



# Maaiveld bewegingsbepaling met AHN in veen-weide gebieden

Hans van Leeuwen  
Programma SAT-WATER

Beeldmateriaal symposium  
9 mei 2023

01

2020



# Inhoud

Introductie

---

Bodembeweging (vb van veen-weide gebieden)

---

Bodembeweging meten met LIDAR in veen-weide gebied

---

Welke processen vanuit veen-weide (seizoens) condities

---

Bodembeweging over de jaren (en AHN)

---

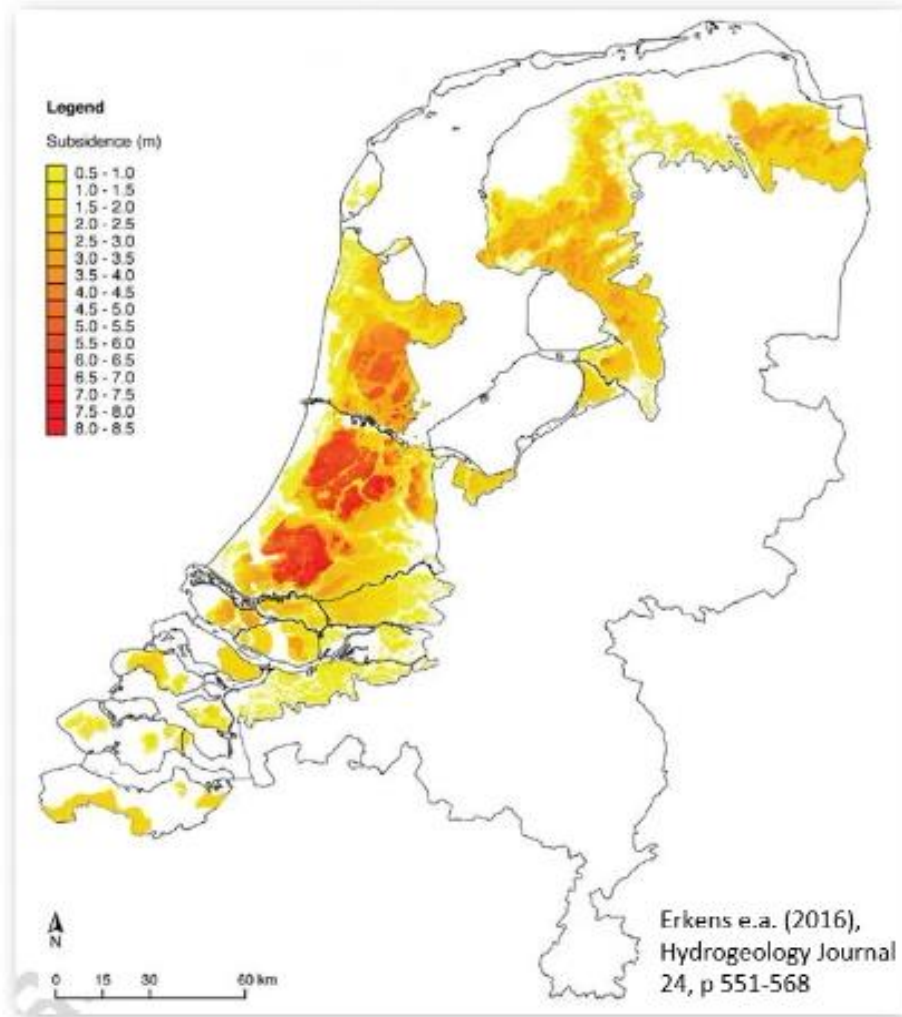
Aanbeveling tav gebruik AHN (archief en) in de toekomst

---

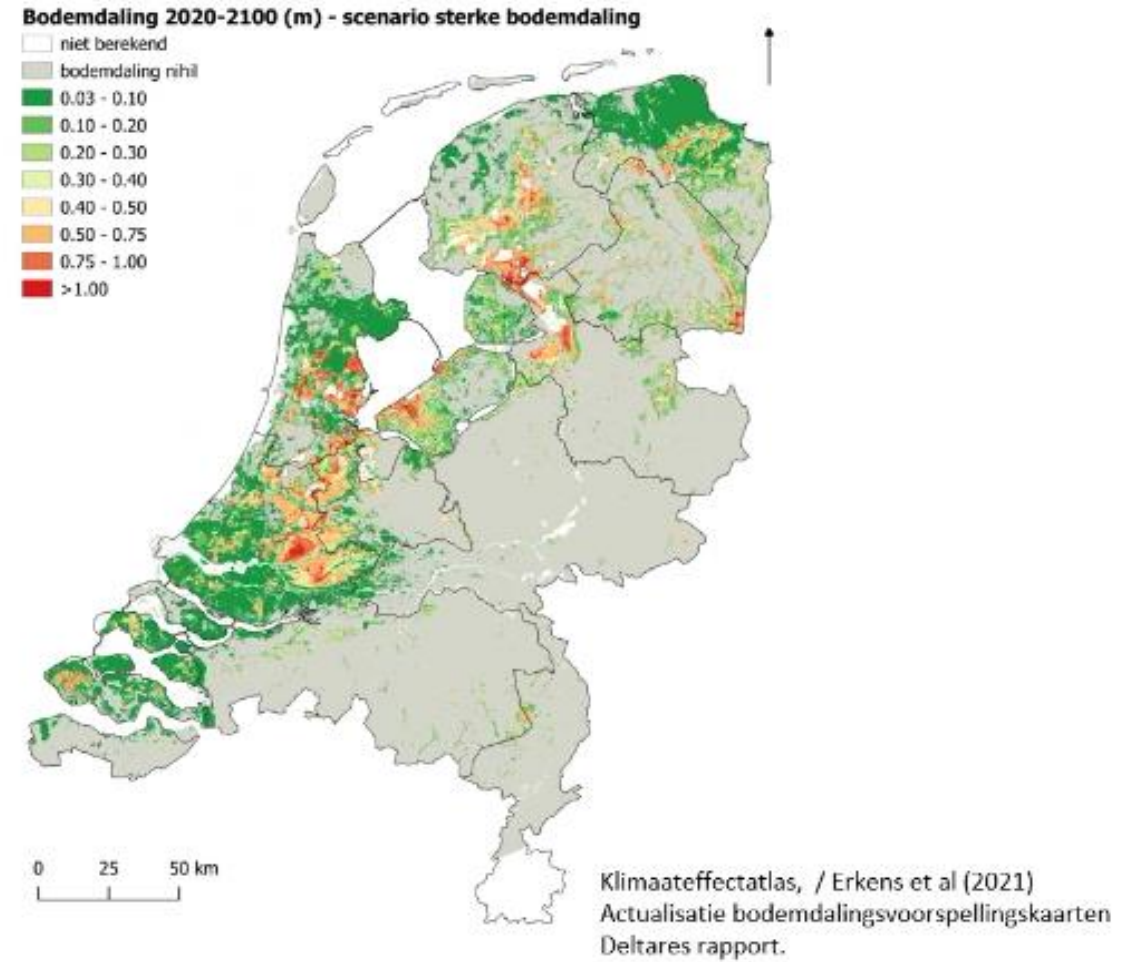
# DOEL van deze presentatie:

1. Het creëren van bewustzijn tav correct gebruik van AHN tav bodembeweging in rurale context (mn veen-weide gebieden)
2. Daarbij is het van belang om het proces van bodembeweging te begrijpen
3. Vervolgens om vanuit dat proces de randvoorwaarden en nuance te formuleren mbt interpretatie van uitkomsten van analyses tav gebruik van bestaande AHN informatie (Archief) in deze context
4. Om voor de toekomst tav de acquisitie van AHN informatie rekening te houden waar mogelijk (in afstemming met andere belangen en gebruikers groepen van AHN) met deze randvoorwaarden waardoor het proces van bodembeweging beter (dan nu kan) in beeld gebracht kan worden.

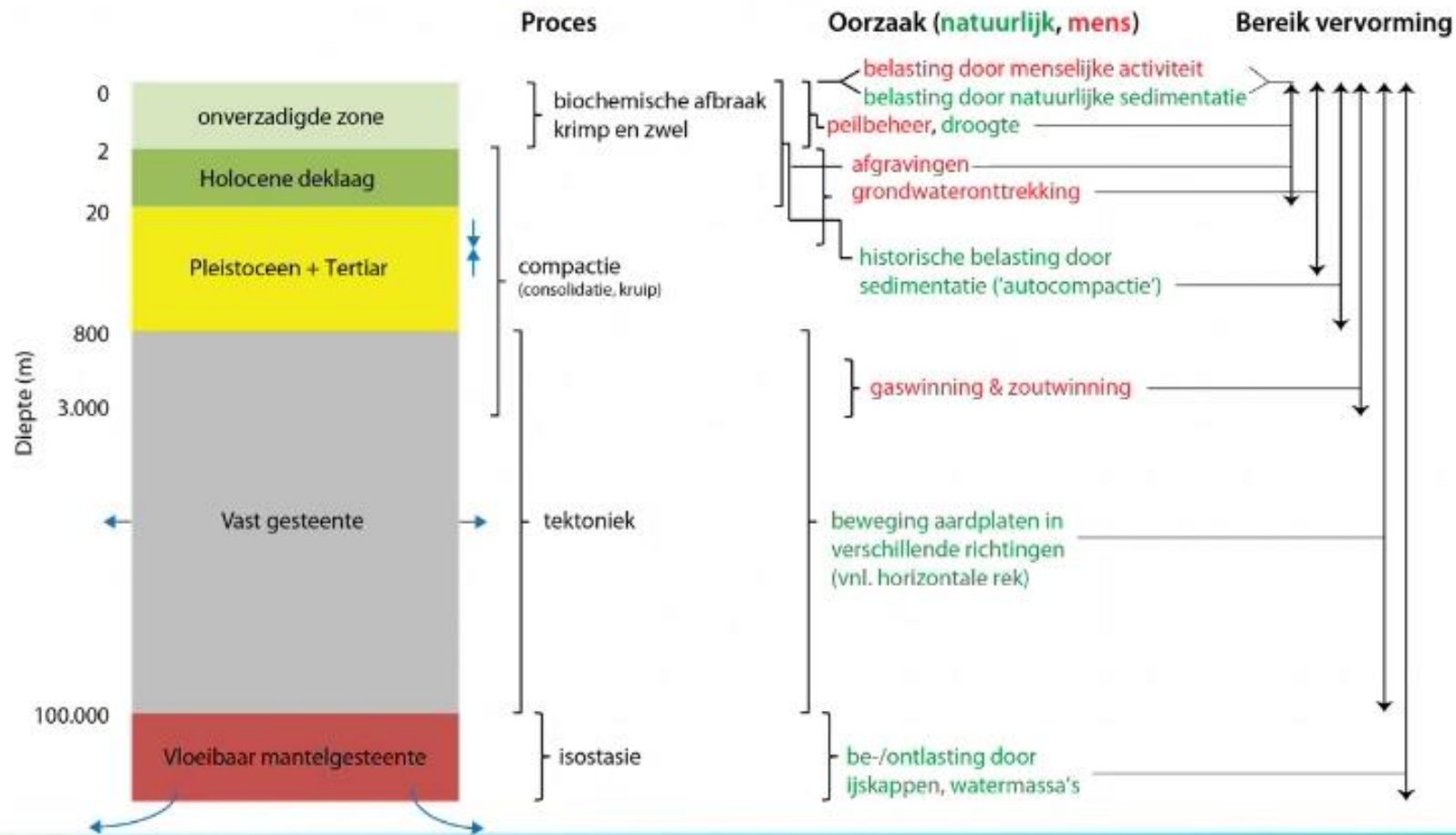
## Bodemdaling veengebieden afgelopen 1000 jaar



