

symposium

bodem breed

Van bodemdaling naar gebiedsaanpak: inzichten uit NWA-LOSS voor het bodemwerkveld

Deel 1: Waarom doen we onderzoek naar bodemdaling?

Bernardien Tiehatten, NWA-LOSS (Living on Soft Soils)/ Ambient

Hèt netwerk event van bodem en ondergrond

Een korte introductie in bodemdaling



https://www.youtube.com/watch?v=Ku4rKw_gYuQ

Een korte introductie in bodemdaling

- Wie van jullie heeft wel eens te maken met bodemdaling in het werk?
- En op welke manier?

Is bodemdaling een probleem?

- Grenzen fysiek systeem bereikt (tipping point)
- Niet één probleemeigenaar
- Aanpak vereist drastische veranderingen

Denk aan klimaat, leefomgeving, ruimtelijke ordening, leefbaarheid, veiligheid, kosten,

1

Miljoen
huizen bedreigd door
funderingsproblemen

22

Miljard euro
meerkosten door
bodemdaling tot 2050

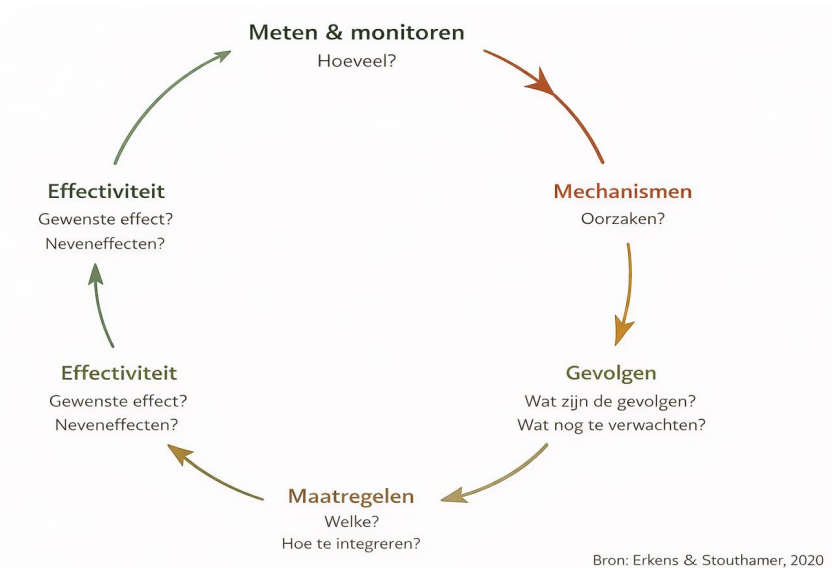
2x

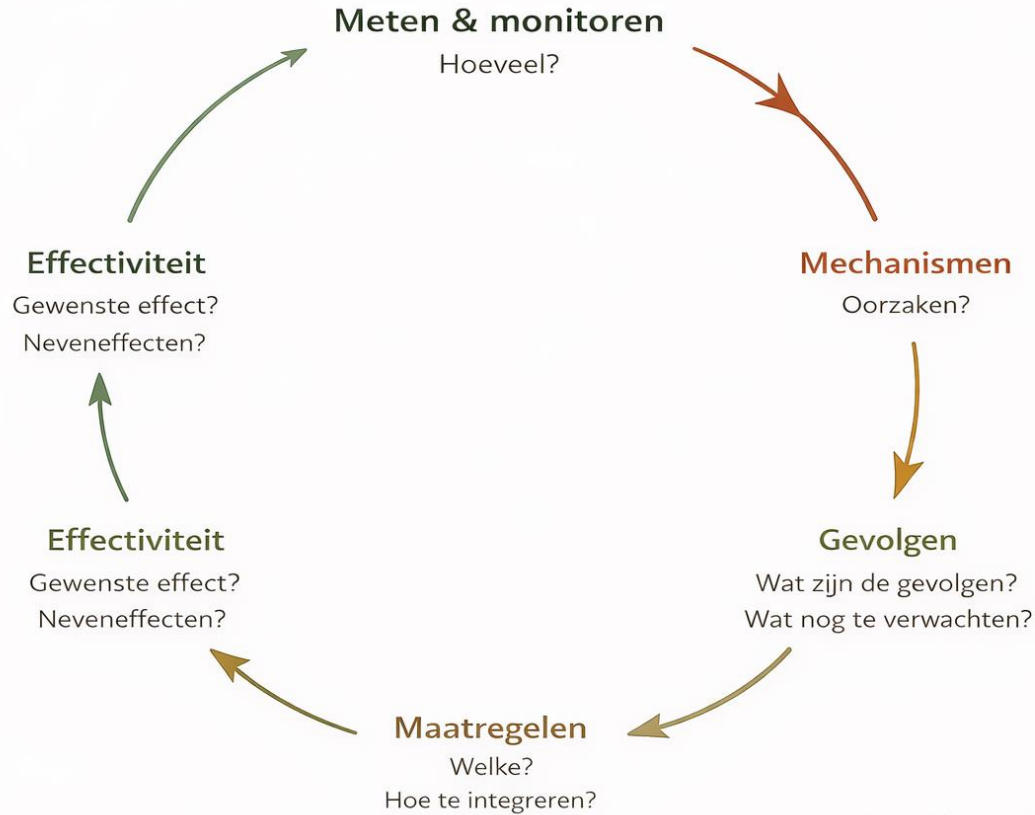
Zoveel
kost onderhoud van straten
en wegen op slappe bodem

7

Megaton
CO₂ uitstoot jaarlijks door
daling veengebieden

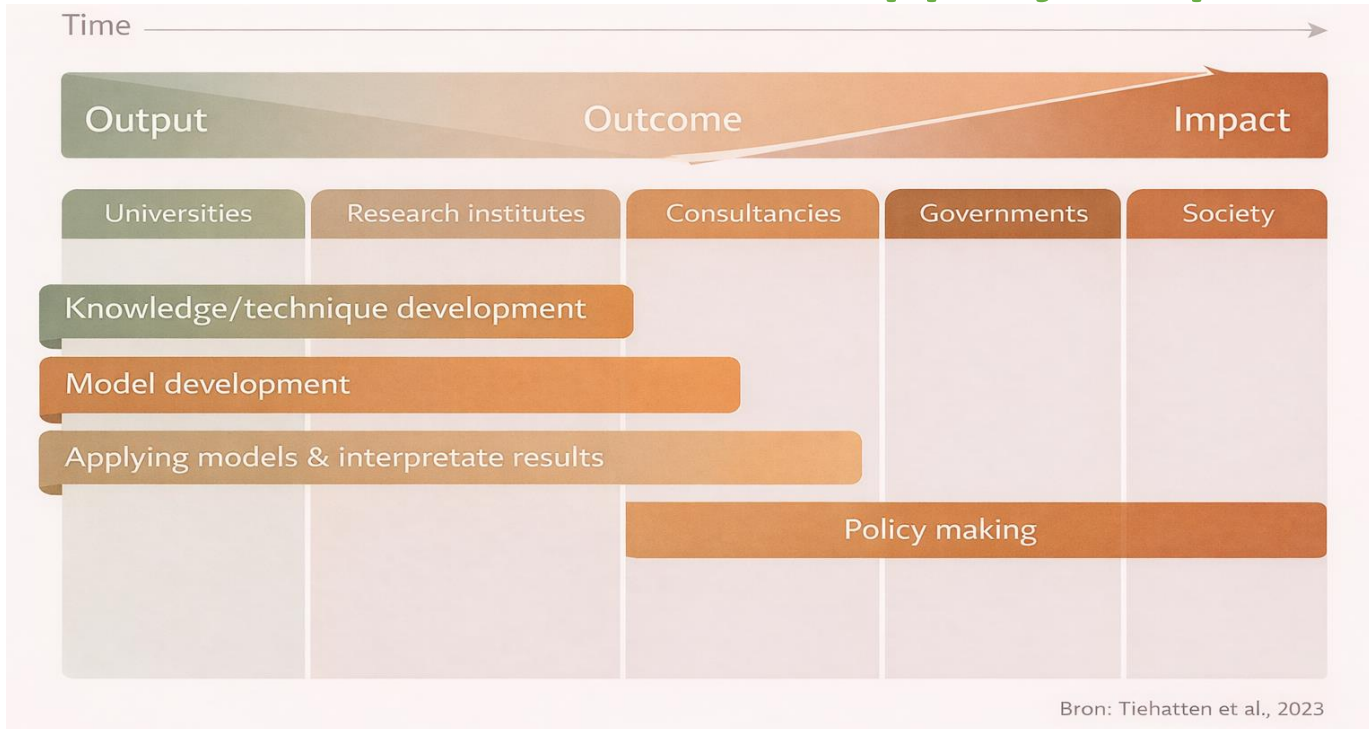
Waarom onderzoek naar bodemdaling? En wat onderzoeken we?





