



Kenniscentrum
**Bodemdaling
en Funderingen**

Lerend netwerk Bodemdalingbestendige Nieuwbouw

BBN maakt meters!

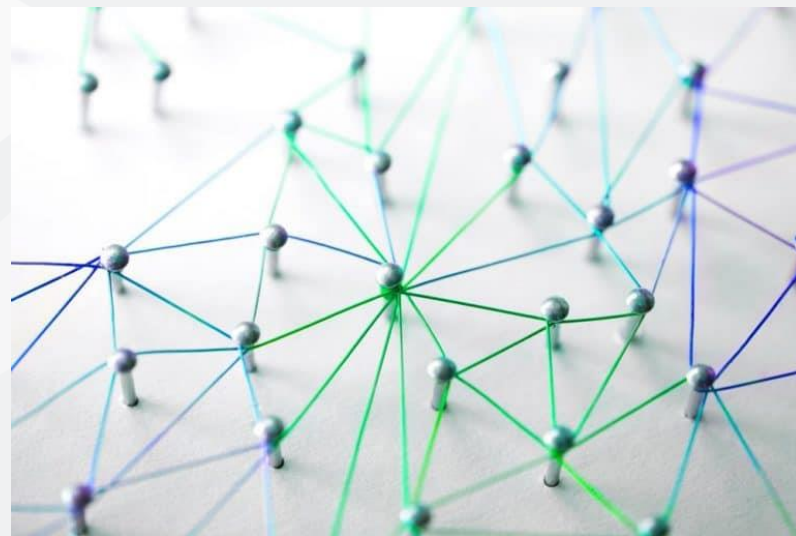
Alphen aan den Rijn, 22 september 2026



Medegefinancierd door
de Europese Unie

Welkom in Alphen aan den Rijn

- Geen woorden maar daden



Actualiteiten BBN: progressie en ambitie

- Progressie
 - Verbreding en verdieping netwerk
 - Uitvoering kennisagenda zoals vastgelegd in het Actieplan 2026
Showcases, masterclasses, maatlat, experience, innovatieve terpen
- Ambitie
 - Schaalsprong met het netwerk: Alliantie Deltaproof Bouwen, Blue Village, overheden, ontwikkelaars, bouwers, Doorbraakteam

Agenda

08.30 - 09.00	Inloop in gemeentehuis Alphen aan den Rijn
09.00 – 09.20	Welkom door Robert van Cleef KBF • Stand van zaken Nieuwbouw opgave landelijk • Stand van Zaken Actieplan BBN 2026
09.20 – 09.50	Keynote 'Belang van meetdata' door Gilles Erkens Universiteit Utrecht & Deltares
09.50 – 10.15	Gnephoe in Ontwikkeling: Ed Wesenaar Gemeente Alphen aan den Rijn en Rick Gijzen Bouwfonds Gebiedsontwikkeling aan het woord
10.15 - 10.30	Intermezzo
10.30 – 11.45	Netwerk: • Presentatie Innovatieve Proeftuin Delft BlueVillage door Martine Rutten TU Delft • Ontwikkeling aangesloten en nieuwe gebieden: perspectieven en knelpunten 2027 en verder
11.45 - 12.30	Afronding en netwerklunch



Het belang van meten

Gilles Erkens

Deltares

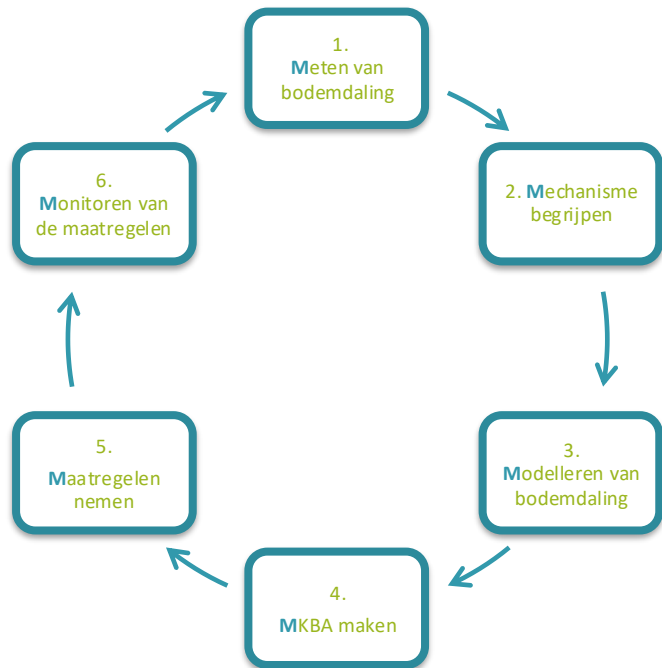


Universiteit Utrecht



Het belang van meten

Erkens & Stouthamer, 2020



Rol/bijdrage van onderzoek:

- Het bepalen van de omvang van de opgave (= inzicht in probleem)
- Het bepalen van effecten van maatregelen (= handelingsperspectief)

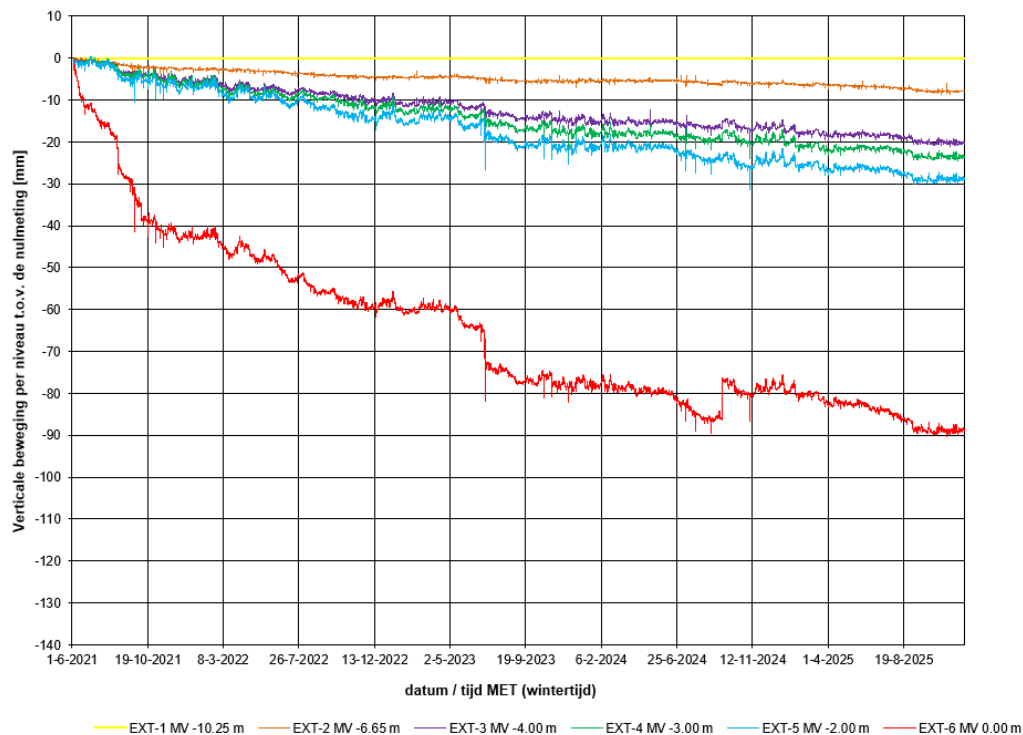
Rol metingen:

- Vaststellen omvang opgave (hotspots en hot moments)
- Begrijpen mechanismen/processen
- Parametrisatie, kalibratie en validatie van rekenmodellen
- Monitoren van maatregelen (bepalen effecten/beleidsdoelmatigheid)

