

Omgaan met bodemdaling

7 december 2020
Geert Roovers

SAXION
HOGESCHOOL



Introductie

SAXION
HOGESCHOOL



Kom
verder

SAXION

Ondergrond 3.0: Inspirerend, digitaal en adaptief

Lectoraat Bodem en Ondergrond

Lectorale Rede dr. ir. Geert Roovers



Dr. ir. Geert Roovers
Lector Bodem en Ondergrond

SAXION
HOOGESCHOOL

antea
group

Mijn verbinding met bodemdaling, en verder lezen

- Studentenprojecten – vanaf 2015
- Onderzoek naar governance en kennisontsluiting voor bodemdaling
- Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling
- Ontwikkelen onderwijsnetwerk en modules rondom bodemdaling

Verder lezen:

- Artikel Gilles Erkens, Sinking Coastal Cities, 2015
- Dalende bodems, stijgende kosten, PBL, 2016
- Governance van bodemdaling, Geert Roovers, Bodem, 2018
- Ontsluiting kennis Bodemdaling, Velsink, Bachhausen, Roovers, 2020
- 6M – methodiek, Erkens&Stouthamer, 2020





ZEVENAARSE SCHEUREN
want er is te weinig water in de grond

Schade aan huizen door heel Nederland door droogte

OPROEP | Gisteren werd bekend dat in het Gelderse Zevenaar tientallen huizen scheuren vertoonden door de droogte en de lage grondwaterstand die daarvan het gevolg is. Maar ook uit andere plaatsen komen nu meldingen binnen van woningen met zwaar aangetaste muren en vloeren.

Opzet van deze presentatie - een brede introductie

Het fenomeen bodemdaling

Strategieën om om te gaan met bodemdaling

Stedelijk gebied

Landelijk gebied

Reflectie

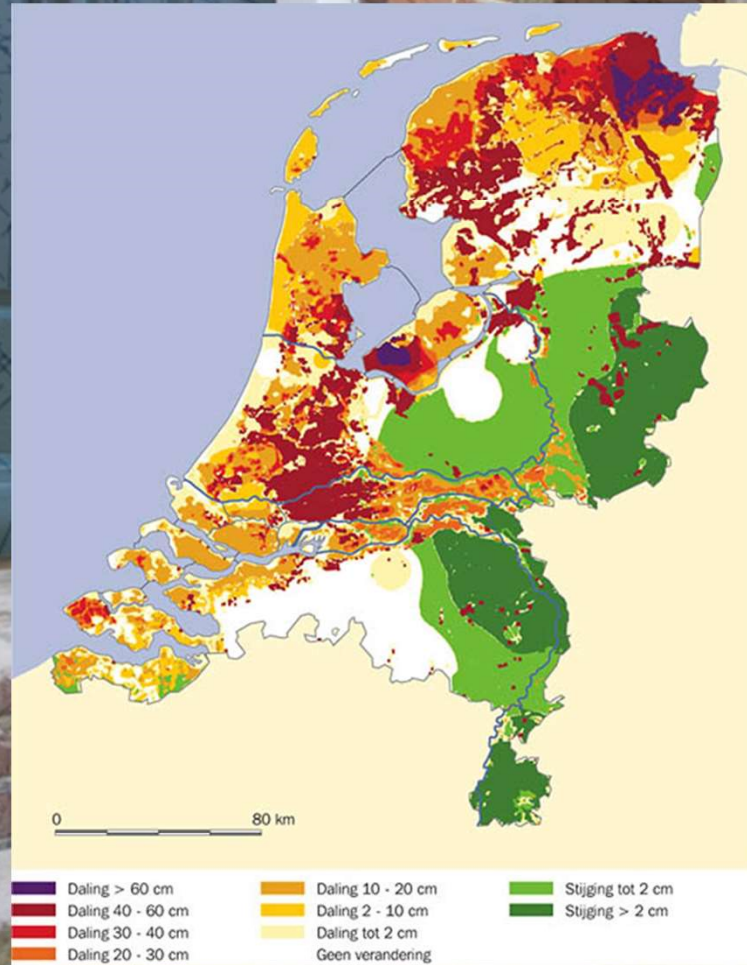
Het fenomeen bodemdaling

Strategieën om om te gaan met bodemdaling

Stedelijk gebied

Landelijk gebied

Reflectie



Adviesrapport 'Heel Holland Zakt'

'Governance perspectieven voor de historische binnenstad van Gouda'

Auteurs

Mathea de Vries – student Archeologie, Saxion Deventer

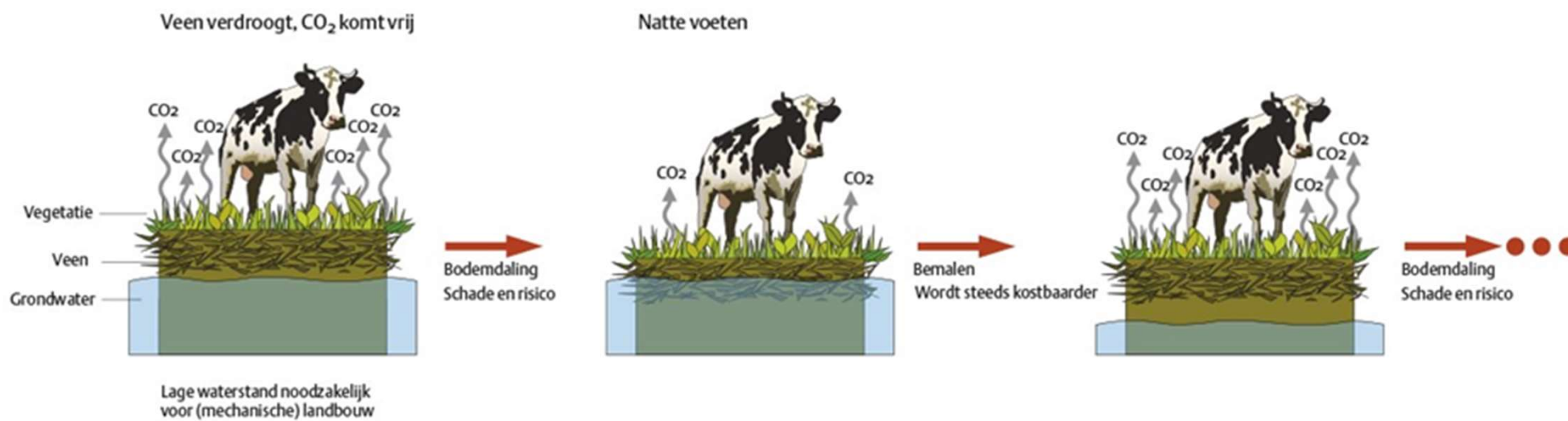
Laurens Bakker – student Milieukunde, Saxion Deventer

Sven Robins – student Stad en Streekontwikkeling, HAS Hogeschool 's-Hertogenbosch



Afbeelding 3, funderingsherstel van een gebouw

Essentie problematiek



veenoxidatie afbeelding nmfgroningen.nl

Vier processen

- **Klink** treedt op als het grondwaterniveau in veengrond wordt verlaagd waardoor de opwaartse druk afneemt met als gevolg dat de druk van de bovengrond toeneemt en de ondergrond wordt samengedrukt.
- **Krimp** treedt op als door uitdroging de vaste bodemdelen naar elkaar worden gedrukt.
- **Oxidatie** treedt op boven het grondwaterniveau waar de toetredende zuurstof het organische materiaal verteert.
- **Zetting** is samendrukking van het bodemprofiel als gevolg van externe belasting.