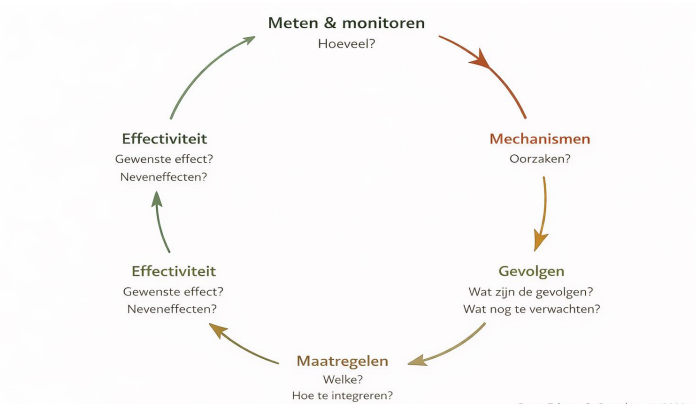
Bron: Erkens & Stouthamer, 2020

Hoe bereiken we maatschappelijk impact



Onderzoeksprogramma Living On Soft Soils

- Door voldoende kennis onderbouwd beleid
- Handelingsperspectieven korte, midden-lange en lange termijn
- Integrale aanpak



Hoe worden (LOSS) onderzoeksresultaten gebruikt?

- Een voorbeeld



Toepassen in een casus

Kern van het onderzoek

Stel je wilt uitstoot van broeikasgassen en schade minimaliseren ...

... bij de volgende toekomstscenario's:

- 0 mm/jaar bodemdaling
- 3 mm/jaar bodemdaling
- Minimale schade aan de bebouwde kom

... wat zijn dan je opties voor het waterbeheer en het landgebruik?

Stel je wilt uitstoot van broeikasgassen en schade minimaliseren ...

... bij de volgende toekomstscenario's:

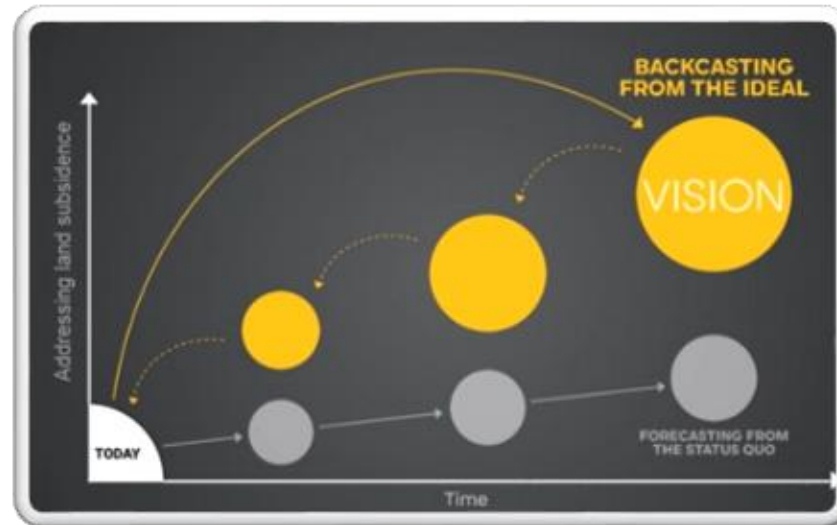
- 0 mm/jaar bodemdaling
- 3 mm/jaar bodemdaling
- Minimale schade aan de bebouwde kom

... wat zijn dan je opties voor het waterbeheer en het landgebruik?

bodem breed

Toepassen in een casus

- Hoe?
- Backcasting



Brandes & Brooks, 2005; Robe, 2005

Stel je wilt uitstoot van broeikasgassen en schade minimaliseren ...

... bij de volgende toekomstscenario's:

- 0 mm/jaar bodemdaling
- 3 mm/jaar bodemdaling
- Minimale schade aan de bebouwde kom

... wat zijn dan je opties voor het waterbeheer en het landgebruik?

symposium

bodem breed

Schaderisico als hulpmiddel



Schaderisico = Bodemdaling x Max. hoeveelheid koolstof x Blootstelling element dat schade oploopt

↑
CO₂-uitstoot door bodemdaling

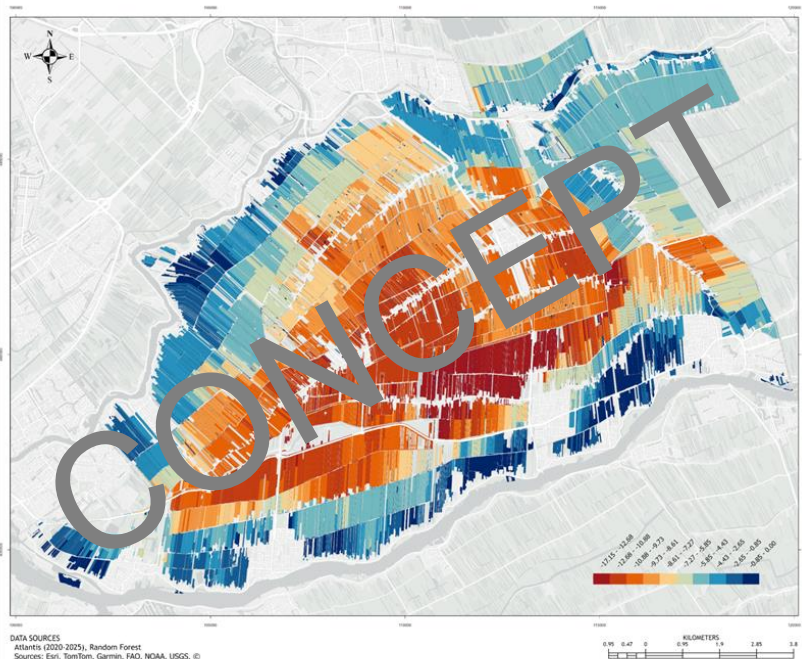
↑
snelheid

↑
welke kan worden uitgestoten als CO₂

↑
ondergrond

Bepaling schaderisico

PEAT OXIDATION | RF-MODEL
KRIMPENERWAARD | PARCEL-LEVEL
2020 - 2025

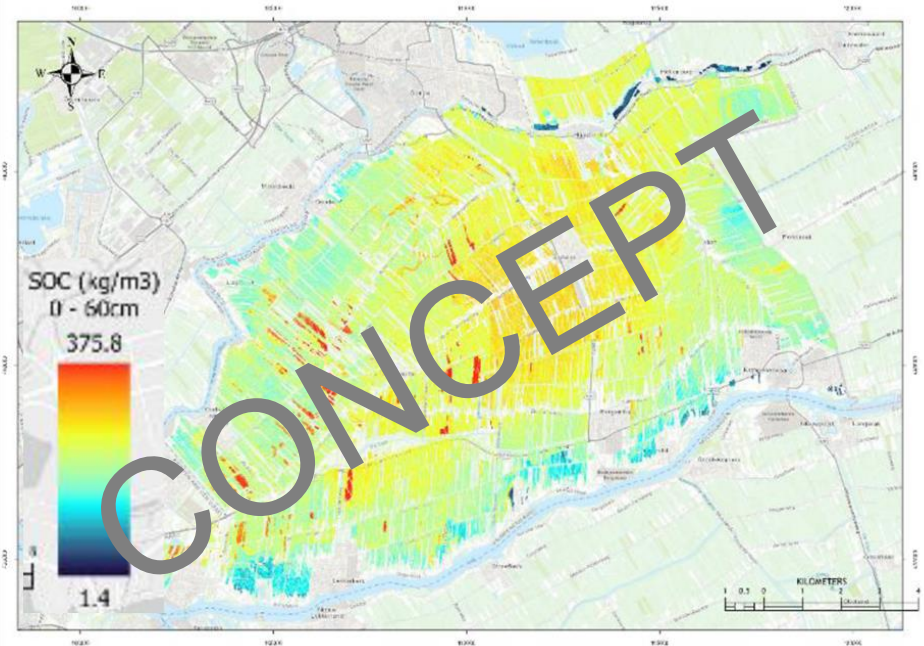


DATA SOURCES
Atlantis (2020-2025), Random Forest
Sources: Esri, TomTom, Garmin, FAO, NOAA, USGS, ©
OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

