

Kenniscentrum
**Bodemdaling en Funderingen**

# Webinar
# Wegen op wilgen

*6 oktober 2026*

KLIMAAT ADAPTATIE

Life

Medegefinancierd door de Europese Unie

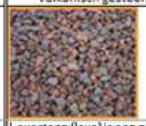
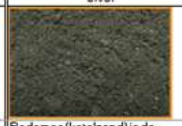
# Programma

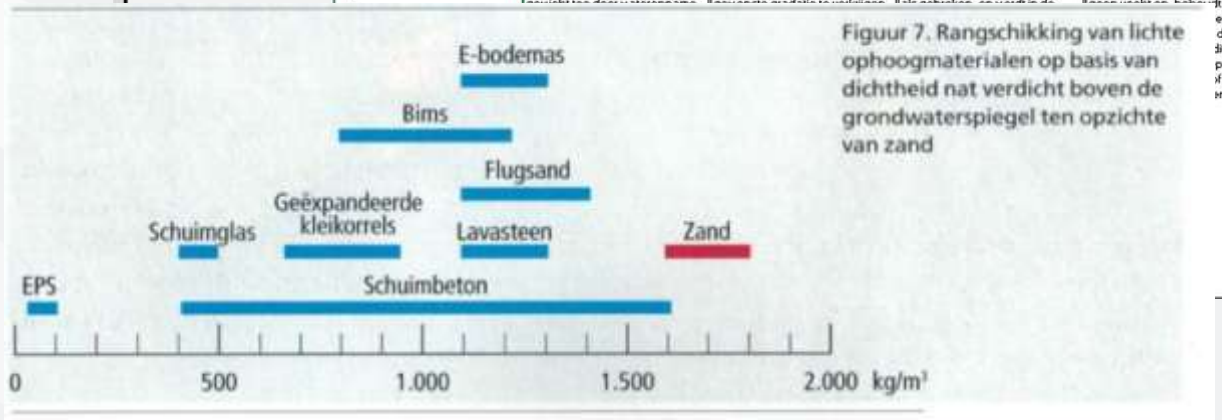
1. *Korte introductie lichtgewicht ophogen*
   **Bernd van den Berg, KBF**
2. *Twee projecten met wilgentenen onder wegen*
   **Pieter Both, gemeente Bodegraven-Reeuwijk**
3. *Meetresultaten zettingen weg op wilgentenen*
   **Cor Zwanenburg, Deltares**
4. *Twee proeven met wilgentenen op het Veenweide Innovatie Centrum*
   **Martijn Plomp, VIC**
5. *Kansen voor schaalvergroting toepassing wilgentenen*
   **Robert Pol, Van Aalsburg BV**



# Sheet innovatieve ophoogtechnieken

| Selecteer uw rol : | Alle informatie | Specifieke categorie: | Alle informatie |
|---|---|---|---|

| | Granulaire materialen | | | | | | | | Gebonden | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Bims | Flugsand & Vulmagran | Lavasteen | Geëxpandeerde kleikorrels | Schuimglas | | | E-bodemas/ketelzand | EPS | PET |
| Materiaal | Vulkanisch puimsteen | Vulkanisch zand | Vulkanisch gesteente | Gebakken kleikorrels | Gesloten celstructuur | Open celstructuur | Open staafstructuur | Verbrandingsrest steenkool of afval | Geëxpandeerd polystyreen | Armacell |
| Afbeelding |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Beschrijving | Puimsteen (bims) is een zeer licht, vulkanisch gesteente met veel ingesloten poriën, waardoor het soms zelfs op water kan drijven. Het ontstaat wanneer lava snel afkoelt bij contact met water, waardoor gassen opgesloten raken. | Vulkanisch zand, ook wel Flugsand genoemd, is een poreus, loskorrelig materiaal van vulkanische oorsprong en een restproduct van bims met een korrelgrootte van 0/8 mm. Het is licht van gewicht, maar onder de grondwaterstand neemt het | Lavasteen (lava) is een poreus, gebroken vulkanisch gesteente uit Duitsland met een ruwe structuur en goede haakweerstand. Het komt voor in de Eifel en is chemisch vergelijkbaar met basalt. Het materiaal is in praktisch elke | Geëxpandeerde kleikorrels (Argex) worden gemaakt door kleistaafjes van Boomse klei in een draaioven te verhitten tot 1100 °C, waarbij ze uitzetten tot ronde korrels. Het materiaal wordt geleverd in verschillende sorteringen, zowel ongebroken | Schuimglas met een stabiel gesloten celstructuur bestaat uit glasmeel dat, in een oven, tot een schuim is geblazen waarbij alle cellen volledig gesloten blijven. Hierdoor is het materiaal drukvast, vormstabiel en water- en vorstbestendig. Het neemt | Bij schuimglas met een open celstructuur zijn de cellen grotendeels gesloten, maar zijn de celwanden niet consistent dicht. Het materiaal kan door de poreuze structuur water opnemen, waarbij het een deel van zijn isolerende werking verliest. Het blijft echter relatief licht. Ideaal voor waterafvoer of waterberging, of lichtgewicht ophogingen boven de grondwaterstand. | Schuimglas met een open staafstructuur wordt gemaakt van glaspoeder met mangaanoxide en waterglas. Het materiaal heeft een netwerk van onderling verbonden cellen, waardoor het poreus en waterdoorlatend is en verzadigd kan worden met water. Het is lichter en minder drukvast dan varianten met gesloten cellen, laat water gemakkelijk door en droogt snel. Dit type wordt vooral toegepast in situaties waar waterafvoer belangrijk is of als licht, drainerend ophoogmateriaal boven de grondwaterspiegel. | Bodemas (ketelzand) is de verbrandingsrest die overblijft na verbranding van afvalstoffen of steenkool. E-bodemas ontstaat bij het verhitten van poederkool in cycloonovens van elektriciteitscentrales. Het materiaal is donkergrijs tot zwart, poreus, verglaasd en hoekig, met korrels kleiner dan 16 mm. Door de poreuze structuur is de natte dichtheid van belang. E-bodemas is gevoelig voor vergruizing, vorst en verweking, maar wordt veel toegepast in de wegenbouw. Na verwijdering van overtollige metalen is het onder certificaat verkrijgbaar als Ketelzand. | Geëxpandeerd polystyreen (EPS) is een extreem licht ophoogmateriaal met een droge volumieke massa van 15–40 kg/m³. Het wordt geproduceerd uit aardolie via expanderende polystyreenbolletjes en bestaat voor ongeveer 98% uit lucht. EPS-hardschuim heeft, ondanks het lage gewicht, een goede sterkte en stijfheid en is eenvoudig aan te brengen in blokken of platen. Opdrijven moet worden voorkomen, daarom wordt boven de EPS-laag altijd een voldoende dikke beschermende constructie aangebracht, zoals een zandcementlaag of cementbeton. EPS is na sloop herbruikbaar en wordt vooral toegepast om zettingen te beperken of te voorkomen. | Armacell is een duurzaam isolatiemateriaal en ophoogmateriaal gemaakt van 100% gerecycled PET. Het combineert thermische isolatie met relatief hoge druksterkte en een lange levensduur. Dankzij de gesloten-celstructuur is het materiaal waterbestendig, schimmelvrij en onderhoudsarm. |



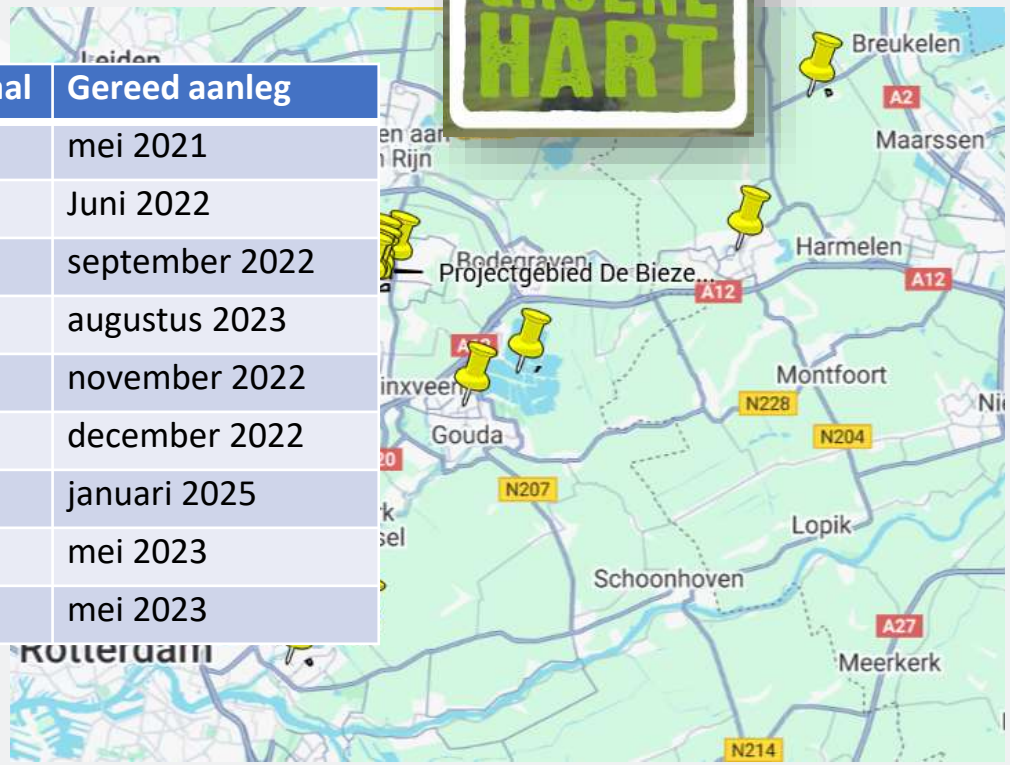

Figuur 7. Rangschikking van lichte ophoogmaterialen op basis van dichtheid nat verdicht boven de grondwaterspiegel ten opzichte van zand

Co-funded by the European Union

Kenniscentrum Bodemdaling en Funderingen

# Monitoring Proefvakken tot 2028

| Locatie | Plaats | Gemeente | Ophoogmateriaal | Gereed aanleg |
|---|---|---|---|---|
| Lecksdijk | Reeuwijk | Bodegraven-Reeuwijk | Wilgentakken | mei 2021 |
| Heemraadsweg | Ouderkerk aan den IJssel | Krimpenerwaard | YaliBims | Juni 2022 |
| Beneluxlaan (2) | Woerden | Woerden | EPS | september 2022 |
| Biezen | Boskoop | Alphen aan den Rijn | Flugsand | augustus 2023 |
| Enterij | Boskoop | Alphen aan den Rijn | EPS, lava | november 2022 |
| Aschpotpad (2) | Gouda | Gouda | Plastic Road | december 2022 |
| Waterrijk-Oost (2) | Boskoop | Alphen aan den Rijn | Schuimglas | januari 2025 |
| Gouden Regen | Krimpen aan den IJssel | Krimpen aan den IJssel | Yalibims | mei 2023 |
| Purperreiger | Kockengen | Stichtse Vecht | Argex | mei 2023 |