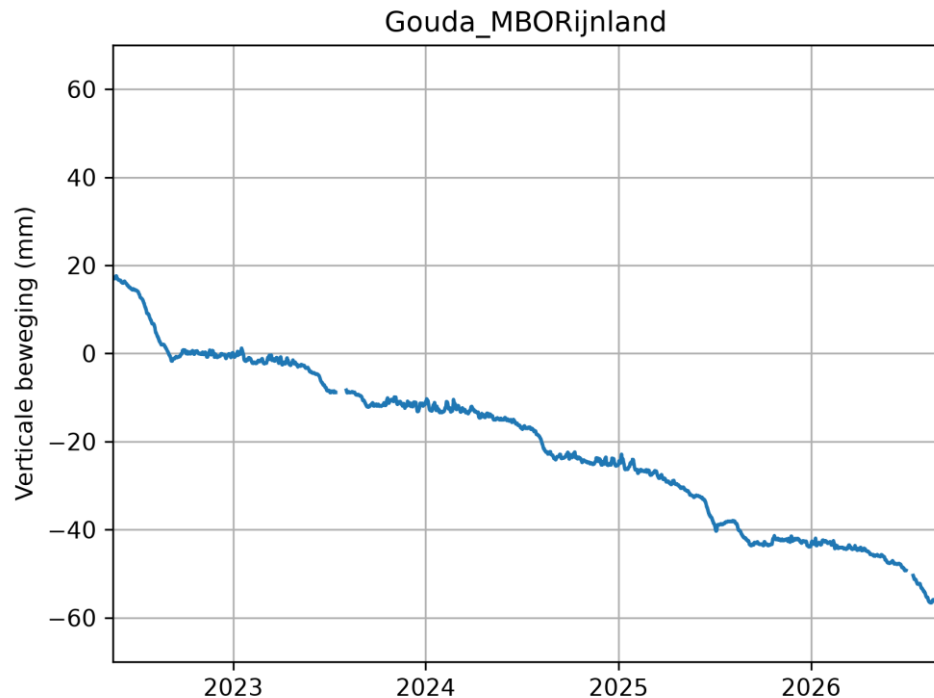
Sleutelinstrumenten:

- Meetnetwerk
- Modelinstrumentarium
- Monitoringssystematiek
- Data- en Informatievoorziening

