Subsessie Adaptieve Monitoring in de stad: Wat kunnen we leren van elkaar?

Saskia Hommes (Deltares) | Cees-Anton van den Dool (Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling) | Jeroen Kruithof (Assethub) | Erik van Linden (TNO)

EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

Wat verstaat u onder adaptieve monitoring?

- Livestream: via chat

Deltares

Raamwerk Overkoepelende Adaptieve Monitoring van Ruimtelijke Interventies

Saskia Hommes (Deltares), m.m.v. Gerben Koers, Tom Bucx, Gerald Jan Ellen, Nishchal Sardjoe, Sien Kok

EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

Aanleiding en achtergrond

- Brug tussen de fysieke aspecten monitoring en bestuurskundige aspecten
- Aandacht voor veranderende omstandigheden
- Aanvulling op reeds bestaande methoden (bijv. de 6M-methode)

- Work in progress:
  - Propositie (verkrijgbaar per mail)
  - Cases; Gouda en Semarang

EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

Deltares

Deze propositie gaat over overkoepelende adaptieve monitoring van ruimtelijke interventies. Op dit moment wordt bij verschillende ruimtelijke interventies, zoals omgaan met bodemdaling, vooral ingezet op afwegingen gericht op ex ante evaluaties vooraf. Om adaptief bij te kunnen sturen is het echter van belang om ook tijdens (ex durante) en na (ex post) een bepaalde maatregel/beleidsimplementatie te monitoren. Daarom presenteren we hier een raamwerk voor adaptieve monitoring met daarin aandacht voor: techniek/systeem effecten, economische baten en kosten, maatschappelijke acceptatie, institutionele haalbaarheid.

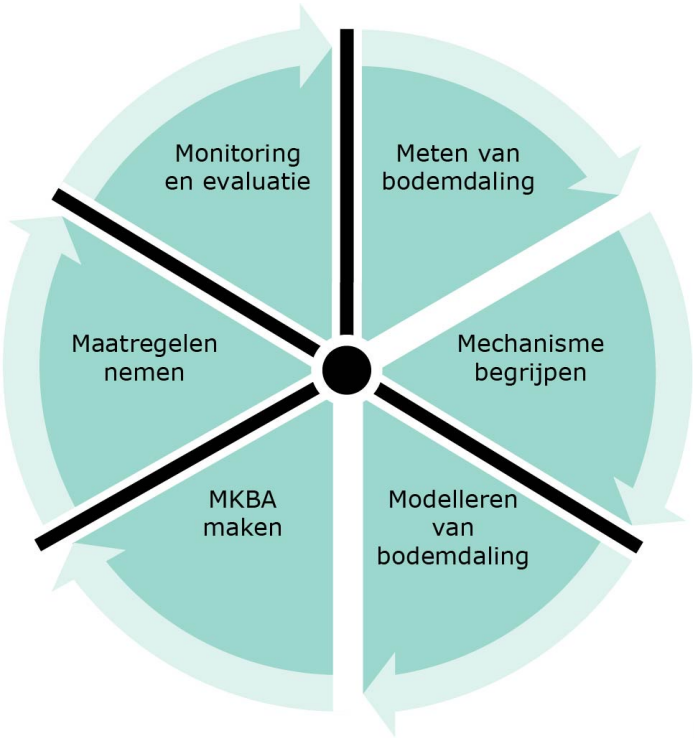
In deze fase is ervoor gekozen om het raamwerk toe te passen op het gebied van bodemdaling. Dit raamwerk voor adaptieve monitoring kan op dit vlak bijvoorbeeld bijdragen aan de implementatie van het Veenplan 1e fase[1]. Het raamwerk is zal naast de toepassing op bodemdaling breder inzetbaar zijn om andere ruimtelijke interventies, zoals energietransitie, klimaatadaptatie, te monitoren. Binnen de monitoring van bodemdaling worden op dit moment met name de fysieke aspecten meegenomen[2]. Hierin ontbreekt echter grotendeels de bestuurskundige en governance-aspecten, die mede invloed hebben op het gehele proces. Om deze ook te vangen binnen de monitoring stellen we een overkoepelende monitoring voor die deze aspecten ook meeneemt. Deze loopt door de volgende stappen:

1. Vaststellen van mogelijke problemen door een systeem en stakeholderanalyse
2. Opstellen van een monitoringsplan en bijbehorende indicatoren
3. Verzamelen van data uit de praktijk
4. Analyseren en interpreteren van de data
5. Evalueren van de data
6. Resultaten integreren in de aanpak

1 Schouten (2020), Kamerbrief over inzet en maatregelen in de veenweidegebieden (Veenplan 1e fase), zie: https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/07/13/kamerbrief-over-inzet-en-maatregelen-in-de-veenweidegebieden-veenplan-1e-fase

2 Erkens, G., Stouthamer, E. (2020), The 6M approach to land subsidence, Proc. IAHS, 382, 733–740, 2020 https://doi.org/10.5194/piahs-382-733-2020

