

FACTSHEET
GEO-INFORMATIE
BODEMDALING 2021



NATIONAAL
KENNISPROGRAMMA
BODEMDALING

FACTSHEET

GEO-INFORMATIE

BODEMDALING 2021

Auteur: Hans van Leeuwen (STOWA), Don Zandbergen (Laixer)

1. Inleiding	3
2. Wat is de rol van (geo-)informatie in bodemdalingsvraagstukken?	5
3. Wat is de juiste plek van (geo-)informatie?	7
4. Wat is de plek van (geo-)informatie binnen stedelijke omgeving?	10
Case Funderingsproblematiek	12
Effecten funderingsproblematiek voor de Gemeente	12
Aanpak inzichtelijk maken van funderingsproblematiek	12
5. Wat is de plek van (geo-)informatie binnen landelijke omgeving?	18
Aanleiding	18
Beleidscontext	18
Informatie Analyse	19
6. Wat is nodig voor het aanwenden van de juiste geo-informatie?	22
7. Belangrijkste aanbevelingen om de juiste geo-informatie te vinden	26
Aanbevelingen om de juiste geo-informatie te vinden	28
8. Met dank aan betrokken organisaties deel expeditie Geo-Informatie	30
Brainstorm Geo-NKB partijen (gemeenten, provincies, waterschappen, kennisinstituten)	30
Overleg groep Gemeente Rotterdam	30
Brainstorm groep Provincie Zuid Holland	30
Overleg groep Kennis Centrum Aanpak Funderingsproblematiek (KCAF)	30
FunderMaps Partners Gemeente Schiedam, Gemeente Haarlem en Wetland	30
Wonen te Genemuiden	30
Bijlage 1	31
KCAF Meldingen bodemdaling	
Bijlage 2	32
Delta Factsheet (kort) Deelexpeditie Geo-Informatie Bodemdaling	

1. INLEIDING

Dit document geeft een overzicht van de actuele vragen van probleemhouders (in stedelijk en ruraal gebied) die leven omtrent de inzet van geo-informatie in bodemdalings vraagstukken. Het document is samengesteld door de deelnemers aan de Deelexpeditie Geo-Informatie van het Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling. De informatie is afkomstig van de deelnemers zelf, die actief betrokken zijn (geweest) bij verschillende bijeenkomsten en projecten waarbij Geo-Informatie bij Bodemdalingsvraagstukken een rol speelt in Nederland, uit diverse rapporten en uit de Deltafact Bodemdaling van STOWA.

De informatie in dit document is een tussenstand van de kennis op het gebied van het gebruik van Geo-informatie bij bodemdalingsvraagstukken, op basis van de nu beschikbare kennis en informatie. Deze versie is een samenvatting van de uitkomsten van het werk in 2019 en 2020 middels gepubliceerde factsheet.

Heel belangrijk element van deze deelexpeditie is de bewustwording dat elke vraag vanuit een organisatie en context die met bodemdaling te maken heeft specifieke ondersteuning behoeft en daarmee de functie van geo-informatie bepaalt en de wijze waarop geo-informatie geïnterpreteerd en gepresenteerd wordt naar de desbetreffende gebruiksomgeving in de organisatie.

Dat heeft direct gevolgen voor hoe het huidige aanbod aan geo-informatie (veldwaarnemingen, observaties (sensoren), procesmodellen, modelprognoses, etc.) vertaald moet worden in begrijpelijke taal voor deze gebruikers, wil het daadwerkelijk een rol spelen in het aanpakken van de bodemdalingsproblematiek.

Rond bodemdaling en aanverwante onderwerpen, zoals ruimtelijke adaptatie, delfstoffenwinning en funderingsproblematiek, bestaan diverse projecten en initiatieven gericht op de digitale geografische ontsluiting van (combinaties van) datasets, waaronder satelliet- en geodata.

Maar gebrek is er of kan ontstaan aan overzicht bij makers en gebruikers; aan inzicht of kaarten voldoen, of accuraat zijn; aan gedeelde kennis over de kaarten en initiatieven bij kaartenmakers, die kan voorkomen dat men opnieuw het wiel gaat uitvinden.

Er is behoefte aan overzicht over wat er is / ontwikkeld wordt; ordening rond welke kaart voor wie en welk doel is/wordt opgesteld (ook historie); gebruikersgemak en toegepaste heldere communicatie per doelgroep; borging van kwaliteit; inzicht in (gedeelde) ambities en uitdagingen en de opvolging daarvan.

Daarom is er in november 2018 een initiatief voor een Deelexpeditie Geo Informatie (NKB) opgestart, met een kick off in eerste instantie op aanbodzijde, maar waarbij een zo divers palet ontstond dat de gedachte rees, dat het logischer is te kijken vanuit de **vraag / behoefte** om informatie bij het afpellen van bodemdalingsvraagstukken in verschillende delen van een organisatie.

Daarnaast is er verband gelegd tussen het NKB programma met het project DNA vd Stad Project, waardoor de rol van geo-informatie mbt bodemdaling (ondergrond) en klimaat binnen stedelijk gebied via een aantal praktische problemen van focus gemeenten inzichtelijk wordt. Een aantal voorbeelden van gemeentelijke bodemdalingsvraagstukken zijn bekeken mbt de rol van geo informatie op gebied van funderingsproblematiek. De aanpak hierna ook als belangrijk voorbeeld genomen voor andere bodemdalings probleem velden in deze factsheet in andere context zoals landelijk gebied (veen-weide problematiek).

Er zijn verschillende interviews (gemeente, waterschap, provincie, Rijk) gedaan en in meer detail bij de (voorloper) gemeente Rotterdam met (8) verschillende afdelingen die op informatie gebied en bodemdaling al zeer goed georganiseerd zijn. Vanuit de klimaat adaptatie beleids context bij de Provincie Zuid Holland

is er intensief overlegd vanuit de behoefte van ruimtelijke informatie en heeft geleid tot een soort ‘Denktank Behoeft bodemdalingsinformatie’ om met elkaar focus en prioriteiten te vinden in deze jungle van bodemdalingsvraagstukken en -oplossingen. Dit heeft geleid tot een ‘synthese memo’, waarin doorlopend inzichten met elkaar worden gedeeld over de behoeften van geo informatie en de rol ervan in de beleidscontext van klimaat adaptatie zowel bij provincie, waterschap als gemeenten. Er is daar oa gepraat over de ervaring van de Krimpenerwaard mbt het aanwenden van (geo-)informatie in hun lokale bodemdalingsproblematiek .

Probleemstelling NKB: Wat is een doelmatige aanpak van de maatschappelijke opgave van een klimaatbestendige en waterrobuuste inrichting van landelijke en stedelijke gebieden waar bodemdaling speelt?

Het strategische doel van het NKB is bijdragen aan het ontwikkelen van handelingsperspectief voor overheden en stakeholders door de wisselwerking tussen klimaat, water en bodemdaling beter te begrijpen en de effecten ervan op een doelmatige wijze te verminderen, te voorkomen of te benutten.

Doel van de deelexpeditie Geodata binnen NKB: Het ondersteunen van bovenstaande doelstelling, waarbij probleem gericht en vraag gestuurd vanuit de betrokken stakeholders in kaart wordt gebracht wat de functie kan zijn van geo-informatie van de verschillende fasen van de cyclus van de 6Ms in de (beheer) praktijk

PROBLEEMSTELLING NKB:

Wat is een doelmatige aanpak van de maatschappelijke opgave van een klimaatbestendige en waterrobuuste inrichting van landelijke en stedelijke gebieden waar bodemdaling speelt?

HET STRATEGISCHE DOEL VAN HET NKB:

Bijdragen aan het ontwikkelen van handelingsperspectief voor overheden en stakeholders door de wisselwerking tussen klimaat, water en bodemdaling beter te begrijpen en de effecten ervan op een doelmatige wijze te verminderen, te voorkomen of te benutten.

DOEL VAN DE DEELEXEDITIE GEODATA BINNEN NKB:

Het ondersteunen van bovenstaande doelstelling, waarbij probleem gericht en vraag gestuurd vanuit de betrokken stakeholders in kaart wordt gebracht wat de functie kan zijn van geo-informatie van de verschillende fasen van de cyclus van de 6Ms in de (beheer) praktijk

2. WAT IS DE ROL VAN (GEO-)INFORMATIE IN BODEMDALINGSVRAAGSTUKKEN?

Naar aanleiding van de sessies bij Rotterdam door GEO-NKB als voorbeeld voor andere gemeenten, is er bij 8 beheer afdelingen van de gemeente een belangrijke gezamenlijke behoefte naar voren gekomen. Het is belangrijk om over de juiste ruimtelijke (en als functie van de tijd) informatie over bodemdaling te beschikken als het gaat om de oorzaken, effecten en impact(risico's) van bodemdaling, waarbij aandacht nodig is voor:

- welke schade treedt fysiek op
- wat is / wordt de schade en impact
- welke maatregel hoort daarbij / tegen
- Hoe is de maatregel en het effect er van te monitoren (waarbij de maatregel zelf ook weer een mogelijke oorzaak van schade kan zijn).

Maar tegelijk werpt dit ook een stevig dilemma op voor de gemeente:

“Immers hoe maakbaar is het proces van beheersen van
(de risico's van) bodemdaling en hoe ver moet je gaan in je
beheer en beleid (“Weerbaar Rotterdam”)? “

Immers bodemdaling is in vele gevallen onvermijdelijk, dus leer er mee te leven op een acceptabele wijze. Informatie voorziening zal dan ook hierop gericht moeten zijn. Met een soortgelijke redenering leert men afwegingen (prioriteiten en relevantie) te maken in je informatievoorziening: wat, hoe, waar en uiteraard voor wie:

In de [figuur 1](#) (volgende pagina) is het dilemma schematisch gepresenteerd:

1. Aan de linker kant (links) het beheer met al zijn disciplines in de stad en aan de andere kant (rechts) het bestuur en beleid in de stad. De informatievoorziening (zie rechte pijlen) binnen het beheer, planning en ontwikkel veld geeft ondersteuning aan en inzicht in het (gevoerde/tevoeren) beleid.
2. Aan de andere kant wordt het beleid ook gestuurd door de problemen en actuele ontwikkelingen in de maatschappij (onder druk van de burger, politiek, belangen) waardoor maatregelen met bepaalde prioriteiten moeten worden genomen om oplossingen voor het minimaliseren van de impact van bodemdaling te vinden.

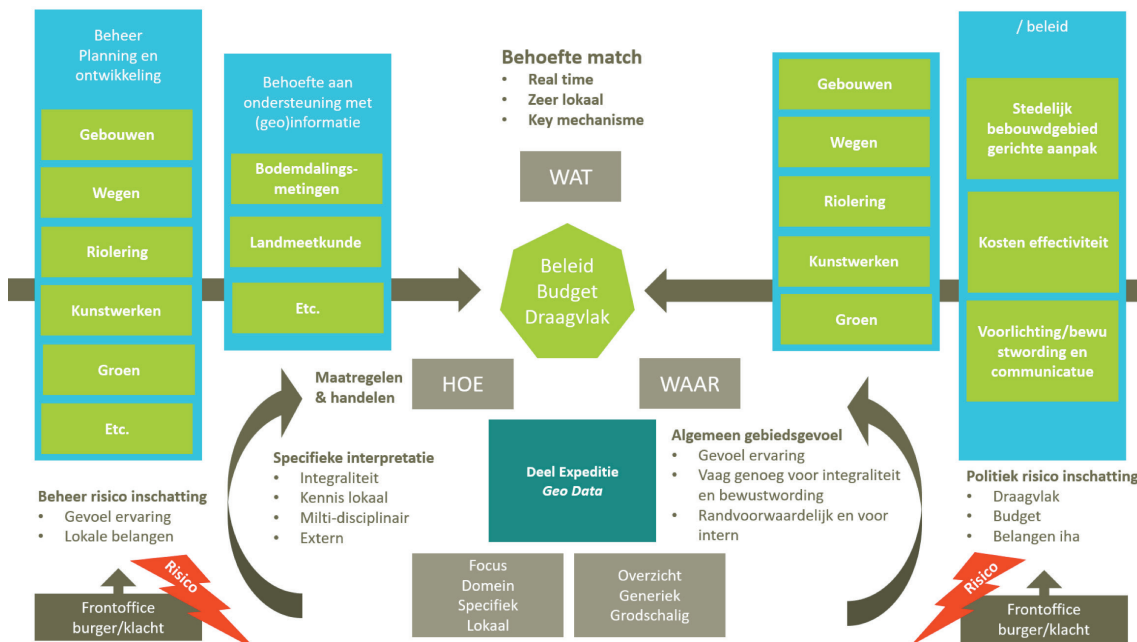
Hierbij is meteen de vorm waarin (geo)informatie benodigd is ook meer gericht (kromme pijlen) :

Ad.1 op specifieke beheerdoelen (en op assets/areaal) gerichte informatie en geeft dit hele specifieke eisen aan de informatie voorziening (bijv metingen aan individuele panden/gebouwen, straten, onderdelen van rioolnetwerk, lokaal grondwater peil, etc.

Ad.2 op meer regionale delen van de stad met specifieke stadsgebieds aspecten (woonwijken, groenbeheer, haven, buitengebied, regionaal grondwater beheer, etc.) met meer indicatieve/trendmatige informatievoorziening meer voor bewustwording en signalering.

FIGUUR 1

Een overzicht de rol van geo-informatie en het inzichtelijk maken van risico (signaleren en monitoring) in het ondersteunen van beleid, beheer in de stedelijke context en daarbij het dilemma (vaak onvermogen) van maakbaarheid.



