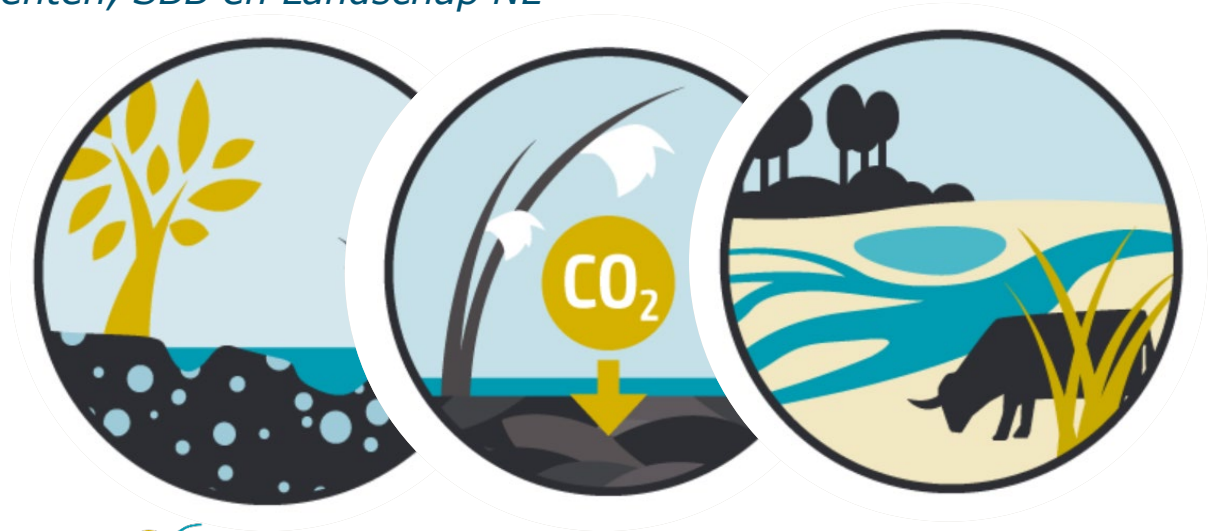


# Natuurlijke Klimaatbuffers – natte natuur in noord-Nederland

*Een meetpilot in Noord-Nederlandse nieuwe moerassen*

Bart Kruijt, Cor Jacobs, Hanne Berghuis, Jan Biermann, Rien Lettink, Wilma Jans, Wietse Franssen, Ronald Hutjes, Jeroen Veraart,

*partners CNK, Natuurmonumenten, SBB en Landschap NL*



- Deze powerpoint is in een eerdere versie gepresenteerd bij een webinar van de VBNL in December 2020.
- We doen hier voorlopig verslag van een pilot met directe metingen van CO<sub>2</sub> en CH<sub>4</sub> opname en uitstoot in nieuwe moersgebieden in Noord-Nederland
- Dit project wordt mede uitgevoerd in opdracht van en in samenwerking met de vereniging Natuurmonumenten.

# 'Natte natuur neemt CO<sub>2</sub> op maar stoot CH<sub>4</sub> uit'

Methaan is een sterk broeikasgas (28 x sterkte van CO<sub>2</sub>)

*"Met de resultaten kunnen toekomstige hydrologische maatregelen om CO<sub>2</sub> op te slaan in natte natuur zo worden vormgegeven dat de broeikasbalans positief uitvalt."*

(Mark Brunsveld, concept programma VBNE dag)

→ De grote vraag is of dit kan?

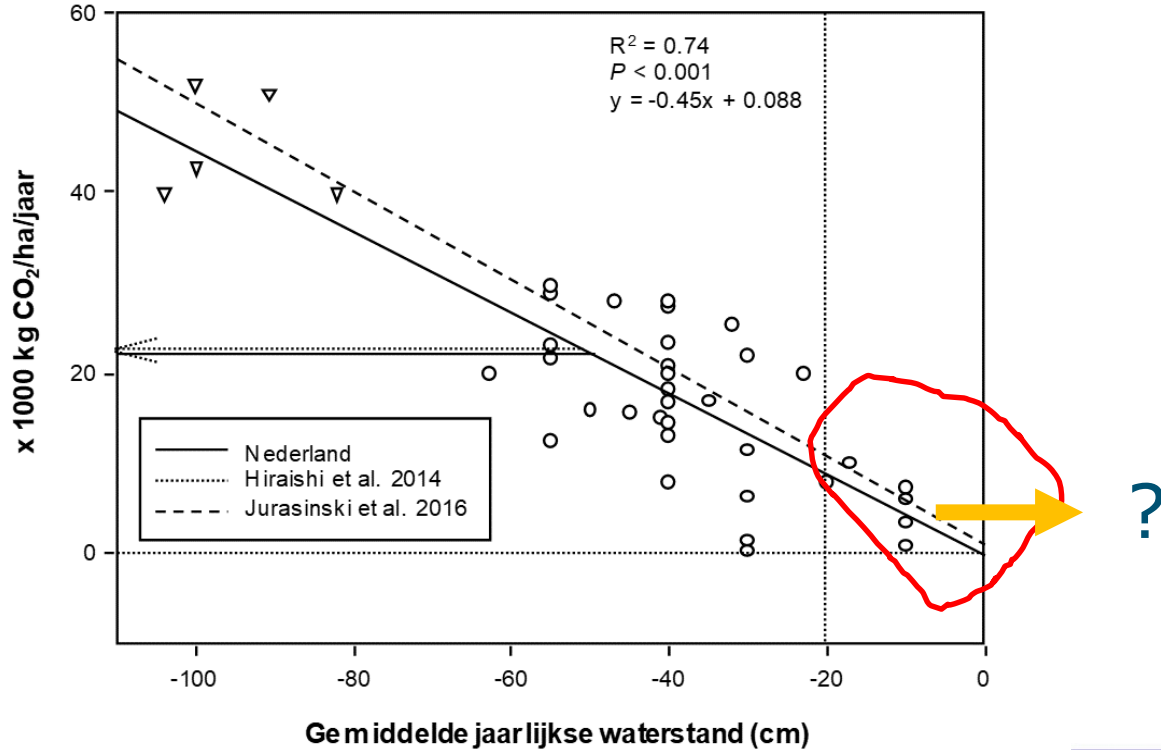
We kunnen de processen beter begrijpen, en valideren.

---

Er is een beperkte hoeveelheid data van diverse aard beschikbaar rond de relatie tussen broeikasgas-uitstoot en grondwaterstanden in veengebieden, zoals o.a. de volgende slide laat zien.

Zowel bij het bepalen van emissiefactoren ten bate van nationale emissie-rapportages als bij particuliere initiatieven om broeikasgas-emissies te beperken zoals de nederlandse 'green deal' is er behoefte aan meer gedetailleerde en lokale informatie, en met name informatie en informatie over de effecten van zeer hoge grondwaterstanden en inundatie.

# Fritz et al 2017, basis voor Green Deal?



- Jacobs et al, 2020 geeft een inventarisatie van beschikbare databronnen voor CO<sub>2</sub> en CH<sub>4</sub> emissies in grasland en veegebieden. Het volgende overzicht geeft deze emissies uitgedrukt in CO<sub>2</sub>-equivalenten. Het is duidelijk dat daar waar de waterstand boven het maaiveld uitkomt, de CH<sub>4</sub> emissies toenemen.
- CH<sub>4</sub> uitwisseling wordt al langere tijd gemeten. Oude resultaten lieten reeds de grote variatie over de tijd zien. Er is nog weinig bekend over de oorzaak van deze tijdsvariatie.