## Bodemdaling veengebieden 2020 – 2100 (peilindexatie en sterke opwarming)



# Waardoor beweegt de bodem?



Asselen e.a. (2019) STOWA –  
Deltafact bodemdaling



# Bodembewegingsprocessen en periodiciteit

Proces ( <b>Rood door de mens</b> , <b>Zwart door natuur</b> ) en diepten tav ondergrond	Periode	BD/jr (orde grootte)
1. Tectonische processen (diepe geofysische factoren): 800m -100.000m	1000-en jaren	0 ~ 0.1 tot enkele mm
3. Compactie (door sedimentatie, consolidatie, klink) (2-3000m)	10-100-en jaren	0 ~ 1 mm
<b>2. Exploratie (gas, zout, etc) door de mens (tot 3000m)</b>	1-10-tallen jaren	0 ~ 10-tallen mm
<b>4. Grondwaterontrekking, afgravingen door de mens (2 tot 100 m)</b>	1-10-tallen jaren	0 ~ 10-tallen mm
<b>5. Peilbeheer, belasting mens &amp; sediment</b> , droogte (fysisch) (0 - 2m)	1-10-tallen jaren	0 ~ 10-tallen mm
<b>6. Chemisch/biologisch/fysisch (krimpen en zwellen) (0 – 2 m)</b>	1-10-tallen jaren	0 ~ 10-tallen mm

## Algemene conclusie:

**De belangrijkste bodembeweging wordt veroorzaakt door de mens binnen een periode van enkele decaden !!**

# Periodiciteit Bodembeweging Veen-Weide gebied

Binnen veen-weide gebieden zijn er grofweg 2 processen te onderkennen die relevant zijn voor de netto maaiveldhoogte variatie (door de mens):

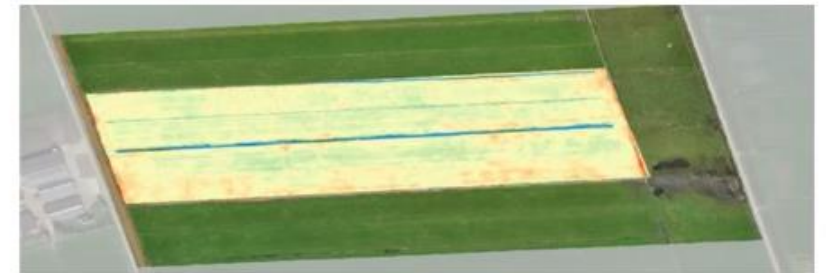
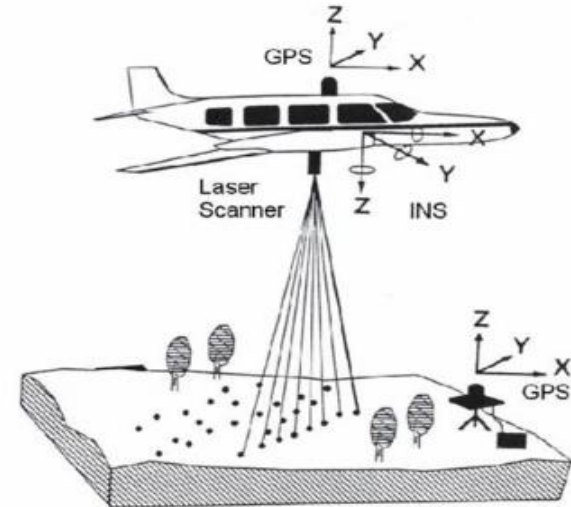
1. De seizoensafhankelijke processen (hysteresis):
  - (grond)waterbeheer/peilbeheer (zomer-winter-dynamisch)
  - weersinvloeden en extremen (droogte perioden, natte perioden)
  - En daaraan gekoppeld mn fysische processen (opwaartse kracht/poro elastische response door verandering in waterdruk, verdamping, capillaire nalevering, waterdoorlatendheid, vochthoudendheid, etc.)
2. De meerjarige processen (irreversibel)
  - Biochemische afbraak: mn oxidatie van (maagdelijk) veen agv bovenstaande invloeden
  - Fysische impact: mn compactie/consolidatie (irreversibel) van klei lagen in veenprofiel

# Seizoens Bodembeweging en LIDAR (veen-weide)

## LiDAR (*Light Detection And Ranging*)

- Lichtgolven: afstand tot oppervlak wordt bepaald door de tijd te meten die verstrijkt tussen uitzenden puls en opvangen van reflectie van die puls
- Laser scanner aan bewegend platform (dynamisch) of aan statief (statisch)
- Temporele resolutie afhankelijk van frequentie veldmetingen (paar keer per jaar)
- Ruwe laser scan data (puntenwolk) → bewerkingen van de data → vlakdekkend hoogtemodel

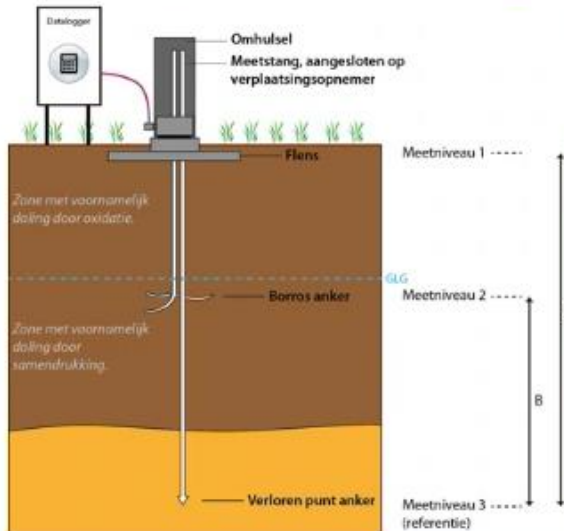
**Uitdagingen in veenweidegebied!**  
→ Presentatie Roeland de Zeeuw