Het kan ook volgordelelijk met elkaar verbonden zijn door dat vanuit de regionale integrale analyse/monitoring bewustwording ontstaat (via hotspots/signalering) op lokaal nivo ofwel de aanpak van “grof naar fijn”. En andersom kunnen lokale problemen leiden tot inzichten die beter regionaal aangepakt kunnen worden in een later stadium nadat ervaringen zijn opgedaan. Dit is heel mooi geïllustreerd in hoofdstuk 4 waarin risico bepaling op funderingsschade wordt beschreven van grof naar fijn (kan ook op basis van een KCAF melding zijn). En de rol van (geo) informatie daarin.

Door de discussies met de gemeenten als Rotterdam is het inzicht ontstaan dat ook de integraliteit van problemen aanpakken en de samenwerking tussen de verschillende afdelingen/disciplines centraal moet staan. Daarnaast is er ook de psychologie van ervaren (gevoel) van bodemdaling vanuit de burger (en daarmee de politiek/beleid) zeer belangrijk gebleken. Dit leidt tot onverwachte prioriteiten die vaak dwars door de reguliere beheer en onderhoudscycli van de gemeente fietsen.

Conclusie: Belangrijk is dus om de risico's in kaart te brengen voor verschillende belangen binnen de gemeente zodat de effecten van bodemdaling beheersbaar gemaakt kunnen worden door de juiste korte/ lange termijn maatregelen te nemen. Daarnaast is het belangrijk (ter verantwoording) om de ingezette maatregelen ook daadwerkelijk effect geressorteed hebben. Dit dient dan weer gevolgd te worden met de juiste monitoringsstrategie.

3. WAT IS DE JUISTE PLEK VAN (GEO-)INFORMATIE?

Uit voorgaande ervaringen zien we dat het bepalen van risico's voor verschillende beheer- en beleids velden (en niet vergeten de inwoners van de gemeentel) centraal staat voor het nemen van korte, middel- en lange termijn beslissingen. Om te komen tot een juiste risico inschatting is het van belang dat daarbij de juiste informatie wordt betrokken. Daarom is het van belang om bij elk probleemveld de informatie behoefte af te pellen naar de meest kritische factoren die tot een goede risico inschatting kunnen leiden. In [hoofdstuk 4](#) gaan we daar in de diepte verder op in met de uitwerking van de praktijk case funderingrisico's agv bodemdaling.

Stelling:

“de beheerder van stedelijk en landelijk areaal stelt zijn/haar prioriteiten boven op de reguliere werkzaamheden op basis van risico inschatting van bedreigingen als bijv. bodemdaling”

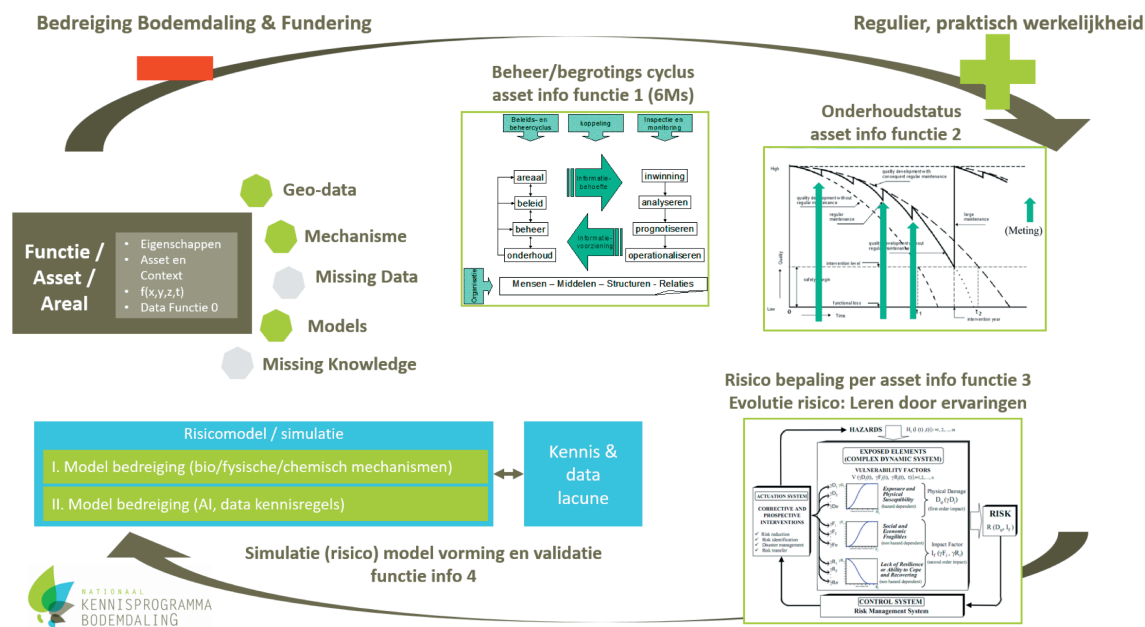
Het is meerdere malen naar voren gekomen in de discussies en werkbezoeken met gemeenten en waterschappen dat de effecten van bodemdaling weliswaar langzaam maar zeker invloed hebben op beheer en onderhoud van de verschillende diensten. Juist omdat het bodemdalingsproces in stedelijk en landelijk gebied vaak een sluipend mechanisme is, zal dit niet meteen alle aandacht hebben bij regulier terugkomend beheer en onderhoudswerk. De echte impact van bodemdaling manifesteert zich pas over een periode van 10-tallen jaren tot soms een halve eeuw. Deze effecten van bodemdaling op assets en areaal bestrijken gewoonlijk veel langere periode dan de reguliere begrotingscyclus van een gemeenten of waterschap.

Echter in veel gemeenten en waterschappen wordt de bodemdaling steeds meer mee genomen in de lange termijn beleidsplannen veelal in klimaat programma's (e.g klimaatadaptatie programma “Rotterdam's Weerwoord”). Dit beleid wordt door de verschillende afdelingen geïntegreerd in het regulier beheer van de stad. De ondergrond wordt steeds meer gezien als Asset.

In de [figuur 2](#) wordt schematisch uiteengezet hoe risico's en de inschatting daarvan helpt bij het verbeteren van het beheer en onderhoud in het stedelijk en landelijk gebied. De rechterkant van het schema (groene plus) geeft de normale gang van zaken aan en de linkerkant (rode min) het proces van risico inschatting agv een bedreiging als bodemdaling. Door verbeterde risico bepaling zal het beheer en onderhoud van assets en areaal op langere termijn op een hoger niveau komen door aanpassing in beleid en daarmee gericht te nemen maatregelen.

FIGUUR 2

Risico gestuurd informatie voorziening. Een overzicht van het evoluerende (lerend) proces om tot steeds beter inzicht te komen van risico's van bodemdaling met gebruik van ruimtelijk informatie, modellen en kennis.



Tegelijkertijd is het belangrijk om te beseffen dat de bepaling van risico's een integrale analyse en interpretatie vereist op basis van allerlei inzichten, kennis en informatie. Een risico kaart is daarmee een versimpelde weergave van de werkelijkheid (bodemdalings mechanismen worden immers veroorzaakt door zowel natuurlijk/biologisch, fysisch/chemisch en menselijke aspecten). Daardoor is het voor beleidsmakers wel een meer herkenbaar en bruikbaar handvat (stoplicht model) om beslissingen te nemen.

Pas op die plek, in het proces van integrale risico bepaling, wordt de rol van de geo-informatie duidelijk! Immers geo-informatie heeft verschillende functies in de keten van beheer en onderhoud (het hedendaagse Asset Management) en besluitvorming. Later in Hoofdstuk 6 wordt dit verder toegelicht via het 6 M model (Gilles *et al.*, 2020) als het gaat om de rol van geo-informatie verder te nuanceren via het stellen van de juiste vragen.

In figuur 2 zijn 4 hoofdfuncties beschreven van geo-informatie:

1. In het reguliere beheer van areaal, waarbij de 6 M processen (met de bijhorende deel functies van geo-informatie) verweven zijn met beheer- en begrotings cyclus
2. In het inspecteren en waarschuwen van de status (kritisch beheer en onderhoud) van functioneren van het areaal/assets in de publieke ruimte door actuele inwinning en inspectie
3. In het bepalen van de gevoeligheid (voor bodemdaling) van deze assets ("vulnerability assessment") door zowel fysische als sociaal-maatschappelijke processen en daarmee het bepalen van de effecten ("impact") van bodemdaling
4. In het bepalen/simuleren/valideren van de integrale risico van bodemdaling voor assets/areaal en (sociaal-maatschappelijke) leefomgeving van inwoners op basis van voorgaande factoren, waarbij allerlei "proxy" data en kennis middels model en kennisregels leiden tot een voortschrijdend inzicht van de risico's van bodemdaling.

Zoals hier zichtbaar wordt gemaakt heeft geo-informatie haar eigen specifieke maar belangrijke plek, maar ook een plek die de juiste nuancerings behoeft. De presentatie van bodemdalingskaarten afkomstig van metingen of modellen vereisen de juiste nuance en storyline en kunnen niet zomaar als “waarheid” voor een bepaald probleem worden aangewend. Vaak wordt een kaart gemaakt vanuit een bepaalde ‘meet of kennis’ discipline en niet altijd vanuit de probleem behoefte doelstelling. Tevens is de samenstelling van de kaart vaak gelegen in de fysische mechanismen en minder in de sociaal-maatschappelijke factoren (menselijk ervaren en gedrag) m.b.t. bodemdaling die juist van belang zijn in het nemen van integrale besluiten.

De lacunes in de data, modellen en kennis domeinen dienen in kaart te worden gebracht per vraagstuk en vereisen het nodige aanvullende onderzoek, kennisontwikkeling en inzicht om tot een steeds betere risico inschatting te komen m.b.t. de impact van bodemdaling op verschillende beleids-/beheer terreinen.

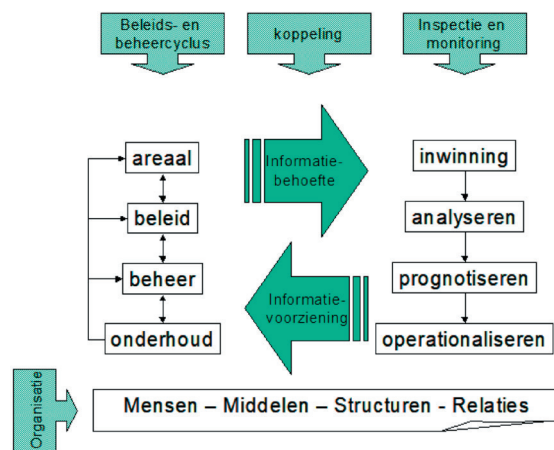
In [hoofdstuk 4](#) wordt aan de hand van de 4 hoofdfuncties van geo-informatie een concrete toepassing beschreven als het gaat om het bepalen van risico’s voor funderingen van assets (bijv. huizen). Dit als voorbeeld voor andere probleemgebieden in stedelijk en landelijke context.

4. WAT IS DE PLEK VAN (GEO-)INFORMATIE BINNEN STEDELIJKE OMGEVING?

Binnen een Gemeente worden onderhoud en ontwikkeling steeds meer onderdeel van een integrale aanpak waarbij meerdere disciplines en afdelingen bij elkaar komen. Een koppeling van de juiste en betrouwbare informatie is noodzakelijk om maatwerk oplossingen binnen projecten en onderhoudsopgave goed op elkaar af te stemmen (zie figuur 3). De rol van Asset Management wordt hierin ook steeds belangrijker. Verschillende componenten in het openbaargebied zijn allemaal Assets die beheerd moeten worden. Van de parkbankjes tot lantarenpalen maar ook de wegen zelf.

FIGUUR 3

De reguliere beheer en onderhoud cyclus van assets/areaal binnen elk beleidsterrein van een gemeente heeft ook zijn eigen informatie voorziening, waarin wordt bijgehouden wat de benodigde reguliere activiteiten zijn. Aan de linkerkant is informatie nodig mbt de status en functioneren van areaal en daarmee aanpassen dmv nemen van maatregelen voor correctie/onderhoud binnen het raamwerk van de heersende begroting. Aan de rechterkant is het proces van informatie inwinning middels inspectie, analyse en voorspellingen om aan bovenstaande proces/B&O behoefte te voldoen. Dit is een informatie



cyclus die telkens terugkomt. Niet in alle gemeenten is deze cyclus gestructureerd aanwezig qua middelen en capaciteit. Tav bodemdalingsproblematiek is er in Rotterdam specifiek aandacht mbv een GeoDienst die deze cyclus structureel met de andere beheerafdelingen op pakt in geval van de bodemdalingsproblematiek.

Voor al deze assets zijn levensduurcycli bekend of bepaald waarmee jaren vooruit het onderhoud kan worden ingepland en de kosten kunnen worden geraamd. Door de levensduurcycli van assets meer af te stemmen op metingen wordt het verloop van levensduurcycli inzichtelijker waarbij de prognose voor het beheer en onderhoud (Asset Management) steeds betrouwbaarder wordt (zie [figuur 5](#)). Toepassing van scripted ervaringsmodellen of meer geavanceerde computermodellen (Machine Learning) wordt hiervoor steeds vaker toegepast.

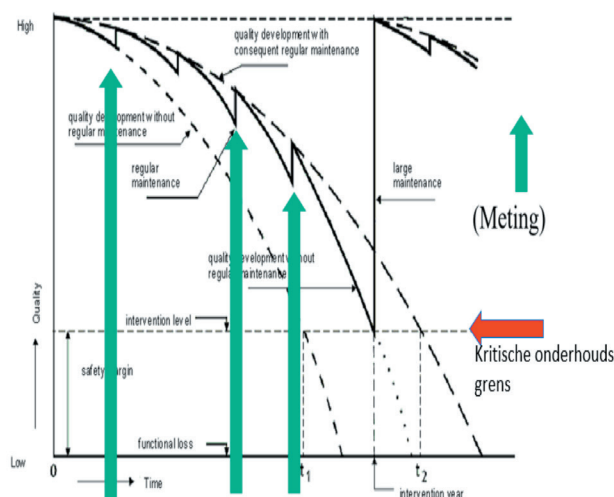
De mogelijkheden van 'Linked Data', daar waar verschillende soorten (geo-)data aan elkaar gekoppeld worden zorgen voor een groter bereik waarbij verschillende componenten en assets binnen een project beter op elkaar kunnen worden afgestemd.