# CH<sub>4</sub>- en CO<sub>2</sub>-uitwisseling volgens veldstudies NL, B, DE

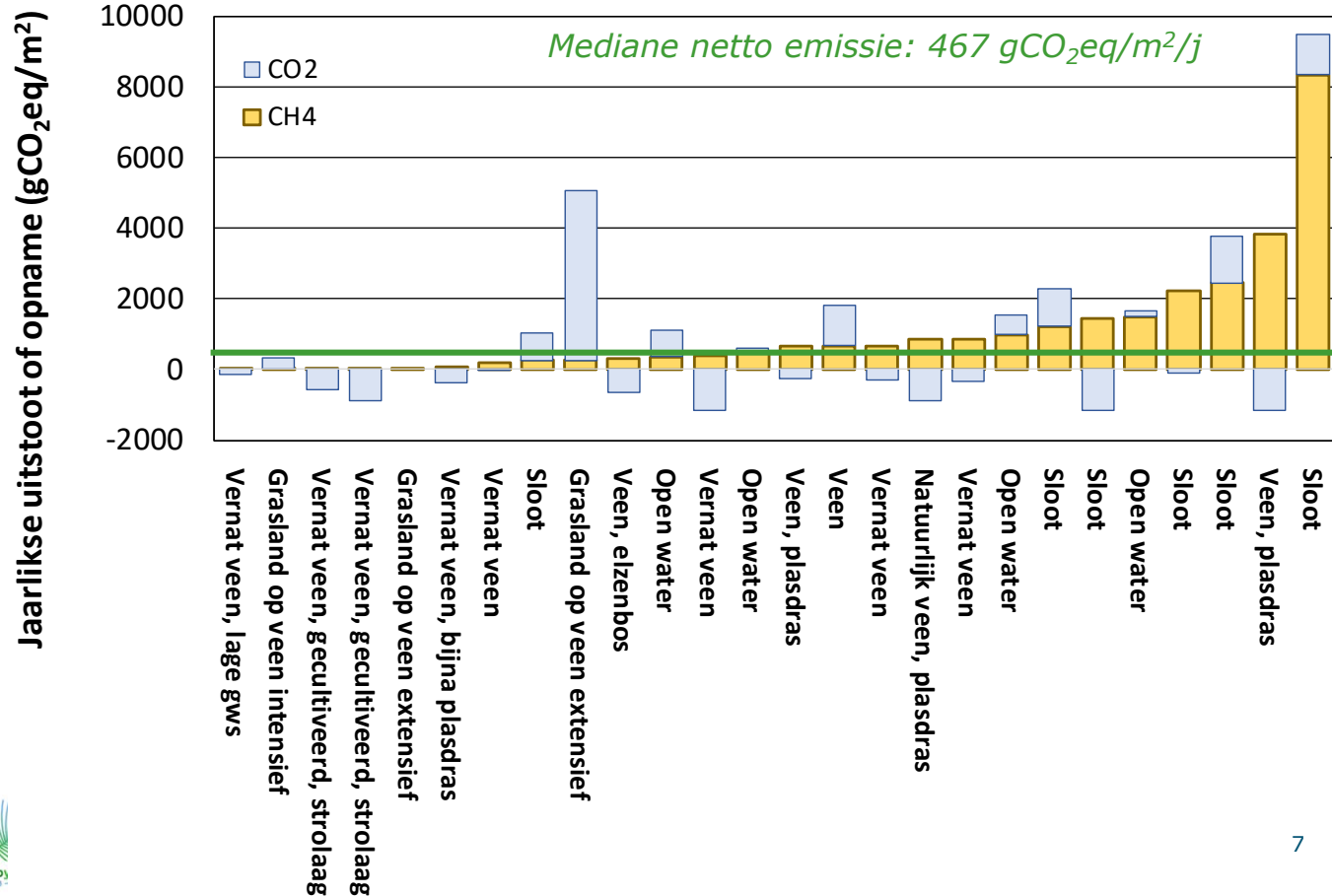
Meetlocaties:

- CH<sub>4</sub> en CO<sub>2</sub> tegelijkertijd gemeten
- Kamermetingen en/of EC

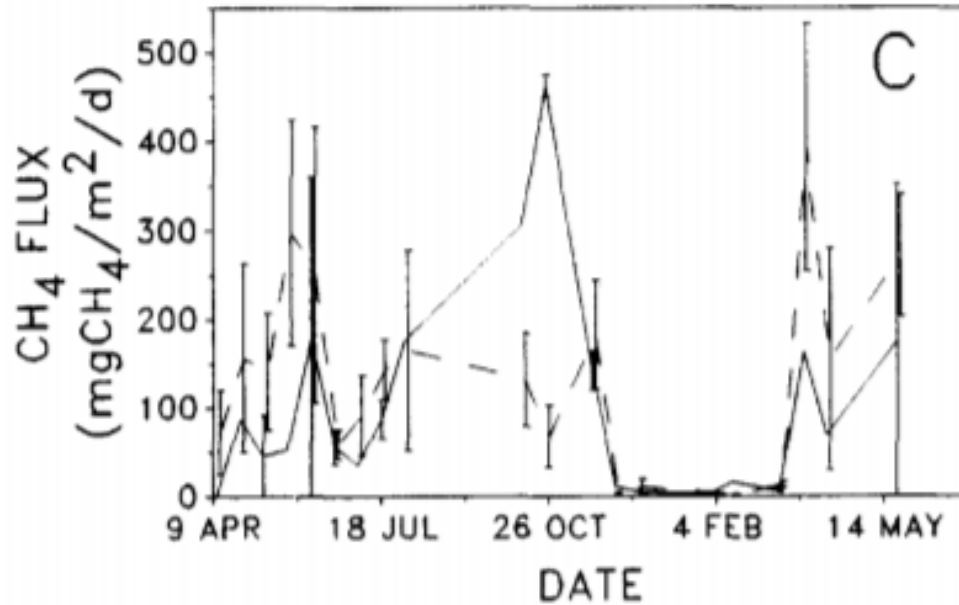
Sortering:

1. CH<sub>4</sub> uitstoot

(Jacobs et al, 2020)



# (Seizoens) variatie in CH<sub>4</sub> uitstoot is groot



Biogeochemistry 8: 55–71 (1989)

© 1989 Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands

## Seasonal variation of methane emissions from a temperate swamp

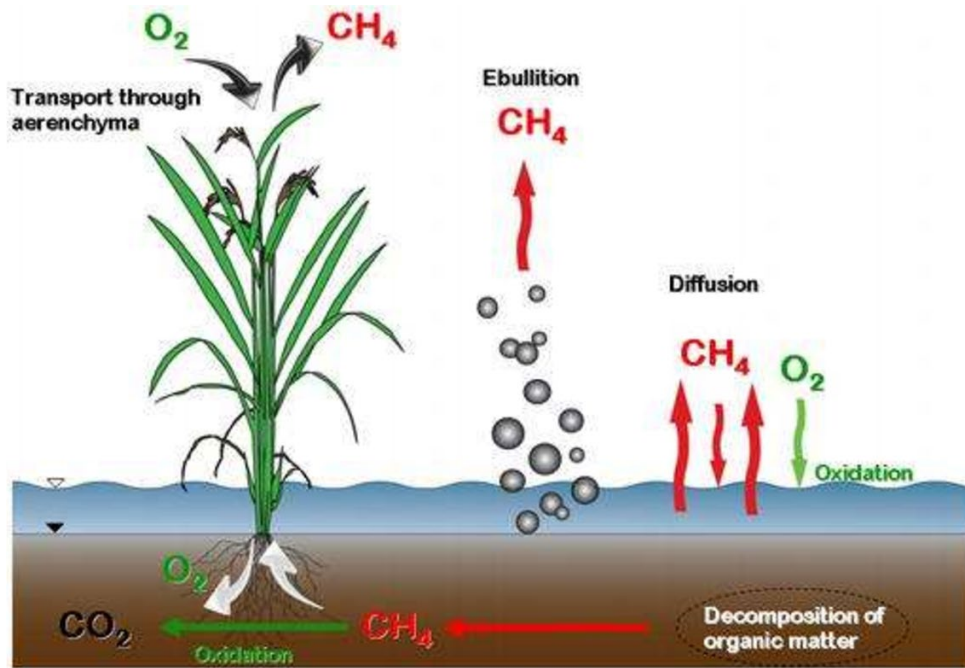
JOHN O. WILSON<sup>1</sup>, PATRICK M. CRILL<sup>2</sup>, KAREN B. BARTLETT<sup>2</sup>, DANIEL I. SEBACHER<sup>3</sup>, ROBERT C. HARRISS<sup>3</sup> & RONALD L. SASS<sup>4</sup>

<sup>1</sup>NRC-LaRC Research Associate, MS 483, NASA Langley Research Center, Hampton, VA 23665, USA; (present address: LAC/DR/E, Agency for International Development, Washington, D.C. 20523, USA); <sup>2</sup>The College of William and Mary, Williamsburg, VA 23185, USA; <sup>3</sup>Atmospheric Sciences Division, NASA Langley Research Center, Hampton, VA 23665, USA; <sup>4</sup>Biology Department, Rice University, P.O. Box 1892, Houston, TX 77251, USA



- Methaanuitstoot is een complexe combinatie van diverse processen, zoals geïllustreerd in de volgende slide:
  - Methanogenese door bacteriën in zuurstofloze omstandigheden in de bodem
  - Het vrijkomen van het gas via diffusie of luchtbellen uit onderwaterbodems
  - Het oxideren van methaan waar zuurstof kan doordringen
  - Preferentiele geleiding van methaan door bv. Rietstengels, maar ook oxidatie bij plantenwortels waart zuurstof door stengels de bodem bereikt