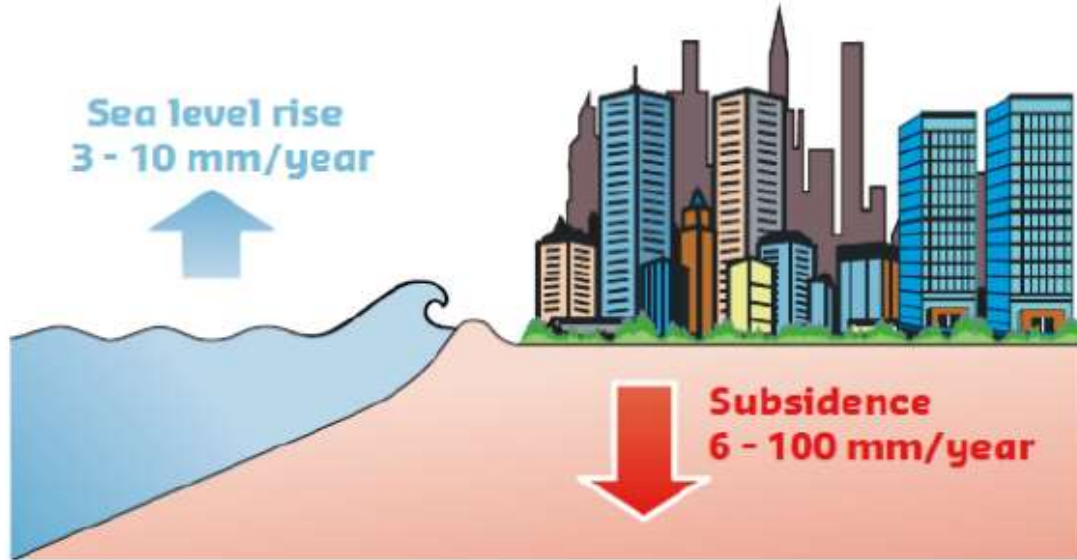
Klink, krimp en zetting treden ook op in kleigronden. Oxidatie alleen in veengronden.

Climate change

- Accelerated sea level rise
- Extreme weather events

Socio-economic development

- Urbanization and population growth
- Increased water demand



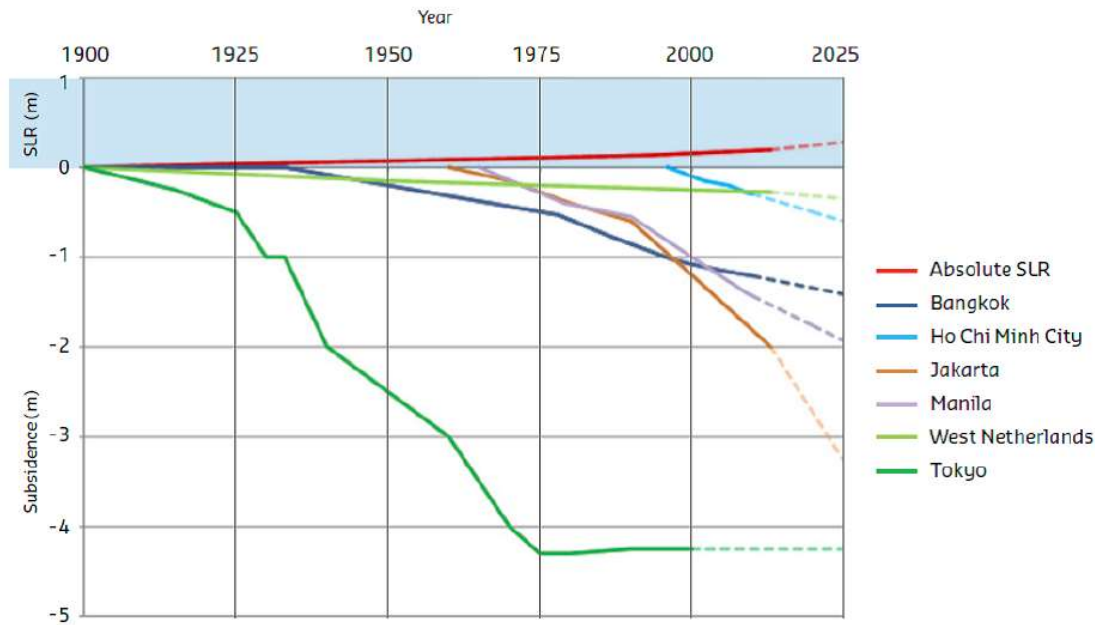
Impacts

- Increased flood risk
- Damage to buildings, infrastructure
- Disruption of water management

Causes

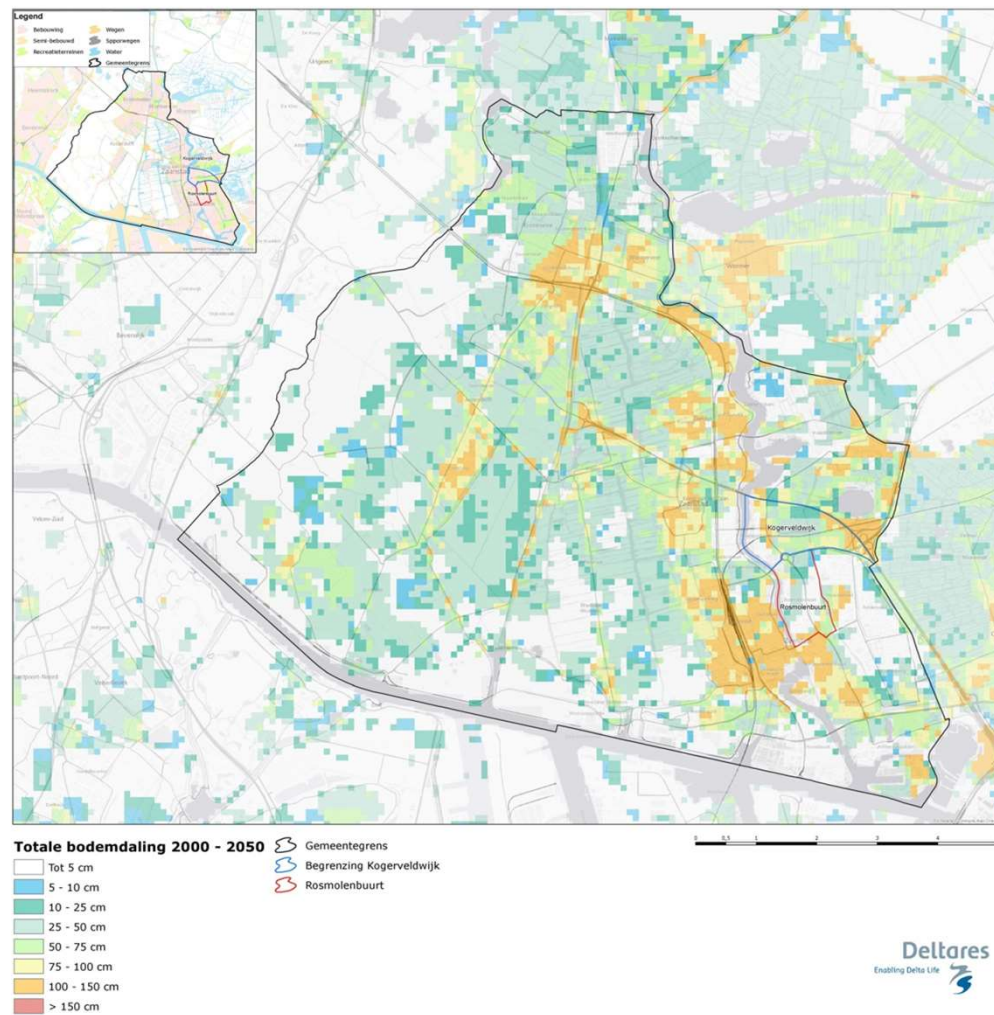
- Groundwater extraction
- Oil, gas, coal mining
- Tectonics

Reference: G. Erkens, et. al, 2015



City	Mean cumulative subsidence in period 1900–2013 (mm)	Mean current subsidence rate (mm yr ⁻¹)	Maximum subsidence rate (mm yr ⁻¹)	Estimated additional mean cumulative subsidence until 2025 (mm)
Jakarta	2000	75–100	179	1800
Ho Chi Minh City	300	up to 80	80	200
Bangkok	1250	20–30	120	190
New Orleans	1130	6	26	> 200
Tokyo	4250	≈ 0	239	0