De praktijk leert echter dat dit gehele speelveld een stuk complexer is en er naast de Gemeentelijke Assets anders objecten en invloeden zijn die dienen te worden meegenomen. Een goed voorbeeld hiervan is het onderhoudsplan van een wijk of straat. Deze is niet alleen afhankelijk van de huidige bodemdaling en wat deze doet in de toekomst maar interacteert ook met het grondwater of aanpassing hiervan door peilverandering, gebiedsgericht grondwaterbeheer of rioolvernieuwing. Nieuwe initiatieven naar lokale waterberging en ophogingen met licht gewicht ophoogmaterialen compliceren het ea. aanvullend. Voorts heeft aan-

passing aan de grondwaterstanden en de wegen weer invloed op het groen en of bepaalde bomen kunnen wortelen en voldoende water kunnen onttrekken. Grote oude bomen hebben vaak weer een status aparte en dienen behouden te worden. Wat ook weer niet vrij is van invloed op bijvoorbeeld de grondwaterstand.

FIGUUR 5

De reguliere beheer en onderhoud cyclus van assets/areaal binnen een gemeente of waterschap kan verder genuanceerd worden door binnen elk asset het functioneren in de tijd volgen via gerichte metingen (groene pijlen). De levenscyclus van een assets of areaal kan daarmee gevolgd worden. De metingen of inspecties kunnen de kwaliteit of status van de asset bepalen en signaleren of de kritische onderhoudsgrens wordt genaderd. De bodemdaling als 'sluipmoordenaar' kan heel geleidelijk de beheerder in slaap sussen en leiden tot structureel onderwaarden van het onderhoud van objecten zoals straten, riool, kunstwerken, huizen/gebouwen, etc. Het wordt dan ook vaak vergeten om dit in de begrotingscyclus structureel mee te nemen. Spatio-temporele Bodemdalings-informatie leveren hotspots en trends op die tijdig de beheerder wijzen op actie en maatwerk (gericht of indicatief)



Daarnaast nemen eisen en verwachtingen vanuit de burgers toe; trillingen en geluid worden minder geaccepteerd en de nieuwe klimaatdoelstellingen als bijv. het aardgas vrij maken van wijken hebben effect op de ondergrondse infrastructuur en de panden.

De funderingen van panden in particulier eigendom binnen deze projectgebieden vormen een groot risico dat vaak de inventarisatie naar omgevingsbeïnvloeding aanvoert. Juist van dit onderdeel is bekend dat Gemeentes dat inzicht niet altijd even duidelijk hebben. Geo-data kan hierbij helpen om op basis van verschillende soorten data, modellen en interpretaties inzicht in te krijgen. De Gemeente Rotterdam heeft hier in gepioneerd en model gestaan voor een aanpak waarmee met geo-data van grof naar fijn gewerkt is om stapsgewijs inzicht te verkrijgen in de lokale funderingsproblematiek.

CASE FUNDERINGSPROBLEMATIEK

Deze van grof naar fijn aanpak is opgenomen in de applicatie FunderMaps van Hennis Centrum Aanpak Funderingsproblematiek (KCAF) waarmee met dezelfde aanpak voor elke Gemeente in Nederland meer inzicht kan worden verkregen in de lokale stand van de funderingsproblematiek.

Effecten funderingsproblematiek voor de Gemeente

Panden met funderingsproblemen zijn een risico voor het Gemeentelijk onderhoud en ontwikkeling. De extra randvoorwaarden binnen projecten zijn niet alleen kostenverhogend en vertragend maar ook complicerend. Maatregelen in de beperking van inzet van zwaar materieel bij werkzaamheden in de omgeving en inzet van uitvoerige monitoring is daarmee noodzakelijk.

Panden met een slechte fundering kunnen er voor zorgen dat straten niet meer kunnen worden opgehoogd naar uitgifte- of wenspeil. Extra belasting van deze ophoging van de straten kunnen er voor zorgen dat de belasting op de houten paal funderingen toenemen. Deze palen zijn daar niet op berekend en kunnen als gevolg van deze belastingstoename verder gaan zakken (negatieve kleeft).

Bij panden die niet onderheid zijn, zogenaamd op staal gefundeerd zijn, kan ophoging van straten zorgen voor verschilzakking. Deze panden kunnen als gevolg van de belastingstoename aan de gevel grenzend aan de straat naar de straat gaan zakken.

In binnenstedelijk gebied komen panden op houten palen en op staal vaak naast en tussen elkaar voor. Dit maakt het grondwater huishouden ook weer uitermate complex. Voor panden met een houten paalfundering is een grondwaterstand hoger dan het hoogstgelegen funderingshout wenselijk omdat schimmelaantasting daarmee kan worden voorkomen. Deze hoge grondwaterstand is voor panden op een fundering op staal weer nadelig inzake optrekkend vocht. Voor panden op staal zijn grondwateraanpassingen ook schadelijk om dit kan leiden tot consolidatie van cohesieve veen- en kleigronden. Dit leidt tot zakking wat weer verschilzakking van deze panden kan veroorzaken.

Verouderde en in slechte staat verkerende panden zetten het onderhoud van starten en wijken en de ontwikkeling van de stad op slot. Met als gevolg dat er voor deze funderingsrisicogebieden maatwerk noodzakelijk is en/of vaak langer wordt uitgesteld. Kijkende naar de toekomstige klimaat scenario's voor droogte, grondwaterverlaging en bodemdaling wordt dit probleem alleen maar in toenemende mate groter. Een ander argument is dat delen van de stad met achterstallig onderhoud en daarmee funderingsproblematiek leiden tot verloedering.

Zowel de (toekomstige) eigenaar van een pand als de Gemeente heeft baat bij inzicht in de funderingsproblematiek.

Aanpak inzichtelijk maken van funderingsproblematiek

Om inzicht in de funderingsproblematiek te krijgen kan gebruik worden gemaakt van geo-data. Door de aanpak van grof naar fijn is getracht steeds verder in te zoomen naar een kleiner gebied. Daarbij in de grove stappen gebruik te maken van makkelijk verkrijgbare of beschikbare geo-data. Op deze wijze toewerkend naar het gebruik van steeds meer specialistische geo-data die ingewonnen, ingekocht of achterhaald moet worden. Binnen iedere stap van dit proces is de 'missing data' benoemd en daarmee de basis gelegd voor het volgende detail/schaal nivo.

Bij iedere stap richting het hoger detail nivo is ook steeds meer specifieke kennis noodzakelijk van het onderwerp om de verkregen inzichten te kunnen duiden, in dit geval voor de funderingsproblematiek. Voor het FunderMaps zijn de volgende stappen van grof naar fijn aangehouden als model en proces aanpak.

1. Beschikbare open data

Gebruik van makkelijk bereikbare open data voor gebouwen, ondergrond en bodemdaling. Parameters zijn bouwjaar, funderingsoppervlakte en ondergrond gegevens uit GeoTop.

Door gebruik te maken uitgangspunten uit de literatuur kan een snelle indeling van soorten funderingen gemaakt worden en kan een indicatief risico worden bepaald. Deze analyse is een redelijk eenvoudige GIS-bewerking dat een indicatief uitgangspunt geeft voor een hele Gemeente. Voorbeeld: Bebouwing van voor 1975 in venige en kleigronden staat veelal op houten palen. Op zandgronden zijn funderingen op staal nog steeds veel voorkomend.

2. Toevoegen lokale kennis

Het toevoegen van lokale kennis over funderingstype, probleemsituaties en bijvoorbeeld uitgangspunten vanuit bouw- & woningtoezicht helpen met een optimalisatie van de voorgaande stap. Het model wordt specifiek op de beoogde locatie maar bevat nog steeds veel generieke uitgangspunten en heeft hoge onbetrouwbaarheid op pandniveau.

3. Toevoegen historische data

Het toevoegen van bekende historische data uit bouw- en projectarchieven geeft meer inzicht op pandniveau. Verwerking van deze data kan zeer bewerkelijk zijn. In de Gemeente Rotterdam 4000 oude funderingsonderzoeken nagelopen en ca. veel voorkomende 12 attributen vastgelegd in een aan de BAG gekoppelde database. Naast het funderingstype zijn ook de kwaliteitsbeoordelingen, niveaus en materiaal van de funderingsconstructie vastgelegd. FunderMaps is een speciaal ontwikkelde applicatie die helpt deze gegevens te structureren en makkelijk te verwerken. Verwerking van historische data helpt inzicht te krijgen in reeds bekende probleem gebieden. Vooruitkijkend is de koppeling interessant wanneer ook nieuwe onderzoeken kunnen worden toegevoegd. De subsidie regeling op funderingsonderzoek maakt het mogelijk deze onderzoeken toe te kunnen voegen. Zo wordt de database verrijkt met actuele informatie. Door oude gegevens ook publiek beschikbaar te stellen kan dit reeds uitgevoerde onderzoek weer helpen bij het maken van een beter onderzoek in dezelfde wijk of buurt. Op deze wijze wordt naast een continue verrijking van data ook een positieve feedback-loop gecreëerd. De betrouwbaarheid neemt toe en er wordt een nieuwe data-set gecreëerd; de vastgestelde gegevens met een stuk bewijsvoering. Deze wordt als laag over de indicatieve funderingstypes uit stap 2 gelegd.

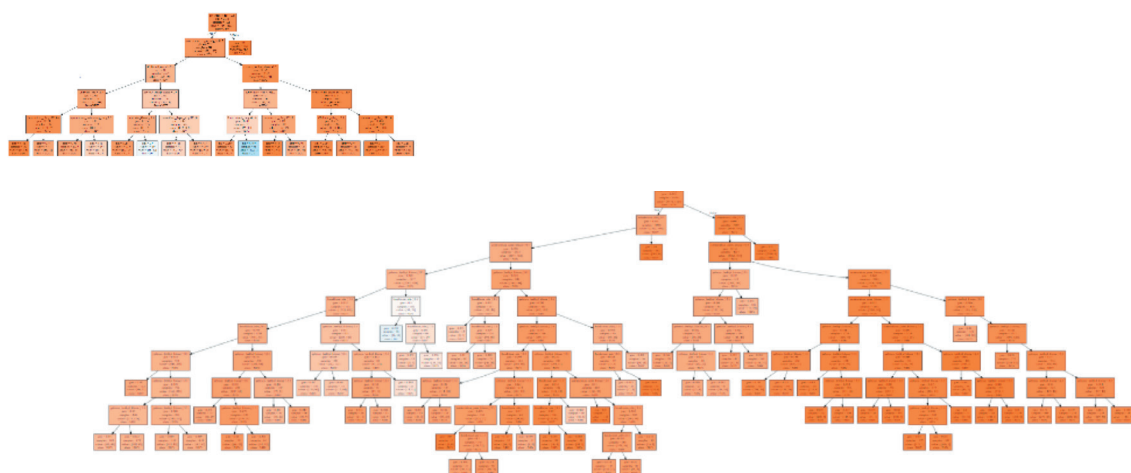
4. Data verruiming

Er bestaat een verschil tussen de indicatief bepaalde funderingstype uit stap 2 en de vastgestelde gegevens uit stap 3. Door toepassing van 'scripted algoritmen' of geavanceerdere modellen kan naar vergelijkbare uitgangspunten worden gezocht tussen de twee datasets en kan de vastgestelde informatie worden gebruikt om de indicatieve uitgangspunten beter te maken.

Hierbij wordt gebruikt gemaakt van andere 'linked data' zoals het algemeen hoogte bestand (AHN). Door de pandhoogte per pand te bepalen kan een verband worden gelegd naar funderingstype, indien er voldoende vastgestelde uitgangspunten voor het funderingstype aanwezig zijn. Door gebruik te maken van data en verkregen modellen uit andere Gemeente kan ook met een kleine set aan vastgestelde informatie dit inzicht worden verkregen.

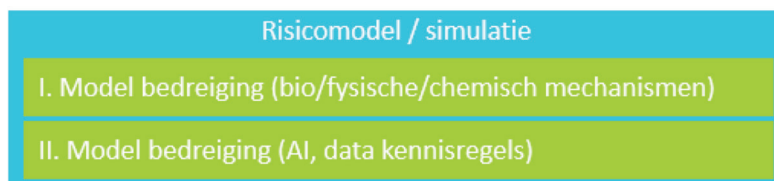
De betrouwbaarheid van de Gemeente dekkende funderingstype laag neemt hiermee verder toe. Toepassing van geavanceerde modellen leveren een hogere betrouwbaarheid omdat deze tot een dieper niveau verbanden inzichtelijk kunnen maken en niet gebonden opvattingen van specialisten en uitgangspunten in de literatuur.

Als voorbeeld: linksboven het model zoals ontworpen om tot classificatie van funderingstype (zie figuur 6, type I model) te komen door specialisten van het Ingenieurbureau Gemeente Rotterdam en het KCAF. Rechtsonder via een eenvoudig machine learning model (zie figuur 6, type II model).



FIGUUR 6

De bedreigingen van bodemdaling worden veroorzaakt door verschillende factoren. Deze bedreigingen kan men deels verklaren door mechanismen zo goed mogelijk te modeleren, maar door analyse middels kennisregels kunnen ook grote hoeveelheden data leiden tot praktische lokale inzichten. De rol van (geo) informatie kan naast analyse ook validatie en acceptatie/bevestiging van bodemdaling.



