewer en KCAF meldingenkaart: [Funderingsviewer indicatieve aandachtsgebieden \(rvo.nl\)](#)
- Uitleg over de verschillende soorten funderingsproblemen en hoe dat komt: [Funderingsproblematiek | RVO.nl | Rijksdienst](#)

Dit staat nog los van allerlei interne data, informatie, kaartenbakken, enzovoorts, die veel Provincies, Gemeentes, Waterschappen, adviesbureaus en kennisinstituten zelf in huis hebben.

Zoals ook al kort benoemd in deel 1 is duidelijk dat het huidige informatielandschap voor bodemdaling dus nog erg versnipperd is, niet alleen als het gaat om de inhoud en de beherende organisaties daarachter, maar ook als het gaat om de variëteit aan deelfuncties van een informatievoorziening die door allerlei aanbieders wordt geboden. De afbeelding hieronder visualiseert deze situatie van een versnipperd informatielandschap (figuur 4).



Figuur 4 Versnipperd informatielandschap Bodemdaling

Vanuit dit beeld spreken professionals uit (zie deel 1, par. 2.4): ...dat er behoefte is aan een platform waar de belangrijke bodemdalingsdata bij elkaar zijn gebracht, geïntegreerd (met andere data en informatie) kunnen worden bekeken en bewerkt, en zijn voorzien van de bijbehorende metadata en toelichting.

### 3.2 Behoeften, wensen en use cases gekoppeld aan nieuwe ontwikkelingen

In paragraaf 2.3 van deel 1 is een korte schets gegeven van nieuwe ontwikkelingen als het gaat om data en informatie die relevant is voor bodemdalingsvraagstukken.

Een van de conclusies die men hieraan kan verbinden is dat door de toename van data en informatie het steeds meer moeite kost om deze bronnen te vinden. Daarnaast speelt mee dat door de steeds technischer manier van ontsluiten data alleen voor experts beschikbaar is. Denk hierbij aan het ontsluiten via API's, geautomatiseerde manieren van ontsluiten via programmeerbare interfaces. Voor veel gebruikers is dit een drempel om de beschikbare informatie te kunnen gebruiken. De FAIR principes bieden uitgangspunten voor een adequate toepassing van verschillende technieken bij het inrichten van een informatievoorziening. In paragraaf 3.3 wordt hier verder op ingegaan.

Daarnaast kunnen ook de recente en lopende projecten van de Regiodeal Bodemdaling Groene Hart worden genoemd als onderdeel van nieuwe ontwikkelingen. Deze leveren nieuwe data en informatie op die via een GHRIB ontsloten kunnen worden. Voor twee van deze projecten zijn mogelijke use cases voor een GHRIB geïnventariseerd. Deze worden in de volgende paragrafen beschreven.

### 3.2.1 Regiodeal Project Bodemdaling in kaart en kijken in de bodem

Dit project bouwt voort op recent ontwikkelde methoden op het gebied van radarsatellietmetingen (InSAR) én extensometers. Met een extensometer wordt de bijdrage van verschillende bodemlagen, en mogelijk processen, vastgesteld door op verschillende diepten met sensoren de verticale bodembeweging te meten. Het geeft antwoorden op vragen als: waar vindt de bodemdaling plaats, hoe snel gaat het en wat is de dynamiek in tijd en ruimte. Ook wordt duidelijk wat de invloed is van weer en klimaat, van het landgebruik, opbouw van de ondergrond en van verschillen in grondwaterpeilbeheer. Met deze data krijgt men in Het Groene Hart veel meer inzicht in bodembewegingen en kan er draagvlak gecreëerd worden voor te nemen bestuurlijke maatregelen. ([Bodemdaling in Kaart en Kijken in de bodem \(bodemdalingdebaas.nl\)](https://www.bodemdalingdebaas.nl))

In bijlage 1 is een overzicht opgenomen van mogelijke use cases voor gebruik van de data en informatie uit dit project. Met deze use cases kan voor dit onderdeel een stukje van de GHRIB worden opgezet, in het overzicht is hiervoor een eerste vertaling gemaakt naar mogelijke functionaliteit. De use cases en functionaliteiten zijn geïnventariseerd op basis van gesprekken met de projectleider, maar dienen nog getoetst te worden met potentiële gebruikers.

### 3.2.2 Regiodeal Project: Voorspelling bodemdaling en ondergrondmodel Groene Hart

In veenweidegebied nemen overheden en beleidsmakers hun besluiten graag met betrouwbare voorspellingen van bodemdaling. Denk aan zettingen bij bouwprojecten, maar ook aan voorspellingen van maaiveldhoogtes over de komende decennia. De kwaliteit van voorspellingen hangt sterk af van beschikbaarheid van ondergrondinformatie en juistheid van gebruikte rekenwijzen. Binnen dit project willen we het rekeninstrumentarium voor voorspellingen van bodemdaling verbeteren. Voor de regio van het Groene Hart zetten we in op meerdere fronten: nauwkeurigere informatie over de verdeling van slappe bodemlagen in de ondergrond (geologisch model), toetsing van gebruikte rekenwijzen en verbetering van de parametrisatie en eventueel de procesbeschrijving van de rekenmodellen. ([Voorspelling bodemdaling en ondergrond model Groene Hart \(bodemdalingdebaas.nl\)](https://www.bodemdalingdebaas.nl))

Een mogelijke invulling van een stukje GHRIB voor data en informatie uit dit project is verwerkt in de mock-up 'informatiesysteem bodemdalingsvoorspelling en onderliggend GeoTOP-model (zie par. 4.4).

## 3.3 Uitgangspunt informatievoorziening: FAIR

De FAIR-dataprincipes zijn internationaal geverifieerde en geaccepteerde principes. Ze dienen als uitgangspunt om data geschikt te maken voor hergebruik, en zijn daarmee ook relevant voor de inrichting van een informatievoorziening.

Het FAIR-principe bestaat uit vier onderdelen:

1	Findable	(Vindbaar)
2	Accessible	(Toegankelijk)
3	Interoperable	(Uitwisselbaar)
4	Re-usable	(Herbruikbaar)

**Vindbaar** is te realiseren door gebruik te maken van bibliotheekachtige functionaliteit of door gegevens via zoekmachines vindbaar te maken. Dat laatste wordt op steeds meer manieren gedaan, echter de meeste ervaring is opgedaan door de gegevens goed te beschrijven en via catalogi als NationaalGeoRegister of gelijkwaardige portalen te ontsluiten.



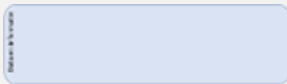

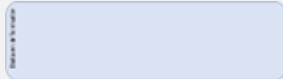
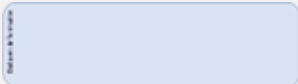

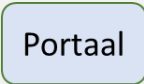
**Toegankelijk** maken van gegevens kan op diverse manieren. In het verleden waren gegevens vaak in handen van een bepaalde partijen en werd voor de toegankelijkheid vaak verwezen naar 'een FTP box', of 'ergens in een web-repository', of 'op aanvraag bij een oud-projectleider, die ze opsnort in de gearchiveerde projectdirectory. De F en I van FAIR vallen hierbij af. Dit wordt al langere tijd erkend. Om dit te verbeteren zijn er allerlei standaarden ontwikkeld, zoals de zogenaamde 'pas toe of leg uit' standaarden van Het Forum Standaardisatie van het Ministerie van BZK (['Pas toe leg uit' standaarden \(verplicht\) | Forum Standaardisatie](#)), en standaarden van het Open Geospatial Consortium (OGC). Het ligt voor de hand om waar van toepassing dergelijke standaarden te adopteren en te gebruiken.

**Uitwisselbaar**, hier wordt mee bedoeld dat je gegevens gemakkelijk kunt gebruiken in verschillende applicaties. Dit betekent dat de data in een bekend en geaccepteerd format beschikbaar is, of zelfs in meerdere formats. Dit kan door te kiezen voor open standaarden of via een goed meta-model. Uitwisselbaar en toegankelijk zijn twee principes die dicht bij elkaar liggen maar elkaar ook kunnen tegenwerken: het toegankelijk maken kan nadelige invloed hebben op het uitwisselbaar zijn.

**Herbruikbaar** is feitelijk goed afgedekt als aan de eisen van Toegankelijkheid en Uitwisselbaarheid is voldaan. Het betekent ook dat de gegevens voor verschillende doeleinden gebruikt kunnen worden. De R van Re-usable en H van Herbruikbaar staan in dit kader ook wel voor Reproduceerbaarheid en Herhaalbaarheid. Dit wordt in het wetenschappelijke domein als een belangrijke voorwaarden gezien (controleerbaarheid), en herhaalbaarheid is ook van belang als gegevens als input worden gebruikt voor voorspellende modellen, en parallel scenario's, het voortschrijdend updaten van voorspellingen, het doen van hindcasts. Herhaalbaarheid is voor de insteek van dit project belangrijk, omdat de GHRIB vermoedelijk ook wil kunnen laten zien 'of een monitoring-tijdreeks van de lopende jaren overeenkomt met wat een paar jaar terug voorspeld was', en 'of dat oude model als de input ervoor in overeenstemming gebracht is met wat we nu weten, de gemonitorde informatie beter benadert en de voortzetting in de toekomst beter voorspelt.

### 3.4 Behoeften en wensen informatievoorziening, voor specifieke componenten en aspecten

Op basis van de doelgroepen- en behoeften analyse zijn de volgende meer specifieke behoeften en wensen van gebruikers geïnventariseerd, voor een 3-tal gebruikersprofielen (Deel 1, hoofdstuk 3). Deze zijn in overstaande tabel weergegeven, met daarbij iconen van de relevante systeemcomponenten waar de tekorten/ wensen betrekking op hebben.

Type lacune / tekort	Beleidsmedewerker Landelijk	Beleidsmedewerker Stedelijk	Expert
 + 			
1. Temporele resolutie van de data	Langetermijn data bestaat vaak niet.	Ervaringen en kennis over vroegere maatregelen zit vaak nog in 'hoofden' van mensen en is niet altijd beschikbaar. Vanwege hoge stedelijke dynamiek is het noodzakelijk om actuele datasets te hebben.	Toekomstvoorspellingen worden berekend op basis van historische data: vaak is de tijdserie niet lang genoeg voor een betrouwbare berekening.
			
2. Ruimtelijke resolutie van de data	De ruimtelijke resolutie is vaak te laag om gebiedsspecifieke uitspraken te doen over de toepasbaarheid van maatregelen.	Er is vaak geen data beschikbaar voor antropogene lagen in steden.	Data heeft vaak onvoldoende ruimtelijke resolutie om concrete analyses en aanbevelingen te doen.
 +  + 			
3. Data toegankelijkheid	Data is verspreid over meerdere platforms (interne database en externe bronnen). Datasets moeten niet stoppen bij administratieve grenzen zoals die van provincies.	Data is verspreid over meerdere platforms (interne database en externe bronnen).	Data wordt momenteel op veel verschillende plekken online gehost; dit kost tijd.

4. Bruikbaar format	Data is vaak niet direct bruikbaar zonder vertaling door kennisinstituut of adviesbureau.	In plaats van ruwe data is er behoefte aan signaalkaarten (goed/matig/slecht).	Er is voor locaties vaak geen dataset beschikbaar waarin meerdere variabelen worden gecombineerd.
5. Metadata en toelichting	Data is vaak niet gevalideerd; er kan misbruik van worden gemaakt. Vaak ontbreekt een toelichting bij de data.	Onzekerheden en onbekenden zijn vaak niet duidelijk. Achtergrond van modelleerkeuzen zijn vaak niet helder.	Aannames achter datasets zijn niet altijd inzichtelijk. Ook mist een referentie (inclusief link) naar het oorspronkelijke rapport. Het is belangrijk om onderscheid te maken tussen gevalideerde en ruwe data.
6. Gebruiksvriendelijkheid van portal	Portals presenteren data vaak voor expert-gebruikers, er is geen optie om het type gebruiker te specificeren. Het is nu vaak niet mogelijk om meerdere datalagen over elkaar heen te leggen en zo te vergelijken.	( idem als beleidsmedewerker landelijk? )	Het is nu vaak niet mogelijk om meerdere datalagen over elkaar heen te leggen en zo te vergelijken. Het kunnen filteren van data is belangrijk, maar deze functie is niet altijd aanwezig (zoals bij PDOK).