# Verschillende meetmethoden voor bodembeweging veen-weide

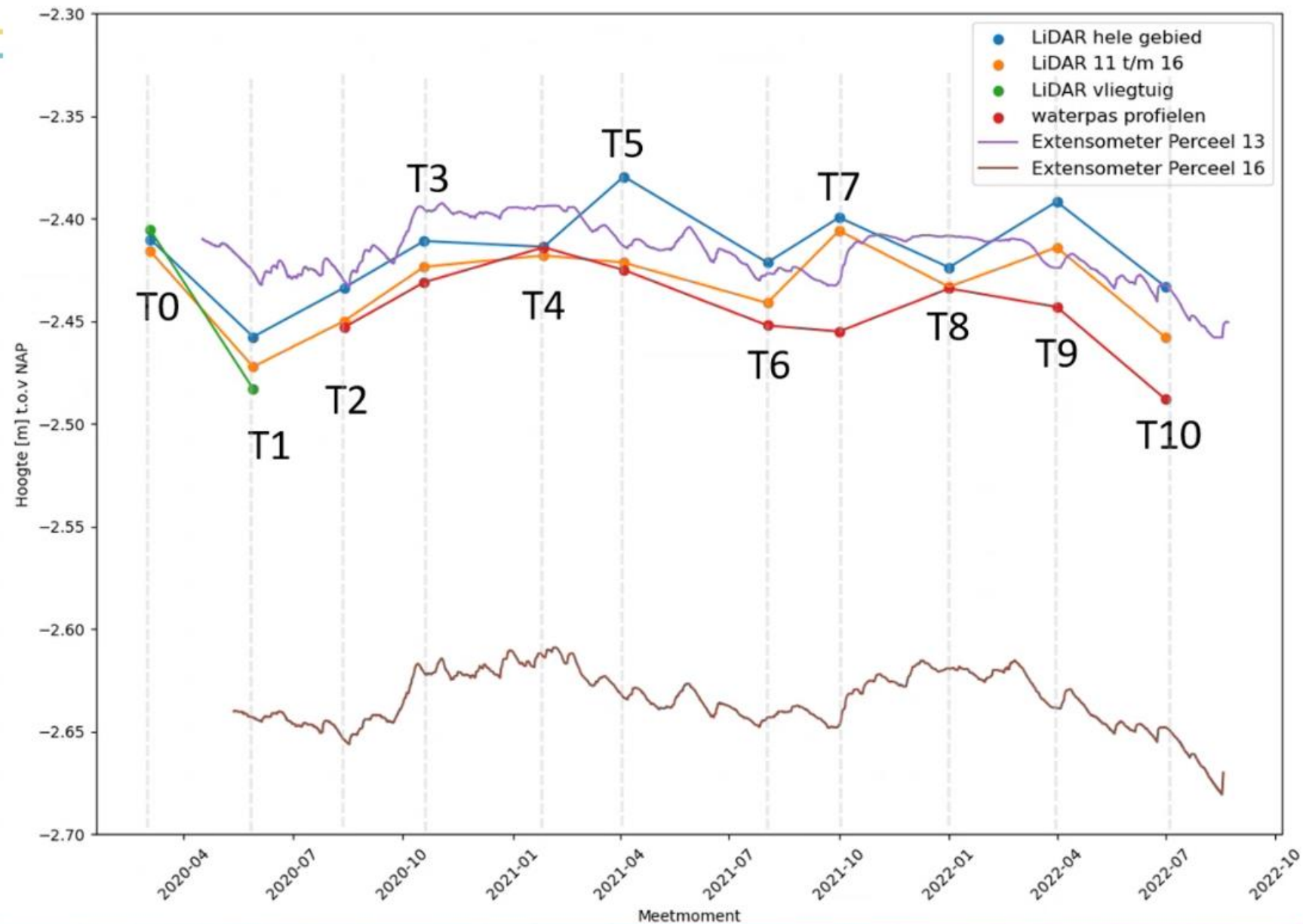
## Toepassing



Extensometer	Waterpassen	LiDAR (vanuit lucht + grondstatief)	InSAR
Eén locatie	Meerdere meetpunten langs transecten	Vlakdekkend (perceel/regionale schaal)	Vlakdekkend (NL schaal)
Meerdere niveaus in ondergrond	Maaiveldhoogte	Maaiveldhoogte	Maaiveldhoogte
Elk uur een meting	Momentopnames (4x pj)	Momentopnames (4x pj)	Frequentie radarsatellietbeelden
Begrip processen, relatie omgevingsfactoren	Perceelschaal, langjarige trend, puntmetingen, arbeidsintensief	Lokaal tot regionaal, vlakdekkend, <b>uitdagingen in veenweidegebied → Roeland</b>	Nationaal, vlakdekkend, <b>uitdagingen in veenweidegebied → Ramon</b>

# Data analyse

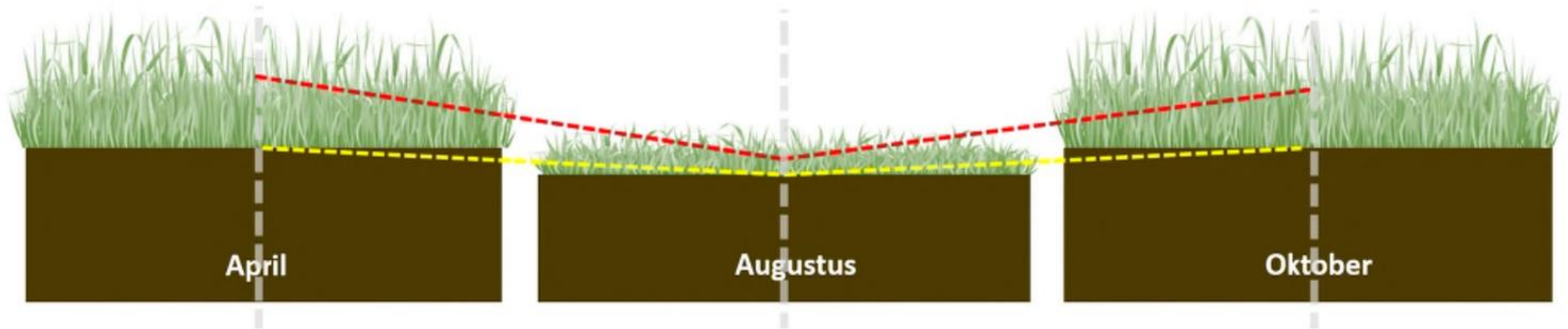
- LiDAR metingen
- Waterpassingen
- Extensometers



# Data analyse

- Grashoogte grote invloed

- Gemeten bodemhoogte LiDAR
- Daadwerkelijke bodemhoogte

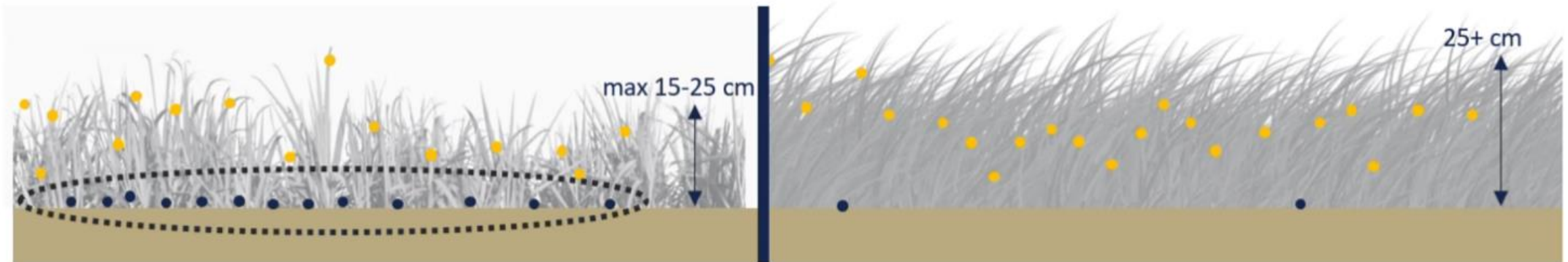




# Een belangrijk effect is de gras bedekking (hoogte)

## Grashoogte (maaien)

- Begroeiing grootste uitdaging: maaien



Rekening houden met maaimomenten van graslanden!!!