5. Risico

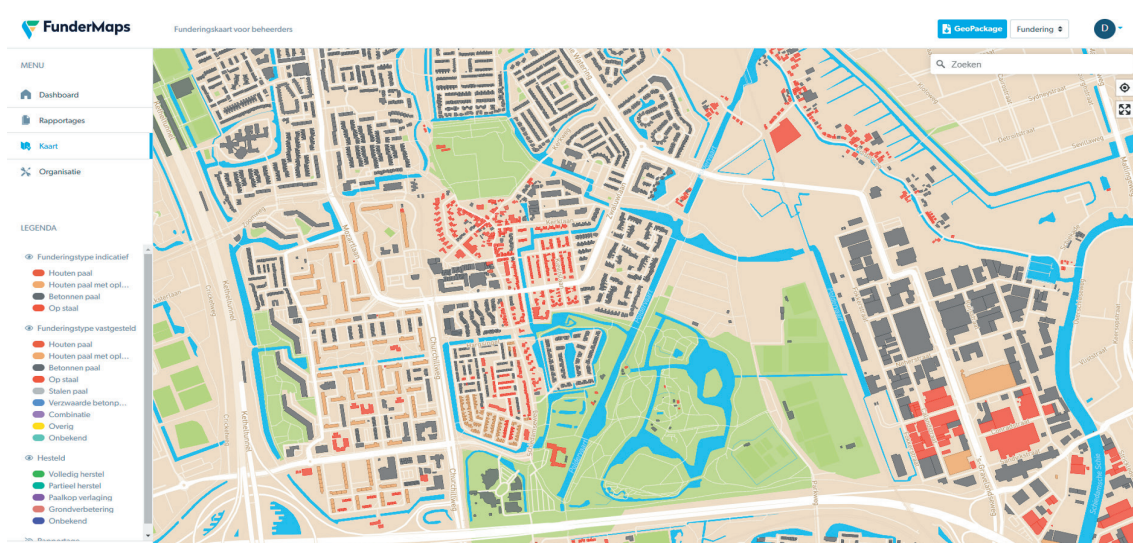
Met uitgangspunten voor fundering voor alle panden in de Gemeente kunnen er voor verschillende oorzaken van funderingsproblematiek analyses gemaakt worden (mn de fysische oorzaken en impact). Voor droogstand kan bijvoorbeeld door het vergelijk van de vastgelegde hoogte van het hoogstgelegen funderingshout af te zetten tegenover de lokale grondwaterstand inzicht worden verkregen in panden die een verhoogd risico lopen op droogstand. De van grof naar fijn benadering kan voor dit onderdeel opnieuw worden ingezet. Zo kan wanneer er geen hoogte gegevens van het hoogstgelegen funderingshout bekend zijn een statistisch gemiddelde worden bepaald of worden teruggevallen uitgangspunten uit lokale kennis of literatuur. Voor de grondwaterstand kan er indien er geen peilbuisgegevens bekend zijn kan teruggevalen worden op het grove landelijk hydrologisch model (LHM) of peilbesluiten van het hoogheemraadschap. Vanuit de peilbuisgegevens naar een lokaal model kan op basis van te maken isohypsen voor ieder pand een uitgangspunt voor de grondwaterstand worden bepaald.

Voor andere funderingsoorzaken als bacteriële aantasting en negatieve kleeft zijn tevens analyses te maken. Wel dient bedacht te worden dergelijke analyses berusten op verschillende soorten geo-data, elke met zijn eigen toepassing, inwinning en betrouwbaarheid. Bij gebruik van deze data in analyses en modellen moet de waarden van iedere afzonderlijk geo-data set goed worden afgewogen. Dit vraagt om verschillende specialismen (voor iedere data-set apart) die bij elkaar gebracht moeten worden.

Verschiedende uitkomsten van verschillende risico analyses kunnen worden samengevoegd om op pand niveau het een algeheel funderingsrisico uit te drukken (zie figuur 7). Dit kan op verschillende wijze uitgedrukt worden. Bijvoorbeeld met de label systematiek vergelijkbaar aan het energielabel, kleurenmethodiek uit de F30 onderzoek richtlijn van het KCAF. Ook kan ervoor gekozen worden de risico meer abstract op bijvoorbeeld blok, straat, sub-buurt, buurt of wijkniveau.

FIGUUR 7

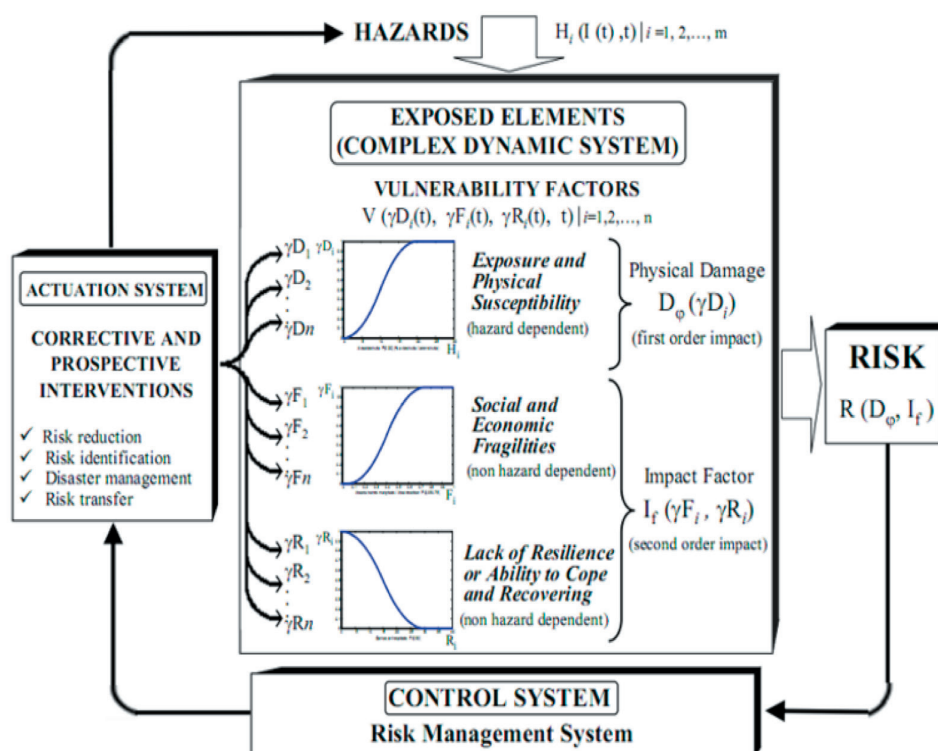
Risico kaart mbt funderingen is een belangrijk aspect en maakt onderdeel uit van een integrale aanpak risico beheersings in de stad. Er zijn immers ook risico's voor andere beheer terreinen, zoals groenvoorziening, riolering, straten/bruggen, civiele kunstwerken, kabels en leidingen, grondwater etc.



Door gebruik te maken van monitoringsdata zoals pandzakkingsgegevens gemeten met Remote Sensing kan op straat of op subbuurt niveau hotspots worden bepaald door afwijkend zakkingsgedrag in gebieden met een verhoogd funderingsrisico te vergelijken.

FIGUUR 8

Indien een bedreiging de reguliere beheer en onderhoud cyclus van assets/areaal gaat beïnvloeden binnen een gemeente of waterschap heeft dat op allerlei vlakken een bepaalde negatieve impact (schade). Dit kan zowel op fysisch als sociaal/economisch/maatschappelijk een effect hebben. Elk areaal/asset of een gemeenschap, organisatie heeft een bepaalde gevoeligheid als functie van de mate van bodemdaling in dit geval. De gevoeligheid en het schade nivo bepaald uiteindelijk het risico nivo in elke specifieke situatie of beleidsdiscipline of leefomgeving. Elke ervaring mbt bodemdaling (middels meten of monitoren of beleven) levert leermomenten op en zal de gevoeligheid per asset/situatie beter in beeld brengen (gevoeligheids leercurven), waardoor maatregelen beter genomen kunnen worden op de korte-/middel- en lange termijn.



Analyse resultaten moet men kunnen afzetten tegen over grenswaarden. Een protocol voor signalering van aankomende probleemgevallen of interventie van nu acute situaties is belangrijk in deze fase op te stellen. Hier horen maatregelen bij die vooraf zijn bedacht en toegepast kunnen worden wanneer noodzakelijk. Door prognose richting de toekomst kan jaren vooruit inzichtelijk gemaakt worden wanneer maatregelen noodzakelijk zijn.

6. Linked Data

De verkregen funderingsrisico's kunnen binnen Asset Management gekoppeld worden aan bijvoorbeeld het meerjaren wijkonderhoudsprogramma. Direct wordt daarmee inzichtelijk in welke delen van de Gemeente een verhoogd funderingsrisico ontstaat. Noodzakelijk maatregelen kunnen worden bepaald en afgeprijsd dat een meer gedetailleerd inzicht geeft in de bijkomende kosten.

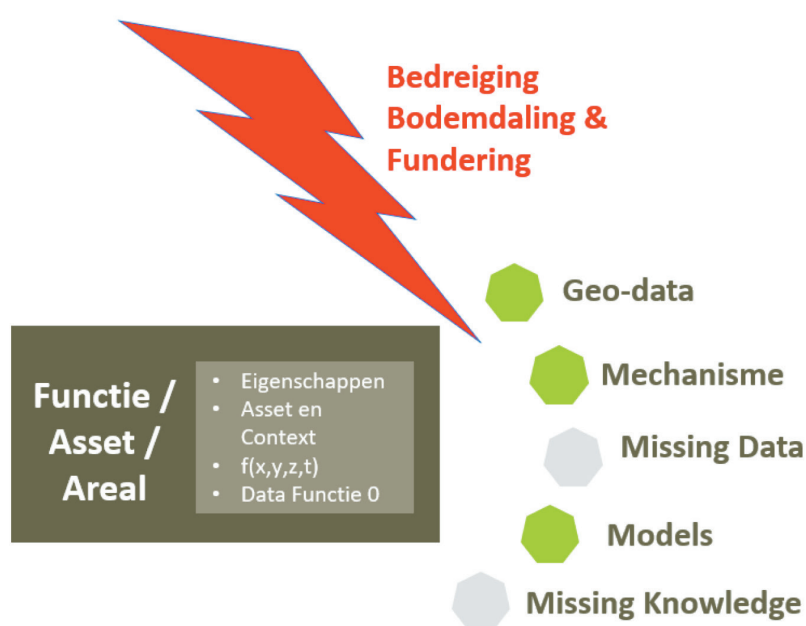
7. Monitoring

Door grondwaterstandsgegevens up to date houden en regelmatig nieuwe pandzakkingsdata toe te voegen kunnen de hotspots en funderingsrisico gebieden worden gemonitord. Tevens kunnen klimaateffecten worden gesimuleerd om voor de toekomstige situaties het risico te bepalen. Veranderingen in metingen kunnen leiden tot aanpassing van aanpak in de onderhoudsbehoefte. Zo hebben nieuwe meetgegevens of aanvullende data-verrijking effect op de modelresultaten voor de huidige en toekomstige situatie en daarmee ook voor het Asset Management.

Zoals besproken in punten 1 tm 7 is duidelijk dat in deze specifieke praktijk case veel verschillende datasets aangewend kunnen worden. Voor elke specifieke analyse is ook specifieke (geo)data en analyse nodig. In figuur 9 is uiteindelijk per vraagstuk de benodigde informatie en kennis te benoemen die nodig is. Deze is echter niet voor alle gemeenten aanwezig (data en kennislacunes) of er is simpelweg nog geen goede methode ontwikkeld en aanvullend onderzoek zal nieuwe mogelijkheden in de toekomst kunnen opleveren. Het is van belang om deze informatie en kennis lacunes te duiden, maar ook om met deze lacunes te leren omgaan om toch tot een zo goed als mogelijk bedreigingsbeeld (risico) te komen in de praktijk.

FIGUUR 9

De bedreiging van bodemdaling bijv mbt fundering van gebouwen kan dus in het beleid van de gemeente worden aangepakt mbv de juiste (geo) informatie op verschillende manieren in de juiste functionele rol. De verschillende gedaanten die geo-data dus kunnen aannemen zullen dus per situatie vertaald moeten worden naar het betreffende probleemvraagstuk. Het aanbod van geo-data is zeer divers, via metingen op de grond, sensoren uit de lucht of satelliet, (geotechnisch or andere discipline) modelleur, en niet te vergeten vooral de (vaak niet tastbare) kennis en ervaring van de inspecteur/beheerder uit het praktische werkveld. In het geo-informatie werkveld zijn dan ook vele mogelijkheden maar ook nog vele lacunes die we via onderzoek of ervaringen moeten opvullen in de toekomst



5. WAT IS DE PLEK VAN (GEO-)INFORMATIE BINNEN LANDELIJKE OMGEVING?

(Samenvatting Synthese memo, met dank aan Heijkers, van Leeuwen, Strijker, namens de brainstorm groep, feb 2021)

AANLEIDING

In het landelijke gebied en met nadruk in de veen-weide gebieden levert bodemdaling schade aan infrastructuur en gebouwen op, zorgt er in West- & Noord-Nederland voor dat er een semi-continu proces van peilaanpassingen werkzaam is en tevens zorgt bodemdaling ervoor dat er CO₂-emissies richting atmosfeer gaan. Dat laatste heeft geresulteerd in het feit dat er binnen het Klimaatakkoord concrete doelen op dit vlak zijn opgenomen. Daarmee is bodemdaling een zeer urgent & politiek probleem geworden dat extra wordt aangewakkerd door de droogtes van de afgelopen jaren.

Dit hoofdstuk heeft als doel om met een praktisch voorbeeld de verschillende methoden in kaart te brengen om te komen tot schattingen van de bodemdalingsnelheid (voor een bepaalde periode en/of gebied) te beschrijven, in elkaars context te plaatsen en vervolgens een aanpak voor een monitoringstrategie af te leiden.