Tabel 1 Belangrijke eisen vanuit 3 gebruikersprofielen (overgenomen vanuit Deel 1, H4, Tabel 3) en koppeling met relevante componenten van een GHRIB

### 3.5 Van behoeften en wensen naar functioneel ontwerp?

De vertaling van de genoemde uitgangspunten, geïnterpreteerde wensen en behoeften naar voldoende concrete en uitgewerkte functionele requirements om een functioneel ontwerp te kunnen maken van een brede informatievoorziening voor bodemdaling vergt nog wel een aantal extra uitwerkingsslagen. Deze kunnen niet binnen het kader van dit project worden gerealiseerd.

Wel is een raamwerk neergelegd waarmee het ontwerp van de verschillende componenten van een GHRIB een stap verder gebracht kan worden, bijvoorbeeld gekoppeld aan bepaalde datasets voor bepaalde gebruikers met functies die zinvol zijn voor bepaalde toepassingen. In het volgende hoofdstuk wordt hier verder invulling aan gegeven.

## 4 ‘Showcases’/’Mock-ups’

### 4.1 Inleiding

Het ontwerp en de ontwikkeling van een meer volledige informatievoorziening voor bodembeweging vraagt na afloop van dit project nog de nodige stappen. Vanuit een meer Agile benadering is binnen dit project wel begonnen met het ontwikkelen van functionaliteit die – zonder dat het vooraf in detail is ontworpen – al een deel van de gebruikersbehoefte zou kunnen invullen, én waarmee ook de interactie met gebruikers kan worden aangegaan om verder te ontwikkelen.

Vanuit deze opzet zijn er drie zogenaamde ‘mock-ups’ ontwikkeld, die kunnen worden gezien als aanzet tot een prototype van een of meerdere deelcomponenten van een toekomstige GHRIB. Deze mock-ups of showcases worden in dit hoofdstuk beschreven, inclusief de weergave van gebruikersfeedback die voor iedere mock-up is opgehaald.

Voor de gebruikersfeedback zijn twee respondenten benaderd:

- Beleidsmedewerker hydrologie en waterkwaliteit (Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden)
- Senior specialist geotechniek (ARCADIS)

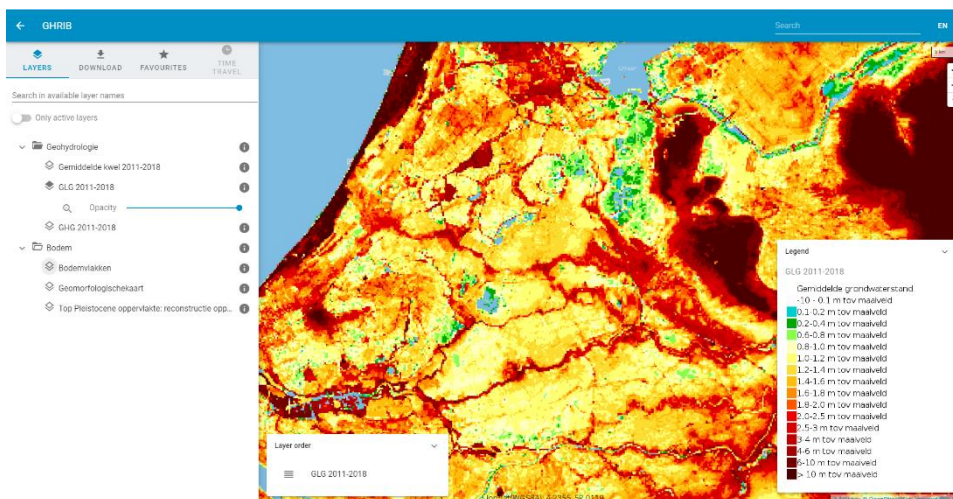
Hun ervaring en achtergrond passen bij de gebruikersprofielen ‘Beleidsmedewerker Landelijk gebied’ en ‘Expert/ Data-analist (zie deel 1, par. 3.4.3).

Beiden waren in eerdere fase al betrokken bij deze studie en hadden in een eerdere fase al aan het gebruikersonderzoek deelgenomen en vanuit hun functie requirements voor de informatievoorziening ingebracht. Na een korte toelichting is hen in deze sessie gevraagd of de mockups tegemoetkomen aan de eerder geformuleerde requirements en wat de toegevoegde waarde van een informatievoorziening volgens het getoonde ontwerp zou zijn. Bij het doorlopen van de mockups gaven zij commentaar op het type data dat is opgenomen, de geboden functionaliteit en de bruikbaarheid voor verschillende doelen en gebruikersgroepen. Bij de beschrijvingen van de mock-ups is deze feedback opgenomen.

### 4.2 Mock-up ‘Algemene Kaartenbak’

#### 4.2.1 Beschrijving

Op dit moment wordt veel data nog op verschillende plekken gehost. Bij een opdracht moeten deze datasets individueel bij elkaar gezocht worden. Een algemene kaartenbak zoals gepresenteerd in deze mock-up zou zeker helpen. Daarbij geldt dat hoe uitgebreider de kaartenbak is, hoe meer tijd bespaard kan worden. Voorwaarde daarbij is dat als data als open data beschikbaar worden gemaakt, deze gegevens ook herbruikbaar zijn in andere applicaties. Uitgebreidere functionaliteit zou het gebruik verder stimuleren, zoals het tonen van bijvoorbeeld een tijdserie.

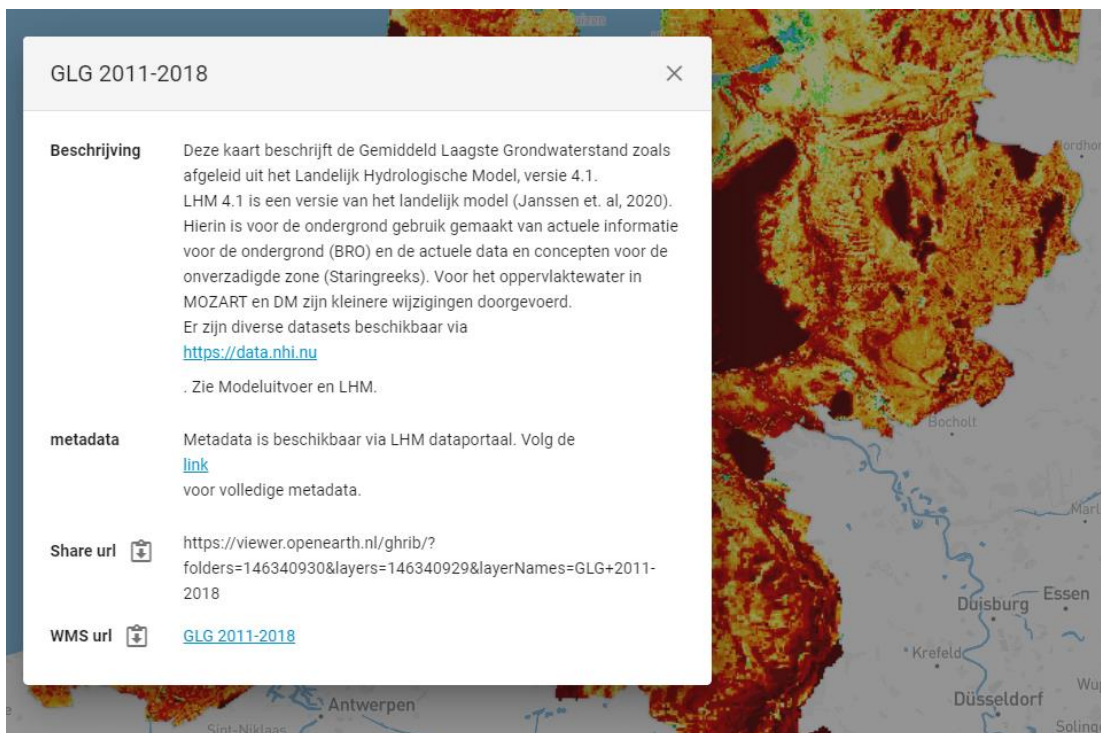


Figuur 5 Schermafbeelding van 'algemene kaartenbak' met een uitkomst van het Landelijk Hydrologisch Model als voorbeeldkaart (afbeelding gemaakt op 9 juni 2023).

De kaartlagen en vooral de mogelijkheid ze te combineren helpt bij een eerste overzicht. Vooralsnog lijken beleidsmakers meer behoefte te hebben aan een quick-scan tool waarmee naast een overzicht van de beschikbare informatie (en gegevens) ook een aantal (ruimtelijke) bevragingen mogelijk zijn ('quick-scan'). Voor een quick-scan zijn simpele (GIS) bewerkingen nodig op de data, zoals kaartlagen bij elkaar optellen of een kaart classificeren in bijvoorbeeld 3 categorieën. Een voorbeeld van een 'quick-scan' is om aan de hand van eenvoudige regels een risicokaart met kans op schade aan woningen te produceren. Daarbij is wel het aggregatieniveau van belang: de data is niet heel gedetailleerd, dus moet de quick-scan op bijvoorbeeld wijkniveau blijven. Niet alle gebruikers staan te wachten op de 'quick-scan' functionaliteit: soms is er meer behoefte aan de ruwe data.

### Interface

- De kaartenbak laadt kaartlagen in van andere leveranciers waarbij er een aantal beperkingen in de vrijheidsgraden zijn. Leveranciers van kaartmateriaal bepalen bijvoorbeeld de kleurstelling van de geboden informatie. Vooralsnog is het niet mogelijk om in online applicaties die kleurstelling aan te passen, althans met gestandaardiseerde services. De legenda's daarvan kunnen niet worden aangepast. Zolang deze legenda's leesbaar zijn is dit geen probleem.
- De kaartenbak werkt op basis van gestandaardiseerde services en biedt daarmee direct de mogelijkheid om de data ook te hergebruiken op andere platformen. De mogelijkheid tot downloaden van de ruwe data wordt gewaardeerd door de specialistische gebruiker.
- Het is zeer belangrijk om per informatiebron de metadata op orde te hebben: beschrijving van meetmethode, de grootste onzekerheden en link naar origineel rapport. De gebruikte kaartenbak biedt deze functionaliteit (zie screenshot), maar is daarbij tevens afhankelijk van kaartmateriaal van derden.



Figuur 6 Schermafbeelding van beschrijving van kaartlagen in de kaartenbak (schermafbeelding gemaakt op 9 juni 2023).

#### Beperkingen en aanvullingen

De bruikbaarheid van de kaartenbak ligt vooral bij gebruikers:

- wordt uiteindelijk vooral beperkt door de niet-experts die een vraag hebben ten aanzien van een groter projectgebied (bijvoorbeeld een gehele gemeente).
- welke in beginfasen van projecten de kaartenbak voor zijn volledigheid waarderen. Een voorbeeld is de startfase van bouwplannen. Dan is het efficiënt om van de laatste kennis en informatie gebruik te kunnen maken om bijvoorbeeld alvast de bodemopbouw te beoordelen voor een optimale inrichting van het gebied.

Beheerders zoals waterschappen kunnen de kaartenbak wel gebruiken voor het verklaren van het gedrag van hun assets. Locatie specifieke projecten, op bijvoorbeeld de schaal van een kavel, vragen altijd lokale metingen. Daarvoor zijn de globale datasets zoals in de mock-up gepresenteerd onvoldoende. Echter, in beginfasen van projecten kan de kaartenbak wel degelijk een bijdrage leveren. Een voorbeeld is om voordat bouwplannen worden gemaakt, alvast de bodemopbouw te beoordelen voor een optimale inrichting van het gebied. Er blijft een groot onderscheid tussen landelijk en stedelijk gebied. Veel bodemdalingsinformatie op groot schaalniveau is alleen beschikbaar voor landelijke gebieden. Voor stedelijke toepassingen is de kaartenbak veel minder geschikt, omdat er simpelweg niet of nauwelijks in stedelijk gebied gekarteerd is en/of deze informatie hooguit op lokaal (gemeentelijk) niveau beschikbaar is.

Gewenste toevoegingen aan de kaartenbak zijn:

- Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN), eventueel met verschillende versies om te kunnen vergelijken (denk aan sliders, dwarsprofiel applicatie).
- Bodemdalingskaart 2.0
- Metingen uit DINOloket, zoals dwarsdoorsnedes van bodemopbouw.
- Topotijdreis mogelijkheden
- Grondwaterstanden uit BRO bevragen
- Archetypen bodem (classificering) uit NOBV

## 4.2.2 Specifieke feedback op het dataportaal Gouda

Het toevoegen van boringen zorgt voor een gelaagdheid van informatie: beleidsmakers kunnen ervoor kiezen om deze (specialistische) data aan of uit te zetten. Voor mensen die niet regelmatig met deze informatie werken is dit een goede toevoeging omdat zij de informatie niet of moeilijk kunnen vinden op bijvoorbeeld Dinoloket/BROloket. Specialistische gebruikers weten de bronwebsites wel te vinden. De kanttekening dat voor specifieke projecten altijd nog boringen moeten worden gedaan blijft gelden.