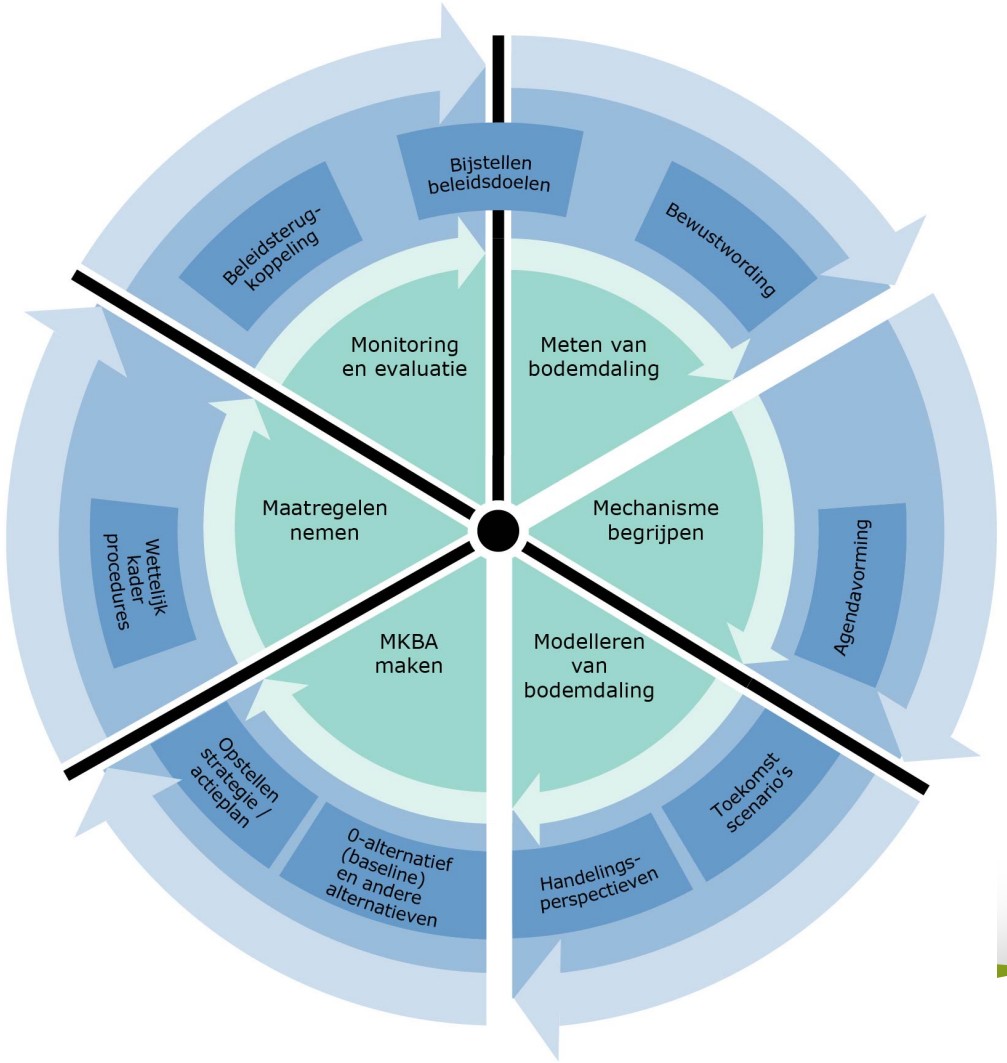
Startpunt: 6M methode



6M-methode
cylcus

NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

Aanvulling: Beleidscyclus

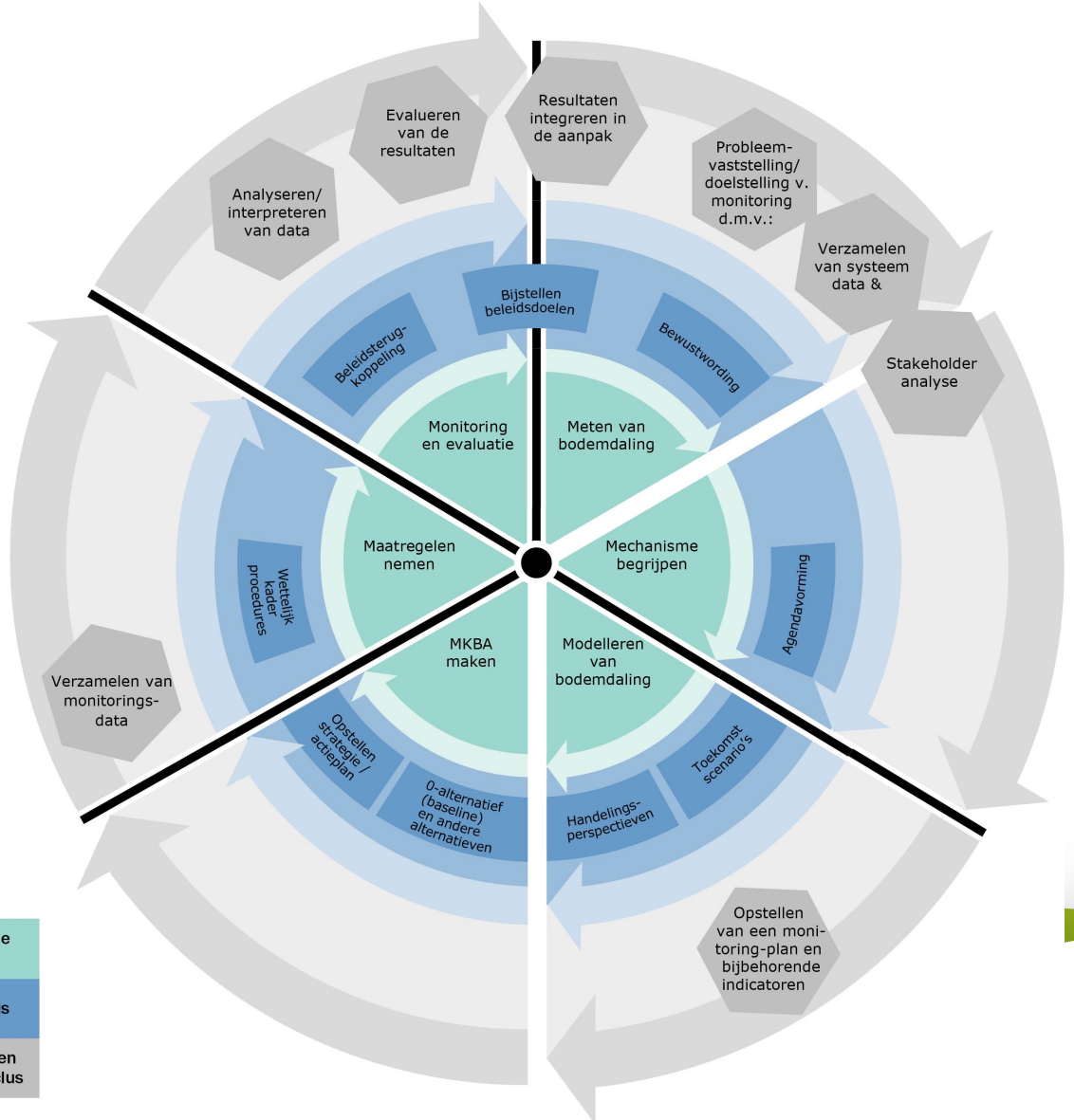


6M-methode cylcus

Beleidscyclus

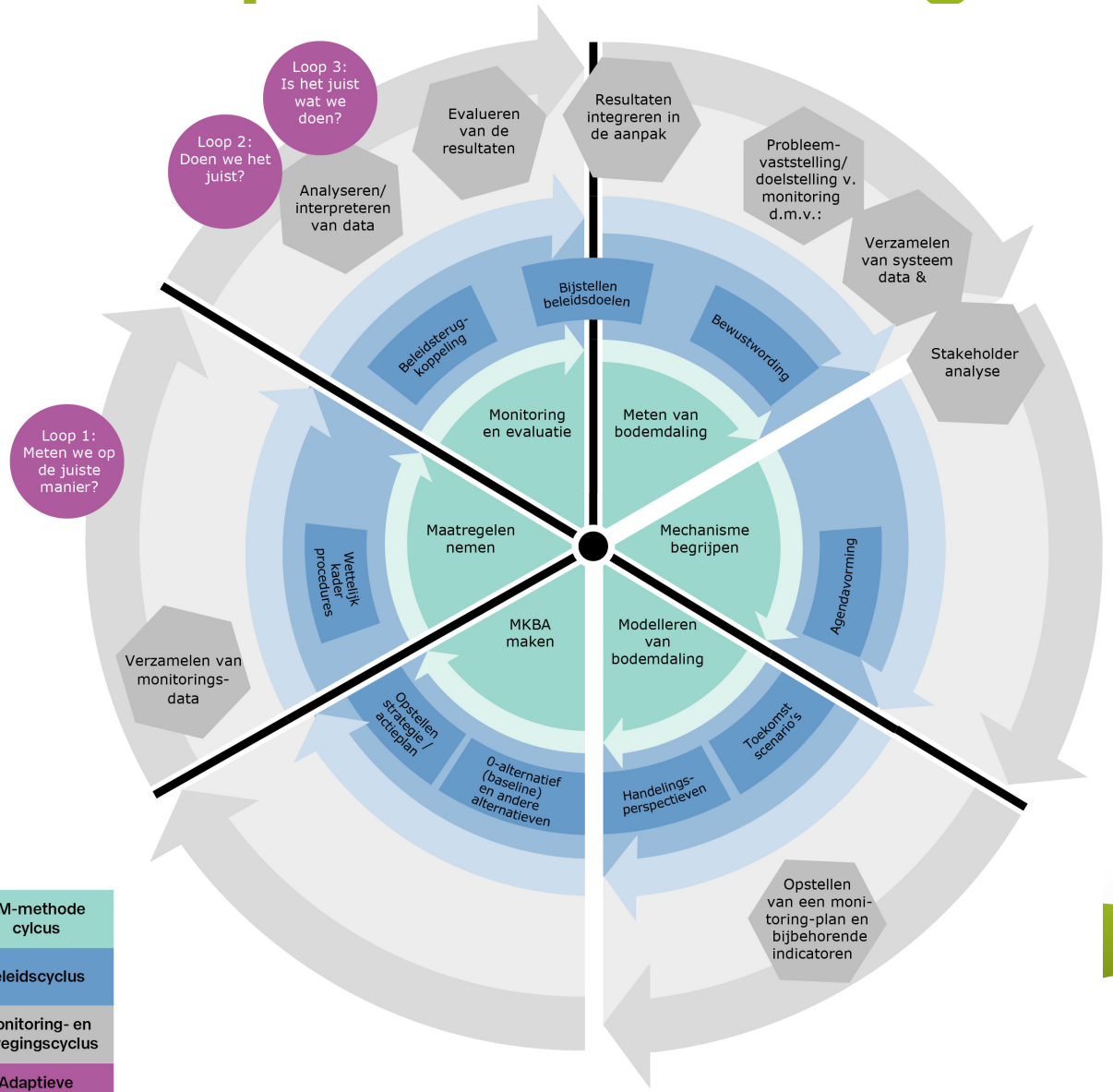
NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

Monitoring- en afwegingscyclus



NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

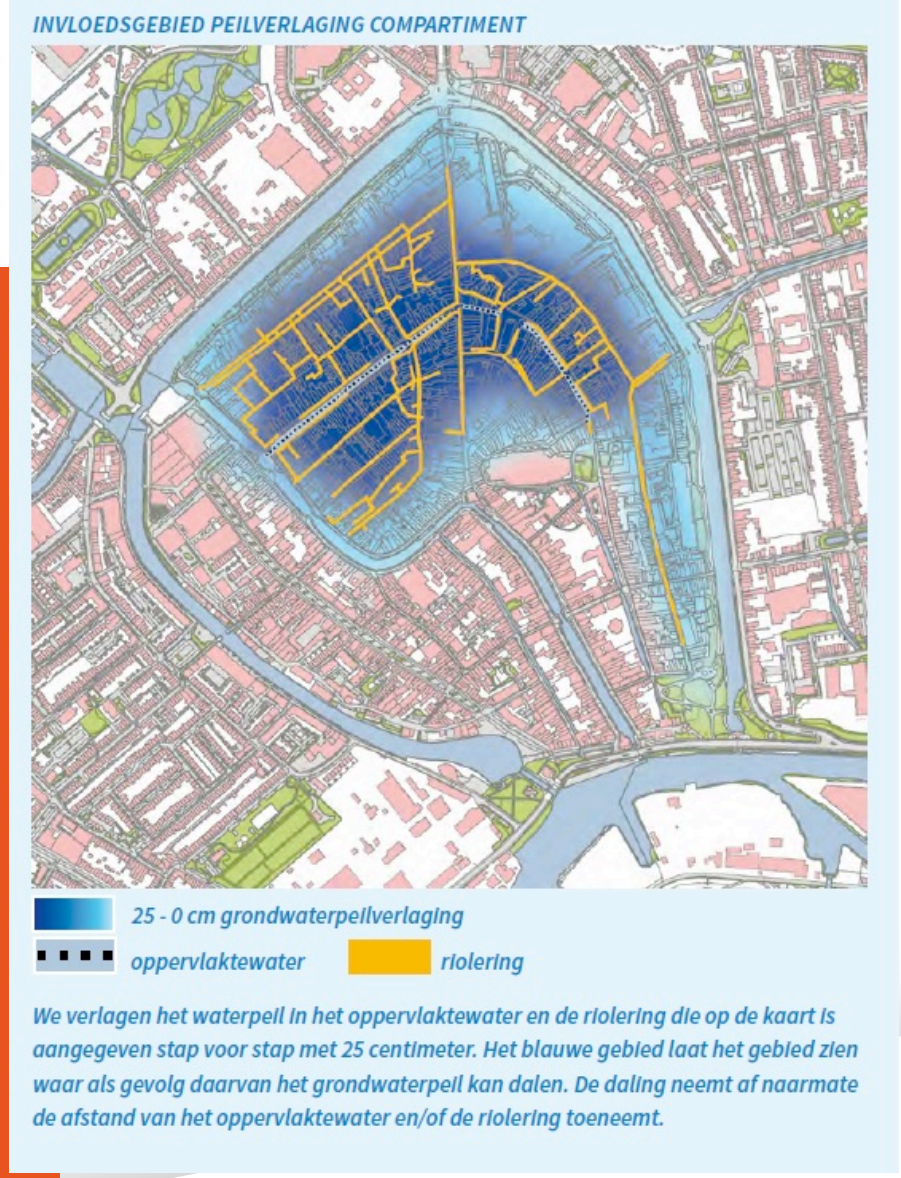
Adaptieve monitoring: Feedback loops



- Loop 1: Meten we op de juiste manier?
- Loop 2: Doen we het juist?
- Loop 3: Is het juist wat we doen?