Gemeente Bodegraven Reeuwijk

# Gebruik wilgentenen als lichte wegfundering

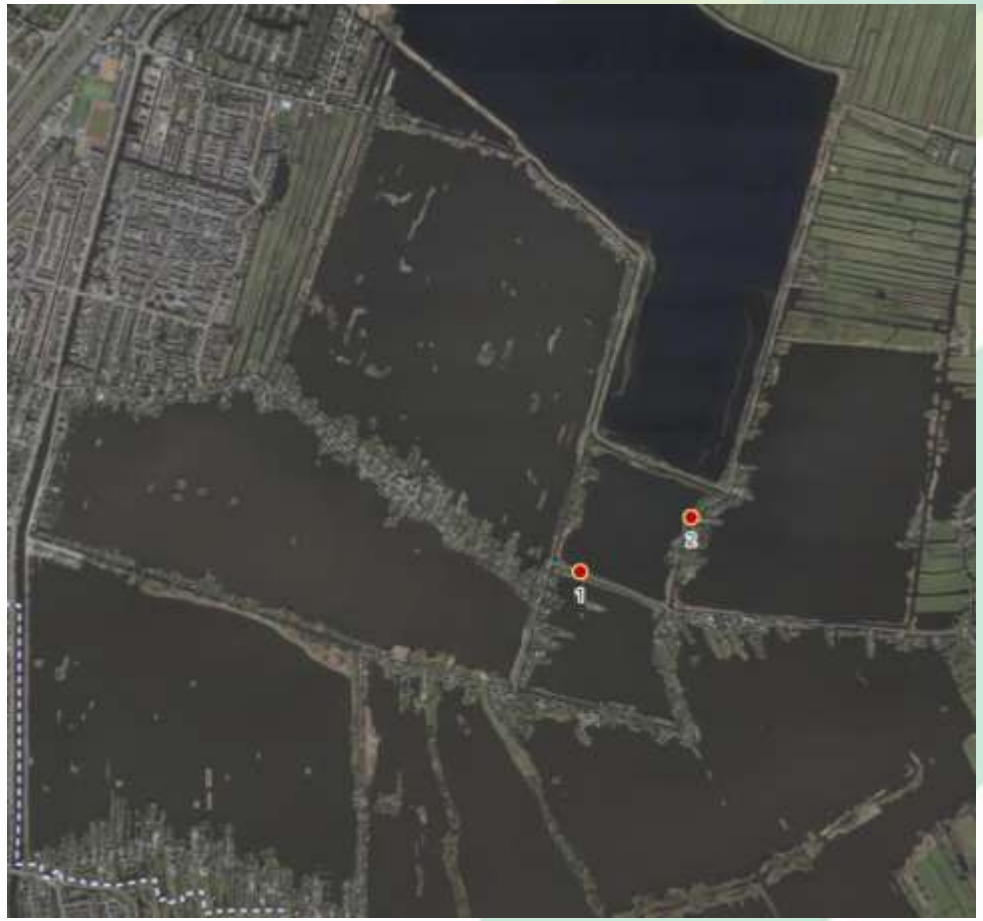


Gemeente Bodegraven Reeuwijk

# Onderdeel Regiodeal

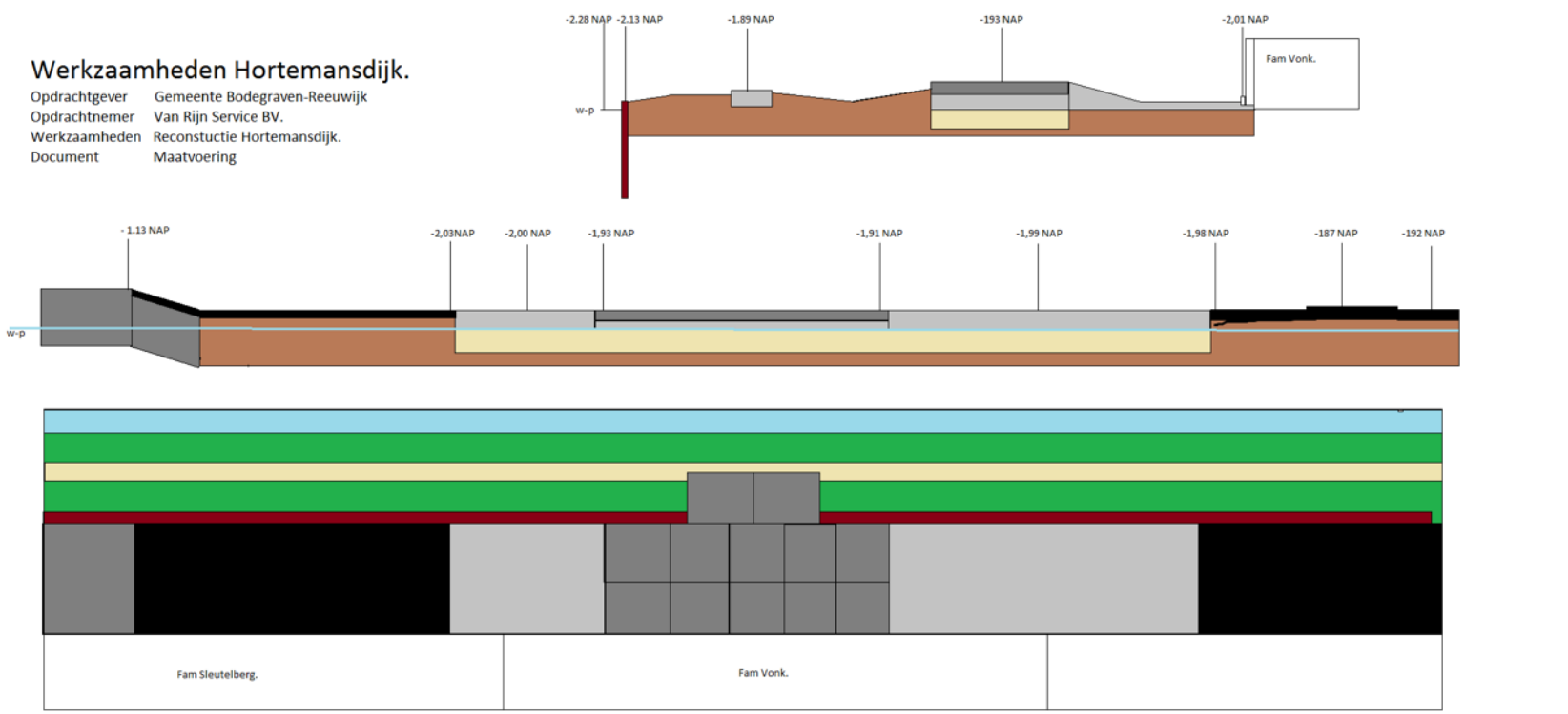
- 1e project: Hortemansdijk 2019/2020
- 2e project: Leckdijk incl Monitoring 2021

- Duurzaam/circulair met 8000 bomen in de gemeente



Gemeente Bodegraven Reeuwijk

# Hortemansdijk



Gemeente Bodegraven Reeuwijk

# Hortemansdijk

- Dunne, rechte wilgentenen in langsrichting rijbaan
- Takken volledig onder grondwaterpeil
- Ontgraving circa 1,15m tot op veen
- Opbouw: 14cm asfalt, 58cm betongranulaat met 2 lagen wegendoek, 80cm wilgentenen op wegendoek

# Impressie



Gemeente Bodegraven Reeuwijk

# Resultaat

Snelle inklinking/zetting van 15cm in 4 maanden

Penetratielaag en betonplaten aangelegd ivm klachten stof

Asfalt aangebracht na 5 maanden

Voldoet aan restzetting eis 15cm/30 jaar

Gemeente Bodegraven Reeuwijk

# Lecksdijk

- Monitoring Deltares
- Smalle bermen aan weerszijden
- Takken uit eigen gemeente

Gemeente Bodegraven Reeuwijk

# Lecksdijk

- Beschoeiing gemaakt tegen inkalven
- Takken van diverse formaten kruislings in lagen
- Ontgraving 1,2 tot 2,2m diep
- Opbouw: betonplaten 14cm, 10cm zand, 50-80cm betongranulaat op doek, 80 tot 160cm taken op doek

Gemeente Bodegraven Reeuwijk

# Lecksdijk








Gemeente Bodegraven Reeuwijk

# Lecksdijk







Gemeente Bodegraven Reeuwijk

# Lecksdijk







Deltares

# Metingen Lecksdijk

Cor Zwanenburg

# Locatie Lecksdijk

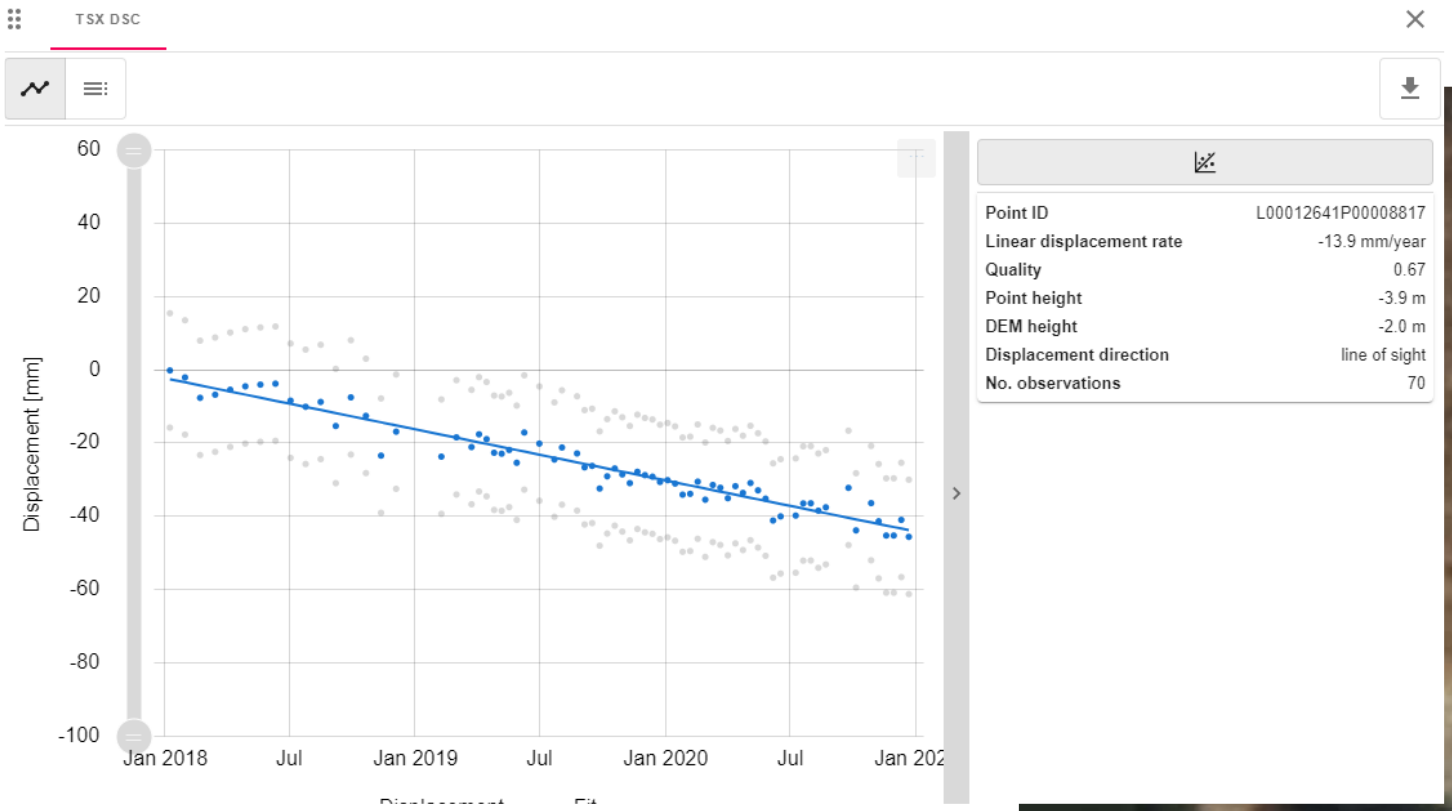


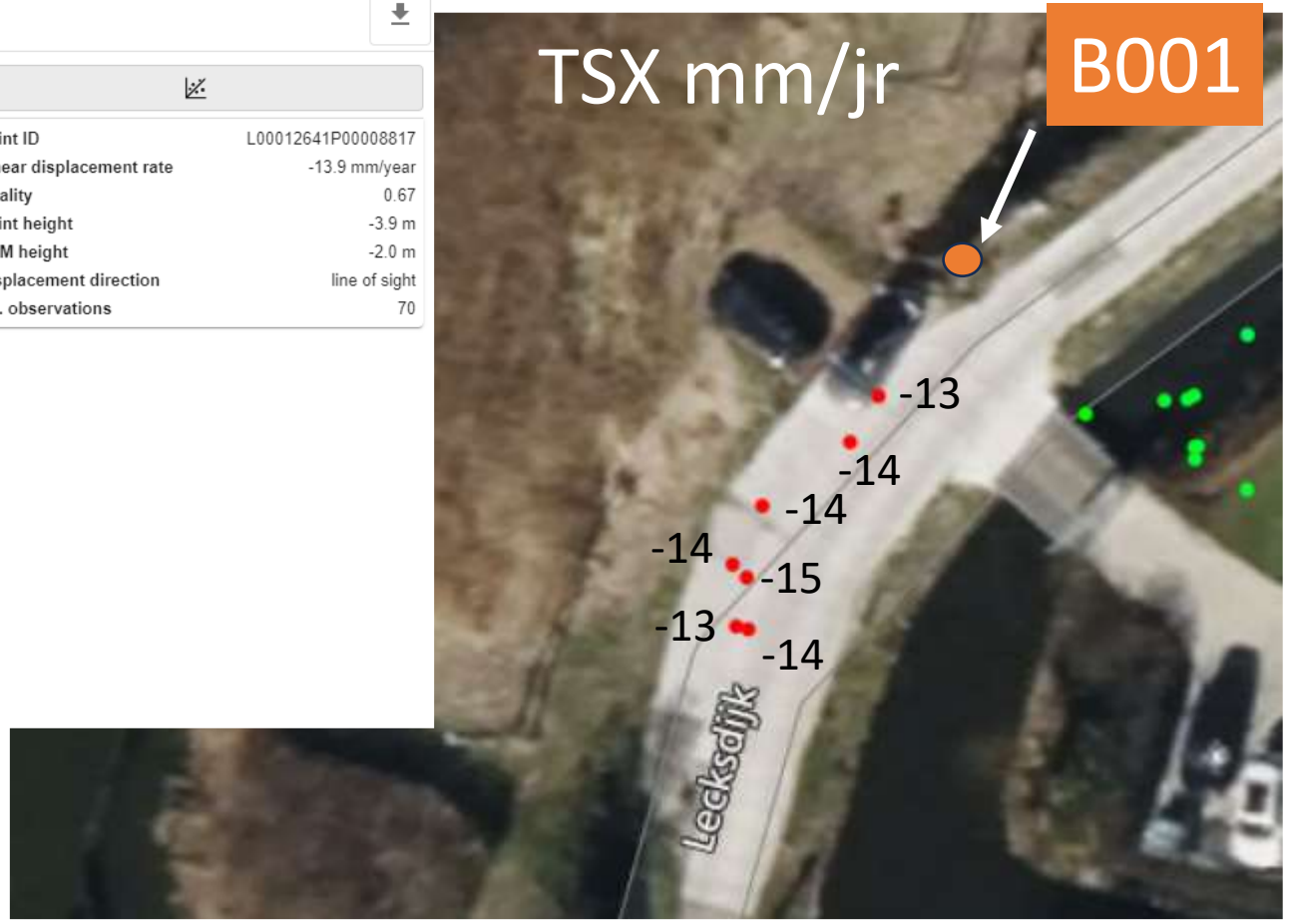




Luchtfoto: Beeldmateriaal.nl. Labels: PDOK.