# Productie, consumptie, transport van methaan



Methane oxidation:



Methanogenesis:



*Kortom:  
CH<sub>4</sub> uitstoot is  
complex en variabel*

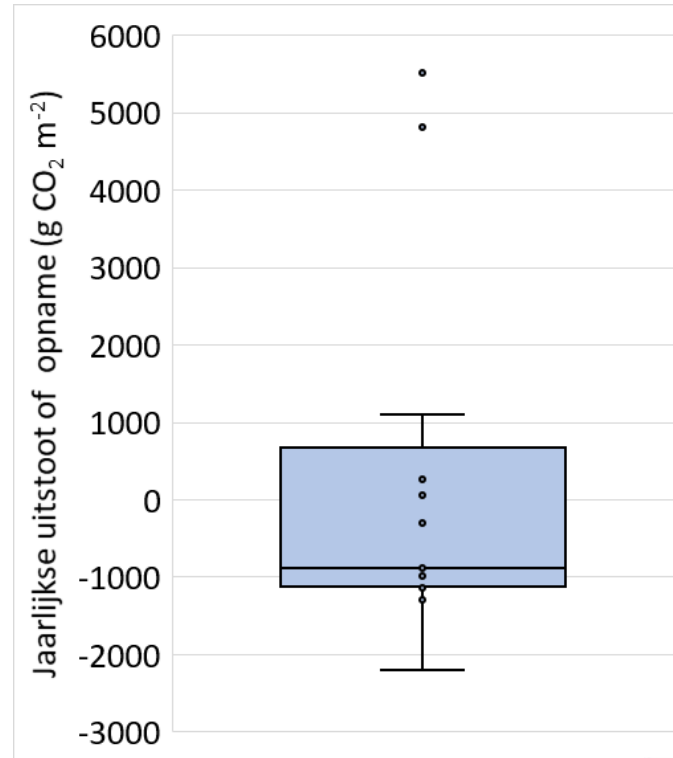
- Literatuurstudie en modellering laat zien dat CO<sub>2</sub> opname door plantengroei in moerassen groot kan zijn en wellicht de effecten van methaanuitstoot kan compenseren.

# CO<sub>2</sub> uitwisseling rietmoerassen (studentenproject WU)

Meetlocaties:

- NL, D, DK (alleen CO<sub>2</sub>)
- Kamermetingen en/of EC

*Kortom:  
CO<sub>2</sub> opname kan  
substantieel zijn en wellicht  
voor CH<sub>4</sub> compenseren*



Tegen deze achtergrond is er besloten om, in samenwerking met natuurmonumenten, directe metingen te gaan uitvoeren van CO<sub>2</sub> en methaan-uitstoot in een twee nieuwe moerasgebieden in Noord-Nederland.

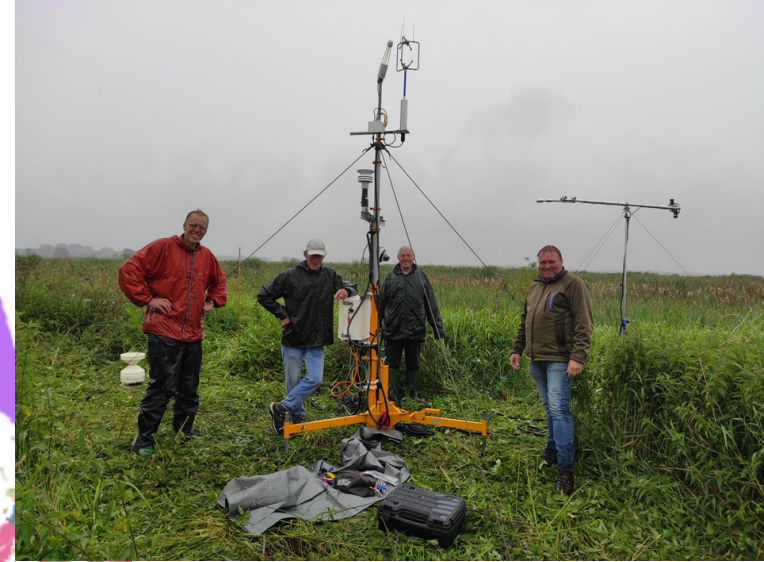
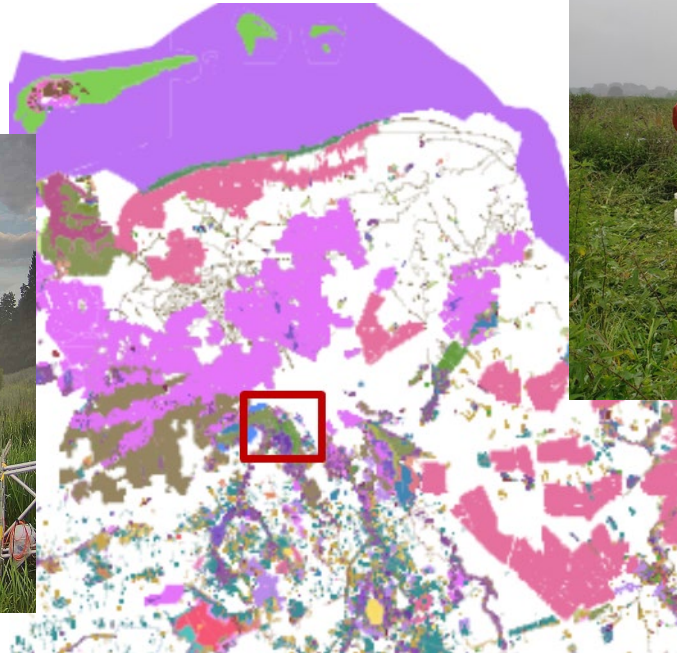
Het eerste gebied is De Onlanden bij Peize/Eelderwolde, een oud, zeer voedselarm veenweidegebied dat in het kader van waterberging en natuurontwikkeling vernat is sinds enige jaren

Het tweede gebied is 'polder Camphuys' bij Paterswolde, een klein gebiedje dat gecontroleerd onder water is gezet.

# Meten van CO<sub>2</sub> & CH<sub>4</sub> fluxen in Noord-Nederland

Afwisselend in:

'Polder Camphuys'  
Geregeld besloten moeras



De Onlanden  
Overloopgebied open moeras

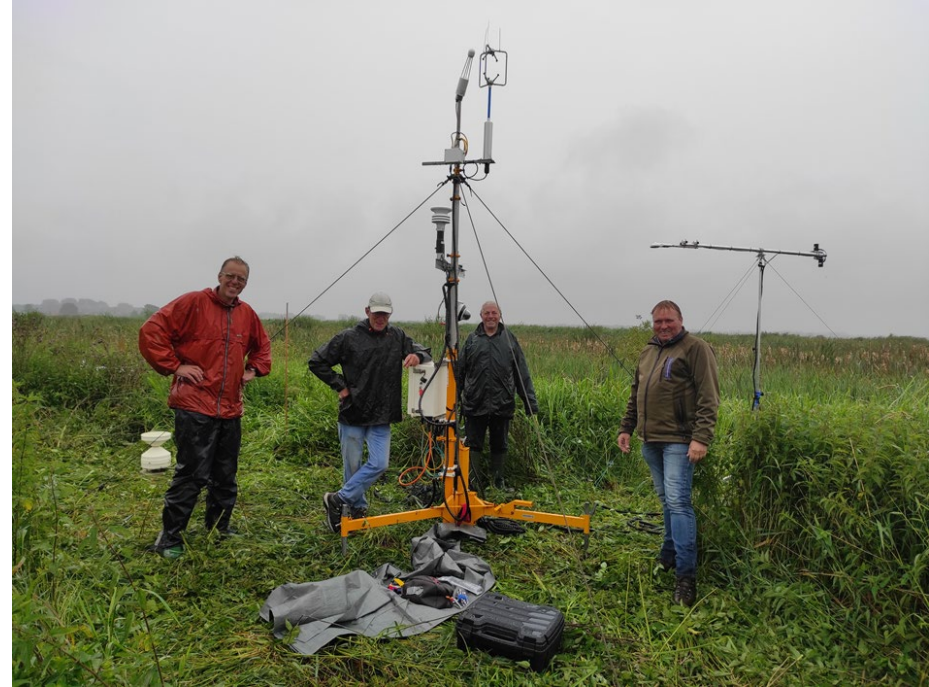
- Er is gekozen voor een innovatieve benadering, waarbij de twee locaties afwisselend worden bemeten door een, mobiel, meetstation.
- Metingen zijn gestart in Juli 2020, en er is in eerste instantie vooral praktijkervaring opgedaan met de werkwijze.