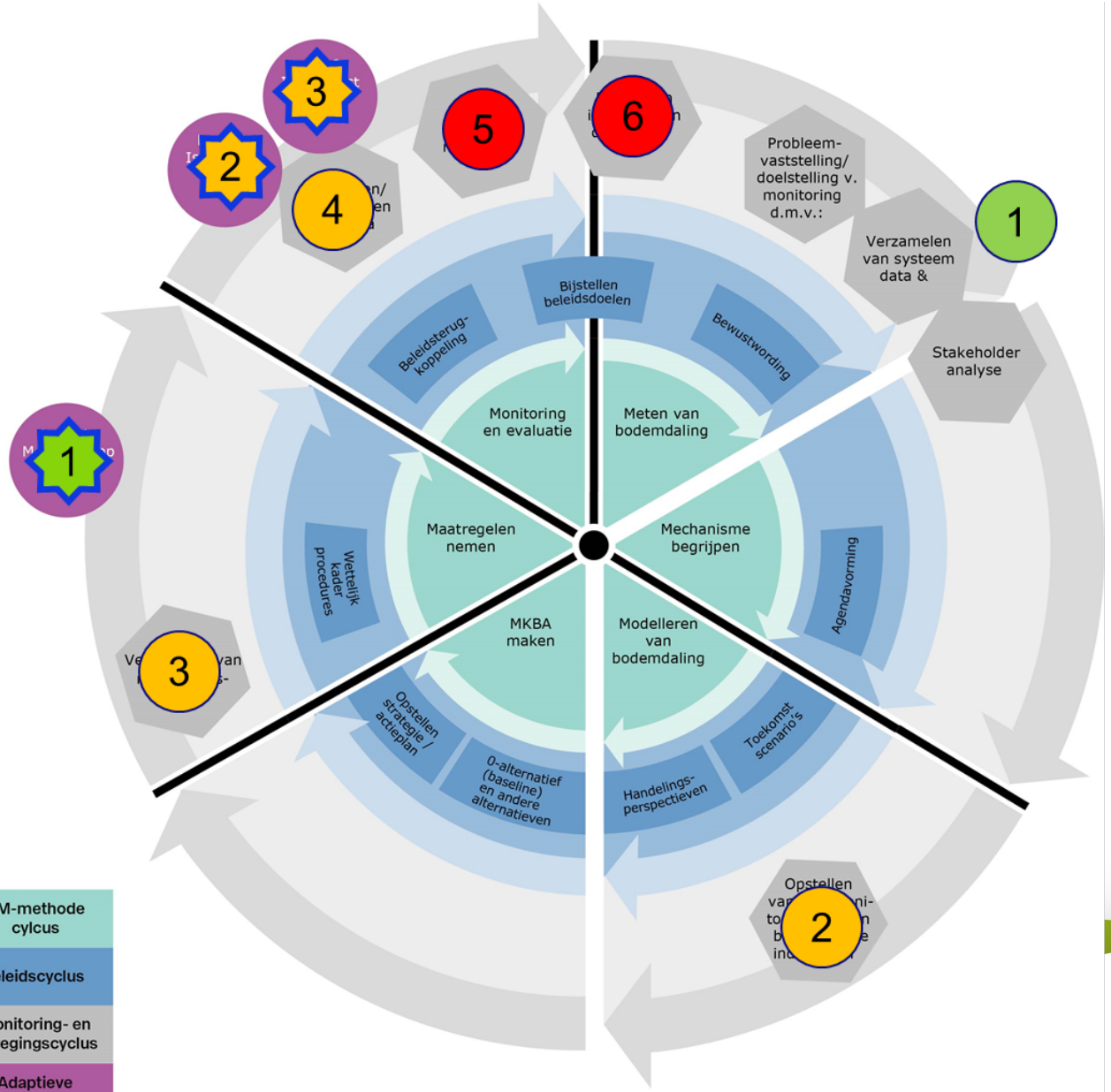
NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

Testcase: Monitoring KBB Gouda



NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

Voortgang in monitoring KBB, status nov 2021



Status van de 6 stappen in Gemeente Gouda

- in uitvoering
- opgestart
- nog geen activiteit
- Feedback loop (kleurcodes idem)

NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

1 Vaststellen van probleem en doelstellingen

- Basis Kaderplan Bodemdaling Binnenstad (KBB): veel onderzoek naar oorzaken en gevolgen van bodemdaling, de stuurbaarheid van grondwater en de aanwezige funderingstypen;
  - Technische aspecten; Overzicht van oorzaken en gevolgen van bodemdaling
  - Governance aspecten
  - Communicatie, bewustwording en betrokkenheid van stakeholders

  o.a. Toolbox Bodemdaling, www.gouda.nl/kaarten , https://gis.gouda.nl/
- Afwegingskader om alternatieven af te wegen, incl. interacties en afstemming tussen verschillende beleidssectoren

Afwegingskader: vergelijken van oplossingen aan de hand van vragen en indicatoren

- Lossen we het probleem op?
- Kunnen we het realiseren?
- Wat zijn andere gevolgen voor de stad?

LOSSEN WE HET PROBLEEM OP?

	Gevolgen 'Als we niks doen'	Gevolgen oplossing hst. 3 'Compartiment in de lage delen'	Gevolgen alternatief 'Binnenstad op hoogte houden'	Gevolgen alternatief 'Peilverlaging hele stadsboezem'	Gevolgen alternatief 'Peilverlaging alleen binnenstad'
Wateroverlast					
Oppervlakte 'water op straat' bij hevige regen (hectare)	**Toename** Korte hevige bui 2020: meer dan 2 ha. 2050: toename t.o.v. 2020 Langdurige zware bui 2020: meer dan 2 ha. 2050: toename t.o.v. 2020	**Afname** Korte hevige bui 2050: minder dan 0,5 ha. Langdurige zware bui 2050: 1 tot 2 ha.	**Afname** Niet doorgerekend. Zal in eerste instantie in dezelfde mate afnemen als in variant 'peilverlaging hele stadsboezem' als gevolg van het verlagen van het (grond) waterpeil en de riool-maatregelen. Is op termijn beïnvloedbaar door de keuze van de aanleghoogte van de fundering van de gebouwen, wegen en riolering.	**Afname** Korte hevige bui 2050: 0,5 tot 1 ha. Langdurige zware bui 2050: 1 tot 2 ha.	**Afname** Niet doorgerekend. Afname naar verwachting tussen waardes van de alternatieven 'compartiment in de lage delen' en 'peilverlaging hele stadsboezem'

etc……

KUNNEN WE HET REALISEREN?

	Gevolgen 'Als we niks doen'	Gevolgen oplossing hst. 3 'Compartiment in de lage delen'	Gevolgen alternatief 'Binnenstad op hoogte houden'	Gevolgen alternatief 'Peilverlaging hele stadsboezem'	Gevolgen alternatief 'Peilverlaging alleen binnenstad'
Maatschappelijk rendement (baten minus kosten)		**€ 5,6 miljoen**	**- € 53 tot - [illegible] miljoen**	**€ 1,8 miljoen**	**Niet doorgerekend**
Investeringskosten		**Overheid: € 1 miljoen** **Particulieren: investeringskosten fundering max 6[illegible] panden.** Overheid: met name voor watersysteem en riolering Particulieren: vervroegd onderhoud houten paalfundering.	**Tientallen miljoenen*** Overheid: met name voor funderingen van gebouwen, riolen en wegen Particulieren: aanbrengen diepe paalfundering ca 1900 panden binnenstad. *indicatie gebaseerd op QuickScan MKBA uit 2018.	**Overheid: € 40.000, -** **Particulieren: investeringskosten fundering max 1200 panden.** Overheid: aanpassing riolering Particulieren: vervroegd onderhoud houten paalfundering.	**Overheid: Ca. € 1 miljoen** **Particulieren: investeringskosten fundering max 90 panden.** Overheid: niet doorgerekend, vergelijkbaar met 'compartiment lage delen'. Particulieren: vervroegd onderhoud houten paalfundering.

ANDERE GEVOLGEN VOOR DE STAD

	Gevolgen 'Als we niks doen'	Gevolgen oplossing hst. 3 'Compartiment in de lage delen'	Gevolgen alternatief 'Binnenstad op hoogte houden'	Gevolgen alternatief 'Peilverlaging hele stadsboezem'	Gevolgen alternatief 'Peilverlaging alleen binnenstad'
Bouwkundige staat gebouwen					
Ongelijke zetting	**Geen verandering** Gaat net als de bodemdaling in het huidige tempo door.	**Mogelijk verslechtering** Vanwege de tijdelijke versnelling van de bodemdaling door de peilverlaging in het compartiment mogelijk een effect. Geen effect buiten het compartiment.	**Verbetering** De ongelijke zetting stopt wanneer alle gebouwen een paalfundering hebben. Vanwege de tijdelijke versnelling van de bodemdaling door de initiële peilverlaging mogelijk een effect.	**Mogelijk verslechtering** Vanwege de tijdelijke versnelling van de bodemdaling door de peilverlaging mogelijk een effect.	**Mogelijk verslechtering** Vanwege de tijdelijke versnelling van de bodemdaling in het compartiment mogelijk een effect in het compartiment. Geen effect buiten de binnenstad.

etc……

=> Voorkeursoplossing 'compartiment binnenstad'

EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

2

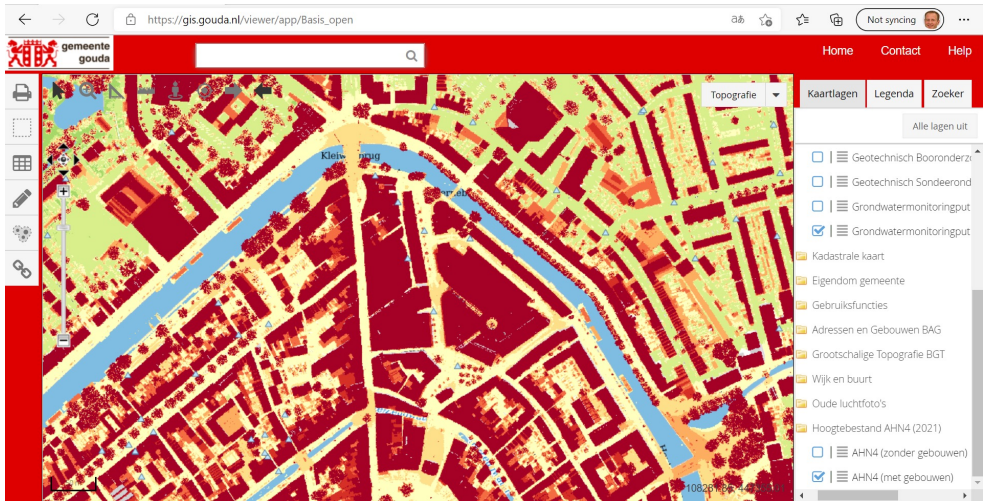
Opstellen van een monitoringsplan en bijbehorende indicatoren