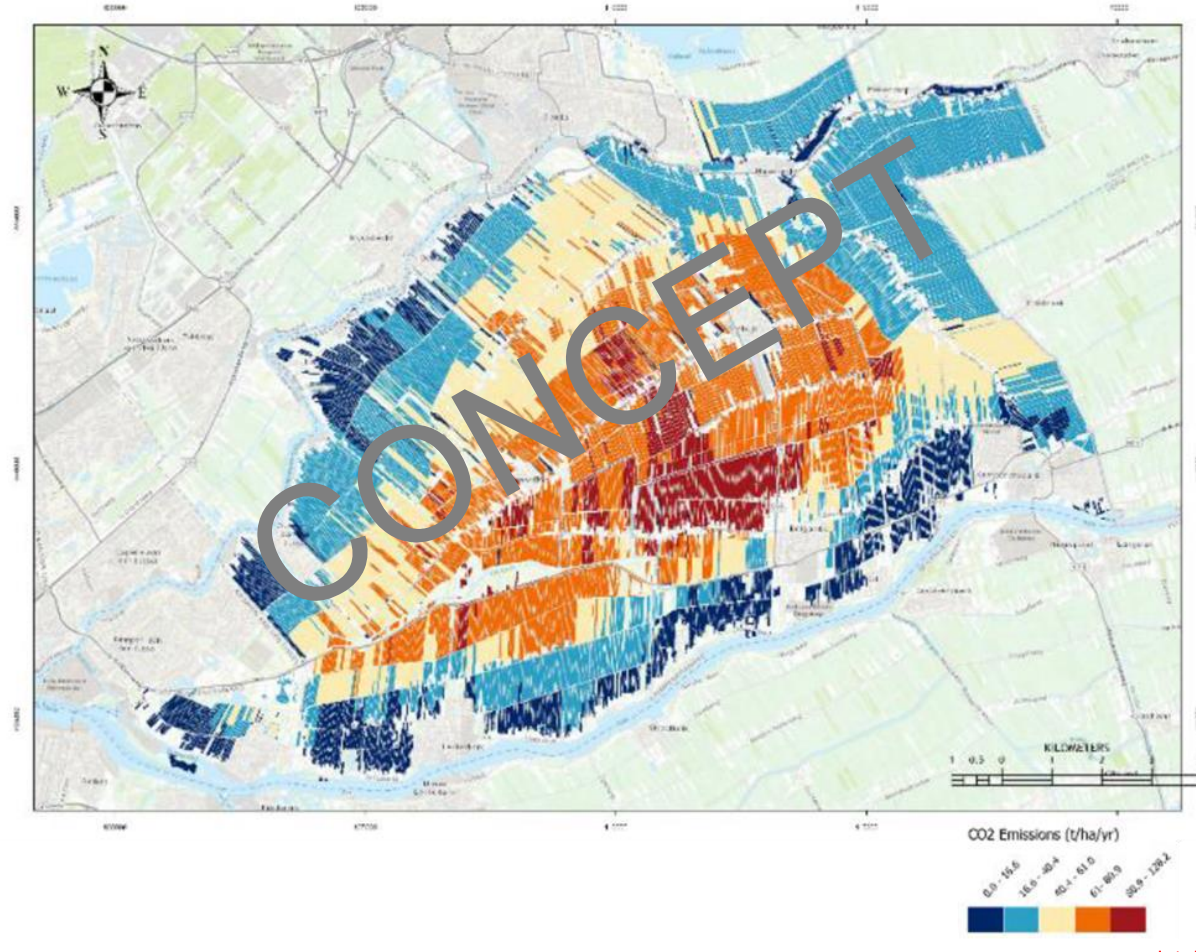
COORDINATE REFERENCE SYSTEM
Projection: RD NEW (ESPG:28992)
Datum: Amersfoort (unit: metres)

Produced: November 2025

SOIL ORGANIC CARBON
KRIMPENERWAARD & DELFLAND | PIXEL-LEVEL
2023



CO2 EMISSIONS
KRIMPENERWAARD | PARCEL-LEVEL
2020 - 2025



Stel je wilt uitstoot
van broeikasgassen
en schade
minimaliseren ...

... bij de volgende
toekomstscenario's:
• 0 mm/jaar bodemdaling
• 3 mm/jaar bodemdaling
• Minimale schade aan
de bebouwde kom

symposium

... wat zijn dan je
opties voor het
waterbeheer en
het landgebruik?

Beheerstrategieën

- Gewenste toekomst
- Maatregelen
- Maatregelscenario/beheerstrategie
- Modelleren effectiviteit

Deel 2: Meten, begrijpen en sturen: NOBV-inzichten in veenafbraak en broeikasgasemissies

Pui Mee Chan, STOWA/NOBV

Hèt netwerk event van bodem en ondergrond



Onderzoek naar effecten van maatregelen tegen bodemdaling en broeikasgasemissies

Nationaal Onderzoekprogramma Broeikasgassen Veenweiden

Onderzoek naar effecten van maatregelen tegen broeikasgasemissies en bodemdaling



Onderzoek naar verschillende maatregelen:

- Waterinfiltratiesystemen
- Natte teelten en natte natuur
- Bodemmaatregelen



Locaties

Op verschillende locaties in het
Nederlandse veenweidegebied



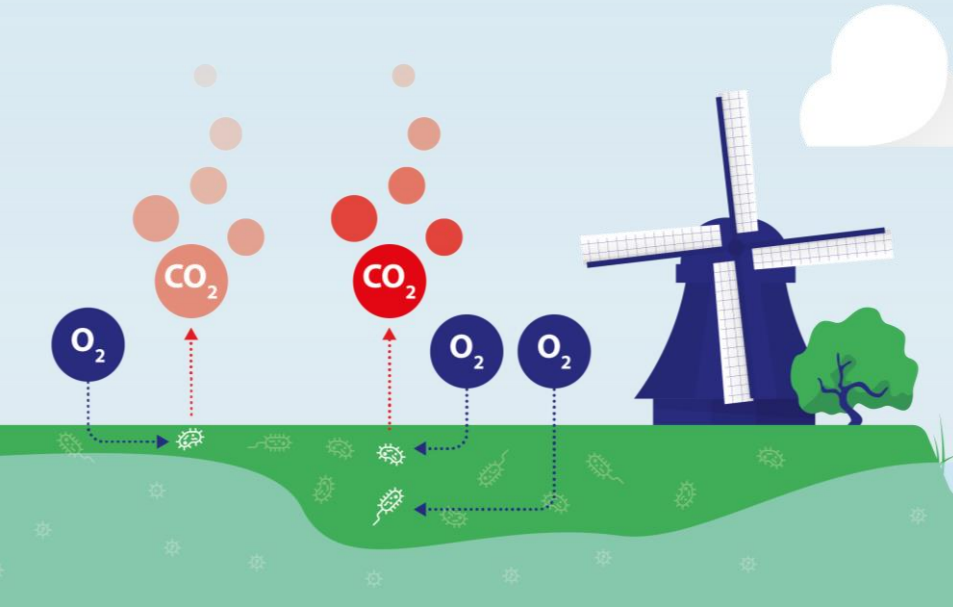
Mechanistisch begrip

Met alle informatie uit het onderzoek bouwen we **mechanistisch begrip** op:

het begrip van de samenhang van deze factoren en hun invloed op snelheid van veenaafbraak en broeikasgasemissies.



Wat weten we nu?



- Emissies uit het Nederlandse veenweidegebied lager dan tot nu toe werd aangenomen
- Geen lineair verband tussen veenbodemdaling en broeikasgasemissies

Contactgegevens

LOSS:

www.nwa-loss.nl

loss@uu.nl

NOBV:

www.nobveenweiden.nl

info@nobveenweiden.nl

Hèt netwerk event van bodem en ondergrond



Deltares



De mechanismen achter bodemdaling en broeikasgasemissies ontrafeld

Bodem Breed sessie: Veen, klimaat en bodemdaling: inzichten voor beleid en praktijk

Sanneke van Asselen - Deltares – 16 April 2026, Utrecht

Deel 3: De mechanismen achter bodemdaling en broeikasgasemissies ontrafeld

Sanneke van Asselen, Deltares/NOBV

Hèt netwerk event van bodem en ondergrond

Mentimeter vraag 1

Hoeveel procent van Nederland heeft een organische grond (veen, moerig, begraven veen)?