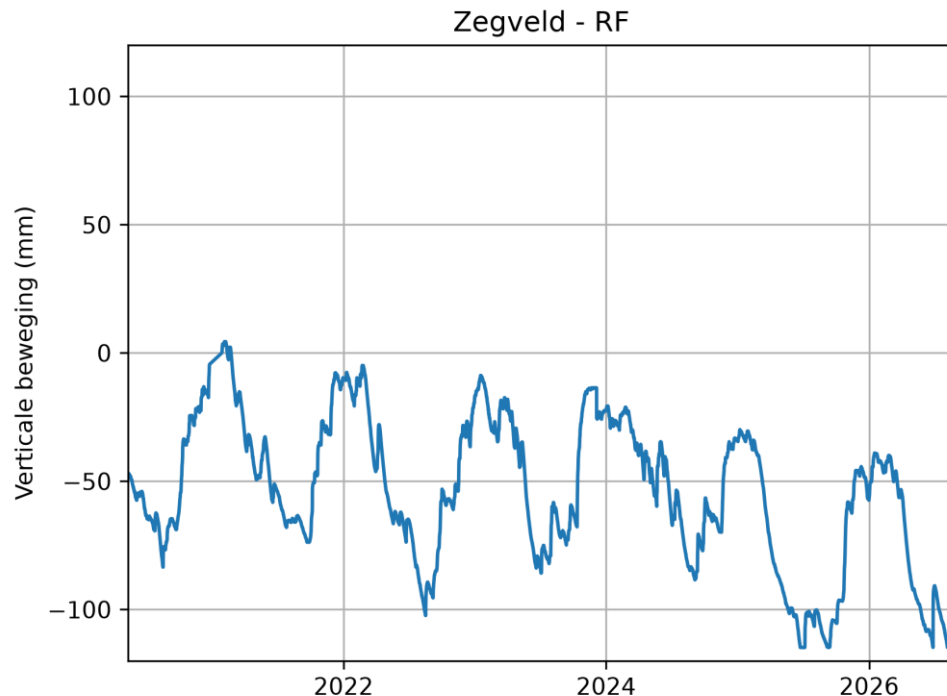
Metingen in infrastructuur



Metingen in de stedelijke ophooglaag

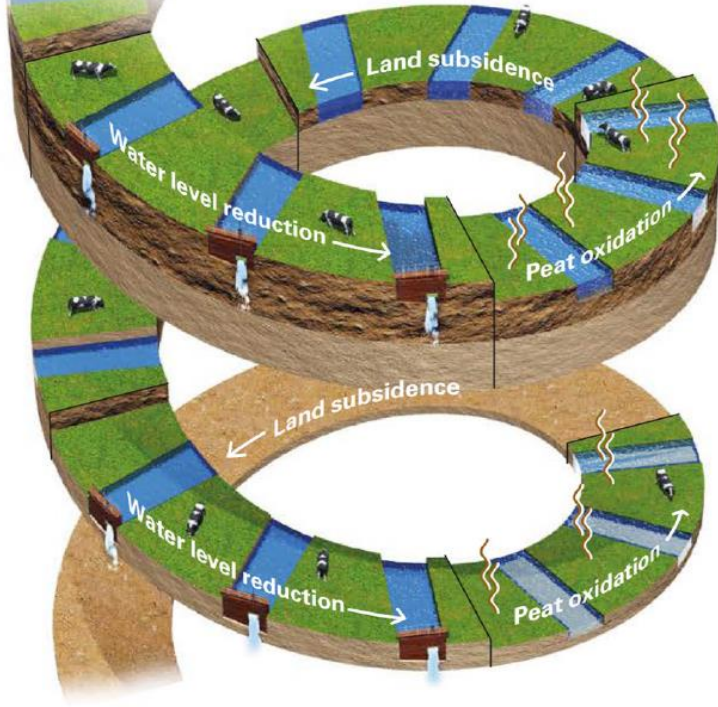


Metingen in de veenweidegebieden

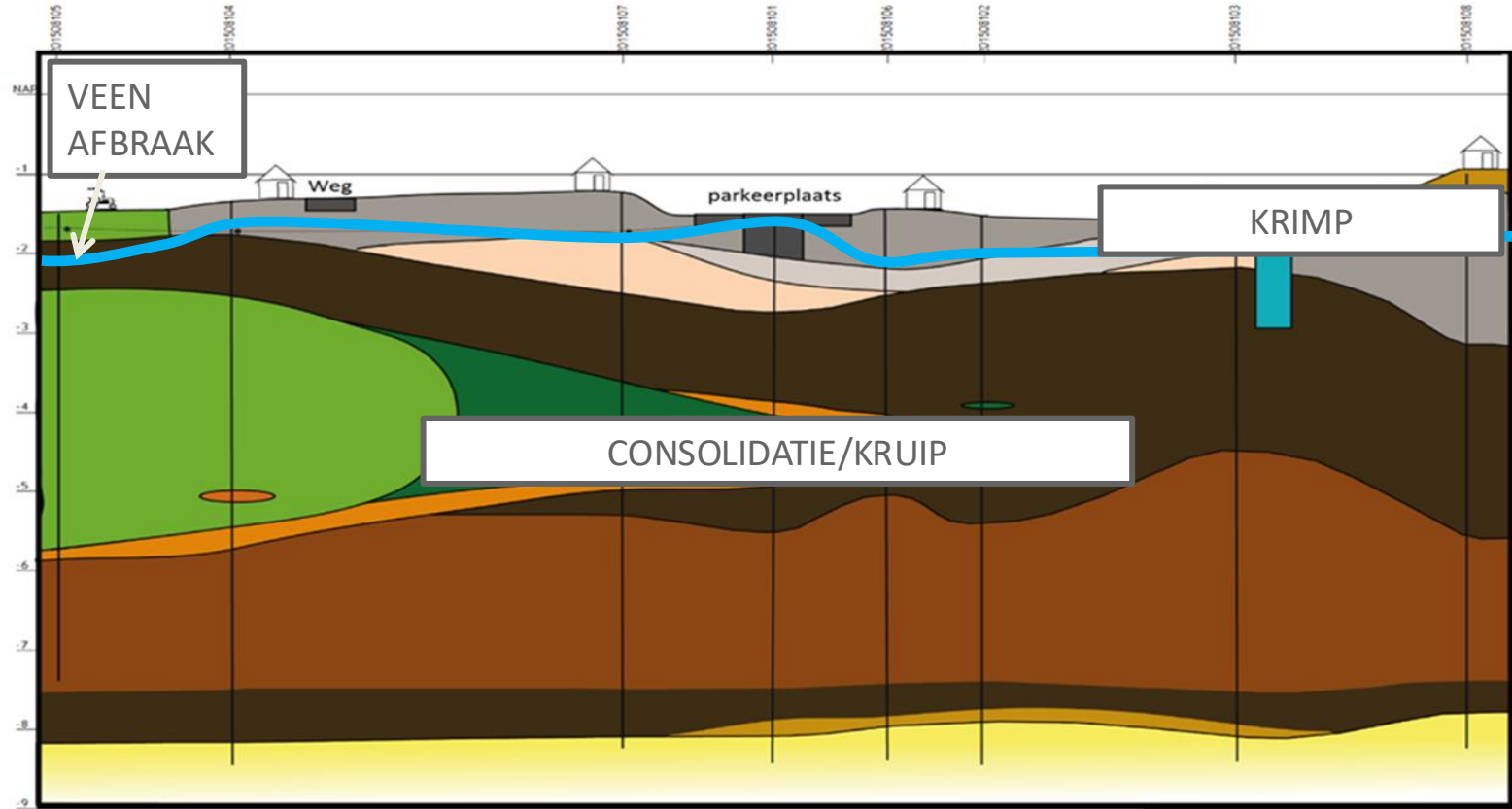


Bovenbelasting en ontwatering: twee aandrijvers van bodemdaling

Rli, 2020

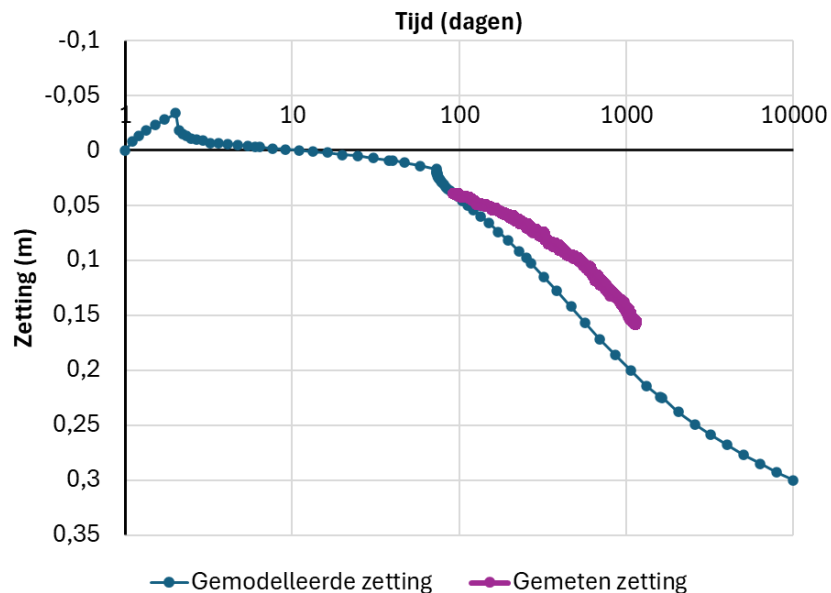


Permanente deformatieprocessen

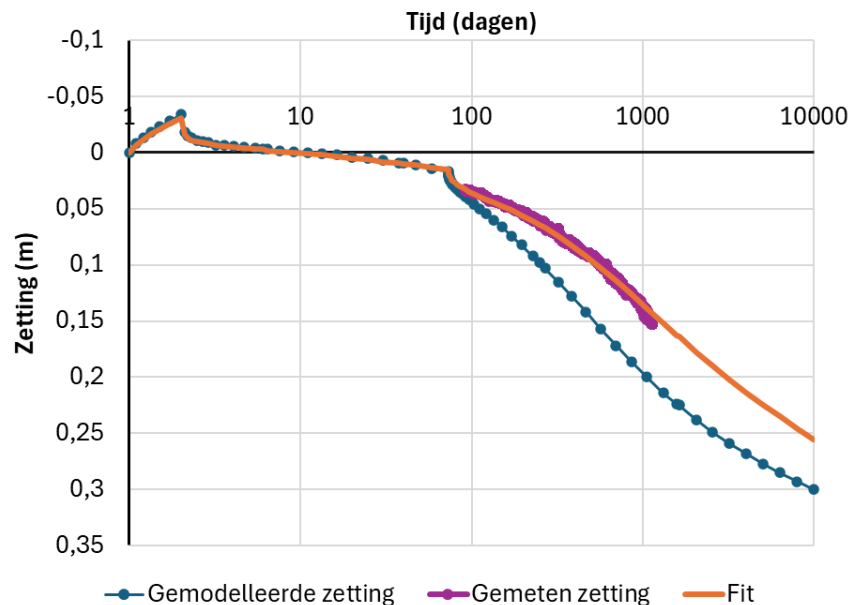


Rol van metingen bij modellering: parametrisatie, kalibratie en validatie

Gemeten en gemodelleerde zetting anker 5



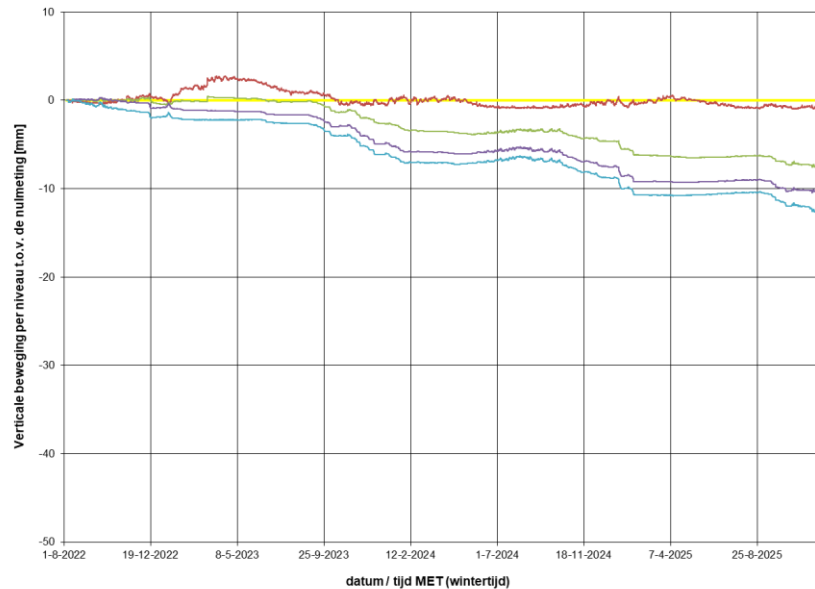
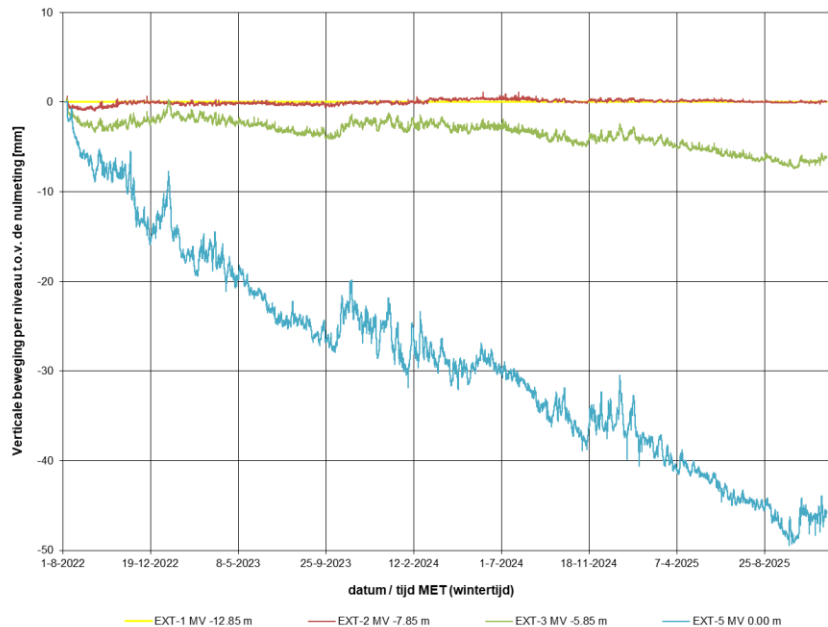
Gemeten en gemodelleerde zetting met fit anker 5



Meetgegevens Heemraadsweg, Ouderkerk aan den IJssel

Uit: Linnemann en Zwanenburg, 2026. Analyse van resultaten proefvakken UMP en modelvorming kleine zettingen

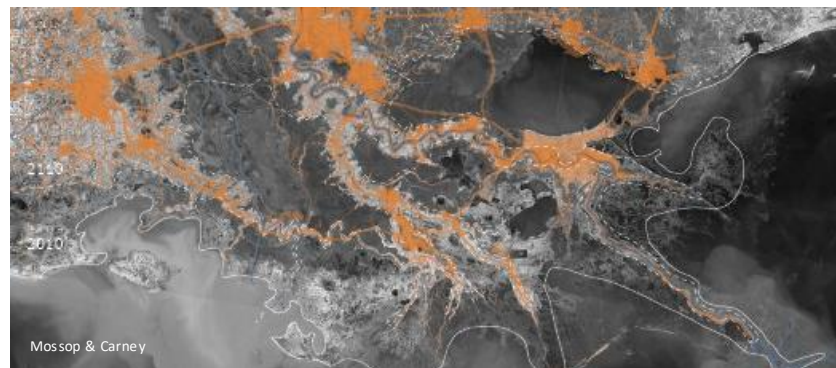
Monitoring effecten maatregelen



Meetgegevens Beneluxlaan, Woerden
Uit: Harkes, 2026. Resultaten 3 jaar meten in meetvakken
Beneluxlaan Woerden

Bewuste keuzes te maken....