Tekstuele uitleg van de data wordt gewaardeerd. Zorg er bij deze uitleg wel voor dat alle afbeeldingen goed leesbaar zijn.

### *Aanbevelingen en conclusie*

Vanuit de informatiebehoefte is er vanuit de expert-gebruiker behoefte aan data van hoge temporele en ruimtelijke resolutie. Deze mock-up van een algemene kaartenbak laat zien dat het behalen van een goede ruimtelijke resolutie lastig is voor elke dataset, vooral in stedelijk gebied. De mock-ups met bestaande datasets laten zien dat niet voor alle gebieden vlakdekkende gegevens zijn. Zo zijn er geen gegevens over bodemsoorten beschikbaar voor stedelijk gebied, simpelweg omdat dit niet gekarteerd is. De getoonde datasets zijn vooral bruikbaar als indicatie. Het bij elkaar brengen van de data wordt gewaardeerd. Goede metadata is echter een must voor de bruikbaarheid van de data. Deze mock-up komt tegemoet aan de wens om verschillende datasets te kunnen vergelijken.

Een algemene kaartenbak kan dienen als verbinding tussen beleidsmakers en deskundigen. Aan de hand van globale informatie in een kaartenbak kan een beleidsmaker gerichtere vragen stellen aan specialisten. Andersom kunnen geïnterpreteerde resultaten van specialistisch onderzoek worden toegevoegd aan de kaartenbak.

### *Vooruitblik*

De 'Algemene Kaartenbak' komt tegemoet aan de eis om relevante data toegankelijker te maken (rapport deel 1, tabel 3 uit hoofdstuk 4). De eventuele aanvulling om verschillen te kunnen visualiseren tussen twee verschillende versies van kaarten met hetzelfde thema kunnen visualiseren is een implementeerbare aanvulling. De faciliteit die is geboden is een op korte termijn haalbare faciliteit als eerste basisfunctie. Vanuit een agile aanpak met feedback van een relevante gebruikersgroep kan inzichtelijk worden wat de gewenste kaartlagen kunnen zijn van zo'n basisversie. Deze 'Algemene kaartenbak' is voor de geïdentificeerde doelgroepen een acceptabele oplossing die technisch haalbaar is zonder grote investeringen in ontwikkelkosten.

## 4.3 Mock-up 'Portaal Bodembewegingen NOBV'

### 4.3.1 Beschrijving

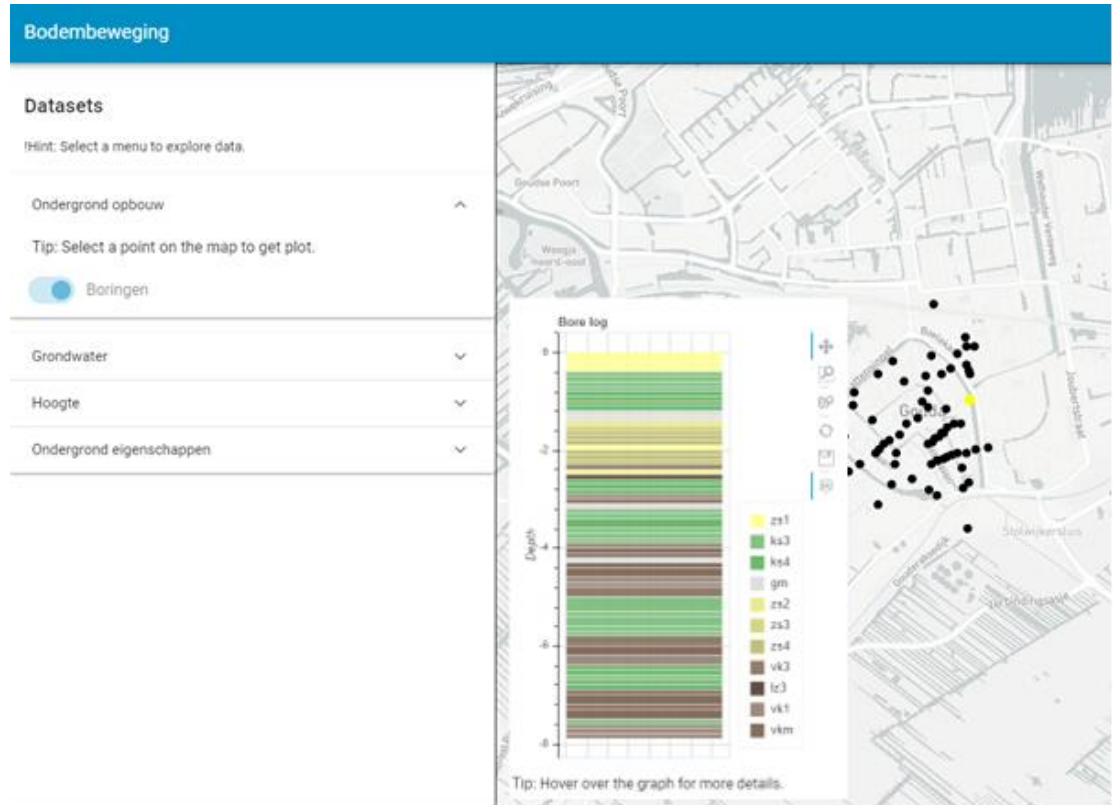
Er zijn binnen het NOBV-programma (NOBV = Nationaal Onderzoeksprogramma Broeikasgassen Veenweiden) twee verschillende portalen waar bodembewegingen een rol spelen. Één bodembeweging-portaal waarin als testtraject gepoogd wordt het verhaal van bodembeweging in Gouda te vertellen. En het NOBV portaal.

Binnen dit onderzoeksproject worden veel metingen gerelateerd aan de uitstoot van broeikasgassen gedaan. Het gaat vaak om hoogfrequente metingen in tijd en ruimte. Middels extensometers wordt de zakking van de grond van diverse verticale profielen gemonitord.



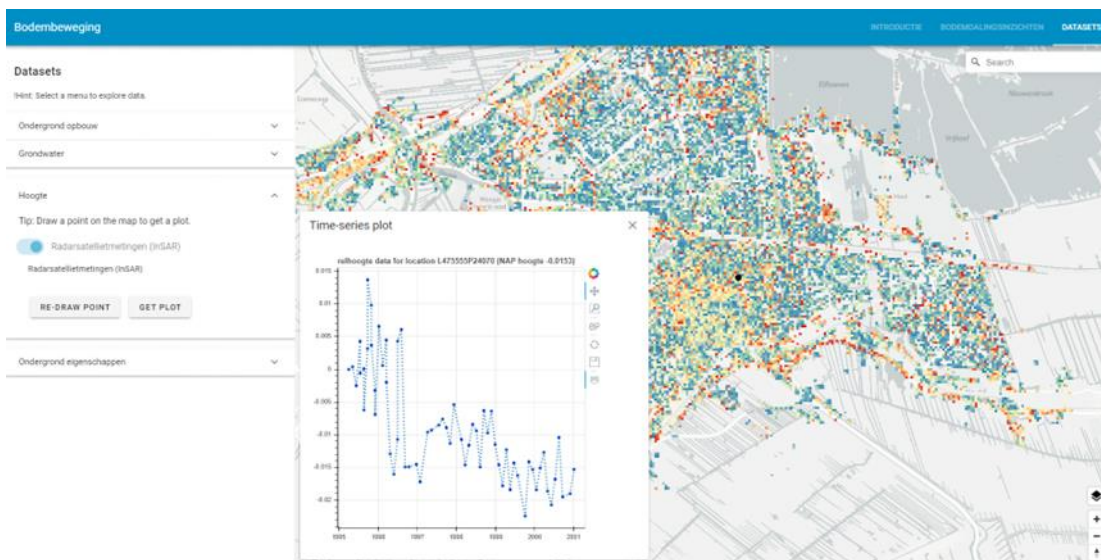
## Bodembewegingen portaal

Het bodembewegingen portaal beschrijft aan de hand van de casus Gouda het verhaal van bodemdaling, ondersteund door een aantal datasets. Allereerst is daar het verhaal van de bodemopbouw. Hoe is nu de bodemopbouw van de binnenstad van Gouda. De datasets zijn inzichtelijk gemaakt door de boorbeschrijvingen te visualiseren van beschikbare informatie. Dit is gedaan op een interactieve manier. Een gebruiker kan een locatie selecteren waarna een boorbeschrijving wordt gevisualiseerd (zie figuur 7).



*Figuur 7 Bodembeweging portaal met gedetailleerde lokale informatie over boringen (schermafbeelding gemaakt op 9 juni 2023)*

Binnen dit portaal is ook de uitdaging aangegaan om gegevens met betrekking tot relatieve bodemdaling op te nemen en te visualiseren. Hiertoe is een grote hoeveelheid InSAR data op een zodanige beschikbaar gemaakt dat op elke willekeurige locatie binnen het bereik van de gegevens een tijdreeks met relatieve dalingen op te vragen en te visualiseren.



Figuur 8 Uitvoer van relatieve hoogte verandering vanuit InSAR gegevens met op de achtergrond de gemiddelde hoogte beweging (geraadpleegd op 19-06-2023)

Naast dit portaal is zoals gemeld ook voor het project NOBV een set aan meetreeksen beschikbaar waarmee het mogelijk is om hoogfrequente en tijdens de meetperiode actuele waterstanden en hoogtemetingen beschikbaar te maken. Het meest innovatieve onderdeel hierbij is de geautomatiseerde data inwinning en directe visualisatie van de gegevens.



Figuur 9 NOBV tijdsreeksdata voor slootwaterstanden (geraadpleegd 19-06-2023).

Een portaal rondom bodembewegingen bedient een andere doelgroep dan een algemene kaartenbak. Zeer gedetailleerde bodemmetingen (inclusief metadata) zijn vooral interessant voor specialisten.

Ook bij deze mock-up is de wens om meerdere informatiebronnen te bundelen op één plek. Dat maakt het combineren eenvoudiger. Een voorbeeld hiervan is om metingen afkomstig van een zakbaak (voor diepe bodemdaling) te combineren met metingen in de ondiepe ondergrond. Omdat deze informatie alleen voor specialisten te interpreteren is, heeft het geen plek in een algemene kaartenbak.

Het integreren van tijdreeksen is voor specialistische gebruikers zeer interessant. Vooral als deze informatie te combineren is met andere datasets en tevens downloadbaar is voor verder gebruik in het analyse traject.

#### 4.3.2 Feedback

Er is feedback opgehaald bij de in de inleiding (par. 4.1) genoemde gebruikers. Met betrekking tot de interface kwamen volgende punten naar voren:

- In deze mock-up is nog geen metadata gepresenteerd; dit moet uiteindelijk goed op orde zijn.
- Voor het bekijken van tijdreeksen op puntobjecten is het handig als de labels/beschrijvingen van de punten aangezet kunnen worden.
- Een combinatie van lokaal en landelijke gegevens zou geen vreemde combinatie zijn. Dit is zeker in het kader van beheer en onderhoud een belangrijk punt

#### *Beperkingen en aanvullingen*

Een opzichzelfstaande portal voor alleen bodembewegingen vraagt van de gebruiker nog steeds toegang tot andere portalen om goede vergelijkingen te kunnen maken. Eigenlijk zouden alle datasets op een locatie toegankelijk moeten zijn.

#### *Aanbevelingen en conclusie*

De mock-up voor het portaal van bodembewegingen NOBV komt tegemoet aan de wens van expert-gebruikers (zie samenvattende tabel) om verschillende soorten datasets in een bruikbaar format te kunnen downloaden. Het combineren van tijdseries met kaartlagen zou een nuttige volgende stap zijn.