# LiDAR data Veenweidegebied

Actueel Hoogtebestand Nederland = LiDAR

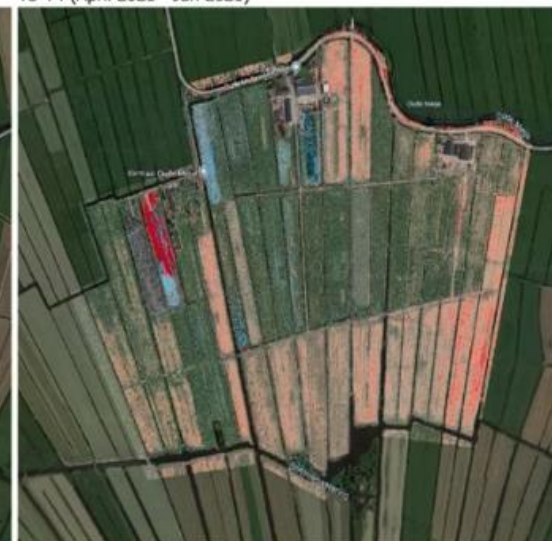
Voorzichtig!

Verificaties op harde ondergrond

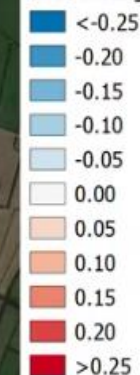
T4-T3 (Jan 2021 - Okt 2020)



T5-T4 (April 2021 - Jan 2021)



Hoogteverandering tussen twee metingen [m]



Vegetatie /gewas per kwartaal tot decimeters verschil in maaiveld hoogte



# Resultaten

LiDAR toont heel mooi ruimtelijke variatie hoogteligging percelen

LiDAR kan de bodembeweging en daling meten

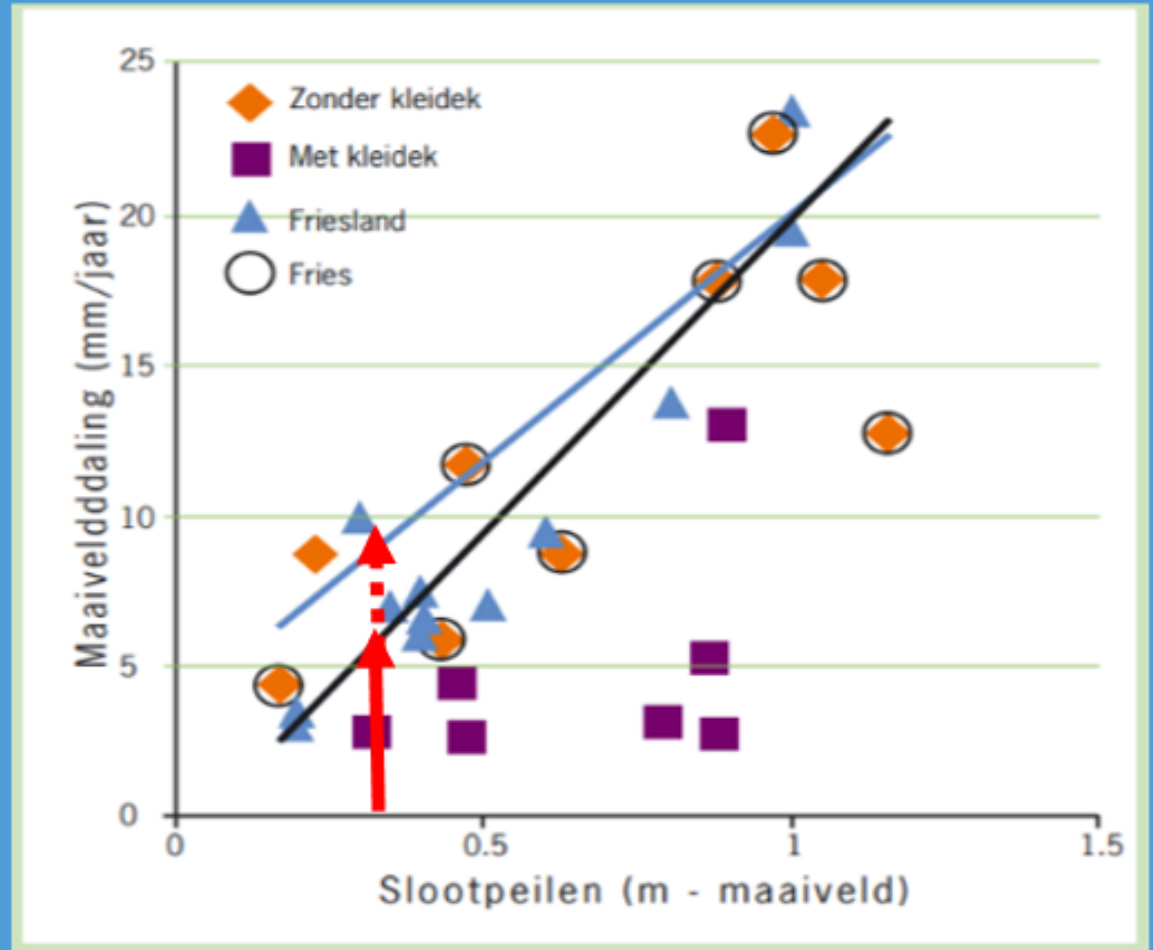
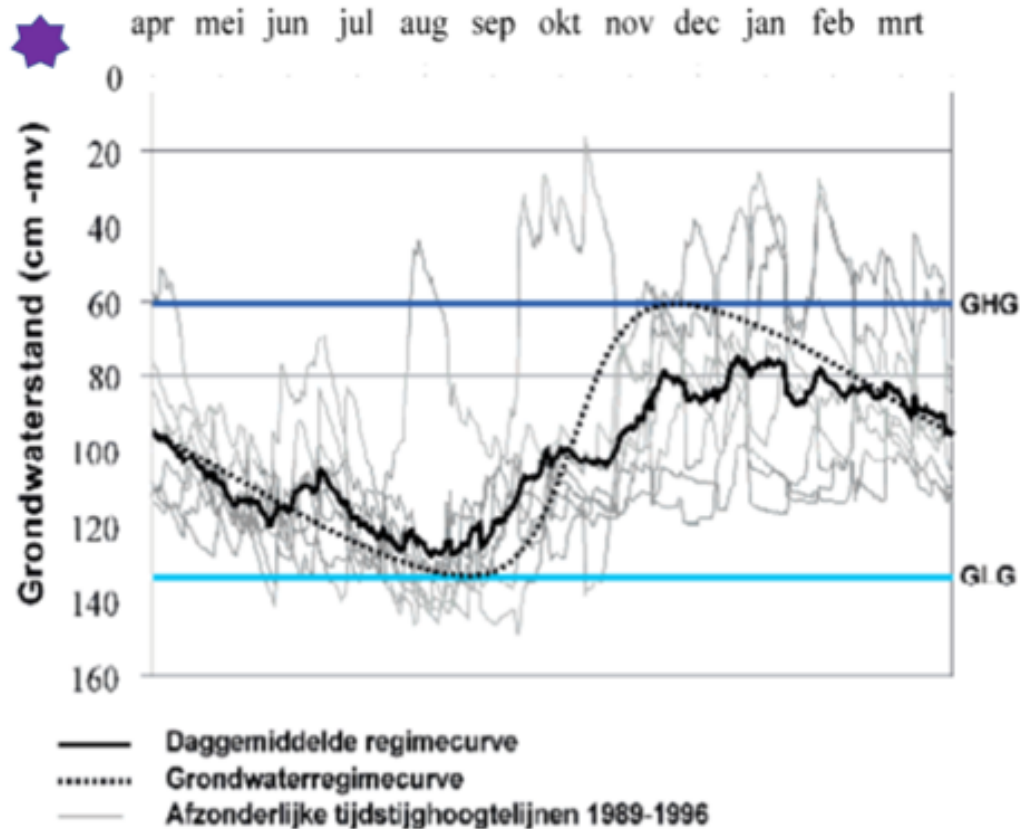
LIDAR vaak hoger dan waterpassen (plas dras en gras)