Bodemdaling in Zaanstad



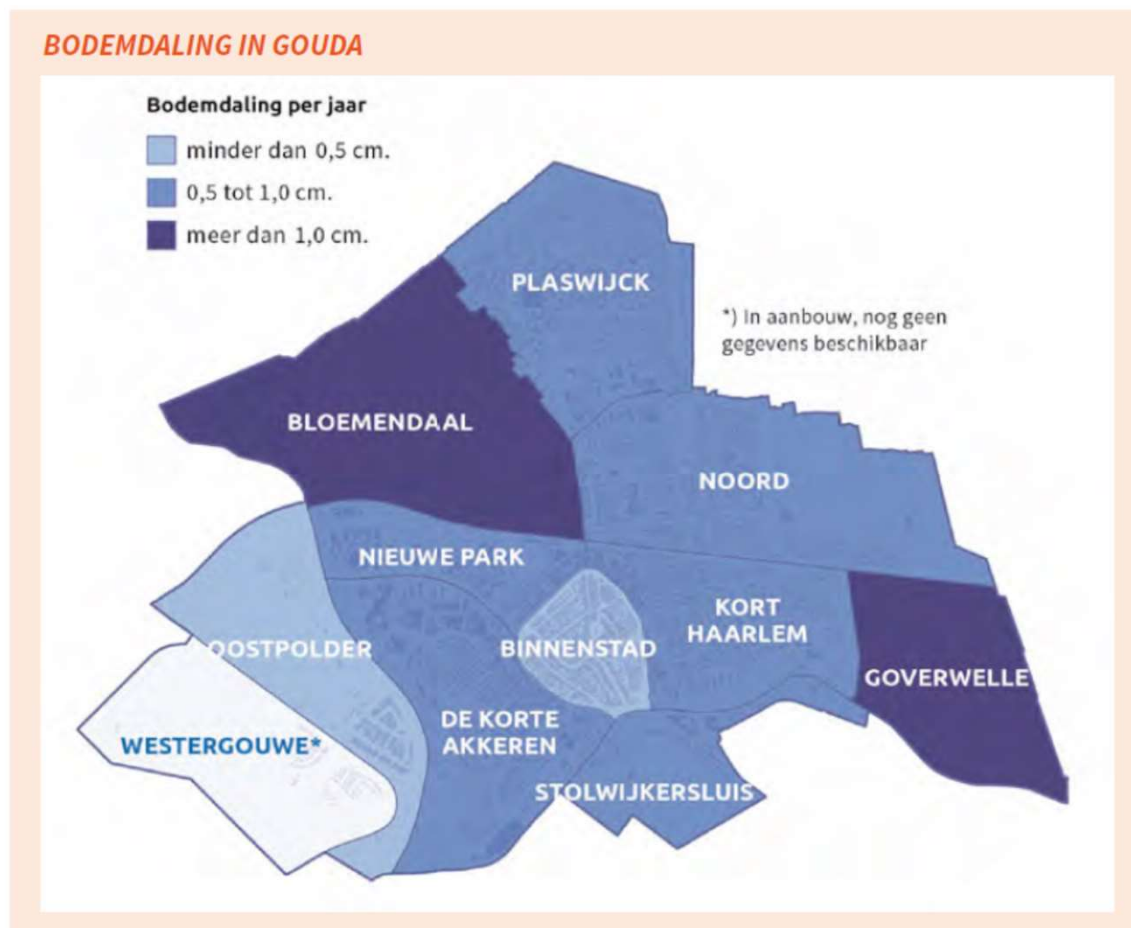
Bodemdaling in Rotterdam



Fig 1.3.1d Soil settling / Land subsidence in mm/year.

Source: Stadsontwikkeling Rotterdam

Bodemdaling in Gouda



Bron: GOUDA STEVIGE STAD - Ontwerp Kaderplan Bodemdaling Binnenstad - januari 2020

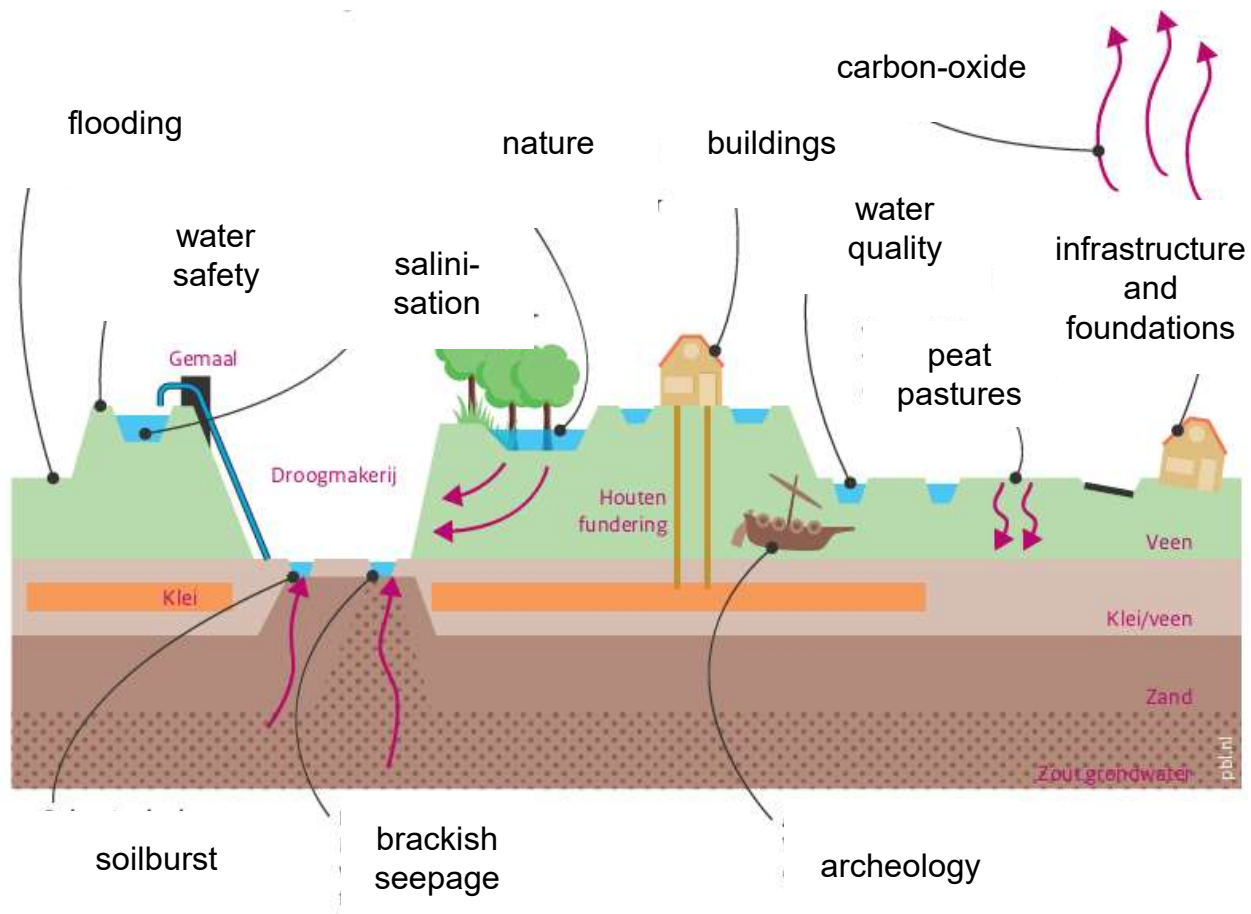
VRAGEN ?

Welke problemen zijn het gevolg?



Fig 1.3.1e Various parallel cracks from bottom-right to top-left in wall due to rotting foundation piles.
Source: Peter Dorsman





Making an estimation of costs associated with subsidence is notoriously complex. Some bulk estimates are available. For instance, in China, the average total economic loss due to subsidence is estimated at around USD 1.5 billion per year, of which 80–90 % is from indirect losses. In Shanghai, over the period 2001–2010, the total loss cumulates to approximately USD 2 billion. In the Netherlands, new estimates based on subsidence modelling, try to unravel the bulk costs. For instance, it is calculated that damage to foundations (as a result of subsidence) has been more than EUR 5 billion thus far, and might reach EUR 40 billion in 2050 (although this is a theoretical maximum, Hoogvliet et al., 2012). The communities in soft soil areas in the Netherlands spend EUR 0.25 billion per year more on maintenance than the communities on supportive soils. This values consists of EUR 0.17 billion per year maintenance for roads and water networks and EUR 0.08 billion per year for sewage systems (Lambert et al.,

Rapport Planbureau voor de Leefomgeving



'Bodem moet steviger om spoor toekomstbestendig te maken'





VRAGEN ?