- a) Minder dan 10%
- b) Tussen 10 en 20%
- c) Tussen 20 en 30%
- d) Meer dan 40%



Join at menti.com | use code 1107 4138

Organische gronden

Veengrond: gronden die tussen 0 en 80 cm diepte voor meer dan de helft van de dikte uit moerig materiaal bestaan.

Moerige grond: gronden met een moerige laag van 5 á 15 – 40 cm dikte, die binnen 40 cm-mv begint.

Begraven veengrond: gronden waarin moerig materiaal aanwezig is binnen de 120 cm diepte, beginnend dieper dan 40 cm.

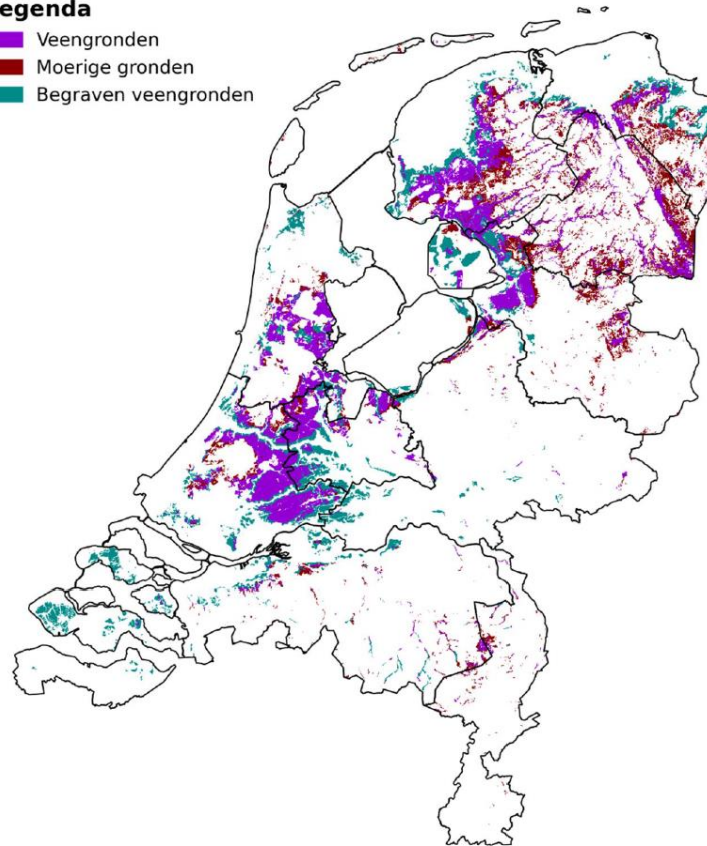
Veen in Nederland

- 15% van Nederland heeft een organische grond (veen, moerig, begraven veen)
- CO₂ uitstoot veen- en moerige gronden: 4,42 ton per jaar (3,5% totale uitstoot NL)
- Meeste organische gronden in gebruik als grasland.

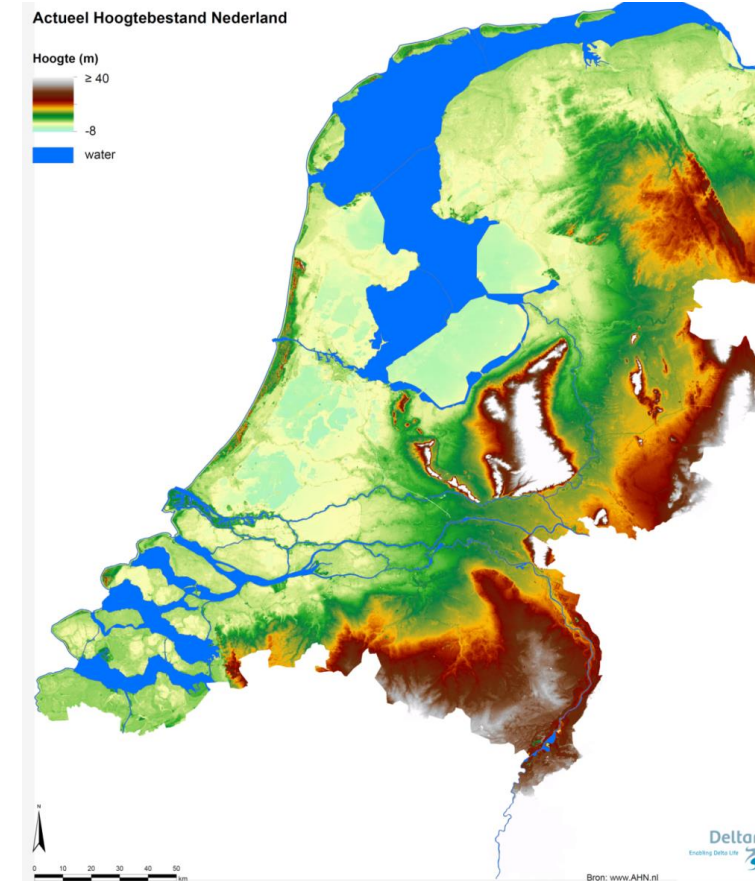
Veengronden

Legenda

- Veengronden
- Moerige gronden
- Begraven veengronden



Hoogtekaart

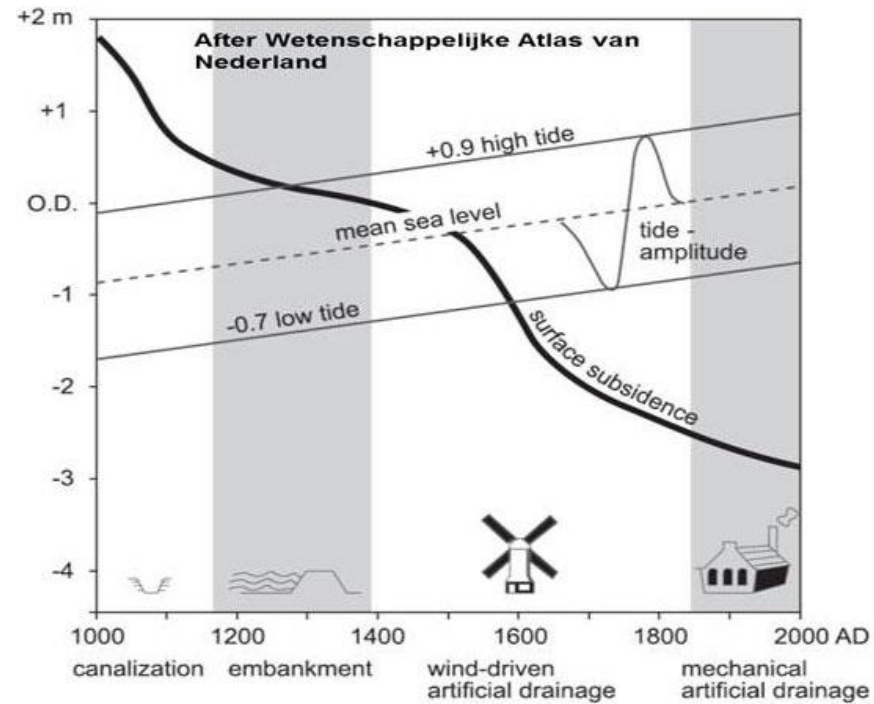


Dalende veenbodems

ca 1000 AD: veenlandschappen



Drainage en turfwinning



Nu: veenweidelandschap en polders



Gevolgen van menselijke activiteiten

- Bodemdaling
 - Nattere bodems, lagere draagkracht
 - Hoger overstromingsrisico
 - Schade aan gebouwen en wegen
- CO₂ emissie door veenaafbraak



Daarom is er een toenemende vraag naar maatregelen om bodemdaling en broeikasgasemissie tegen te gaan.

Bodemdalingsonderzoek NOBV

- Ruimtelijke en temporele variatie in bodemdaling kwantificeren.
- Beter begrip van processen die leiden tot bodemdaling. Dit is nodig voor het ontwikkelen van modellen om bodemdaling te voorspellen, en voor het ontwikkelen van effectieve maatregelen tegen bodemdaling.
- Effect van maatregelen op bodemdaling bepalen.
- Een meetstrategie ontwikkelen voor het meten van bodemdaling in veengebieden.

Mentimeter vraag 2

Waar staat NOBV voor?