Nav een 2-tal bijeenkomsten georganiseerd door de Provincie Zuid-Holland is er tav het praktisch gebruiksnut van een in opdracht vervaardigde provincie dekkende bodemdalingsvoorspellingskaart in bovengenoemde beleidscontext een levendige discussie ontstaan. Het NKB Geo-Info deelexpeditie heeft dit opgepakt en een brainstorm groep opgezet waaruit een synthese document is voortgekomen.

De discussie over gebruiksnut is ontstaan direct na oplevering waarin de provincie ZH werd geconfronteerd met verschillen ten opzichte van een recent (anders) gemaakte regionale kaart. Een gesprek hierover tussen de specialisten en gemeenten, waterschappen en provincies maakte duidelijk dat DE bodemdalingskaart niet eenvoudig te maken is, maar dat er nog wel verbetering mogelijk is. Ook is recent geconstateerd – in het kader van de veenweide aanpak in Klimaatakkoord - dat de veenprovincies ieder op hun eigen/andere manier een bodemdalingskaart hebben laten maken. Voor afspraken en verantwoording op Rijksniveau (en EU-niveau) is een dergelijk ‘patchwork’ niet wenselijk. De diversiteit van bodemdalingskaarten roept vragen op die van gebruikers aard zijn en van technische aard.

Een dergelijke ervaring werd ook gedeeld door de gemeente en waterschap in de Krimpenerwaard, waarin een vergelijkbare opdracht verlening voor een bodemdalingskaart heeft geleid tot een inschatting waar ook vanuit het gebruik en de techniek de nodige vraagtekens werden gezet.

BELEIDSCONTEXT

In de beleidscontext van broeikasgasemissie en klimaatadaptatie in veenweide gebieden, zoeken de provincies, samen met waterschappen, gemeentes, Rijk en kennisinstellingen, naar een maatgevende indicator. De bodemdaling is hierbij als belangrijkste indicator geïdentificeerd. Dit vanuit de wetenschap dat biofysische/chemische processen in de veenbodems zorgen voor broeikasgas emissies (CO₂, CH₄, N₂O) onder verschillende (aerobe en anaerobe bodem- en klimaat-) condities. De bodemdalingsindicator kan dan bijvoorbeeld vervolgens fungeren als input naar een simpel ‘stoplicht’ model of dashboard (voor bijvoorbeeld CO₂ emissie) om maatregelen en effecten van beleid te volgen. Maar ook voorafgaand aan besluitvorming, ook via prognose additioneel inzichten aan te leveren voor de toekomst op een vlak-dekkende (ruimtelijke) gedifferentieerde manier. Echter in deze synthesesmemo ligt de focus op bodembeweging, en dan met name bodemdaling, omdat elders wordt gemaakt.

INFORMATIE ANALYSE

In zijn meest basale vorm is er vraag naar bodemdaling informatie in de vorm van een vlakdekkende bodemdalingsverwachtingskaart (in de eenheid: mm/j) die door (de meeste) belanghebbenden in acceptabele mate wordt herkend en erkend.

Wat de betreft de opbouw van deze kaart is het wenselijk om deze op te bouwen gebruikmakende van openbaar beschikbare data, tools/methoden en kennis.

De verwachting is dat dit haalbaar is door extra effort te zetten op het zoeken van extra data op het vlak van peilen, bodemopbouw, grondwaterstandsverloop in ruimte en tijd et cetera, maar ook de inzet van satellietdata en aanpalende technieken. Het gaat –waar mogelijk– om het benutten van bestaande kennis over bodemdaling en de bepalende indicatoren (inclusief schatting van de relatieve bodembeweging via InSAR. Uit andere onderzoek (zoals NOBV) kunnen nieuwe/nauwkeurigere relaties worden bepaald, die eventueel later kunnen worden benut/toegevoegd in de vorm van een update van deze memo.

Van belang, in temporele zin, is het schatten van de bodemdaling te bepalen (in mm/jaar) over een langere periode (10 jaar <), ook wel genoemd de structurele bodemdaling. Daarnaast is het belangrijk om ook de bodembeweging dynamiek gedurende het jaar in beeld te krijgen, om via die weg meer inzicht in de bepalende processen te krijgen.

Verder hebben we deze informatie nodig t.b.v.:

- I. Evaluatie (primair observatie gebaseerd)
- II. Impact-/scenario-analyse (primair model gebaseerd)

Maar daar waar het model kan leren van de observaties kunnen de observaties ook wat leren van het model, dus vanuit de informatievraag ligt een best-of-many-worlds-approach zeer voor de hand.

Relevante ruimte- en tijdschalen

Ruimtelijke resolutie: 50x50m-100x100m/peilgebieden/unieke combinaties van landgebruik, peilbeheer & bodemtype.

Qua temporele resolutie zullen voor de meeste beleidsmatige toepassingen langjarige-gemiddelden (verleden & prognose) of verschillen tussen specifieke jaren voldoende zijn. Slechts in sommige gevallen verwachten we dat er behoefte is aan maandelijkse schattingen.

Voor onderzoekers van de bodembewegingdynamiek op microschaal echter zijn wellicht dagelijkse schattingen van belang. Het referentiejaar voor de beleidsevaluatie is 1990.

Metadata

- Wat kunnen we nu wel en niet met deze kaart (functionele vertaling en storyline achter de kaart met alle nuances in begrijpelijke taal)
- Is de bodemdaling informatie correct (kwaliteit)
- Is de bodemdaling informatie eenduidig (validatie en hoe te vergelijken met andere bodemdalingsinformatie)
- Hoe kan ik deze kaart praktisch inbrengen in mijn beleidsprocessen (gebruiksproces en internen) en accepteren

Schattingsmethoden

Binnen deze context onderscheiden we de volgende methoden:

- I. In situ zakkingsmetingen;
- II. InSAR gebaseerde methoden;
- III. Terrestrische, klassiek-geodetische metingen;
- IV. Schattingen op basis van LIDAR-data;
- V. Reflector metingen en additionele bodemvocht- en grondwaterstandsmetingen;
- VI. MODFLOW-simulaties;
- VII. (Meta)SWAP-ANIMO-simulaties;
- VIII. Benaderingen via welke observaties & simulaties optimaal worden geïntegreerd middels data-assimilatie technieken ((ensemble) Kalman Filter, Kalman Smoother, Kriging);

In de synthese memo discussie wordt uitgebreid in gegaan op de afzonderlijke methoden voor het aanwenden van observatie, model en simulatie technieken voor bepaling van bodemdaling snelheden. In deze context is juist de assimilatie van data en methoden een interessante aanpak omdat op deze manier met meerdere factoren en inzichten integraal rekening wordt gehouden.

Benaderingen via welke observaties & simulaties optimaal worden geïntegreerd middels data-assimilatie technieken

De term “data-assimilatie” is een verzamelnaam voor methoden die op statistisch gefundeerde wijze modeldata en monitordata optimaal integreert tot de gewenste informatie over een bepaalde variabele of parameter. In het geval van deze memo gaat het om informatie over de bodemdaling of bodemdalingssnelheid. Binnen Nederland is binnen de wereld van de operationele sturing van watersystemen en de grondwaterhydrologie veel ervaring op het vlak van de toepassing van data-assimilatie. Er zijn vooralsnog geen gevallen bekend waarin dit soort technieken worden toegepast, specifiek op het domein van de bodemdalingproblematiek.

Ihkv de recente SBIR bodemdaling is door het consortium Nelen&Schuurmans, HydroLogic en SkyGeo geostatistiek gebruikt om puntschattingen van de bodemdaling (o.b.v. InSAR) te gebruiken om te komen tot vlakdekkende informatie.

Het grote voordeel van data-assimilatie is dat een keur aan databronnen (InSAR, terrestrische metingen, AHN, proxy-data (denk aan bodemkaarten, Gt-kaarten, peilgebiedskaarten), modeldata (b.v. o.b.v. MODFLOW en/of SWAP-ANIMO), indien voorzien van een nauwkeurigheidsmaat (b.v. variantie of predictiefout) kan worden geïntegreerd tot vlakdekkende informatie met een tijdscomponent.

Daarom leent een nader te bepalen data-assimilatie techniek (b.v. via geostatistiek of een machine learning approach) zich uitstekend voor de aanmaak van de bodemdalinginformatie (inclusief schatting van de nauwkeurigheid) waar binnen het Nederlandse Veenweidegebied behoefte is.

Met name ook, omdat er tal van satelliet gebaseerde observaties zijn, per definitie landsdekkend, om te gebruiken om te komen tot schattingen van of de bodemdaling “direct” dan wel voor het bijsturen van modellen die bodemdalingproxies leveren (zoals MODFLOW en/of (Meta)SWAP-ANIMO), eveneens via data-assimilatie. Denk daarbij aan:

- I. InSAR;
- II. Bodemvocht;
- III. Zwaartekracht;
- IV. Biomassaproductie;
- V. NDVI;
- VI. Et cetera

Grote, nog onbeantwoorde vraag is echter wel: welke data is wel en niet zinnig om te assimileren in welk model om tot betere schattingen van de bodemdaling te komen? Indien na de data-assimilatie nog steeds een gebrek aan nauwkeurigheid speelt kan worden besloten om een van de databronnen worden uitgebreid, b.v. meer grondwaterstandsmetingen (in de vorm van gerichte opnames eind zomer die vervolgens via regressie-schatters worden omgezet naar GLG data).

6. WAT IS NODIG VOOR HET AANWENDEN VAN DE JUISTE GEO-INFORMATIE?

Doordat de functie en rol van ruimtelijke bodemdalingsinformatie (middels praktische voorbeelden) inzichtelijk wordt gemaakt, wordt het aanwenden ervan en vervolgens gebruik ook laagdrempeliger en voorkomt dit teleurstellingen door beter verwachtingsmanagement op langere termijn. In [hoofdstuk 4](#) en [5](#) is dit gedaan voor een stedelijk probleem en voor een landelijk (veen-weide) probleem mbt bodemdaling. Hierbij is het risico model leidend geweest om tot een bepaalde informatie behoefte definitie te komen.

FIGUUR 10

Schema 6M model (Erkens, 2019)



In geval van [hoofdstuk 4](#) (stedelijk gebied), is de vraag als volgt te formuleren: Is het mogelijk om de impact van bodemdaling per individueel gebouw te bepalen?

In geval van [hoofdstuk 5](#) (landelijk gebied), is de vraag als volgt te formuleren: hoe kan ik de bodemdaling (bedreiging) bepalen wil ik als gemeente of waterschap (in de provincie) de inrichting van mijn buitengebied aanpassen middels de juiste prioriteiten en maatregelen om klimaatbestendig te zijn voor de toekomst (klimaatadaptatie).

Men kan zich voorstellen dat bovenstaande vragen ook anders geformuleerd kunnen worden waardoor ook andere (geo-)informatie nodig is en tevens op een andere manier geïnterpreteerd zullen moeten worden.

Om voor een gemeente of waterschap hierin meer structuur aan te brengen is het nuttig om het vraagstuk vanuit de 6M's¹ af te gaan pellen. En dat zal voor elk vraagstuk in elke (beheer/beleids) discipline weer anders zijn. Daarom zijn er zoveel oplossingsrichtingen en daarmee diverse (geo-) informatie wensen ter ondersteuning daar van!

¹ (The 6M approach to land subsidence, Gilles Erkens (deltares) and Esther Stouthamer (fac, Geoscience, Utrecht University), Proc. IAHS, apr 2020, vol. 382).

Wat betreft de eerste 3 M's (meten, mechanismen, modeleren ofwel ook de rechterkant van figuur 10) is vaak slechts algemene globale info publiek beschikbaar en voor de laatste 3 M's (mkba, maatregelen, monitoring, linkerkant van figuur 10) is er te weinig bekend of vastgelegd, of zit dit in archieven verstopt. Dat geeft frictie voor visie, sturing, besluitvorming en maatregelen.

Wanneer we kijken naar de functie Willen - Kennen- kunnen - Doen (zie [figuur 13](#)):

- Het Willen is er (bewustwording, bekendheid met een opgave)
- Het Kennen veelal tot een bepaald niveau (bodemsoort/ scenario / funderingsaard, collega's, doel en functie aanwezige info)
- Het Kunnen blijft daardoor nog te beperkt,
- Het Doen blijft daardoor nog ad hoc en wordt daarnaast niet (genoeg) gemonitord/getoetst

Er is ook vaak een kloof tussen de eerste 3 M's die vaak meer inhoudelijk en technisch inzicht vereisen tav het bodemdalingsproces en de tweede 3 M's die meer betrekking hebben op de organisatorische aspecten van bodemdaling (beheer/beleid). Het leggen van verbindingen tussen deze 2 werelden vereist een multi-disciplinair inzicht.

Als men het bodemdalingsvraagstuk willen ontleden volgens de 6M methode dan kan men gebruik maken van volgende tabel als hulpmiddel (zie tabel hierna) waarin middels een algemene omschrijving van functies van (geo-)informatie/kennis meer inzichtelijk worden gemaakt.

De [figuur 11](#) op de volgende bladzijde laat zien dat voor gebruikers (als de beleidsmaker/beheerder) met name de laatste 3 M's van belang zijn en voor de aanbieders van de (geo-) informatie/analyse technieken de eerste 3 Ms. Sommige organisaties hebben echter ook gespecialiseerde afdelingen waar kennis van de eerste 3 M reeds aanwezig is, maar het overgrote deel van de kennis (en innovaties) zit bij kennisorganisaties en bedrijven. Dit betekent dat samenwerking tussen overheden, bedrijven en kennisorganisaties van groot belang is en dat een stuk (onafhankelijke) regie onontbeerlijk zal zijn als gaat om kwaliteit, standaarden, 'community of practise', advisering, kennisoverzicht en informatie borging ondersteuning.