Het fenomeen bodemdaling

Strategieën om om te gaan met bodemdaling

Stedelijk gebied

Landelijk gebied

Reflectie

Governance

Landelijk gebied

Terreinbeheerders, agrariërs



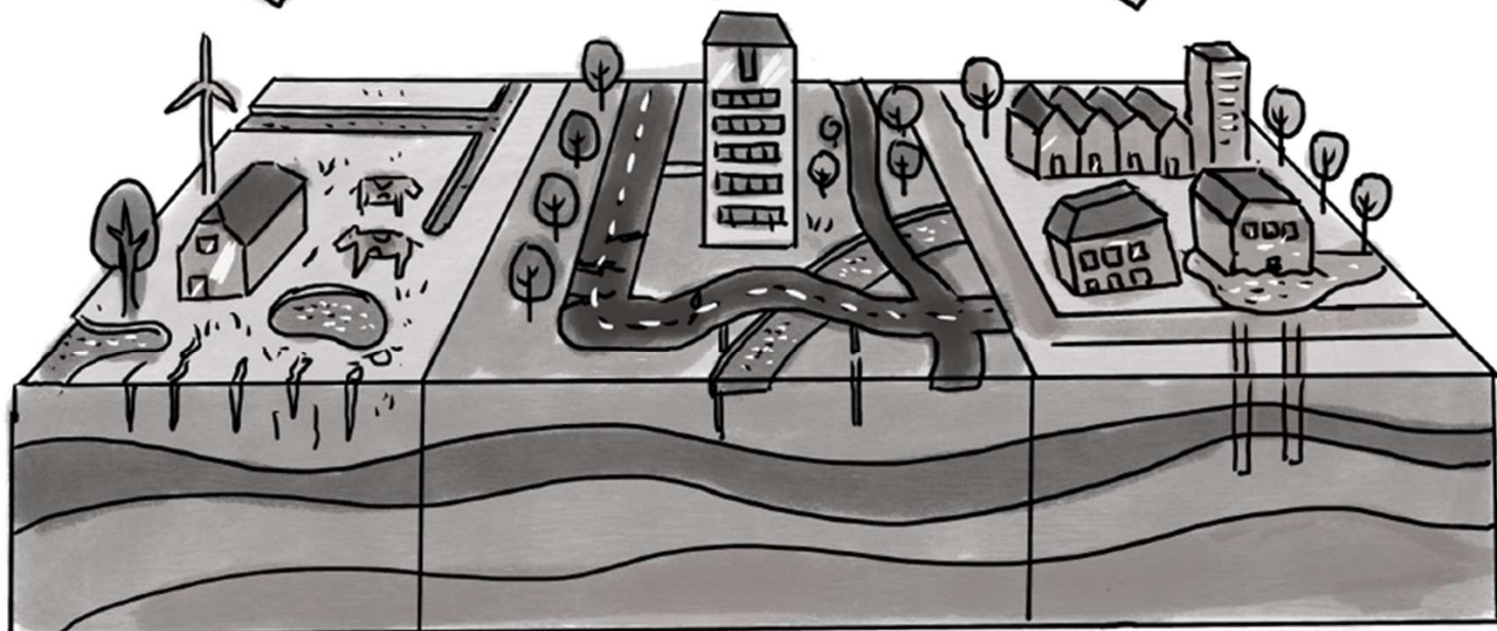
Openbare ruimte

Overheden



Privaat gebied bebouwd

Particulieren en bedrijven



GOUDA STEVIGE STAD

KADERPLAN BODEMDALING BINNENSTAD

ONTWERP
JANUARI 2020



Hoogheemraadschap van
Rijnland

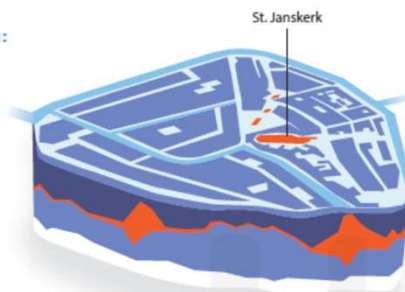


gemeente
gouda

Overlast door bodemdaling

Onder de binnenstad zitten verschillende soorten grondlagen:

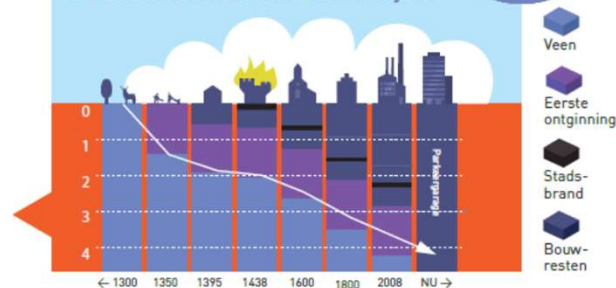
-  Ophoging door mensen
-  Veen: daalt
-  Klei: daalt langzaam
-  Zand: daalt niet



Bodem daalt door het gewicht van de stad.



De bodem daalt al meer dan 750 jaar:



Gevolgen:

Wateroverlast



Vocht in huis door hoog grondwater

Bij regen te vaak water op straat en in huis.

URGENT

Nu al veel overlast in lage delen.
Aanpak: zie hoofdstuk 3

Andere problemen



Hoogteverschillen
Door verschillende funderingen.

Hoogteverschillen
De stad daalt niet overal even snel.

Scheefzakken
Panden zakken ongelijkmatig.

EERST BETER IN BEELD

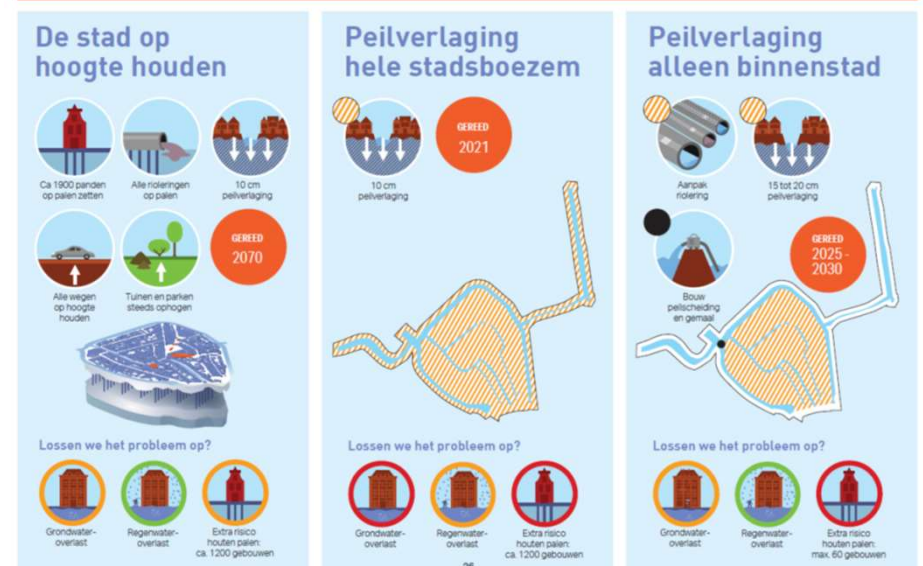
Hoe groot zijn deze problemen eigenlijk?
Zie hoofdstuk 4

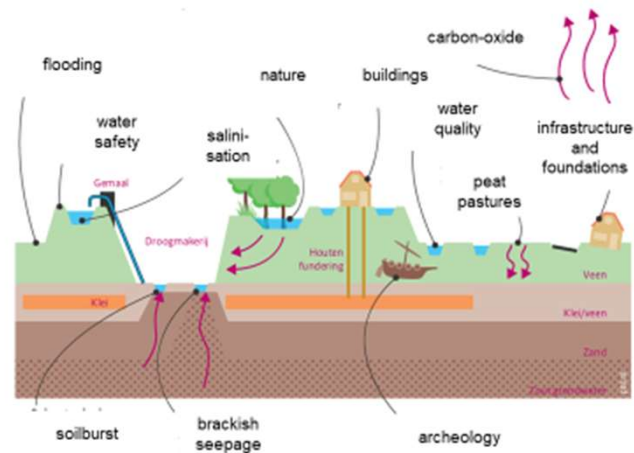
3. WAT DOEN WE AAN DE URGENTE WATEROVERLAST?

SAMENVATTING

De kern van de aanpak is dat we mee bewegen met de bodemdaling waar de vocht- en wateroverlast het meest urgent is en dat we in dat gebied de (grond)waterpeilen verlagen. Hierdoor wordt de vocht- en wateroverlast teruggebracht tot een acceptabel niveau. We verlagen de peilen alleen binnen een 'compartiment' dat we maken in de lage delen van de binnenstad. Daarbuiten verandert het waterpeil niet, maar wordt wel de oude riolering waar nodig vervangen of verbeterd. De hoge en lage pieken in de grondwaterstand beperken we door de aanleg van drainage/infiltratievoorzieningen waar dat mogelijk is. Omdat het 5 tot 10 jaar zal duren voordat het compartiment er is, onderzoeken we of we met een tijdelijk aangepast peilbeheer in de hele stadsboezem de huidige overlast al wat kunnen verminderen. Andere maatregelen in de stadsboezem voorzien we tot 2050 niet.

Alternatieven die zijn afgefallen





SAXION
HOGESCHOOL

Bron: Provincie Zuid-Holland

Oplossingsrichtingen voor deze problemen?