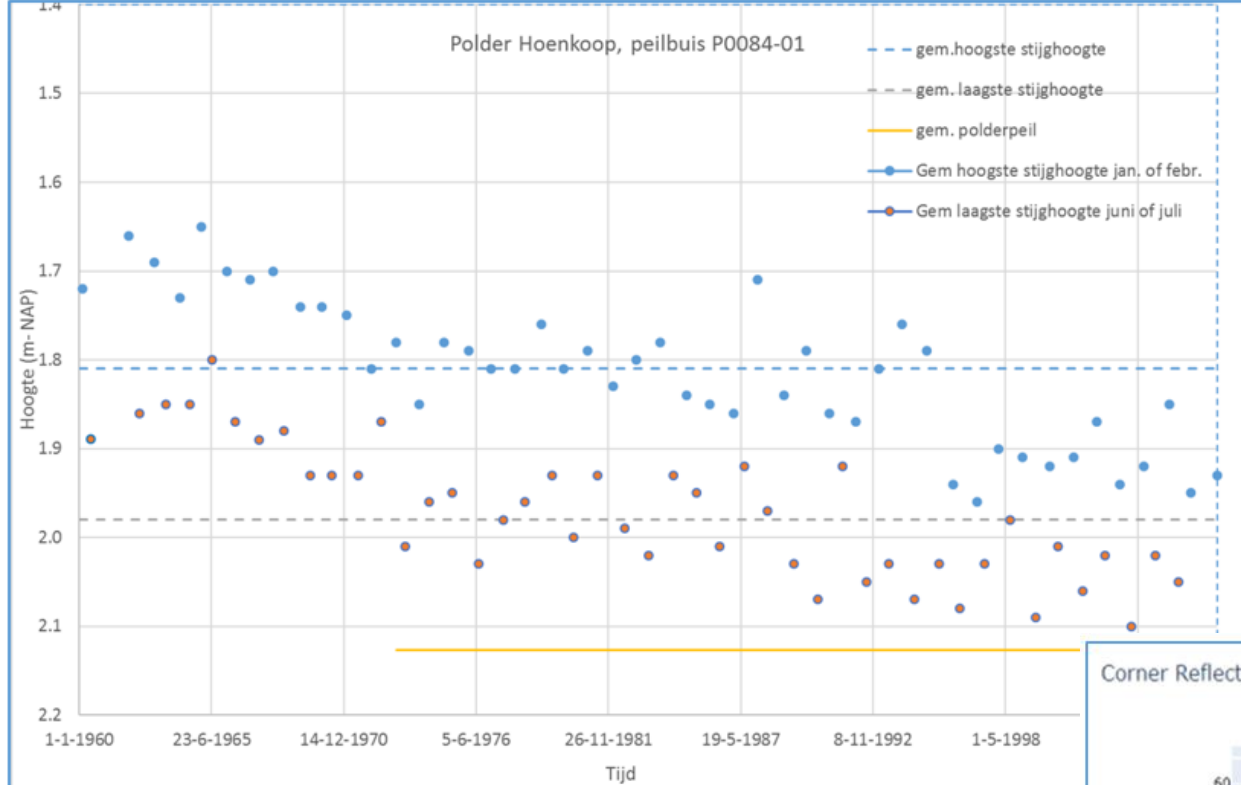
Grashoogte grote ruiscomponent! Praktisch lastig afstemmen.