- Het monitoringplan gericht op (technische) effecten van de peilverlaging
- Alleen in het invloedsgebied van de peilverlaging
- Op dit moment, gebrek aan capaciteit en middelen

3 Verzamelen van data

Er is/wordt veel (technische) data verzameld:

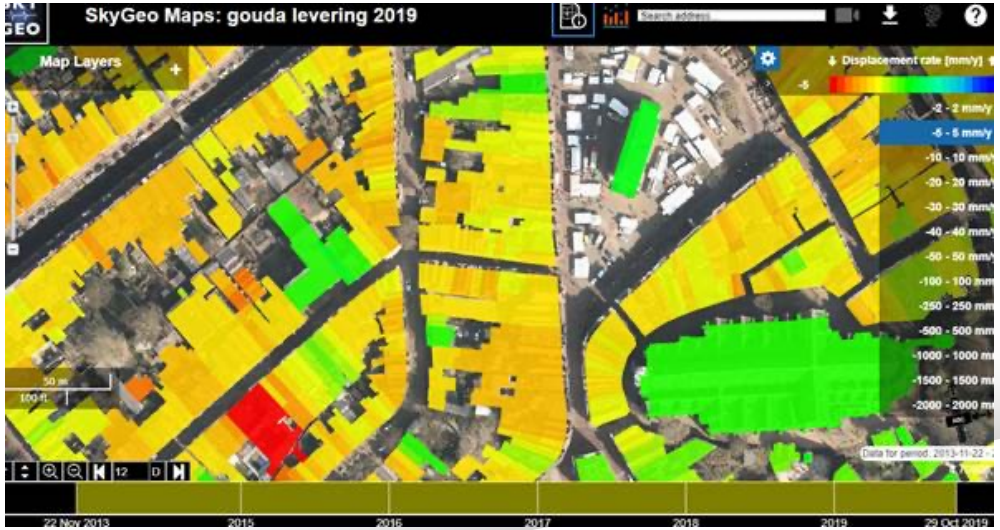
- Hoogtedata
- Funderingsgegevens
- Grondwater
- …



4 Analyseren en interpreteren van de data

5 Evalueren van de resultaten

6 Resultaten integreren in aanpak



EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

Adaptieve feedback loops

1. **Eerste loop – Meten we het juiste?**
2. **Tweede loop – Doen we het juiste?**
3. **Derde loop – Is het juist wat we doen?**

- 1e uitgevoerd, nader onderzoek heeft uitgewezen welke parameters moeten worden gemeten
- 2e en 3e (nog) niet structureel opgezet
- belang wordt wel onderkend, met specifieke focus op de effecten van de peilverlaging op de bebouwing en kades

Afsluiting

- Raamwerk overkoepelende adaptieve monitoring:
  - Brengt stappen in beeld
  - Link met beleidscyclus
  - Bijstellen tijdens uitvoering (feedback loops)
- Voor meer informatie: zie propositie
- Ideeën? Cases? Wij horen het graag!

EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

Deze propositie gaat over overkoepelende adaptieve monitoring van ruimtelijke interventies. Op dit moment wordt bij verschillende ruimtelijke interventies, zoals omgaan met bodemdaling, vooral ingezet op afwegingen gericht op ex ante evaluaties vooraf. Om adaptief bij te kunnen sturen is het echter van belang om ook tijdens (ex durante) en na (ex post) een bepaalde maatregel/beleidsimplementatie te monitoren. Daarom presenteren we hier een raamwerk voor adaptieve monitoring met daarin aandacht voor: techniek/systeem effecten, economische baten en kosten, maatschappelijke acceptatie, institutionele haalbaarheid.

In deze fase is ervoor gekozen om het raamwerk toe te passen op het gebied van bodemdaling. Dit raamwerk voor adaptieve monitoring kan op dit vlak bijvoorbeeld bijdragen aan de implementatie van het Veenplan 1e fase[1]. Het raamwerk is zal naast de toepassing op bodemdaling breder inzetbaar zijn om andere ruimtelijke interventies, zoals energietransitie, klimaatadaptatie, te monitoren. Binnen de monitoring van bodemdaling worden op dit moment met name de fysieke aspecten meegenomen[2]. Hierin ontbreekt echter grotendeels de bestuurskundige en governance-aspecten, die mede invloed hebben op het gehele proces. Om deze ook te vangen binnen de monitoring stellen we een overkoepelende monitoring voor die deze aspecten ook meeneemt. Deze loopt door de volgende stappen:

1. Vaststellen van mogelijke problemen door een systeem en stakeholderanalyse
2. Opstellen van een monitoringsplan en bijbehorende indicatoren
3. Verzamelen van data uit de praktijk
4. Analyseren en interpreteren van de data
5. Evalueren van de data
6. Resultaten integreren in de aanpak

1 Schouten (2020), Kamerbrief over inzet en maatregelen in de veenweidegebieden (Veenplan 1e fase), zie: https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/07/13/kamerbrief-over-inzet-en-maatregelen-in-de-veenweidegebieden-veenplan-1e-fase

2 Erkens, G., Stouthamer, E. (2020), The 6M approach to land subsidence, Proc. IAHS, 382, 733–740, 2020 https://doi.org/10.5194/piahs-382-733-2020

Meer informatie:

Saskia.hommes@deltares.nl

06 – 101 998 79

www.deltares.nl

EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

Monitoring scheurvorming met AI

Resultaten pilot Gouda

Jeroen Kruithof (Assethub)

EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

Monitoring scheurvorming met AI

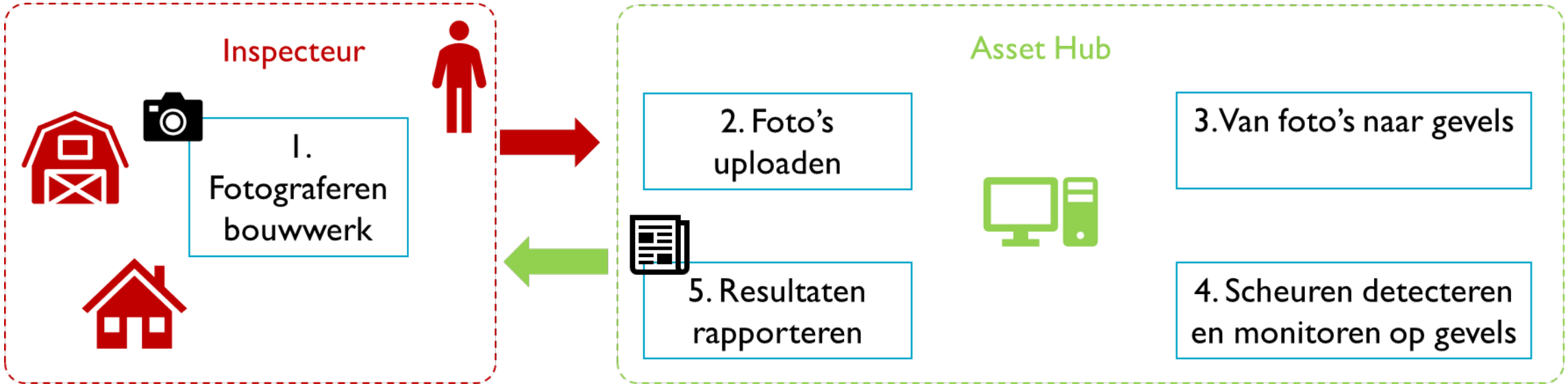
- Video over pilot in Gouda
- Data analyse met AI
- Resultaten:
  - Sint Jan kerk
  - Woning

VIDEO INSPECTIE SINT JAN

EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

Proces monitoren scheurvorming



Zuidzijde kerktoren

EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

Zuidzijde kerktoren - detail

EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

Gevel Sint-Jan kerk

EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

ASSETHUB

Detectie resultaten hele gevel

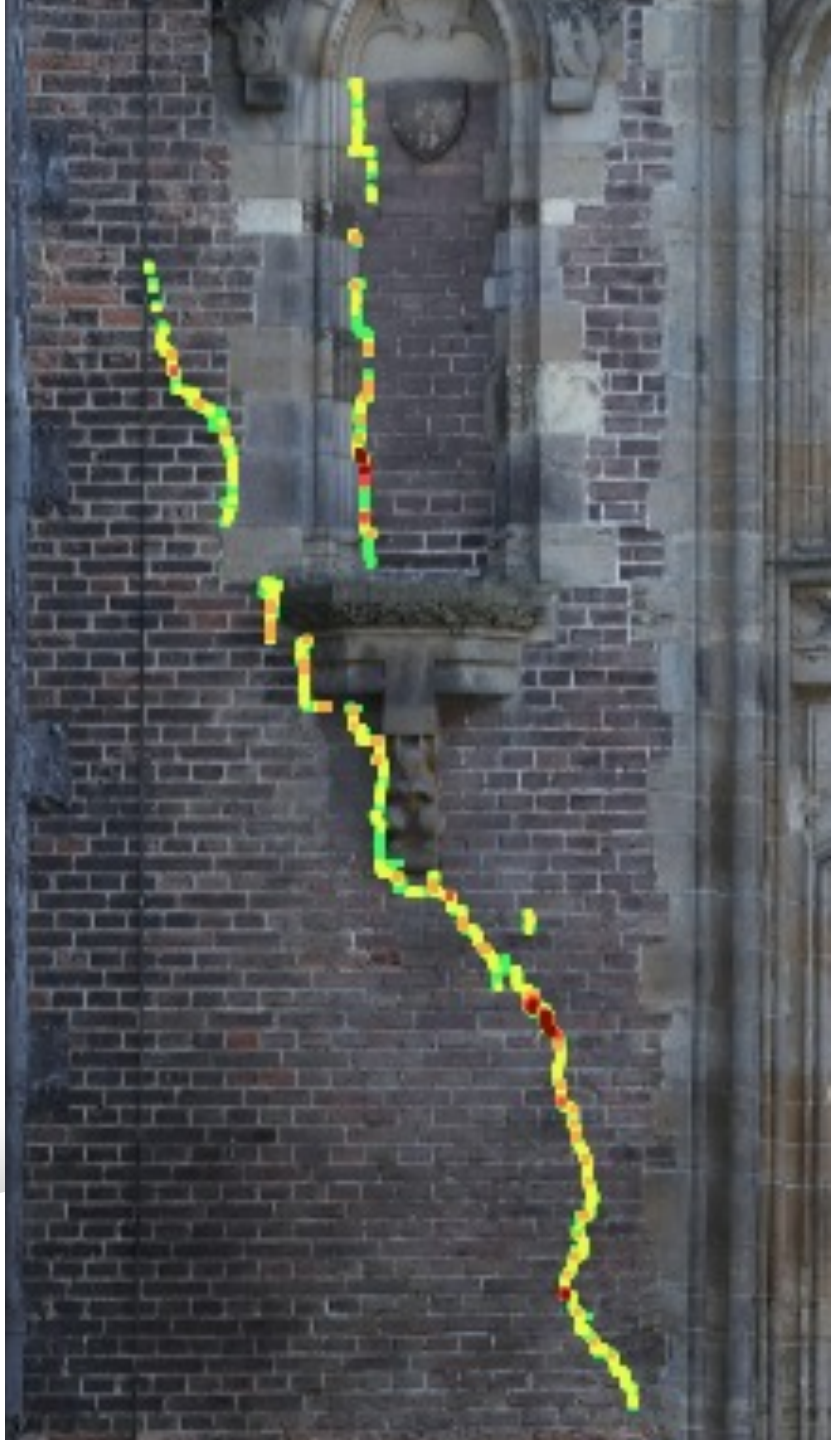
EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