Solutions: what makes it difficult to develop them?

Sluipend proces

Heterogene bodemopbouw met onzekerheden

Lokale verschillen – noodzaak tot maatwerk

Problematiek overstijgt bestuurlijke grenzen – fragmentatie

Rol van bewoners

Technisch probleem

Possible solutions (1/2)

Adjusted water management

Repair and reconstruction of buildings and infrastructure

Light weight materials

Flexible constructions

Possible solutions (2/2)

Spatial planning

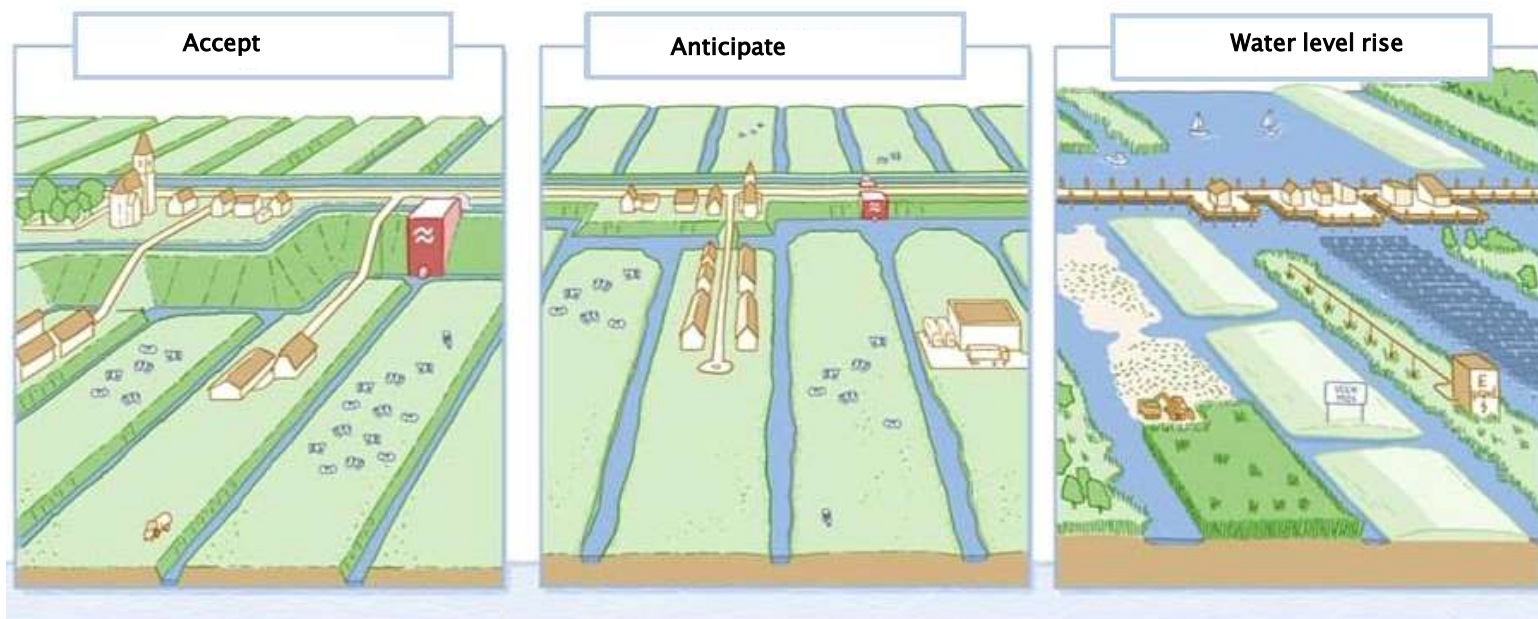
Landscape en urban design

Sociale measures raising social capacity and awareness

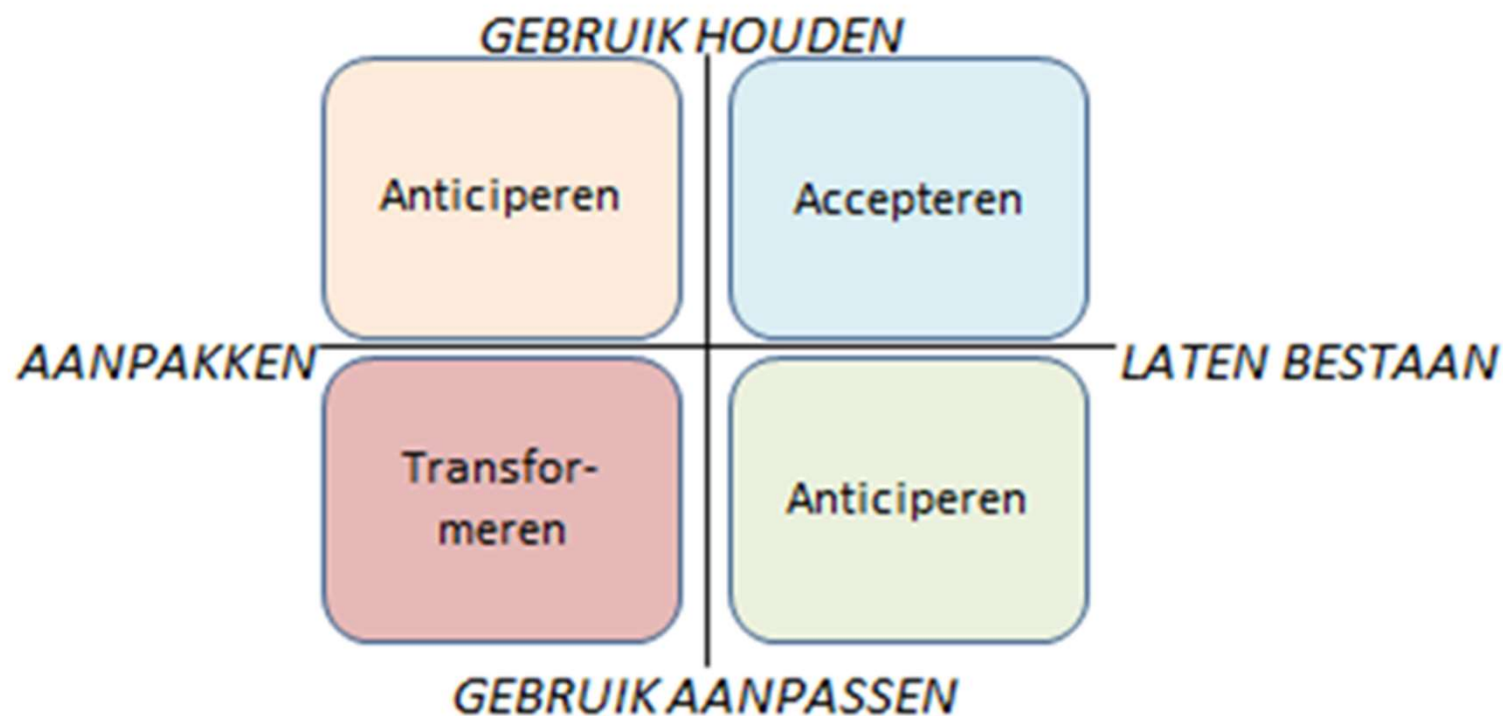
Governance measures

Sensing en monitoring

Strategieën (1)



Strategiën (2) (Deltares, Erasmus Universiteit, Saxion, 2018)



VRAGEN ?