- a) Nationaal Onderzoeksprogramma Bodemdaling Veenweiden
- b) Nationaal Onderzoeksprogramma Broeikasgassen Veenweiden
- c) Nederlands Onderzoeksprogramma Broeikasgassen Veenweiden
- d) Nederlands Onderzoek naar Broeikasgassen en Bodemdaling in Veenweiden



Join at menti.com | use code 1107 4138

Monitoring netwerk NOBV

- Verschillende type meetplots.
- Netwerk breidt zich nog uit.
- Verschillende type metingen:
 - Broeikasgasfluxen: kamers, EC mast
 - Omgevingsvariabelen: grondwaterstand, bodemvocht, redox, zuigspanning, biogeochemie, ...
 - Eenmalige metingen: opbouw ondergrond, samenstelling bodem
 - Bodembeweging



Meetmethoden bodembeweging

Lokaal-----Regionaal

Zakplaatjes



Transponder



LiDAR: laser scanner



Extensometer



GNSS

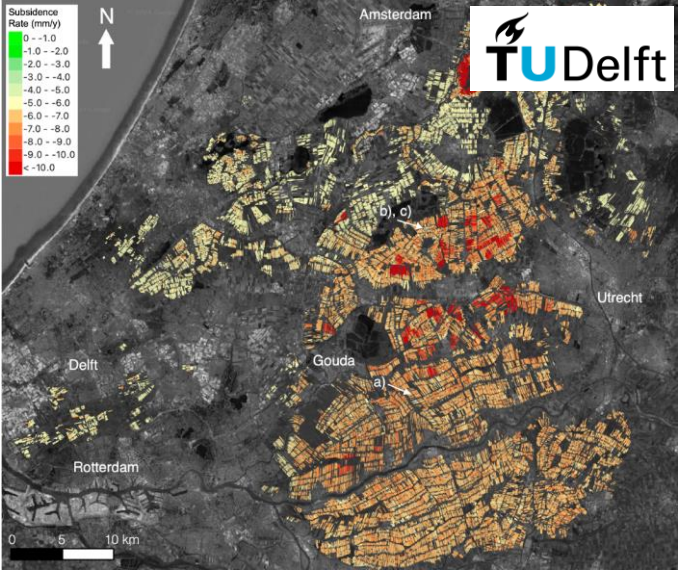


Source: Shore Monitoring

Water-
passen



InSAR: radarsatellietbeelden



Mentimeter vraag 3

In welke mate beweegt een bodem (het maaiveld) in veenweidegebied gedurende het jaar op en neer?

- a) Hier is geen sprake van
- b) Met enkele millimeters
- c) Met enkele centimeters
- d) Met enkele decimeters



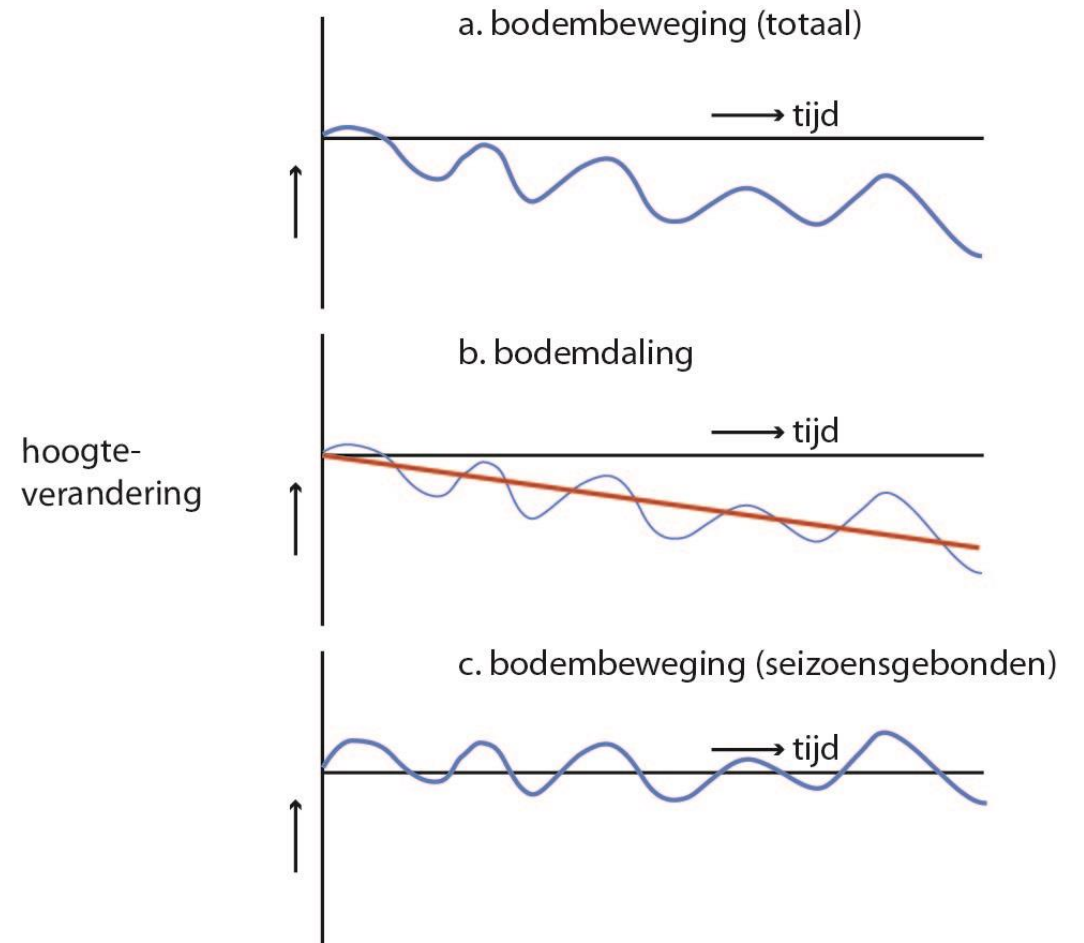
Join at menti.com | use code 1107 4138

Randvoorwaarden meetmethoden bodemdaling

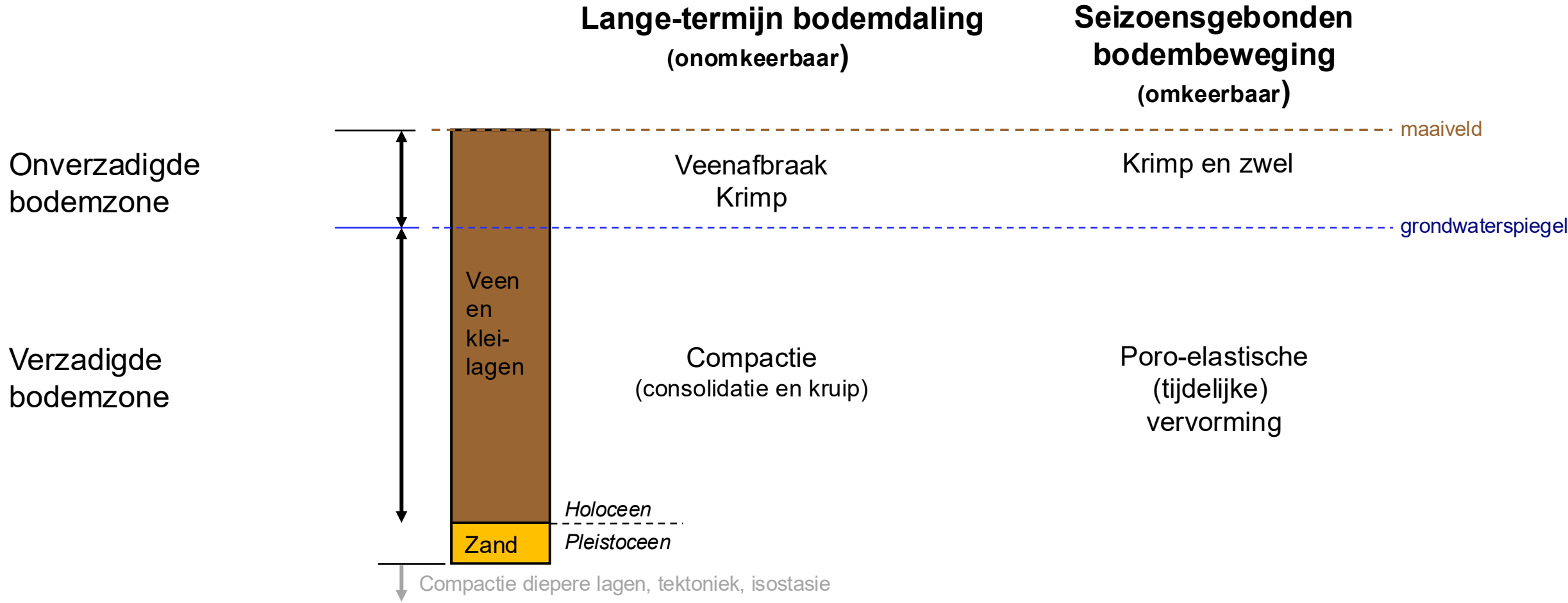
- Mm-schaal nauwkeurigheid
- Meerdere jaren meten om seizoensinvloeden eruit te halen