## 4.4 Aanvullende suggesties en doorontwikkeling mock-ups Kaartenbak en NOBV

De constatering uit de tabel met eisen van verschillende type gebruikers (rapport 1, tabel 3, hoofdstuk 4) is dat een overzicht van vlakdekkende gegevens van het landelijk gebied vaak goed beschikbaar is, maar dat detaildata uit stedelijk gebied slecht of helemaal niet beschikbaar zijn. Dat is een traject niet op korte termijn oplosbaar is. Op zich zijn lokale data wel beter beschikbaar te maken. De mock-up beschreven in paragraaf 4.3 biedt mogelijkheden, bijvoorbeeld waar het gaat om de binnenstad van Gouda waar boorgegevens, peilbuizen en bodembeweging mbv INSAR data is omgezet naar informatie. Hiermee wordt overigens niet aan diverse eisen (zie rapport 1, tabel 3, hoofdstuk 4) van bijvoorbeeld beleidsmedewerkers voldaan. Ook al is de data beschikbaar, visualiseerbaar en zelfs herbruikbaar, alsnog is een beleidsmedewerker in hoge mate afhankelijk van de input van experts op dit gebied. De vertaling van data naar het beleidsveld kan alleen in specifieke gevallen goed worden gefaciliteerd. Er wordt dan meestal niet gesproken over portalen maar over Beslissingen Ondersteunende Systemen (BOS of de engelse term DSS, Decision Support System). Een BOS opzetten is niet mogelijk zonder duidelijke afbakening en een zeer goed gedefinieerde doelgroep.

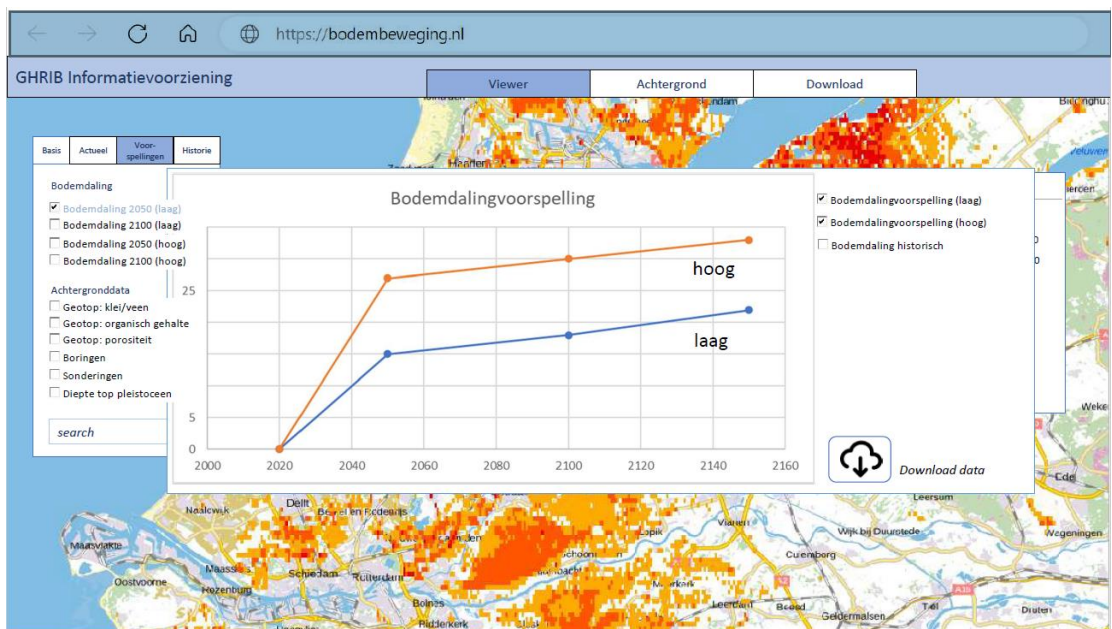
Wat is op lokaal/regionaal niveau dan wel mogelijk? Een aanvulling van de Algemene Kaartenbak met specifieke tools om bijvoorbeeld op lokaal niveau in te zoomen om zodoende een tijdreeks van bodembewegingsdata op te halen, of peilbuis informatie te combineren met andere gegevens behoort zonder meer tot de mogelijkheden en is technisch een goed haalbare optie. Het instellen van een gebruikersgroep waarmee eisen en wensen goed worden uitgewerkt is daarbij een vereiste. Anders dan bij de Algemene Kaartenbak, is het echter wel een wat complexer product met een hoger prijskaartje in zowel ontwikkeling als beheer.

## 4.5 Mock-up informatiesysteem bodemdalingsvoorspelling en onderliggend GeoTOP-model

### 4.5.1 Beschrijving

Deze Mock-up gaat over het leveren van informatie over toekomstig te verwachten bodemdaling, in aansluiting op het project dat in par. 3.2.2 is beschreven. Het gaat daarbij om gebiedsgerichte voorspellingen op basis van het geologisch ondergrondmodel GeoTOP. Dit is een 3D-model dat de ondergrond tot maximaal 50 meter onder NAP in blokken (voxels) van 100 x 100 x 0,5 meter weergeeft. Het model geeft informatie over de geologische laagopbouw en grondsoort (zand, grind, klei of veen) van de ondiepe ondergrond van Nederland. Om iets te kunnen zeggen over toekomstige bodemdaling wordt dit model voor de Groene Hart Regio bijgewerkt ten aanzien van bepaalde parameters die hierop van invloed kunnen zijn. Dit onderzoek loopt nog, en de resultaten die de verschillende schermafbeeldingen van de mock-up laten zien zijn dan ook niet inhoudelijk bruikbaar. De mock-up is een voorbeeld hoe de informatievoorziening er functioneel uit zou kunnen zien met functionaliteiten die naar voren kwamen in de gebruikersinterviews. Het doel van de mock-up is met name om te testen of het type aangeboden informatie en functionaliteit aansluit bij de behoefte en om feedback te krijgen voor het definitieve ontwerp.

Bijlage 2 omvat een volledige beschrijving van deze mock-up.



Figuur 10 Voorbeeld van een schermafbeelding voor het weergeven van toekomstige bodemdaling in een bepaald gebied, voor een geselecteerd scenario

**Feedback**

De mock-up werd in het algemeen bruikbaar en nuttig gevonden waarbij nog enkele waardevolle toevoegingen gegeven werden.

Algemene feedback:

- De getoonde mockup van de informatievoorziening is vooral bruikbaar voor regionale ontwikkeling in landelijk gebied voor het maken van gebiedsanalyses en het bepalen van maatregelen in gebiedsprocessen, bijvoorbeeld NPLG (Nationaal Programma Landelijk Gebied) en PPLG's (Provinciale Programma's Landelijk Gebied)
- Er is behoefte aan informatie over zowel de historische, actuele als voorspelde gegevens van bodembeweging om inzicht te krijgen in de huidige en te verwachte bodemdaling. Het wordt positief ervaren zoals deze in de mockup beschikbaar waren.
- Het kunnen maken van selecties in gegevens wordt al zeer nuttig ervaren. Het is b.v. handig om selectie te kunnen maken van bodemdaling; je wil beginnen waar grootste daling te verwachten is. Of om inzicht te krijgen per diepte in de hoeveelheid organisch materiaal.
- De functionaliteit om meer inzicht te krijgen in de huidige, historische en voorspelde bodembeweging door op een locatie te klikken of door een dwarsdoorsnede te maken, werd positief ervaren.
- Er is inderdaad de behoefte om de door de voorspellingsmodellen gebruikte data te kunnen zien (zoals de in de mockup aangeboden 'organisch gehalte' van geotop) om meer inzicht te verkrijgen in een gebied.
- Gebruikers zien graag dat de aangeboden functionaliteit verder wordt ontwikkeld en beschikbaar komt.
- Bruikbaarheid voor geotechnische vraagstukken in bebouwd gebied (gekoppeld aan ontwikkeling en beheer) is vooralsnog beperkt, maar kan wel groter worden. Onderliggende geo(-hydro)logische modellen en berekeningen kunnen immers interessant zijn als aanvulling op geotechnische rekenmodules. De indicaties die de kaarten uit de mock-up laten zien kunnen ook context toevoegen aan de geotechnische situatie op een locatie.
- Toelichting op de aangeboden informatie is belangrijk.
- Naast de kaarten, zijn de aangeboden downloadopties (o.a. GeoTIFF) en services (WFS/WMS) gewenst.

Naast de algemene feedback, werden er een aantal waardevolle toevoegingen en verbeteringen benoemd:

- Het kan waardevol zijn om ook stikstof-/CO<sub>2</sub> uitstoot in de functionaliteit mee te nemen.
- Na het maken van een selectie op basis van de gegevens in een kaartlaag (b.v. selectie van gebieden met grote bodemdaling), is het wenselijk om de classificatie aan te passen naar de nieuwe selectiecriteria.
- Naast de functionaliteit om op een puntlocatie of langs een dwarsdoorsnede de historische, huidige en voorspelde bodembeweging inzichtelijk te maken, is er ook een duidelijke behoefte om bodembewegingsgegevens van een gebied (b.v. een polder of een zelfgetekende polygoon) op te vragen, b.v. in de vorm van minimale en maximale bodembeweging en de standaarddeviatie in dat gebied. Dat kan waardevolle inzichten geven over het gebied.
- Er is een behoefte om de onzekerheden van de modellen inzichtelijk te maken, o.a. om in te kunnen schatten waar meer of minder aanvullend onderzoek nodig is.
- Inzichtelijk maken waarom er "witte vlekken" in de voorspellingen zitten. Is er dan geen bodembeweging, zijn er geen gegevens beschikbaar of is er iets anders aan de hand?
- Bij de dwarsdoorsnede van de bodembeweging zou het een waardevolle toevoeging zijn om de bodemopbouw (vanuit Geotop) ook te visualiseren.

## 5 Conclusies en aanbevelingen

### 5.1 Conclusies globaal functioneel ontwerp

Bodemdaling vraagt in steeds grotere mate aandacht bij beleidsmakers, bestuurders, wetenschappers, bedrijfsleven en inwoners; op nationaal, provinciaal en gemeentelijk niveau. Vanuit regionale overheden, maar ook vanuit het bedrijfsleven en inwoners bestaat er een grote vraag naar informatie rondom bodembeweging. Er wordt dan ook steeds meer data en informatie rondom dit onderwerp geproduceerd. De huidige informatievoorziening is echter gefragmenteerd en weinig inzichtelijk. Gegevens zijn soms niet of moeilijk toegankelijk, de kwaliteit is niet altijd duidelijk, er zijn hiaten en 'witte vlekken'. Bovendien is veel kennis nog in ontwikkeling, zoals over de relevante fysieke processen in de ondergrond, de interpretatie en toepassing van satellietdata, het invullen van witte vlekken' of realiseren van meer nauwkeurigheid (resolutie) in de data, de relatie tussen bodemdaling en schade, enzovoorts.

Met dit project is een beeld geschetst hoe een informatievoorziening voor bodemdalingsvraagstukken in de Groene Hart Regio (verder aangeduid als de 'GHRIB'), dat ook is uit te breiden naar nationaal niveau, kan worden opgebouwd. Deze globale schets (gevisualiseerd in figuur 1) vormt de aanzet tot een functioneel ontwerp. Belangrijk uitgangspunt is dat er behoefte is aan een informatievoorziening die centraal toegankelijk is, maar in haar opzet ook koppelingen legt met andere relevante informatiesystemen of registers, vanuit het principe 'data bij de bron'. Behalve oplossingen voor opslag van en toegang tot data en informatie omvat een integraal informatiesysteem ook andere functies, zoals services waarmee gegevens kunnen worden uitgewisseld, visualisatiefuncties, toegang tot (reken-)applicaties, toolboxen en achterliggende kennis bij organisaties en/of personen.

De informatievoorziening kan verder worden ingevuld vanuit een raamwerk dat beschrijft wat de relevante maatschappelijke opgaven (en daaraan gerelateerde bodemdalingsvraagstukken) zijn waarvoor het informatiesysteem is bedoeld, welke organisaties zijn betrokken, en welke mensen met welke gebruikersprofielen binnen die organisaties er gebruik van maken. Met behulp van gebruiksscenario's (in rapport deel 1 beschreven gekoppeld aan analyse van gebruikersbehoeften) kunnen use cases worden opgesteld die sturend zijn voor de inrichting van de informatievoorziening. Verder zijn ook de geïnventariseerde eisen van verschillende type gebruikers (rapport deel 1) bruikbaar voor het (voor-)ontwerp van componenten/ functies van de GHRIB. Tenslotte zijn ook de internationaal geformuleerde FAIR principes leidend voor de opzet en kwaliteit van een op te bouwen informatiesysteem.

Tenslotte zijn drie showcases of mock-ups (ontwerpen van prototypen) ontwikkeld:

1. Een 'Algemene Kaartenbak' waarmee via de GHRIB een hoeveelheid basisinformatie toegankelijk wordt gemaakt in de vorm van kaarten.
2. Een portaal voor bodembeweging op basis van gegevens die worden gegenereerd in het Nationaal Onderzoeksprogramma Veenweiden (NOBV)
3. Een portaal met viewer-functionaliteit voor het weergeven van verwachte toekomstige bodemdaling op basis van een verfijning van het GeoTOP-model.