# Bodemdaling voor reconstructie (SkyGeo)




N.B. Twee reflectoren RSAT2 lichte stijging

Deltares

# Overzicht monitoring

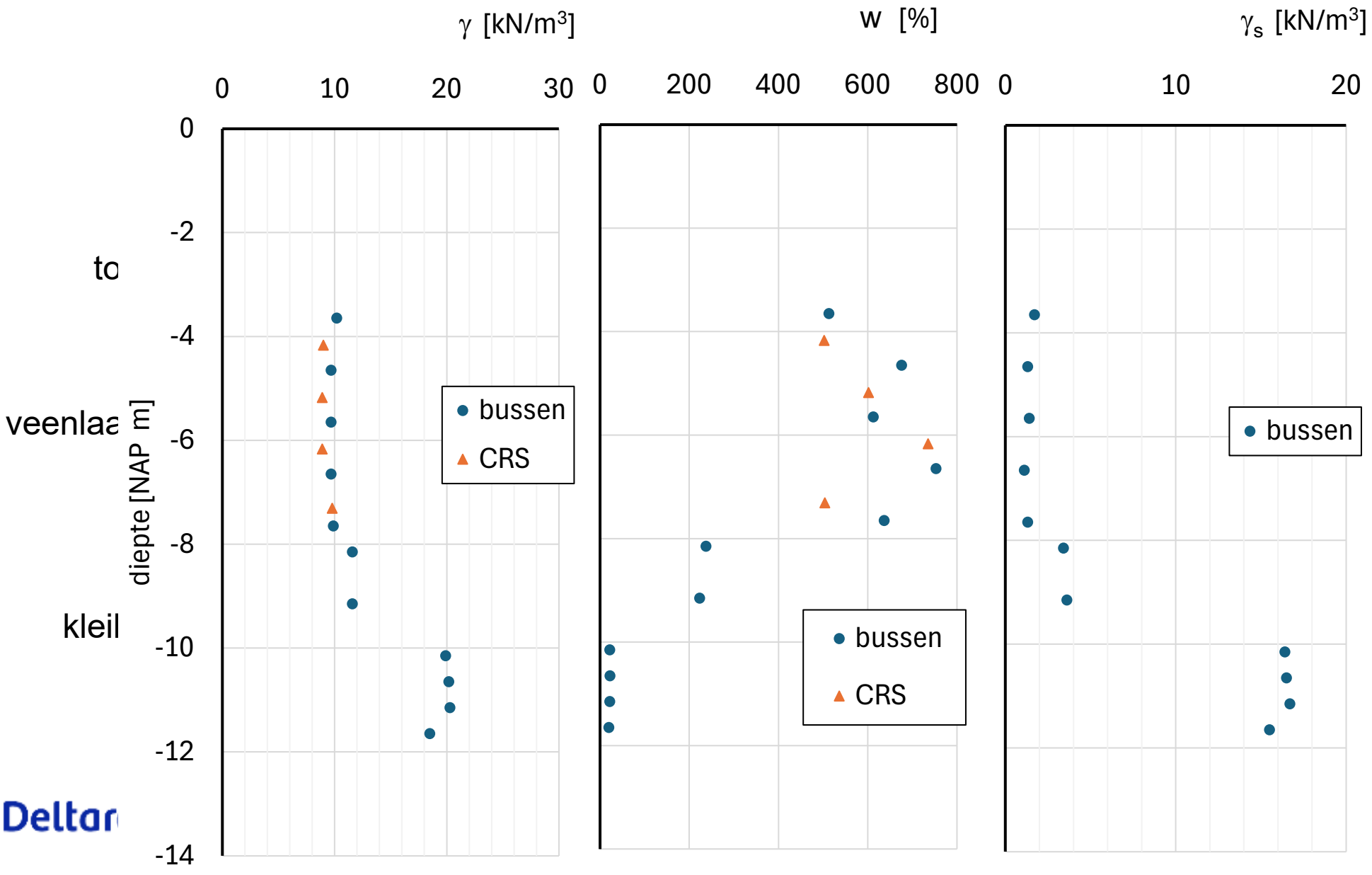
nrs 1 t/m 84 waterpaspunten in wegdek



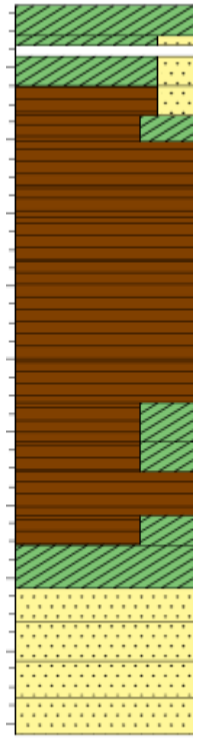


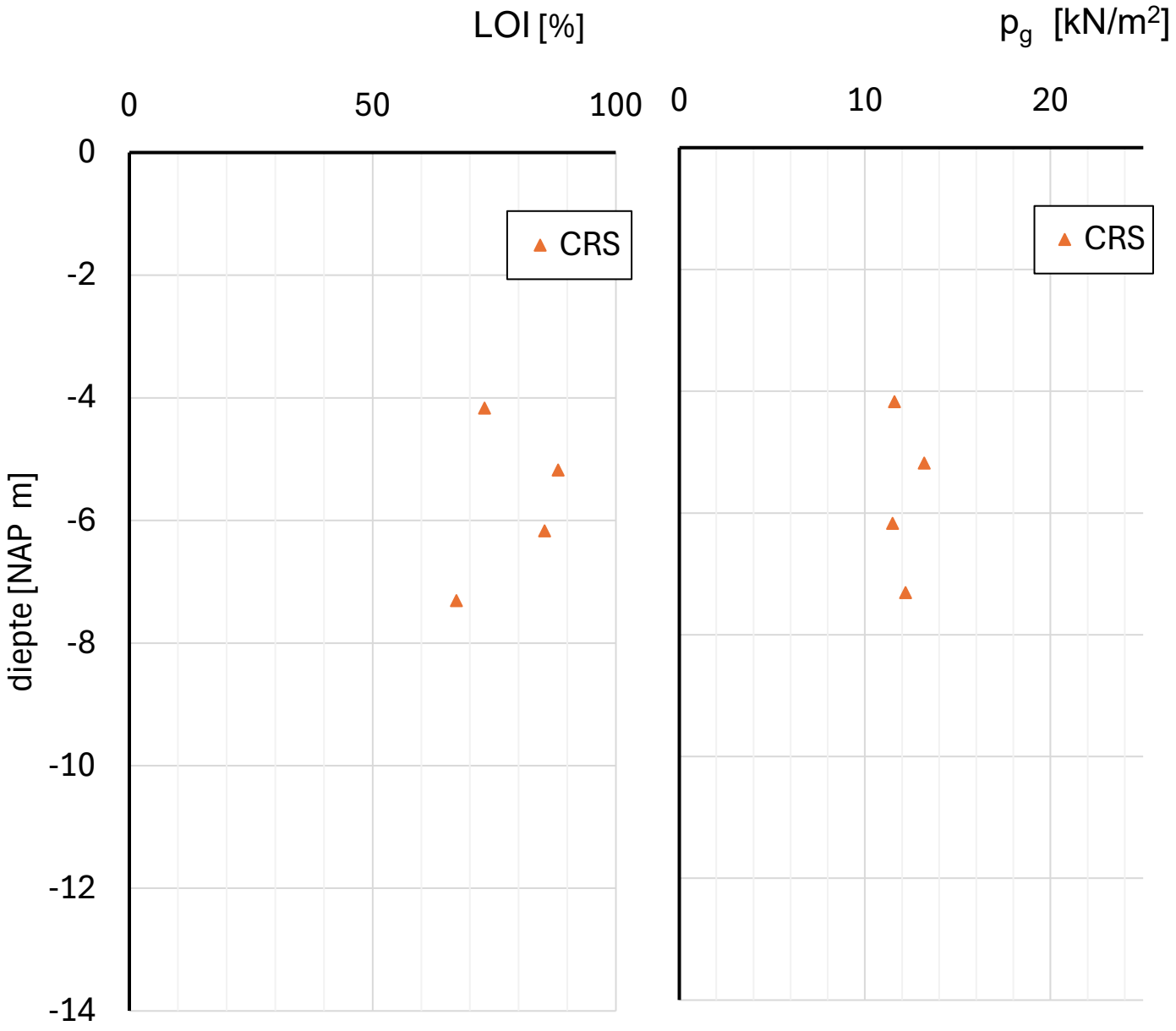

Deltares

# Ondergrond volgens boring B01



# CRS proeven



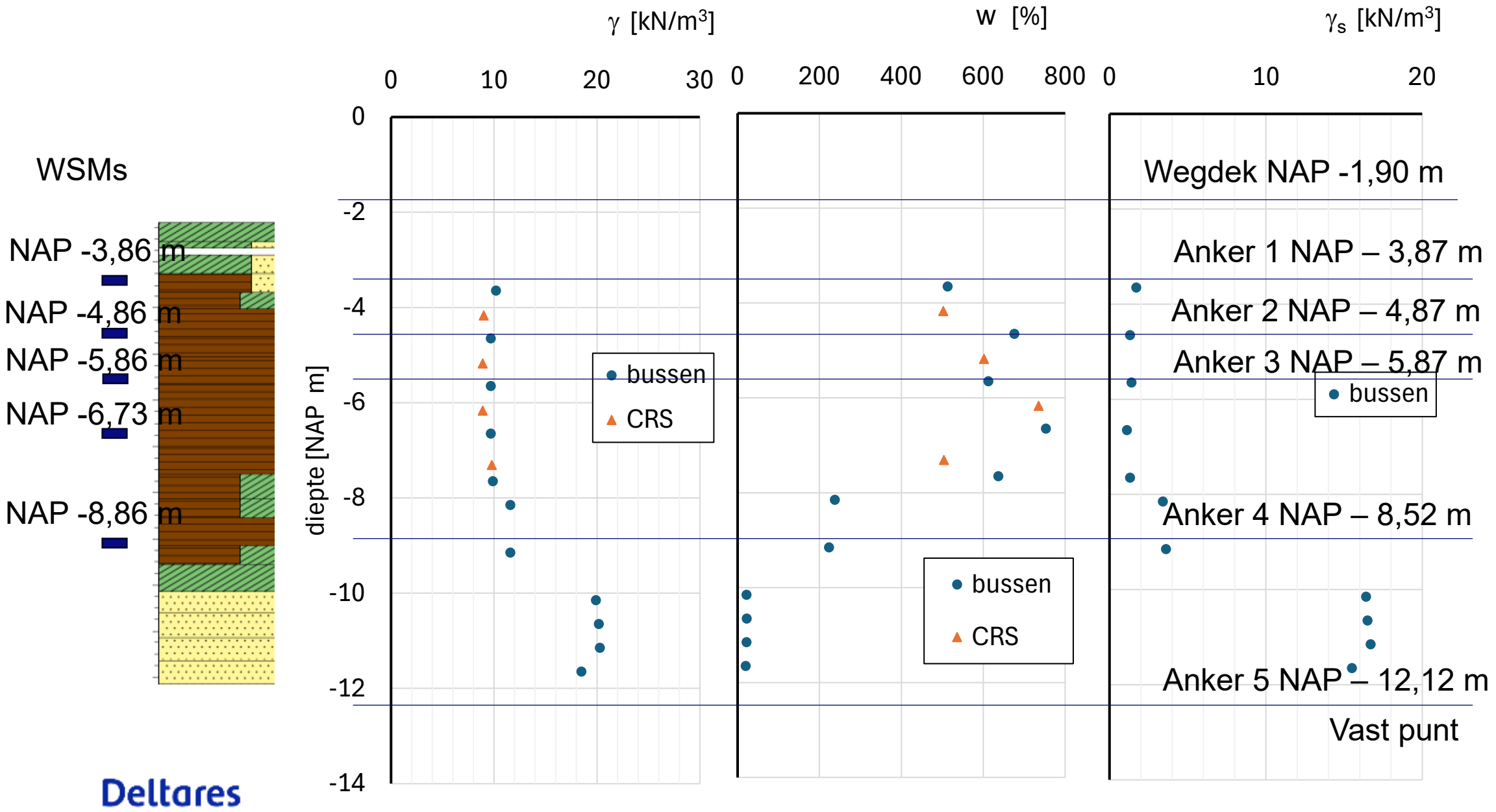


# extensometer



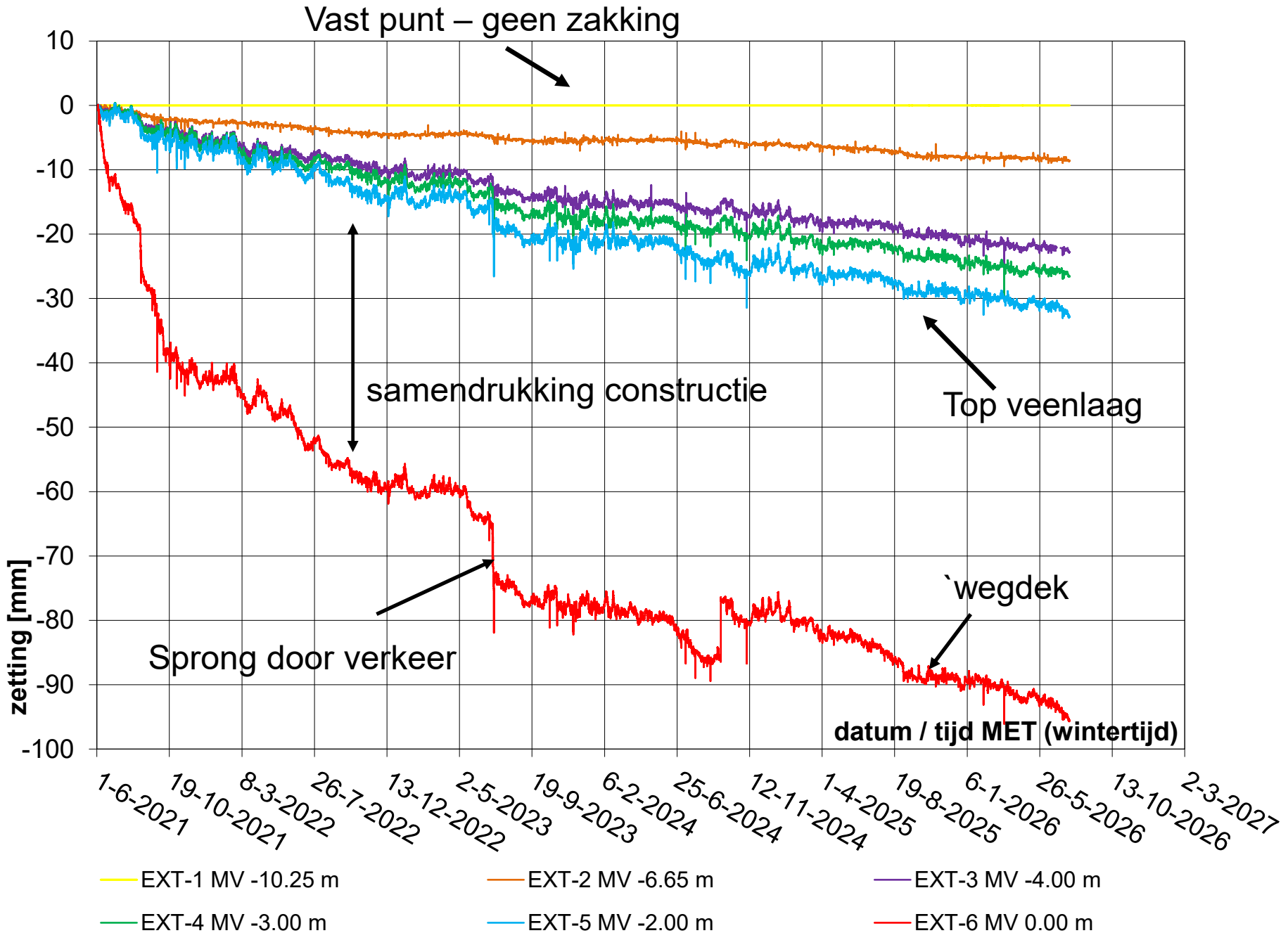


# Positie ankers extensometer en WSMs



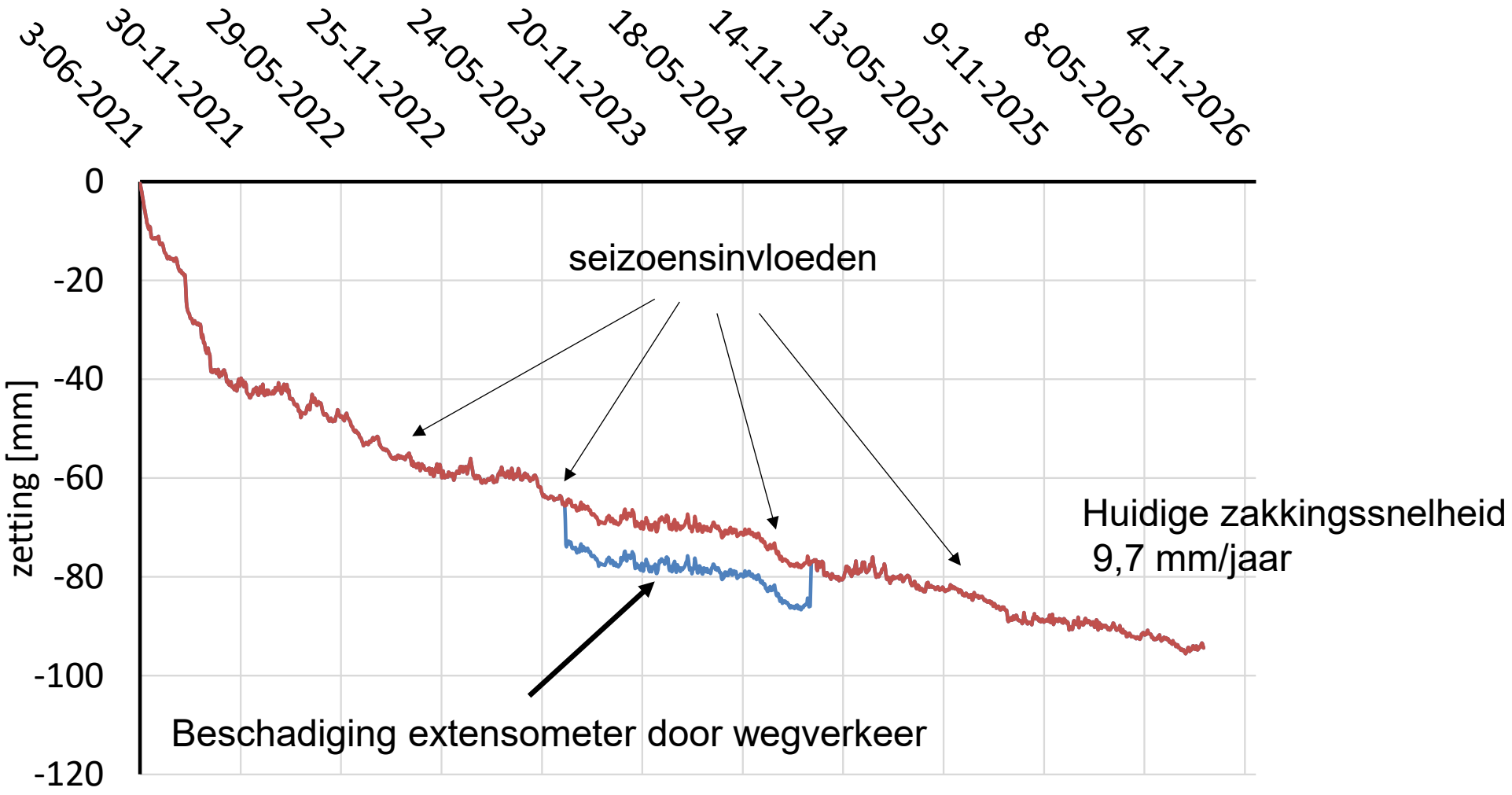