Seizoensgebonden beweging: centimeters per jaar

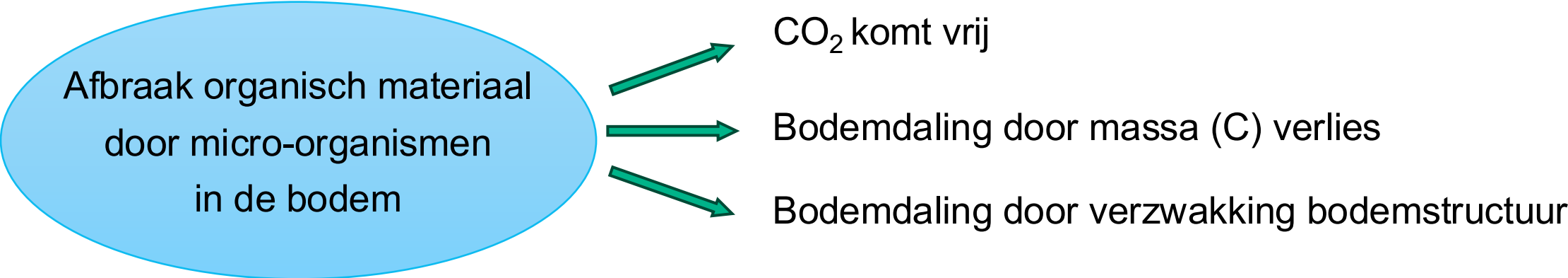
Lange-termijn bodemdaling: millimeters per jaar



Bodemdalingsprocessen



Relatie broeikasgasemissie en bodemdaling



Proxy?



Mentimeter vraag 4

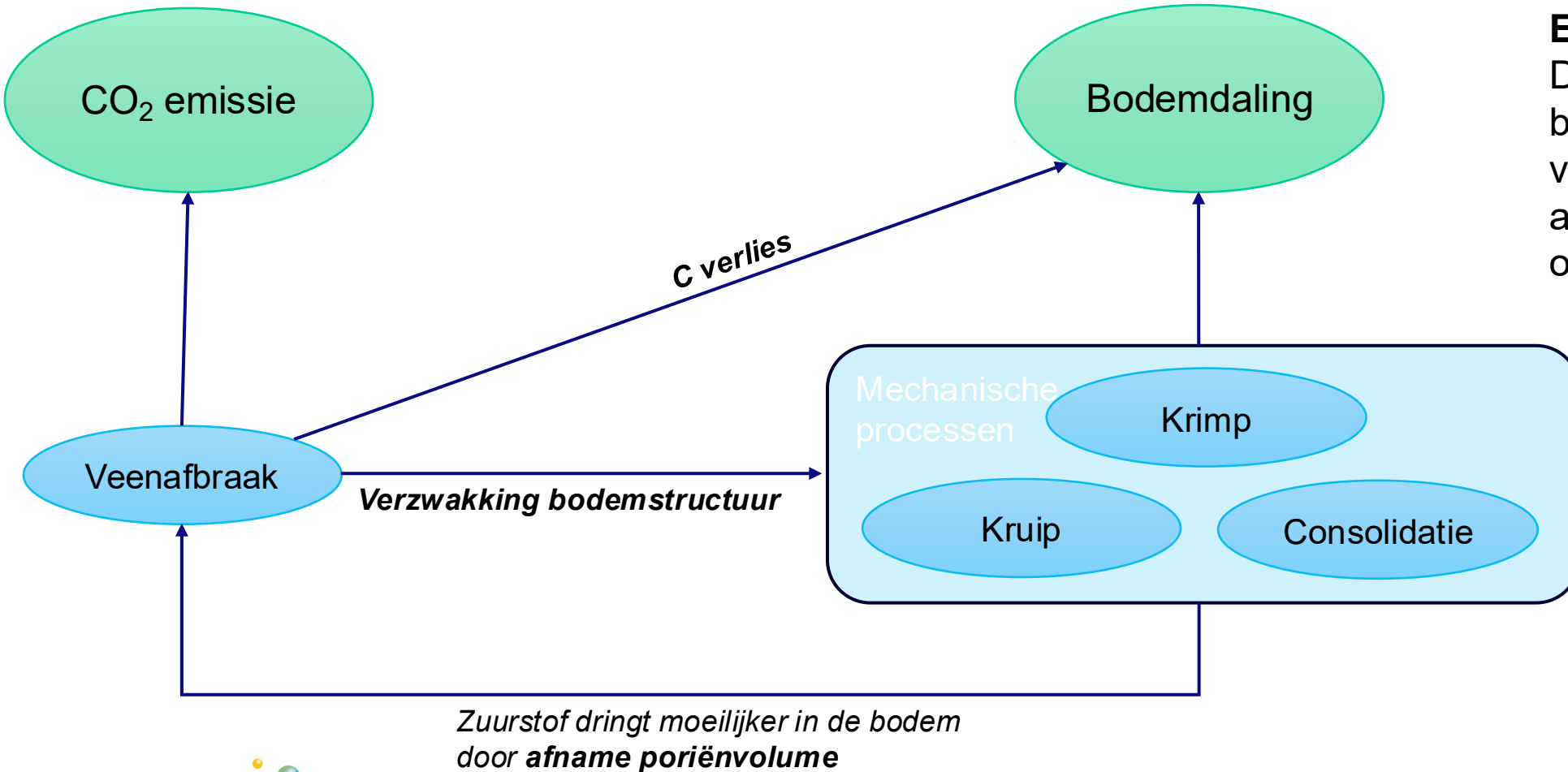
Kan bodemdaling gebruikt worden als proxy voor broeikasgasemissie?

- a) Ja
- b) Nee
- c) Nee, maar andersom wel



Join at menti.com | use code 1107 4138

Relatie broeikasgasemissie en bodemdaling



Extra complexiteit:
De (absolute en relatieve) bijdrage van processen varieert in ruimte en tijd, afhankelijk van omgevingsvariabelen

Al met al te complex voor het opstellen van een eenduidige en betrouwbare relatie tussen bodemdaling en broeikasgasemissie

Wat dan wel?

- Bodemdaling en broeikasgasemissies blijven meten
 - Interacties en invloed omgevingsfactoren onderzoeken
- Bodemdaling en broeikasgasemissie begrijpen, kwantificeren en voorspellen onder bepaalde toekomstige condities.

Belangrijke onderzoeksvragen:

Wat is de bijdrage van de verschillende processen die leiden tot bodemdaling?

Hoe beïnvloeden deze processen elkaar?

Hoe worden ze beïnvloed door omgevingsfactoren?

...

→ Met name extensometermetingen geven hier eerste inzichten in.

Meetmethoden bodembeweging

Lokaal-----Regionaal

Zakplaatjes



Transponder



LiDAR: laser scanner



Extensometer



GNSS

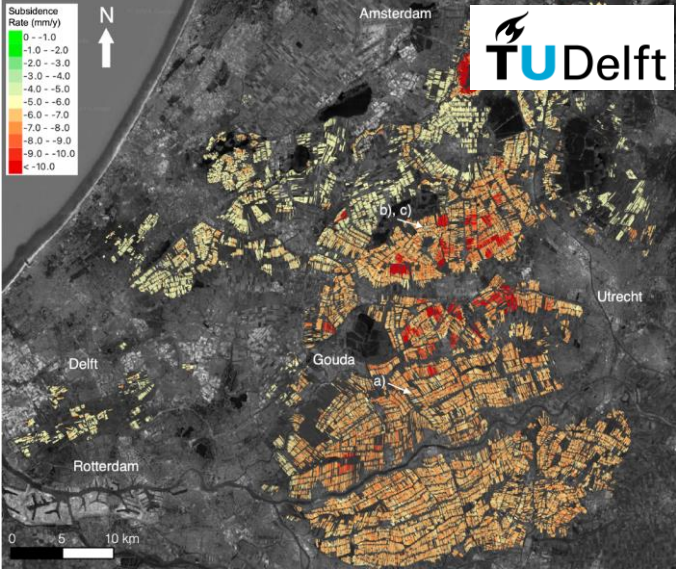


Source: Shore Monitoring

Water-
passen



InSAR: radarsatellietbeelden



Mentimeter vraag 4

Waar bevindt zich de extensometer in de foto?