Opzet van de mock-ups levert veel inzicht op als het gaat om specifieke technische en functionele behoeftes die in een GHRIB kunnen worden opgenomen.

Op basis van externe feedback die met deze mock-ups is opgehaald is het beeld dat alle drie de mockups nuttige en bruikbare onderdelen van een GHRIB kunnen vormen. Naast specifieke functionele wensen en constateringën kwamen ook een aantal algemene suggesties naar voren:

- Het kunnen maken van selecties in gegevens met slimme filters, en ten behoeve van het ophalen/ downloaden
- Het belang van uitleg en documentatie bij de data en informatie
- Beschikbaarheid en toepassing van gegevens voor stedelijk gebied is beperkter dan voor landelijk gebied
- Het belang van verdere ontwikkeling van modellen, beslissingsondersteunende (reken-) applicaties en daaraan gekoppelde kennis
- Het kunnen combineren van verschillende typen data en gegevens, ook met gegevens van buiten de informatievoorziening.

## 5.2 Aanbevelingen

Besluitvorming op het gebied van bodemdaling is gebaat bij onafhankelijke en openbare wetenschappelijke kennis. In dit project is gewerkt aan een eerste globaal ontwerp voor een informatievoorziening rondom bodembeweging. Door de uitvoering van dit project is de urgentie voor een centraal georganiseerde informatievoorziening voor bodembeweging bevestigd. In Nederland wordt de beschikbare kennis niet goed ontsloten. Hierdoor ontstaat het gevaar dat het wiel steeds weer opnieuw moet worden uitgevonden en dat er onvoldoende efficiënt met publieke middelen wordt omgegaan. Investeren in kennisontsluiting gaat de directe belangen van individuele regionale overheden te boven. Deze faciliterende rol wordt bij andere dossiers (zoals archeologie) door het Rijk ingevuld.

Om de juiste kennis bij overheden, maar zeker ook bij burgers en het bedrijfsleven te krijgen moet een onafhankelijke nationale informatievoorziening op het gebied van bodemdaling worden opgezet. Omdat ook veel inhoudelijke kennis (en gegevensopbouw) nog in ontwikkeling is moet het opzetten van een informatievoorziening ook samengaan met wetenschappelijk en toegepast onderzoek (o.a. een nationaal meetprogramma), validatie, monitoring, beschikbaar stellen van informatie en ondersteuning bij het uitwisselen en toepassen van informatie door de verschillende betrokkenen.

Wanneer gekozen wordt om een onafhankelijke nationale informatievoorziening op te zetten, is het van belang om de informatiebehoefte in beeld te brengen. In dit project is dit reeds gedaan voor een gedeelte van de doelgroep. Vervolgens is het van belang om de vraag naar informatie te prioriteren en de informatievoorziening stap voor stap te gaan vullen met de hoogst geprioriteerde informatie. Deze prioritering zou idealiter in gezamenlijkheid opgepakt moeten worden door de verschillende betrokken regionale overheden en andere professionele gebruikers.

Voor het ontwikkelen van een centrale informatievoorziening is het verder van belang om naast de data en informatie ook te bepalen en prioriteren welke ondersteunende functies ontwikkeld moeten worden, die via de centrale informatievoorziening beschikbaar worden gesteld. Daarbij gaat het bijvoorbeeld om visualisaties, rekenapplicaties en beslissingsondersteunende toolboxes, up- en download functies, en het leveren van aanvullende support, documentatie en toegang tot de achterliggende kennis bij organisaties en (kennis-)instituten.

In het algemeen geldt dat er het besef moet zijn dat er beheer en onderhoud (B&O) nodig zal zijn voor een actuele versie van welke oplossing dan ook, voor zolang als nuttig gebruik wordt voorzien. Hoe complexer de oplossing, hoe groter de inspanning van beheer en onderhoud. Dit geldt ook voor de aansluiting op andere informatiestructuren en (basis-)registraties zoals de BRO. Visie en programmering voor de langere termijn is wenselijk. Hierbij zullen onder meer goede afspraken met dataleveranciers als NHI, het Rijk (incl. Waterschappen, Provincies) gemaakt worden. Buiten dat is het van belang dat B&O bij een onafhankelijke organisatie wordt belegd en dat er een gebruikersgroep wordt opgericht die B&O en inhoud van de geboden faciliteit monitort en zorgt voor afstemming met eindgebruikers zodat een actuele datafaciliteit komt en blijft bestaan.



# Bijlage 1 Overzicht mogelijke use cases en functies GHRIB/ RD-project 44

## Regiodeal project 44 - Bodemdaling in kaart en kijken in de bodem Overzicht mogelijke use cases en functies GHRIB

Resultaat	Omschrijving	Use cases	Functionaliteit
Netwerk van operationele Bodemdaling meetplaatsen	Zes (6) (UC1) meetplaatsen (25 m2 per locatie = 150 m2 monitoringssites) uitgerust met een 'ondiepe' (tot de eerste 'stabiele' zandlaag) extensometer en aanvullende instrumentatie voor het (UC1.1) monitoren van meteorologische en grondwater-gerelateerde parameters. Inclusief (UC1.2) uitgebreide karakterisatie van omgevingsfactoren, bodempopbouw en bodemeigenschappen. Eén (1) meetplaats wordt uitgebreid tot '(UC1) geïntegreerd geodetisch referentiestation' waar alle geodetische methoden worden gecombineerd (GPS, satellietradar, vliegtuiglasers en terrestrische technieken). Dit referentiestation dient als 'kapstok' voor gebiedsdekkende toepassing van de radarsatelliet metingen. De ambitie is om het netwerk 1 jaar na aanvang van het project operationeel te hebben. D1.1 Documentatie van het netwerk (inclusief site karakterisatie) en afspraken over borging van het meetnetwerk.	UC1: Tonen overzicht met type karakterisatie (betekent: geïntegreerd geodetisch referentiestation of gewone bodemdalingssite) van netwerk operationele bodemdalingssites. UC1.1: Opvragen informatie van de operationele bodemdalingssites en bijbehorende aanvullende instrumentatie specifiek voor het type meetplaats. UC1.2: Opvragen uitgebreide karakterisatie van omgevingsfactoren, bodempopbouw en bodemeigenschappen bij een bepaalde bodemdalingssite.	UC1: viewer met legenda. UC1.1: Na klikken op meetstiv, tonen van bijbehorende informatie, bijv. in tab met downloadoptie: 1) meteorologische en grondwater-gerelateerde parameters (afhankelijk van welke informatie dit is bepaalde weergave of download kiezen), of 2) GPS, satellietradar, vliegtuiglasers en terrestrische technieken (idem dito) UC1.2: Na klikken op meetstiv, tonen van bijbehorende informatie, bijv. in tab met downloadoptie met karakterisering van omgevingsfactoren (tekst?), bodempopbouw (kaartje?) en bodemeigenschappen (grafiek?) bij een bepaalde meetstiv.
Meetresultaten van het netwerk (meetplaatsen)	(UC2) Tijdreeksen van maaiveldbeweging (tov de onderliggende zandlaag), bijdragen van verschillende bodemlagen, (UC3) gecombineerd met tijdreeksen met meteorologische en hydrologische parameters (ca. 2 jaar monitoring). (UC4 en 5) Eerste analyse/duiding in termen van processen en oorzaken. D2.1 Rapport. Eventueel aangevuld met D2.2 publicatie.	UC2: Opvragen informatie van maaiveldbeweging, met bijdragen van verschillende bodemlagen per meetstiv. UC3: Opvragen informatie tijdreeksen maaiveldbeweging gecombineerd met bijdragen bodemlagen en tijdreeksen meteorologische en hydrologische parameters. UC4: Opvragen informatie over processen die bijdragen aan bodemdaling per meetstiv. UC5: Opvragen informatie over oorzaken van bodemdaling per meetstiv.	UC2: Tijdreeksen van maaiveldbeweging tonen in viewer en download aanbieden. Bijdragen bodemlagen tonen middels visualisatie onder viewer tijdreeksen? UC3: In viewer tijdreeksen gelijktijdig tonen. Bijdragen bodemlagen tonen middels visualisatie onder viewer tijdreeksen? UC4: Tonen informatie over processen bodemdaling per meetstiv (kaarten / story maps?). Bijv. bepaalde lagen toevoegen in viewer om dit te kunnen duiden (bijv. percentage veen in de onderste 10 meter). Grondwater fluctuaties. UC5: Tonen informatie over oorzaken bodemdaling per meetstiv (kaarten / story maps?). Bijv. bepaalde lagen toevoegen in viewer om dit te kunnen duiden (bijv. percentage veen in de onderste 10 meter). Grondwater fluctuaties.

Resultaat	Omschrijving	Use cases	Functionaliteit
Evaluatie experimentele extensometers	(UC8) Vergelijkende studie van de (UC6) traditionele extensometers van de meetstiv met enkele alternatieve, experimentele extensometers (b.v. (UC7) meten met magnetische ringen, meten met glasvezel). De experimentele extensometers zullen aan enkele meetstiv (tenminste 1) worden toegevoegd. D3.1 Rapport en D3.2 publicatie.	UC6: Tonen overzicht met locatie verschillende typen extensometers. UC7: Opvragen informatie van extensometers per meetstiv. UC8: Opvragen vergelijking resultaten traditionele en alternatieve extensometers.	UC6: Viewer met legenda. UC7: Meetreeksen per extensometer laten zien in viewer en als download aanbieden. UC8: Vergelijkend rapport als download aanbieden (of vergelijkende grafieken / KPI's ook apart aanbieden).
Gebiedsdekkende bodembewegings metingen	(UC9) Bodembewegingsinformatie in kaartbeeld (digitaal, interactief) voor het gebied (recente jaren, waarschijnlijk uitbreiding terug in de tijd). Uniek/nieuw hierin zijn metingen voor niet-stedelijke omgeving en 'validatie/kalibratie' met de nieuwe referentiestations in het gebied. (UC10 en 11) Eerste interpretatie/duiding in termen van processen en oorzaken. Eerste resultaten na ca. 1,5 jaar. Bij einde project tenminste D4.1 publicatie.	UC9: Opvragen bodembewegingsinformatie in kaartbeeld. UC10: Opvragen informatie over processen die bijdragen aan bodemdaling per meetstiv. UC11: Opvragen informatie over oorzaken die bijdragen aan bodemdaling per meetstiv.	UC8: Tonen kaartbeeld (viewer) digitaal / interactief met een tijdbalk (recente jaren en waarschijnlijk uitbreiding terug in de tijd). UC9: Tonen informatie over processen bodemdaling per meetstiv (kaarten / story maps?). UC10: Tonen informatie over oorzaken bodemdaling per meetstiv (kaarten / story maps?).
Operationele eerste versie van het tijdsafhankelijk maaiveldhoogte model (DDEM)	De gebiedsdekkende bodembewegingsinformatie wordt met beschikbare hoogteinformatie gecombineerd tot een (UC12) tijdsafhankelijk (dynamisch) maaiveldhoogtemodel (D-DEM). Dit model wordt in de periode na dit project, door de langere meetperiode, nauwkeuriger en dekt een groeiende periode. D5.1 Documentatie van het model. D5.2 wetenschappelijke publicatie (internationaal)	UC12: Interacteren met D-DEM.	UC11: D-DEM tonen in viewer en interactiemogelijkheden weergeven (tijdsafhankelijk dynamisch maaiveldhoogtemodel in tijd laten zien, opties tot scrollen door de tijd).
Duiding monitoringsdata in termen van processen en oorzaken	Duiding/interpretatie van de meetreeksen. Zowel voor de locaties van de meetstiv (extensometers) als voor de gebiedsdekkende bodembewegingsmetingen. D6.1 Rapport	UC13: hiervoor al behandeld?	Bijv. bepaalde lagen toevoegen in viewer om dit te kunnen duiden (bijv. percentage veen in de onderste 10 meter). Grondwater fluctuaties.





Figuur B2-2 Startscreen: een standaard achtergrondkaart ingezoomd op het Groene Hart.