# Ander belangrijk effect is grondwater en bodemvocht

## Grondwater effect op bodemdaling (veen)

FIGUUR 2.1 TIJDSTIJGHOOGTELINIEN EN GRONDWATERREGIMECURVE OVER DE JAREN 1989-1998 OP BASIS VAN DAGWAARDEN VOOR HYDROLOGISCHE JAREN (NAAR: VAN DER GAAST EN MASSOP, 2005B)





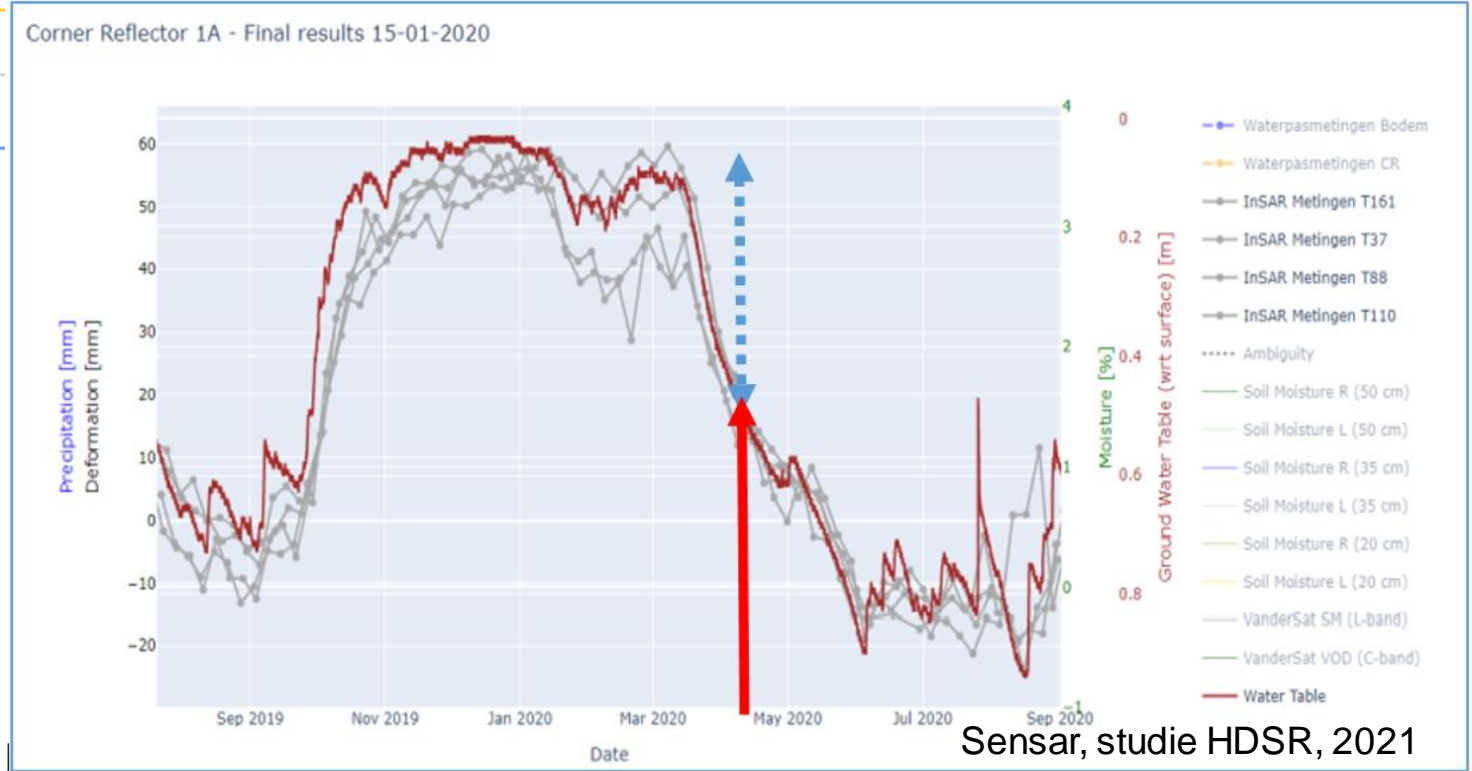
**Grondwaterstanden zijn over de jaren heen met maaiveld mee bewogen in dit vb 5-10mm/jr**

Vd Akker Beuving, rapport 2019



**Winter naar zomer peil zorgt voor daling maaiveld (10-tallen cm dynamiek in 1 jaar!!)**

23 mei 2023



Sensar, studie HDSR, 2021

# Huidige methode waterschappen bodembeweging (bij gebrek aan alternatief)

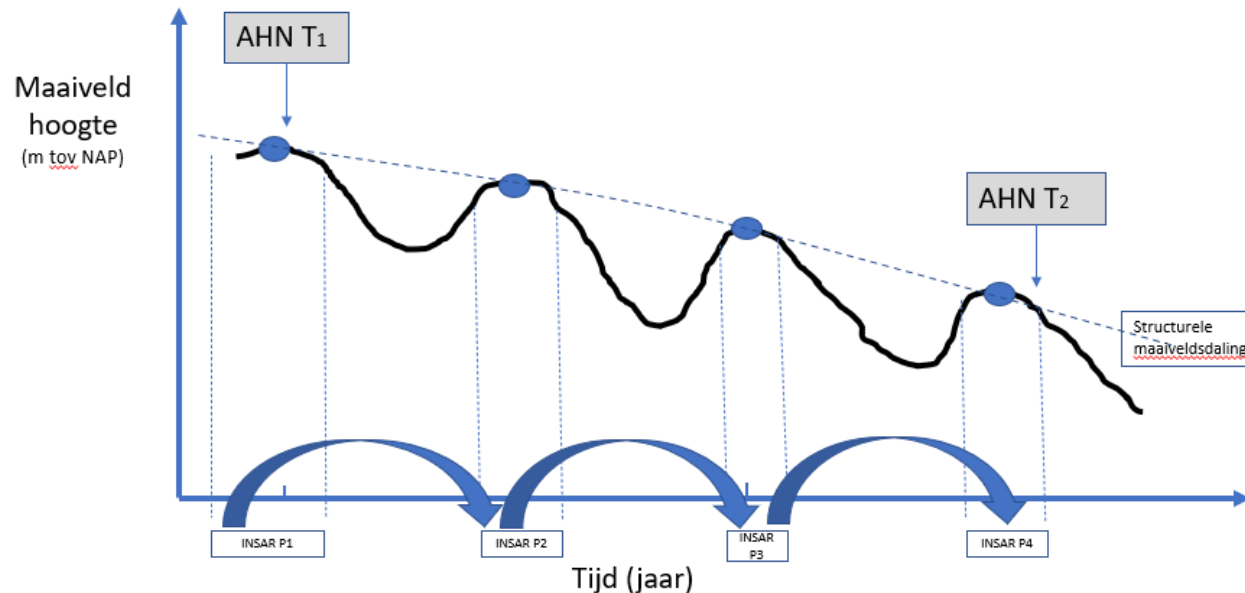
- Successievelijk AHN bestanden van elkaar aftrekken
- Delen door de periode (# jaren tussen de AHN acquisities)
- Leidt tot uitspraken van bodembeweging in mm per jaar