Adaptatie



Mitigatie



Bron: G Erkens, Mossop & Carney





VEEN

ZAND

ZAND

VEEN

ZAND

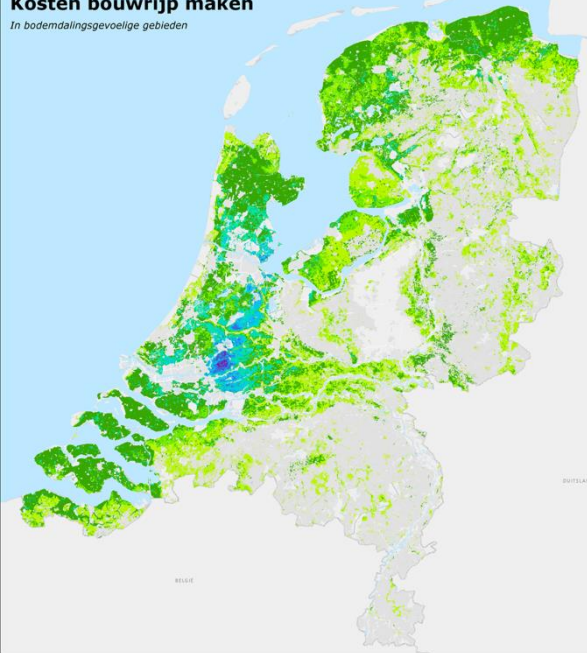
VEEN

ZAND

Waar is nieuwbouw kostbaar? Onderzoek Deltares en Sweco

Kosten bouwrijp maken

In bodemdalingsgevoelige gebieden



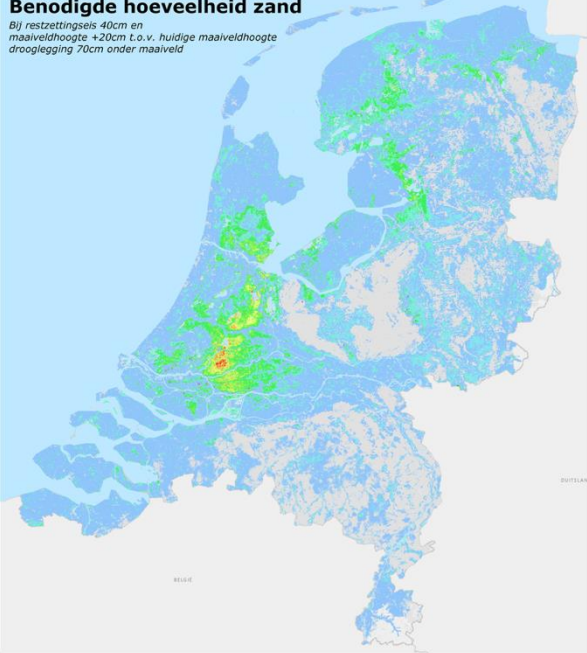
Kosten bouwrijp maken

tov gemiddelde kosten Eindhoven



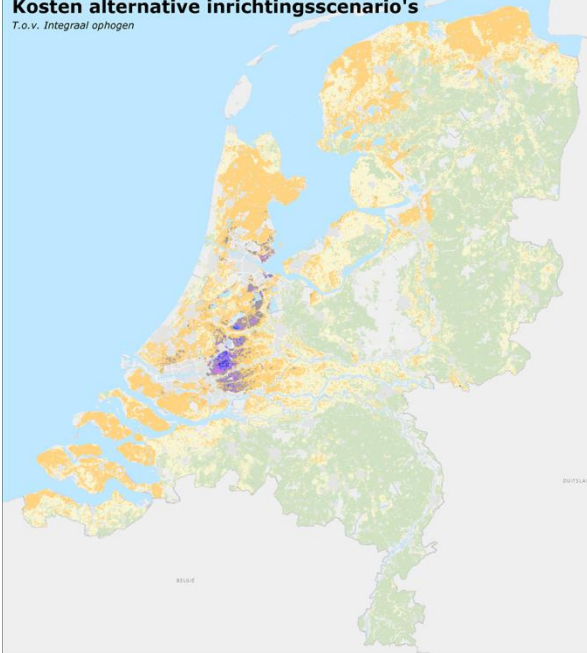
Benodigde hoeveelheid zand

Bij restzettingseis 40cm en
maaiveldhoogte +20cm t.o.v. huidige maaiveldhoogte
drooglegging 70cm onder maaiveld



Kosten alternatieve inrichtingsscenario's

T.o.v. Integraal ophogen



Rol bodemdaling

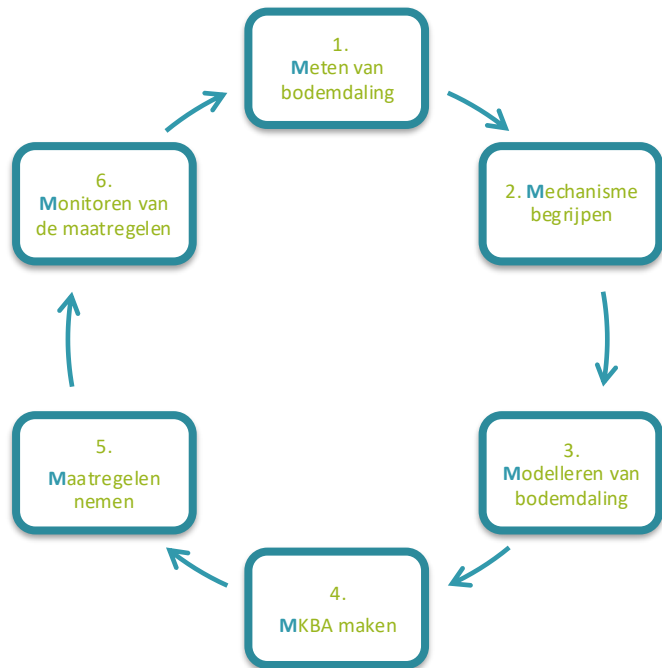
Bodemdalingsopgave
Geen bodemdalingsopgave
Kleine opgave
Middelgrote opgave
Grote opgave

Kosten alternatieven

Drijvend bouwen (zonder afgraven) tot 50% duurder dan integraal ophogen
Drijvend bouwen (met afgraven) tot 50% duurder
Alles funderen tot 50% duurder

Het belang van meten

Erkens & Stouthamer, 2020



Rol/bijdrage van onderzoek:

- Het bepalen van de omvang van de opgave (= inzicht in probleem)
- Het bepalen van effecten van maatregelen (= handelingsperspectief)

Rol metingen:

- Vaststellen omvang opgave (hotspots en hot moments)
- Begrijpen mechanismen/processen
- Parametrisatie, kalibratie en validatie van rekenmodellen
- Monitoren van maatregelen (bepalen effecten/beleidsdoelmatigheid)

Sleutelinstrumenten:

- Meetnetwerk
- Modelinstrumentarium
- Monitoringssystematiek
- Data- en Informatievoorziening

Bedankt voor uw aandacht!



