


REGIO DEAL

**BODEM
DALING
GROENE
HART**

MAGAZINE

*Samen
bodemdaling
de baas!*



Innovatieve inzichten
voor het beter omgaan met
bodemdalingsvraagstukken



6

PROJECT STAD
Drijvend bouwen 2.0



28

PROJECT LAND
Veen, Voer en Verder II



30

PROJECT KENNISONTWIKKELING
Kenniscentrum Bodemdaling en Funderingen

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD 3

PROJECTEN

STAD

Combineren van LCC en GREX in nieuwbouwwontwikkelingen	4
Drijvend bouwen 2.0	6
Toolbox bodemdaling in steden	8
Uitbreiding monitoring proefvakken	10
Inzicht in funderingsrisico's	12
Levensduur EPS	14

LAND

Veenweiden Innovatiecentrum Zegveld	15
Versterken van dialoog transitie veenweidegebied via onderwijs	16
Bodemdaling en broeikasgasemissies in het landelijke veenweidegebied en het effect van mitigerende maatregelen	18
Living Lab Boeren op hoog water	20
Ontwerpen lange termijn perspectief	22
Veenboeren in beweging	24
Proeftuin Trots op de Krimpenerwaard	26
Veen, Voer en Verder II	28

KENNISONTWIKKELING

Kenniscentrum Bodemdaling en Funderingen	30
Mobiel Informatiecentrum Bodemdaling	32
Bodemdaling in kaart en kijken in de bodem	34
Voorspelling bodemdaling en ondergrondmodel Groene Hart	36
Bodemdaling polder Bloemendaal	38
Groene Hart Regio Informatievoorziening Bodembeweging (GHRIB)	40
Grondwater, weten, meten en sturen	42
Deelexpedities Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling	43

NAWOORD 46

Voorwoord

Het Groene Hart en andere veengebieden kampen al jaren met een zakkende bodem door zetting en het inklinken van veengrond, door ontwatering en droogte. Bij de landelijke overheid werd onvoldoende aandacht voor de effecten van bodemdaling ervaren. Dit terwijl bodemdaling een forse impact heeft, vanwege de CO₂ uitstoot vanuit het landelijk veengebied, en door de kosten die met name in het stedelijk gebied in de miljarden lopen.

Binnen de regio werd de noodzaak gevoeld om tot vernieuwende invalshoeken te komen voor onder meer het wegenonderhoud, de agrarische sector en de fundering van woningen. Daarom dienden acht regionale overheidsorganisaties in 2018 gezamenlijk een aanvraag in bij het Rijk voor de Regio Deal bodemdaling Groene Hart. Want de aanpak van bodemdaling vraagt om samenwerking. De aanvraag werd gehonoreerd en regionale overheden, kennisinstellingen, agrarische sector, bewoners en bedrijfsleven ontwikkelden samen in de periode 2019-2023 innovatieve ideeën en experimenten om tot een andere aanpak en nieuwe kennis te komen voor het omgaan met bodemdaling.

Het resulteerde in meer dan 25 gerealiseerde projecten, verdeeld naar de rubrieken: stad, platteland en kennis. Deze staan beschreven in dit magazine. Met per project wat er gedaan is, welke resultaten er zijn geboekt, wat de handelingsperspectieven zijn en hoe het project of de kennis verder ontwikkeld en/of geïmplementeerd kan worden. Veel projecten kunnen elkaar bovendien onderling versterken. De regio laat hiermee zien hoeveel kennis, kunde en creativiteit het in relatief korte tijd lokaal kan genereren, die bovendien landelijk en zelfs internationaal toepasbaar is. Maar nog belangrijker is dat deze Regio Deal het thema bodemdaling blijvend op de overheidsagenda heeft gezet.

Is de aanpak van bodemdaling hiermee afgerond? Zeker niet. De Regio Deal heeft een ideale uitgangspositie gecreëerd voor vervolgpacten om nu door te pakken.

Om kennis verder te ontwikkelen en te verspreiden en om experimenten in de praktijk te brengen. Gezamenlijk worden we zo bodemdaling uiteindelijk de baas!

Ik dank iedereen die een bijdrage leverde aan het mooie resultaat van deze Regio Deal!

Michel Klijmij-van der Laan

Bestuurlijk trekker van de Regio Deal bodemdaling Groene Hart en Wethouder Duurzaamheid, Mobiliteit, Openbare Ruimte en Participatie gemeente Gouda



Combineren life cycle costs en GREX in nieuwbouwwontwikkelingen

PROJECT
COMBINEREN VAN LCC EN GREX IN NIEUWBOUW-ONTWIKKELINGEN

PROJECTSOORT:
Stad

INDIENER:
Gemeente Woerden

CONTACTPERSONEN:
Arend van Woerden
Koen Mehcz
 mehcz.k@woerden.nl

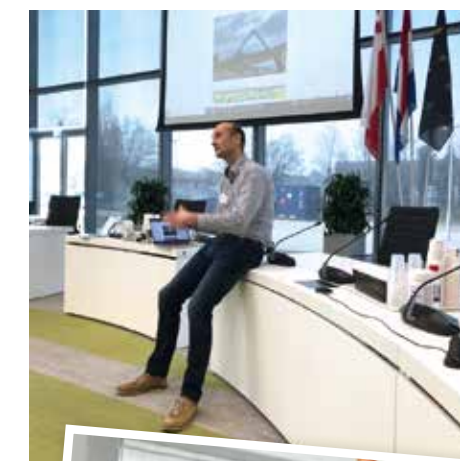
Dit project richt zich op het belang van de ondergrond bij de start van bouwprojecten en bodemexploitaties.

Wat is er gedaan?

Gemeenten houden bij kostenramingen vaak onvoldoende rekening met de gevolgen van bodemdaling op de lange termijn. Met een ontwikkelde aanpak voor levenscycluskosten kunnen gemeenten en ontwikkelaars bij de start van nieuwbouwprojecten/grondexploitatie (GREX) samen de meest geschikte bouwrijptechnieken bepalen. Financiële gevolgen van bodemdaling worden daarbij meteen ingecaluleerd. De eerste fase van het project was een verkennende studie naar knelpunten bij bodemdalingsbestendig werken in nieuwbouwwontwikkelingen. De tweede fase richtte zich op het borgen van bodemdalingsbestendige ontwikkelingen binnen gemeenten. Voor deze fase is ook een Masterclass ontwikkeld.

Wat is er geleerd? Wat zijn de resultaten?

In de verkennende studie zijn op negen onderdelen knelpunten vastgesteld. Dit vormde de basis voor de driedelige Masterclass Stevig Ontwikkelen op Slappe Bodem. De gemeenten Woerden en Alphen aan den Rijn hebben daaraan deelgenomen. Deelnemers waren ambtenaren die betrokken zijn bij verschillende fases van nieuwbouwwontwikkelingen op slappe bodem, waaronder projectleiders, planeconomen en beheerders. Doel van de Masterclass was om de kennis binnen de organisatie over ontwikkelprocessen (proces, ontwerp, financiën) op slappe bodem te vergroten, om zo dichterbij het realiseren van bodemdalingsbestendige nieuwbouwprojecten te komen.



Welk handelingsperspectief levert dit op?

Gemeenten kunnen meedoen met de Masterclass. Zij worden met de Masterclass geholpen om nieuwbouw te kunnen ontwikkelen op slappe bodem.

Hoe kunnen we hiermee verder?

Er zijn obstakels die het systematisch incalculeren van effecten van bodemdaling bij nieuwbouwwontwikkelingen bemoeilijken. Die zijn zowel juridisch, financieel als procesmatig van aard. Dat vraagt soms

aanpassingen op Rijks- of provinciaal niveau, zoals een financieringsregeling die ervoor zorgt dat toekomstige baten in beheer en onderhoud meegewogen mogen worden in het grondexploitatie-model. Met dergelijke regelingen kunnen de obstakels worden weggenomen. Bovendien is de kennis over bodemdalingsbestendige nieuwbouwwontwikkelingen gedeeld met het Kenniscentrum Bodemdaling en Funderingen (KBF) en kan de masterclass ook aan andere gemeenten worden gegeven.





PROJECT DRIJVEND BOUWEN 2.0

PROJECTSOORT:
Stad

INDIENER:
Gemeente Woerden

CONTACTPERSONEN:
Arend van Woerden
Koen Mehciz

mehciz.k@woerden.nl

Innovatief bouwen op slappe bodem

Door het woningtekort in Nederland is het versneld bouwen van voldoende woningen topprioriteit. Een fors aantal van deze nieuwe woningen zal op slappe bodem worden gebouwd. Alleen al in de provincies Noord- en Zuid-Holland gaat het dan om ongeveer 500.000 woningen. Bij oplevering zien deze wijken er prachtig uit. Maar na verloop van tijd veroorzaakt bodemdaling veel problemen voor bewoners en beheerders. Met het toepassen van innovatieve technieken kan nieuwbouw bodemdalingsbestendig worden. Bijvoorbeeld met het concept van Drijvend bouwen 2.0.

Wat is er gedaan?

Drijvend bouwen 2.0 is een vervolg op het project Veenetië. In dit project worden nieuwe concepten voor nieuwbouw op slappe bodem onderzocht. Omdat de deelexpeditie Bodemdalingsbestendige Nieuwbouw, die recent gestart is bij het Kenniscentrum Bodemdaling & Funderingen (KBF), ook invulling geeft aan dit onderwerp, is ervoor gekozen om met de beschikbare middelen vanuit de Regio Deal een Langjarig Plan van Aanpak voor Bodemdalingsbestendige Nieuwbouw te ontwikkelen. Dit plan van aanpak is inmiddels opgeleverd en baseert zich op de gezamenlijke analyse en de startsessie van het project Bodemdalingsbestendige Nieuwbouw.

Wat is er geleerd? Wat zijn de resultaten?

Een drijvende wijk is een ontwerp dat bestand is tegen bodemdaling en klimaatverandering. Het biedt aanzienlijke voordelen vergeleken met andere funderingstechnieken. Zo kan een drijvende wijk meebewegen met peilwijzigingen en is daarmee geschikt voor zettingsgevoelige gebieden. Door het vele aanwezige water en groen is een drijvende wijk ook heel klimaatbestendig.

In het project Veenetië is onderzoek gedaan naar de haalbaarheid van een drijvende wijk in het veenweidegebied (slappe bodem). Daarbij is gekeken naar ruimtelijke inpassing, techniek, kosten, planeconomie en wetgeving. Met extra aandacht voor zaken als de samenwerking tussen verschillende partners, de aansluiting tussen vaste en drijvende delen van de wijk, en de waterkwaliteit.

Als de ontwikkelaar en de gemeente in de ontwikkelingsfase afspraken kunnen maken over hoe besparingen in beheer en onderhoud in de toekomst worden verrekend, dan lijkt een drijvende wijk ook financieel haalbaar. Maar de gemeente ziet ook een maatschappelijke meerwaarde van drijvende wijken. Zo is er minder overlast door reconstructies aan de

openbare ruimte, de wijk heeft een klimaatbestendige inrichting met een gezonde leefomgeving en er wordt bijgedragen aan duurzaamheidsdoelen. Door de ervaringen nu aan te laten sluiten op de deelexpeditie Bodemdalingsbestendige Nieuwbouw van het KBF worden de resultaten van Veenetië bestendigd.

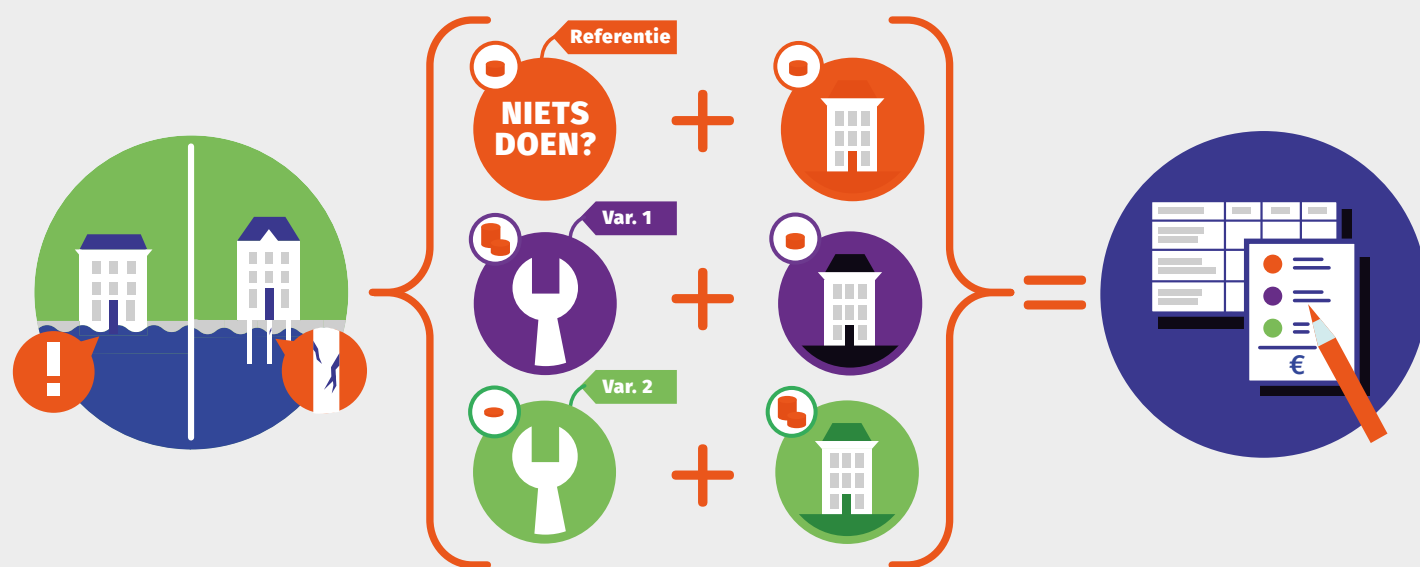
Welk handelingsperspectief levert dit op?

Een drijvende wijk is een ontwerp dat bestand is tegen bodemdaling en klimaatverandering. Het biedt grote voordelen vergeleken met andere manieren waarop wijken worden ontworpen. Drijvend bouwen kan bovendien in gebieden worden toegepast die voorheen niet geschikt waren voor traditionele woningbouw.

Hoe kunnen we hiermee verder?

Het KBF gaat een Langjarig Plan van Aanpak Bodemdalingsbestendige Nieuwbouw ontwikkelen. Dit plan van aanpak wordt vastgesteld door de gezamenlijke projectpartners en zal als leidraad dienen voor het project Bodemdalingsbestendige Nieuwbouw. Alle kennis en ervaring is ingebracht om dit project haalbaar te maken.





Innovatieve toolbox voor bodemdaling in steden: kennis en praktische hulpmiddelen voor professionals

Dit project focust op het praktisch ondersteunen van professionals die zich bezighouden met bodemdaling en fundering in steden.

Wat is er gedaan?

Er is een Toolbox voor Bodemdaling in Steden ontwikkeld om professionals te ondersteunen bij het aanpakken van bodemdaling en funderingsproblemen in bebouwde gebieden. Deze toolbox is gebaseerd op de succesvolle aanpak van bodemdaling in de historische binnenstad van Gouda. Gedurende zes jaar waren vertegenwoordigers van onder andere Deltares, Rijkswaterstaat, provincie Zuid-Holland, het Kenniscentrum Aanpak Funderingsproblematiek en het Platform Slappe Bodem hier nauw bij betrokken.

De opgedane kennis en ervaring is uitgebreid en geschikt gemaakt voor toepassing elders in Nederland. De Toolbox voor Bodemdaling in Steden bevat zes praktische tools die zijn ontwikkeld door tien experts, waaronder kostendeskundigen, civiel ingenieurs en juristen. Daarnaast bevat het een film van de gemeente Rotterdam over de bodemdalingsproblematiek en een e-learning module die professionals wegwijs maakt in de tools en leert welke tools hen kunnen ondersteunen.

PROJECT TOOLBOX BODEMDALING IN STEDEN

PROJECTSOORT:
Stad

INDIENER:
Gemeente Gouda

CONTACTPERSOON:
Luuk Jacobs

luuk.jacobs@kbf.nl

Wat is er geleerd? Wat zijn de resultaten?

In de Toolbox voor Bodemdaling in Steden zijn de volgende tools te vinden:

1. Rechten en plichten:

Geeft inzicht in de juridische aspecten van bodemdaling in bebouwd gebied en doet dat vanuit drie verschillende perspectieven: taken en verantwoordelijkheden, schade, én veel voorkomende maatregelen. Ontwikkeld door juridische experts Peter van de Putter (Sterk Consulting) en Frederique Minderhout (Flo Legal).

2. Kosten en baten:

Helpt bij het opzetten van een Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse (MKBA), zowel kwalitatief als kwantitatief. Geeft een overzicht van kosten en maatschappelijke effecten van verschillende oplossingen en een uitgebreid overzicht van kostenkengetallen. Ontwikkeld door bodemdalingsdeskundige Arend van Woerden (Sweco), kostendeskundige Elisabeth Ruijgrok (Witteveen+Bos) en communicatieadviseur Luuk Jacobs (Luuk Jacobs Communicatieadvies).

3. Bodemdaling en erfgoed:

Een methode om in de toekomst te kijken van een bebouwde omgeving met bodemdaling.

Helpt bij het maken van strategische keuzes over de inrichting van de openbare ruimte en de toegankelijkheid van de bebouwing. Ontwikkeld door Dirk van Pijpe (De Urbanisten) en Ralph van de Donk (Stats Architecten).