Belangrijk ook is om te kijken naar de witte vlekken in het palet aan behoeften waar nog geen duidelijk gebruik gemaakt wordt van ruimtelijke informatie met welke potentiële functie (M).

De omschrijving van functies van geo-informatie voor de 6Ms classificatie (tabel) en daaronder de behoefte aan ondersteuning daarin en de link naar verschillende inhoudelijke probleemvelden en thema's.

schademeldingen
grondwaterstanden
huisaansluitingen
schade
beleid
betrouwbare basiskaart
lichte ophoogmaterialen
mogelijkheid waterberging
inschatten kosteneff maat
exacrtepuntdata op wegen
veenweidevisie
kleef
prognose bd
ruimtelijke ordening
peilbesuiten
kennis
bebouwde omgeving
koppelingen
weert niet
bouwten

Categorie	Aantal
M1 metingen	4
M2 modellen	9
M3 mechanismen	4
M4 MKBA	12
M5 Maatregelen	9
M6 Monitoring	9

Opvallend is dat in [figuur 11](#) (linksonder) met name bij de 3 laatste M's (MKBA, Maatregelen en Monitoring ervan) duidelijk behoefte aan kennis en ondersteuning mbt gebruik van (geo)informatie bestaat.

De logische vervolgvraag is dan ook en vervolgens de antwoorden mogelijk representatief voor de vele overheden die met bodemdaling te maken hebben: “Wat voor eigenschappen moeten deze informatiebronnen hebben, oftewel wat moeten de specificaties zijn?”. Uiteraard heeft elke vraagstelling haar eigen technische vertaalslag nodig maar om een gevoel te krijgen een paar cruciale kenmerken zijn o.a. timing en detail of resolutie. In mindere mate wordt er gevraagd naar de betrouwbaarheid van de gegevens, echter deze zijn ook zeer relevant en kunnen gebruikt worden voor het meewegen van de resultaten in een beslissing.

Interessant is te zien dat voor organisaties zowel terugkijken als actuele inzichten, maar ook toekomstige ontwikkelingen in bodemdalingsvraagstukken van belang zijn. Afhankelijk van het bodemdalingsproces binnen het vraagstuk is het relevant om de lengte van de periode van analyse te betrekken. Soms is het mogelijk (bijvoorbeeld met satellieten in archief) 10-tallen jaren terug te kijken en tevens is het mogelijk om 10-tallen jaren naar voren te kijken (bijvoorbeeld prognose via modellen). De combinatie tussen de 2 (zoals in hoofdstuk 5) kan de betrouwbaarheid verhogen door synergie van informatie en (model-) inzichten.

Daarbij is opvallend dat het ruimtelijk detail nivo van 20 tot 50m als zeer relevant wordt geacht in zowel stedelijk als ruraal gebied en mn in stedelijk gebied groter dan 2m detail.

In [hoofdstuk 7](#) wordt besproken wat de verschillende aspecten zijn om de juiste keuze te maken uit het zeer gevarieerde aanbod, maar ook bewust te zijn wat de tekortkomingen zijn in het huidige aanbod. Het is duidelijk dat door nieuwe technische ontwikkelingen steeds beter antwoorden gegeven kunnen worden, echter de praktijk leert dat DE oplossing hier niet ligt, maar veeleer de oplossingsrichting! Het ondersteunen hiervan is niet een standaard procedure en in hoofdstuk 7 wordt een poging gedaan om aanbevelingen hiervoor te doen.

Conclusie: Het is van belang om vanuit de vraagstelling de juiste informatie strategie te kiezen en daarmee de keuze van het aanwenden ervan gericht van te voren te bepalen.

7. BELANGRIJKSTE AANBEVELINGEN OM DE JUISTE GEO-INFORMATIE TE VINDEN

Er zijn veel projecten en programma's op het gebied van bodemdaling. Hierin worden observatie en modelleer technieken ingezet ook in samenhang met praktijk pilots. Belangrijke publieke basisinformatie voor bodemdaling betreft dan:

- Landelijke www.bodemdalingskaart.nl (geodetische basis) NCG (Hanssen *et al*, 2019)
- De [landelijke bodemdalings kaart](#)² van Rijkswaterstaat (RWS) betreffende objecten (harde infrastructuur)
- De landelijke kaart Bodemdaling indicatoren [Kaartverhaal Droogte - Klimaateffectatlas](#)³
- De landelijke voorspellingskaart bodemdaling Deltares 2016-2050 (provincie ZH en landelijk, www.klimaateffectatlas.nl)

Voor de monitoring van bodemdaling in het landelijk gebied is het SBIR⁴ traject een zeer belangrijke ontwikkeling. Deelnemers hierin zijn de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA), programma SAT-WATER, Netherlands Space office (NSO), Provincie en waterschappen. Hierin wordt m.b.v. INSAR satelliet remote sensing en proxy data in samenwerking met Het Waterschaps Huis in 2021 gewerkt aan een business case om deze geo-informatie informatie meer structureel voor geheel Nederland te vervaardigen en gezamenlijk in te kopen.

Tevens is door gewerkt SAT-WATER samen met het hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) aan validatie. Hiertoe zijn 45 jaar veldgegevens van Zegveld gebruikt (Beuving, van den Akker, 2019). Parallel worden door verschillende kennisinstellingen (oa. TU-Delft, Deltares, WUR) langjarige onderzoeksprojecten uitgevoerd binnen verschillende programma's (waaronder de Regio Deal get Groene Hart).

Een belangrijke ontwikkeling (eind 2020) is het funderingslabel waar landelijk een eerste aanzet is gedaan om funderingsrisico's voor huizen en gebouwen te introduceren. Dit is wel met de nodige kritiek gepaard gegaan. Er geldt voor al deze ontwikkelingen en gepubliceerde geo-informatie dat het operationeel gebruik ervan in allerlei vraagstukken een extra (inhoudelijke en organisatorische) vertaalslag vereist. Ook is acceptatie nodig door de gebruiker in de specifieke thema's, beleidsvraagstukken en werkomgeving. Nuancering vereist maatwerk en kennis en om die reden is processturing (6Ms) van belang. Dit moet gebeuren in samenhang met centrale capaciteit en het aanwenden van de juiste ondersteuning en informatie.

Ruimtelijke (en temporele) Informatie m.b.t. bodemdaling speelt door alle thema's heen een verbindende en ondersteunende rol elk met specifiek verschillende functie(s). De noodzaak om meer structuur aan te brengen in dit complexe werkveld en te zorgen voor de nodige dwarsverbindingen vereist een goede informatie organisatie: een eerste poging bedoeld als discussie plaatje om met elkaar te kijken waar belangen samenkomen en de rol van geo-informatie.

Op dit moment worden bodemdalingsvraagstukken door organisaties als gemeenten en waterschappen door eenieder op eigen inzicht aangepakt. Dit levert veel verschillende en op zichzelf bruikbare ervaringen op, die verder opgehaald moeten worden om vergelijkbare problemen centraal op uniforme wijze aan te gaan pakken. Echter er zijn vele oplossingen voor de verschillende vraagstukken als het gaat om ondersteuning met de juiste kennis en bodemdalingsinformatie en dat belemmert opschaling.

2 https://geoservices.rijkswaterstaat.nl/apps/geonetwork-dataportaal/srv/dut/catalog.search#/search?cl_status=notobsolete&fast=index&any_OR__title=insar

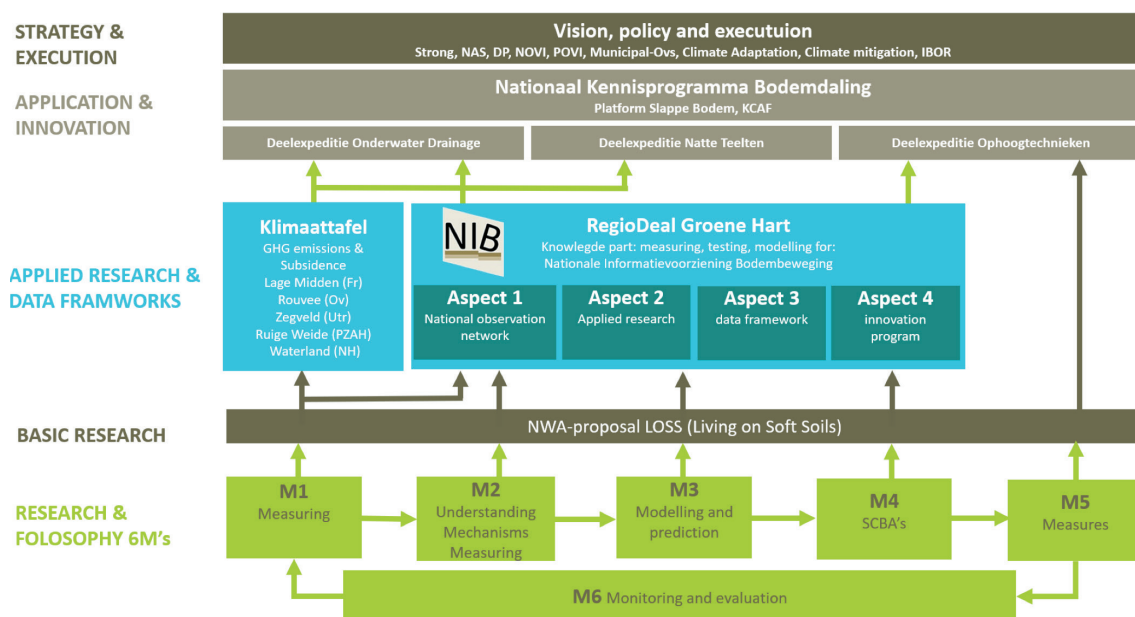
3 <https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/kaartverhaal-droogte>

4 Small Business Innovation Research, innovatie opbracht van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RvO)

In het schematisch overzicht (figuur 12) worden de eerder genoemde initiatieven en onderzoek gerelateerd aan de eerder genoemde 6 M's.

FIGUUR 12

Een schematisch overzicht van beleid en programmering Bodembeweging vanuit de 6Ms bezien (horizontaal) en vanuit de onderzoek en ontwikkelingsketen richting strategie en uitvoering bezien (verticaal), G. Erkens, 2020.



Deltares en partner onderzoeksinstituten bevelen aan een “Nationale Informatievoorziening Bodembeweging” (kort NIB) op te zetten. In deze Informatievoorziening zouden data en kennis kunnen worden opgeslagen en openbaar gemaakt voor gebruik door derden. Dit moet voorkomen dat het wiel telkens opnieuw moet worden uitgevonden en beoogt de huidige kennisachterstand op het gebied van bodemdaling in te halen.

Het NIB wordt een informatievoorziening die de stand van zaken op gebied van kennis en ontwikkelingen bij houdt en naar buiten communiceert. Het helpt daarmee aan bewustwording van de mogelijkheden t.a.v. bodemdaling. Het beoogt niet de operationele dagelijkse aspecten van gebruik van informatie te ondersteunen.

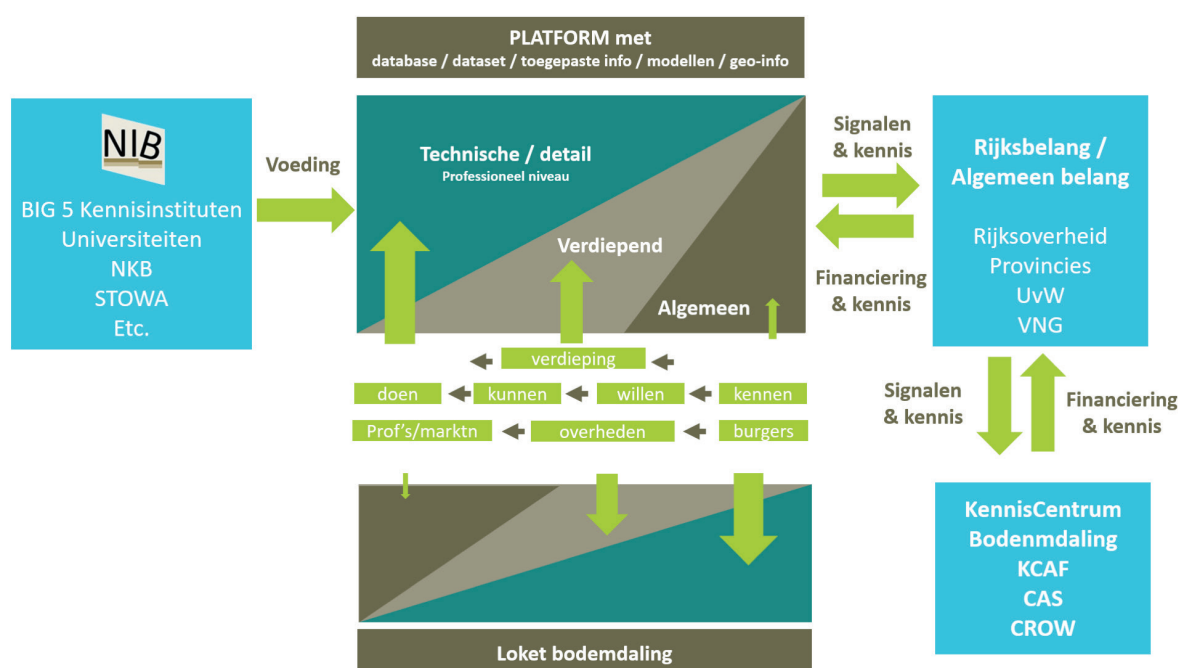
Een extra aanvullende aanbeveling is: “het is van belang dat er aan de voorkant (gericht op operationeel gebruik van bodemdalingsinformatie) een centrale organisatie komt die de dagelijkse processen als inkoop, beheer en onderhoud, overzicht (meta informatie), gebruikersondersteuning en helpdesk voor maatwerk, e.t.c. voor haar rekening neemt.”