Kerkgevel – detail opname

EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

Kerkgevel – scheurmeting

- < 5.0mm
- 5.0mm - 10.0mm
- 10.0mm - 15.0mm
- 15.0mm - 20.0mm
- > 20.0mm



EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

WONINGEN

EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

Voorgevel woning

Detectie resultaat op voorgevel

Scheurmeting op voorgevel

Samenvatting resultaten

- Detectie scheurvorming in metselwerk is mogelijk op:
  - Handmatig gemaakte foto's
  - Drone inspecties
- Foto's zijn nauwkeurig genoeg voor detectie van scheurvorming > 1 mm
- Duidelijke meetresultaten
- Scheurmonitoring is mogelijk

Meer informatie:

jeroen.kruithof@assethub.nl

06 – 469 66 079

www.assethub.nl

EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

Visualiseren van bodemdalingsdata – Wat kunnen we hiervan leren?

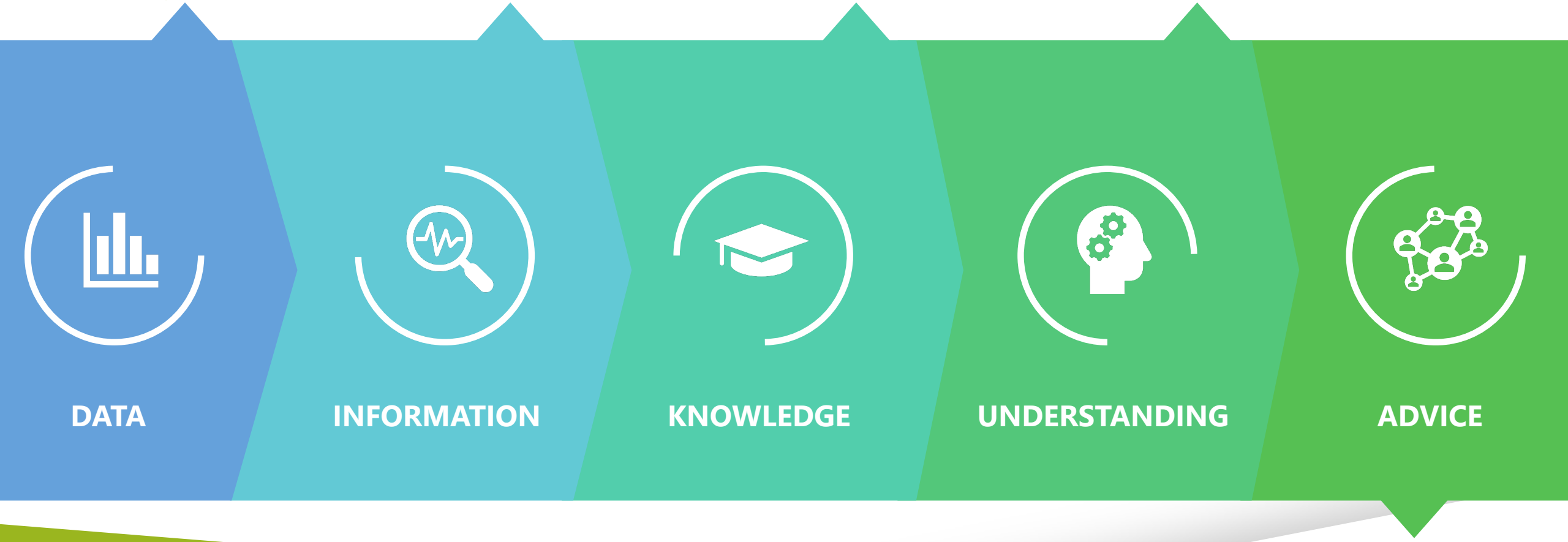
Erik van Linden (TNO)

EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

Adviesgroep Economische zaken (TNO-AGE)

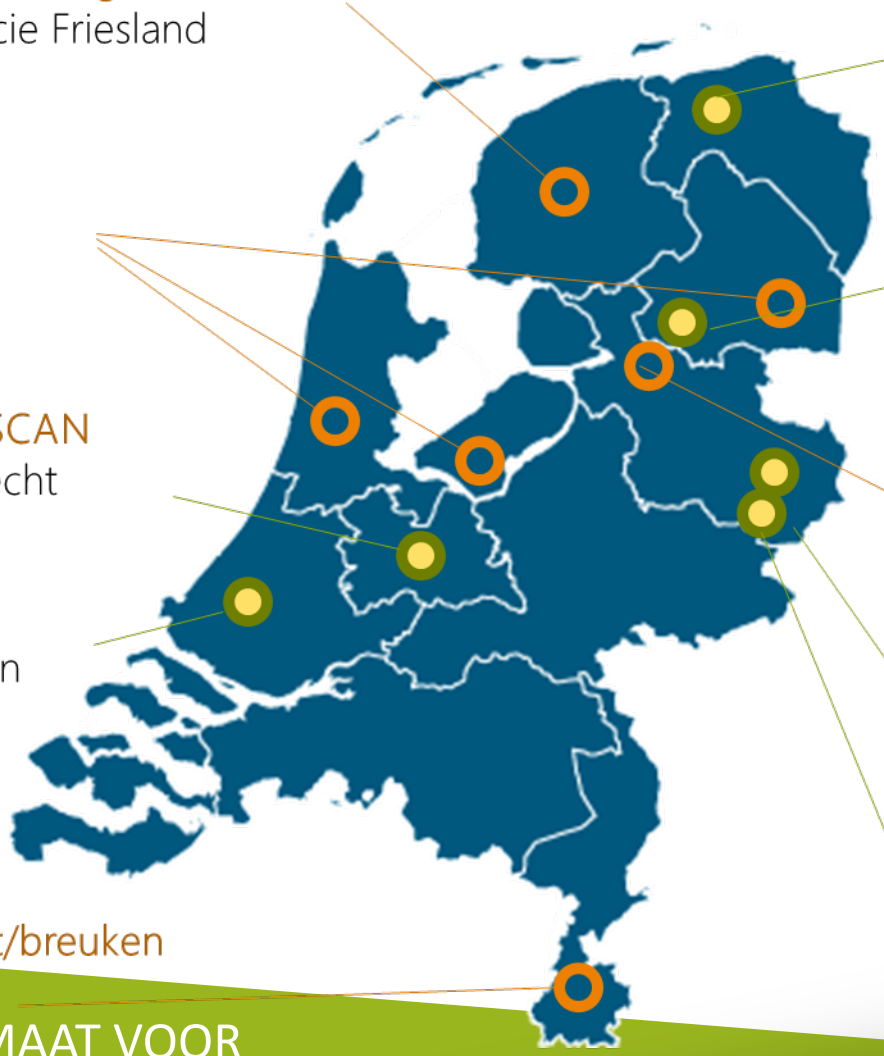
Onze positie – Advies Rol voor het ministerie



EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

Producten voor decentrale overheden



Bodemdaling Dashboard
Provincie Friesland

Bodemdaling Storyboard
Provincie Groningen

Casussen
Emmen, Gouda, Almere

Koppeling boven- ondergrond geothermie
Gemeente Meppel

Interpretatie SCAN
Provincie Utrecht

Informatie Bijeenkomst
Provincie Drenthe / Overijssel en gemeenten, waterschappen, Omgevingsdiensten