SLAppE BODEM
sterke samenwerking



Deltares



Gebiedsontwikkeling Gnephoek vanuit verschillende perspectieven

- Ed Wesenaar (gemeente Alphen aan den Rijn) en Rick Gijzen (BPD)



Medegefinancierd door
de Europese Unie



Kenniscentrum
**Bodemdaling
en Funderingen**



GNEPHOEK

Natuur én wonen als ambitie

Gnephoek

Bodemdalingbestendig

Ed Wesenaar – Team Groen, Water, Bodem



RegioIngenieur

Het regionale netwerk voor ingenieursdiensten

Projectmanagement, Engineering, Omgevingsmanagement en Assetmanagement

Alphen aan den Rijn

22 september 2016 Eenkomst 'Lerend netwerk Bodemdaling bestendige Nieuwbouw

Water en bodem sturend (WBS)

- Verzamelen beschikbare data
- Bronnen zoals Gemeente, Hoogheemraadschap, Provincie, Dinoloket, BRO etc.
- Aanvullend onderzoek
- Eerste zettingsberekeningen
- Samen met o.a. stedenbouwkundigen, landschapsarchitecten en specialisten bodem en water invulling geven aan WBS

Ondergrondkwaliteiten

Draag kwaliteiten		Productie kwaliteiten		Regulatie kwaliteiten		Informatie kwaliteiten	
	Draagkracht om te bouwen		Gewasproductie		Schone en veilige bodem		Archeologische waarden
	Ondergronds bouwen		Voorraad drinkwater		Levende bodem		Aardkundige waarden
	Kabels, leidingen en riolering		Voorraad grondwater		Stabiele bodem		Landschappelijke diversiteit
	Buisleidingen		Voorraad delfstoffen		Waterbergende bodem		Ecologische diversiteit
	Warmte/koude opslag		Voorraad fossiele energie		Waterfilterende bodem		
	Opslag van stoffen		Geothermie		Koolstof bindende bodem		

Structurerende keuzes

- Water en bodem sturend bij keuzes woningbouwlocaties
- Robuust grondwatersysteem en beperken gevolgen grondwateronttrekkingen
- Ruimte voor vasthouden, bergen en afvoeren van water in ruimtelijke inrichting
- Efficiënt gebruik en beperken bedekking bodem
- Tegengaan bodemverstoring door ontgraving
- Versterken regie ondergrond

- *Herijken aanpak bodemverontreiniging*
- *Geen bebouwing locaties voor toekomstige waterberging, rivieraafvoer en dijkversterkingen*
- *Maatlat voor klimaatadaptieve en natuurinclusieve bebouwde omgeving*
- *Hoofdwatersysteem bestand tegen een droogte die eens in 20 jaar voorkomt*
- *Grondwaterstand verhogen om bodemdaling en veenoxidatie te voorkomen*
- *Minimaliseren aanvoer van gebiedsvreemd water*
- *Minder water beschikbaar voor doorspoelen tegen verzilting*
- *Verminderen drinkwatergebruik*
- *Behalen doelen waterkwaliteit*

Masterplan Ondergrond

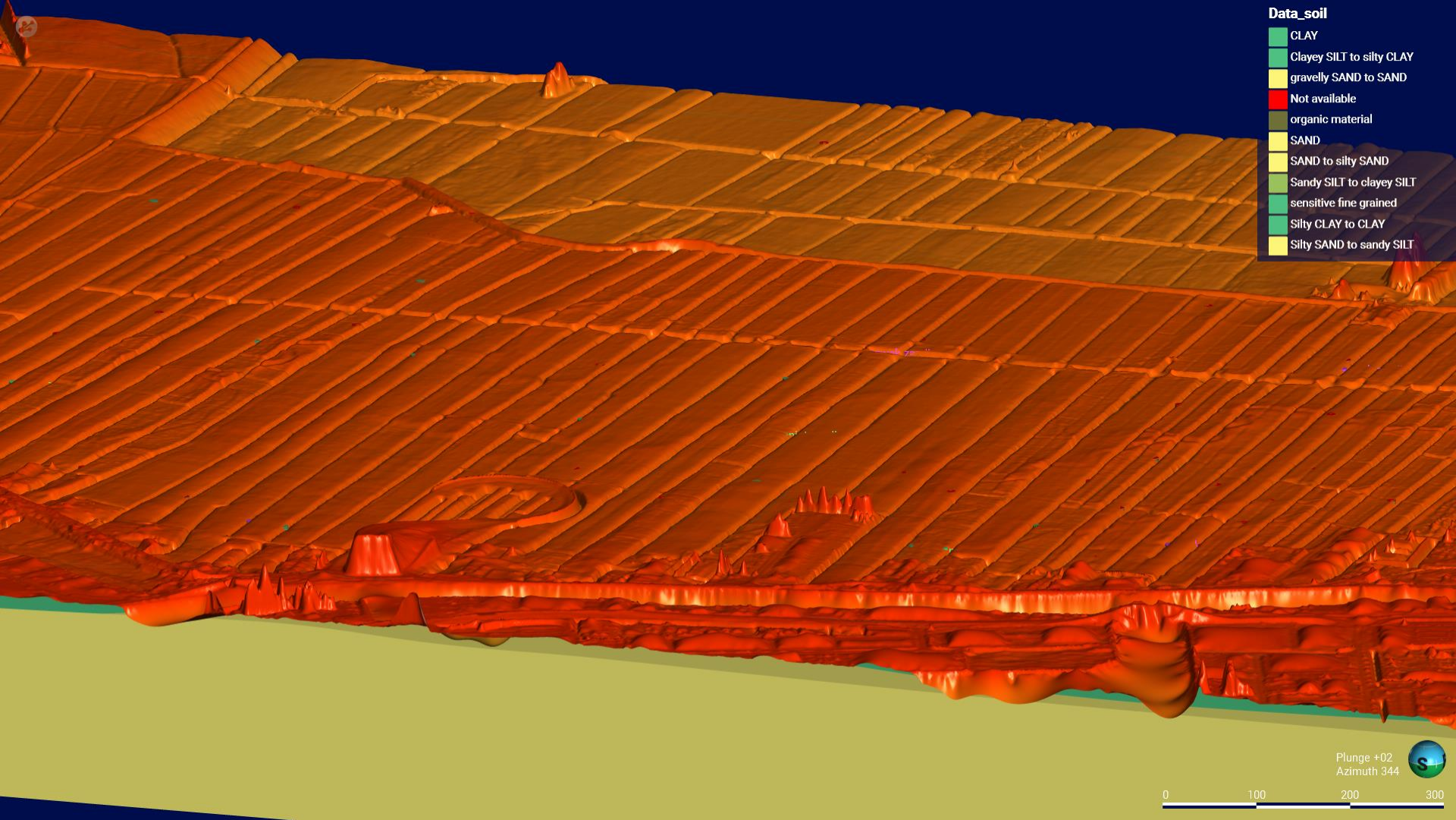
Wat stop je in een model

- Hoogtemetingen
- Geotechnisch onderzoek
- Watersysteem, waterkeringen, grondwater
- Satellietdata
- Zettingsberekeningen
- Bovengrond (huidig en stedenbouwkundig ontwerp)
- Toekomstige boven- en ondergrondse infrastructuur
- Archeologie, cultuurhistorie
- Milieuverontreinigingen

Masterplan Ondergrond

Mogelijkheden

- Onderzoeksplan
- Grondbalans
- Regie ondergrond
- Monitoring
- Voorspelling
- Risicobeheersing
- Communicatie
- Digital Twin

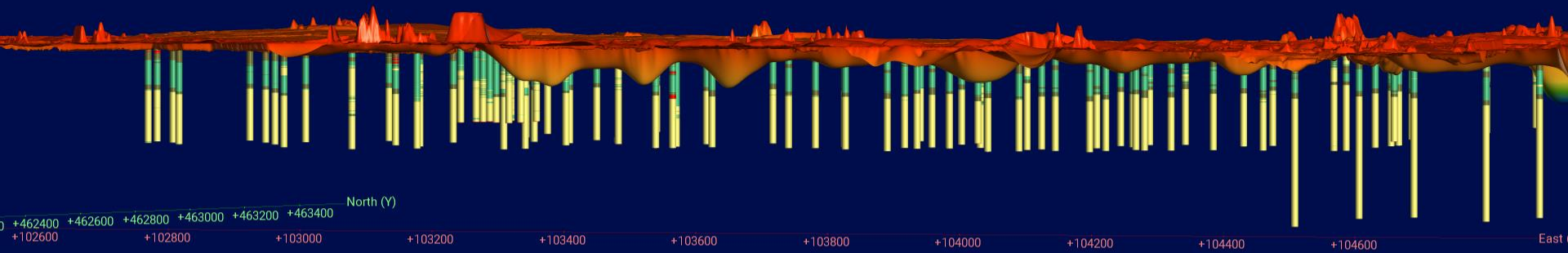


- Data_soil**
- CLAY
 - Clayey SILT to silty CLAY
 - gravelly SAND to SAND
 - Not available
 - organic material
 - SAND
 - SAND to silty SAND
 - Sandy SILT to clayey SILT
 - sensitive fine grained
 - Silty CLAY to CLAY
 - Silty SAND to sandy SILT