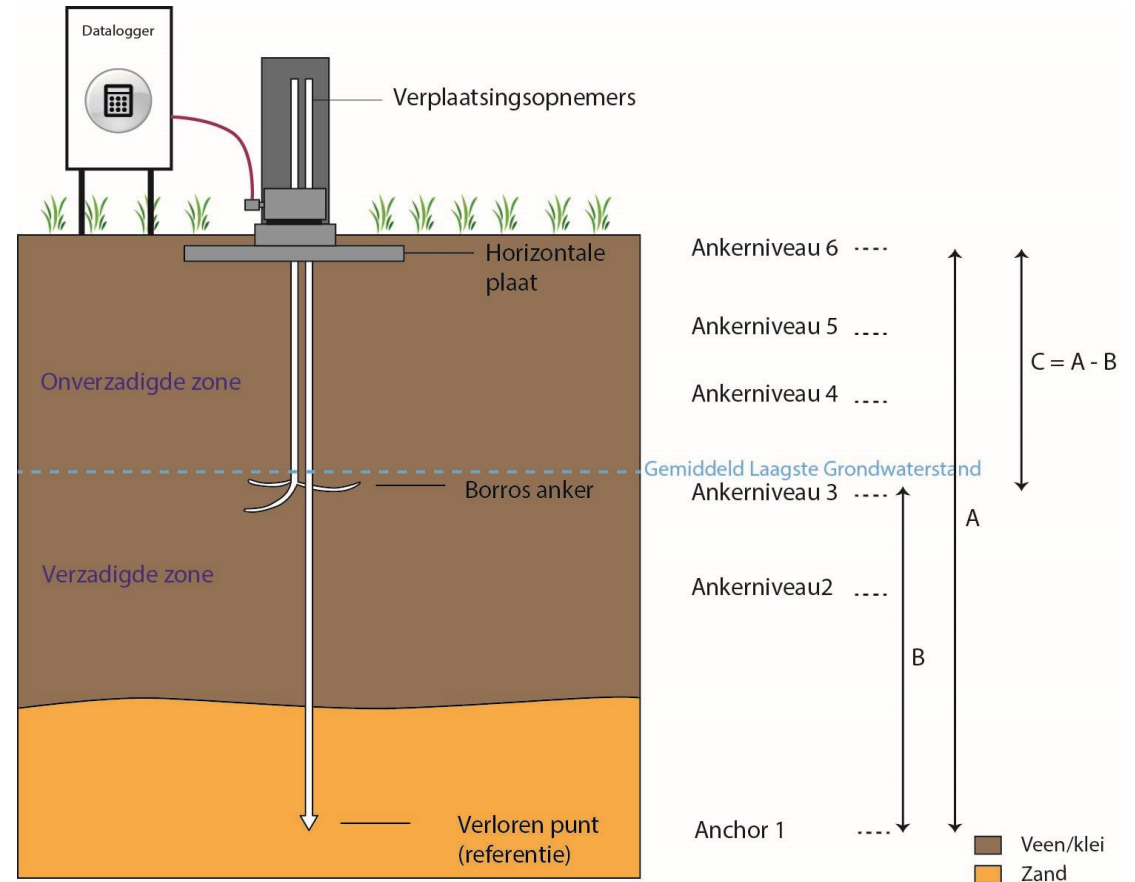
- a) In de kast onder het zonnepaneel
- b) Onder elk van de vier paaltjes
- c) In/onder de blauwe buis
- d) Het geheel is de extensometer



Join at menti.com | use code 1107 4138

Extensometermetingen

- Hoge resolutie metingen van verticale bodembeweging (mm-schaal)
- Meerdere niveaus in de ondergrond; bijdrage verschillende bodemlagen
- Op één locatie

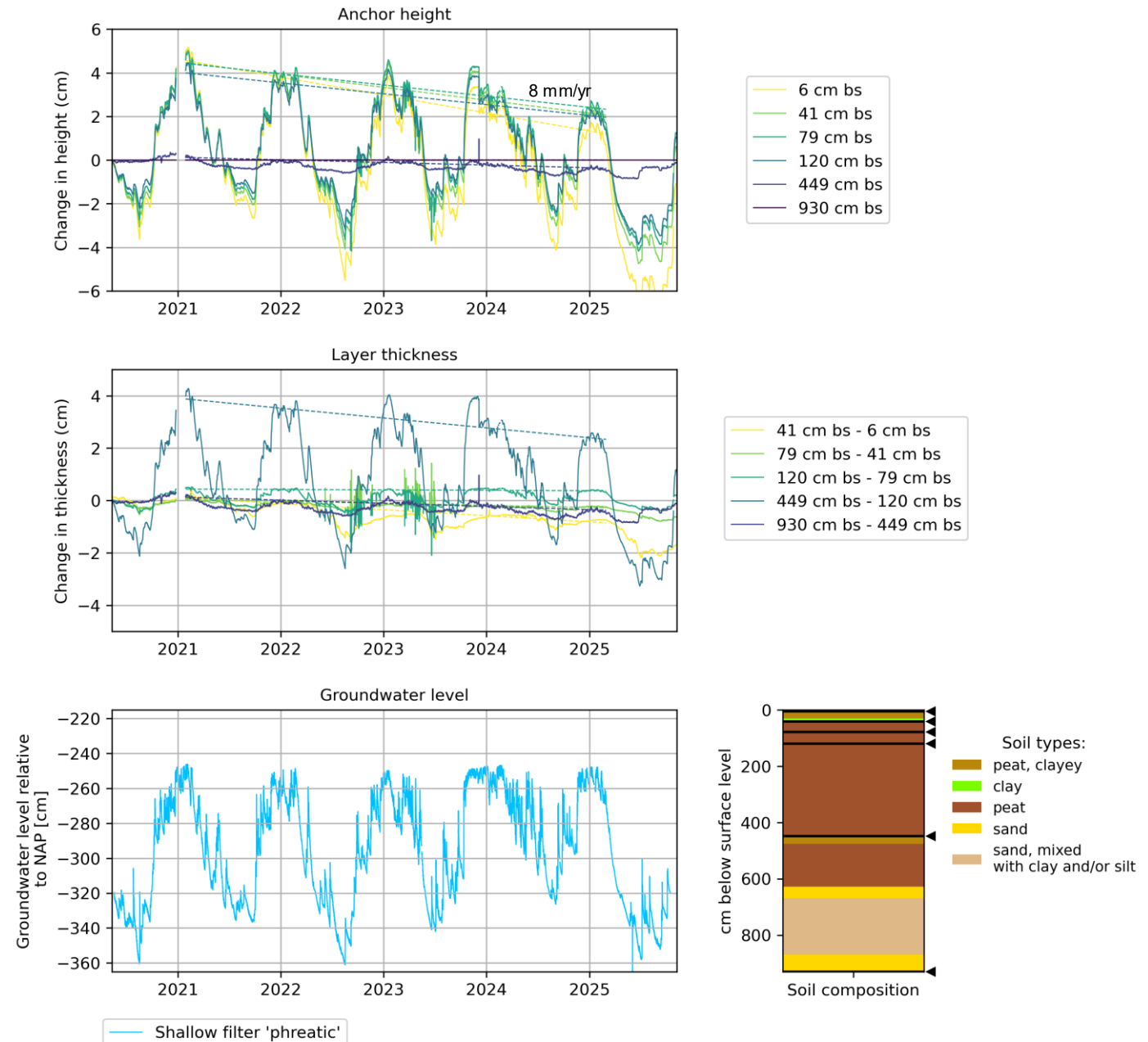


Extensometermetingen Zegveld

- Sterke relatie met grondwaterstands-
dynamiek
- Seizoensgebonden bodembeweging tot
10 cm
- Lange-termijn bodemdaling 8 mm/jaar
- Bijdrage relatief hoge bijdrage van
(dikke) verzadigde veenlaag (~60%)