Bijeenkomst Geothermie
Provincie Z-H en gemeenten

Samenwerking UP-IABR-Twente
Twentse Gemeenten, Saxion Hogeschool

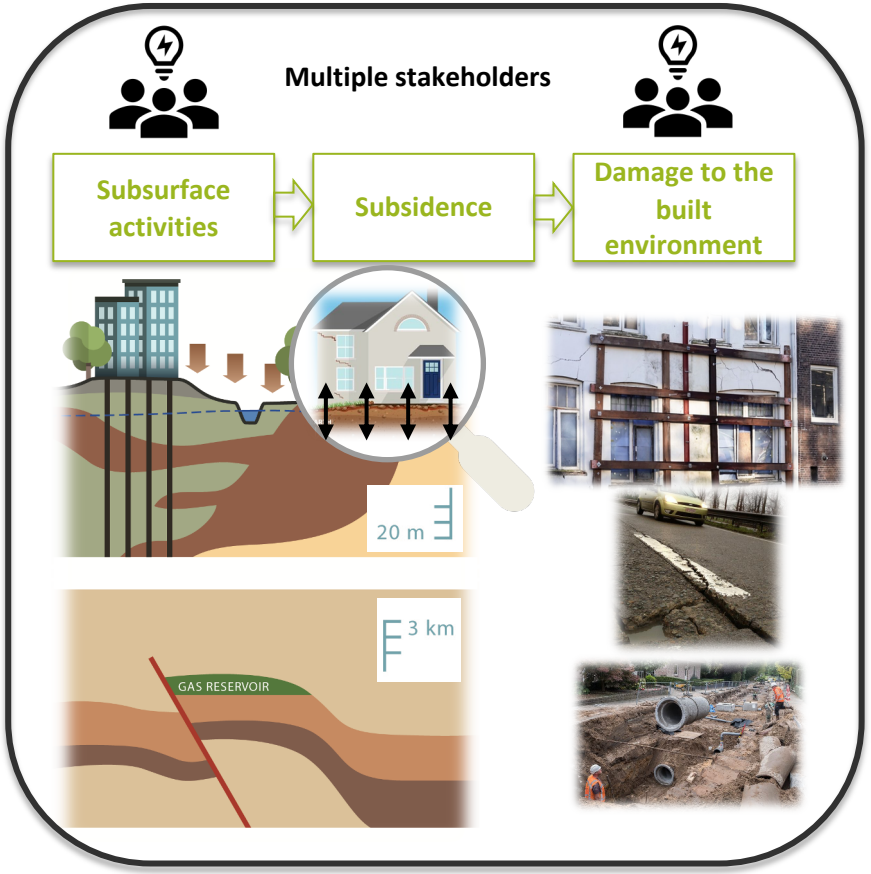
Inventarisatie seismiciteit/breuken
Provincie Limburg

Geothermie potentieel in kaart
Provincie Overijssel

EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

Compleet ERP plan: probleem definitie & Focus



- **Probleem definitie**

Meer dan 20 miljard Euro voor het reparent van Nederlandse huizen in de toekomst

- **ERP lange termijn ambitie**
- **Het ontwikkelen, integreren en implementeren van kennis om een gemeenschap te garandere waar schade tot de bebouwde omgeving veroorzaakt door bodemdaling voorkomen of gemitigeerd kan worden.**

Wetenschappelijke doorbraak

Het oorzakelijk verband tussen bronnen van verzakking en schade

Belangrijkste technologieën

- Ruimtelijke downscaling van voorspelling van bodemdaling
- Gekoppelde modellering: Bodemdaling ⇄ Gebouwbeweging
- Breekbaarheidsfuncties: voor typologieën van gebouwen en structuren

Ecosystem

Government

provincie Overijssel

Industry

SWECO, sixense, FUGRO, SENSAR

Research

TU Delft, GEO Danish Geotechnical Institute, Universiteit Utrecht, LOSS Living on Soft Soils Subsidence & Society, coalitie STEVIGE STEDEN, Università degli Studi di Padova

EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

De bodem is continu in beweging. Door menselijk handelen daalt in verschillende gebieden in Nederland de bodem ten opzichte van het omringende land en de zee. Dit heeft invloed op regionaal beleid en het is van belang dat informatie erover beschikbaar is.

Beleidsmakers ondersteunen

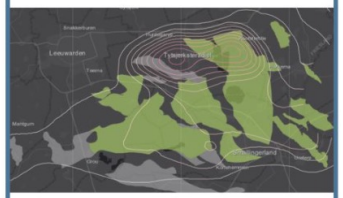
Deze website biedt informatie over bodemdaling in de Provincie Fryslân. De gegevens ondersteunen u als regionale beleidsmaker om met belanghebbenden het gesprek te voeren over de oorzaken en gevolgen van bodemdaling. Ook kunt u de interactieve kaarten gebruiken bij de evaluatie van huidig beleid.

Interactieve kaarten

Via interactieve kaarten krijgt u inzicht in de factoren die in Fryslân op lokaal en regionaal niveau een rol spelen bij bodemdaling, zoals delfstofwinning, de daling van veenweidegebieden of slappe bodem in de gebouwde omgeving. Via de tabbladen in de header kunt u informatie vinden over de volgende onderwerpen:

Historische diepe bodemdaling

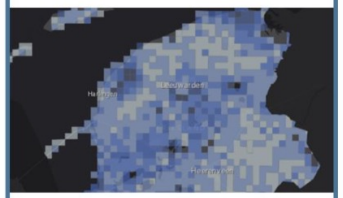
Hoeveel bodemdaling was er in de afgelopen tientallen jaren?



De kaart toont de relatieve bodembeweging door mijnbouwactiviteiten. De gemodelleerde bodemdaling-kommen en de gemeten bodembeweging laten de relatieve bodembeweging zien door diepe oorzaken

Recente bodemdalingssnelheid

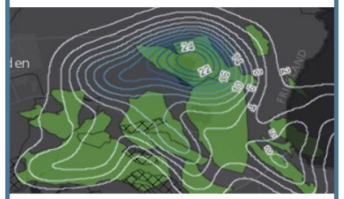
Met welke snelheid daalt de bodem op dit moment?



Deze kaart toont de totale beweging van de bodem door zowel 'diepe' als 'ondiepe' bodemdaling tussen 2015 en 2018. Dit geeft inzicht in de stabiliteit van de bodem. Deze kaart is gebaseerd op InSAR-satellietdata.

Toekomstige bodemdaling

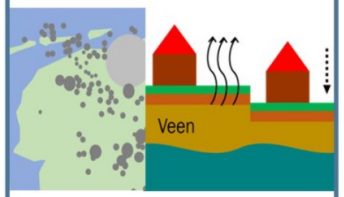
Welke bodemdaling verwachten we de komende tientallen jaren?



Deze kaart toont de verwachte bodemdaling voor de komende tientallen jaren. De voorspellingen zijn berekend op basis van productieplannen van de kleine gas- en zoutvelden en de verwachte 'ondiepe' bodemdaling.

Achtergrondinformatie

Wat zijn de oorzaken van bodemdaling?



Over de processen en werkzaamheden die bodemdaling veroorzaken en hoe de metingen en voorspellingen in deze kaarten tot stand kwamen.

Over de ontwikkelaars

Deze website Bodemdaling Fryslân is ontwikkeld door TNO, Geologische Dienst Nederland, op basis van meetregisters, actuele meetgegevens en modellen op basis van beleidskeuzes. Wij doen onze uiterste best om informatie te bieden die zo accuraat mogelijk is. Desondanks zij wij niet aansprakelijk voor eventuele onjuistheden.

EEN GOED KLIM
DE AANPAK VA

NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

Contourenkaart diepe bodemdaling

Te zien op de kaart

De contouren op de kaart tonen diepe bodemdaling (in cm) door mijnbouwactiviteiten. Deze data is afkomstig uit de statusrapporten en de meet&regel-protocollen van de bedrijven die delfstoffen winnen (de operators). Het gaat om de hoeveelheid bodemdaling die heeft plaatsgevonden sinds de betreffende winning van start ging tot aan 1 januari 2020.

Gebruiksinstructie

De kleur van een contour geeft aan hoeveel bodemdaling er heeft plaatsgevonden binnen de bodemdalingskommen. Door te klikken op de contour krijgt u de bodemdaling in centimeters te zien. Door te klikken op de gasvelden (in groen) krijgt u extra informatie over het veld, zoals in welk jaar begonnen is met productie.