Data_soil

- CLAY
- Clayey SILT to silty CLAY
- gravelly SAND to SAND
- Not available
- organic material
- SAND
- SAND to silty SAND
- Sandy SILT to clayey SILT
- sensitive fine grained
- Silty CLAY to CLAY
- Silty SAND to sandy SILT

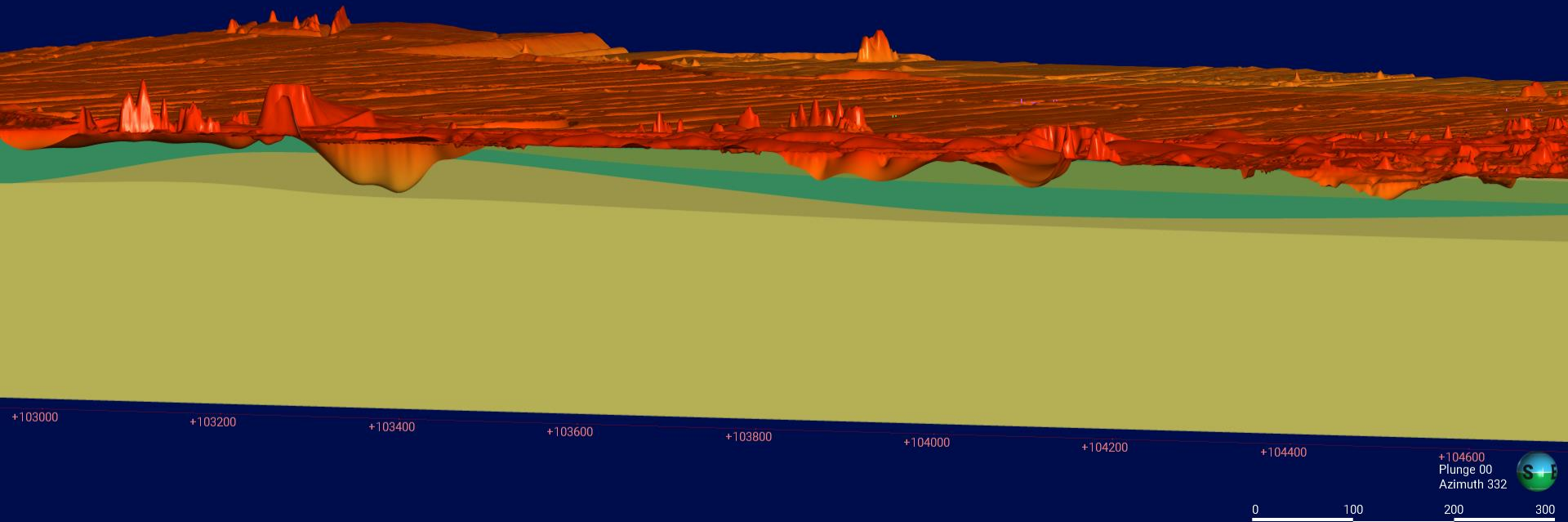


Plunge 00
Azimuth 337



Data_soil

- CLAY
- Clayey SILT to silty CLAY
- gravelly SAND to SAND
- Not available
- organic material
- SAND
- SAND to silty SAND
- Sandy SILT to clayey SILT
- sensitive fine grained
- Silty CLAY to CLAY
- Silty SAND to sandy SILT



4D-Ordering

in de praktijk





Gnephoek

- Bodemdaling bestendig
- Toekomst bestendig
- Klimaatadaptief
- Gezonde leefomgeving



GNEPHOEK

Natuur én wonen als ambitie

RICK GIJZEN

BODEMDALINGBESTENDIGE NIEUWBOUW, 22 SEPTEMBER 2026

Enkele constatering, ervaringen en overwegingen

BINNENLAND | ACHTERGROND

Drijvende woningen en wegen op palen: Nederland moet innovatief zijn bij bouwen op slappe bodem

In Nederland is twee derde van alle nieuwbouw gepland op een slappe bodem. Daar kun je bouwen, maar dan wel innovatief, om verzakkingen zo veel mogelijk te voorkomen. Het herstellen daarvan kan de gemeente namelijk elke tien jaar tot 70.000 euro per woning kosten.

Petra Noordhuis, ND 3 april 2026 13:09 | Leestijd 4 minuten

'Je kunt het zo ontwerpen dat toekomstige inwoners geen last hebben van verzakkingen door drijvende wijken te realiseren of door niet langer grondgebonden woningen te bouwen.'



▲ Olaf Janssen voor zijn drijvende woning. Hij heeft plannen voor een project in Woerden. © Fred Leeftang

PREMIUM
'Veenetië' en drijfwijs moderne voorbeelden van wonen op water: Groene Hart maakt zich klaar voor aanstaande metamorfose

Enkele constatering, ervaringen en overwegingen.

NB: ik ruil ze graag in voor betere!

Maaiveld wordt verhoogd als gevolg van de droogleggingseis van het te realiseren openbare gebied. Peil as van de weg ligt doorgaans 1 meter boven polderpeil (grondwater).

Voor openbaar groen geldt dat in technische zin niet, maar wijkgroen kun je moeilijk in een kuil zetten. Grootschalig groen hoeft technisch gezien niet opgehoogd te worden.

Als het openbare gebied wordt opgehoogd, geldt dat ook voor het uitgeefbare gebied.

Het uitgeefbare gebied (de woning met tuin) zal moeten aansluiten op het openbare gebied. Omwille van een goede waterafvoer ligt de woning doorgaans 20 a 25 cm hoger dan de straat.

De ophoging veroorzaakt druk op het onderliggende bodempakket en zorgt voor zetting ervan.

Schade ontstaat door zettingsverschillen. De woning (en garage) staat op palen en zal vrijwel niet zetten.

Probleem ontstaat als de grond onder de woning of het aangrenzende openbare gebied of het bouwperceel (de tuin) wél zakt.

Voor het ophogen en vervolgens inrichten (verharding, riolering, nutsvoorzieningen) van het toekomstig openbare gebied is een constructie (cunet) met zand zeer geschikt.

Het blijkt economisch (en technisch) het meest optimaal (ook op langere termijn) om het toekomstig openbare gebied op te hogen met zand, en - om de restzettingen te beperken - een overhoogte aan te brengen (voorbelasting).

Bij de keuze tussen integrale of partiele voorbelasting spelen een aantal overwegingen een rol.

Bij een grootschalige nieuwbouwlocatie als Gnephhoek vindt de productie van bouwrijpe bouwkavels plaats in twee fasen:

1. grondwerk en ophoging (voorbelasting) = 'halfproduct'
2. na de zettingsperiode: het bouwrijp maken (bouwwegen, riolering en nutsvoorzieningen).

Om jaarlijks voldoende bouwkavels te kunnen produceren dient er continu voldoende 'halfproduct' gereed te zijn. Dat 'halfproduct' is doorgaans gereed nog voordat het stedenbouwkundig plan van die fase definitief is en dus ook voordat het openbare gebied en uitgeefbare gebied gedefinieerd kunnen worden.

Grootschalige nieuwbouwontwikkeling kent grote risico's. Belangrijk is dat je kunt sturen op de risico's. Per fase moet je kunnen inspelen op de dan aanwezige marktsituatie. Dat vraagt om flexibiliteit van de uiteindelijke stedenbouwkundige en programmatische invulling.

Omdat bij partiele voorbelasting het uitgeefbare gebied niet wordt voorbelast, maar uiteindelijk wel wordt opgehoogd, is er kans op bovenmatige zetting van het woonperceel.

Voor een grootschalige nieuwbouwlocatie als Gnephoek is het integraal voorbelasten van het plangebied zowel in (beheer)technische, als economische zin een optimale oplossing.

Grootschalig groen (en water) gaan niet voorbelast worden.

Voor een aantal plandelen gaan we het experiment zeker niet uit de weg en zullen er ook amfibische en drijvende woningen gerealiseerd gaan worden.

Vragen of opmerkingen?
Ideeën en suggesties zijn welkom!



SNAPCONNECT.nl

Snap & Find met **SNAPCONNECT**

De polaroidfotograaf maakt een polaroidfoto van alle deelnemers. Je krijgt echter niet je eigen foto, maar gaat op zoek naar de persoon op de foto en start zo het gesprek.