4. Eigenaar en riolering:

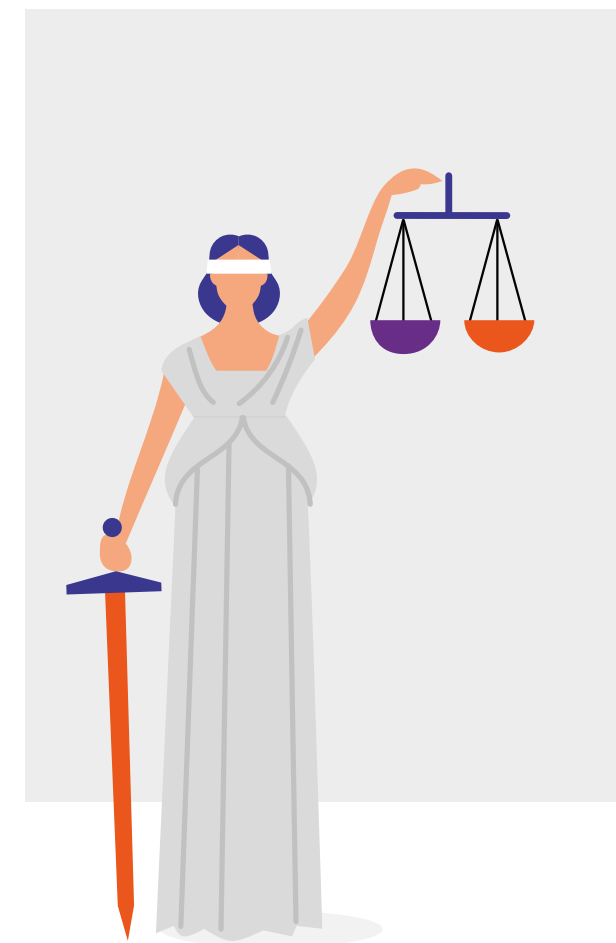
Helpt bij het opzetten van een klimaatbestendig (afval)watersysteem in binnensteden. De aanpak gaat uit van het grootschalig bergen van regenwater op privéterrein. Ontwikkeld door Koen Weytingh (ToekomstSterk) en Luuk Jacobs (Luuk Jacobs Communicatieadvies).

5. Modelleren:

Helpt met het effectief inzetten van modellering bij het afwegen van varianten voor stedelijk waterbeheer. Ontwikkeld door modelleringsexpert Wouter Engel (Royal HaskoningDHV).

6. Aanpak en dialoog:

Biedt vijf lessen over procesaanpak en communicatie in complexe projecten in bebouwde omgevingen rond bodem en water. Helpt om deze projecten in goede banen te leiden. Ontwikkeld door de Marieke Desmense (Hoogheemraadschap van Rijnland) en Luuk Jacobs (Luuk Jacobs Communicatieadvies).



Welk handelingsperspectief levert dit op?

Met de Toolbox voor Bodemdaling in Steden kunnen professionals tot een goed gefundeerde analyse en aanpak van bodemdaling in bebouwd gebied komen. Daarnaast versterkt de toolbox de rol van het Kenniscentrum Bodemdaling en Funderingen (KBF) om professionals te ondersteunen. Actieve verspreiding van onderdelen uit de toolbox naar betrokken partijen voegt waarde toe, omdat deze vaak een duwtje in de rug kunnen gebruiken.

Hoe kunnen we hiermee verder?

De toolbox is te raadplegen op de website van het KBF (tevens een Regio Deal project): <https://www.kbf.nl/toolbox/bodemdalinginsteden/>. Deze webpagina bevat ook een korte beschrijving van alle ontwikkelde tools. De kern van de tools is ook verwerkt in een e-learning-module, die zowel via de website van het KBF als via de Bodembreed Academie toegankelijk is.

Het testen van lichtgewicht ophogetechnieken

Het beheer en onderhoud van infrastructuur op slappe bodem kost twee keer zoveel als op stevige grond. Bovendien creëert een slechte kwaliteit van de openbare ruimte veel overlast voor inwoners en ondernemers. Voor gemeenten vormt de kortere levensduur van projecten op slappe bodem een aanzienlijke belasting voor de ambtelijke organisatie en financiën.



PROJECT UITBREIDING MONITORING PROEFVAKKEN

PROJECTSOORT:
Stad

INDIENER:
Gemeenten Alphen aan den Rijn
en Woerden

CONTACTPERSONEN:
Arend van Woerden
Koen Mehcz

mehcz.k@woerden.nl



Aanleg fietspad Aschpotpad Gouda met het lichte ophogemateriaal plastic road.

Een oplossing is het verlengen van de levensduur van deze infrastructuur via het toepassen van innovatieve funderingstechnieken. Maar onduidelijkheid over de terugverdientijd van de initiële investering en gebrek aan kennis over de eigenschappen van verschillende technieken, blijken knelpunten bij het toepassen ervan. Gevolg is dat deze technieken vaak niet worden ingezet en er dus kansen worden gemist om de openbare ruimte duurzaam, kostenefficiënt en met minder overlast voor gebruikers te beheren.

Wat is er gedaan?

Het project Uitbreiding Monitoring Proefvakken richtte zich op het vergaren van nieuwe kennis over het gedrag van innovatieve technieken op slappe bodem. In het project is kennis verworven over verschillende ophogematerialen en zijn hoogwaardige data verzameld waarmee bestaande modellen van veertig jaar oud kunnen worden herzien. Met deze data kunnen de voorspellende geotechnische modellen worden verbeterd.

Wat is er geleerd? Wat zijn de resultaten?

In zeven gemeenten (Alphen aan den Rijn, Bodegraven-Reeuwijk, Gouda, Krimpen aan den IJssel, Krimpenerwaard, Stichtse Vecht en Woerden) zijn twaalf proefvakken gecreëerd. Deze proefvakken verschillen in bodemtype, waterstand, belasting en historie. Elk proefvak is aangelegd



Reconstructiewerkzaamheden Enterij Boskoop met het lichtgewicht ophogemateriaal Bims

tijdens de uitvoering van een standaard reconstructieproject met lichtgewicht ophogematerialen. Denk aan Bims, Argex, schuimglas, PlasticRoad, EPS (piepschuim) en flugzand. Op dit moment zijn tien van de twaalf proefvakken op dezelfde manier gerealiseerd. Het gedrag van de ondergrond wordt nauwkeurig in kaart gebracht voor een periode van minimaal drie jaar. Met verschillende meetinstrumenten worden de zetting en het gedrag van het lichtgewicht ophogemateriaal gemonitord.

Welk handelingsperspectief levert dit op?

Dit project legt een stevige wetenschappelijke basis voor het gebruik van lichtgewicht ophogetechnieken en levert data waarmee de bestaande zettingsmodellen preciezer kunnen worden gemaakt. Gemeenten kunnen hiermee straks beter gefundeerde keuzes maken voor innovatieve ophogetechnieken. Dit zal uiteindelijk leiden tot een goed onderhouden openbare ruimte met lagere (beheer) kosten.

Hoe kunnen we hiermee verder?

Via verschillende communicatiemiddelen wordt het publiek geïnformeerd over het onderzoek en de behaalde resultaten. Daarnaast kan de verzamelde kennis worden gedeeld via het Kenniscentrum Bodemdaling en Funderingen (KBF).



KCAF: Beter inzicht in funderingsrisico's

Bewustzijn bevorderen en hulp bieden bij funderingsproblemen, daar focust dit project op. Door schaderisico's beter in beeld te brengen en betrokkenen beter te ondersteunen in de aanpak ervan.

PROJECT INZICHT IN FUNDERINGSRISICO'S

PROJECTSOORT:
Stad

INDIENER:
Het Kennis Centrum Aanpak Funderingsproblematiek (KCAF)

CONTACTPERSOON:
Ruud van Workum

r.vanworkum@kcaf.nl

Wat is er gedaan?

In samenwerking met vijf gemeenten heeft het Kennis Centrum Aanpak Funderingsproblematiek (KCAF) het Funderingsloket Groene Hart opgezet. De gemeenten Alphen aan den Rijn, Gouda, Oudewater en Woerden zijn in januari 2022 met het loket gestart en een jaar later sloot ook Bodegraven-Reeuwijk aan. Het loket biedt huiseigenaren een jaar lang gratis hulp en advies. De Regio Deal maakt dit financieel mogelijk. Daarna kunnen deze gemeenten via het KCAF een abonnement op het Funderingsloket afsluiten. De eerste vier gemeenten deden dat in 2023 en naar verwachting zullen ze dat in 2024 alle vijf doen.



Funderingsherstel met stalen buispalen

Via de website van het KCAF kunnen inwoners van de gemeenten schades melden aan de fundering van hun huis en informatie opvragen. Een deskundige van KCAF voorziet hen daarna van informatie en advies. Dat gebeurt met hulp van een innovatieve tool FunderMaps, waarvan de database met lokale data van deelnemende gemeenten verrijkt kan worden. Na ontvangst van de digitale informatie van het Funderingsloket kunnen inwoners indien nodig een afspraak op locatie aanvragen. Waar FunderMaps

vooral bijdraagt aan een betere informatievoorziening en transparantie, biedt het Funderingsloket Groene Hart in eerste instantie hulp aan huiseigenaren en schetst voor hen een handelingsperspectief.

Huizen met funderingen op houten palen of zonder funderingspalen (gefundeerd op staal) zijn gevoelig voor funderingsschade. Huiseigenaren weten vaak weinig van de fundering onder hun woning en of er risico op funderingsschade bestaat. Het Funderingsloket Groene Hart heeft een landelijke voorbeeldfunctie. Met kernbegrippen als bewustzijn, kennisdeling, transparantie, hulp en advies aan eigenaren, preventie en een integrale en betaalbare aanpak van de problemen, komen zij tot oplossingen. Dat doet het KCAF in samenwerking met lokale partijen, kennisinstututen, hypotheekverstrekkers, makelaars en belangenorganisaties.

Wat is er geleerd? Wat zijn de resultaten?

Toekomstbestendige woningen vragen om een goed fundament. Maar de funderingsproblematiek is vaak complex en hardnekkig en de aanpak vraagt een brede benadering. Het KCAF brengt schaderisico's van funderingen, veel beter dan voorheen, in kaart. Dat verhoogt transparantie en biedt huiseigenaren in de vijf deelnemende gemeenten meer handelingsperspectief.

FunderMaps wordt ook ingezet voor andere partijen. Zo maken woningtaxateurs bij woningtaxaties voor de funderingsparagraaf in het taxatierapport gebruik van FunderMaps. En voor woningcorporatie Qua Wonen (9.000 woningen in de Krimpenerwaard) worden met behulp van FunderMaps risicoanalyses uitgevoerd voor mogelijke funderingsschade.

Funderingsproblematiek is vaak matig ingebed in de gemeentelijke organisatie en dat bemoeilijkt de voortgang. Vaak is de aandacht afhankelijk van de toevallige kennis en kunde van de betrokken ambtenaar. Over het Funderingsloket wordt door gemeenten onvoldoende gecommuniceerd. Mogelijk heeft dat te maken met de vrees om verantwoordelijk te worden gehouden voor

de funderingsproblematiek. Een gemeente die deelneemt aan het Fonds Duurzaam Funderingsherstel (FDF) loopt daarmee zelf financiële risico's.

Via het FDF, waar zowel het Rijk als het KCAF bij betrokken zijn, hebben eigenaar-bewoners van deelnemende gemeenten de kans om een financiering voor funderingsherstel af te sluiten. Geen van de vijf deelnemende gemeenten is nu aangesloten bij het fonds en in de huidige vorm is het fonds landelijk gezien geen succes. In het vernieuwde FDF (juni 2024) wordt het financiële risico bij het Rijk gelegd. Nederlandse huiseigenaren die funderingsschade zelf niet kunnen betalen, mogen dan onder voorwaarden gebruik maken van een lening via het FDF.

Welk handelingsperspectief levert dit op?

Het project heeft een aantal doelen gerealiseerd. Zoals het verhogen van het bewustzijn bij alle betrokken partijen, het bieden van een handelingsperspectief aan eigenaren en het bevorderen van samenwerking tussen betrokken partijen. Concreet verstrekt het Funderingsloket met een deskundige adviseur en FunderMaps eerste hulp bij het onderzoeken, monitoren, voorkomen en aanpakken van funderingsproblemen. Het KCAF ondersteunt dit verder, met heldere brochures voor huiseigenaren, gemeenten en waterschappen.



Bij het Funderingsloket Groene Hart kun je een melding maken van een probleem en/of gratis informatie opvragen bij een funderingsspecialist van KCAF.

Vaak gaat het om blokken huizen met een gemeenschappelijke fundering, die in één keer moet worden aangepakt. Goed voorbeeld is de Tuinstraat in Hazerswoude-Dorp, waar bewoners samen met een onderzoeksbureau een funderingsonderzoek lieten uitvoeren. Conclusie: funderingsherstel dient voor het hele blok van elf woningen te gebeuren. In een dergelijke complexe situatie is goede procesbegeleiding noodzaak. Met hulp van KCAF heeft het funderingsherstel inmiddels plaatsgevonden.

Hoe kunnen we hiermee verder?

De funderingsproblematiek is niet binnen tien of twintig jaar opgelost. Wel is het noodzakelijk om nu gezamenlijk stappen te zetten. Concrete voorstellen daartoe zijn:

- Doorgaan en uitbreiden van het Funderingsloket Groene Hart naar meer gemeenten.
- Het loket meer ruimte bieden voor hulp en advies, inclusief procesbegeleiding.
- Het aankopen van de juiste satellietdata op regionaal of provinciaal niveau om de zakkingsnelheid van panden te bepalen. Dit maakt onderscheid tussen funderingen op staal en op houten palen mogelijk.
- Elke gemeente bij rioolvervanging laten onderzoeken of regulering van de grondwaterstand met actief grondwaterpeilbeheer een optie is. Hiermee kan het rotten van houten funderingspalen worden voorkomen.
- Samen de schouders eronder zetten, inclusief de waterschappen.

Kwaliteit en duurzaamheid EPS op langere termijn

Om bodemdaling in het Groene hart te beperken of te voorkomen, willen gemeenten meer gedocumenteerde kennis over de effectiviteit van ophoogmaterialen in de openbare ruimte.

Wat is er gedaan?

De gemeenten Alphen aan den Rijn, Waddinxveen en Woerden deden onderzoek naar de levensduur en de mogelijkheden tot hergebruik van piepschuim (EPS). Er heersten vragen over de kwaliteit en effectiviteit van EPS op de langere termijn. Maar ook over de mogelijkheid tot hergebruik van dit materiaal. Het project bestond uit een onafhankelijk onderzoek waarbij op vijf plekken EPS van verschillende leeftijden uit de grond werd gehaald en in het laboratorium werden onderzocht. Er zijn verschillende tests uitgevoerd naar eigenschappen, zoals: volumegewicht, korte duur druksterkte, buigtreksterkte en brandvertraging. Met deze gegevens is met vergelijken de berekeningen onderzocht wat de kwaliteit, herbruikbaarheid, kosten en milieu-impact zijn van het opgegraven materiaal.

Wat is er geleerd? Wat zijn de resultaten?

Het resultaat van het onderzoek is een onafhankelijk rapport dat inzicht geeft in de levensduur en de circulariteit/herbruikbaarheid van EPS in de wegenbouw, zowel op korte als lange termijn. Het rapport concludeert dat het EPS er visueel als nieuw uitziet, met uitzondering van enige verkleuring



Graafwerkzaamheden



Blok EPS

PROJECT LEVENSDUUR EPS

PROJECTSOORT:
Stad

INDIENER:
Gemeente Woerden

CONTACTPERSONEN:
Arend van Woerden
Koen Mehcz

mehcz.k@woerden.nl

door grond(water). Het EPS is door jarenlang gebruik niet aangetast of aangevreten. De samenhang tussen de geëxpandeerde korrels is goed. Het EPS kan nog enige tijd meegaan, en als het goed uitneembaar en stapelbaar is, worden hergebruikt.

Welk handelingsperspectief levert dit op?

De korte levensduur van infrastructuur op slappe bodem is erg belastend voor de gemeentelijke organisatie en financiën. Door gebruik te maken van lichtgewicht ophoogmaterialen wordt de levensduur van de infrastructuur verlengd. EPS is daarbij het lichtste lichtgewicht ophoogmateriaal dat kan worden toegepast. Met het beantwoorden van bestaande vragen over de

kwaliteit en effectiviteit op lange termijn van EPS en over de mogelijkheid tot hergebruik, krijgen gemeenten meer kennis over en vertrouwen in EPS als potentieel lichtgewicht ophoogmateriaal.

Hoe kunnen we hiermee verder?

De opgedane kennis in het project wordt gedeeld via het Kenniscentrum Bodemdaling en Funderingen (KBF). Het Kenniscentrum overweegt een vervolgstudie naar mogelijke verontreiniging van de bodem door EPS.



PROJECT VEENWEIDEN INNOVATIE- CENTRUM ZEGVELD

PROJECTSOORT:
Land

INDIENER:
Veenweiden Innovatiecentrum
(VIC)

CONTACTPERSOON:
Erik Jansen

erik@veenweiden.nl

Van innovatie tot implementatie

Dit project wil de bekendheid van de systeeminnovaties van het Veenweiden Innovatiecentrum (VIC) vergroten. Door interactie met verschillende belanghebbenden is gestimuleerd om deze innovaties te integreren in beleid en te implementeren in de praktijk. Doelgroepen waren met name overheidsinstanties (zowel op bestuurlijk als ambtelijk niveau), platteland ondernemers, ketenpartners, pers en (landbouw) onderwijs. Een deel van de innovaties van het VIC, zoals "Boeren op Hoog Water," is mede dankzij steun van de regiodeal verder ontwikkeld.

Wat is er gedaan?

Het VIC gaf tijdens het project aan verschillende groepen rondleidingen, waaronder bestuurders en ambtenaren van het Rijk, provincies en waterschappen, studenten en anderen. Veel projecten zijn uitgevoerd met een actieve betrokkenheid van boeren, waardoor kennis automatisch werd verspreid. Ook zijn nieuwsbrieven, video's en webinars ingezet.

Het mooie van het VIC is dat veel innovaties direct in de praktijk worden getest, op de locatie van het VIC en op de proefboerderij van KTC Zegveld. Zo kan er vanuit eigen ervaringen worden verteld over de innovaties waaraan wordt gewerkt. Dat maakt het VIC veel meer dan alleen een kennisloket. Diverse betrokken partijen bezochten het VIC om de innovaties te bestuderen en te bespreken. Denk aan de bestuurlijke Regiegroep Veenweiden, groepen boeren, medewerkers en bestuurders van waterschappen en provincies, Kamerleden en anderen. Dat creëerde meer begrip voor de relatie met beleidsontwikkelingen (zoals het stikstofdossier) en andere activiteiten, waaronder Regio Deal projecten en het Nationaal Onderzoeksprogramma Broeikasgassen Veenweiden (NOBV).

De coronacrisis verstoorde de ontvangst van grote groepen, maar dit werd gecompenseerd door extra bezoeken in perioden waarin dit weer was toegestaan. Gesprekken in kleine gezelschappen bleken bovendien extra waardevol. Men ging dieper in op onderwerpen en kwam in een vertrouwelijke setting tot betere gesprekken, even los van belangen of politiek.