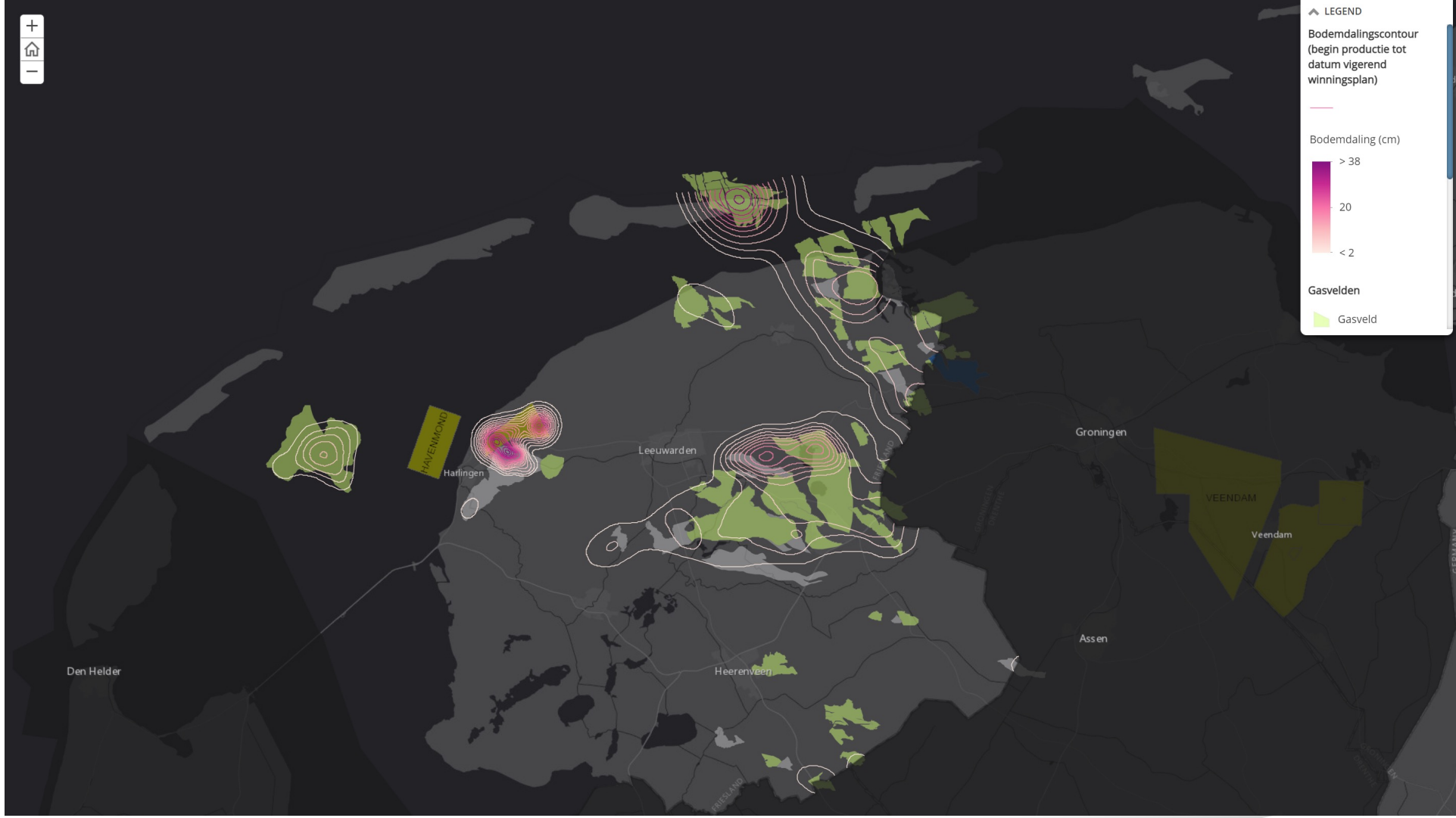
Achtergrond en gebruik van gegevens

De bedrijven die delfstoffen winnen (de operators) zijn verantwoordelijk voor het meten van bodemdaling door mijnbouwactiviteiten. Met behulp van deze metingen wordt door de operators historische diepe bodemdaling gemodelleerd en gerapporteerd in de winningsplannen. De bodemdalingscontouren worden geactualiseerd aan de hand van de metingen en gerapporteerd in statusrapporten die de operators aanleveren. Het meest recente statusrapport van Vermilion is hier te downloaden en het meest recente statusrapport van NAM is hier te downloaden.

Omdat op iedere locatie meestal meerdere processen een bijdrage leveren aan de bodemdaling, kan de mate van bodemdaling door een bepaalde winning ter plekke niet direct worden gemeten. Daarom worden voor iedere mijnbouwactiviteit modelberekeningen gedaan, die worden vergeleken met wat men daadwerkelijk ter plaatse ziet gebeuren (de meetgegevens).

Dalingskommen van verschillende mijnbouwactiviteiten kunnen elkaar overlappen. De resulterende bodemdaling is een optelsom van de individuele bodemdalingskommen. De contouren van naastgelegen kaart geven dat resultaat weer.

Het kan zo zijn, dat de modelberekeningen van verschillende operators verschillende variabelen gebruiken. En het kan zo zijn, dat verschillende operators hun veldmetingen ijken aan verschillende referentiepunten. Geodetisch gezien is het daarom onjuist om de gegevens van verschillende operators in één kaart samen te brengen. Er is desondanks voor gekozen om dat in dit geval wel te doen, omdat het een zinvol regionaal beeld oplevert.



EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

Bodemdaling door mijnbouw

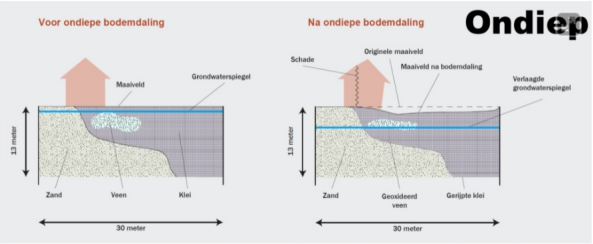
Bodemdaling met ondiepe oorzaken

Te zien op de kaart

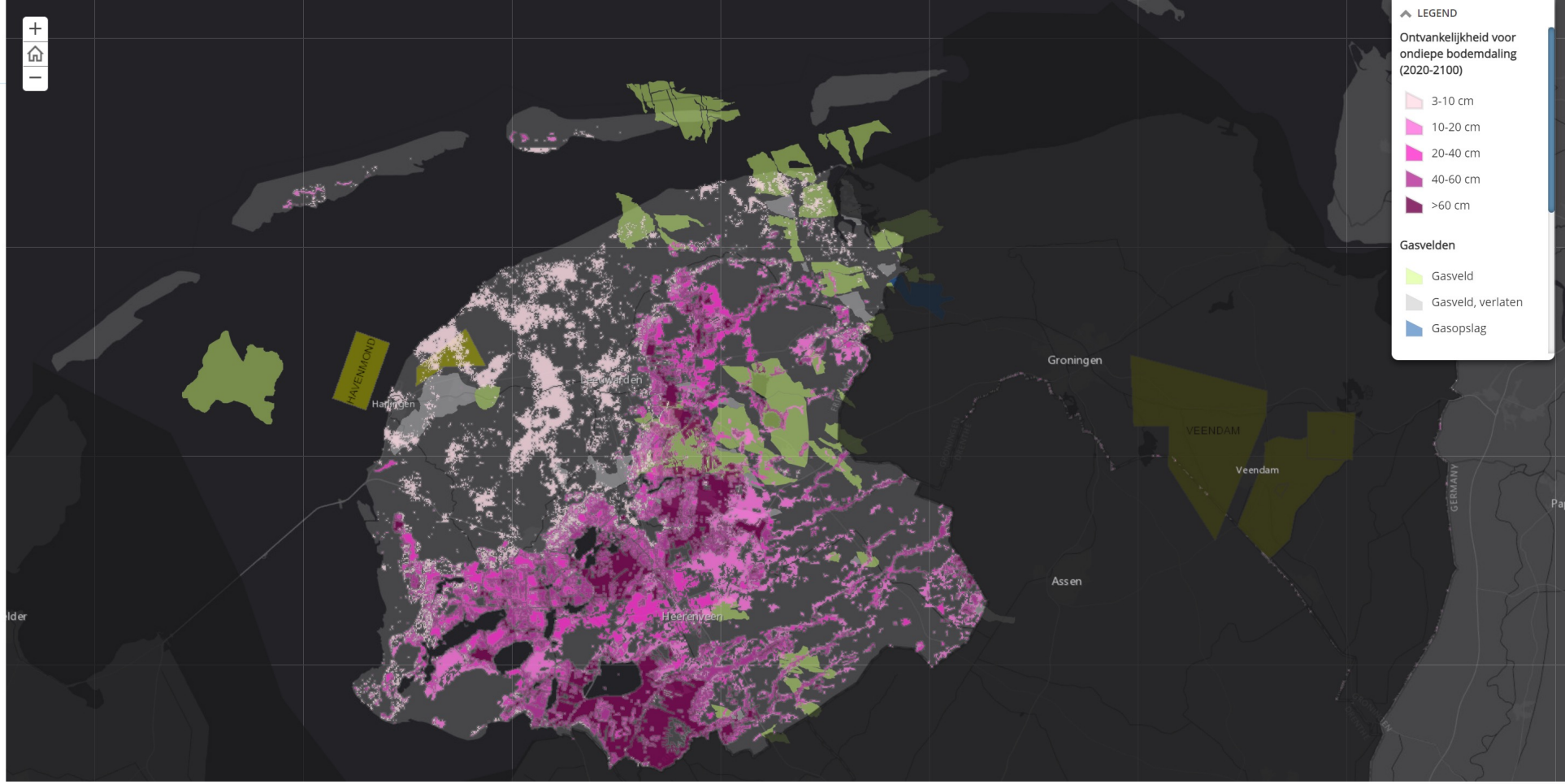
De kaart geeft een ontvankelijkheid voor ondiepe bodemdaling (in cm) weer voor de periode 2016-2050. Dit is berekend op basis van een hypothetisch scenario. In het model hiervoor is de aanname gemaakt dat de waterschappen het waterpeil altijd één meter onder het maaiveld houden. Dit is een prognose waar uitgegaan wordt van geen klimaatverandering en dat er geen mitigerende maatregelen worden uitgevoerd.

Herkomst van gegevens

Dit is gemodeleerde ondiepe bodemdaling op basis van onder andere de samenstelling van de ondiepe ondergrond. In het model werd uitgegaan van een grondwaterniveau één meter onder het maaiveld. Het model is ontwikkeld door Deltares, WEnR en TNO voor de klimaateffectenatlas.



Ondiepe bodemdaling resulteert in bodemdaling op een schaal van enkele meter tot tientallen meters breed en heeft een maximale diepte van decimeters tot meters. Dat zorgt aan het oppervlak in een ongelijkmatig patroon van verzakking. (Huijgen et al., 2020, Bodembreed: Bodemdaling door gaswinning veroorzaakt geen schade)



EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

Bodemdaling door mijnbouw

Te zien op de kaart

De contouren op de kaart tonen de maximaal vergunde bodemdaling (in cm) door mijnbouwactiviteiten in onderliggende gas- en zoutvelden vanaf de meest recente inschatting van bodemdaling (1-1-2020, te zien op tabblad historische bodemdaling) tot einde productie. De periode waarin die diepe bodemdaling zal plaatsvinden, varieert per veld.

Voor de bodemdalingscontouren Havenmond, klik hier. Zoutproductie is in 2020 gestart en de contouren geven dus de verwachte bodemdaling voor een langere periode dan de gas en zoutvelden waar al een aantal jaren uit geproduceerd wordt.

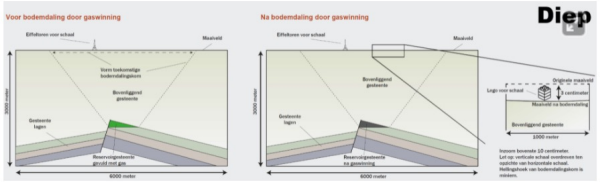
Gebruiksinstructie

De kaart en de contouren geven inzicht in de hoeveelheid bodemdaling door mijnbouw ('diepe bodemdaling') die nog te verwachten is in de omgeving van het geselecteerde gebied. Door te klikken op de contour krijgt u de verwachte bodemdaling in centimeters te zien.