Hierbij kan het innovatie landingsbaan proces van de STOWA (van “wetenschap naar waterschap”) en Het Waterschaps Huis (inkoop, B&O, etc) als voorbeeld dienen (STOWA/SAT-WATER 2020-27).

In figuur 13 is een eerste schets opgenomen van het speelveld en actoren waarbij de achterkant en voorkant van de bodemdaling sinformatie voorziening (met al zijn aspecten zoals eerder genoemd).

FIGUUR 13

Speelveld schets van bodemdaling kennisdeling en informatie voorziening n.a.v. discussie Gouda, 2019 P de Waard, G. Erkens, H. van Leeuwen)



AANBEVELINGEN OM DE JUISTE GEO-INFORMATIE TE VINDEN

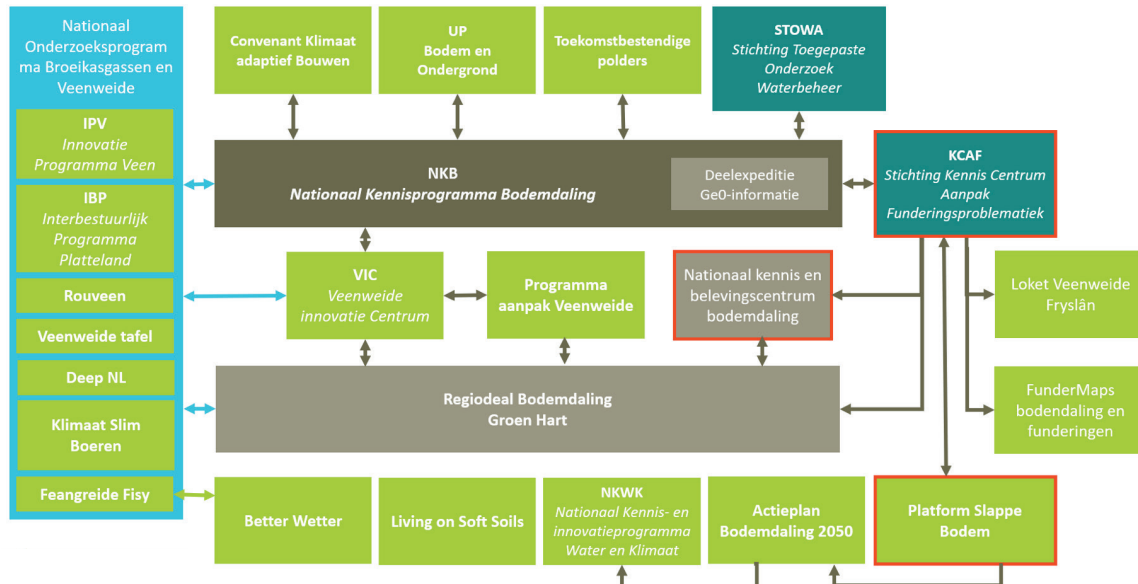
Op het bodemdalingcongres eind 2019 werd duidelijk hoe het huidige en toekomstig bodemdalingswerk-veld (qua programmering en projecten) er uit gaat zien (figuur), waarin doelstellingen en daarmee verschil-lende aspecten zowel inhoudelijk als organisatorisch m.b.t. bodemdaling naar voren komen.

Hierin is de plek van geo-informatie binnen het NKB goed te zien in relatie tot andere beleidsterreinen en programma's (en daarmee stakeholders). Een andere observatie is dat het een complex verweven netwerk betreft van projecten en partijen met thema's waarin (geo-)informatie haar eigen plek heeft in meer of mindere mate (thema doorsnijdend). De vraag is echter of deze projecten en partijen de weg vinden naar de juiste kennis en informatie wat betreft de (geo-)informatie.

Er zijn een aantal centrale informatie en voorlichting centra (rood omkaderd). Voor kennis, (geo) informatie t.a.v. observatie en modelleertechnieken voor ontwikkeling (achterkant of wel onderzoek) en operationele (voorkant ofwel gebruik) toepassingen is specifieke capaciteit en infrastructuur nodig. Daarnaast een be-schrijving aan juiste meta-data noodzakelijk om de kwaliteit van de in te winnen geo-informatie te garan-deren.

FIGUUR 14

Partijen, programma's en projecten op gebied van bodemdaling (gebaseerd schema bodemdalingcongres 2019, Gilles Erkens). De deelexpeditie Geo-informatie is binnen het NKB belegd. De rode kaders geven de centra voor kennis en voorlichting, innovatie op gebied van bodemdaling thema's weer.



De laatste afsluitende opmerking is dat de naam 'Geo-informatie' tbv van bodemdaling te beperkt is als het gaat om het hanteren ervan binnen het probleemveld van bodemdaling informatie voorziening zowel in de ontwikkeling als in de operationele sfeer. Een duiding als "Bodembeweging Intelligence" dekt het vraag en antwoord spel voor het probleemveld waarschijnlijk beter.

8. MET DANK AAN BETROKKEN ORGANISATIES DEEL EXPEDITIE GEO-INFORMATIE

BRAINSTORM GEO-NKB PARTIJEN (GEMEENTEN, PROVINCIES, WATERSCHAPPEN, KENNISINSTITUTEN)

Martine Coevert (gemeente Rotterdam / NKB Governance), Tommy Bolleboom (RWS), Henk Kooi (Deltares), Gerrit Hendriksen (Deltares NIB), Arjen Grothe (HHSK), Sipke Riemersma (HH Delfland), Gilles Erkens (Deltares), Werncke Husslage (Prov. Z-Holl), Arianne Fijan (Gouda), Margreet van Marle (Deltares / NIB), Gilles Erkens (Deltares), Joost Heijkers (HDSR), Hans van Leeuwen (trekker GEO NKB 2019/2020/ SAT-WATER/ STOWA), Pim de Waard (mede trekker GEONKB 2019/ RVO)

OVERLEG GROEP GEMEENTE ROTTERDAM

Micha van Engelen (Afdeling Rioolbeheer), Wim Noordhof (Kabels & Leidingen, Afd. Beheer Ondergrond Binnenstad), Don Zandbergen (Medetrekker GEO-NKB 2020 & Afd. Geo-informatie, Adviseur (IBR Geotechniek en Water)), Leonard vd Velde (Basis informatie), Joris Koolen (Afd. Beheer Civiele kunstwerken), Steven Bouman (Afd. Wegen), John van Dijk (Afd. Bouw en woningtoezicht, Funderingen), Dick Wildschut (Geotechnisch Adviseur), Bert den Doelder (Afd. Grondwater), Liesbeth van Ommen (Groen & Spelen), Nico Bruijn (Afd. Buitenruimte), Martine Coevert, Thuy Do.

BRAINSTORM GROEP PROVINCIE ZUID HOLLAND

Hoe maak ik bodemdalingskaart eenduidig? En daaruit voortvloeiend: "Synthesememo: Schatting Bodemdaling Nederlands Veen-weide gebied, Stand van zaken 2021"

J. Heijkers (HDSR), J. Strijker (Provincie ZH), H. van Leeuwen (STOWA/ SAT-WATER), M. Vroeg (Waterschap hhs), H. Mankor (provincie Utrecht), A. Grothe (hhs); D. Kern (Rijnland); G. Erkens (deltares), H. Kooi (deltares), J. Oostdam(hhs); Hennie de Jong (gemeente Krimpenerwaard), A. Roelandse (Acaciawater); F. Hoogland (Acaciawater).

OVERLEG GROEP KENNIS CENTRUM AANPAK FUNDERINGSPROBLEMATIEK (KCAF)

Dick de Jong (Directeur, adviseur), Ruud van Workum (adviseur), Mark Born (Specialist en Loket Medewerker)

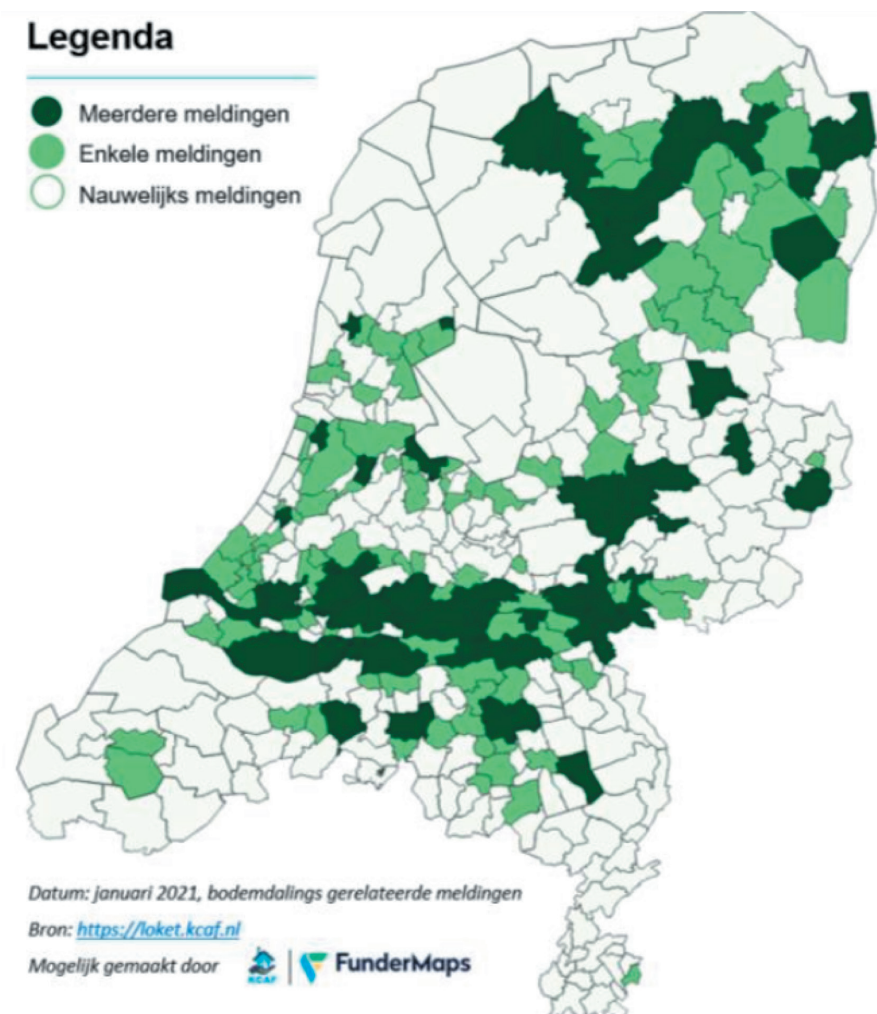
FUNDERMAPS PARTNERS GEMEENTE SCHIEDAM, GEMEENTE HAARLEM EN WETLAND WONEN TE GENEMUIDEN

Eelco Schippers (Hoofd funderingsloket Schiedam), Wietse Kunst (Funderingsloket Schiedam), Jiska Krikke (Hoofd funderingsloket Schiedam), Jan Cees Kok (Vrijwilliger Funderingsloket Haarlem), Corine Nieuwboer (Projectleider funderingen Wetland Wonen te Genemuiden).

VCAF MELDINGEN

BODEMDALING

Het Kennis Centrum Aanpak Funderingsproblematiek exploiteert het Nationaal Funderingsloket. Fundering gerelateerde meldingen van particuliere woningeigenaren worden vanuit het hele land bij dit loket aangemeld. Binnen de meldingen kan onderscheid gemaakt worden in het type melding. Door alleen de meldingen mee te nemen die bodemdaling gerelateerd zijn kan een overzicht worden gemaakt van de gemeentes waar bodemdaling tot funderingsproblematiek leidt. Relaties met andere vormen van geo-informatie, zoals verschillende bodemdalingskaarten, kunnen worden gelegd. Interessant aan deze bron is dat dit uit het sociale domein komt en weerspiegelt hoe de bodemdaling gerelateerde funderingsproblematiek leeft en wordt ervaren bij inwoners.



FACTSHEET

GEO-INFORMATIE

BODEMDALING 2021

VRAAGSTELLING

De deelexpeditie geo-informatie houdt zich bezig met de vraag op welke wijze geo-informatie rondom bodemdaling het best kan worden ingezet. Meer specifiek luidde de vraag:

Hoe ziet een centrale organisatie voor bodemdalingsinformatie er aan de achterkant (ontwikkeling) en aan de voorkant (gebruik) uit? Deze organisatie moet het mogelijk maken met eenduidige vraagspecificaties die geo-informatie in te winnen die nodig is om bodemdaling gerelateerde vraagstukken op te lossen. „ Dit is probleemgericht en vraag gestuurd ingevuld. De behoefte van stakeholders zijn in beeld gebracht, er is een verband gelegd tussen geo-informatie en de verschillende fasen van de cyclus van de 6Ms er is vanuit praktijk cases gekeken naar het matchen van informatie behoeften met bestaande en nog ontbrekende geo-informatie.

FACTS (ACHTERGROND)

Er zijn veel projecten en programma's op het gebied van bodemdaling. Hierin worden observatie- en modelleer technieken ingezet ook in samenhang met praktijk pilots. Belangrijke basisinformatie voor bodemdaling betreft dan:

- Landelijke www.bodemdalingskaart.nl (geodetische basis) NCG (Hanssen *et al*, 2019)
- De [landelijke bodemdalingen kaart](#)¹ Rijkswaterstaat (RWS) betreffende objecten (harde infrastructuur)
- De landelijke kaart Bodemdaling indicatoren [Kaartverhaal Droogte - Klimaateffectatlas](#)²
- De landelijke voorspellingskaart bodemdaling Deltares 2016-2050 (provincie ZH en landelijk, www.klimaateffectatlas.nl)

Voor de monitoring van bodemdaling in het landelijk gebied is het SBIR³ traject een zeer belangrijke ontwikkeling. Deelnemers hierin zijn de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA), programma SAT-WATER, Netherlands Space office (NSO), Provincie en waterschappen. Hierin wordt m.b.v. INSAR satelliet remote sensing en proxy data in samenwerking met *Het Waterschapshuis* in 2021 gewerkt aan een business case om deze geo-informatie informatie meer structureel voor geheel Nederland te vervaardigen en gezamenlijk in te kopen.