Wat is er geleerd? Wat zijn de resultaten?

Uit reacties van bezoekers bleek hoezeer zij dit soort inhoudelijke gesprekken waarderen. Door de feitelijke informatie, maar ook vanwege de onderlinge interactie. Het leverde inzichten op in de vragen die spelen, in de afwegingen van maatregelen bij implementatie én in relevantie van innovaties. Het zorgde voor verdere implementatie van verschillende innovaties in de praktijk. Het proces van implementatie duurt veel langer dan de laatste drie jaar die met steun vanuit de Regio Deal geïntensiveerd konden worden. Het VIC werkt al sinds 2012 aan systeeminnovaties voor verschillende vraagstukken in veenweiden. Zonder dit werk was er gedurende de Regio Deal veel minder te vertellen geweest. Een aantal technische innovaties waar het VIC in de eerste jaren aan heeft gewerkt, komt nu in de fase van implementatie.

Wat is het handelingsperspectief?

Voor een aantal vraagstukken groeit het handelingsperspectief, mede door eerdere investeringen en de toegenomen urgentie vanuit politieke besluiten. Zoals het Klimaatakkoord, met concrete doelstellingen voor de reductie van CO₂-emissies uit veenweiden. Het Regio Deal project Platformfunctie droeg hieraan bij, omdat gesprekken en kennisdeling de motor zijn van verandering.

Hoe kunnen we hiermee verder?

In de komende jaren zal de integratie van innovaties cruciaal zijn voor echte systeemveranderingen. Directe communicatie en praktische demonstraties zijn van groot belang. Het VIC gaat hiermee door, zowel met eigen als gezamenlijke activiteiten, zoals met het Veenweiden Innovatie Programma Nederland.



Bijeenkomst Veenweiden Innovatiecentrum

Via kennis naar veenbewuste ondernemers

Het veenweidegebied in het Groene Hart staat voor een grote transitie-opgave. Innovatieve ondernemers zijn een cruciale schakel in een succesvolle overgang naar een bodemdaling- en toekomstbestendige landbouw in het veengebied. Dit project zet onder andere in op een 'veenbewuste' nieuwe generatie boeren via onderwijs.

PROJECT VERSTERKEN VAN DIALOOG TRANSITIE VEENWEIDE- GEBIED VIA ONDERWIJS

PROJECTSOORT:
Land

INDIENER:
Provincie Utrecht

CONTACTPERSONEN:
Welmoed Visser
Robert van Cleef

info@welmoedvisseradviseert.nl
robert.vancleef@kbf.nl

Wat is er gedaan?

Een consortium van verschillende partijen onder aanvoering van Sterk Consulting en in samenwerking met Welmoed Visser Adviseert, Saxion Hogeschool en Nirwana heeft dit project ontwikkeld en uitgevoerd op verzoek en in overleg met de Provincie Utrecht.



Het lossteken en opvangen van de mal met veenbodem voor verdere preparatie in het laboratorium

Wat is er geleerd? Wat zijn de resultaten?

In dit project zijn er diverse resultaten geboekt.

1. Curriculum bodemdaling Onderwijs

Er is een SIA-call opgesteld voor de melkveehouderij in veenweidegebieden met hogere grondwaterstanden. Regieorgaan SIA stimuleert de professionalisering, kwaliteitsversterking en zelforganisatie van het praktijkgericht onderzoek van hogescholen. De call betreft een tweejarig onderzoekstraject voor studenten, met een positieve impact op het onderwijs en op de praktijk. Vanuit het project is met een consortium van onderwijsinstellingen, kennispartijen en overheid een voorstel ingediend dat is gehonoreerd. Daarnaast is binnen de Associatie Degree Agrarisch Ondernemerschap

Dier- en veehouderij van Dronten een pilot gestart met de inbedding van het thema *Ondernemen op de veenbodem*.

In overleg met de opdrachtgever is besloten om een plan van aanpak op te leveren. Dit plan is bedoeld om de al opgebouwde veenweidekennis beter te verankeren via het bestaande 'groene' studieaanbod. Daarbij wordt onderzocht welke stappen gezet moeten worden om een meer structureel Veenweideprogramma te ontwikkelen in het onderwijs. Het plan biedt inzicht en overzicht in relevant agrarisch onderwijs op zowel MBO- als HBO-niveau. Ook geeft het een overzicht van ontwikkelde onderwijsproducten en ingezette activiteiten, evenals een vooruitblik naar vervolgstappen voor een lange termijn aanpak.



2. Infographic/ Kennisbank

Als onderdeel van het project is een infographic ontwikkeld, bestaande uit verschillende thema's rondom bodemdaling. Deze infographic is overgedragen aan het KBF om de kennis voor een breed publiek toegankelijk te maken.

De volgende resultaten zijn hierbij opgeleverd:

- **Thema's en iconen:** de infographic kent twaalf thema's. Voor elk thema is een algemene beschrijving opgesteld en zijn iconen ontworpen.
- **Kennisdragers:** de infographic is gekoppeld aan een basisdocument waarin ruim 400 kennisdragers staan. Kennisdragers zijn rapporten, webinars, vlogs, animaties, etc. Voor elke kennisdrager is een korte samenvatting opgesteld. Het basisdocument omvat ruim 100 pagina's en is ook separaat beschikbaar. De kennisdragers zijn getagd en dus ook terug te vinden onder thema's. De systematiek, inhoud en opmaak van de infographic is één op één overgenomen op de website van het Kenniscentrum Bodemdaling en Funderingen. De infographic fungeert hiermee als Kennisbank van het KBF, zie www.kbf.nl/kennis/

3. Veenprofielen ontwikkelen

Op verschillende locaties, waaronder Zegveld en Wilsum, zijn veenprofielen gestoken. Daarmee zijn twee sets van vier



veenprofielen ontwikkeld. Het agrarisch onderwijs laat de verschillen zien en maakt duidelijk wat dat betekent voor een optimale agrarische bedrijfsvoering. Ook buiten het onderwijs kan deze kennis worden gebruikt om bewustwording over slappe bodems en bodemdaling te vergroten.

Welk handelingsperspectief levert dit op?

Onderwijs:

- Studenten en lectoren, kennispartijen en waterschappen hebben ruimte om samen toegepaste kennis te ontwikkelen rondom het thema 'Melkveehouderij in veenweidegebieden met hogere grondwaterstanden'.

Infographic/Kennisbank:

- Alle kennisdragers voor stakeholders zijn nu gemakkelijk toegankelijk en te raadplegen op www.kbf.nl.

Veenprofielen:

- Stakeholders kunnen de veenprofielen inzetten in het onderwijs om jonge boeren wegwijs te maken in het gebruik van dit type grond en bodem.
- De veenprofielen worden op verschillende plaatsen getoond om de bewustwording te vergroten.
- Als spin-off ontwikkelde Aeres samen met het Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling (NKB) een mini-docu van

het maakproces van veenprofielen. Deze docu is bedoeld om enerzijds deze methode voor de toekomst te behouden en anderzijds deze in het onderwijs te gebruiken. Bijvoorbeeld binnen bodemkunde.

Hoe kunnen we hiermee verder?

Plan van aanpak:

- Het plan van aanpak draagt bij aan het verder ontwikkelen van het kennisaanbod van veenweide en dit structureel te borgen in de diverse agrarische opleidingen.
- Het plan van aanpak helpt om de opgebouwde samenwerking tussen onderwijs, overheden en kennis- en innovatiecentra actief te onderhouden.

Infographic:

- Het KBF zal de infographic jaarlijks actualiseren.
- Er wordt een toetsingscommissie opgezet om de kennisdragers te valideren, zodat het KBF zich tot autoriteit op het vlak van bodemdaling kan blijven doorontwikkelen.

Veenprofielen:

- De veenprofielen worden gekoppeld aan de mobiele Experience Bodemdaling van het KBF (www.kbf.nl/experience-bodemdaling/) om het bewustzijn verder te versterken.



Het plaatsen van de houten bekisting



NOBV-meetplot Zegveld © NOBV

PROJECT
BODEMDALING EN
BROEIKASGASEMISSIES
IN HET LANDELIJKE
VEENWEIDEGEBIED EN HET
EFFECT VAN MITIGERENDE
MAATREGELEN

PROJECTSOORT:
Land

INDIENER:
STOWA

CONTACTPERSONEN:
Pui Mee Chan (STOWA)
Gilles Erkens (Deltares)

p.chan@ambient.nl
 gilles.erkens@deltares.nl

Metten van broeikasgasemissies en bodemdaling in het veenweidegebied

Volgens het Klimaatakkoord moet de uitstoot van broeikasgassen in het veenweidegebied met 1 megaton CO₂-equivalent per jaar verminderen. Veenoxidatie draagt bij aan deze uitstoot. Door het grondwaterpeil te verhogen, vermindert zowel de veenoxidatie als de bodemdaling.

Wat is er gedaan?

Onderzoek naar vernattingsmaatregelen moet uitwijzen in welke mate afzonderlijke maatregelen daaraan bijdragen. Daar focust dit project op, via een belangrijke actualisatie en uitbreiding van het meetnetwerk in Zegveld. Het is uitgevoerd bij proefboerderij KTC Zegveld, in samenwerking met het Nationaal Onderzoeksprogramma Broeikasgassen Veenweiden (NOBV).

Met steun van de Regio Deal bodemdaling Groene Hart is er voor bodemdalingmetingen een IGRS-station geplaatst in Zegveld. Dit station, gefundeerd in de stabiele zandondergrond, fungeert als ijkpunt en maakt het mogelijk om landmeetkundige metingen met zeven verschillende technieken te combineren. Ook kunnen eventuele bewegingen in de stabiele zandondergrond worden vastgesteld.

Het IGRS-station helpt om andere metingen in de omgeving beter te interpreteren. Zoals metingen door satellieten vanuit de ruimte (GNSS en InSAR), vanuit de lucht (fotogrammetrie en laserscanning), en vanaf de grond (hoek- en afstandsmeting, waterpassen en relatieve zwaartekrachtmetingen).

Wat is er geleerd? Wat zijn de resultaten?

Het NOBV heeft vastgesteld dat het verhogen van het slootwaterpeil een verlagend effect heeft op de CO₂-uitstoot. De combinatie van een slootwaterpeil tussen grofweg 20 cm en 50/60 cm onder maaiveld met waterinfiltratiesystemen resulteert in verdere vermindering van CO₂-uitstoot. Bij grotere droogleggingen (meer dan -60 cm), neemt de uitstoot van CO₂ juist toe.

Nader onderzoek is nodig om te begrijpen waarom dat gebeurt. Daarnaast blijkt dat bij natte teelten en bij een hoge grondwaterstand rondom het maaiveld, methaanuitstoot kan optreden. Methaan is een sterker broeikasgas dan CO₂, dus dit kan ervoor zorgen dat er per saldo geen vermindering van broeikasgasuitstoot is. Dit wordt nog nader onderzocht, evenals lachgasemissies.

Welk handelingsperspectief levert dit op?

De onderzoeksresultaten van het NOBV helpen gebiedspartners om uitvoering aan hun beleid te geven. Voor boeren is onderzoek naar vernatting van belang, omdat er ook koeien op het land moeten kunnen

staan. Natte weilanden zijn hiervoor minder geschikt.

Hoe kunnen we hiermee verder?

Nader onderzoek is nodig om vast te stellen welke maatregelen, onder welke omstandigheden, welk effect hebben. Het NOBV zal in de komende jaren verschillende maatregelen op diverse veenbodems verder onderzoeken. Na afloop van de Regio Deal bodemdaling Groene Hart en het NOBV gaat de meetlocatie Zegveld deel uitmaken van een nieuw op te zetten landelijk meetnetwerk voor bodemdaling en broeikasgasemissies in het veenweidegebied.



IGRS-station Zegveld, copyright NOBV

Boeren op Hoog Water

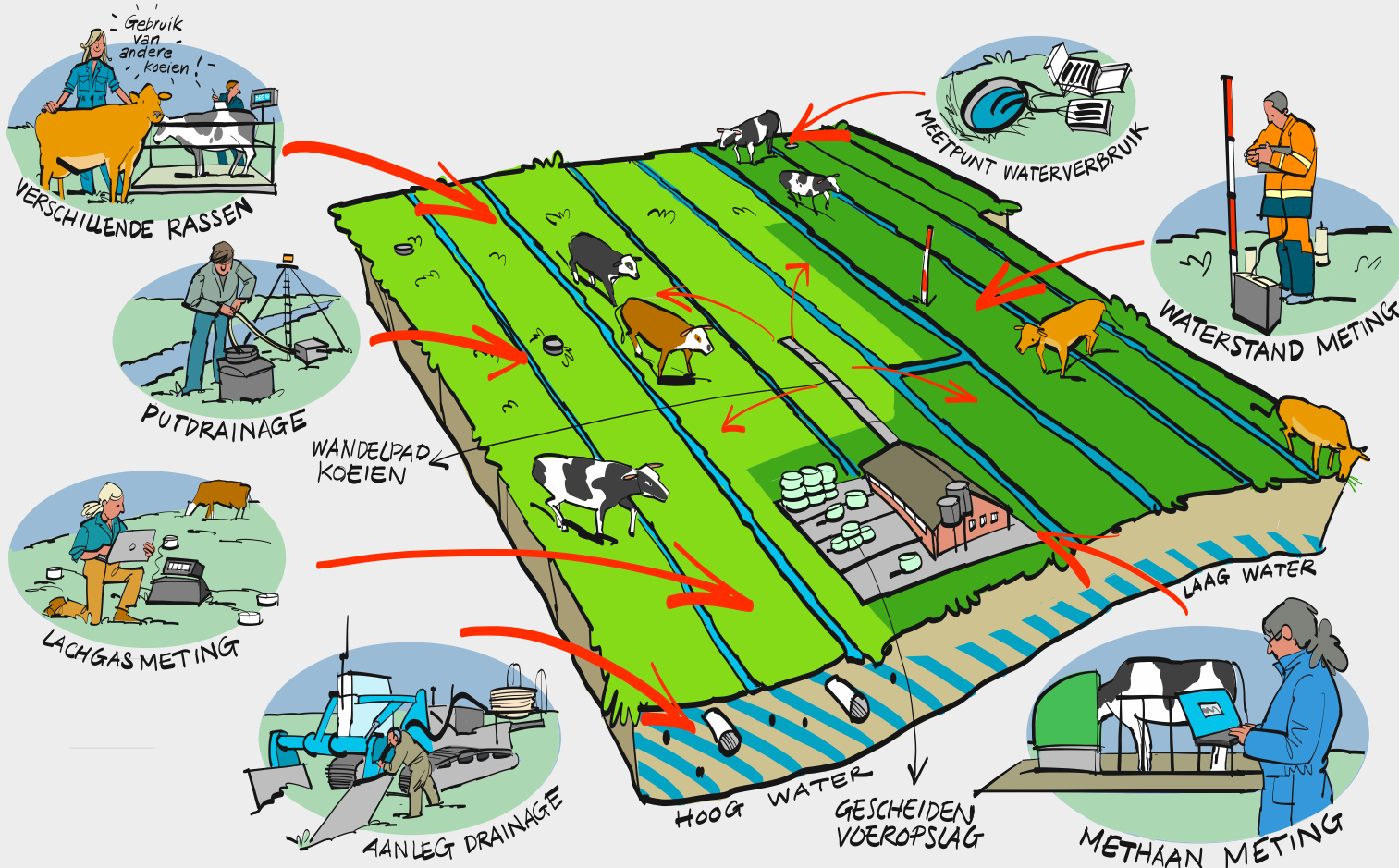
Living Lab Boeren op Hoog Water (BoHW) onderzoekt de impact van een verhoogde grondwaterstand op een melkveebedrijf in veenweidegebied.

Wat is er gedaan?

Volgens huidige wetenschappelijke inzichten zou een hogere grondwaterstand minimale emissies uit de veenbodem veroorzaken. Op de Hoogwaterboerderij van KTC Zegveld worden de effecten vergeleken bij een verhoogde grondwaterstand van 20 cm beneden het maaiveld met die bij de reguliere grondwaterstand van 50 cm onder het maaiveld. Dat gebeurt op de thema's 'economie

& verdienmodel', 'water', 'bodem & gras', 'dier', 'biodiversiteit', en 'klimaat & milieu'. Bij het experiment wordt gebruik gemaakt van drie verschillende groepen koeien, verdeeld over drie sub-bedrijfssystemen:

1. Holstein Friesian op Laag Water (als controlegroep)
2. Holstein Friesian op Hoog Water
3. Jersey op Hoog Water



PROJECT LIVING LAB BOEREN OP HOOG WATER

PROJECTSOORT:
Land

INDIENER:
Veenweiden Innovatiecentrum (VIC)

CONTACTPERSOON:
Martijn Thijssen

thijssen@org-id.org

Het project BoHW kent meerdere fases. In 2019 startten de voorbereidingen en in 2020 werd de grondwaterstand verhoogd. Als gevolg van onvoorziene vragen en de pionierssituatie van dit omvangrijke onderzoek, gold 2020 als een inregeljaar. Door een groeiende maatschappelijke belangstelling werd het onderzoek geïntensiveerd, waardoor de jaren 2022 t/m 2024 als onderzoekjaren worden aangemerkt. In 2022 startte het Nationaal Onderzoeksprogramma Broeikasgassen Veenweiden (NOBV) met broeikasgasmetingen.



Draineren Zegveld



Watersysteem

Wat is er geleerd? Wat zijn de resultaten?

Het project BoHW is nog in uitvoering en het is nog te vroeg om harde uitspraken te doen over de effecten van een grondwaterstand van 20 cm beneden het maaiveld op een melkveebedrijf. Tussentijdse resultaten over de periode 2020-2022 tonen wel de volgende bevindingen:

- Het realiseren van een duurzame hoge grondwaterstand is complex en vereist een evenredig hoog peil in de sloten. Als gevolg hiervan worden de sloten breder.
- Perceelreacties op waterinfiltratie variëren onverwacht, mogelijk door lokale bodemsamenstelling. BoHW analyseert welke factoren hierbij een rol spelen.
- Grote infiltratiesystemen hebben moeite

met verschillen tussen percelen; de juiste afstand tussen infiltratiebuizen is cruciaal. Begin 2023 zijn er daarom meer buizen aangelegd in het waterinfiltratiesysteem van de Hoogwaterboerderij Zegveld.