Probleem: er is een grote onbetrouwbaarheid in bodembewegingsbepaling:

1. Fout door meetsysteem (on)betrouwbaarheid en statistische onzekerheden van de LIDAR meettechniek (fout van enkele cms, zie eerdere studies)
2. Fout door verkeerde timing van LIDAR opnamen (niet altijd in stationaire periode veen-weide gebied (fout van enkele cms), vaak grondwater/ bodemvocht gerelateerd
3. Fout door verkeerde inschatting vegetatie (hoogte) (fout van enkele cms)

# Stelling voor waterschappen is lange termijn bodemdaling van belang (maatregelen)

- Timing van AHN opname is van groot belang (in stationaire periode wanneer geen bodembeweging gaande is → winter),
  - ✓ Vegetatie (veelal gras) in winter groeit niet of nauwelijks
  - ✓ In ieder geval over de jaren heen (de winter data in stationaire periode van veen gebieden met elkaar vergelijken)





# Conditie van lange periode bodembeweging meten met LIDAR en gebruik bestaande AHN stowa

- Zorg voor dat voor je beheergebied dat ruimtelijk de gebieden op vergelijkbaar moment in jaar zijn opgenomen, dus check de timing van de vlieglijnen voordat je verschilbepaling doet met bestaande AHN
- Indien bovenstaande niet het geval is kijk dan of de (stationaire) condities van die tijd vergelijkbaar zijn. Bijv vergelijk de grondwater peilnivo's, vergelijk de gewascondities (type gewas, hoogte gewas, etc.)
- Indien de condities niet te vergelijken zijn, bijv grondwaterstand is reeds aan het zakken (maart/april), dan zou een 'correctie' mogelijk nog een optie zijn, voor vergelijkbare veengebieden waar dit effect van grondwater op maaiveldhoogte gemeten is (bijv via landmetingen of cornerreflector tijdseries)
- Indien dit niet mogelijk is dan is de AHN afgeleide bodembeweging mogelijk onbetrouwbaar afhankelijk van de beheerdoelen die gesteld worden.

# Verdere aanbevelingen (ruimtelijke schaal):

- Schaal: Mogelijk kan AHN verschil tussen 2 opnamen wel regionaal een algemene indicatie (dus meer richtinggevend dan maatgevend) geven van de maaiveldbeweging op groter schaal nivo.
- Gebieden met een gemiddeld grondwater (beheer) regime en fysische bodem eigenschappen zouden ook nog kunnen werken, (uitmiddeling van effecten kan gemiddeld gedrag mogelijk beter indiceren)
- Bepaling op perceelsnivo is niet aan te bevelen, gezien de vele lokale factoren
- Let op: een vergelijkbare profielopbouw van de ondergrond (let op veen, klei, zand horizont combinaties) zouden ook nog vergelijkbare resultaten kunnen laten zien. Echter op basis van de 1 op 50K bodemkaart is dit al lastig te bepalen (in regio Utrecht geeft bijv de 1 op 25K veenbodemkaart met zo'n 20-tal verschillende bodemtypen al meer inzicht).

# Aanbeveling voor toekomstige opnamen AHN

Voor landelijk gebied is dus in toekomstige opnamen belangrijk:

- De opname tijden van de airborne LIDAR te plannen in de stationaire periode waarin het bodemprofiel niet meer beweegt (door hoge grondwaterstanden geen oxidatie, maar ook door stabiele grondwaterstand (winterpeil) geen fysische effecten)
- Betrek bij het AHN opname/aquisities plan de hydrologen (ea experts?) van de waterschappen (begeleidingsgroep)
- Organiseer met een begeleidings groep bepaalde validatie meet experimenten in het veld (hydrologie, landmeting, vegetatieopname) op een aantal representatieve plekken nader met elkaar te bepalen (referenties). Zowel vooraf (liefst ook in de jaren tussen de opnamen op een aantal locaties) als tijdens de meting, zodat de interpretatie achteraf onderbouwd kan worden.

# Dank voor uw aandacht!

## Vragen?

Met dank aan de sprekers en deelnemers van het NOBV (deltares, Shore, WUR), waarvan ik een aanzienlijk deel van de presentaties heb overgenomen om het proces van bodemdaling inzichtelijk te maken irt metingen met het LIDAR systeem

## Hoogtenauwkeurigheid

Voor het AHN2,AHN3 en AHN4 geldt dat individueel gemeten punten in de puntenwolk een hoogtenauwkeurigheid van niet meer dan vijf centimeter standaardafwijking en niet meer dan vijf centimeter systematische afwijking bezitten. Dit zijn de maximale waarden. Dit resulteert in de onderstaande hoogtenauwkeurigheden.

	<b>AHN1</b>	<b>AHN2,3,4</b>
Systematische fout	5 cm	5 cm
Stochastische fout	15 cm	5 cm
Minimaal 68,2% van de punten heeft een hoogtenauwkeurigheid van:	$5 + 1 * 15 = 20$ cm	$5 + 1 * 5 = 10$ cm
Minimaal 95,4% van de punten heeft een hoogtenauwkeurigheid van:	$5 + 2 * 15 = 35$ cm	$5 + 2 * 5 = 15$ cm
Minimaal 99,7% van de punten heeft een hoogtenauwkeurigheid van:	$5 + 3 * 15 = 50$ cm	$5 + 3 * 5 = 20$ cm

*Hoogtenauwkeurigheid AHN ( bron: <https://www.ahn.nl/kwaliteitsbeschrijving> )*