Deltares

# extensometer

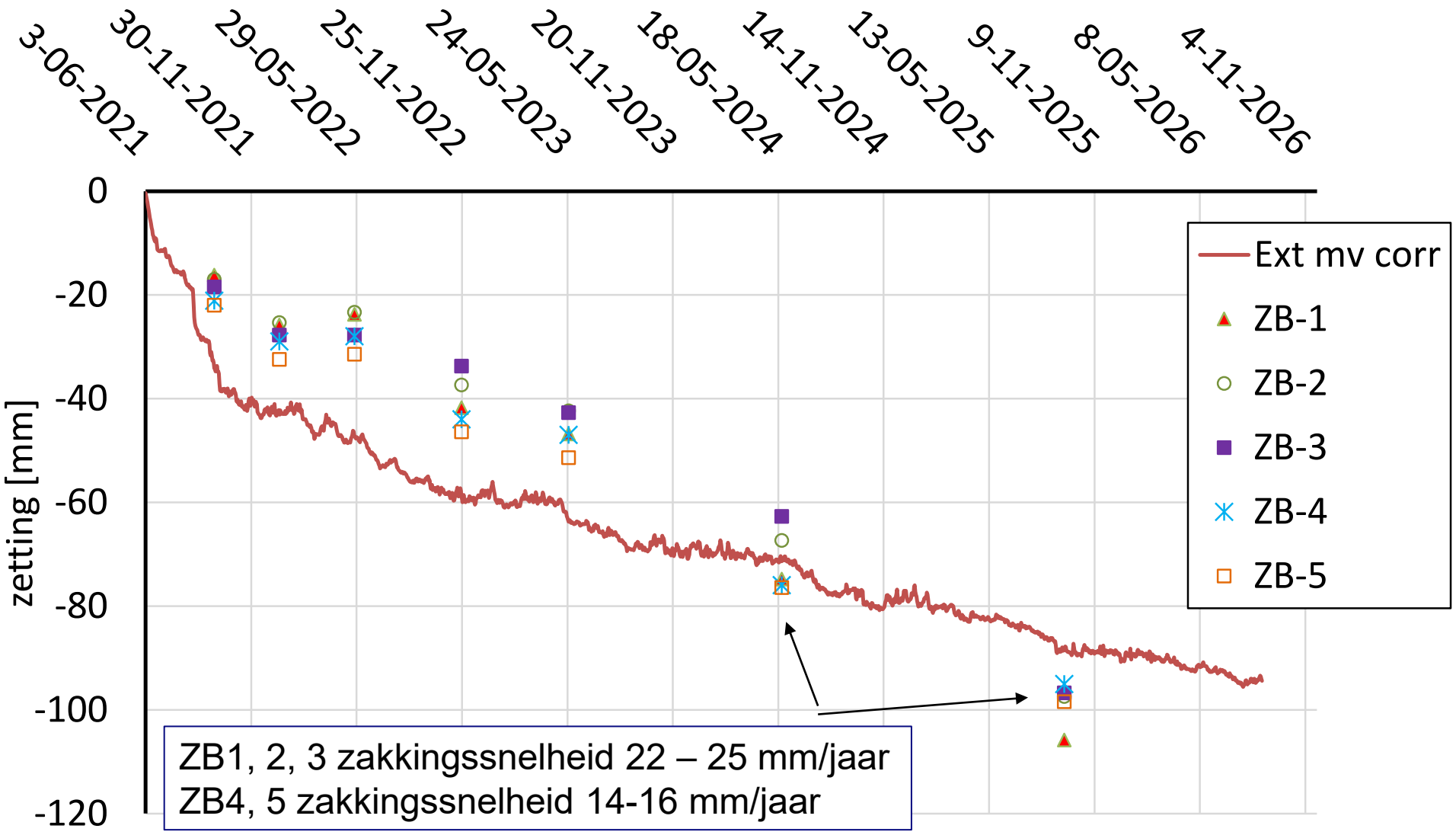



Deltares

# Inzoomen zakking top wegconstructie

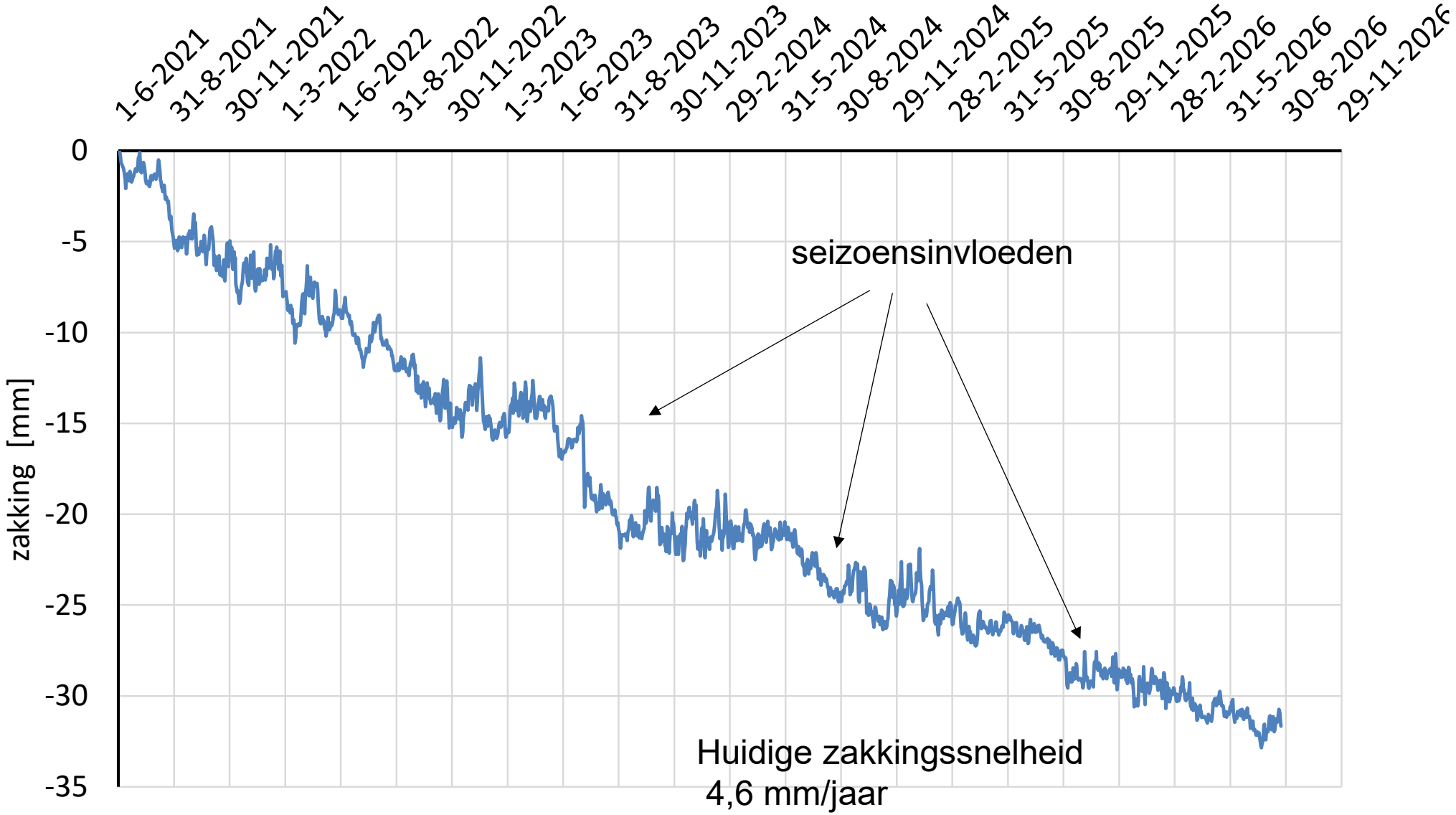


# Vergelijking met zakbaken



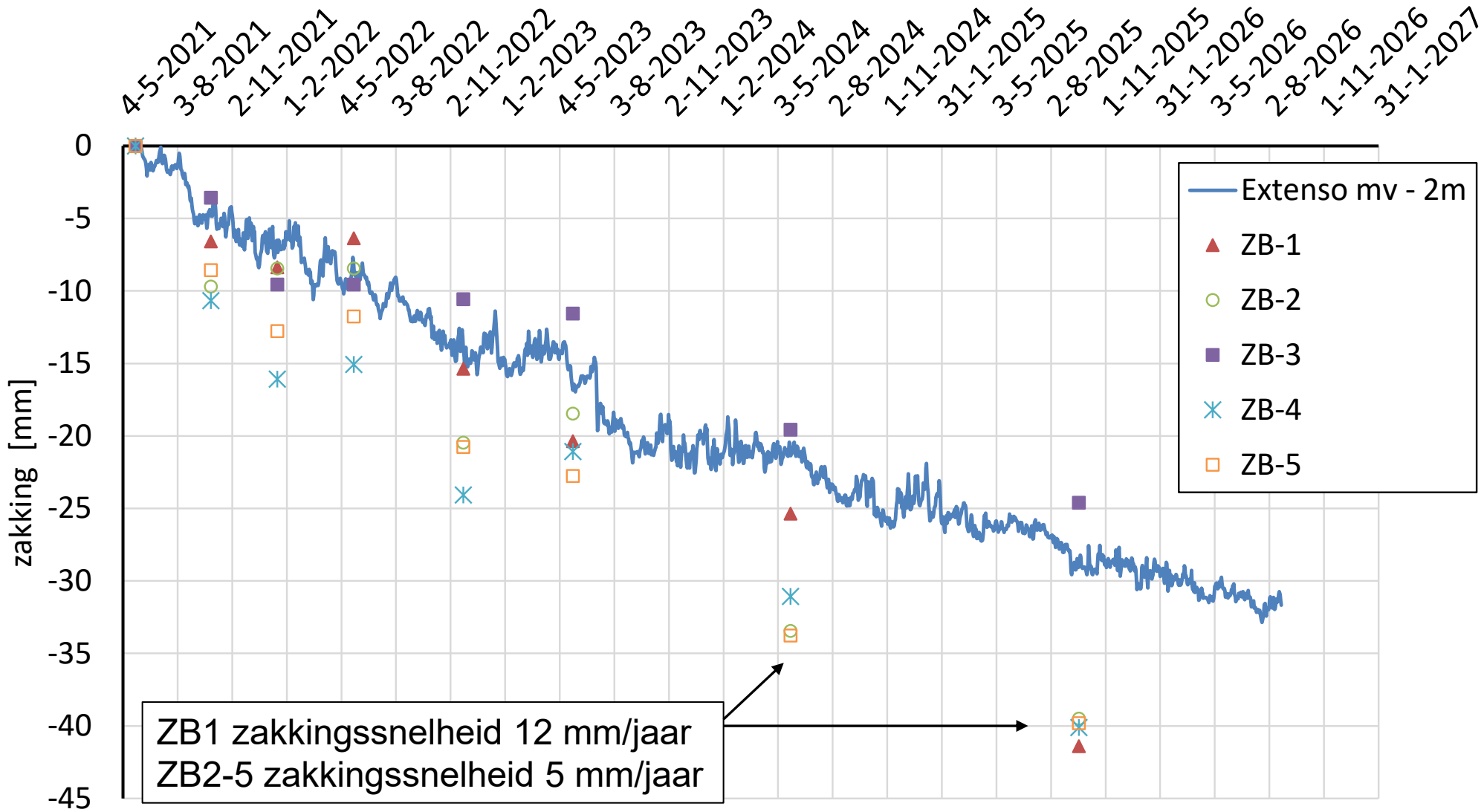

Deltares

# Inzoomen zakking top veenlaag



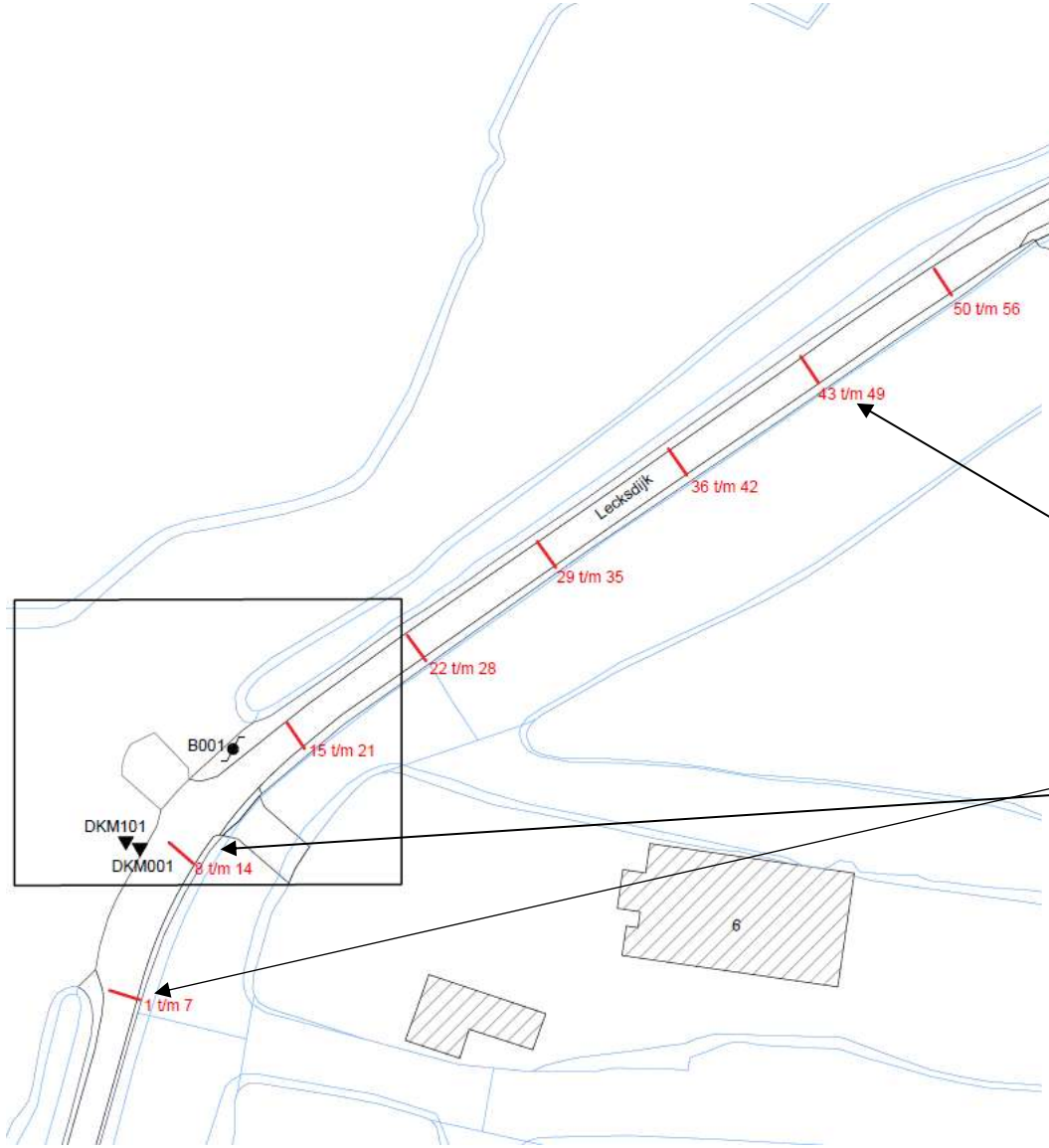

Deltares

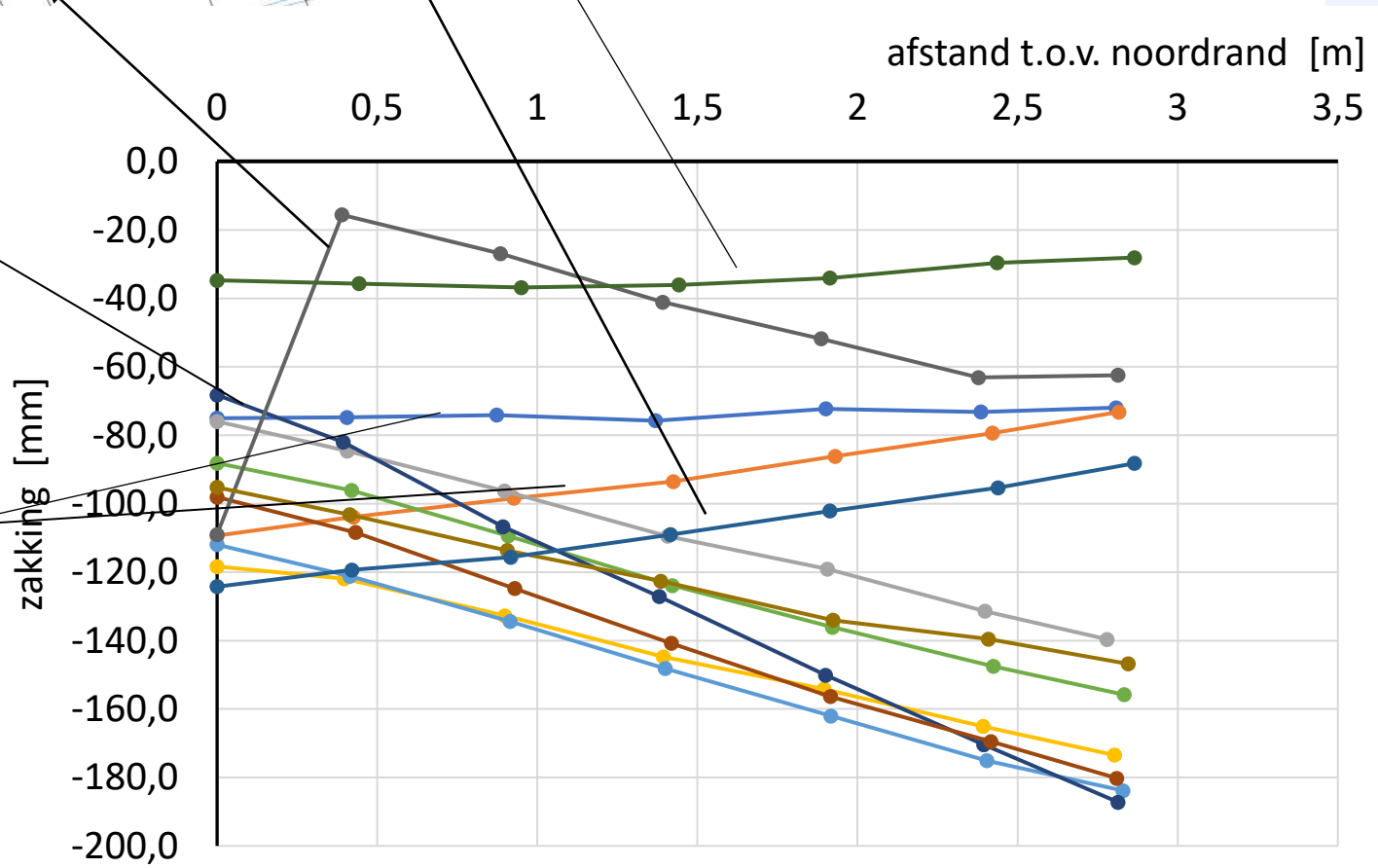
# Vergelijking zakbaken



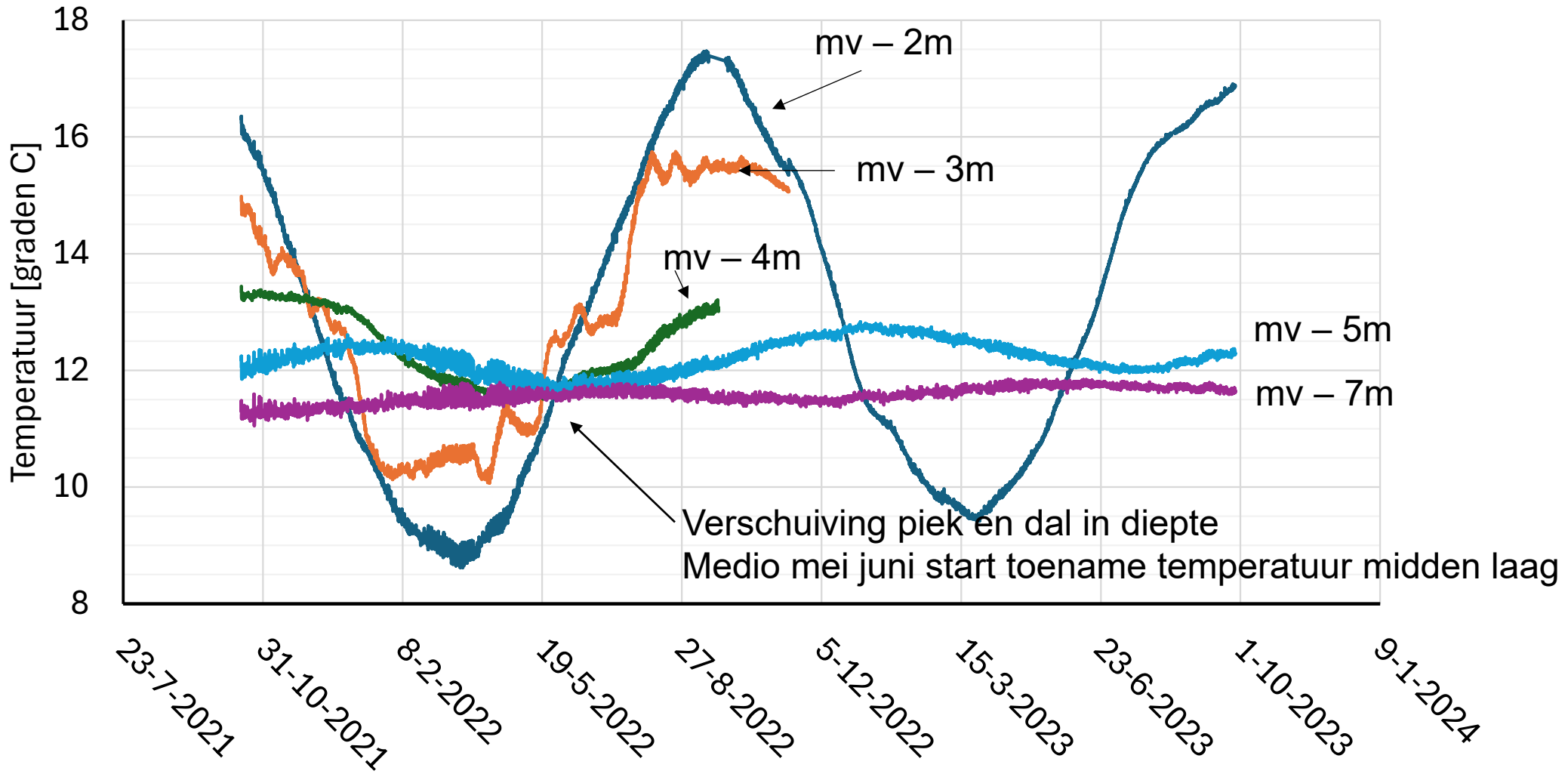

Deltares

# Verschilzakking noord- en zuidrand



# Mogelijke impact temperatuur grondwater (hypothese)




Deltares