Het fenomeen bodemdaling

De lastige governance van bodemdaling

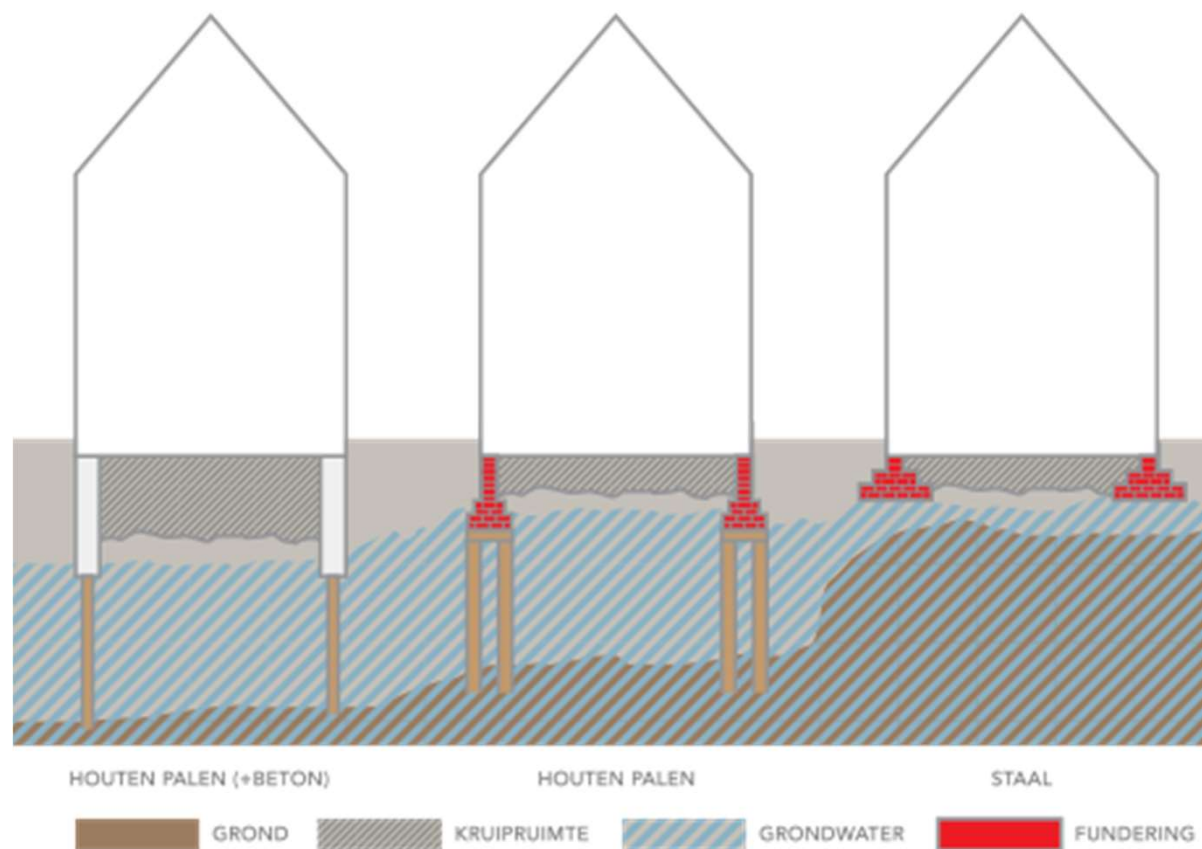
Strategieën om om te gaan met bodemdaling

Stedelijk gebied

Landelijk gebied

Reflectie

Fundering



Bron afbeelding: www.duurzaam-funderen.nl



Fundering op staal met
verbrede funderingsvoet



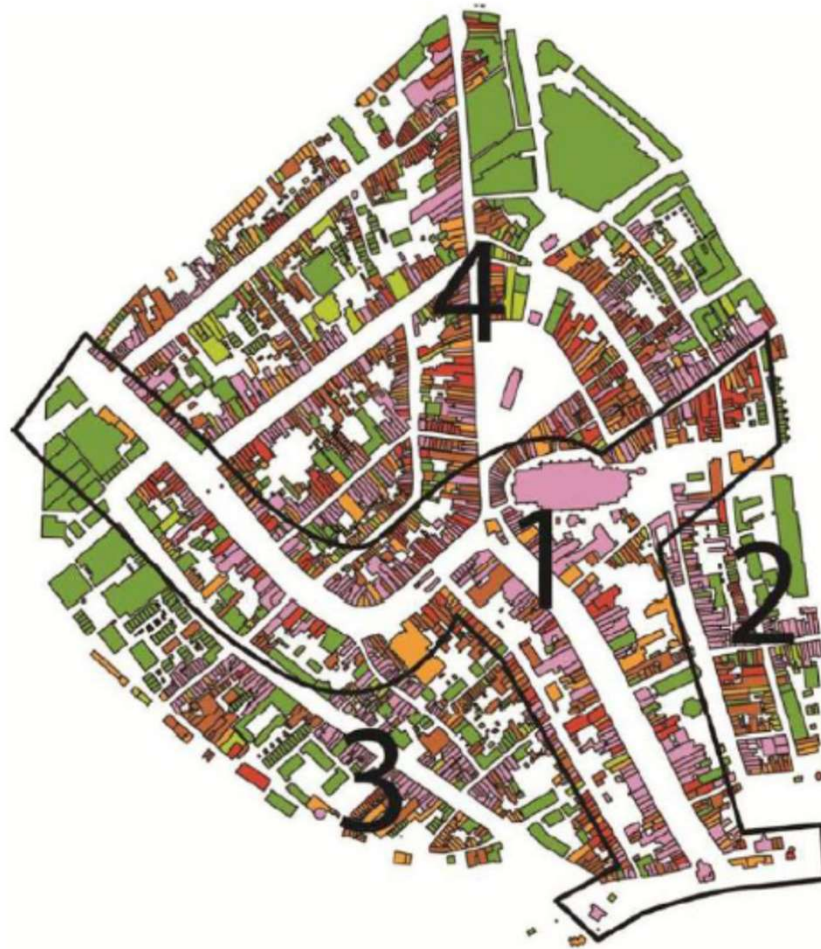
Fundering op kleef
met verticale slieten



Fundering op stuit
(paalfundering)