Tevens is door gewerkt SAT-WATER samen met het hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) aan validatie. Hiertoe zijn 45 jaar veldgegevens van Zegveld gebruikt (Beuving, van den Akker, 2019).

Een belangrijke ontwikkeling (eind 2020) is het funderingslabel waar landelijk een eerste aanzet is gedaan om funderingsrisico's voor huizen en gebouwen te introduceren. Dit is wel met de nodige kritiek gepaard gegaan.

1 https://maps.rijkswaterstaat.nl/dataregister/srv/dut/catalog.search#/search?resultType=details&sortBy=relevance&cl_status=notobsolete&fast=index&any_OR_title=insar&from=1&to=20

2 <https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/kaartverhaal-droogte>

3 Small Business Innovation Research, innovatie opdracht van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RvO)

Er geldt voor al deze ontwikkelingen en gepubliceerde geo-informatie dat het operationeel gebruik ervan in allerlei vraagstukken een extra (inhoudelijke en organisatorische) vertaalslag vereist. Ook is acceptatie nodig door de gebruiker in de specifieke thema's, beleidsvraagstukken en werkomgeving. Nuancering vereist maatwerk en kennis en om die reden is processturing (6 M's) van belang. Dit moet gebeuren in samenhang met centrale capaciteit en het aanwenden van de juiste ondersteuning en informatie.

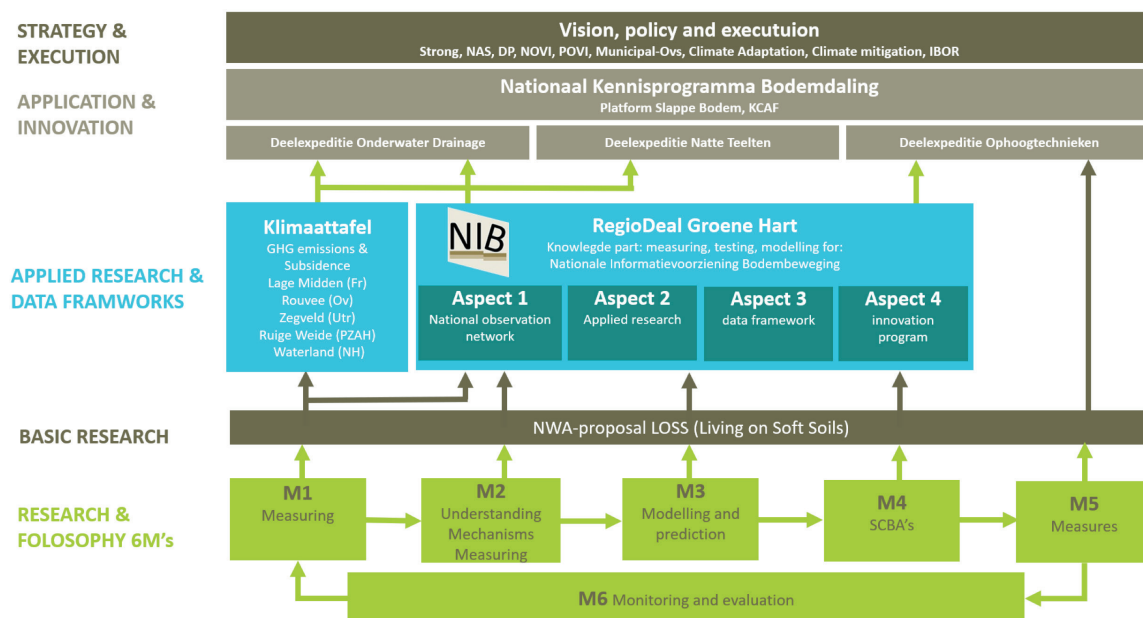
Ruimtelijke (en temporele) Informatie m.b.t. bodemdaling speelt door alle thema's heen een verbindende en ondersteunende rol elk met specifiek verschillende functie(s). De noodzaak om meer structuur aan te brengen in dit complexe werkveld en te zorgen voor de nodige dwarsverbindingen vereist een goede informatie organisatie: een eerste poging bedoeld als discussie plaatje om met elkaar te kijken waar belangen samenkomen en de rol van geo-informatie.

Op dit moment worden bodemdalingsvraagstukken door organisaties als gemeenten en waterschappen door eenieder op eigen inzicht aangepakt. Dit levert veel verschillende en op zichzelf bruikbare ervaringen op, die verder opgehaald moeten worden om vergelijkbare problemen centraal op uniforme wijze aan te gaan pakken. Echter er zijn vele oplossingen voor de verschillende vraagstukken als het gaat om ondersteuning met de juiste kennis en bodemdalingsinformatie en dat belemmert opschaling.

In het schematisch overzicht (figuur 1) worden de eerder genoemde initiatieven en onderzoek gerelateerd aan de 6 M's (Gilles Erkens, 2019).

FIGUUR 1

Een schematisch overzicht van beleid en programmering Bodembeweging vanuit de 6Ms be-
zien (horizontaal) en vanuit de onderzoek en ontwikkelingsketen richting strategie en
uitvoering gezien (verticaal), G. Erkens, 2019



Deltares en partner onderzoeksinstituten bevelen aan een “Nationale Informatievoorziening Bodembeweging” (kort NIB) op te zetten. In deze Informatievoorziening zouden data en kennis kunnen worden opgeslagen en openbaar gemaakt voor gebruik door derden. Dit moet voorkomen dat het wiel telkens opnieuw moet worden uitgevonden en beoogt de huidige kennisachterstand op het gebied van bodemdaling in te halen.

Het NIB wordt een informatievoorziening die de stand van zaken op gebied van kennis en ontwikkelingen bij houdt en naar buiten communiceert. Het helpt daarmee aan bewustwording van de mogelijkheden t.a.v. bodemdaling. Het beoogt niet de operationele dagelijkse aspecten van gebruik van informatie te ondersteunen.

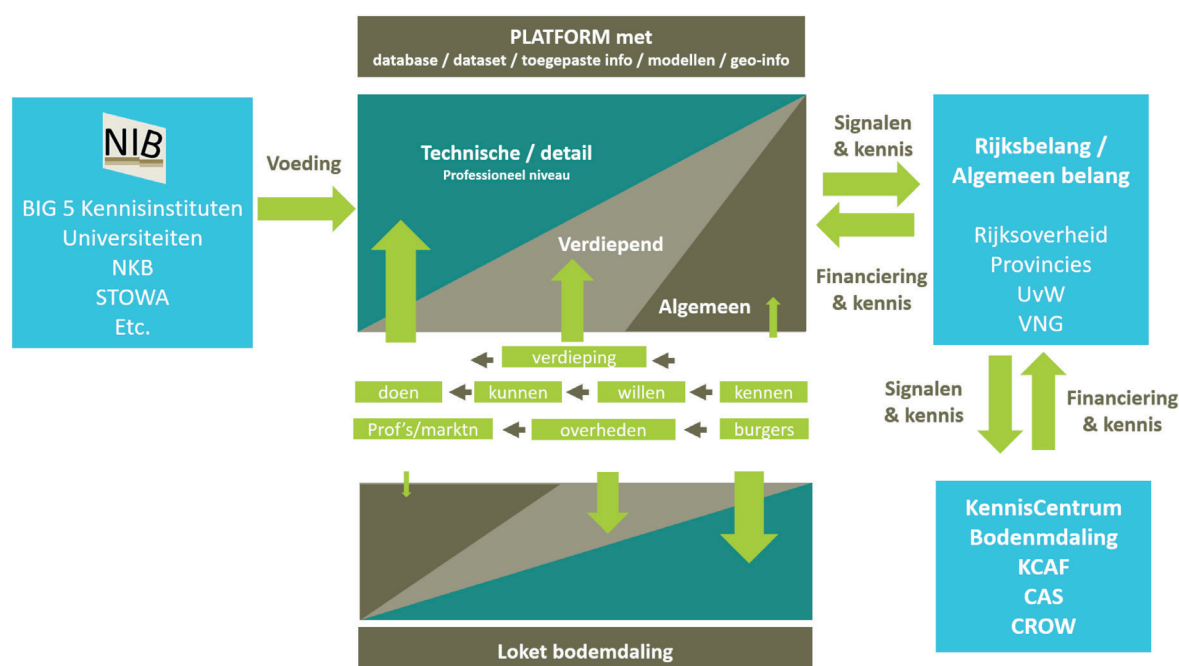
Een extra aanvullende aanbeveling is: “het is van belang dat er aan de voorkant (gericht op operationeel gebruik van bodemdalingsinformatie) een centrale organisatie komt die de dagelijkse processen als inkoop, beheer en onderhoud, overzicht (meta informatie), gebruikersondersteuning en helpdesk voor maatwerk, etc. voor haar rekening neemt.”

Hierbij kan het innovatie landingsbaan proces van de STOWA (achterkant en onderzoek) en *Het Waterschapshuis* (inkoop, B&O en voorkant) als voorbeeld dienen (STOWA, rapport 2020-27).

In figuur 2 is een eerste schets opgenomen van het speelveld en actoren waarbij de achterkant en voorkant van de bodemdalingsinformatie voorziening (met al zijn aspecten zoals eerder genoemd).

FIGUUR 2

Speelveld schets van bodemdaling kennisdeling en informatie voorziening n.a.v. discussie Gouda, 2019 P de Waard, G. Erkens, H. van Leeuwen)



De laatste afsluitende opmerking is dat de naam 'Geo-informatie' t.b.v. van bodemdaling te beperkt is als het gaat om het hanteren ervan binnen het probleemveld van bodemdaling informatie voorziening zowel in de ontwikkeling als in de operationele sfeer. Een duiding als "Bodembeweging Intelligence" dekt het vraag en antwoord spel voor het probleemveld waarschijnlijk beter.

FAQ'S ZONDER ANTWOORDEN

- Hoe maakbaar is het proces van beheersen van (de risico's van) bodemdaling en hoe ver moet je gaan in je beheer en beleid?
- Hoe stem je de juiste set geo-informatie af op de vraag; m.a.w. welke dataset kan het beste voor welke toepassing of doel gebruikt worden?
- Hoe is inzicht te verkrijgen in de kennislacunes en is dit geïnventariseerd door een datamakelaar?
- Is er een leidraad voor aanschaffen / verkrijgen van geo-informatie dat is afgestemd op mijn behoefte en of rol van de organisatie?

Bronnen

- Uitwerking Brainstorm Geo-NKB partijen (gemeenten, provincies, waterschappen, kennisinstituten). H. van Leeuwen, Factsheet Geo-Informatie Bodemdaling, versie 1 mei 2020;
- Bodemdalingscongres 2019, Gilles Erkens;
- Bodemdaling gerelateerde meldingen bij het funderingsloket, Kennis Centrum Aanpak Funderingsproblematiek, 2009-2020.

Betrokken partijen

- Brainstorm Geo-NKB partijen (gemeenten, provincies, waterschappen, kennisinstituten);
- Overleg groep Gemeente Rotterdam;
- Brainstorm groep Provincie Zuid Holland;
- Overleg groep Kennis Centrum Aanpak Funderingsproblematiek (KCAF);
- FunderMaps & Selectie Partners Gemeente Schiedam, Gemeente Haarlem en woningcorporatie Wetland Wonen te Genemuiden.

Openstaande vragen (geprioriteerd)

- Opstellen leidraad voor inkoop data afgestemd op vraagbehoefte voor verschillende rollen van organisaties;
- Nadere uitwerking van het Deltares initiatief idee om een "Nationale Informatievoorziening Bodembeweging" (kort NIB) of vergelijkbaar op te zetten.

AANBEVELINGEN OM DE JUISTE GEO-INFORMATIE TE VINDEN

Op het bodemdalingscongres eind 2019 werd duidelijk hoe het huidige en toekomstig bodemdalingswerkveld (qua programmering en projecten) er uit gaat zien (figuur), waarin doelstellingen en daarmee verschillende aspecten zowel inhoudelijk als organisatorisch m.b.t. bodemdaling naar voren komen.

Hierin is de plek van geo-informatie binnen het NKB goed te zien in relatie tot andere beleidsterreinen en programma's (en daarmee stakeholders). Een andere observatie is dat het een complex verweven netwerk betreft van projecten en partijen met thema's waarin (geo-)informatie haar eigen plek heeft in meer of mindere mate (thema doorsnijdend). De vraag is echter of deze projecten en partijen de weg vinden naar de juiste kennis en informatie wat betreft de (geo-)informatie.

Er zijn een aantal centrale informatie en voorlichting centra (rood omcirkeld). Voor kennis, (geo) informatie t.a.v. observatie en modelleertechnieken voor ontwikkeling (achterkant of wel onderzoek) en operationele (voorkant ofwel gebruik) toepassingen is specifieke capaciteit en infrastructuur nodig. Daarnaast een beschrijving aan juiste meta-data noodzakelijk om de kwaliteit van de in te winnen geo-informatie te garanderen.

FIGUUR 3

Partijen, programma's en projecten op gebied van bodemdaling (gebaseerd op schema bodemdalingcongres 2019, Gilles Erkens). De deelexpeditie Geo-informatie is binnen het NKB belegd. De rode kaders geven de centra voor kennis en voorlichting, innovatie op gebied van bodemdaling thema's weer.