# Afronding

- Uitgebreide en langdurige monitoring geeft inzicht in zettingsgedrag
- Ook na reconstructie nog aanzienlijke zakking en zakkingssnelheden
- Circa helft van deze zakking komt uit ondergrond (extensometer)
- Scheefstand is circa de helft van de totale zakking
- In zakkingsgedrag zijn seizoensinvloeden te zien, mogelijk gerelateerd aan temperatuurschommelingen



Gemeente Bodegraven Reeuwijk

# Conclusie gemeente

- Gebruik wilgentenen is mogelijk onder paden en (bouw)wegen;
- Beste resultaat met jonge rechte takken;
- Er is tijd nodig voor inklinken;
- Er is weinig bekend over het materiaal om mee te rekenen

# WEBINAR

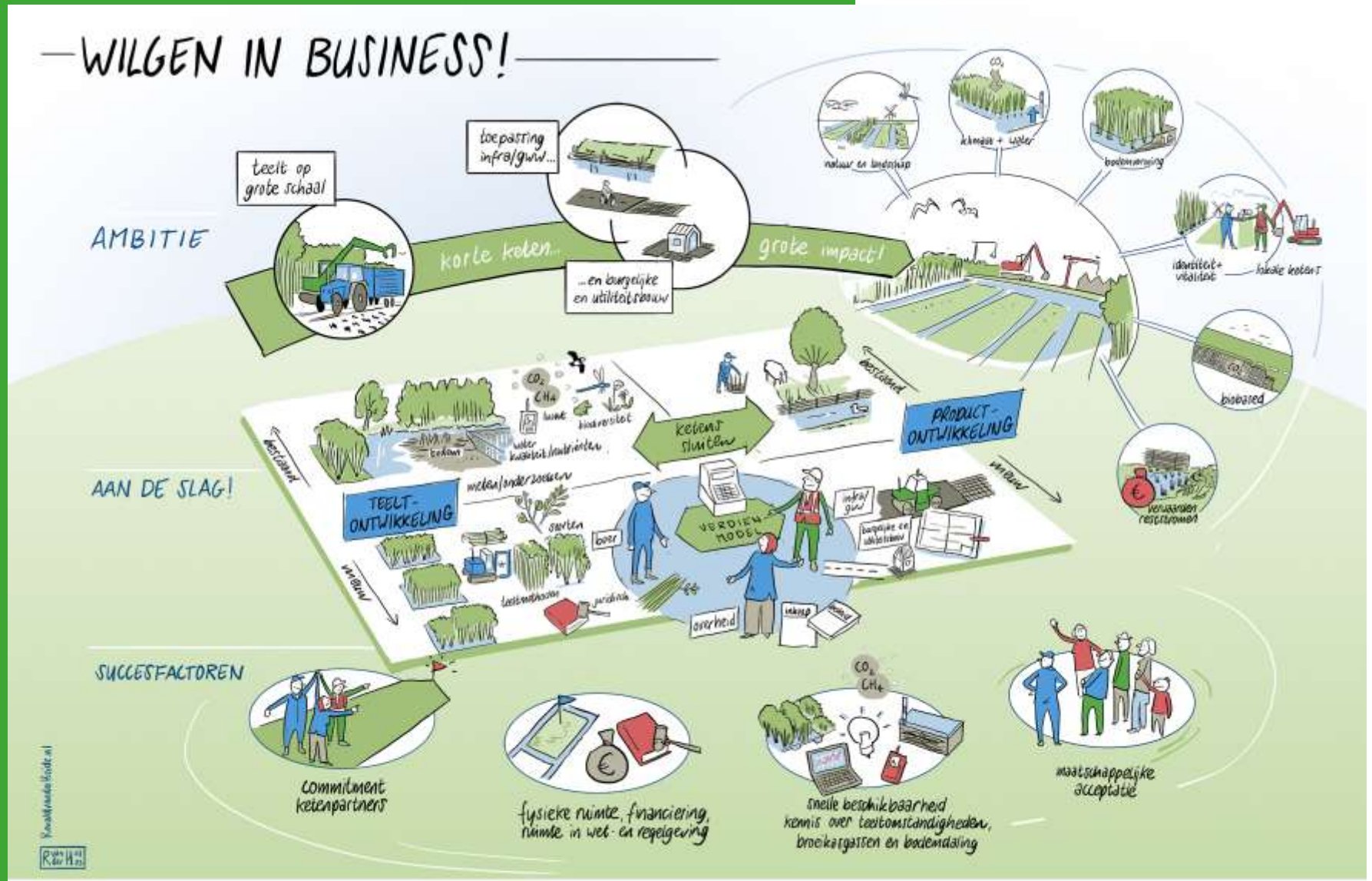
## KENNISCENTRUM BODEMDALING EN FUNDERINGEN

## Wilgen experimenten @ Veenweiden Innovatiecentrum

Naam: Martijn Plomp

Datum: 06-10-2026






VEENWEIDEN INNOVATIECENTRUM

# PIJLER 1 TEELTONTWIKKELING

Het ontwikkelen van de teelt als plantage of in bufferzones richt zich vooral op de vraag hoe wilg in groeit in de natte en zure veengronden.