# Meten van CO<sub>2</sub> & CH<sub>4</sub> fluxen in Noord-Nederland

- Sinds juli 2020 CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub> metingen uitgevoerd;
- Mobiel, verplaatsbaar systeem

*Nu ervaring/inzicht in:*

- Werken met vrijwilligers;
- Verplaatsen meetmast;
- Energievoorziening;





- Er wordt gebruik gemaakt van de ' Eddy covariantie' methode, waarbij verticale luchtbeweging en concentraties van de broeikasgassen tegelijk op hoge frequentie worden gemeten, waardoor het de netto transport ('flux') omhoog of omlaag van deze gassen bepaald wordt met een resolutie to 1 maal per 30 minuten.
- Wij hebben veel ervaring met deze meettechniek. Onder andere op de Veluwe wordt door onze groep al sinds 1995 gemeten, en meer recent in veenweidegebieden in Friesland.
- Deze techniek levert zeer gedetailleerde data op van de dynamiek van de fluxen (voor CO<sub>2</sub>: de 'NEE'= net ecosystem exchange)

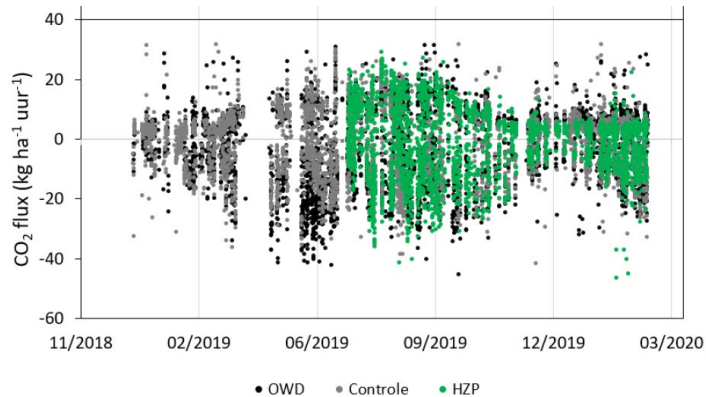
# Het meetprincipe : *eddy covariance*

$$NEE = Fc = \overline{w'c'}$$

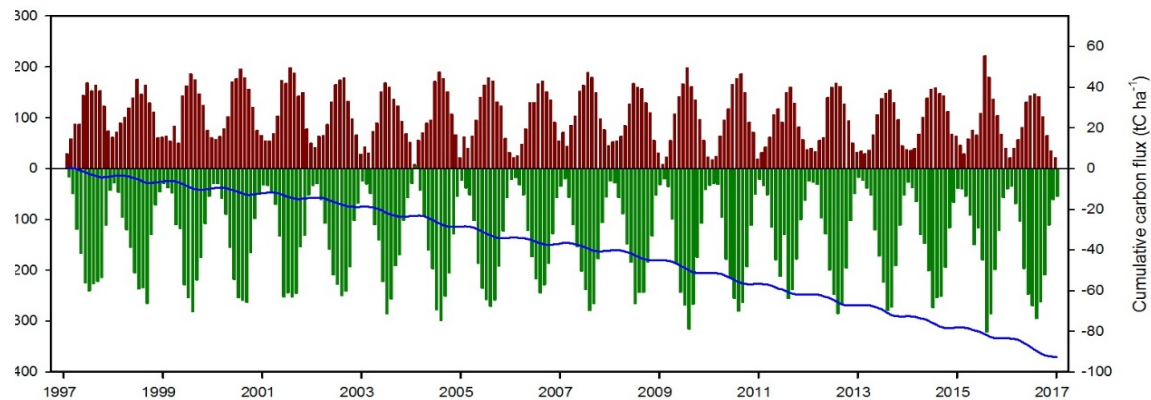


$$NEE = -1 * (GPP - Reco)$$

Veenweide, Friesland



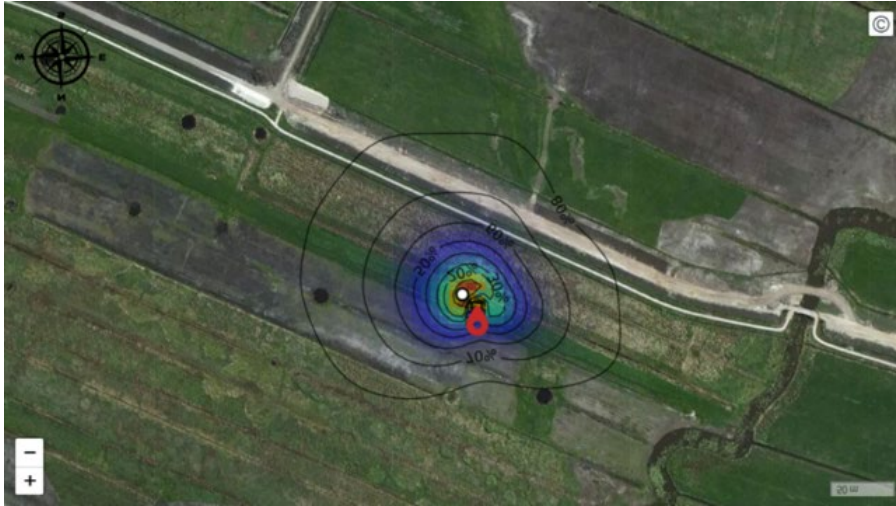
Dennenbos, Veluwe



- Omdat de metingen op enige hoogte boven het oppervlak en vegetatie plaatsvinden, 'ziet' de techniek ( - is representatief voor) een windopwaarts oppervlak van een halve tot enige hectares, afhankelijk van deze meethoogte. Dit oppervlak heet de 'voetafdruk'
- In de volgende kaartjes laten de contourlijnen het gebied zien tussen de mast en deze lijn dat een gegeven percentage bijdraagt. De vage buitenste lijn geeft de 80% bijdrage weer.

# De 'voetafdruk' van eddy covariance

Polder Camphuys, Paterswolde

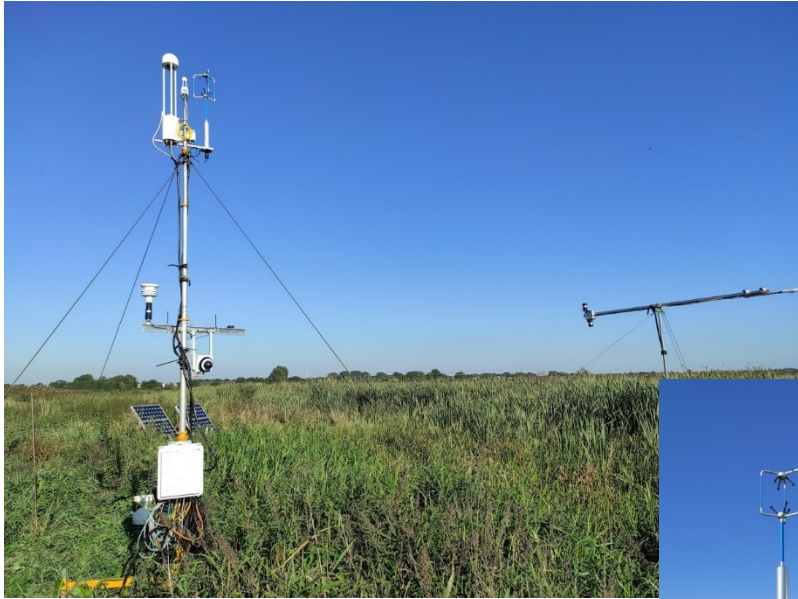


De Onlanden, Peize e.o.