- Eerst waren er nauwelijks draagkrachtverschillen tussen hoog en laag water. Inmiddels is er lokaal enig verschil merkbaar.
- In de eerste fase toonden berekeningen van de KringloopWijzer lagere grasopbrengsten bij het bedrijfssysteem met Jerseys op hoog water. Dit werd niet bevestigd via directe metingen van de grasopbrengsten. Resultaten uit de tweede fase moeten meer inzicht geven in structurele effecten.
- Beweiding en maaien bij hoge grondwaterstanden bleken in de praktijk mogelijk, in tegenstelling tot wat op basis van de Waterpas verwacht werd. Extrapolatie van metingen bij minder hoge grondwaterstanden naar hogere grondwaterstanden kan dus niet zomaar worden gedaan.
- Verhoogd grondwaterpeil lijkt effect te hebben op de concentratie van bepaalde stoffen in het slootwater. Zo lijken de concentraties van stikstof en fosfor hoger, waarschijnlijk door historische belasting. De zwavelconcentratie was aanzienlijk lager dan bij een laag slootpeil, door verminderde pyrietoxidatie.



Plaatsen schotten



Onderzoek graszoden Hoogwaterboerderij



Onderzoeker bij pompput drukdrainage

- Tussen de controlegroep en de groep koeien die op hoog water wordt gehouden, zijn geen verschillen in melkproductie geconstateerd.
- Er zijn momenteel geen negatieve effecten op de gezondheid van de koeien waargenomen door verhoging van het grondwaterpeil.

De opgedane kennis in BoHW heeft bijgedragen aan de kamerbrief 'Water en bodem sturen'. Ook is er interesse ontstaan voor grondwaterpeilverhoging onder Friese omstandigheden, wat resulteerde in de ontwikkeling van een Hoogwaterboerderij in Friesland.

Welk handelingsperspectief levert dit op?

De resultaten uit het onderzoek bieden inzichten in de gevolgen van een verhoogde grondwaterstand voor diverse aspecten van het boerenbedrijf. Hiermee kan gericht verdere kennis, techniek en economische arrangementen worden ontwikkeld voor een leefbaar platteland.

Hoe kunnen we hiermee verder?

Het project BoHW is nog niet afgerond en loopt nog een jaar door tot eind 2024. De wens is om in de daaropvolgende vier jaren verder onderzoek te doen naar de effecten van een verhoogde waterstand en hoe daarmee innovatief om te gaan. In de loop van 2024 komen er steeds meer resultaten beschikbaar.

Groene Energie in het Groene Hart

Het Bestuurlijk Platform Groene Hart heeft de werkgroep Energietransitie gevraagd een ontwerpend onderzoek te doen naar ander landgebruik op lange termijn (2050), met de nadruk op duurzame energieopwekking. Dit ontwerpend onderzoek maakt deel uit van de Regiodeal Bodemdaling. De werkgroep bestaat uit vertegenwoordigers van het Rijk, drie provincies, waterschappen en gemeenten, met ateliermeester Frank Stroeken als verantwoordelijke voor de uitvoering

Wat is er gedaan?

Het ontwerpend onderzoek beslaat alle vormen van energieopwekking, zoals zonne-energie, windenergie, aquathermie en geothermie. Inclusief de energieketen (productie, opslag en distributie) en de relatie tussen de ruimtelijke opgaven in het Groene Hart.

Ontwerpend onderzoek is een methode voor inhoudelijke verdieping en verbeelding. Het levert zowel inzichten als een perspectief op, dat visualiseert hoe het gebied eruit kan zien als er substantieel energie wordt opgewekt.

De context van het onderzoek is het Groene Hart, dat momenteel onder druk staat. Met name door de veengronden in het gebied staat het voor grote veranderingen qua inrichting van het landschap. De bodemdaling in de veengebieden en de CO₂-uitstoot moeten beperkt worden. De bodemeigenschappen en hoe deze leidend kunnen zijn in herkenbare energielandschappen, staan centraal in het ontwerpend onderzoek.

Wat is er geleerd? Wat zijn de resultaten?

Het onderzoek verkent diverse landschappen in het Groene Hart waarin bodem- en waterbeheeropgaven worden opgelost en tegelijkertijd energie wordt opgewekt. Het resultaat is een vernieuwende verkenning van de energietransitie in het Groene Hart, gepresenteerd in verschillende scenario's.

De uitkomsten bieden inspiratie voor het landschap van het Groene Hart als geheel (kanskaart), met kansen voor specifieke landschappelijke deelgebieden (voorbeelduitwerkingen) en een overzicht van denkbare inrichtingsprincipes (gereedschapskist). De resultaten zijn gepresenteerd in een hybridebijeenkomst. Ze zijn bestuurlijk besproken en omarmd als inspiratie voor verdere ontwikkeling.

Concreet is er het volgende geleerd:

- Hoe we met een slappe ondergrond, het watersysteem en andere landschapskarakteristieken kunnen bijdragen aan inspirerende beelden en inzichten voor de lange termijn voor het opwekken en/of winnen van hernieuwbare energie in het Groene Hart.
- Er is kennis ontwikkeld en er zijn nieuwe relaties gelegd tussen partijen die werken aan bodemdaling en aan de energietransitie.
- Er is inzicht verkregen in de potentie, kansen en beperkingen die vanuit de ondergrond medebepalend kunnen zijn voor de energietransitie op langere termijn. Kennis is bijeengebracht. Zo vraagt infrastructuur op slappe bodem extra aandacht, vraagt de CO₂-uitstoot uit het veen om meer water, en speelt verzilting een rol in diepe droogmakerijen.
- Er zijn beelden ontwikkeld van de potenties, kansen en beperkingen die vanuit het watersysteem medebepalend kunnen zijn voor de (on)mogelijkheden van de energietransitie.

PROJECT ONTWERPEN LANGE TERMIJN PERSPECTIEF

PROJECTSOORT:
Land

INDIENER:
Provincie Utrecht

CONTACTPERSOON:
Patricia Fransoise-Braaksma

patricia.braaksma@
bestuurlijkplatformgroenehart.nl

- Er is geleerd om de potenties, kansen en beperkingen, die vanuit het huidige en het te ontwikkelen landschap van het Groene Hart invloed hebben op de energietransitie, te herkennen. Het gaat er daarbij om de wisselwerking tussen energietransitie en landschapsbeeld.
- Bestuurlijke besluitvorming is geïnspireerd door aantrekkelijke, slimme en duurzame ruimtelijke keuzes te maken in gebiedsprocessen.
- Er is bijgedragen aan het Ontwikkelperspectief Groene Hart in het kader van de NOVEX gebieden aanpak Groene Hart.

Welk handelingsperspectief levert dit op?

Er zijn drie scenario's opgeleverd als handelingsperspectieven:

1. **Robuuste Polders**
2. **Gemengd Palet**
3. **Sterke Randen**

Het eerste scenario richt zich op het stoppen van bodemdaling via een grote transformatie van het gebied. Door er veenmoeras van te maken met broekbossen kan het Groene Hart een plek worden waar CO₂ wordt opgeslagen. Dit landschapstype is veel geslotener en dat maakt het ook mogelijk om er zonder veel verstoring van het landschapsbeeld energie in op te wekken. Met de huidige openheid van het Groene Hart is het energie opwekken erg zichtbaar (vooral de windmolens).



Het tweede scenario gaat uit van hogere grondwaterstanden in de veenweiden en van veel verschillende omstandigheden en grondgebruiksvormen. Hierbinnen ontstaan aanleidingen voor extensieve zonne-energieopstellingen en medium windmolens (1MW). Grootchalige windenergie volgt de stroomgordels van de rivieren door het Groene Hart. Het scenario laat zien dat er energieopwekking mogelijk is in het Groene Hart maar dat er zonder een centrale aanpak een verspreiding ontstaat. Dat is landschappelijk gezien niet wenselijk maar helpt lokaal wel bij het oplossen van bodemdaling en CO₂ uitstoot.



Het derde scenario plaatst opwekking van energie bij stedelijk gebied. Vanwege de beperkte ruimte bij de steden komt er eveneens een grootchalige opwekking van zon- en windenergie in de droogmakerijen. Dit scenario is minder gericht op de problematiek van het veenweidegebied maar meer op de relatie tussen stad en omgeving.



Hoe kunnen we hiermee verder?

Met de resultaten van het ontwerpend onderzoek is er basismateriaal verkregen, dat beschikbaar is voor de energievraagstukken in het Groene Hart in de komende decennia. Het biedt inzicht in welke opgaven er liggen en welke invloeden die hebben op het huidige landschap. Tevens laat het zien welke mogelijkheden er zijn om energieopwekking te combineren met het stoppen of vertragen van bodemdaling.

Mogelijkheden voor zonnevelden op veen

Veenboeren in Beweging is een pilotproject voor de ontwikkeling van een zonneveld in het veenweidegebied, gecombineerd met het remmen van bodemdaling.

PROJECT VEENBOEREN IN BEWEGING

PROJECTSOORT:

Land

INDIENER:

Gemeente Woerden

CONTACTPERSONEN:

Arend van Woerden
Koen Mehciz

mehciz.k@woerden.nl

Wat is er gedaan?

Dit zonne-energieproject wil de effecten van een zonnepark op bodemdaling, natuur, biodiversiteit, landschap en weidevogels in kaart brengen. Ook wordt onderzocht in hoeverre een zonneweide een alternatief verdienmodel kan zijn voor agrariërs met bedrijven die door bodemdaling minder rendabel zijn geworden.

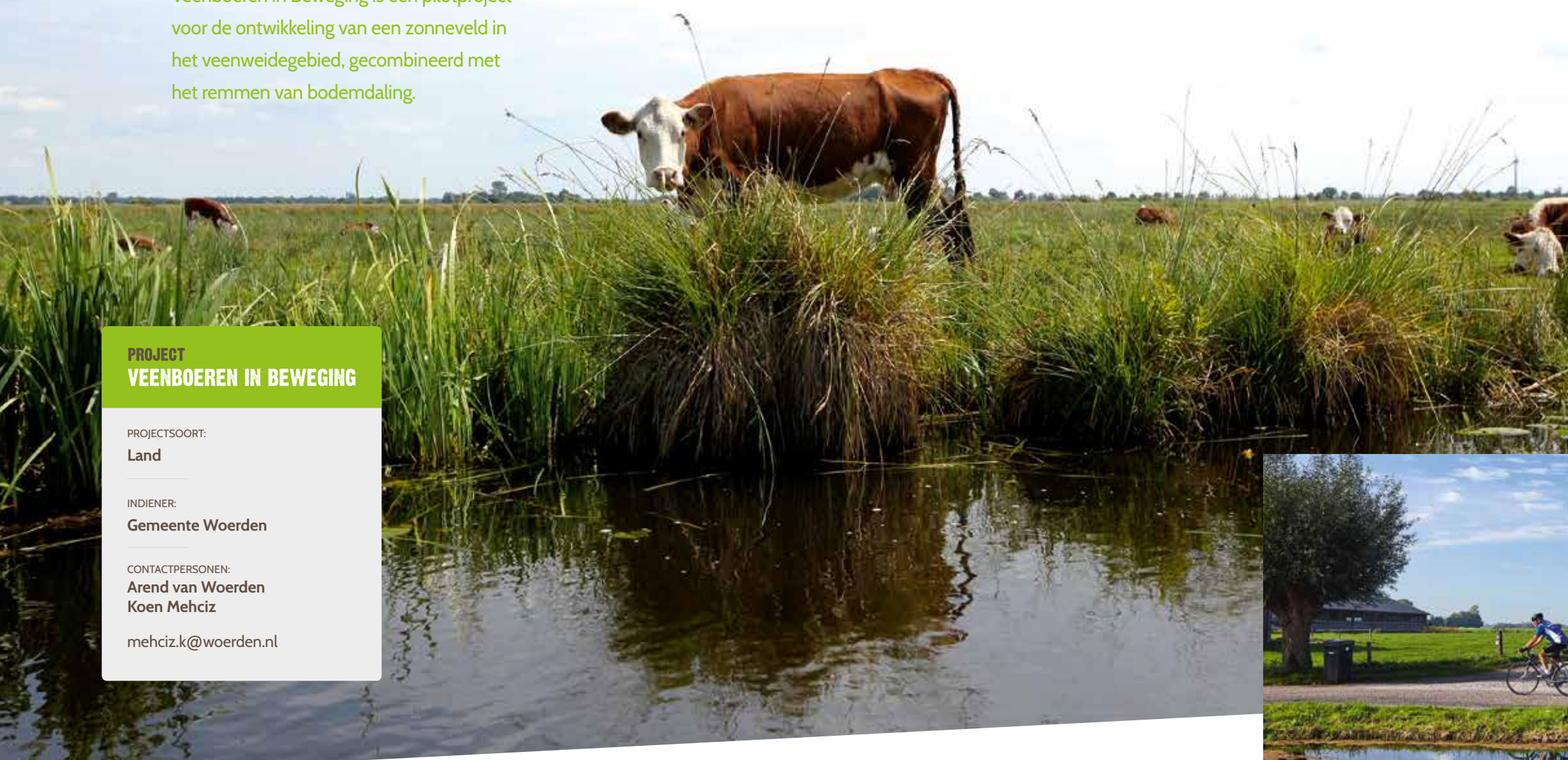
Wat is er geleerd? Wat zijn de resultaten?

Er is onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om bij het agrarisch onderzoekscentrum Kennis Transfer Centrum (KTC) Zegveld een zonneveld te realiseren. Dit heeft geresulteerd in een onderzoeksopzet, een inrichtingsvoorstel en een uitgewerkte businesscase.

Welk handelingsperspectief levert dit op?

Bodemdaling heeft veel invloed op het verdienvermogen van boeren in het veenweidegebied. Het zorgt bovendien voor uitstoot van forse hoeveelheden broeikasgassen en verhoogt de kosten voor het beheer en onderhoud van het watersysteem. In dit project is onderzocht of zonnevelden kunnen leiden tot een nieuw, duurzaam verdienmodel voor boeren. Een verdienmodel dat tegelijkertijd kan bijdragen aan het verminderen van

de uitstoot van broeikasgassen door ander landgebruik én aan het stabiliseren van de kosten van het watersysteem. Door bijvoorbeeld zonnevelden te combineren met natte teelten, waterberging of natuurlijke elementen (zoals plasdras) zou bodemdaling kunnen worden afgeremd. Hierdoor krijgen boeren een financieel haalbaar handelingsperspectief voor hun landbouwgronden die door de dalende bodem onrendabel worden.



Veenweidelandschap omgeving Kamerik



Hoe kunnen we hiermee verder?

Het project wordt verder uitgevoerd en nauwgezet gemonitord. De verzamelde kennis wordt gedeeld via het Kenniscentrum Bodemdaling en Funderingen (KBF).



Uitvoeren van slootkantbeheer



Excursie demoveld/ proefveld natte teelten



Uitvoeren van bodemmetingen

“Van en mét elkaar leren stond centraal in de Proeftuin”

Samen vormgeven aan landbouw met toekomstwaarde

Met Proeftuin Trots op de Krimpenerwaard wil de gemeente Krimpenerwaard invulling geven aan de grote opgaven rondom bodemdaling en klimaat in de veenweiden, en de rol van de landbouw daarin. Daarvoor verkenden melkveehouders, onderzoekers, adviseurs en anderen, nieuwe ontwikkelingen en werkwijzen. Om (andere) keuzes voor duurzame bedrijfsvoering mogelijk te maken en zo bij te dragen aan een duurzame ontwikkeling van het gebied.

PROJECT PROEFTUIN TROTS OP DE KRIMPENERWAARD

PROJECTSOORT:
Land

INDIENER:
Gemeente Krimpenerwaard

CONTACTPERSOON:
Anneloes Visser
a.visser1@krimpenerwaard.nl

Wat is er gedaan?

Er zijn 21 pilots gestart en uitgevoerd. Ze zijn ruwweg te verdelen in de thema's mensen, bodem, water, gras/voer, koeien en data. De pilots zijn praktijkgericht, met een focus op de natuurlijke veerkracht van bodem, gewas en dier (adaptieve landbouw). Rekening houdend met haalbaarheid voor ondernemers.

Wat is er geleerd? Wat zijn de resultaten?

De naam Proeftuin zegt het al: er is veel uitgetoet in de praktijk. Met verwachte en onverwachte uitkomsten. Successen en mislukkingen wisselden elkaar af, maar waren altijd leerzaam. Van en mét elkaar leren stond centraal in de Proeftuin. Van elk thema benoemen we een aantal aspecten uit de diverse pilots.

Mensen - In het programma Mijn Koers zijn vier groepen melkveehouders aan de slag gegaan met hun ondernemerskoers voor de komende jaren. Vertaald naar een plan om gestelde doelen te behalen, in verbinding met anderen die daarbij nodig zijn. Zo is er een bijeenkomst georganiseerd met diverse gebiedspartners, een onlinebijeenkomst voor gemeente en ondernemers en online follow up bijeenkomsten over ondernemerschap en (markt) kansen. Deelnemers waren enthousiast; onderlinge uitwisseling van inzichten en zelfreflectie was waardevol.

Bodem - Er zijn Klei in veen-veldexperimenten bij boeren uitgevoerd, om het effect van klei op bodem, gewas en draagkracht te onderzoeken. Klei hecht zich makkelijk aan veen en kan zo bodemdaling en CO₂- uitstoot beperken. Onderzoek in het laboratorium van Universiteit Utrecht richtte zich o.a. op de werking van verschillende soorten klei, CO₂ metingen en de rol van wormen bij inmenging van de klei in de veenbodem. Klei in veen heeft een spin-off gekregen in meer veenprovincies in Nederland en zal verder worden onderzocht binnen het Veenweiden Innovatie Programma Nederland (VIPNL) en het Nationaal Onderzoeksprogramma Broeikasgassen Veenweiden (NOBV).

Water - Wat is het effect van waterinfiltratie (WIS) op bodemdaling, draagkracht en grasgroei? Op twee pilotbedrijven in de Krimpenerwaard vond intensieve monitoring plaats: van grondwaterstanden en bodemvocht op de proefpercelen en op twee referentiepercelen, van de graskwaliteit in gedraineerde en niet-gedraineerde percelen en de effecten van WIS op de bedrijfsvoering. WIS heeft o.a. via Klimaatlim Boeren op Veen een spin-off gekregen in meer Krimpenerwaardse polders.