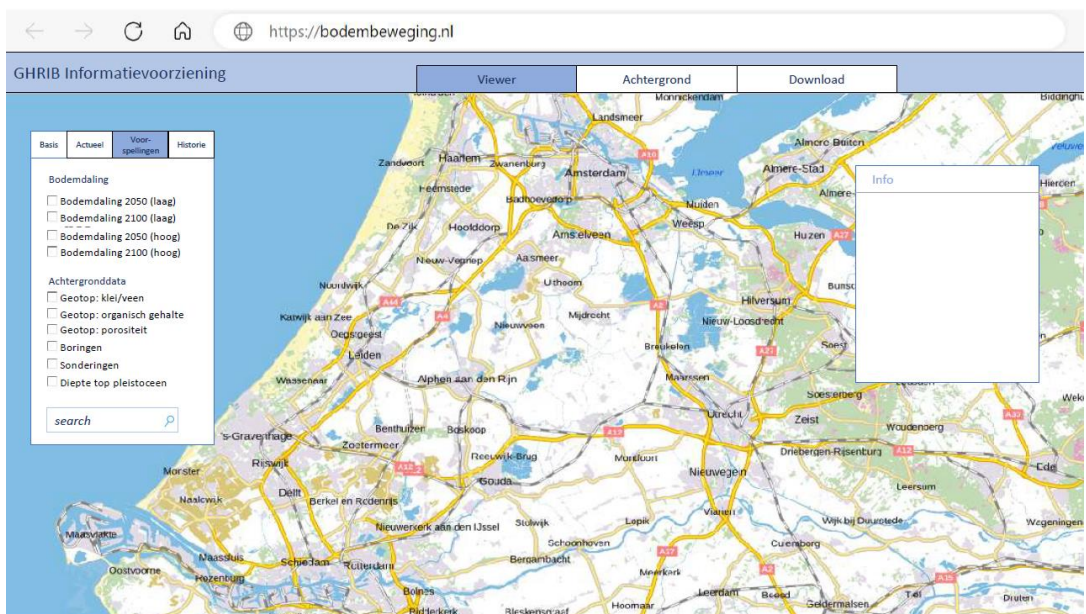
Zie fig. B2-2: Bovenin bevinden zich drie tabbladen waarachter de belangrijkste functionaliteit van het informatiesysteem zit: de viewer (huidig beeld), achtergrond informatie en download mogelijkheden.

In het linker formulier worden de verschillende categorie kaarten getoond die gevisualiseerd en geraadpleegd kunnen worden. Deze zijn nu ingedeeld in:

- Basis: algemene achtergrondkaarten, zoals de BGT en AHN
- Actueel: actuele gegevens met betrekking tot bodembewegingen, b.v. actuele peilstanden.
- Voorspellingen: voorspellingsgegevens mbt bodembewegingen, b.v. bodembewegingen bij bepaalde scenario's
- Historie: historische gegevens mbt bodembewegingen, b.v. INSAR

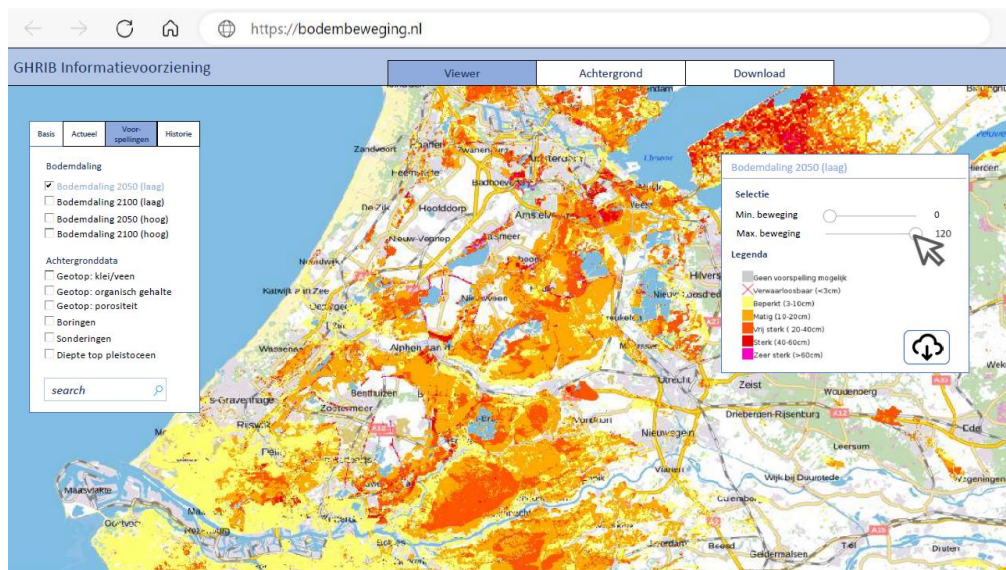
Verder kan een gebruiker zoeken in de beschikbare kaarten.

De gebruiker klikt op de categorie 'Voorspellingen'.



Figuur B2-3

Zie fig. B2-3: In het linker formulier verschijnen vervolgens de kaartlagen die betrekking hebben op het voorspelmodel van de bodembewegingen bij verschillende scenario's. Naast de voorspellingen van de bodembeweging, kunnen er ook kaarten geraadpleegd worden die van belang kunnen zijn voor het interpreteren van de voorspellingen (achtergronddata). De gebruiker klikt op de kaart 'Bodemdaling 2050 (laag)'.

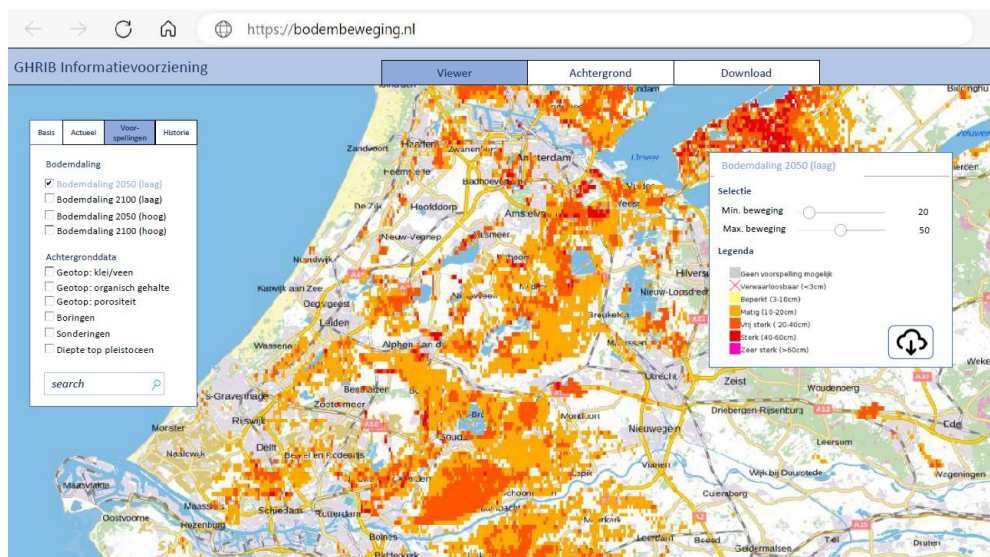


Figuur B2-4

Zie fig. B2-4: De kaart 'Bodemdaling 2050 (laag)' wordt getoond. In het rechterscherm verschijnt informatie over de kaart: een legenda en een selectietool een selectie te kunnen maken op basis van de inhoud van de kaart. Daarnaast kan een gebruiker direct de betreffende kaart downloaden.

De minimale beweging is '0' en de maximale beweging '120'(cm). Met deze kaart kan de gebruiker selecteren op basis van de minimale en maximale beweging. Bij andere kaarten zal er op andere gegevens geselecteerd kunnen worden.

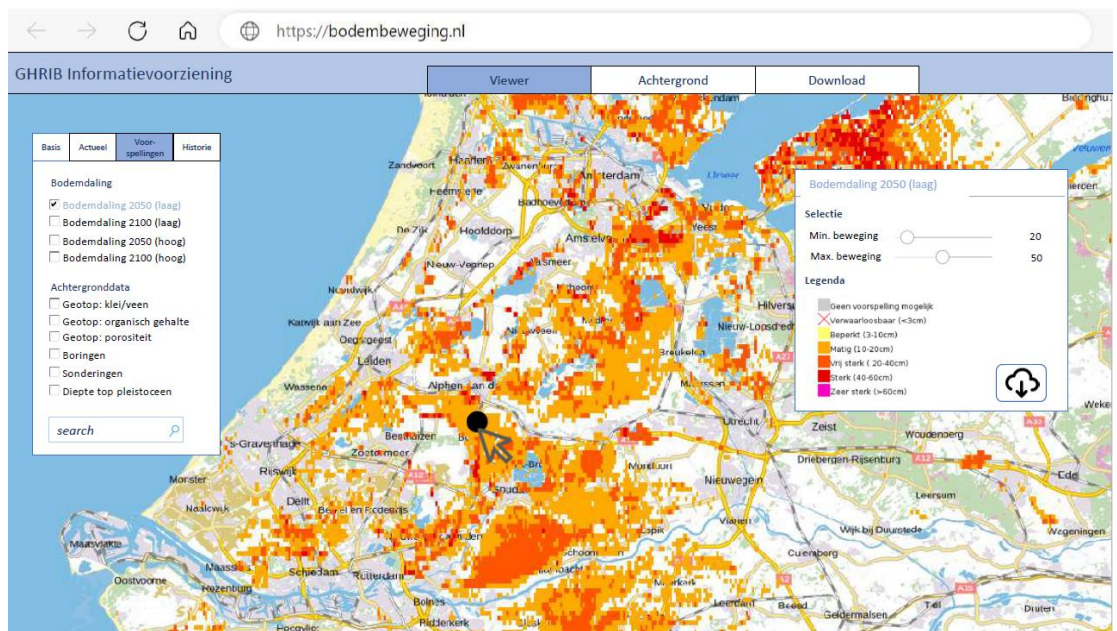
De gebruiker selecteert als minimale beweging '20' en als maximale beweging '50'.



Figuur B2-5

Zie fig. B2-5: De kaart toont de geselecteerde range.

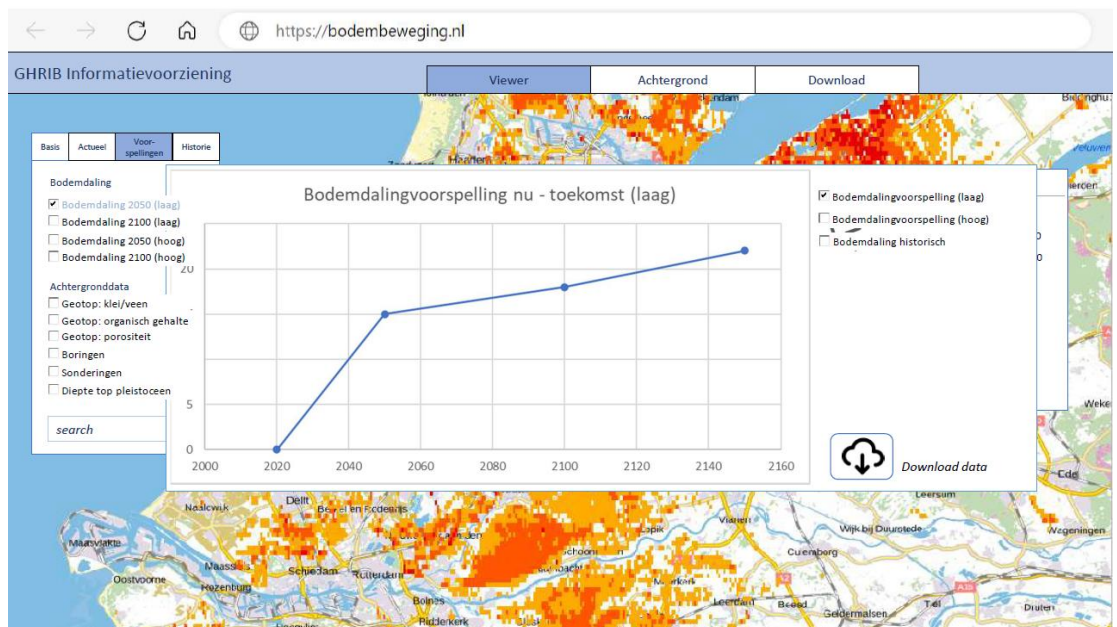
NB: in dit geval blijft de legenda gelijk. Het is een optie om de classificatie bij een selectie dynamisch aan te passen aan het bereik.



Figuur B2-6

Zie fig. B2-6: Afhankelijk van de kaart heeft een gebruiker verschillende manieren om gegevens op te vragen. B.v. voor het klikken op een locatie of door het trekken van een lijn om een dwarsdoorsnede te maken.