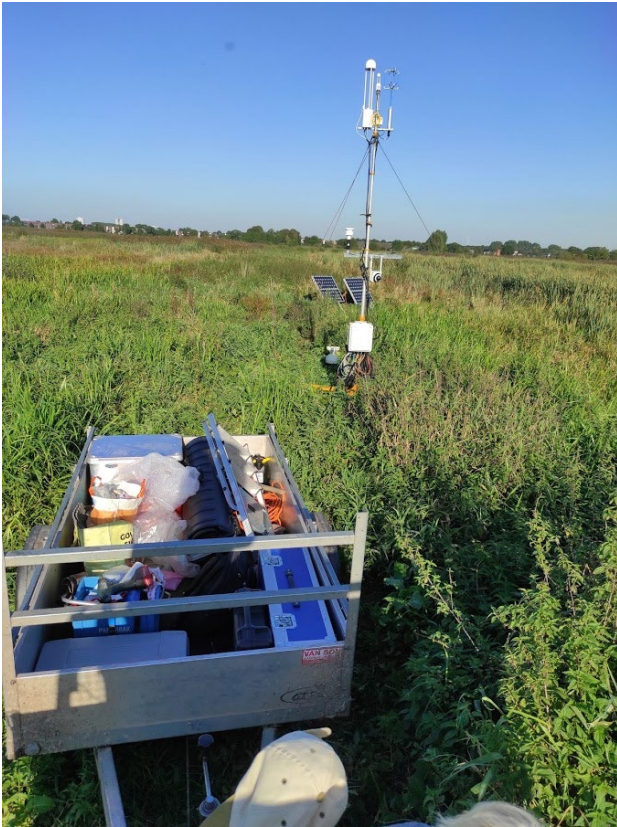


- De benadering om met een meetmast twee gebieden te bemeten betekent dat er elke paar weken verplaatst moet worden. We hebben de afgelopen periode veel ervaring opgedaan met deze procedure, waarbij we hulp hadden van vrijwilligers en voertuigen van Natuurmonumenten.
- De volgende twee slides geven een impressie van de meetlocaties en de werkzaamheden.
- Toegankelijkheid van de moerassen bleek ene belangrijke beperkende factor. Dit is ondervangen door het aanleggen van plankieren en knuppelpaden, maar ook door o.a. de energievoorziening te verdubbelen en niet te verplaatsen.

# Heen en weer...



# En heen en weer..



- Sinds juli 2020 is er gemeten, en de eerste datasets zijn veelbelovend.



# Dataset

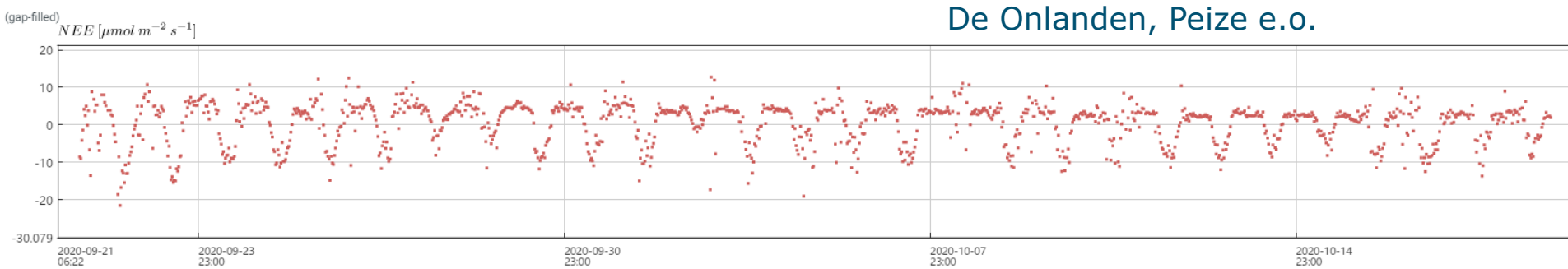
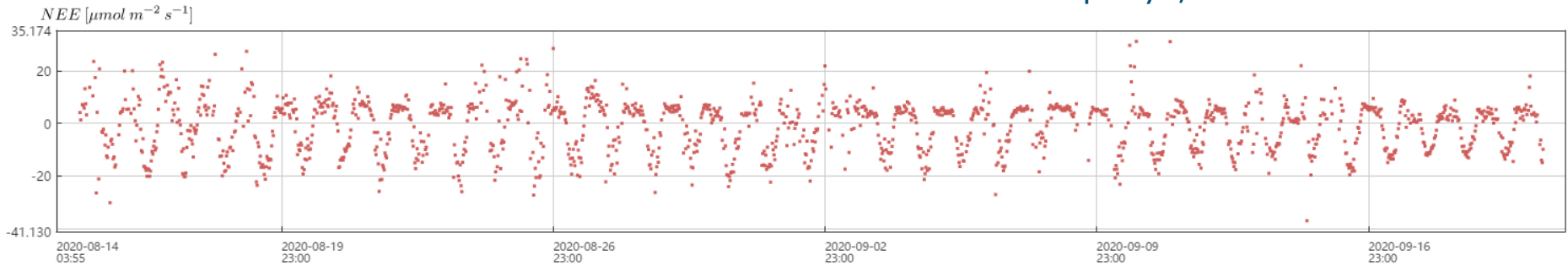
- Juli-Augustus: Onlanden
  - Augustus-September: Camphuys
  - September-Oktober: Onlanden
  - Oktober-November: Camphuys
  - December-Februari: Onlanden
- 
- Vrijwel continu CO<sub>2</sub> flux
  - Warmteflux
  - CH<sub>4</sub> flux vanaf 9 september, intermitterend vanwege stroomvoorziening

*Eerste resultaten geven al een goed inzicht in de CO<sub>2</sub> opname van deze moerassen en een eerste indruk van de meetbare, en variabele methaanemissie.*

- Voor CO<sub>2</sub> fluxen geldt, dat deze overdag de netto opname van de vegetatie door fotosynthese laten zien. Omdat de fotosynthese en 's nachts niet plaatsvindt, zien we in de nachten alleen de uitstoot. Omdat de fluxen als ' uitstoot' worden weergegeven is er dus een dagelijkse gang tussen negatieve waarden overdag en positieve waarden 's nachts.
- Voor de volgende grafieken geldt: 1 μmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup> is equivalent met 38 kg CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup>dag<sup>-1</sup>; 0.1 μmol CH<sub>4</sub> m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup> is equivalent aan het broeikaseffect van 35 kg CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup>dag<sup>-1</sup>