Zegveld

Surface level: -251 cm NAP

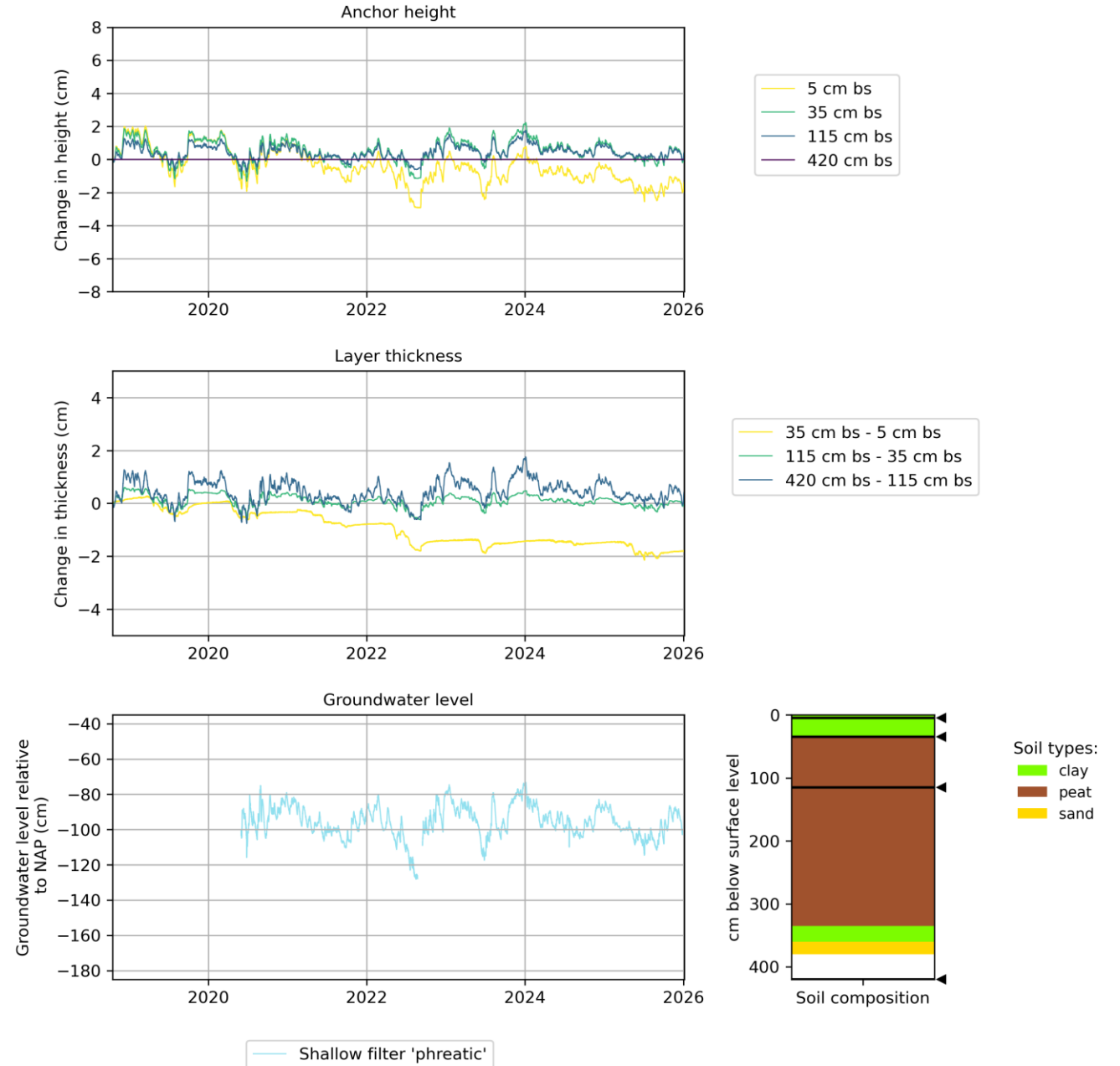


Extensometermetingen Rouveen

- Sterke relatie met grondwaterstands-dynamiek
- Seizoensgebonden bodembeweging tot 4 cm
- Lange-termijn bodemdaling 4 mm/jaar
- Bijdrage relatief hoge bijdrage van bovenste onverzadigde (klei)laag (~90%)

Rouveen Reference

Surface level: -60 cm NAP

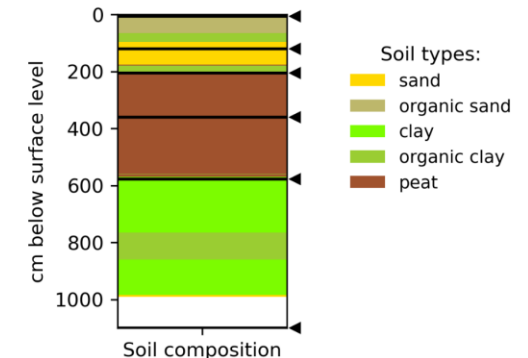
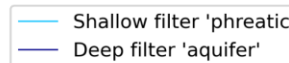
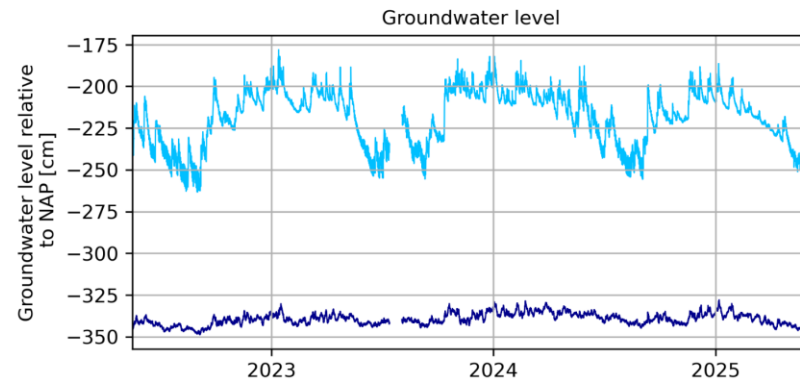
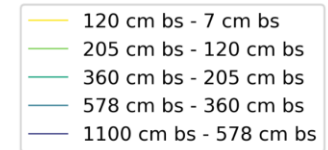
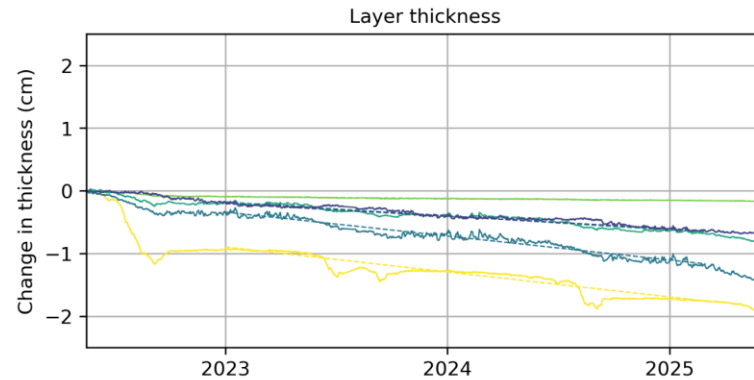
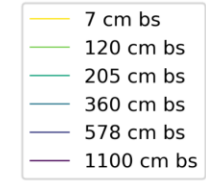
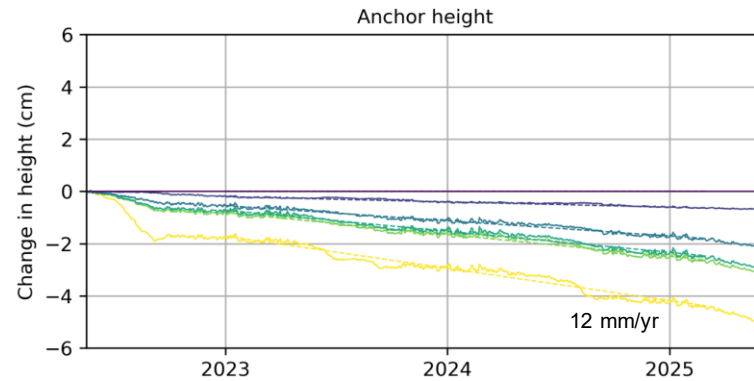


Extensometermetingen Gouda (ophooglaag)

- (niet NOBV)
- Seizoensgebonden bodembeweging tot 2 cm
- Lange-termijn bodemdaling 12 mm/jaar
- Redelijk gelijke verdeling van de verschillende bodemlagen

Gouda_MBORijnland

Surface level: -183 cm NAP



Hoe verder?

- Beter begrip (interacties tussen) bodemdalingsprocessen:
 - Langere meetreeksen van extensometermetingen, in combinatie met omgevingsvariabelen
 - Analyse andere meetreeksen zoals GNSS, zakplaatjes, en o.b.v. InSAR
 - Labexperimenten met veenkolommen
- Ontwikkeling modellen

More information

Sanneke.vanAsselen@deltares.nl