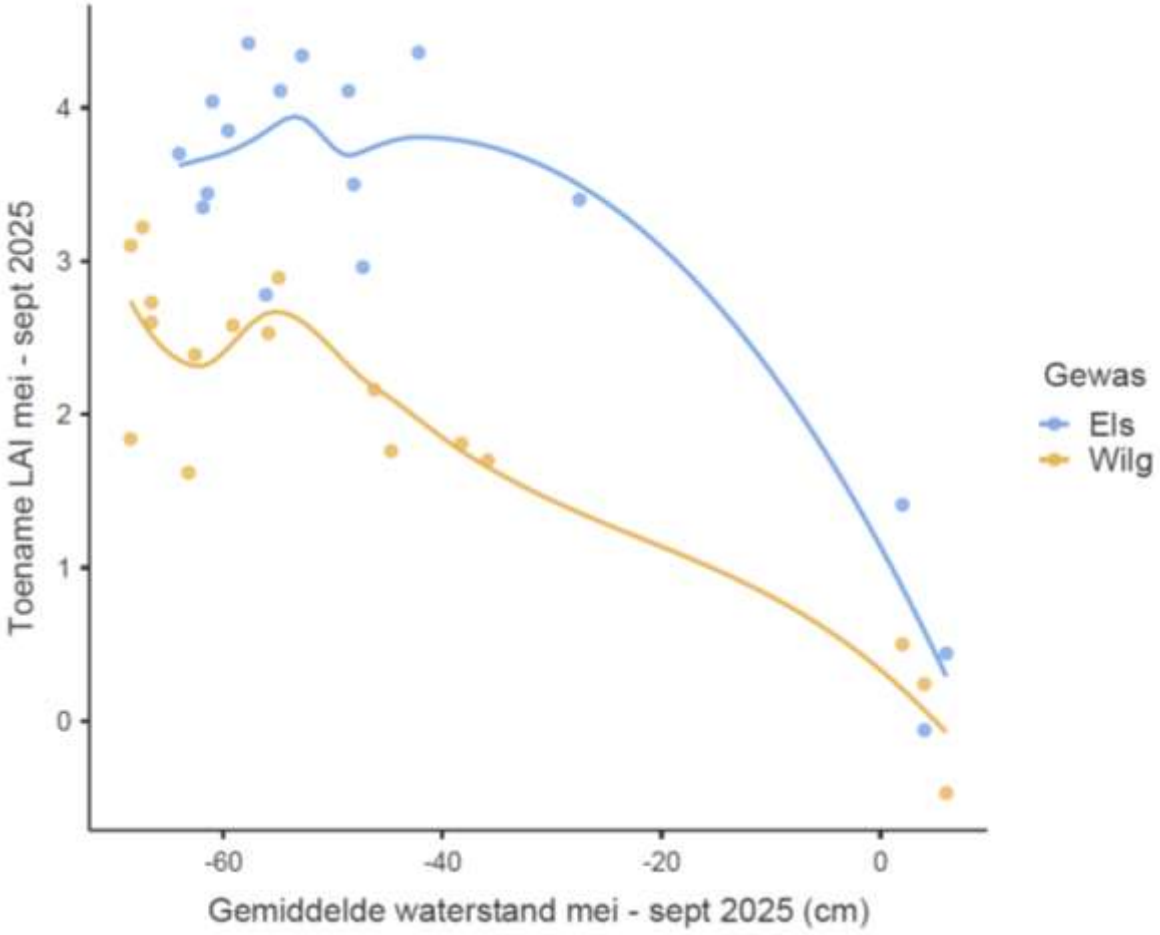


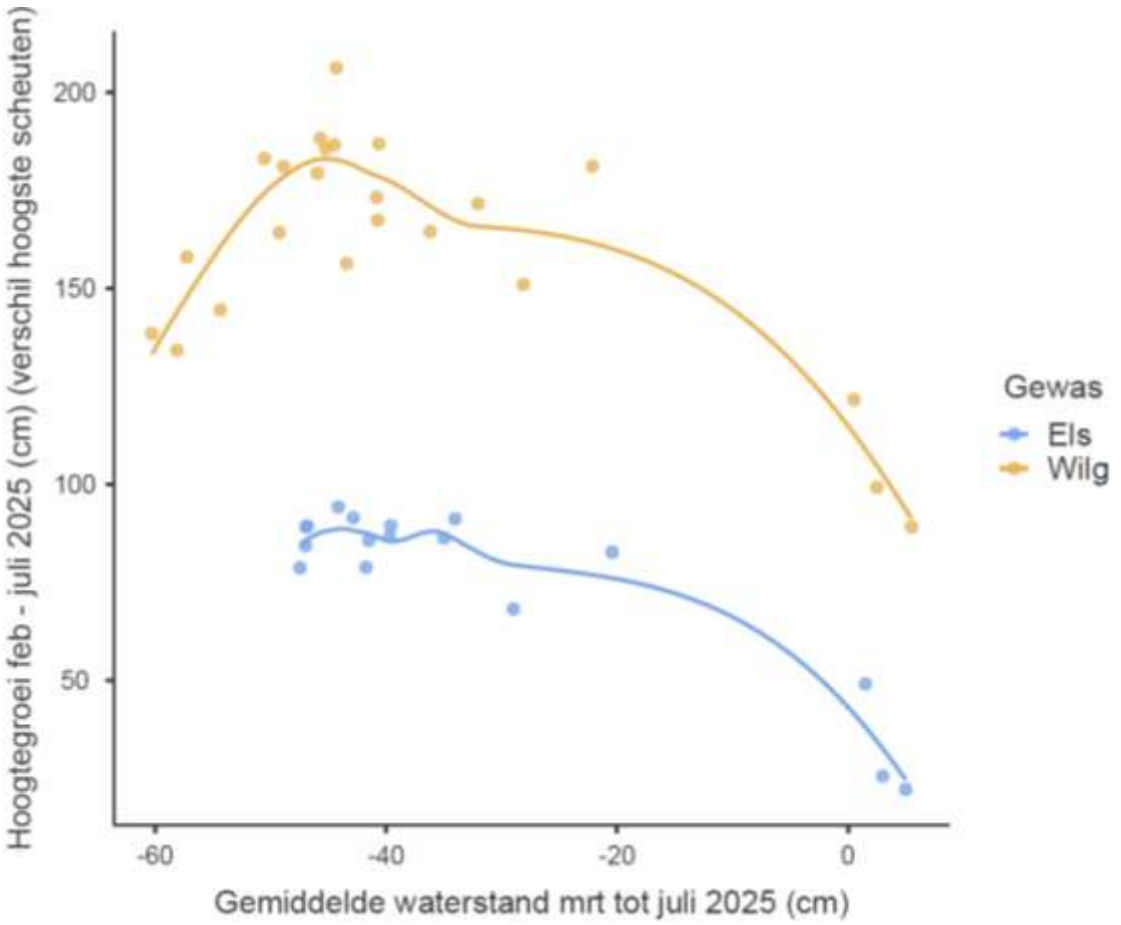





# PIJLER 1 TEELTONTWIKKELING

VEENWEIDEN INNOVATIECENTRUM



# PIJLER 2 TOEPASSING

Toepassing als fundering onder lichte/tijdelijke woningbouw of als fundering onder lichte werken (fietspad, polderweg)






Tussen Lecksdijk 6 en 8 liggen betonplaten op het stuk weg dat is gefundeerd met wilgentenen uit de omgeving. De meetapparatuur krijgt stroom van een zonnepaneel.
Foto: Key Tengeler

## Experiment wilgenfundering geslaagd, toch geen succes

wo 20 aug, 07:00 Duurzaam

**REEUWIJK - De wegen in het plassengebied zijn te zwaar geworden. Jaren zijn ze opgehoogd met asfaltlaag na asfaltlaag, zodat ze steeds verder wegzakken. In 2021 startte daarom op de Lecksdijk tussen nummer 6 en 8 een experiment met een fundering van wilgentenen uit de omgeving. Een duurzame, lichtgewicht fundering. Werkt dat ook?**

# PROEFOPSTELLING INFRA

Probleem is drieledig:

1. Eerste aanleg is duurder, waardoor gemeenten (opdrachtgevers) kiezen voor dan reguliere oplossingen met glasbeton oid.

2. Aannemers durven het risico niet aan, er zijn geen getallen beschikbaar over zetting en zakking, een concurrerende offerte uitbrengen is lastig.

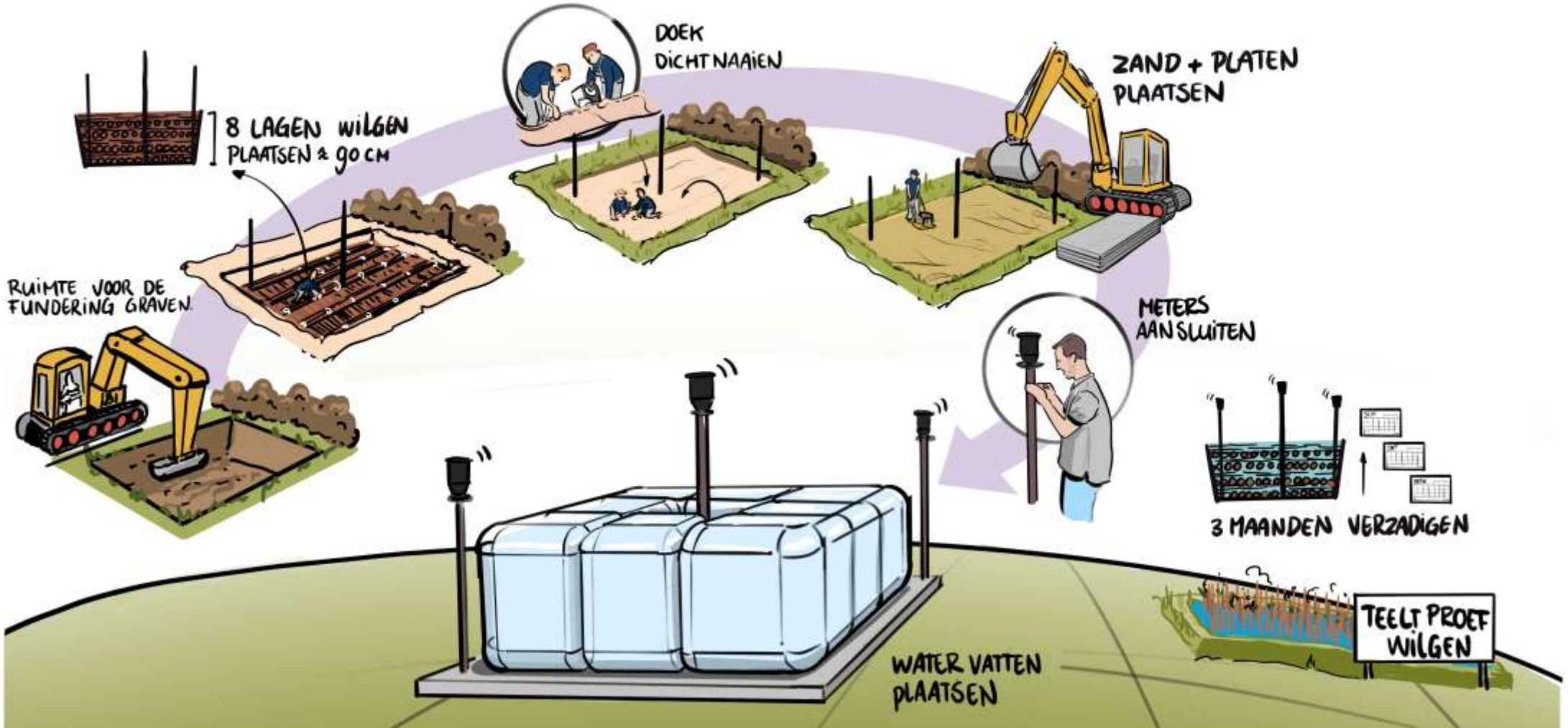
3. Bestaande polderwegen kunnen niet eenvoudig vervangen worden, voor aanwonenden kan een weg niet zomaar twee weken dicht.