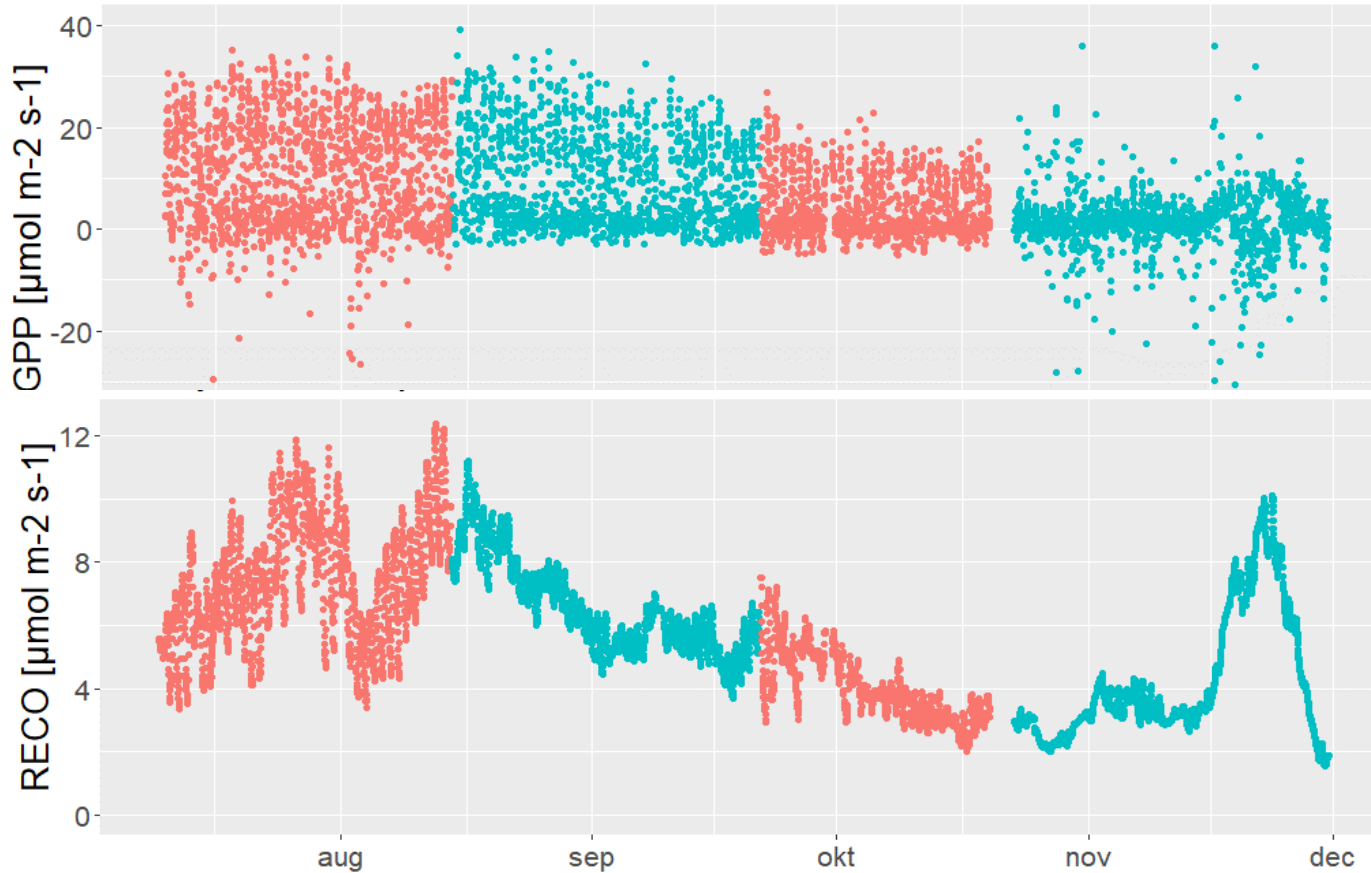
# CO<sub>2</sub> flux: NEE

## Polder Camphuys, Paterswolde



- De gemeten netto flux, de 'NEE' is met gebruikmaking van de nachtelijke fluxen uit te splitsen in een fotosyntheseflux (Gross primary productivity, GPP) en een uitstoot ('Ecosystem respiration, Reco)
- In de volgende slide zien we deze twee variabelen. Voor GPP vertegenwoordigt de 'bandbreedte' de dagelijkse gang van nul naar een piekwaarde.
- We zien een voorspelbaar verloop van GPP: afname over de tijd. Voor Reco is de variatie grilliger, met name de waarde in de winter moeten nog geverifieerd.

# Tijdreeks van CO<sub>2</sub> flux: Fotosynthese en uitstoot



group

- Onlanden
- Camphuis

LET OP ASSEN  
VERSCHILLEND!

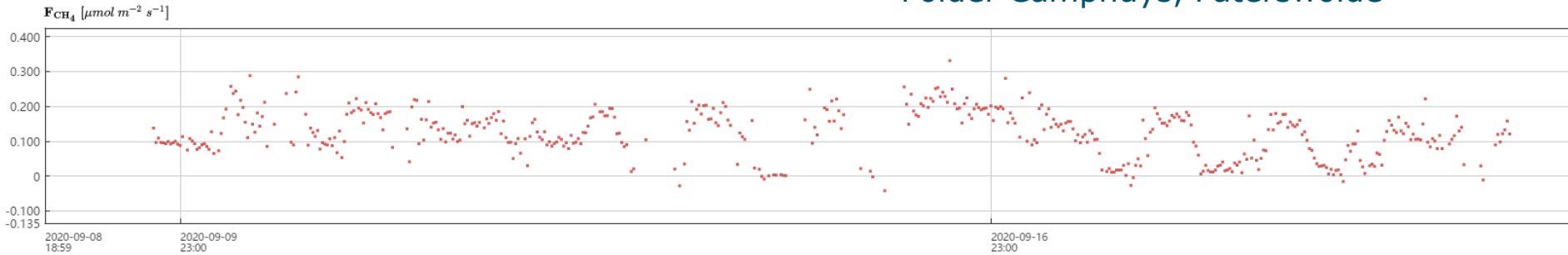
group

- Onlanden
- Camphuis

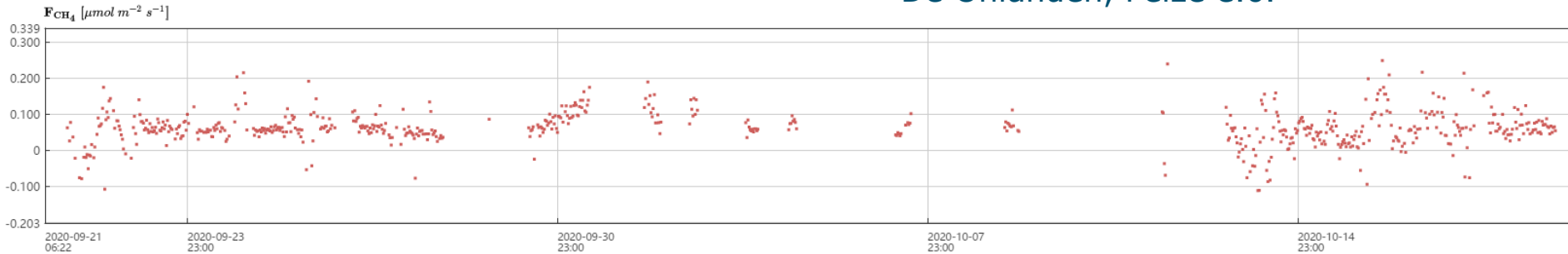
- Voor methaanfluxen geldt dat er een balans is tussen productie in de bodem en oxidatie in water, bodem of planten. Meestal is er sprake van netto productie of van geen enkele flux. Significante netto opname komt niet veel voor.
- De volgende slides laten het typische, zwakke dagelijkse patroon zien, en over langere tijd een geleidelijke afname naar het najaar toe.

# CH<sub>4</sub> flux

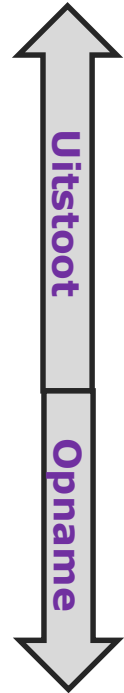
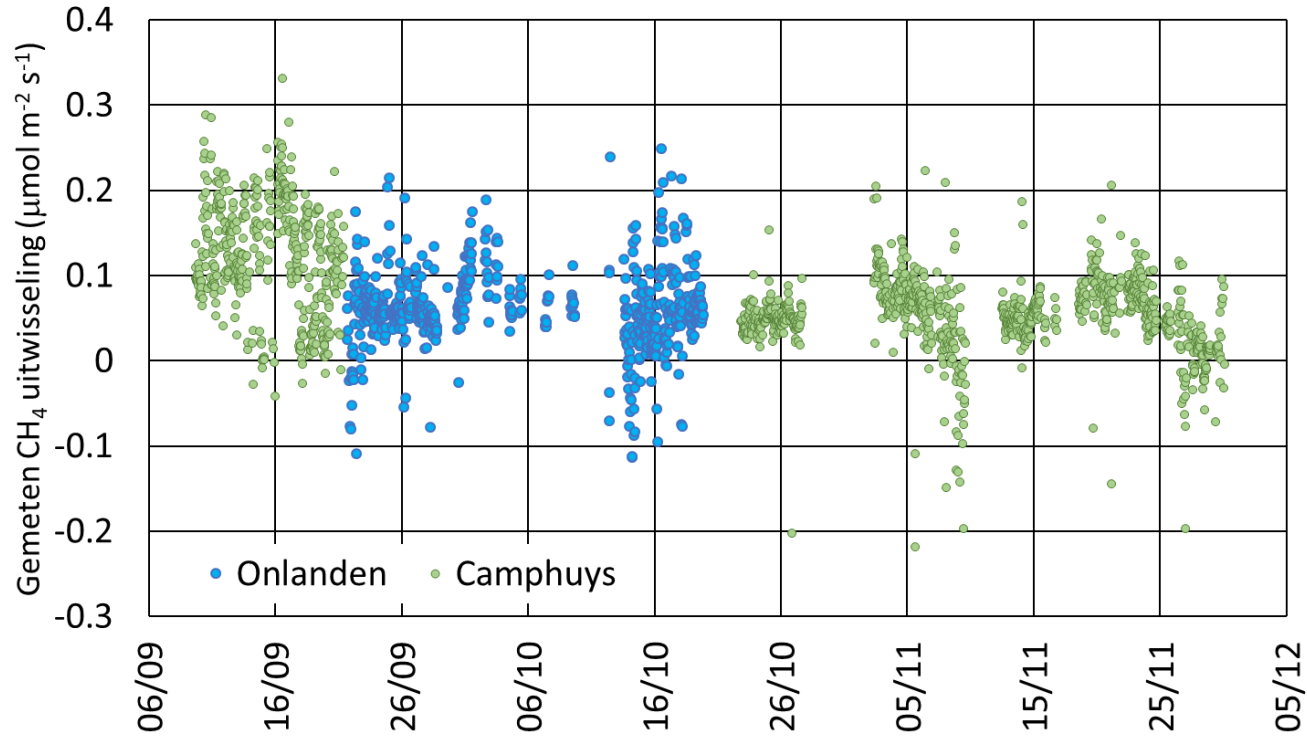
## Polder Camphuys, Paterswolde