Afb 1 Hoog- en laaggelegen gebieden in de binnenstad van Gouda

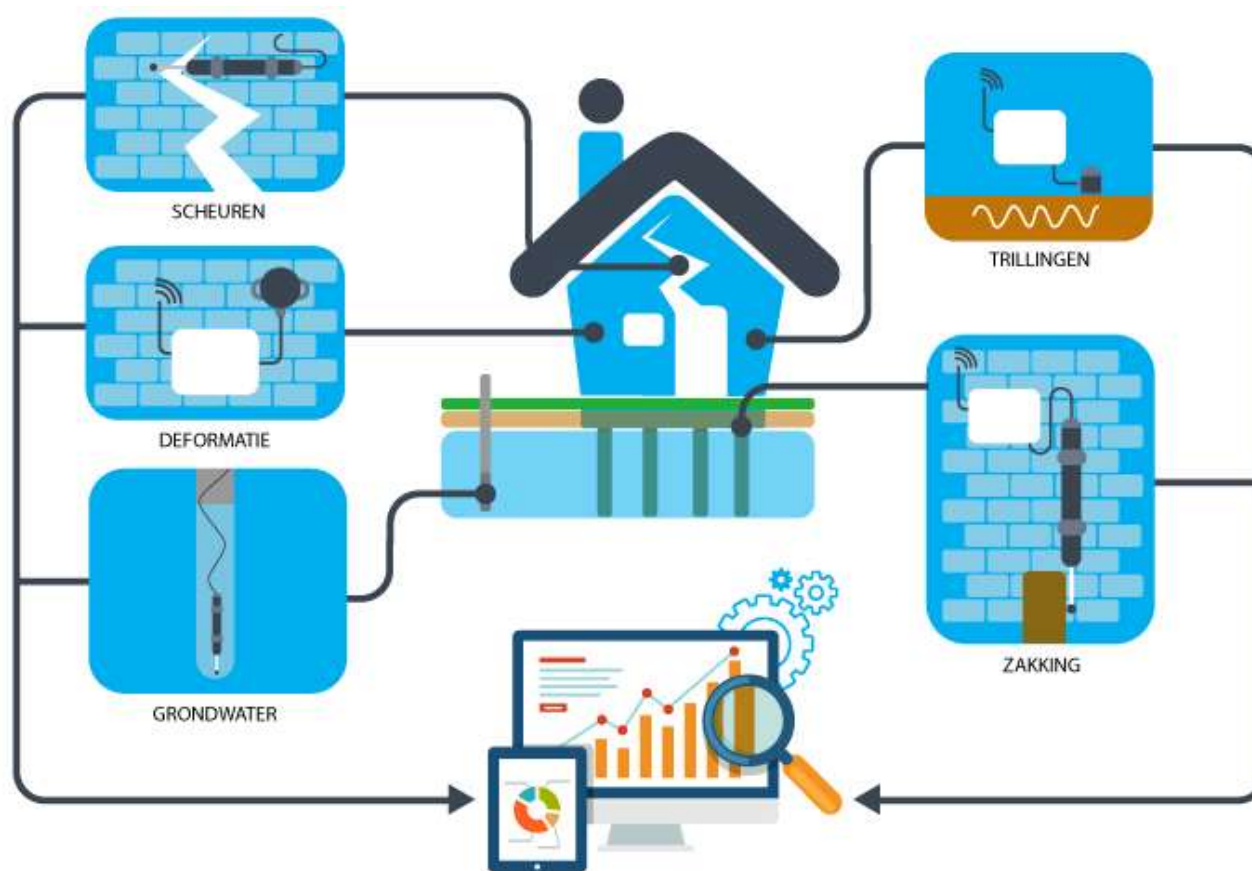


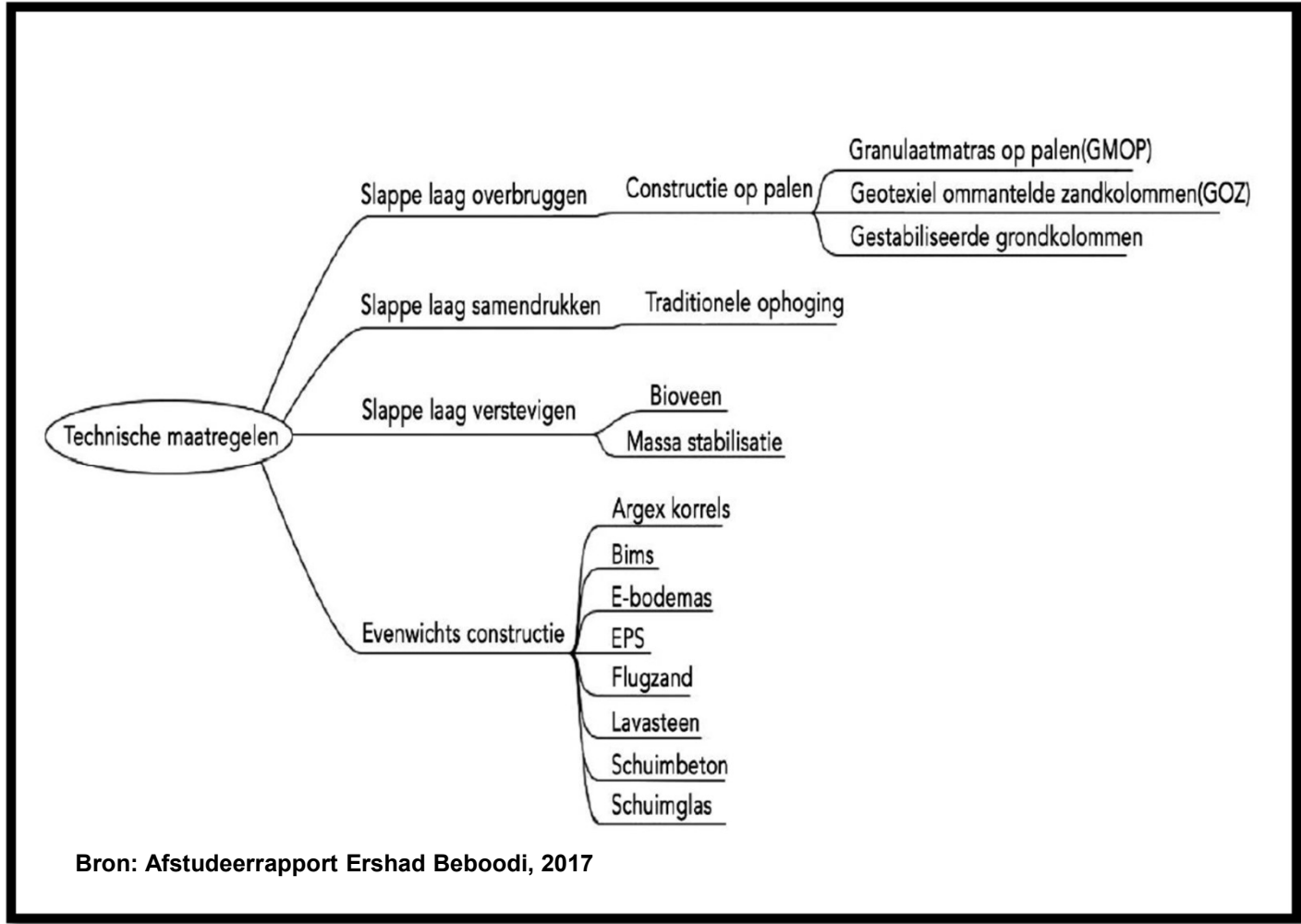
Legenda	
■	1950 - heden
■	1928 - 1949
■	1903 - 1927
■	1879 - 1902
■	1828 - 1878
■	voor 1828

Afb. 2 BAG viewer alle periodes.

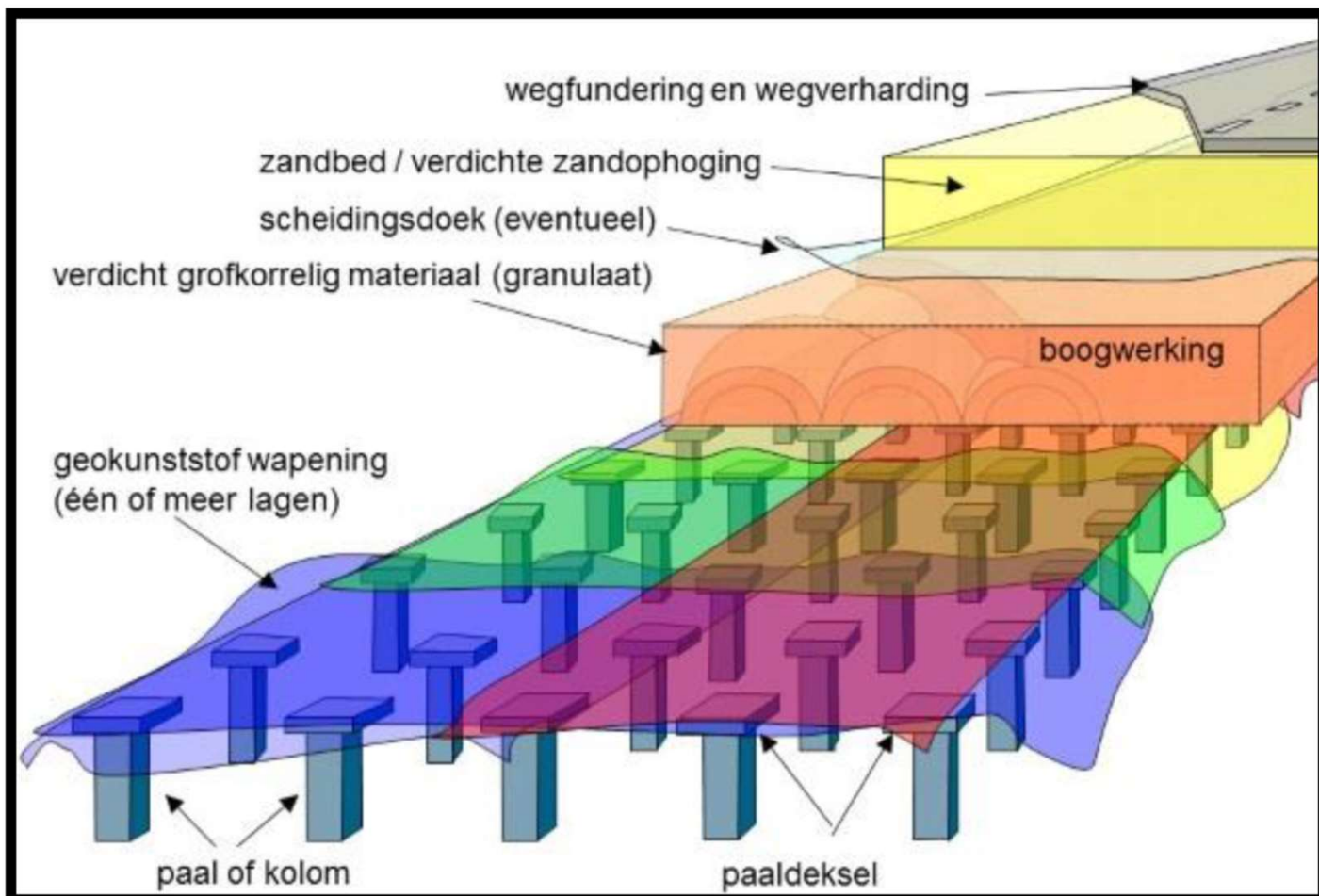
Bron: studentenrapport Heel Holland Zakt, 2015

Project Code Oranje Rotterdam





Bron: Afstudeerrapport Ershad Beboodi, 2017



Figuur 3.2 doorsnede paalmatras (bron: www.sbrcur.net.nl)





Figuur 4.2 Uitvoeringsplan EPS (bron: gemeente Westland)

Bron: Afstudeerrapport Ershad Beboodi, 2017



Nieuwe stabilisatiemethodiek kan CO₂-emissies halveren

Met Allustab is een nieuwe methode voorhanden om veengrond en andere zachte gronden te stabiliseren. Maar hoe duurzaam is Allustab ten opzichte van conventionele methodes zoals EPS-platen en massastabilisatie met zand? Ingenieurs- en adviesbureau Antea Group deed ketenonderzoek naar de CO₂-emissies van drie stabilisatiemethodes en kwam tot een opmerkelijke conclusie.

bestaat uit nat veen: van nature een lastige ondergrond om te stabiliseren.