Delft Blue Village

Field lab voor building with water

Werkgroep Delft Blue Village, 22 september 2026

Contact: Martine Rutten, m.m.rutten-1@tudelft.nl

De groeiende TUDelft werkgroep Delft Blue Village



Proeftuininrichting



Campusontwikkeling



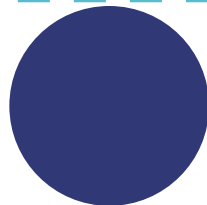
Monitoring



Waterveiligheid



Kernteam



Wegenbouw



Drinkwater en riolering



Stadsecologie



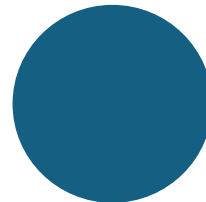
Landschapsarchitectuur



Watermanagement



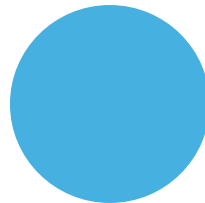
Funderingstechniek



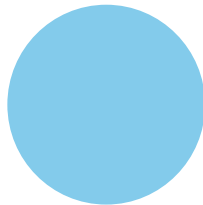
Bio-based bouwen



Discipline X



Governance



Energiesystemen



Gezondheid

The Green Village (TGV) – Field Lab voor duurzame innovatie

Regelluwe Testomgeving

- Vergunningsluwe zone: experimenten die elders (nog) niet mogen.
- Ruimte voor radicale innovaties in energie, water, bouw en mobiliteit.
- Snelle iteratie van prototype → test → opschaling.

Echte wijk, echte gebruikers

- Straten, huizen, riolering, energie- en watersystemen.
- Bewoners, werknemers en bezoekers gebruiken de innovaties in het dagelijks leven.
- Real-life data over gedrag, prestaties en veiligheid.

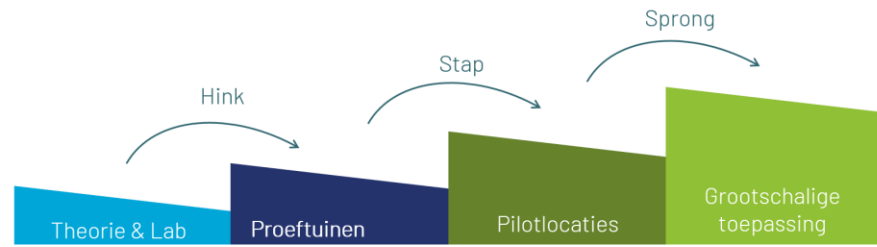
Samenwerking tussen wetenschap, overheid en markt

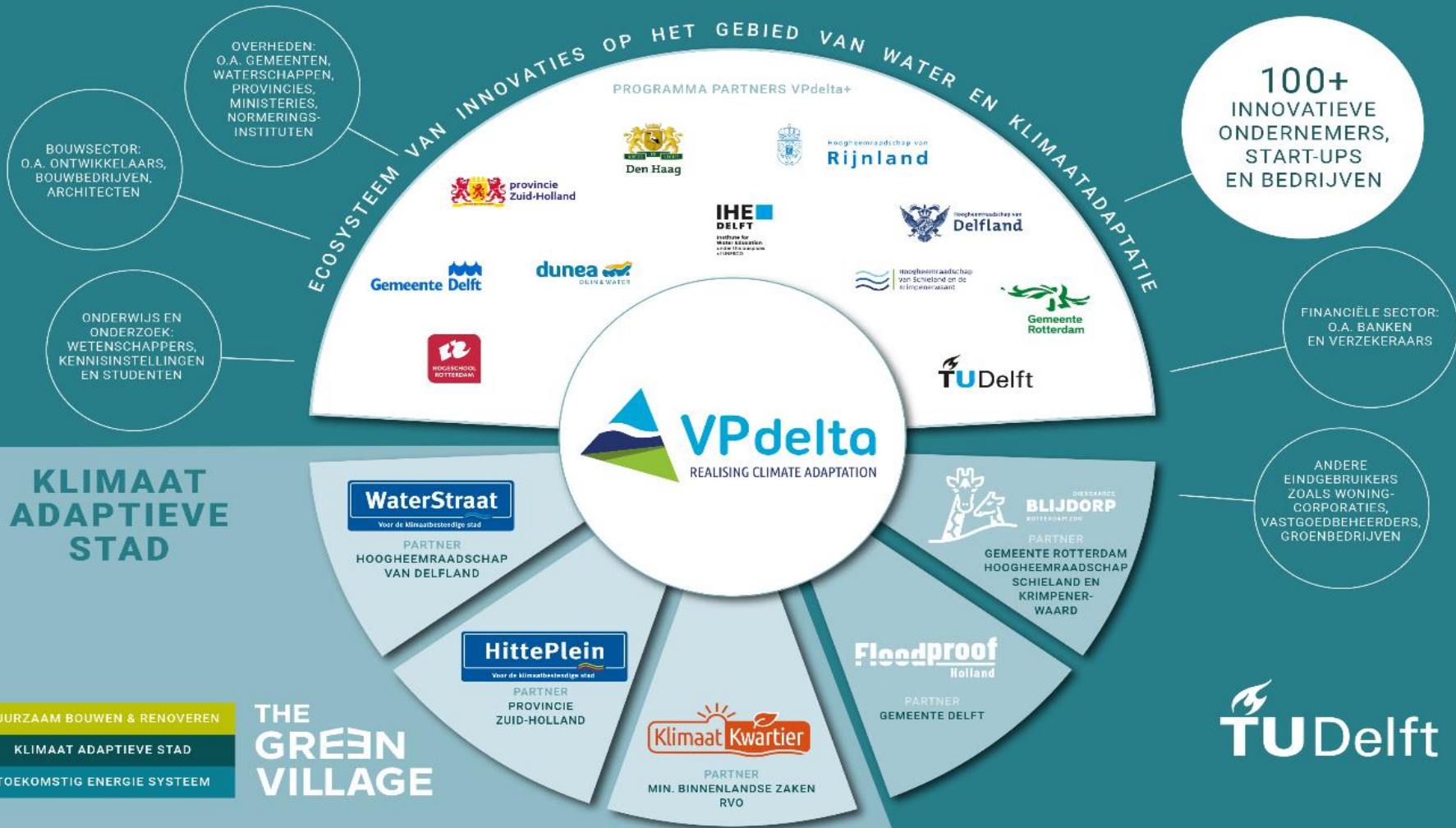
- TU Delft + andere kennisinstellingen, overheden + bedrijven + startups.
- Versnelt innovatie van lab naar praktijk.
- Helpt overheden bij beleid en normontwikkeling.



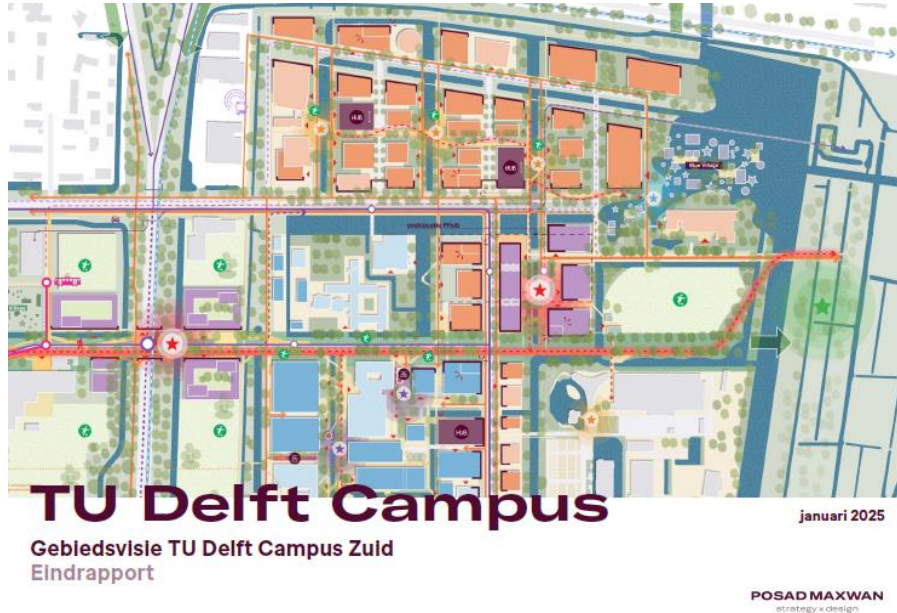
Versneller voor duurzame transitie

- Klimaatadaptatie, energiesystemen van de toekomst en duurzaam bouwen en renoveren.
- Bewijst wat werkt — en wat niet.
- Maakt innovaties schaalbaar voor de rest van Nederland, Europa en de wereld.