## De Onlanden, Peize e.o.



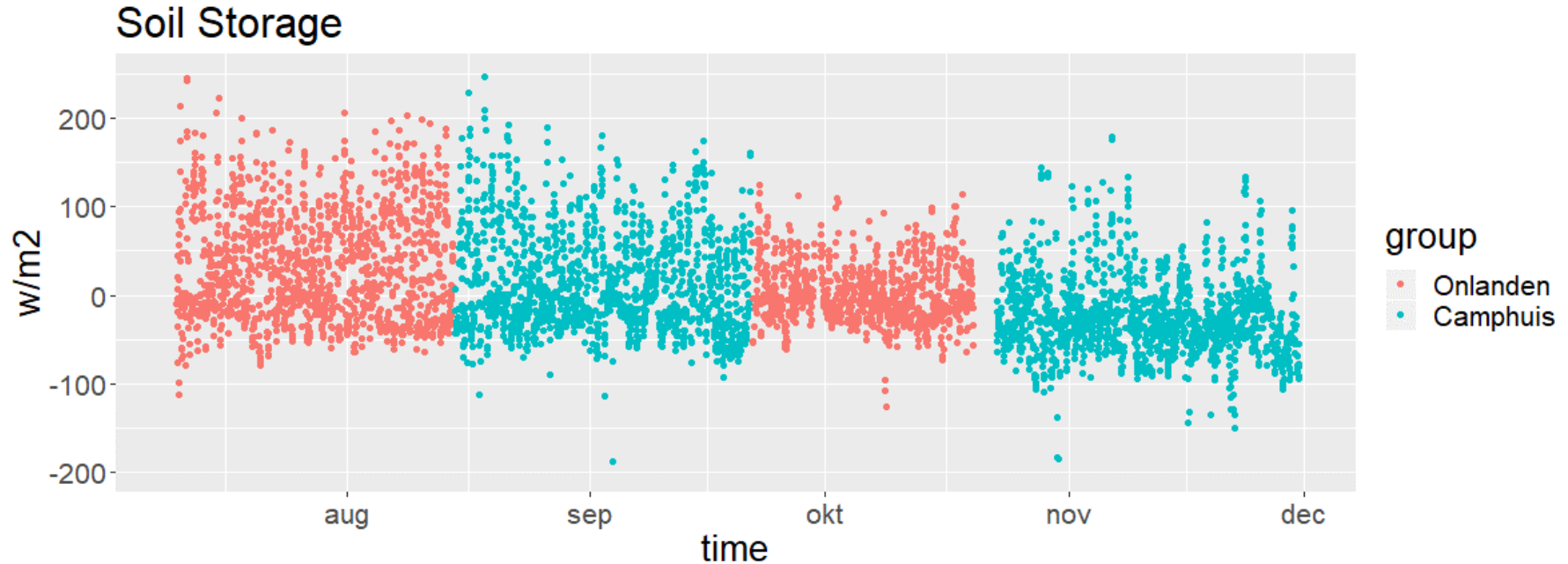
# Tijdreeks van CH<sub>4</sub> flux





- Het is interessant om ook de warmtebalans van deze moerassen te bekijken. Naast CO<sub>2</sub> en CH<sub>4</sub> fluxen zijn ook de energie-fluxen van voelbare en latente warmte (door verdamping) gemeten. Als we deze energie combineren met de inkomende stralingsenergie dan zien we dat deze moerassen in de zomer meestal warmte opnemen, en later in het jaar die weer afgeven (positieve resp negatieve fluxen in de volgende slide).

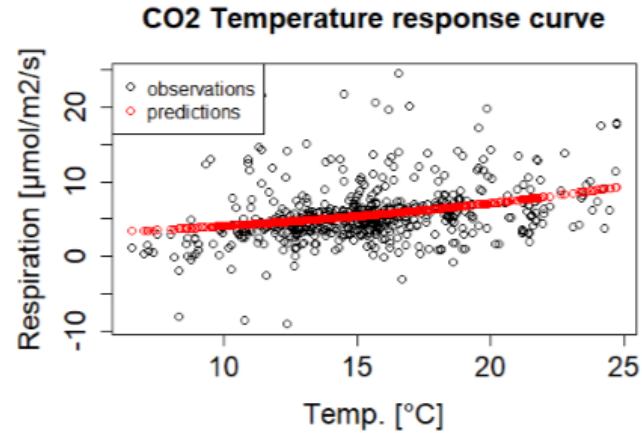
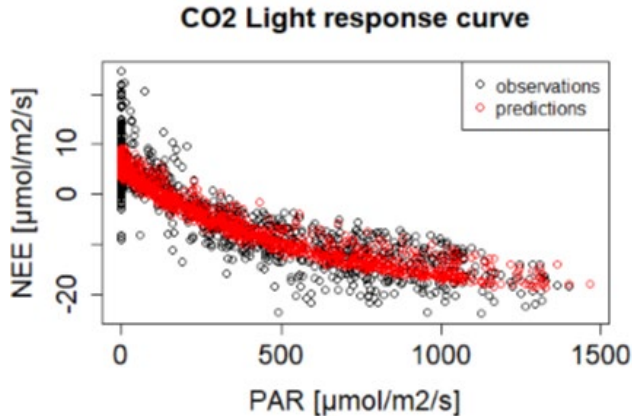
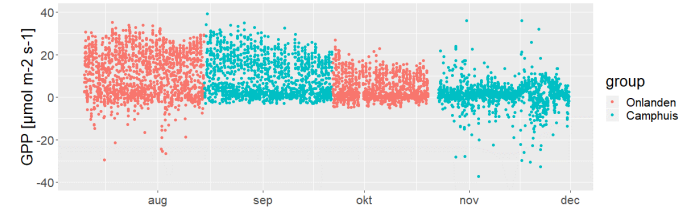
# Bonus! Warmteopslag in de bodem en het water



- Tot nu toe lieten we steeds de data series zien van beide locaties. Maar in elke locatie zitten dus grote lacunes. Als we jaar-budgetten van de broeikasgassen willen opstellen dan moeten we interpoleren tussen deze perioden.
- Wij proberen dit te doen door eenvoudige response-functies toe te passen. CO<sub>2</sub> opname (GPP) is een functie van inkomende zonnestraling, terwijl de uitstoot (Reco) een functie is van de temperatuur, als de vegetatie en (grond)waterstand niet teveel verandert. Deze afhankelijkheden gebruiken we i.c.m. meteorologische variabelen van nabije weerstations.

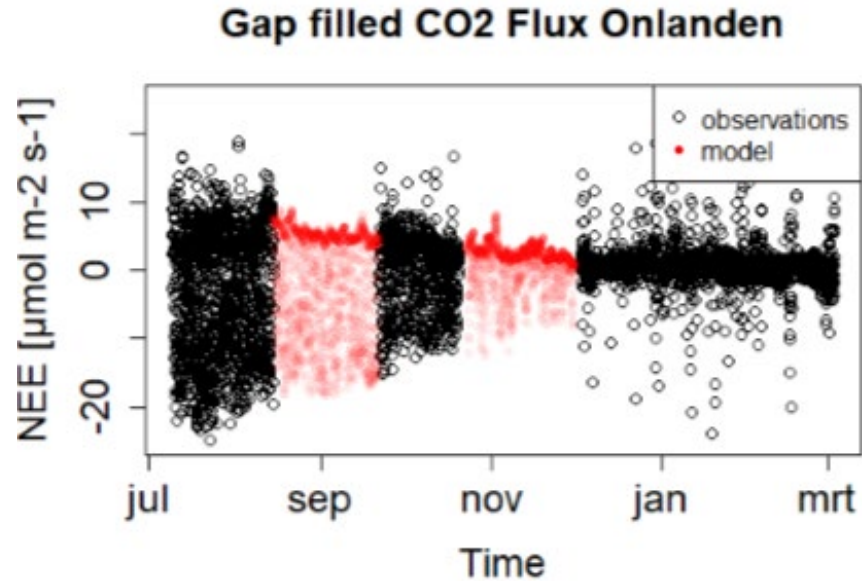
# Hoe gaan we de series compleet maken?