Beoordelen bodemkwaliteit

Gras/voer - Kruiden zijn van waarde voor het vergroten van de biodiversiteit. Samen met melkveehouders is verkend welke kruidmengsels het beste aanslaan en met welke (technische) methodes. Daarvoor is o.a. een Tour de Boer georganiseerd met een strokenfreedemo. En een informatiepakket met factsheets ontwikkeld over productief en

extensief kruidrijk grasland, de kruidrijke slootkant en doorzaaien in bestaand grasland.

Koeien - Welk type koe past het beste bij de Krimpenerwaard als je kijkt naar de kenmerken van het gebied (o.a. gras als hoofdgewas) en de eigenschappen van een koe? In de pilot Passende Koe zijn op twee bedrijven metingen verricht op gedrag, gezondheid en productie van 25 focuskoeien gedurende een volledig stalseizoen en een volledig weideseizoen. Wageningen Livestock Research heeft een model ontwikkeld waarmee uit de complexe datastroom, juist die factoren gedestilleerd kunnen worden waaraan je koeien herkent die het beste functioneren.

Data - Data helpen om te weten waar je staat. In de Proeftuin zijn cijfers en feiten verzameld, vergeleken en geanalyseerd om deelprojecten te verbinden en ondersteunen. De online databank 'Waardedata' maakt alle verzamelde data toegankelijk. Kijk daarvoor op de website van Proeftuin Krimpenerwaard.

Welk handelingsperspectief levert dit op?

Als gemeente willen we dat de familiebedrijven in de Krimpenerwaard een duidelijk perspectief hebben. Dat ze keuzes kunnen maken voor een toekomst in dit gebied

en dat ze enthousiast zijn om er te blijven boeren. Het Mijn Koers-traject van de Proeftuin was in die context heel waardevol. Naast de opgedane kennis en ervaringen in de gehele Proeftuin, zijn de pilots Waterinfiltratie/ onderwaterdrainage, Klei in veen en Mijn Koers voortgezet in het gebiedsproces Bodemdaling en klimaat. Dit gebiedsproces is later uitgebreid in het kader van het Zuid-Hollands Plan Landelijk Gebied (ZH-PLG). De data van alle pilots zijn voor iedereen toegankelijk via een openbare website: www.waardedata.nl.

Sinds de start van de Proeftuin is het in de Krimpenerwaard vanzelfsprekend geworden om in samenspraak te overleggen over een toekomstbestendige landbouw in de Krimpenerwaard. Om via o.a. studie/projectgroepen, expertgroep en bestuurlijke overleggen nieuwe methoden te onderzoeken in de praktijk. De gemeente Krimpenerwaard is trots dat er met zoveel partijen de weg is ingezet naar een meer adaptieve landbouw. En dat al vele jaren voor de start van het Nationaal Programma Landelijk Gebied. De resultaten van de Proeftuin zijn van betekenis voor de agrarische sector in de Krimpenerwaard en hebben ook voor andere veengebieden in Nederland waardevolle informatie opgeleverd.

Kansen voor lisdodde op veen

PROJECT VEEN, VOER EN VERDER II

PROJECTSOORT:
Land

INDIENER:
Veenweiden Innovatiecentrum (VIC)

CONTACTPERSOON VERVOLGONDERZOEK:
Jeroen Pijlman MSc

j.pijlman@louisbolck.nl

CONTACTPERSOON LISDODDECERTIFICERING:
Youri Egas

youri@veenweiden.nl

Heeft lisdodde teelt op veengrond voordelen en kan het ook gecertificeerd worden als duurzaam bouw materiaal? Vervolgonderzoek moet daar meer duidelijkheid in geven.

Wat is er gedaan?

Dit project omvat vervolgonderzoek naar de teelt van lisdodde aan de hand van negen deelthema's en de certificering van lisdodde als biobased grondstof. Eerdere studies toonden aan dat lisdodde een veelbelovend gewas is voor veengebieden, maar dat de teelt ervan nog de nodige uitdagingen met zich meebrengt.

Wat is er geleerd? Wat zijn de resultaten?

Er zijn diverse lessen geleerd.

1. Het doorontwikkelen van zaaimethoden
Onder gunstige omstandigheden bleek een zeer kleine hoeveelheid zaad voldoende ($\leq 2,5$ ml zaad/m²). Het succes van het inzaaien varieerde echter. Vooral het waterpeil en de concurrentie van andere plantensoorten (waaronder grassen) speelden een rol. In sommige proeven waren er ook onbekende

factoren die tot zeer matige resultaten leidden.

2. Geplagde versus ongeplagde bodem

Zowel grote als kleine lisdodde bleek gevoelig voor bodemafplagging en variërende waterpeilen (tussen ca. -20 cm en +5 cm van het maaiveld) in vergelijking met niet afplaggen en een constant waterpeil van ca. 20 cm boven het maaiveld.

3. Persistentie van lisdodde onder productiegerichte omstandigheden

Alleen bij waterpeilen boven het maaiveld was er een effect van stikstofbemesting op de opbrengst. Dit duidt erop dat lisdodde onder die omstandigheden beter in staat is om de extra voedingsstoffen te benutten voor groei. Opbrengsten varieerden van minder dan ca. 3 tot ca. 25 ton droge stof per hectare bij een constant waterpeil boven

maaiveld, bij stikstofgiften variërend van 0 tot 950 kg/ha.

4. Doorstroming en nutriëntenvraag

Uit een literatuurstudie bleek dat lisdodde aanzienlijke hoeveelheden stikstof (27 tot 70%) en fosfaat (50 tot 75%) uit water kan zuiveren. Voor een efficiënte nutriëntenverwijdering met een teeltsysteem is het belangrijk om planten groen te oogsten in het groeiseizoen, het waterpeil jaarrond boven het maaiveld te houden en bij voorkeur het water door de bodem te laten trekken. In een veldproef lukte het echter niet om waterzuivering met lisdodde aan te tonen.

5. Oogstmachines en bodemberoering

De bodemweerstand van het grootste afgeplagde proefveld (0,4 ha) bleek na vijf jaar te beperkt om bij machinale oogst schade

aan de bodem en lisdodde te voorkomen. In de andere proefvelden was de bodem beduidend steviger gebleven. Zowel in de rijsporen van een enkel-assige rietmaaier als van een rietmaaier op rupsbanden werd een negatief effect waargenomen op de groei van lisdodde na de oogst.

6. Watervraag van lisdodde teelt

Op basis van een literatuurstudie is geconcludeerd dat verdamping vanaf water en planten waarschijnlijk het grootste effect heeft op het waterbudget van lisdodde teelt, met een verwachte range van 4-12 mm/dag.

7. Broeikasgasemissies in een gestabiliseerde teelt

Uit metingen uitgevoerd door het Nationaal Onderzoeksprogramma Broeikasgassen Veenweiden (NOBV) in het jaar 2020 in Zegveld bleek dat het verlies aan koolstof in het proefveld groter was dan de vastlegging in het gewas (netto 11±2 ton C-emissie per hectare). De netto broeikasgasbalans van CO₂ en methaan samen was 30 ton CO₂-equivalent uitstoot. Om een betrouwbare uitspraak te kunnen doen over de broeikasgasbalans van lisdodde teelt zijn meer meetjaren nodig.

8. Stopt lisdodde teelt bodemdaling?

Uit een korte literatuurstudie kwamen twee hypothesen naar voren:

1. Vernatten zorgt ervoor dat oxidatoren van organische stof grotendeels worden weggenomen. Daardoor wordt het proces van structuurverlies en humificatie van de veenbodem grotendeels gestopt, en bodemdaling op diepere lagen vrijwel gestopt.
2. Naarmate het percentage organische stof in de vernatte bodem hoger is, mogen er met name de eerste jaren na vernatting meer verliezen verwacht worden als gevolg van baggervorming voorkomend uit biologisch-chemische en mechanische (o.a. betreding met machines) processen.

9. Levenscyclus analyse (LCA) lisdodde teelt voor isolatiemateriaal

Op basis van een casestudie naar het veranderen van het landgebruik van veenweiden naar lisdodde teelt voor isolatieplaatproductie, schatten we een ~32% (16.4 t CO₂-eq ha⁻¹) reductie van het klimaat opwarmingspotentieel.

De marktverkenning voor lisdodde certificering maakt de vertaalslag van de gewaseigenschappen van lisdodde naar mogelijke producttoepassingen. Bedrijven zijn benaderd om hun interesse te waken voor lisdodde als biobased grondstof. Verschillende bedrijven hebben producttesten uitgevoerd en hun producteisen voor de teelt, oogst en verwerking gedeeld. Ook is er een uitgebreide rekentool ontwikkeld om het verdienmodel van lisdodde teelt te berekenen. De kosten van de teelt en verwerking zijn geïnventariseerd en marktprijzen zijn afgegeven door bedrijven. Zie ook: <https://www.veenweiden.nl/natte-teelten/verkoop-van-lisdoddeproducten/>.

Uit de verschillende resultaten bleek dat er mogelijke trade-offs zijn tussen biomassa-groei, het mogelijke verdienmodel en andere ecosystemediensten zoals het beperken van broeikasgasemissies, waterverbruik en waterzuivering. Afhankelijk van de manier waarop lisdodde wordt geteeld (bijvoorbeeld bodem wel of niet geplagd, waterpeil, oogstmoment, eventueel bemesten), kan de lisdodde teelt waarschijnlijk meer of minder bijdragen aan verschillende maatschappelijke opgaven.

Welk handelingsperspectief levert dit op?

De resultaten uit het onderzoek geven inzicht in de stand van zaken rondom de kennis over lisdodde teelt in veengebieden. Deze inzichten zijn relevant voor onderzoek, beleid en landgebruikers van veengrond. Maar ook voor andere partijen die interesse hebben in de teelt van lisdodde. Uit de verkenning van 'lisdodde certificering' blijkt dat er vanuit de markt interesse is voor lisdodde, maar dat de teelt van lisdodde momenteel nog een aantal uitdagingen kent. Zodra lisdodde of een ander soortgelijk gewas op grotere schaal geteeld kan worden, kan de marktverkenning ingezet worden om daadwerkelijk tot afzet van biomassa stromen te komen.

Hoe kunnen we hiermee verder?

De resultaten van het onderzoek kunnen gebruikt worden bij het inrichten van toekomstige lisdodde velden, bij het bepalen van relevante onderwerpen voor vervolgonderzoek aan lisdodde teelt, en bij het afwegen of het beleidsmatig interessant is om in te zetten op een landgebruikstransitie naar lisdodde teelt. De opgedane kennis en ervaring van de 'lisdodde certificering' kan ook ingezet worden voor andere vezelgewassen.



Kennisuitwisseling over bodemdaling en funderingen

Om de groeiende impact van bodemdaling en funderingsproblemen aan te pakken, is het nationale Kenniscentrum Bodemdaling en Funderingen (KBF) opgericht. Dit centrum, geopend in september 2022, fungeert als een toegankelijke plek voor kennisuitwisseling, zowel in het prachtige gebouw in Gouda als online. Het is ontstaan uit een 'bottom-up' initiatief van landelijke organisaties, lokale - en regionale overheden en is mogelijk gemaakt door de Regio Deal bodemdaling Groene Hart.



Interieur Kenniscentrum Bodemdaling en Funderingen, foto: KBF © Pim Mul

Wat is er gedaan?

Voor het Kenniscentrum is een heldere missie geformuleerd: alle organisaties en alle mensen die te maken hebben met aan slappe bodem gerelateerde bodemdaling en broeikasgasemissies en/of met funderingsproblemen, moeten laagdrempelig kunnen beschikken over kennis van gevalideerde handelingsperspectieven om bewust en bekwaam keuzes te maken in hun omgang met deze problemen. Dit geldt zowel voor het landelijk als het bebouwde gebied. Voor het bereiken van individuele bewoners en ondernemers focust het Kenniscentrum op het ondersteunen van partnerorganisaties.

Een belangrijk onderdeel van het Kenniscentrum is de Experience Bodemdaling, waarbij

belanghebbenden op een inspirerende manier in gesprek kunnen gaan over oplossingen voor bodemdaling en funderingsproblemen. Dat kan zowel in het gebouw van het Kenniscentrum in Gouda als online. De Experience Bodemdaling opende haar deuren op 27 september 2023. Geïnteresseerden hebben de mogelijkheid om zich aan te melden via experience@kbf.nl

Wat is er geleerd? Wat zijn de resultaten?

Sinds de start in 2022 organiseert het Kenniscentrum doorlopend activiteiten die zich richten op vijf strategische doelen:

1. Als **kennishub** stimuleren van de ontwikkeling, toepassing en verspreiding van kennis, via het organiseren van expedities, kennisprojecten en living labs.

PROJECT

KENNISCENTRUM BODEMDALING EN FUNDERINGEN

PROJECTSOORT:

Kennisontwikkeling

INDIENER:

Gemeente Gouda

CONTACTPERSOON:

Luuk Jacobs

luuk.jacobs@kbf.nl

2. Vanuit een **vitaal netwerk** een fysieke én virtuele ontmoetingsplaats creëren voor themabijeenkomsten en praktijknetwerken.
3. Met partners in het middelbaar en hoger **onderwijs** zorgen voor verbinding met de arbeidsmarkt, via expedities, cursussen, kennismakelaars, evenementen en stages.
4. Door het inrichten van een **nationaal loket** zorgen voor breed toegankelijke informatie via www.kbf.nl en kennisexperts.
5. Bevorderen van **bewustwording** via de Experience Bodemdaling, vlogs, www.kbf.nl en informatiebijeenkomsten.

Effecten van bodemdaling, broeikasgasemissies en funderingsproblemen werken breed door in de bebouwde omgeving en in het landelijk gebied. Het Kenniscentrum richt zich daarom op een brede doelgroep. Daarbij zijn de activiteiten onderverdeeld in negen thema's: fundering, financiering, wet- en regelgeving, wateroverlast en droogte, stedelijk groen, infrastructuur, bodemdaling klei en veen, bedrijfsvoering op veen, broeikasgassen en veenoxidatie. Samenwerking is daarbij essentieel. Het Kenniscentrum werkt nauw samen met diverse partijen, waaronder ministeries, provincies, gemeenten, onderwijsinstellingen, kennisinstellingen en adviesbureaus.



Opening Experience Bodemdaling
27 oktober 2023, foto: KBF

Welk handelingsperspectief levert dit op?

Het Kenniscentrum biedt uiteenlopende handelingsperspectieven voor een brede doelgroep. Deze handelingsperspectieven zijn bijvoorbeeld verwerkt in de Toolbox Bodemdaling in Steden, de Gereedschapskist Gebiedsprocessen Veenweide en in de Standaard Actief Grondwaterpeilbeheer. De focus ligt op professionals, bestuurders en politici, in lijn met de opgaven landelijk gebied, de nieuwe beleidslijn Water en Bodem Sturend en de brief aan de Tweede Kamer over funderingen. Omdat elk gebied unieke bodem- en watersystemen en maatschappelijke uitdagingen heeft, bestaat er geen blauwdruk voor

handelen. Maar met verzamelde ervaringen en kennis van anderen kan men wel richting geven aan de keuze van een handelingsperspectief en zo vooruitgang boeken.

Hoe kunnen we hiermee verder?

Het Kenniscentrum zet het netwerk van de Regio Deal bodemdaling Groene Hart op nationaal niveau voort. Het dient als toegangspoort tot ontwikkelde kennis, voor iedereen die te maken heeft met bodemdaling en funderingsproblemen. Blijven leren staat centraal in dit kennisnetwerk, via samenwerking en met het ontwikkelen van nieuwe kennis. Hierin ligt de prioriteit van het Kenniscentrum.





PROJECT
**MOBIEL INFORMATIE-
CENTRUM BODEMDALING**

PROJECTSOORT:
Kennisontwikkeling

INDIENER:
Gemeente Woerden

CONTACTPERSOON:
Martine van Dijk

dijk.m@woerden.nl

Mobiele expositie Bodemdaling in het Groene Hart

Dit project focust op het informeren en adviseren van diverse doelgroepen over de gevolgen van bodemdaling.

Wat is er gedaan?

In samenwerking met de provincie Zuid-Holland en de gemeente Alphen aan den Rijn heeft de gemeente Woerden een tiny house ingericht als mobiele expositie over bodemdaling. Dit tiny house is gebouwd van

natte teelten. Dat zijn gewassen die uitstekend gedijen in veenweidegebieden waar het waterpeil hoog wordt gehouden om bodemdaling te voorkomen. Zo zijn in het huisje lisdodde en zwarte els verwerkt.

Op deze manier laat het huisje zien hoe er in de toekomst huizen gebouwd kunnen worden met natuurlijke materialen uit eigen bodem (biobased bouwen). Deze natuurlijke materialen kunnen na een eventuele sloop van het huisje hergebruikt worden in andere bouwprojecten (circulair bouwen). Het tiny house is ingericht als reizende expositie die inwoners, ondernemers, agrariërs en overheden informeert over de gevolgen van bodemdaling en advies geeft over hoe schade door bodemdaling beperkt kan worden.

Wat hebben we geleerd? Wat zijn de resultaten?

In het huisje laat de expositie Bodemdaling in het Groene Hart alles over bodemdaling zien: wat het inhoudt, welke gevolgen het heeft voor zowel stedelijk gebied als het platteland, welke maatregelen genomen worden en wat je er als

individueel kunt doen. De mobiele expositie heeft op verschillende locaties in het Groene Hart gestaan, waaronder Tuincentrum de Bosrand (Woerden en Alphen aan den Rijn), het Verstedelijkingscongres van de provincie Zuid-Holland, Reeuwijkse Hout/Landal Greenparcs (gemeente Bodegraven-Reeuwijk), de Koeiemart (gemeente Woerden) en het Winkelcentrum Waddinxveen (gemeente Waddinxveen). Door de mobiele opzet zijn verschillende doelgroepen op een toegankelijke manier geïnformeerd over dit onderwerp.

Welk handelingsperspectief levert dit op?

Pas als mensen zich bewust worden van het probleem van bodemdaling, komen ze in actie. Dat is precies waar deze mobiele expositie op inspeelt. Met het huisje als inspirerende eyecatcher en de ingebouwde expositie als informatiebron.