# WILGEN IN BUSINESS

## FUNDATIE PROEF

**HYPOTHESE:** WILGEN ZIJN KANSRIJK BIOBASED BOUWMATERIAAL VOOR FUNDERINGEN IN VEENGEBIEDEN.





VEENWEIDEN
INNOVATIECENTRUM



VEENWEIDEN
INNOVATIECENTRUM



VEENWEIDEN
INNOVATIECENTRUM



VEENWEIDEN
INNOVATIECENTRUM



VEENWEIDEN
INNOVATIECENTRUM



VEENWEIDEN
INNOVATIECENTRUM




VEENWEIDEN
INNOVATIECENTRUM



VEENWEIDEN
INNOVATIECENTRUM




VEENWEIDEN
INNOVATIECENTRUM



VEENWEIDEN
INNOVATIECENTRUM




VEENWEIDEN
INNOVATIECENTRUM



VEENWEIDEN
INNOVATIECENTRUM



VEENWEIDEN
INNOVATIECENTRUM



VEENWEIDEN
INNOVATIECENTRUM

VEENWEIDEN
INNOVATIECENTRUM





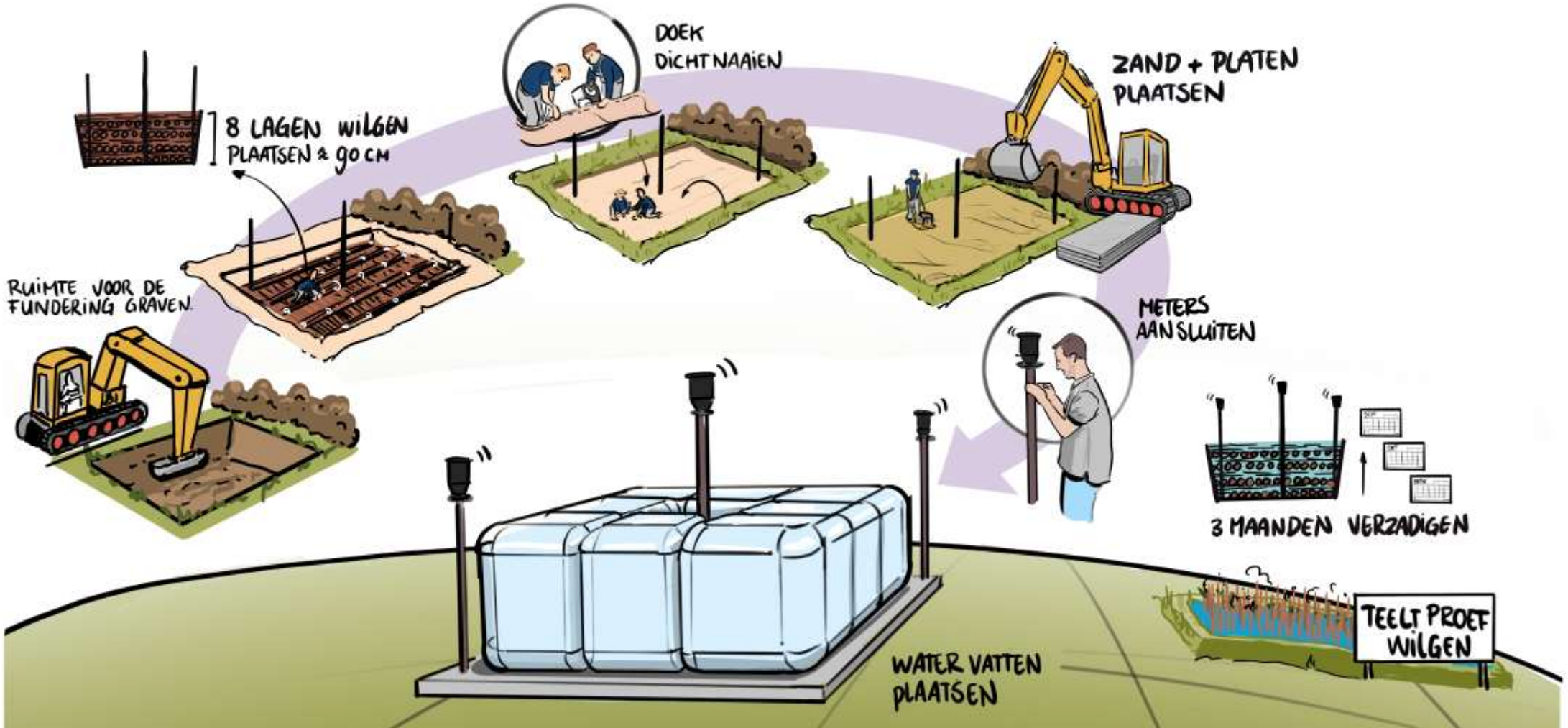
VEENWEIDEN INNOVATIECENTRUM



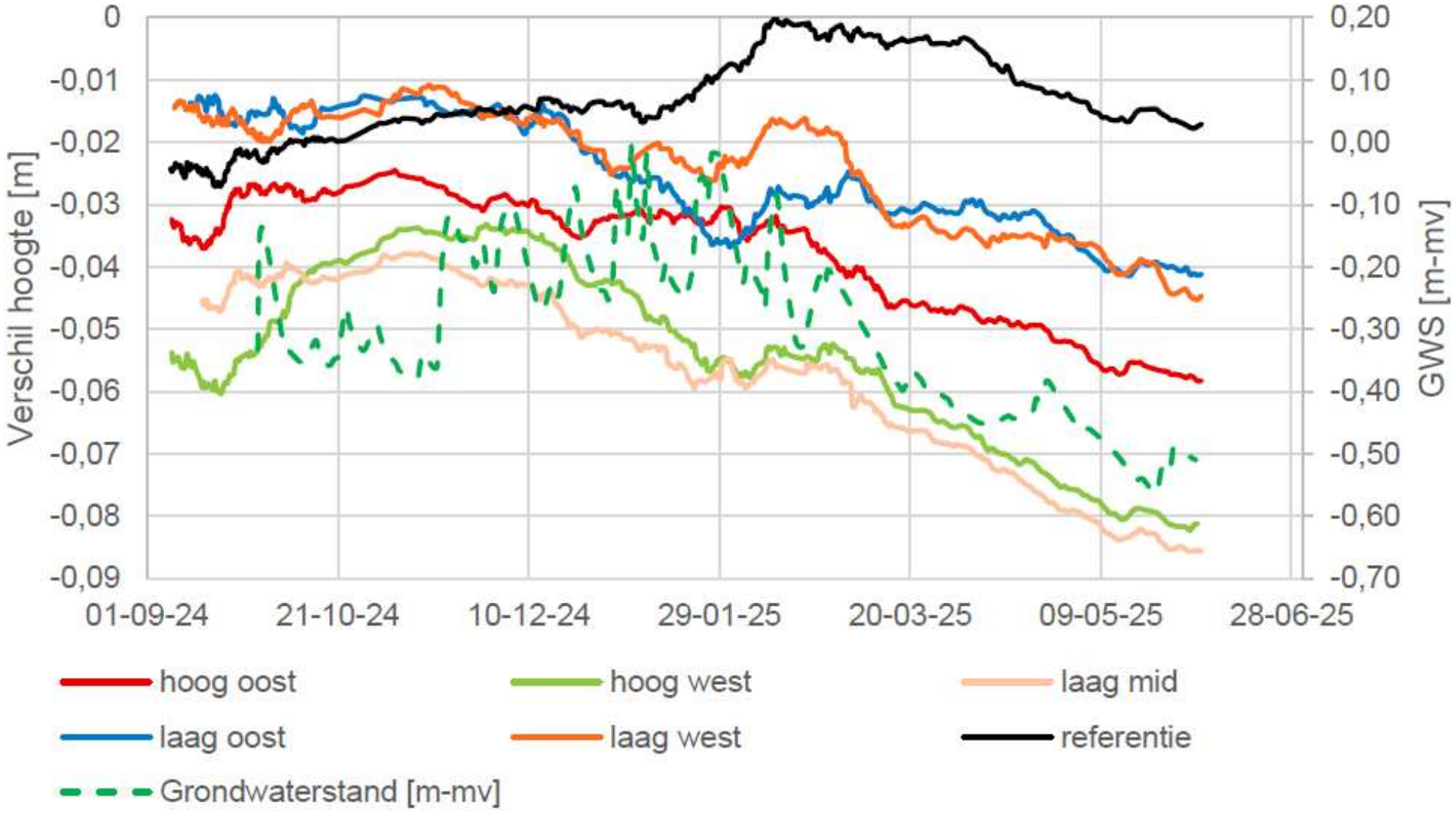
# WILGEN IN BUSINESS

## FUNDATIE PROEF

**HYPOTHESE:** WILGEN ZIJN KANSRIJK BIOBASED BOUWMATERIAAL VOOR FUNDERINGEN IN VEENGEBIEDEN.



# PIJLER 2 TOEPASSING



# PIJLER 2 TOEPASSING

VEENWEIDEN INNOVATIECENTRUM

**Conclusie**

- Zetting overeenkomstig met verwachte belastingverdeling
- Beperkte inklinking van het funderingspakket
- Geen opdrijving van de fundering geconstateerd

# PIJLER 2 TOEPASSING

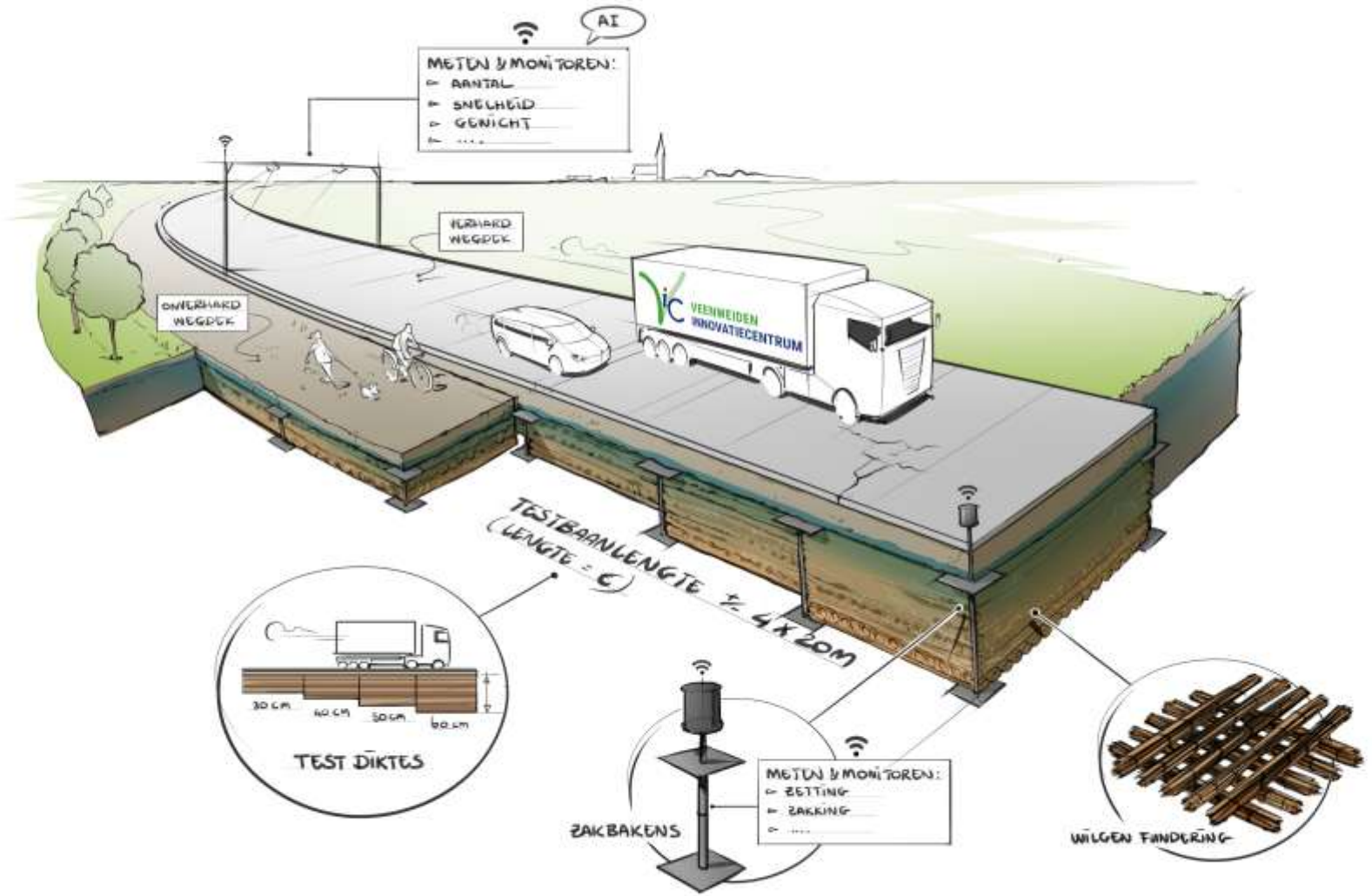
"Op basis van **deze gegevens en conclusies** durf ik al wel voorzichtig te concluderen dat op basis van dit experiment dat de **toepasbaarheid van wilgen** een **kansrijk** concept is als bio-based bouwmateriaal **voor funderingen op staal** van lichte constructies in het veenweidegebied. En dat het concept de moeite waard is om **vervolgonderzoeken** op uit te voeren".



Manon Harmsen Infram Hydren

# WILGEN IN BUSINESS - INFRA

## ONTWERPSCHETS PROEF OPSTELLING




VEENWEIDEN INNOVATIECENTRUM

THE GREEN VILLAGE

# FRIS KIJKEN,
# DWARS DENKEN
# EN SAMENWERKEN

www.veenweiden.nl

# Van Aalsburg B.V.

Sinds 1964 onderweg naar een duurzame toekomst



VAN AALSBURG BV

> vanaalsburg.com

# Over Van Aalsburg



Familiebedrijf sinds 1964, 3 generaties, 6 broers, 3 neven en 100+ medewerkers.



Ons doel: ‘Building with Nature’,



Eigen kwekerij 170/200 ha. 8.100 ton CO2 opname. 80% vastgelegd onder water



Van ambacht tot totaaloplossingen voor fundatie water- en natuurprojecten



Samenwerking, expertise en ervaring

# Missie en Visie

## Missie

‘Natuur met natuur versterken, met de wilg centraal.’

## Visie

- Wij voorzien in de toenemende behoefte binnen de waterbouw aan duurzame bodem- en oeverbescherming met natuurlijke producten.
- De oer-Hollandse wilg en ons ambacht staan centraal.
- We combineren traditioneel vakmanschap met moderne technologie en ontwikkelen innovatieve oplossingen die natuur met natuur versterken.
- Vanuit ons rentmeesterschap en onze christelijke achtergrond zetten wij ons in voor een duurzame wereld.
- Hiermee waarborgen we de continuïteit van ons familiebedrijf voor toekomstige generaties.

# Oude grienden







# Nieuwe grienden | Kwekerij

- 170/200 hectare eigen kwekerij
- Machinaal planten en oogsten
- 45.000 m2 eigen terrein Hellouw
- 30.000 kuub wilgen en 15.000 palen op voorraad
- Verdienmodel voor boeren
- NAK Tuinbouw certificering
- Video Nieuwe Grienden



# Welkom

Welke vragen zijn er nu al?

Wat weet u al en wat is nog onduidelijk?

Wanneer is deze presentatie voor u geslaagd?

# Wiepen fundatie

Produceren van wiepen;

- Los samengedrukte wilgentakken hebben een vast volume wilgenhout van 21% (vaste $m^3$ hout)
- Wiepen D. 10-20 cm hebben een mechanisch samengedrukt volume van 47%. (vaste $m^3$ hout)
- Wiepenrollen D. 65 cm m hebben een mechanisch samengedrukt volume van ca. 55% (vaste $m^3$ hout)





# Wiepen fundatie

Vlaardingen Krabbenplas aanleg fietspad.





# Wiepen fundatie

Vlaardingen Krabbenplas aanleg fietspad.





# Wiepen fundatie

Vlaardingen Krabbenplas aanleg fietspad.





# Wiepen fundatie





# Wiepen fundatie

## Onder leidingen





# Wiepen fundatie

## Onder leidingen





# Wiepen fundatie

Vogelplas Starrevaart






# Wiepen fundatie

Vogelplas Starrevaart





# Wiepen fundatie

Vogelplas Starrevaart



# Hartelijk bedankt voor uw aandacht




Soli Deo gloria!

**Familiebedrijf; sinds 1964 samen veilig onderweg naar een duurzame toekomst!**

# Hartelijk bedankt voor uw aandacht

Waar bent u nog benieuwd naar?

Zijn er nog zaken onduidelijk?

Wat neemt u mee uit deze presentatie?

# Bedankt voor je aandacht!

**Contactgegevens**

info@kbf.nl

www.kbf.nl

Co-funded by the European Union

Kenniscentrum Bodemdaling en Funderingen