Ruimte voor een proeftuin in slappe grond



“Deze blauwe ecologische zone is de perfecte locatie voor een Blue Village, een experimenteel gebied waar de TU Delft Campus baanbrekend onderzoek kan uitvoeren”

The Blue Village–TGV voor duurzame innovatie in veenkleigebieden

Nieuw fieldlab op TU Delft Campus Zuid, beheerd door TGV.

Gelegen op veen- en kleigrond, vormt DBV een waardevolle aanvulling op TGV, dat op stabielere ondergrond ligt.

Huidig Test Bed Flood Proof Holland

- Ca. 7 ha permanent en 5 ha tijdelijk
- Variatie in bodem- en watercondities
- Datagedreven validatie
- Realistische testomgeving met werken, wonen, recreatie en stadslandbouw
- Hub en ontmoetingsplek
- Gerichte uitwisseling met eindgebruikers, ontwikkelaars, normeringsinstituten, verzekeraars etc.
- Ca. 20.000 bezoekers per jaar

Uitbreiding tot Proeftuin
The Blue Village



Energiesystemen van de toekomst
(omgaan met netcongestie)



Klimaatadaptief,
waterpositief,
natuurinclusief &
bodemdalingsbestendig



Duurzaam bouwen in/aan/op water
(renovatie & nieuwbouw)

Het groeiende netwerk van betrokken partijen

Huidige financiers



Werklandschappen
van de Toekomst

Kennisinstellingen die DBV zien als
complementair

KWR



Deltares

UNIE VAN
WATERSCHAPPEN

Beoogde financiers partners voor
eerste investering



Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat



Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit



Ministerie van Binnenlandse Zaken en
Koninkrijksrelaties



heijmans



Praktijkpartijen geïnteresseerd
in testfaciliteiten
UNDERGROUND FOREST



Subsidiemogelijkheden voor projecten



la-di-da



horizon
europe



Voorbeelden van concrete projecten



Provinciale wegen op biobased
funderingen (biobased asfalt)

Groene, zuiverende, koelende
geluidswallen

Slim energienetontwerp

Drijven in veen

Natuurvriendelijke
gemalen

Drijvende infrastructuur

Natuurinclusief
dijkonderhoud

Tijdelijk gebruik

PFAS fyto-remediatie &
fyto-barrières

Productiebos

Delft Blue Village

Leven in waterbergingen

Grondwater als
zoetwateropslag

Lokaal en snel
funderingsherstel

Woonbos

Wet- en dry proofing

Showcase water-
bodembodem sturend
ontwerp

Blauwgroen parkeren

0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 250 m



Governance

Fysieke locatie onder beheer van The Green Village:

- 12,5 jaar ervaring met ontwikkeling, beheer en exploitatie fieldlab
- Stichting binnen de TUDelft Holding
- Directeur Marjan Kreijns
- Toezicht door 5-koppig stichtingsbestuur



Nieuw overkoepelend Innovatieprogramma (geïnspireerd op Vpdelta):

- Vertegenwoordigers van kennisinstellingen (HBO, WO, Instituten), overheden, maatschappelijke organisaties en private partijen
- Stuurgroep en kerngroep
- Stuurgroep: strategische koers, prioriteiten en besluitvorming.
- Kerngroep: inhoudelijke afstemming en uitvoering.
- Jaarlijkse cash en in-kind bijdrage van betrokken partijen.



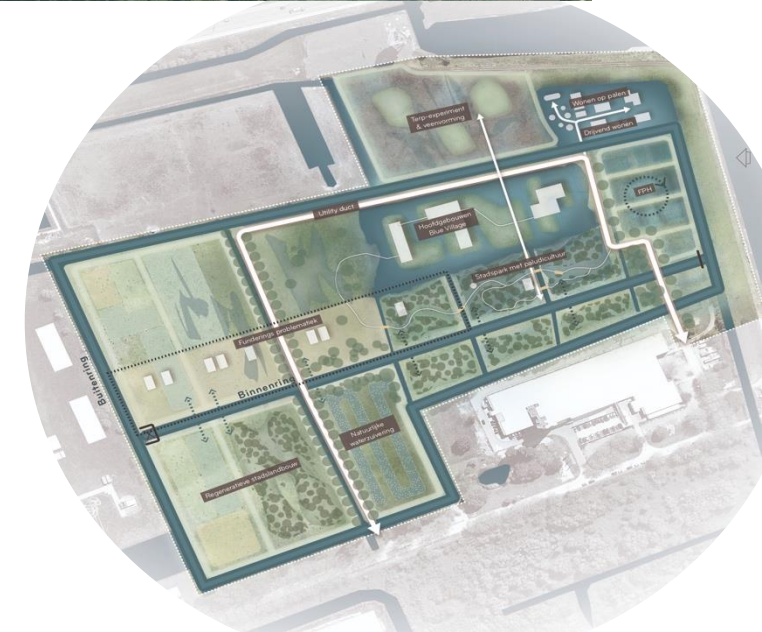
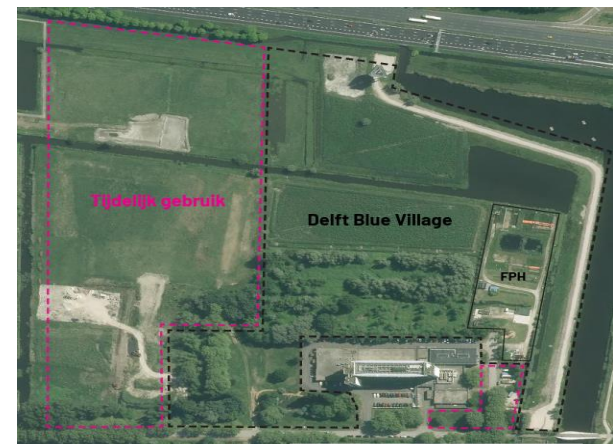
Financiering

Ontwikkeling en aanleg van de fysieke proeftuin:

- Initiële investering van ca. € 8 tot 10 miljoen voor basisinfrastructuur:
 - inrichting van het terrein
 - wegen, water- en landschapsstructuren,
 - nutsvoorzieningen
 - meet- en monitoringssystemen
- Groeifonds programma Werklandschappen van de Toekomst, overheden, private partijen,....

Operatie van de proeftuin, exploitatie volgens model TGV:

- partnerprogramma's
- dekkingsbijdragen door partijen die komen experimenteren,
- subsidieprojecten
- investeringen van publieke en private partijen in specifieke testbeds



Proces en vervolgstappen

jan. '26

**Gebiedsvisie
Campus Zuid**
vastgesteld door CvB
TU Delft

feb. '26

**Start
verkenning**
Initiatief The
Green Village

maart -
mei '26

**Schetsen
en partners**
gefinancierd
vanuit VPdelta

juni -
dec. '26

**Ruimtelijk plan
ontwikkeling**
gefinancierd vanuit Groeifonds
Werklandschappen
voor de Toekomst

7 oktober
ontwerpsessie in Delft

jan '27 -
....

**Realisatie
basisinfrastructuur en
start eerste projecten**
geschatte benodigde investering
voor basisinfrastructuur 8-18 Mio €

Samenwerking en investeerders zoeken

Samenwerking

- Meedenken over ontwerp basisinfrastructuur (7 oktober)
- Investeren in basisinfrastructuur
- Invulling geven aan fysieke hub
- Deelname aan innovatieprogramma
- Projecten formuleren
- Gezamenlijk subsidieaanvragen doen
-



Netwerken en kennisdeling: verder in 2027?

- Innovatieve pilots: Zuidplas, Delft Blue Village, sociale woningbouw drijvend
- Financiële kaders: Vervolg onderzoek Facton
- Landelijke maatlat: vervolg Woontop, BRAINS ism Deltares
- Masterclasses / kennis aan huis: instap door KBF
- Kostenkengetallen: Doorpakken op Deltares Sweco onderzoek over kosten
- Overig...

Conclusies

- We gaan door met het Actieplan, Rienske Zegwaard
- We gaan vorm geven aan de ambitie, Robert van Cleef



Conclusies en vervolg

- P.M.



Medegefinancierd door
de Europese Unie



Kenniscentrum
**Bodemdaling
en Funderingen**