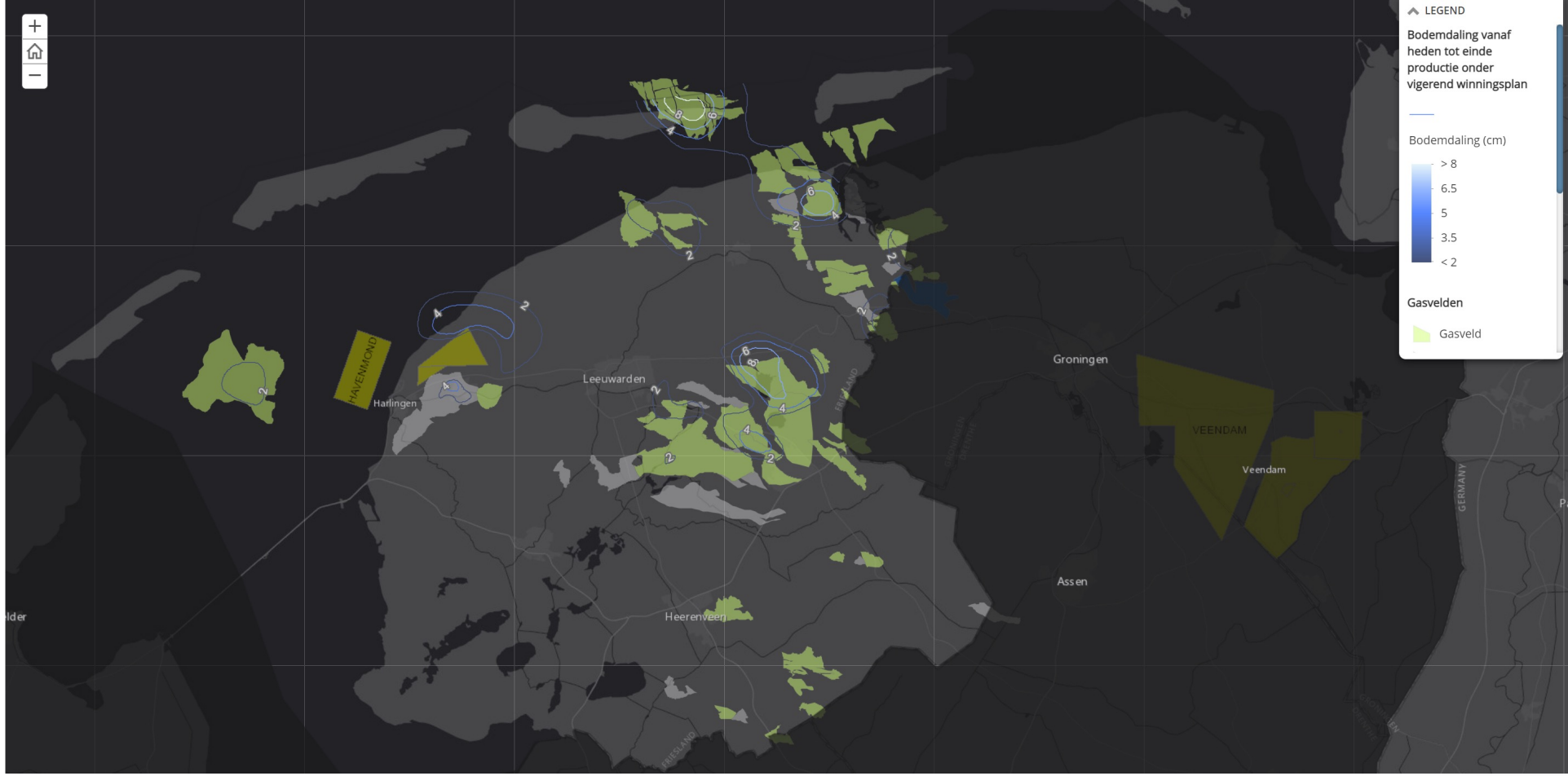
Herkomst van gegevens

De bedrijven die delfstoffen winnen zijn verantwoordelijk voor het modelleren van de te verwachten diepe bodemdaling door mijnbouwactiviteiten en tonen deze berekeningen in winningsplannen en statusrapporten. Het meest recente statusrapport van Vermilion is hier te downloaden en het meest recente statusrapport van NAM is hier te downloaden.

De getoonde contouren zijn gebaseerd op de maximale bodemdaling zoals genoemd in de winningsplannen waarmee de minister d.d. juni 2021 reeds heeft ingestemd (de zogenaamde *maximaal vergunde bodemdaling*), minus de bodemdaling die voor 1-1-2020 reeds heeft plaatsgevonden (zie kaart 'Historische bodemdaling'). Dat resulteert in de als gevolg van mijnbouwactiviteiten nog te verwachten bodemdaling.



De verticale daling van de bodemdalingskom varieert van enkele tot tientallen centimeters over de gehele productieperiode (van meestal tientallen jaren). Door de horizontale spreiding van enkele kilometers heeft de kom een geleidelijke en zeer flauwe helling van de rand van de kom tot het centrum: ongeveer één à twee cm per km. Deze scheefstelling leidt tot geen schade aan de gebouwde omgeving. (Huijgen et al., 2020, Bodembreed: Bodemdaling door gaswinning veroorzaakt geen schade)



EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

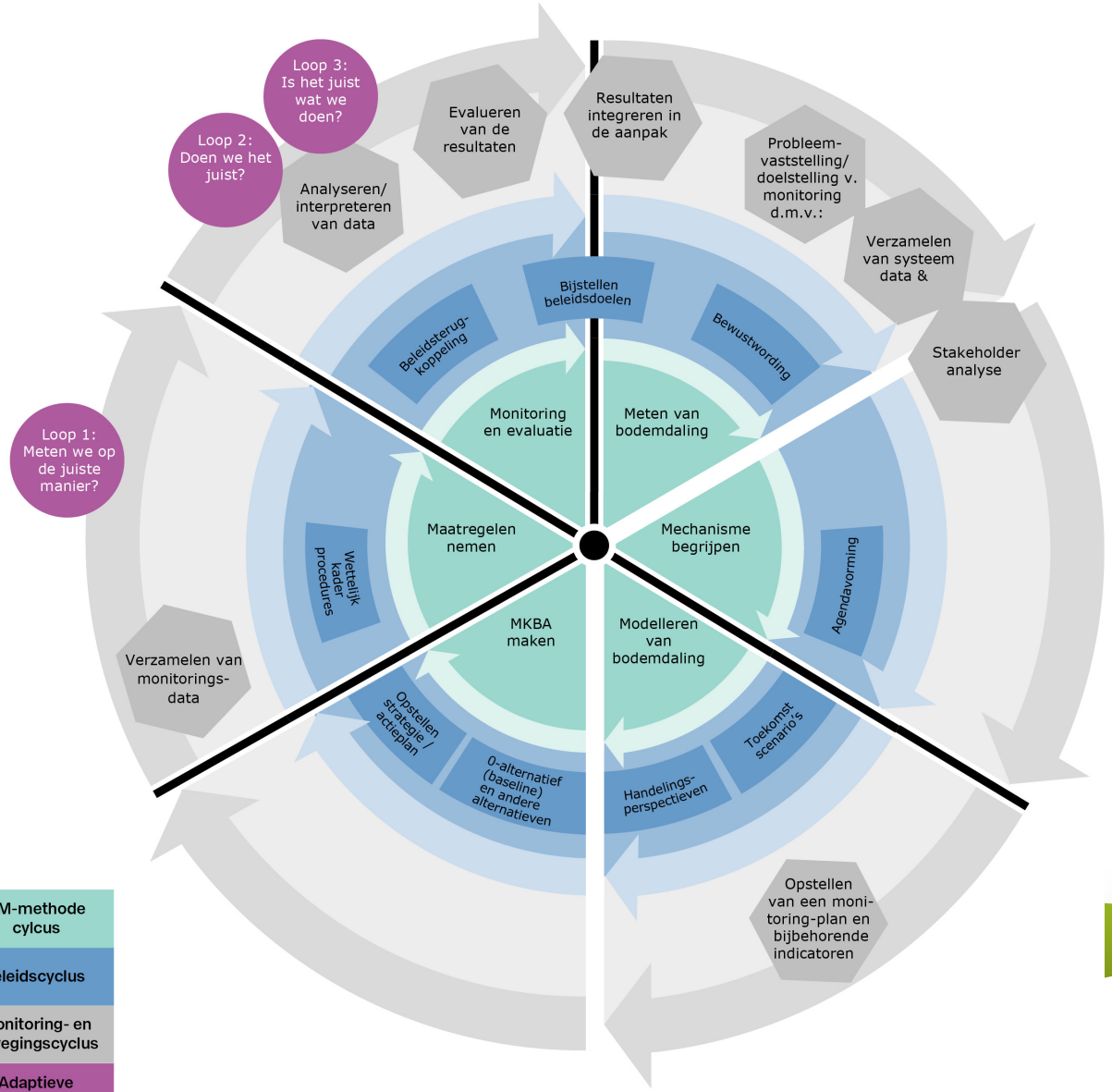
NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

Aan de slag met praktijkcases

EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

Raamwerk voor Overkoepelende Adaptieve monitoring



- Welke stappen heeft u ervaring mee?
- Waar liep u tegen aan? Wat gaat goed? Wat gaat minder goed?
- Waar heeft u behoefte aan bij monitoring in de stad?

NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

Wat nemen we mee voor de deelexpeditie “Handreiking Adaptieve Monitoring”?

Cees-Anton van den Dool (Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling)

EEN GOED KLIMAAT VOOR
DE AANPAK VAN BODEMDALING

NATIONAAL CONGRES BODEMDALING 2021

Onderwerpen monitoring

- de omvang en gevolgen van bodemdaling;
- de oorzaak-gevolg relaties die leiden tot bodemdaling;
- de effectiviteit van maatregelen.

Kennis- en ervaringsmatrix

Organisatie	Omschrijving	Omvang en gevolg	Oorzaken	Effectiviteit
Vlaardingen	Effect grondwaterdaling op zetting		x	
Schiedam	Risicogestuurd rioolbeheer	x		
Schiedam	InSAR combinatie met fundering	x		
Assethub	Inspectie gebouwen	x		
Wareco	Gestuurd peilbeheer			x
Deltares	6M model (Methodisch)	x	x	x
Delfland			x	
Gouda				
Rotterdam				
Woerden				

Planning

nov/dec
- Kennis en ervaringsmatrix

jan/feb
- Methodische aanpak

mrt/apr
- Handreiking

Contact

- cees@nelen-schuurmans.nl