Binnenzijde mobiel informatiecentrum

Hoe kunnen we hiermee verder?

Het tiny house krijgt binnenkort een vaste standplaats bij het Veenweiden Innovatiecentrum (VIC). Bezoekers van het centrum kunnen de expositie dan ook bekijken. De begrijpelijke teksten die zijn ontwikkeld voor deze

expositie lenen zich uitstekend voor gebruik in andere media, zoals social media, kranten en websites. Zo worden veel meer mensen bereikt en geïnformeerd over dit belangrijke onderwerp.

Van data naar inzicht in bodembewegingen

Van het veenweidegebied in het Groene Hart is bekend dat er bodemdaling plaatsvindt, maar niet in welke mate dit gebeurt en wat de variaties zijn in ruimte en tijd. Dit maakt het nemen van beleidsbeslissingen moeilijk. Deze zijn nu nog afhankelijk van enkele meetpunt-locaties en grove modelaannames.

Wat is er gedaan?

Doelstelling van dit project is om een beter begrip te krijgen van de mate van lange termijn bodemdaling in het Groene Hart en van de ruimtelijke en temporele variaties van bodembeweging en bodemdaling in dit gebied. Onderzocht is ook wat de belangrijkste mechanismen en oorzaken zijn van bodembeweging in het Groene Hart. Wat is er gedaan:

1. Er zijn vijf meetlocaties opgezet in verschillende landschapstypen in het Groene Hart. Vier in het landelijke gebied en een in stedelijk gebied. Op deze locaties worden bodembeweging, grondwaterstanden, bodemvocht, zuigspanning en neerslag gemonitord.

2. Er is een InSAR-gebaseerd, gebiedsdekkend bodembewegingsmeetsysteem en een dynamisch maaiveldhoogtemodel (D-DEM) ontwikkeld.

3. Er is een geodetisch referentiestation geïnstalleerd en geïnvesteerd in de ontwikkeling van een mogelijke alternatieve sensor voor het meten van bodembeweging.

Door de verschillende meetresultaten te combineren, kunnen vlakdekkende kaarten worden gemaakt van bodemdaling in het veenweidegebied en kunnen er tijdseries van bodembeweging per perceel of meetlocatie worden opgesteld.

PROJECT BODEMDALING IN KAART EN KIJKEN IN DE BODEM

PROJECTSOORT:
Kennisontwikkeling

INDIENER:
Deltares (namens BIG5)

CONTACTPERSOON:
Dr. Sanneke van Asselen

sanneke.vanasselen@deltares.nl

Wat is er geleerd? Wat zijn de resultaten?

De mate van bodembeweging varieert in ruimte en tijd. Ruimtelijke variaties ontstaan onder andere door variaties in de opbouw van de ondergrond en hydrologische condities. Temporele variaties worden veroorzaakt door variaties in met name neerslag- en verdampingspatronen.

Bodembeweging is een gevolg van verschillende processen in verschillende bodemlagen. Een aantal van deze processen veroorzaakt omkeerbare vervorming van de ondergrond, met als gevolg dat het maaiveld op en neer beweegt. Voorbeelden hiervan zijn krimp en zwel van de bodem in de bovenlaag en variaties in waterdruk in de (met water verzadigde) diepere bodem.

Andere processen zorgen voor permanente, lange termijn bodemdaling, zoals veenafbraak en samendrukking van de ondergrond. Een deel van de krimp in de bovenlaag kan onomkeerbaar zijn. De veldmetingen lieten zien dat op korte termijn (binnen een jaar, seizoensgebonden) een verticale bodembeweging van enkele centimeters plaats kan vinden. Dat is doorgaans een orde groter dan lange termijn bodemdaling (millimeters per jaar). Er moet dus langdurig worden gemeten om lange termijn bodemdaling vast te kunnen stellen.

Met de ontwikkeling van het gebiedsdekkende meetsysteem is al veel geleerd. De methodiekontwikkeling is nog in volle gang, maar er zijn nu al verschillende lessen te trekken. Zo concluderen we dat ons Nederlandse NAP-hoogtesysteem ongeschikt is om bodembeweging op lange termijn goed mee vast te leggen.

We hebben hiervoor correcties ontworpen en geïmplementeerd. Vervolgens bleek ook dat de vijfjaarlijks ingemeten hoogtemodelen (de "AHN"-data) aanpassingen vroegen om het maaiveld en haar bewegingen goed te kunnen bepalen. Tot slot hebben we een methode ontwikkeld om satelliet-radar metingen zodanig te verwerken dat we betrouwbaar de bodembeweging van veenweidepercelen kunnen inschatten. Deze methodieken worden momenteel gevalideerd en gekalibreerd.



Geodetisch referentiestation in Zegveld als stabiel referentiepunt voor het inschatten van bodembeweging en voor andere type hoogtemetingen.

Welk handelingsperspectief levert dit op?

Uiteindelijk willen we bodemdaling en de gevolgen hiervan stoppen of reduceren in het Groene Hart. Dat vraagt inzicht in de ruimtelijke en temporele variaties van bodemdaling en in de onderliggende oorzaken. Op basis daarvan kunnen gerichte maatregelen worden genomen. De veldmetingen en gebiedsdekkende schattingen van bodemdaling en bodembeweging geven dit inzicht.

De mate van bodemdaling kan nu met meer precisie en betrouwbaarheid worden ingeschat en oorzaken kunnen beter worden geïdentificeerd. Dit is van belang voor onder andere het maatschappelijke draagvlak voor te nemen maatregelen. Het verkleinen van de foutmarges en het voorkomen van systematische fouten maakt dat er veel gericht gestuurd kan worden. Ook kunnen de effecten van mitigerende maatregelen beter worden ingeschat.

Hoe kunnen hiermee verder?

Als bekend is waar bodemdaling met name optreedt en wat de belangrijkste onderliggende processen zijn, kunnen gerichte maatregelen worden ontwikkeld en toegepast om bodemdaling tegen te gaan. Ook kunnen de gevolgen van genomen maatregelen beter worden gemonitord. Daarnaast kunnen metingen worden gebruikt voor het optimaliseren en valideren van modellen die bodemdaling voorspellen.

Hiermee kan voor verschillende scenario's de hoeveelheid bodemdaling in een gebied worden voorspeld. Nieuwe meetgegevens over het gehele Groene Hart komen nu dagelijks binnen, waardoor ook recente bewegingen zichtbaar worden. Effecten van klimaatverandering, zoals hete zomers of natte winters, laten duidelijk hun sporen achter in de bodemdalingdynamiek. We kunnen nu de vinger aan de pols van het gebied houden.

Meetlocatie van verticale bodembeweging en grondwaterstand

Grip op bodemdaling: meten, begrijpen en voorspellen

In veenweidegebieden nemen overheden en beleidsmakers hun besluiten graag met betrouwbare voorspellingen van bodemdaling. Niet alleen voor zettingen bij bouwprojecten, maar ook voor voorspellingen van maaiveldhoogtes in de komende decennia. De kwaliteit van deze voorspellingen is sterk afhankelijk van de beschikbaarheid van ondergrondinformatie en de nauwkeurigheid van de gebruikte rekenmethoden.

Wat is er gedaan?

Dit project heeft als doel om een betere grip te krijgen op het voorspellen van bodemdaling. Hiertoe is een nauwkeuriger geologisch ondergrondmodel ontwikkeld. Deze verschaft informatie over de verdeling van slappe bodemlagen in de ondergrond. Ook

zijn de rekenmethoden voor het voorspellen van bodemdaling verbeterd door op een andere wijze en met andere informatie waarden toe te kennen aan relevante karakteristieke eigenschappen van de ondergrond (parametrisatie). Daarnaast is ook het rekeninstrumentarium getoetst en verbeterd.

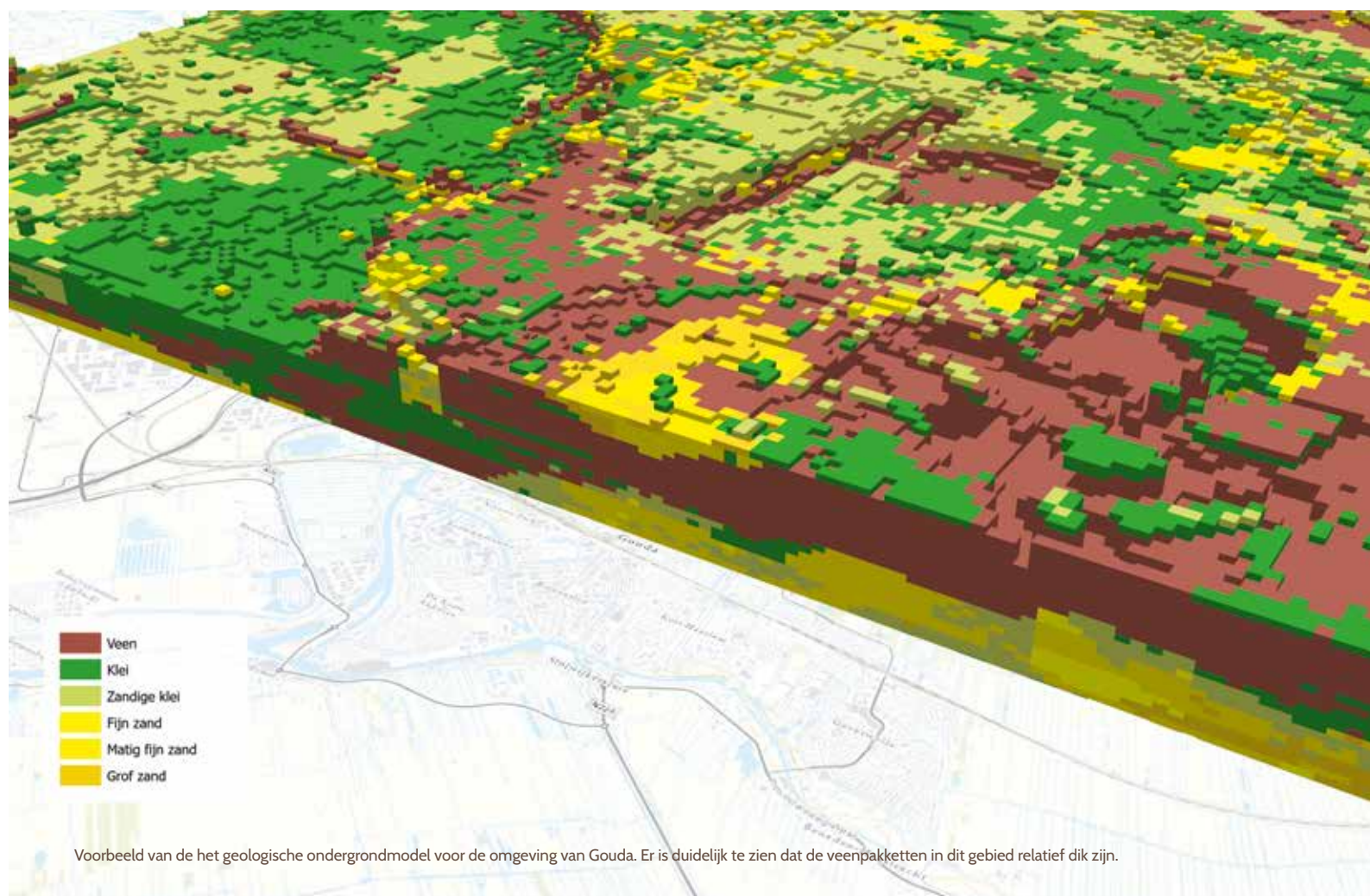
PROJECT VOORSPELLING BODEMDALING EN ONDERGROND-MODEL GROENE HART

PROJECTSOORT:
Kennisontwikkeling

INDIENER:
Deltares (namens BIG5)

CONTACTPERSOON:
Otto Levelt

otto.levelt@deltares.nl

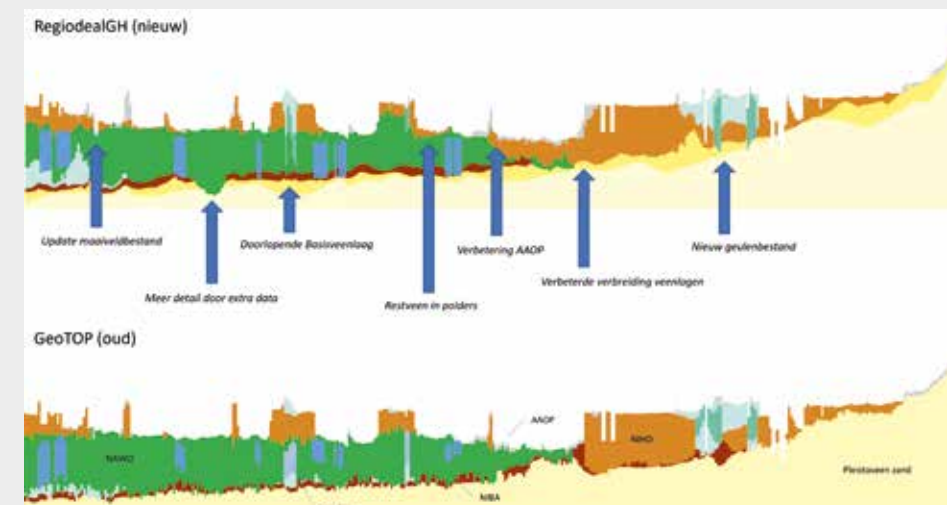


Wat is er geleerd? Wat zijn de resultaten?

Het nieuwe ondergrondmodel geeft een nauwkeuriger beeld van de verdeling en de dikte van de slappe lagen in de ondergrond. In stedelijke gebieden is daarnaast de ligging van ophooglagen (spreiding en dikte) veel beter in kaart gebracht. Belangrijk, want die is anders van samenstelling dan van de omgeving, met ook andere eigenschappen. Deze info leidt tot betere bodemdalingsberekeningen. Dit nieuwe model leert hoe dat te doen (met meer dan alleen boorinformatie) en draagt ook bij aan betere bodemdalingsvoorspellingen.

Het voorspellen van een toekomstige bodemdaling begint idealiter met het vaststellen van de huidige bodemdalingssnelheid. In dit project is een methode ontwikkeld waarbij de parametrisatie van een voorspellingsmodel wordt gedaan aan de hand van radarsatellietdata (InSAR).

Samendrukking van slappe lagen vormt een belangrijk onderdeel van bodemdalingsvoorspelling. Kleine veranderingen, zoals



Verskil tussen oude GeoTOP schematisatie (plaatje onder) en de binnen dit project nieuw ontwikkelde schematisatie (plaatje boven). Beelden laten een doorsnede zien langs dezelfde lijn.

aanpassingen in waterbeheer of lichte ophogingen, kunnen samendrukkingen veroorzaken. Laboratoriumproeven toonden aan dat de bestaande rekenmethode deze samendrukking onvoldoende nauwkeurig voorspelt. Ook restzettingen door lichte ophogingen worden bij de bestaande rekenmethoden vaak onderschat.

Uit recente metingen blijkt dat het maaiveld in een bodemdalingsgebied seizoensgebonden en vaak zelfs dagelijks fluctueert. In het Project Bodemdaling in kaart en kijken in de bodem worden deze bewegingen in het Groene Hart geregistreerd. Een uitgevoerde modelstudie helpt bij het verklaren en (deels) voorspellen van deze bewegingen.

Welk handelingsperspectief levert dit op?

Het nieuwe ondergrondmodel geeft nauwkeurigere voorspellingen van bodemlagen die in de ondergrond van een bepaald gebied worden aangetroffen. Dat maakt een betere anticipatie op bodemdaling mogelijk en verschaft inzicht in welke maatregelen genomen moeten worden om bodemdaling tegen te gaan.

Om te voorkomen dat restzettingen onderschat worden, moeten de richtlijnen voor zettingsberekeningen voor lichte ophogingen worden aangepast. Dit vraagt om aanvullende resultaten van meerjarige metingen op een groter aantal locaties, zoals die van het project Monitoring proefvelden binnen de Regio Deal.

Het is nu beter bekend welke aspecten van het modelinstrumentarium verbeterd moeten worden om de nauwkeurigheid van bodemdalingsvoorspellingen te vergroten.

Voor de bijdrage van bodemdaling door afbraak van veen zijn ideeën ontwikkeld. Voor de bijdrage van bodemdaling door samendrukking van slappe lagen zijn de resultaten complex en moet nog een geschikte aanpak voor verbetering worden vastgesteld.

Hoe kunnen we hiermee verder?

Een zo nauwkeurig mogelijke voorspelling van bodemdaling, zowel mét als zonder ingrepen, is cruciaal voor besluitvorming op diverse niveaus. Variërend van de aanpak voor lokale ophogingen tot keuzes voor regionale gebiedsontwikkeling. Hoewel perfecte voorspellingen niet haalbaar zijn, gezien de complexiteit van bodemdalingsprocessen, is verbetering wel mogelijk. Deze studie draagt verschillende bouwstenen aan voor een betere aanpak. Het verbeterde model voor de bodemopbouw kan direct worden toegepast. De inzichten over de procesmodellen kunnen verder worden verdiept om het rekeninstrumentarium verder te verbeteren.



Laboratoriumproeven op bodemmonster

Duurzaam beheer veenweidegebied

Dit project richt zich op het duurzaam beheren van veenweidegebied met behoud van het culturele en historische landschap én economische perspectieven. Dat vraagt een beperking van verdere veenafbraak, uitstoot van broeikasgassen en bodemdaling. Actief grondwaterbeheer kan daar de basis voor bieden. Doel is om daarover kennis te ontwikkelen en te delen. Hiervoor is een veldproef gerealiseerd, waarbij een groot aantal parameters gedurende een periode van vijf jaar worden gemonitord, tot 2026.

Wat is er gedaan?

Op een proefperceel worden verschillende (geo)hydrologische parameters continu gemeten. Denk aan de stand van het drainwater en grondwater, bodemvocht, bodemlucht, bodemtemperatuur, CO₂ en CH₄ emissies, bodemdaling, slootwaterstand, in- en uitstroom van water, indringingsweerstand en neerslag. De lay-out van het proefperceel omvat een gesegmenteerd schuifinfiltratiesysteem; één voor de hoger gelegen randstroken en één voor de lager

gelegen middenstrook (plasdras). In totaal zijn er zes meetplekken, waarvan vier in het gedraineerde deel en twee in het referentiedeel van het proefperceel. Grondwaterstand, bodemvocht, bodemzuurstof en bodemtemperatuur worden continu gemonitord. De meetgegevens zijn via een datalogger en dashboard te volgen.