Allustab in vogelvlucht

Allustab werd in de Krimpenerwaard als volgt toegepast om stabilisatie te krijgen. Een kraan met een speciale mengarm vermengde het veengrond tot circa 3,5 meter diep met een bindmiddel. Dit middel, dat onder meer uit cement en kalk bestaat, verhardt de grond. Dit gebeurt zonder de grond tot een betonnen klomp te maken: het veen wordt dankzij de inmenging omgezet tot een leemachtige substantie. Zo blijft het waterdoorlatend, geschikt voor begroeiing en bewerkbaar; de

voldoende ingeklonken is, wordt het resterende zand verwijderd of verplaatst. Wat opvalt bij deze methode zijn de grote hoeveelheden zand die nodig zijn. Vooral het transport van die grote hoeveelheden zand resulteert in een hoge CO₂-emissie. Hoewel de 'productie' van zand relatief CO₂-arm gebeurt, maken de vele vrachtwagens die ingezet worden deze conventionele methode tot de minst duurzame stabilisatiemethode om toe te passen. Dit zou mogelijk kunnen veranderen als er vrachtauto's zijn die op groene stroom of waterstof rijden, maar dit is voorlopig nog toekomstmuziek.



Drijvend fietspad in Zaandam

gemeente Zaanstad

Omschrijving project

In verband met de veiligheid van schoolgaande kinderen van de ene naar de andere wijk én ter ontsluiting van een toekomstige

evenwichtsconstructie gecreëerd. Vervolgens fundering aangebracht waarover het asfalt is zijkanten van de constructie worden afgesloten.



Veenetië, een onderzoek naar de haalbaarheid van drijvend bouwen in veenweidegebied
gemeente Woerden

VRAGEN ?

Het fenomeen bodemdaling

De lastige governance van bodemdaling

Strategieën om om te gaan met bodemdaling

Stedelijk gebied

Landelijk gebied

Reflectie





HOME

TRAJECTEN

MEDIATHEEK

PARTNERS

VIC

CONTACT

GO



Studenten: de ondernemers van de toekomst

[Lees Meer](#)

Verkleien van Veen

Boeren bij Hoog Water

Werken met Water

Nationaal Onderzoeksprogramma Broeikasgassen Veenweiden

toelichting

Foto: Platform Slappe Bodem / Vincent Basler.



Het fenomeen bodemdaling

De lastige governance van bodemdaling

Strategieën om om te gaan met bodemdaling

Stedelijk gebied

Landelijk gebied

Tot slot

Tot slot

- Nationaal Kennispogramma Bodemdaling
- Deelexpedities
- Nationaal Onderzoeksprogramma Broeikasgassen Veenweiden
- Living on Soft Soils – Universiteit van Utrecht e.a.
- Veenweide Innovatie Centrum

Natte teelten



NATTE TEELTEN

In 2020 zal kennismakelaar Roelof Westerhof (ORG-ID) meerdere bijeenkomsten organiseren waarin deelnemers met elkaar het veld ingaan om daar met elkaar en afnemers ervaringen te delen over teelt, mechanisatie, voorbewerking en productontwikkeling. Ook wil men met elkaar leren van de praktijkervaringen van rietsnijders en de mogelijkheden van de teelt van kwaliteitsriet in Nederland verkennen. [Lees verder...](#)

De kennismakelaar voor dit onderwerp is [Roelof Westerhof](#)

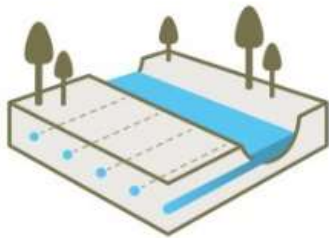
Innovatieve ophogetechnieken

Kennismakelaars Arend van Woerden (Sweco) en Bernd van den Berg (ODMH) coördineren al twee jaar het zoeken naar nieuwe, meer innovatieve methoden voor het ophogen of stabiliseren van infrastructuur. In 2020 zullen zij twee á drie bijeenkomsten organiseren met het netwerk en bijdragen aan een werksessie van het Trefpunt Regio Deal en het Nationaal Congres Bodemdaling. [Lees verder..](#)



INNOVATIE OPHOOGTECHNIEKEN

Onderwaterdrainage



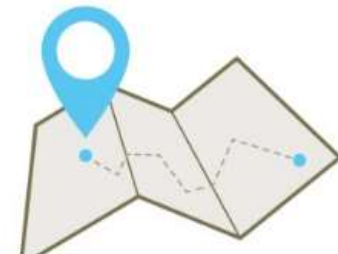
ONDERWATERDRAINAGE

De kennismakelaar Erik Jansen (Erik Jansen Advies en VIC) organiseert in 2020 bijeenkomsten waarin de kennis en kennisvragen over onderwater- en drukdrainage onderwerp van gesprek zijn. Hierbij gaan bijvoorbeeld over effecten van onderwater- en drukdrainage op bodemdaling, broeikasgasemissies en de eisen aan het watersysteem en de watervraag. Naast effecten analyseert men ook veel gestelde vragen over de aanleg en het onderhoud van onderwater- en drukdrainage en de certificering hiervan. [Lees verder...](#)

De kennismakelaars voor dit onderwerp is [Erik Jansen](#)

Geo-informatie

Op welke wijze kan – probleemgericht en vraag gestuurd – geo-informatie rondom bodemdaling het best worden ingezet? Deze vraag stelt trekker Hans van Leeuwen (Geocycli BV) centraal in de deelexpeditie Geo-informatie. Met betrokken stakeholders wordt geanalyseerd wat de functie kan zijn van geo-informatie in de verschillende fasen van de cyclus van de [M's](#). De resultaten van deze deelexpeditie worden ook ingezet voor het project DNA van de stad.



Nieuwbouw op slappe bodem



NIEUWBOUW OP SLAPPE BODEM

Martine Coevert (gemeente Rotterdam) en Wouter Smit (Provincie Zuid-Holland) namen het initiatief om te starten met de deelexpeditie Nieuwbouw op Slappe Bodem. Er ligt een grote bouwopgave en een aanzienlijk deel hiervan zal op slappe bodem moeten plaatvinden. In het verlengde van het convenant Klimaatadaptief Bouwen wordt in deze deelexpeditie nagedacht over de eis(en) die ten aanzien van bodemdaling bij nieuwbouw kunnen worden afgesproken en welke maatregelen daarbij passen.

Trekkers van deze Deelexpeditie zijn **Martine Coevert** en Wouter Smit.

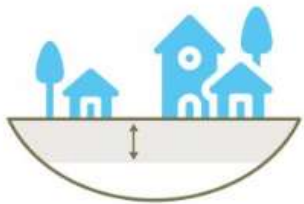
Broeikasgassen veenweiden

Het doel van deze deelexpeditie is het uitwisselen van kennis over broeikasgasemissies uit veenbodems. Daarnaast zullen de deelnemers in kaart brengen welke vragen er leven rondom broeikasgasuitstoot uit veenweiden en aan welke kennis nog behoefte is. De deelexpeditie wordt georganiseerd in samenwerking met het Nationaal Onderzoeksprogramma Broeikasgassen Veenweiden (NOBV). [Lees verder...](#)



BROEIKASGASSEN VEENWEIDEN

Actief grondwaterpeilbeheer in bebouwd gebied



ACTIEF GRONDWATERPEILBEHEER
IN BEBOUWD GEBIED

In deze door Ariane Tuinenburg (RWS, Bodem +) en Maarten Kuiper (Wareco) getrokken deelexpeditie hebben we de ambitie om kennis over actief grondwaterpeilbeheer te delen en te stimuleren dat deze optie standaard in overweging wordt genomen door decentrale overheden en met name gemeenten. Actief grondwaterpeilbeheer is een gerichte inspanning om een gewenst grondwaterpeil te realiseren, met een drainage-infiltratieleiding in verbinding met het oppervlakte-water. [Lees verder...](#)

Trekkers van deze Deelexpeditie zijn [Ariane Tuinenburg](#) en [Maarten Kuiper](#).

Verder kijken

Dank!