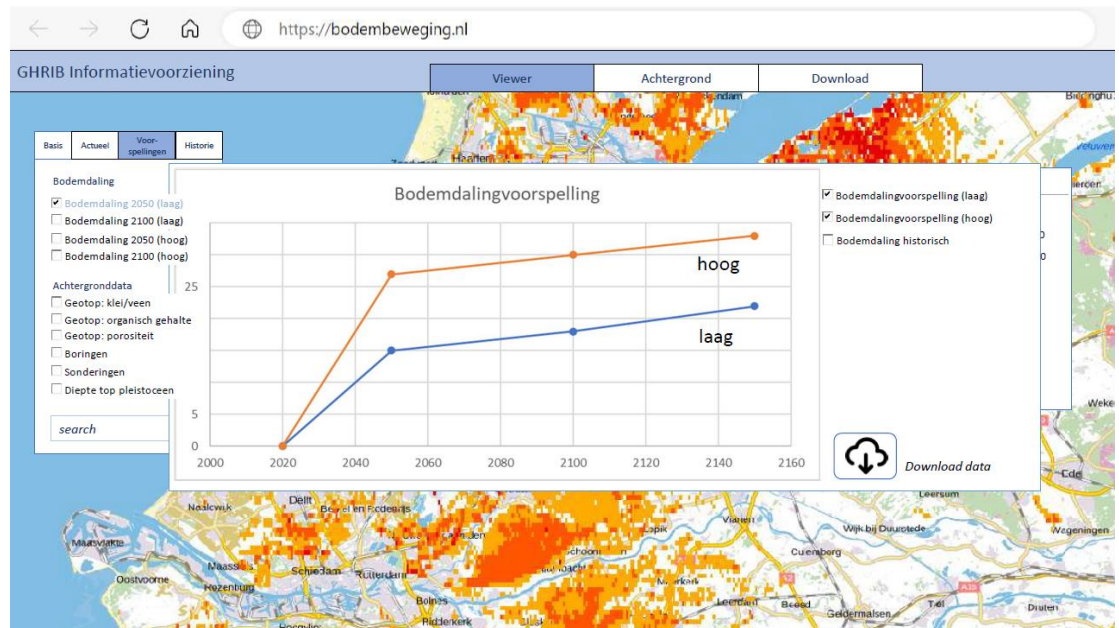
De gebruiker klikt op een bepaalde locatie.



Figuur B2-7

Zie fig. B2-7: Er wordt een grafiek getoond van de voorspelling van de bodembeweging op die locatie. In dit geval van het scenario 'laag'. Deze kan vergeleken worden met het scenario 'hoog' en er kunnen historische gegevens aan toegevoegd worden.

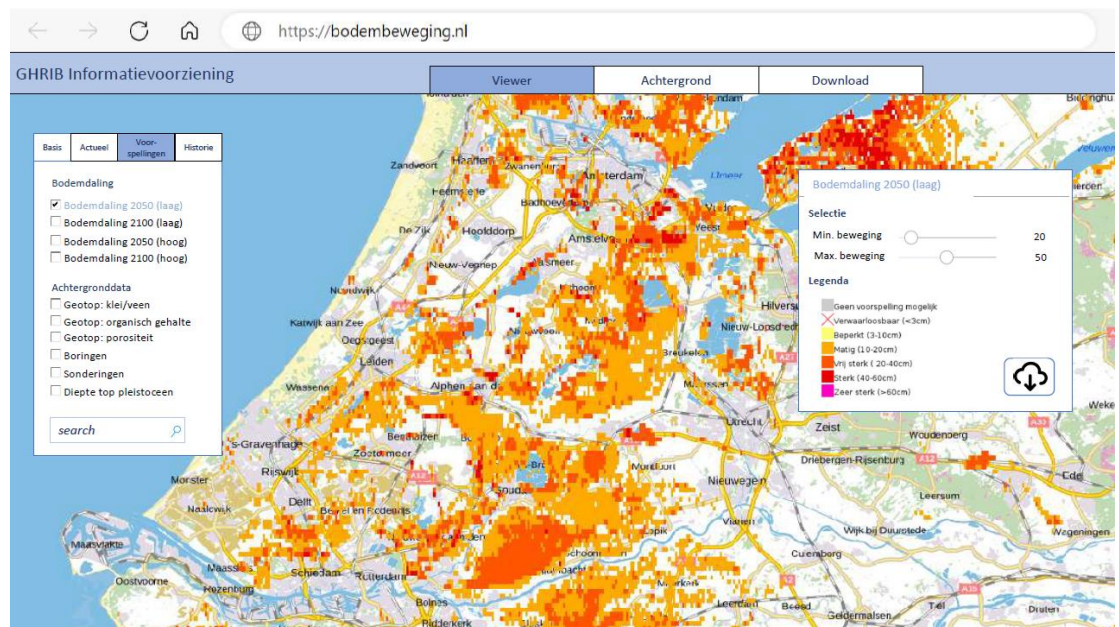
In dit geval klikt de gebruiker op 'Bodemdalingvoorspelling (hoog)'.



Figuur B2-8

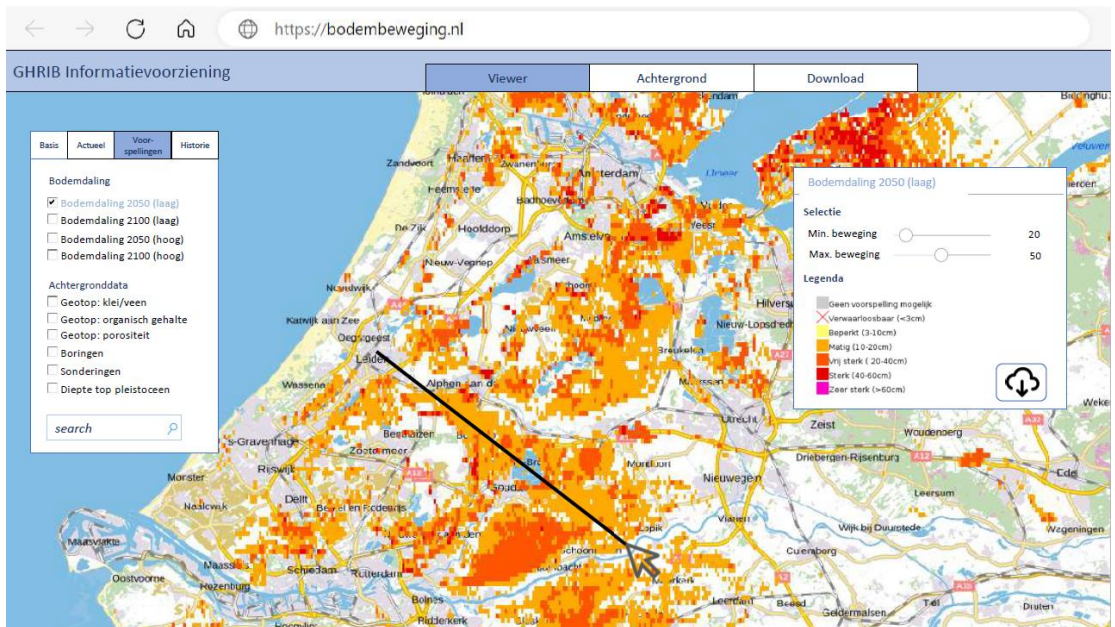
Zie fig. B2-8: De grafiek voor de voorspelling van de bodembeweging bij het scenario 'hoog' wordt toegevoegd aan de grafiek.

Naast het bekijken van de grafiek kan een gebruiker de achterliggende data ook downloaden. De gebruiker sluit het grafiekenvenster.



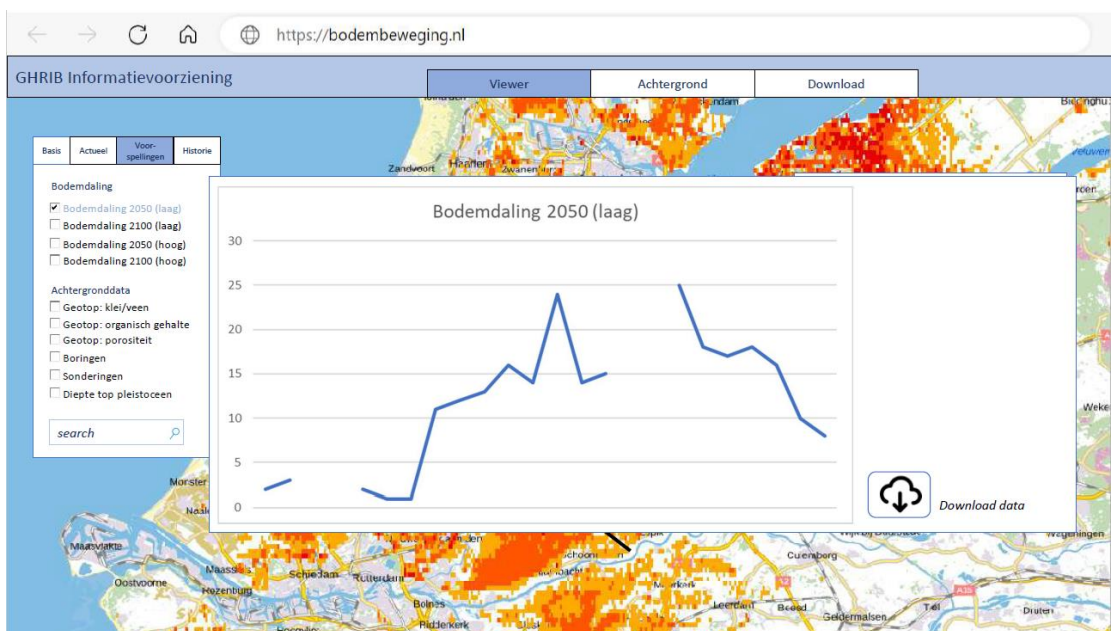
Figuur B2-9

Zie fig. B2-9: De kaart met de geselecteerde range wordt weer getoond.



Figuur B2-10

Zie fig. B2-10: De gebruiker trekt een lijn om een doorsnede door het model te maken.

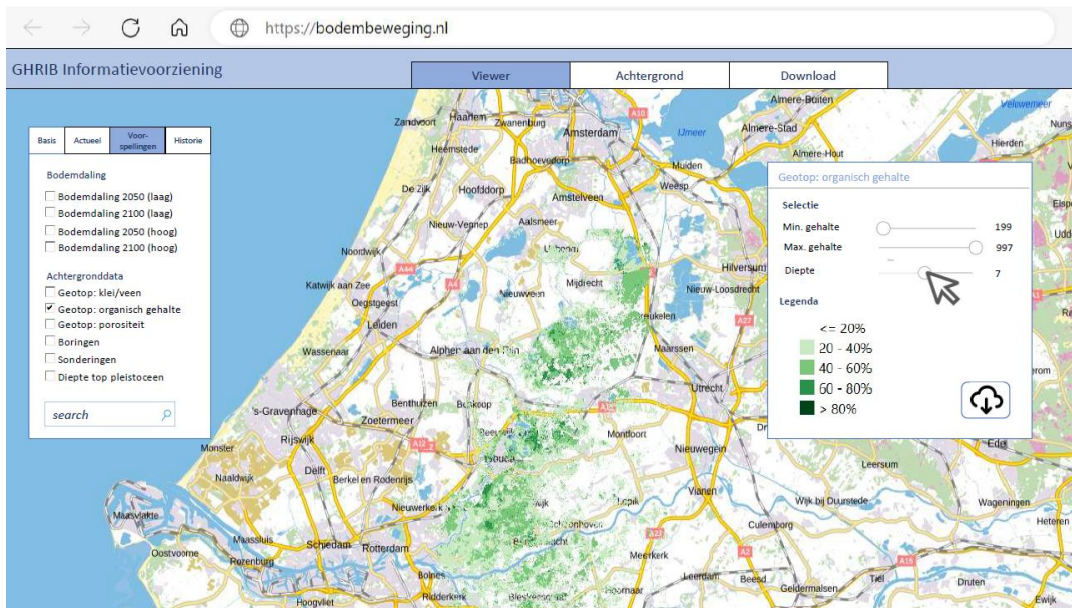


Figuur B2-11

Zie fig. B2-11: Er wordt een grafiek getoond langs de getrokken lijn met daarin de voorspelde bodembeweging.

NB: in dit scherm zal het ook mogelijk zijn om verschillende scenario's te vergelijken, dit is nu niet opgenomen in de mock-up.

De gebruiker sluit het doorsnedenvenster en klikt de laag 'Bodemdaling 2050 (laag)' uit. En selecteert de laag 'Geotop: organisch gehalte'.