Wat is er geleerd? Wat zijn de resultaten?
Er zijn diverse zaken geconstateerd.

1. Korst- en scheurvorming

Tijdens de droogte in maart 2022 zagen we de eerste verschijnselen van korstvorming en het ontstaan van scheuren aan het maaiveld. Na de start van de infiltratie zetten deze verschijnselen zich niet door in het gedraineerde deel, maar wel in het referentie deel. Door aanhoudende droogte leidde dit daar tot extreme scheurvorming (zie foto).



Aanleg van drains van het infiltratiesysteem



Voor het monitoren van broeikasgassen en het bedienen van schuiven voor de infiltratie van slootwater en het aflaten van regenwater wordt zonne- en windenergie ingezet.



Scheurvorming in de toplaag van het veen op het referentiedeel (augustus 2022). De diepte van de scheur is minstens 19 cm. Lengte van het zakmes: 9 cm.

PROJECT BODEMDALING POLDER BLOEMENDAAL

PROJECTSOORT:
Kennisonwikkeling

INDIENER:
Stichting Weids Bloemendaal

CONTACTPERSOON:
Dirk van der Eijk

dvandereijk@hetnet.nl

2. Grondwaterstanden

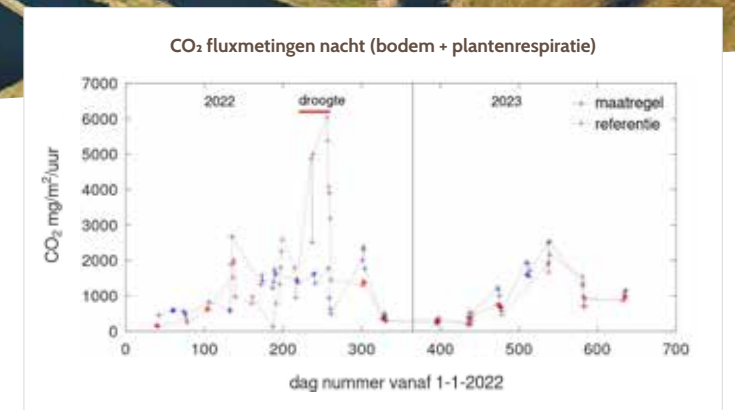
De gevolgen van de extreme droogte in 2022 uitten zich ook in de daling van de grondwaterstand in het referentiedeel (zie figuur 1).

3. Resultaten

- Naarmate de droogte aanhield tot eind september, daalde de grondwaterstand zonder infiltratie steeds verder tot -3,08 m NAP. Dit komt neer op een verschil van 76 cm met het slootpeil (ongeveer 1 meter onder maaiveld). Dit illustreert het 'slootkanteffect' (Ir. F. Sonneveld, 1954).
- Na de infiltratie op 5 mei steeg de grondwaterstand bijna tot aan het slootpeil. Gedurende de droogte bleef de grondwaterstand op het gedraineerde perceel ongeveer 2 à 3 cm onder het slootpeil. Infiltratie van slootwater en verdamping door de vegetatie waren hier in balans.
- Eind september eindigde de droogte met veel regenval. Hierdoor stegen de grondwaterstanden tot boven het slootpeil. Op het gedraineerde deel werd toen de schuif opengezet om het overtollige water af te voeren.



Figuur 1 Rode lijn: referentiedeel/geen infiltratie. Oranje lijn: gedraineerde deel. Infiltratie met slootwater is gestart op 5 mei 2022, door de schuif in het infiltratiepunt open te zetten. De slootwaterstand (polderpeil) is -2,32 m NAP.



Figuur 2 CO₂-uitstoot gedraineerde deel ten opzichte van referentiedeel.

4. Conclusies

Door infiltratie lukt het om het grondwater tijdens aanhoudende droogte nagenoeg op slootpeil te houden. Hierdoor wordt voorkomen dat scheurvorming in de toplaag ontstaat, het veen in de ondergrond gaat oxideren en er CO₂-emissie en bodemdaling door veenafbraak plaatsvinden.

5. Broeikasgassen

De extreme droogte in 2022 leidde tot verhoogde CO₂-emissies in het referentiedeel (zie figuur 2). In 2023 was het voorjaar extreem nat en de daaropvolgende droogteperiode aanzienlijk korter dan in 2022, waardoor de verschillen tussen het

gedraineerde deel en het referentiedeel nauwelijks zichtbaar waren.

Welk handelingsperspectief levert dit op?

Uit de resultaten van het project blijkt welke indicatoren geschikt zijn om het grondwater actief te beheren. Deze kunnen dan worden gebruikt voor het toekomstige beheer van het veenweidegebied. Grondeigenaren kunnen vanuit hun woning of kantoor de bodemsituatie voor de relevante indicatoren continu volgen. Denk aan grondwaterstand, putwaterstand, slootwaterstand en weersverwachting. Zo bouwen zij ervaring op om te bepalen wanneer het verstandig is om de schuiven open te zetten voor

infiltratie of drainage. Of dicht te zetten om regenwater te sparen of te besparen op infiltratie van slootwater. Het schuifbeheer is draadloos regelbaar.

Hoe kunnen we hiermee verder?

De resultaten tonen aan dat schuifinfiltratie (ook bekend als schuifdrainage) perspectief biedt om verdere veenafbraak te voorkomen. Hierdoor kunnen broeikasgasemissies en bodemdaling worden geminimaliseerd. Deze bevindingen zullen worden gedeeld met grondeigenaren in Polder Bloemendaal en vergelijkbare veenweidepolders in het Groene Hart, evenals met kennisinstellingen, onderwijsinstellingen en overheden.

Informatievoorziening bodemvraagstukken in het Groene Hart

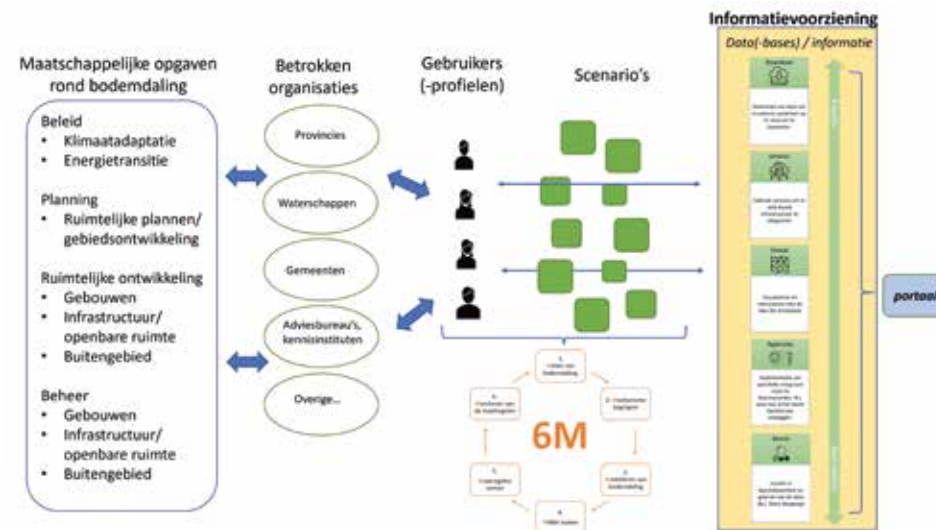
De aandacht voor bodemdaling groeit op nationaal, provinciaal en gemeentelijk niveau, zowel onder beleidsmakers, bestuurders, wetenschappers, bedrijfsleven als inwoners. Zowel regionale overheden als het bedrijfsleven en inwoners hebben een grote behoefte aan informatie over bodembeweging. Er wordt dan ook steeds meer over dit onderwerp gepubliceerd. Helaas is de huidige informatievoorziening gefragmenteerd en onoverzichtelijk.

Wat is er gedaan?

Dit project schetst hoe een informatievoorziening voor bodemdalingsvraagstukken in de Groene Hart Regio (hierna aangeduid als 'GHRIB') kan worden opgezet, ook voor toepassing op nationaal niveau. Belangrijk uitgangspunt is dat er behoefte is aan een centraal toegankelijke informatievoorziening die tevens gekoppeld kan worden aan andere relevante informatiesystemen of registers, vanuit het principe 'data bij de bron'. Naast beschikbaarheid van data en informatie, omvat dit integrale informatiesysteem ook services voor gegevensuitwisseling, visualisatiefuncties, toegang tot (reken-) applicaties, toolboxen en de achterliggende kennis van organisaties en/of personen. De informatievoorziening is uitgewerkt aan de hand van een raamwerk. Dat beschrijft welke relevante maatschappelijke opgaven (en de bijbehorende bodemdalingsvraagstukken) het informatiesysteem aanpakt, middels gebruikersprofielen voor een aantal organisaties die bij bodembewegingsvraagstukken betrokken zijn. Via de gebruikersprofielen en scenario's is naar een informatievoorziening toegewerkt.

Wat is er geleerd? Wat zijn de resultaten?

Voor het eerste ontwerp van het informatiesysteem is op basis van gebruikersonderzoek een aantal gebruikersprofielen opgesteld. Later kunnen daar nog andere groepen aan worden toegevoegd. Via interviews en een



Visualisatie van de contextanalyse GHRIB

workshop met vertegenwoordigers van de geselecteerde groepen is een overzicht van eisen opgesteld met de data en informatie die het systeem zou moeten bieden. Inclusief de functionaliteiten om deze toegankelijk en bruikbaar te maken. Op basis van deze eisen zijn meerdere mock-ups ontwikkeld om de ontwerp oplossingen te toetsen op geschiktheid voor beoogde gebruikers en op technische uitvoerbaarheid.

Voorbeelden van gebruikersprofielen zijn:

1. Beleidsmedewerker:

Functie: Beleidsmedewerker

Taken (algemeen): advies uitbrengen rondom beleidsplannen, projecten in gang zetten.

Taken specifiek rondom bodemdaling: beoordelen en afwegen van verschillende oplossingen voor bodemdaling, ook in relatie tot bijv. klimaatadaptatie en CO₂-emissies. Belangrijkste obstakels in de dagelijkse praktijk: gebrek aan geïnterpreteerde en geaggregeerde data/informatie over de effectiviteit van maatregelen.

2. Expert/data-analist:

Functie: Adviseur hydrologie en waterkwaliteit

Taken (algemeen): Kennismanager bodemdaling veenweide, data-analyse, veldwerk.

Taken specifiek rondom bodemdaling: onderzoeken van de effectiviteit van bodemdalings-remmende maatregelen,

PROJECT
GROENE HART REGIONALE INFORMATIEVOORZIENING BODEMBEWEGING (GHRIB)

PROJECTSOORT:
Kennisontwikkeling

CONTACTPERSOON:
Gerrit Hendriksen
 gerrit.hendriksen@deltares.nl

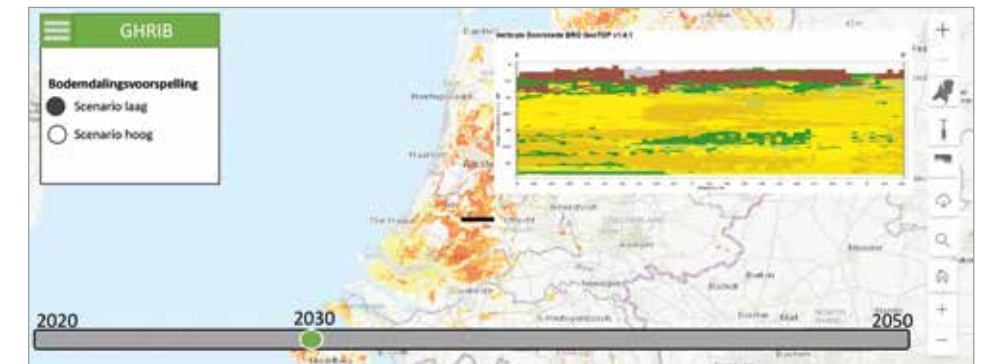
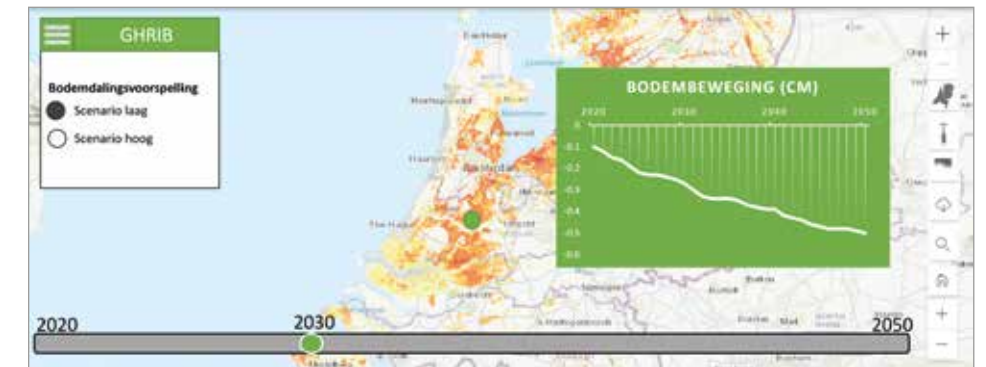
adviseren over investeringen in bodemdalingsremmende maatregelen. Belangrijkste obstakels in de dagelijkse praktijk: toegankelijkheid en beschikbaarheid van diverse informatiebronnen, en data op verschillende platformen.

Welk handelingsperspectief levert dit op?

De beschreven gebruikersprofielen laten zien dat obstakels en gebruikerswensen uiteenlopen, wat leidt tot meerdere oplossingsrichtingen. Het toegankelijk en overzichtelijk maken van beschikbare informatie via de GHRIB vergroot het inzicht in bodembeweging. De voorgestelde oplossingen zijn gedefinieerd in mock-ups (prototypen) en dienen als illustratie voor mogelijke invullingen van het informatiesysteem. Deze zijn:

- **Algemene Kaartenbak** biedt een hoeveelheid basisinformatie aan in de vorm van kaarten met bijbehorende beschrijvingen.
- **Portaal voor bodembeweging** gebaseerd op gegevens van het Nationaal Onderzoekprogramma Veenweiden (NOBV).
- **Portaal met viewer-functie** voor het weergeven van verwachte toekomstige bodemdaling op basis van verfijning van het GeoTOP-model.

Voor één van de gepresenteerde mock-ups is al een prototype beschikbaar waarin een aantal van de genoemde wensen is verwerkt. Prototype en mock-ups zijn gedeeld met eindgebruikers die binnen een van de gebruikersprofielen vallen. Hun behoeftes variëren van een algemene wens tot raadplegen van alle gegevens in een omgeving tot zeer gedetailleerde benaderingen. Een ander voorbeeld is nog gedetailleerder



en betreft een visualisatie van de veranderingen in relatieve hoogte op een specifieke locatie, gebaseerd op InSAR (satelliet radar) gegevens.

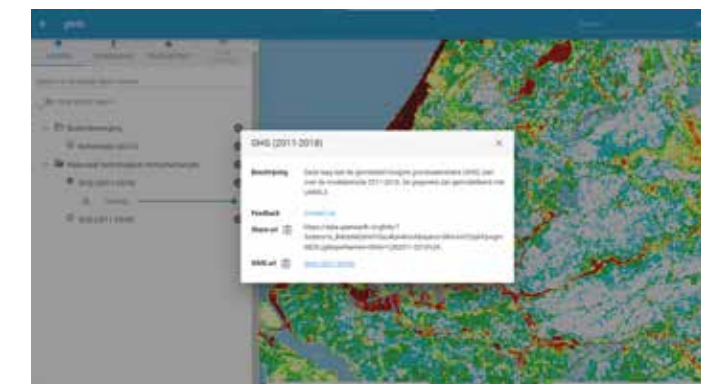
Tijdens de interviews gaven expertgebruikers ook aan dat ze graag toegang willen hebben tot een breed scala aan gegevens, waaronder informatie over de ondergrond, (zie portaal met viewer-functie).

De operationele uitwerking van de voorgestelde mock-ups en de conceptuele voorbeelden zullen gebruikers van verschillende profielen helpen bij het nemen van beslissingen en het verkrijgen van inzicht in processen.

Zij zullen hierdoor betere adviezen kunnen verstrekken aan beleidsmakers.

Hoe kunnen we hiermee verder?

Om de mock-ups te realiseren dienen afspraken gemaakt te worden bij leveranciers van diverse kaarten voor wat betreft gegevens in de algemene kaartenbak, het verbeterde GeoTOP-model en bodembewegingsgegevens. Wat betreft de gegevens ten behoeve van het portaal voor bodembeweging is het noodzakelijk dat datastromen van de sensoren naar een gecentraliseerde database opgezet worden en dat functionaliteit beschikbaar komt om deze gegevens te tonen en beschikbaar te maken.



Grondwaterstanden geregistreerd

Met meer inzicht in grondwaterstanden kan het beleid voor bodemdaling en broeikasgasuitstoot worden bijgesteld en waterpeilen beter worden aangestuurd.

Wat is er gedaan?

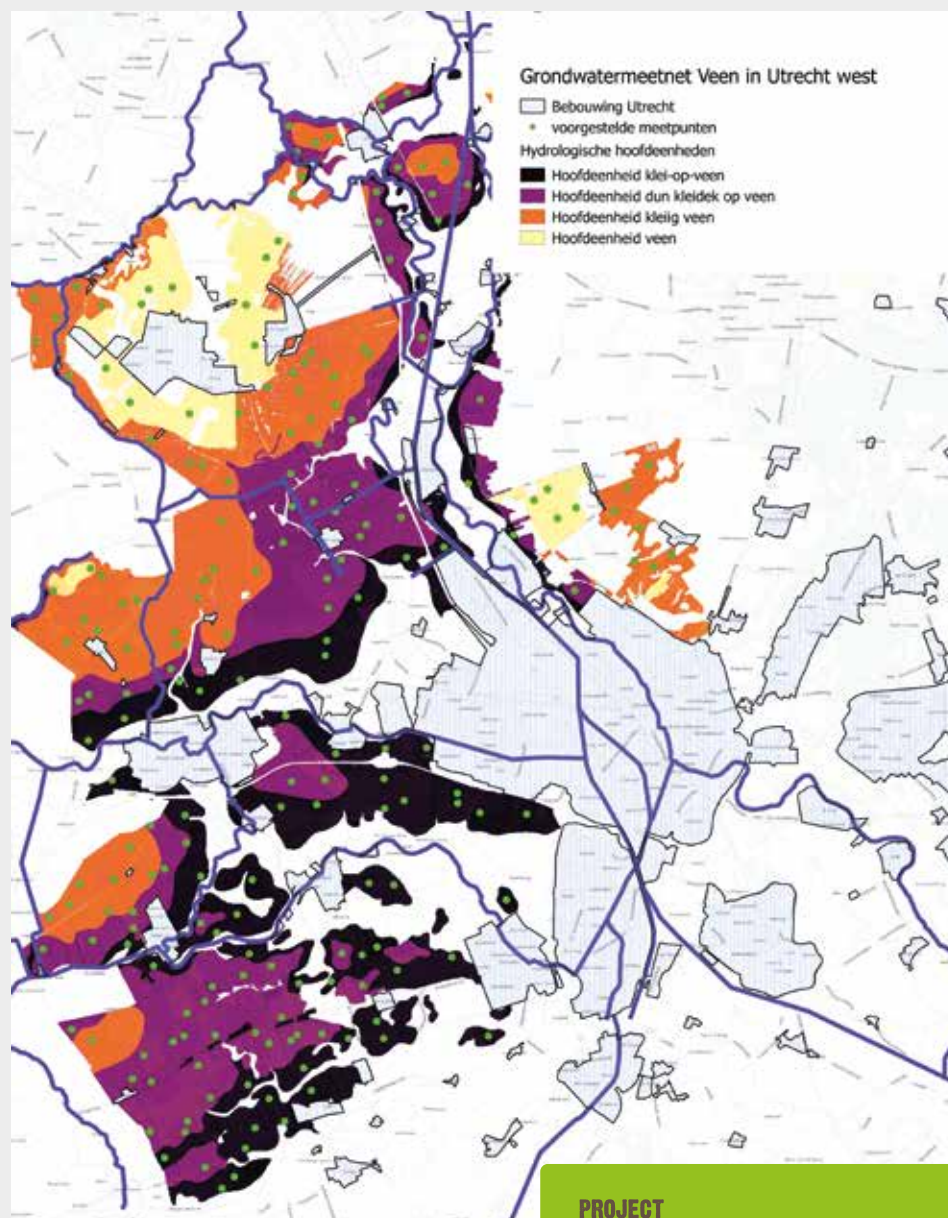
Het project 'Grondwater weten, meten en sturen' is er op gericht om meer basiskennis te verkrijgen over de grondwaterstand in het landelijke deel van het veengebied. Het gaat daarbij om het zogenoemde freatisch water, dat is het eerste water dat je tegenkomt als je een gat in de grond boort. Samen met twee waterschappen en een adviesbureau is er een rapportage van een voorontwerp gemaakt van een freatisch grondwaterstandsmeetnet. Dit is gebeurd in de veengebieden van de provincie Utrecht, binnen het gebied van de waterschappen Amstel Gooi en Vecht en het hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden.

Wat zijn de resultaten?

Er is een GIS-bestand samengesteld met potentiële locaties voor meetpunten. GIS staat voor geografisch informatie-systeem. Een GIS maakt het mogelijk om diverse gegevens (data) te beheren, analyseren en te delen met anderen. De meetgegevens die met het meetnet verzameld worden, zullen een representatief beeld geven van de grondwaterstanden in de veengebieden. Dat is belangrijk, want de grondwaterstand is een sterk bepalende factor voor de mate van bodemdaling en broeikasgasuitstoot bij veengebieden.

Wat is het handelingsperspectief?

Dit voorontwerp zal worden gebruikt om het meetnet daadwerkelijk in te gaan richten.



Veenbodems in westelijk Utrecht met daarin de voorgestelde locaties voor grondwaterstandsmetingen.

Hoe kunnen we hiermee verder?

Als er over een paar jaar voldoende meetgegevens zijn verzameld, kan ten aanzien van bodemdaling/broeikasgasuitstoot zo nodig beleid worden bijgesteld. Ook kan wetenschappelijke kennis worden verdiept. Daarnaast kunnen waterschappen de gegevens gebruiken voor de aansturing van waterpeilen.

PROJECT GRONDWATER WETEN, METEN EN STUREN

PROJECTSOORT:
Kennisonwikkeling

INDIENER:
Provincie Utrecht

CONTACTPERSOON:
Hans Mankor

hans.mankor@provincie-utrecht.nl



11 thema's over bodemdeling uitgediept

Het Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling (NKB), nu het Nationaal Kenniscentrum Bodemdaling en Funderingen (KBF), richt zich op het verbinden, versterken en ontwikkelen van kennis, samen met netwerkpartners. Centraal in de aanpak staan de deelexpedities: tijdelijke netwerken, opgezet om specifieke vraagstukken uit te werken.

Zo'n netwerk bestaat uit een vruchtbare mix van overheden, marktpartijen, maatschappelijke organisaties, ondernemers en eigenaren. Producten die de deelexpedities opleveren zijn factsheets, rapporten en vlogs, notities, presentaties enzovoorts. Deze worden vervolgens breed verspreid zodat ook anderen ermee aan de slag kunnen. Op deze manier bouwt het KBF aan een dynamisch netwerk en wordt de kennisbasis vergroot en handelingsperspectief geboden.

In het kader van de Regio Deal bodemdaling Groene Hart vonden er in de periode 2019-2022 in totaal zestien deelexpedities plaats, verdeeld over elf thema's met betrekking tot landelijk en bebouwd gebied. Van tien deelexpedities was het KBF de

trekker, bij de deelexpeditie Broeikasgassen was de rol van het KBF beperkt tot het borgen en delen van kennis.

De tegels 1 t/m 11 beschrijven een deelexpeditie, met de volgende structuur:

- Wat is er gedaan?
- Wat is er geleerd? Wat zijn de resultaten?
- Welk handelingsperspectief levert dit op?
- Hoe kunnen we hiermee verder?

1 Governance & Economie van bodemdaling in bebouwd gebied: het doel was het delen en opschalen van praktijkervaringen om tot een geïntegreerde aanpak van bodemdalingsproblematiek in bebouwd gebied te komen. In de factsheet die de deelexpeditie heeft opgeleverd, wordt ruimschoots aandacht besteed aan bodemdalingbestendig bouwen. De groep heeft twee handelingsperspectieven voor het inrichten van een bodemdalingbestendig nieuwbouwproject uitgewerkt: voorkomen van schade ('Hoog Houden') en zo min mogelijk schade veroorzaken ('Laten Zakken'). Er is een vervolg gegeven door een nieuwe deelexpeditie te starten rondom Nieuwbouw op slappe bodem.

2 Geo-data/informatie: dit netwerk draaide het om de vraag hoe je geo-informatie het beste kunt inzetten en hoe er met de datamodellen funderingsproblematiek kan worden ingeschat. Aan de hand van diverse casussen is geanalyseerd wat er onder andere nodig is om data om te zetten naar informatie die gebruikt kan worden in besluitvorming. Dit leverde een factsheet op met de tussenstand van de kennis op het gebied van het gebruik van geo-informatie bij bodemdalingsvraagstukken. Dit onderwerp is nog steeds actueel: er wordt nog veel data verzameld terwijl een goede nationale informatievoorziening nog ontbreekt. Dat staat hoog op de wensenlijst.

PROJECT DEELEXPEDITIES NATIONAAL KENNISPROGRAMMA BODEMDALING

PROJECTSOORT:
Kennisonwikkeling

INDIENER:
Nationaal Kennisprogramma
Bodemdeling

CONTACTPERSOON:
Welmoed Visser

info@welmoedvisseradviseert.nl



Lichte ophoogmaterialen © Vincent Basler

3 Innovatieve ophogtechnieken: dit netwerk zette zich in om overzicht te krijgen in slimme wegfunderingstechnieken om schade aan de openbare ruimte en hoge maatschappelijke kosten te voorkomen. Via een Excel-lijst hebben gemeenten, adviesbureaus en aannemers snel inzicht in verschillende toe te passen innovatieve en levensduur verlengende funderingstechnieken. Daarnaast is een factsheet opgeleverd met een juridische analyse naar het materiaal schuimglas. Dit document is benut in de inspraak en agendering via het Aanvullingsbesluit Bodem (ministerie van I&W) om dit materiaal goedgekeurd te krijgen voor toepassing in slappe bodems. Dat lijkt te slagen. Ook is informatie over de nieuwe techniek massastabilisatie verzameld en gedeeld.

4 Nieuwbouw op slappe bodem: het netwerk boog zich over de vraag hoe zetting en schade bij nieuw te ontwikkelen locaties voorkomen kan worden: welke normen in programma's van eisen zijn er concreet te stellen? Een duidelijke zettingseis ontbrak in het Convenant Klimaat adaptief Bouwen van Provincie Zuid-Holland. Dit nieuwe netwerk is gezamenlijk tot zo'n zettingseis gekomen die nu concreet in projecten kan worden toegepast.

5 Coaching IBOR Bodemdaling-proof bij bestaande bouw en nieuwbouw: dit netwerk ontwikkelde vijf leidraden die gemeenten ondersteunen bij het ontwikkelen en verankeren van een aanpak voor bodemdaling in het gemeentelijk beleid. Beschikbaar is een stappenplan om tot een gemeentelijk beleidsprogramma te komen, een urgentiedocument, een notitie over financiën, een DIN-model aanpak bodemdaling (doelen-inspanningen-netwerk) en een digitale bibliotheek vol inspiratiedocumenten. De volgende stap is trainingen geven aan gemeenten om hiernaar te gaan handelen.

6 Actief Grondwaterpeilbeheer en Standaard DIT-riolen: doel was om een handelingsperspectief voor gemeenten te ontwikkelen rondom het beperken van grondwaterfluctuatie in bebouwd gebied. Drainage-Infiltratie (DIT) riolen voeren water af bij hoge grondwaterstanden en voeren water aan tijdens droogte. Dit actief grondwaterpeilbeheer (AGWB) wordt steeds belangrijker om verzakking van huizen, wegen en riolen en schade aan groen en vochtschade in woningen te voorkomen. Achtereenvolgens ontwikkelde de groep een factsheet met kennisbehoeftes, een bundeling van beschikbare kennis, een animatie en een standaard/richtlijn voor DIT-riolerings. Deze standaard helpt de beheerder om bij elke rioolvervanging te beoordelen of AGWB moet worden toegepast. De wens is om deze standaard te ontsluiten op de Rioned-website, het systeem in meer gemeenten aan te leggen en te monitoren om weer van te leren.

7 Natte teelten: hier was het de vraag welke soorten teelten op termijn een alternatief verdienmodel voor de melkveehouderij op veenweidegebied kunnen worden (type, teelt- en oogstomstandigheden). Er is onderzoek gedaan naar gewascodes en er is een inventarisatie van diverse projecten uitgevoerd (hoeveel hectare, welke teelten, invloed van biochemie op groeiomstandigheden). Rondom dit nieuwe thema is een netwerk ontstaan en kennis en inzichten zijn gebruikt om vervolgonderzoek te organiseren.

8 Waterinfiltratiesystemen: dit netwerk richtte zich op kennisontwikkeling en standaardisering van verschillende waterinfiltratiesystemen om een hoger grondwaterpeil in de veenweidepercelen te realiseren. Met als doel maaiveld daling te remmen en CO₂-uitstoot te beperken. De factsheet omvat alle beschikbare kennis van de verschillende systemen, waarbij feiten, meningen en vragen van elkaar zijn onderscheiden. Via diverse bijeenkomsten en webinars is kennis gedeeld. De kennis en inzichten voor een goed ontwerp, zorgvuldige aanleg en beheer zijn geborgd in de KIWA-richtlijn BRL1411 en BRL 1412. Deze richtlijn wordt bij diverse overheden als voorwaarde gesteld bij subsidieverstrekking voor de aanleg van WIS.

9 Broeikasgassen Veenweiden: deze deelexpeditie viel onder de verantwoordelijkheid van het Nationaal Onderzoeksprogramma Broeikasgassen Veenweiden (NOBV). Het NOBV is in 2019 gestart in opdracht van de Regiegroep Veenweiden, die richting geeft aan de uitwerking van het Klimaatakkoord. In het kader van de deelexpeditie is een start gemaakt met het delen en verbinden van kennis over broeikasgasemissies in veenweidegebied. Het NKB/KBF en het NOBV organiseerden samen webinars, onder andere over microbiële processen in de bodem die leiden tot veenafbraak, bodemdaling in relatie tot broeikasgasemissies, de modellen en diverse onderzoeksmethoden. Voor meer informatie zie www.nobveenweiden.nl.

10 Handreiking adaptief Monitoringplan: er is samen met het netwerk een handreiking ontwikkeld voor het opstellen van een adaptief monitoringplan voor bodemdalingsmaatregelen. Kennis over de werking en resultaten van aangelegde systemen dragen bij aan het onderbouwen en optimaliseren van beleids- en investeringskeuzes, en bieden houvast bij de begeleiding van de uitvoering. Volgende stappen zijn: coaching bij gemeenten en twee pilotgebieden starten die deze leidraad gaan toepassen. Bijvoorbeeld bij één van de nieuwbouwprojecten die zich hebben gemeld voor het project Bodemdalingsbestendige Nieuwbouw (Almere, Zuidplas, Zaanstad en Rotterdam) van het KBF.

11 Waterdoorlatende en doorgroeibare verharding: dit nieuwe netwerk richtte zich op de toepasbaarheid van waterdoorlatende en doorgroeibare verhardingen in bodemdalingsgebieden. Er is een factsheet gemaakt met kennis over het effect van waterdoorlatende en doorgroeibare verhardingen op de waterbalans en hoe dit doorwerkt op bodemdaling. Ook is vastgelegd wat er op dit moment bekend is over de toepasbaarheid van deze verhardingen in bodemdalingsgevoelige gebieden. De volgende stap is om onderzoek uit te voeren naar concrete toepassingsmogelijkheden bij een aantal gemeenten op slappe bodem, bijvoorbeeld bij één van de projecten uit het nieuwe project Bodemdalingsbestendige Nieuwbouw van het KBF.



Lisdodde natteteelten © iStockPhoto - Penny Britt



Aanleg WIS Meijepolder © Mieke Vergeer

Nawoord

Als Kenniscentrum Bodemdaling en Funderingen (KBF) zijn wij bijzonder blij met de resultaten en handelingsperspectieven van de Regio Deal bodemdaling Groene Hart. Er is veel nieuwe kennis opgedaan en bewezen is bovendien dat juist samenwerken en kennisdeling de sleutels zijn tot een succesvolle aanpak van bodemdalingsproblemen.

We zullen samen met de kennisvragers en -aanbieders dicht bij de uitvoeringspraktijk nog meer nieuwe kennis ontwikkelen, bestaande kennis verder verdiepen en ervoor zorgen dat alle kennis en handelingsperspectieven gemakkelijk toegankelijk zijn voor alle partijen die met bodemdaling te maken hebben. We vertalen lokaal opgedane kennis, zodat deze ook in andere landsdelen gebruikt kan worden.

Het belang daarvan groeit alleen maar. Want bodemdaling doet zich niet alleen voor op veengronden. Ook kleigronden krijgen in toenemende mate te maken met krimp en zwel, als gevolg van de klimaatverandering. Een stad als Rotterdam ligt voor een groot deel op kleigrond, waarbij ontwatering en lange droge periodes zorgen voor ongelijkmatige bodembeweging.

Ook voor de woningbouwopgave is het essentieel kennis te hebben over waar en hoe je bodemdalingsbestendig kunt bouwen. We kunnen veel leren van de fouten uit het verleden. Het is zaak dat betrokken gemeentes, waterschappen, provincies, maar ook bedrijven en maatschappelijke organisaties zich nog meer bewust worden van deze ontwikkeling en we zullen er daarom steeds vaker bestuurlijke aandacht voor vragen.

Het belang om bodemdaling samen de baas te worden, is groter dan ooit! Daarom gaat het Kenniscentrum Bodemdaling en Funderingen verder, waar de Regio Deal bodemdaling Groene Hart stopt.

Corné Nijburg

Directeur Kenniscentrum Bodemdaling en Funderingen (KBF)



COLOFON

Dit magazine is een uitgave van de Regio Deal bodemdaling Groene Hart. De Regio Deal bodemdaling Groene Hart liep van eind 2019 tot eind 2023. De 27 projecten hebben geleid tot nieuwe kennis en handelingsperspectieven die we in alle gebieden met slappe bodem kunnen gebruiken. In dit magazine zijn de aanpak, resultaten en handelingsperspectieven per project beschreven. Alle projecten van de Regio Deal bodemdaling Groene Hart zijn ook te vinden op www.bodemdelingdebaas.nl.

TEKST EN REDACTIE

Machiel Koppels, Het TEKSTBEDRIJF

De teksten zijn tot stand gekomen met bijdragen van alle projectleiders.

EINDREDACTIE

Kees Verkade

Communicatieadviseur Gemeente Alphen aan den Rijn

Suzanne Verkoren

Communicatieadviseur Gemeente Gouda

Özlem Üzgü

Programmasecretaris Regio Deal bodemdaling Groene Hart, provincie Zuid-Holland

Marjolein van Kempen

Communicatieadviseur Gemeente Gouda

VORMGEVING EN OPMAAK

Reprovinci merkenbouwers

OPDRACHTGEVERS

Rob Ligtenberg

programmamanager Regio Deal bodemdaling Groene Hart, provincie Zuid-Holland

Kees Verkade

Communicatieadviseur Gemeente Alphen aan den Rijn

Niets uit deze uitgave mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt zonder toestemming van de Regio Deal bodemdaling Groene Hart. Toestemmingsverzoeken kunnen worden gestuurd aan Kees Verkade, gemeente Alphen aan den Rijn (kverkade@alphenaandenrijn.nl) en Rob Ligtenberg, Provincie Zuid-Holland (rjm.ligtenberg@pzh.nl).

Voor meer informatie ga naar

www.bodemdalingdebaas.nl



Door gezamenlijk te doen, te delen en in beweging te komen, kent straks iedereen de impact van bodemdaling en hoe we daarmee om kunnen gaan. Zo worden we samen bodemdaling de baas!

Initiatiefnemers:

Alphen aan den Rijn



In samenwerking met de ministeries
LNV, EZ, BZK, I&W, OCW