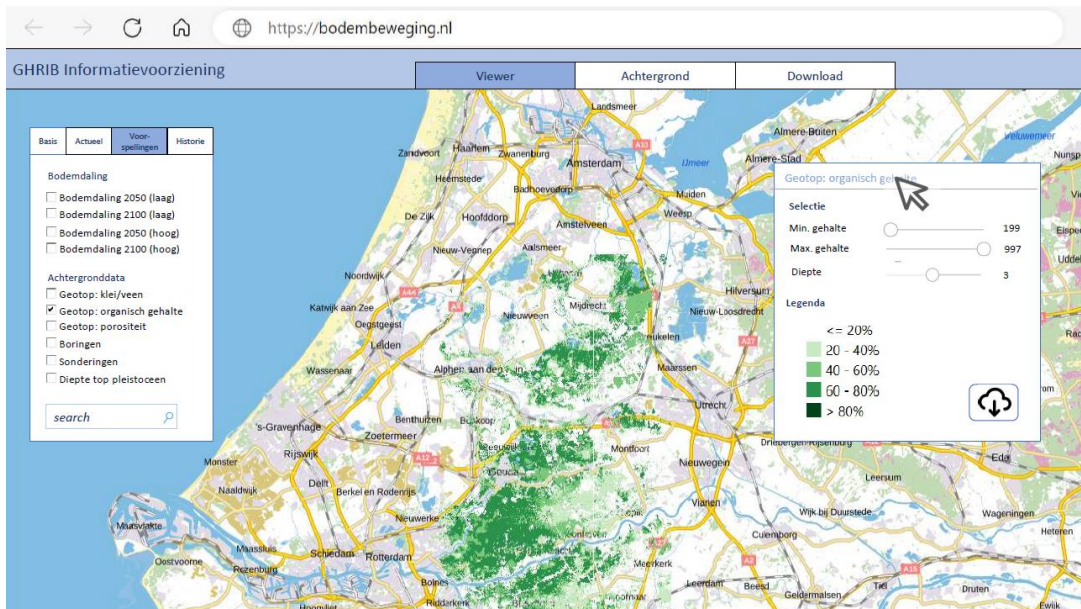


Figuur B2-11

Zie fig. B2-11: De parameter 'organisch gehalte' is toegevoegd aan het 3D Geotop model om het voorspellingsmodel te verbeteren. Voor deze kaart is een gemiddelde van het percentage organisch materiaal gemaakt tot een diepte van 7 meter.

In het rechter venster verschijnt nu een legenda van deze kaart en een aantal selectiemogelijkheden: twee sliders om de minimale en maximale van het organisch materiaal te selecteren en een slider om te bepalen tot welke diepte (onder maaiveld) het organisch materiaal bekeken moet worden.

De gebruiker selecteert verplaatst de slider van 7 naar 3 meter diepte,



Figuur B2-12

Zie fig. B2-12: Er wordt nu een kaart getoond met het gemiddelde organisch gehalte tot 3 meter diepte.

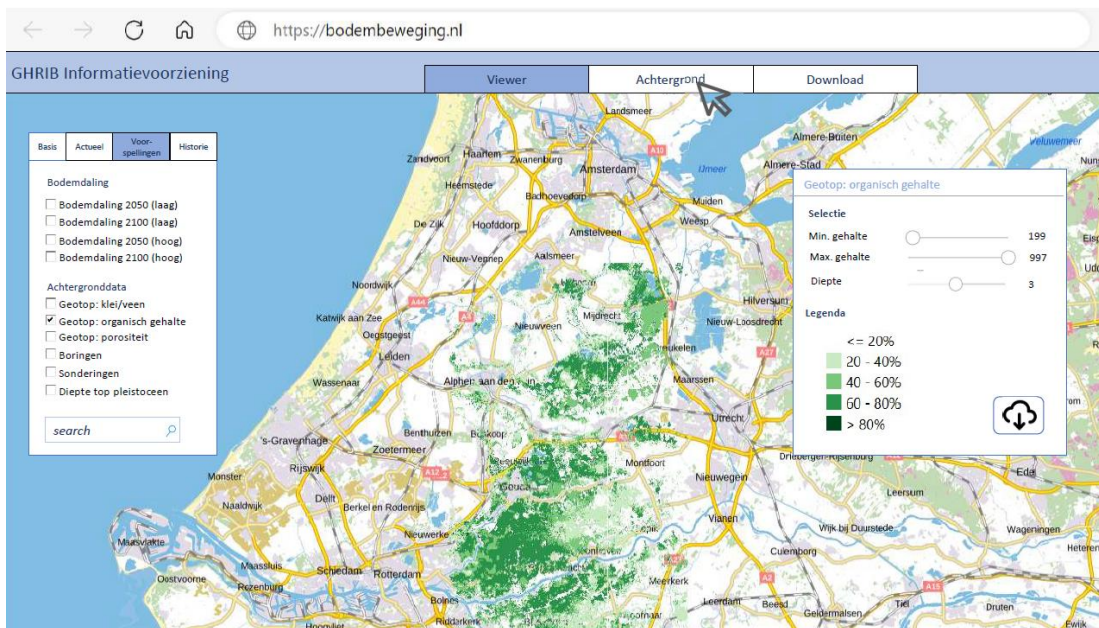
De gebruiker klikt op de titel in het rechter venster.





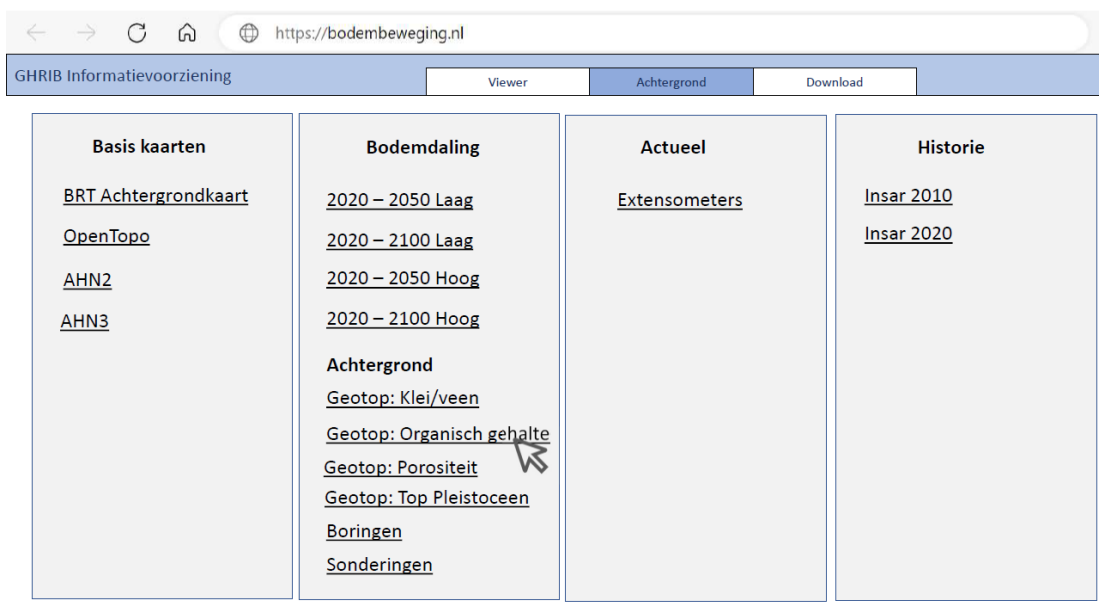
Figuur B2-13

Zie fig. B2-13: Er verschijnt vervolgens een toelichting op de kaart. De gebruiker sluit de toelichting.



Figuur B2-14

Zie fig. B2-14: De gebruiker klikt op het tabblad 'Achtergrond'.



Figuur B2-15

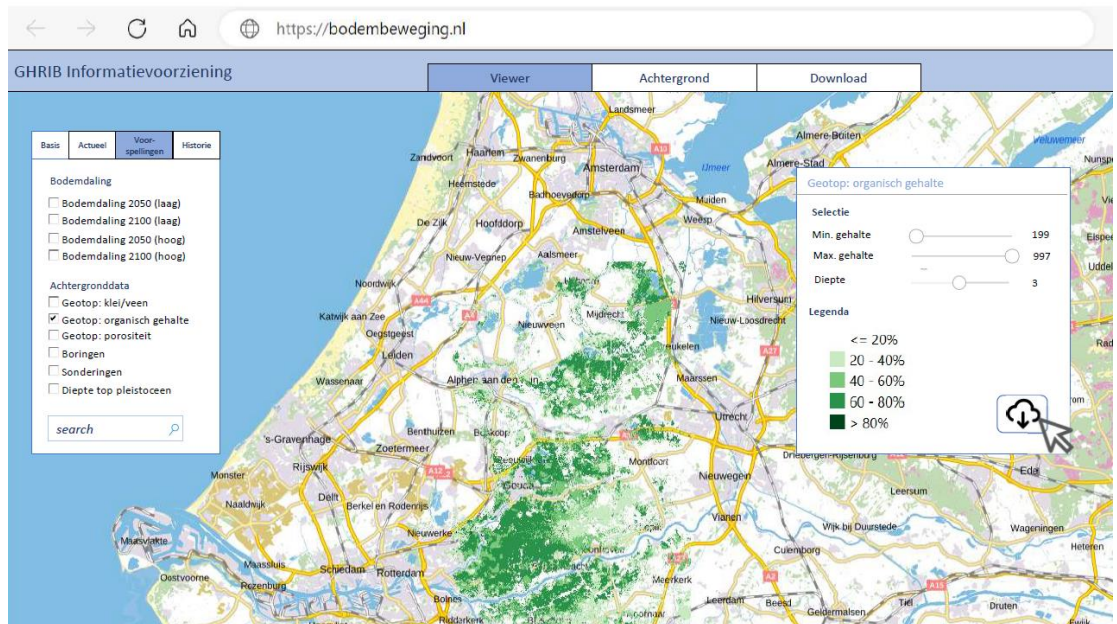
Zie fig. B2-15: Er verschijnt een overzicht met alle beschikbare informatie in het informatiesysteem.

De gebruiker selecteert 'Geotop: organisch gehalte'.



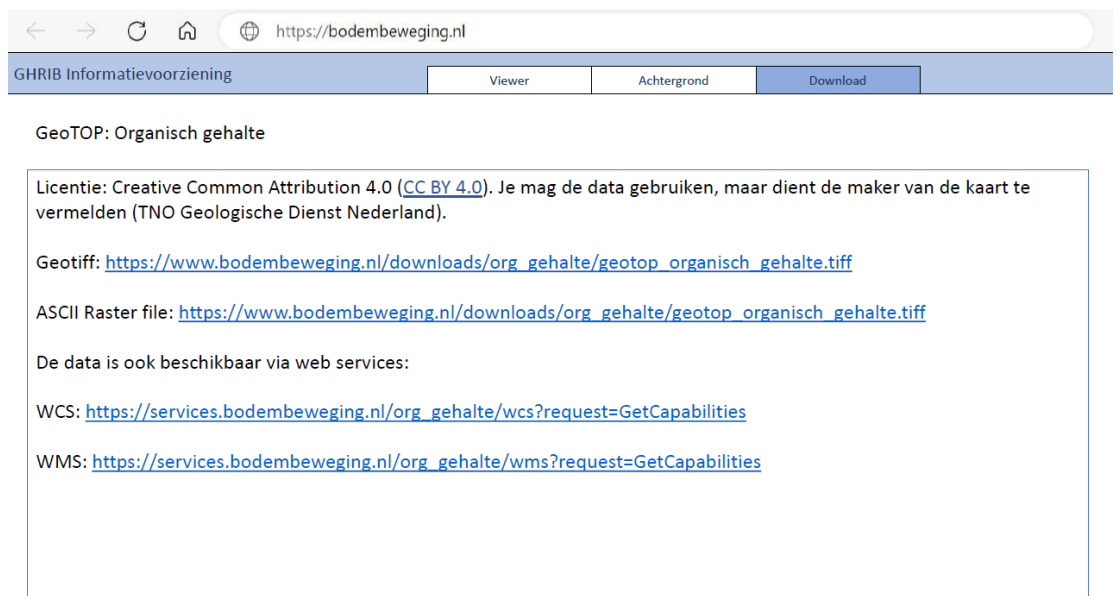
Figuur B2-16

Zie fig. B2-16: Dezelfde toelichting wordt getoond.



Figuur B2-17

Zie fig. B2-17: De gebruiker klikt op de 'download' knop van de kaart.



Figuur B2-18

Zie fig. B2-18: Een scherm wordt getoond met verschillende downloadopties en URLs van services die gebruikt kunnen worden.

Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut voor toegepast onderzoek op het gebied van water en ondergrond. Wereldwijd werken we aan slimme oplossingen voor mens, milieu en maatschappij.

**Deltares**

[www.deltares.nl](http://www.deltares.nl)