- Metingen representatief voor (sub-)seizoen
- Gebruik licht-, temperatuur en grondwater-respons
- Interpoleer met weerstationdata



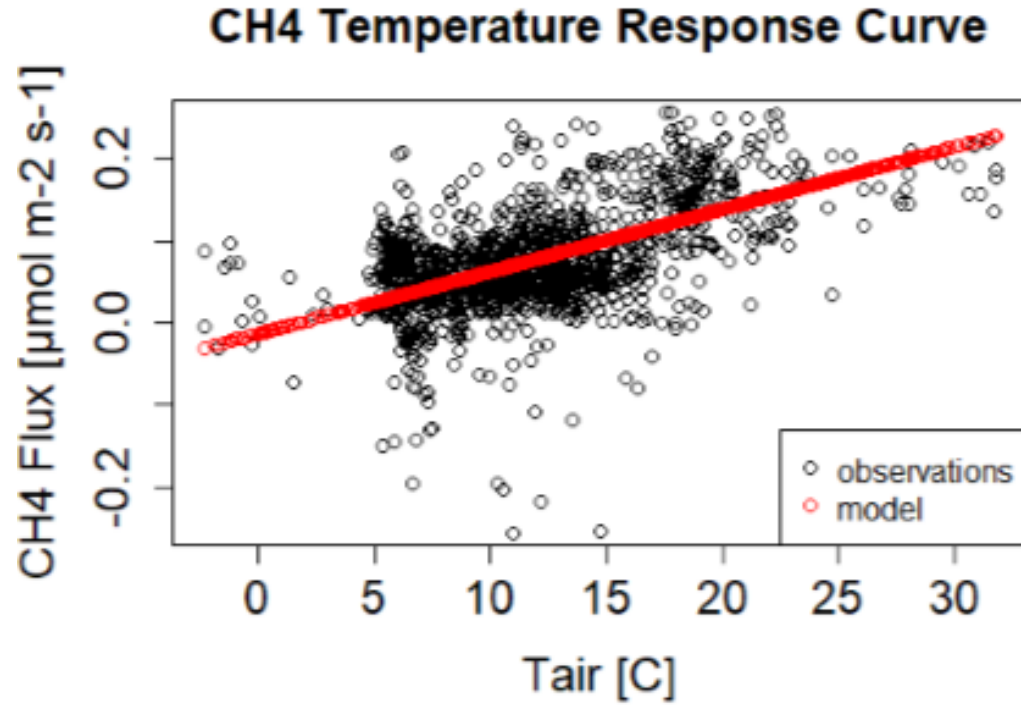
- Dit 'gaten vullen' gaat behoorlijk goed, hoewel er in de winter erg weinig variatie is in straling om zulke functies op te fitten.

# Geinterpoleerde dataset voor de Onlanden



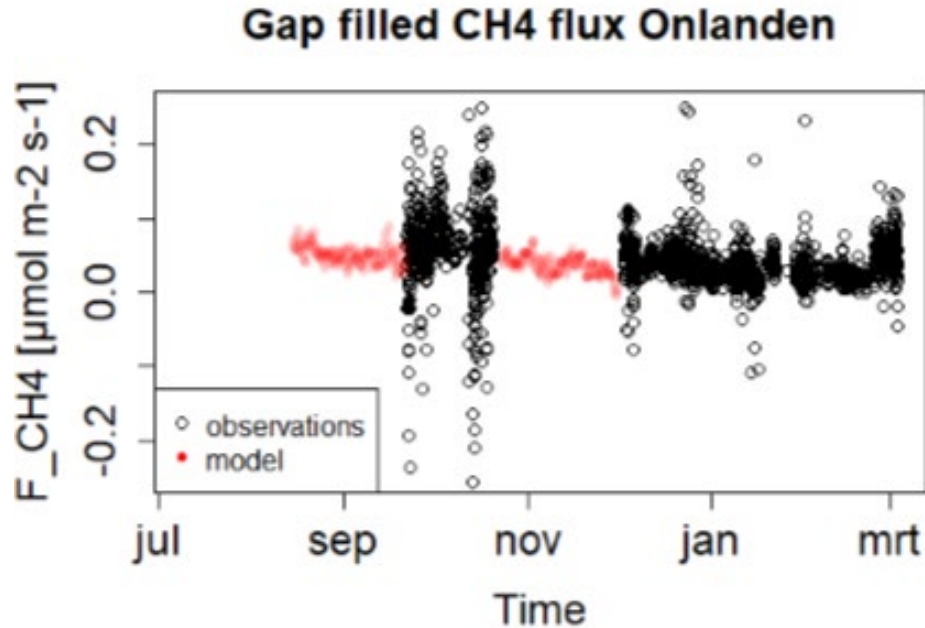
- Voor methaan hebben we een vergelijkbare procedure getest, maar dan alleen met een temperatuur-respons. Ondanks veel scatter, lukt dit ook redelijk goed.
- Hier moet verder onderzocht worden of er additionele variabelen kunnen worden gebruikt.

# Eerste response-relatie voor methaanflux





# Geïnterpoleerde tijdsreeks CH<sub>4</sub> fluxen



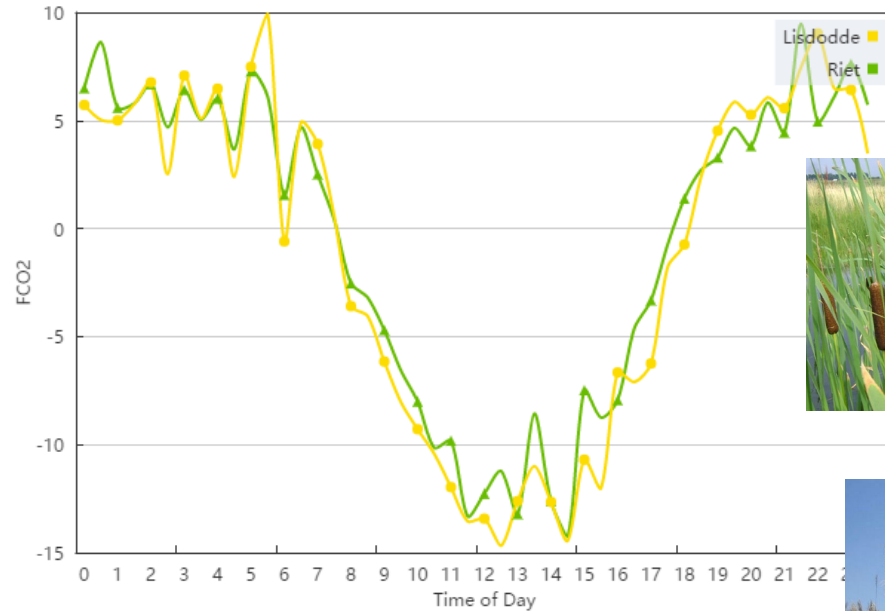
- De Utrechtse MSc student Rien Lettink heeft in het kader van een scriptie-onderzoek geprobeerd de voetafdrukken van de gemeten fluxen te relateren aan de vegetatie in die voetafdruk, om zo een verschil te onderzoeken in broeikasgas-fluxen van diverse vegetatietypen in Onlanden en Camphuys.
- Het bleek dat ofwel de verschillen echt klein zijn, ofwel het onderscheidend vermogen van de voetafdrukken niet groot genoeg om een verschil aan te tonen.
- Ook was het duidelijk dat de meetreeksen nog te kort waren hiervoor.

# Signaal scheiden: Lisdodde en Riet (Camphuys)

Voetafdruk en vegetatiekaart



UU MSc student Rien Lettink

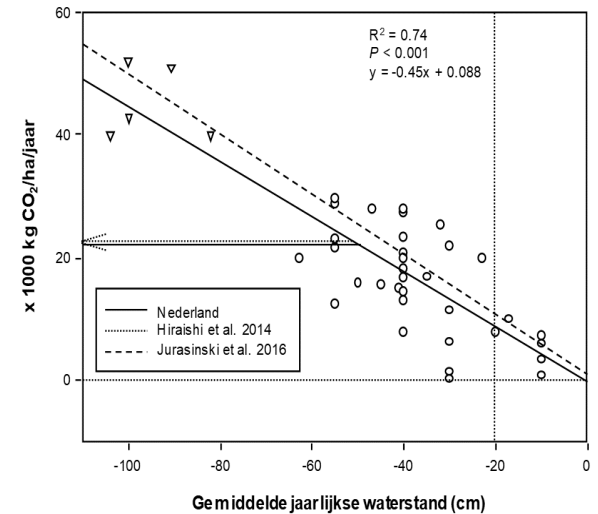


- Het is nog vroeg voor uitspraken over jaarbudgetten. Effecten die we zien in het ene jaargetijde kunnen worden tenietgedaan door tegengestelde effecten in een ander seizoen.

# En nu? Wat doen we hiermee?

*“Met de resultaten kunnen toekomstige hydrologische maatregelen om CO2 op te slaan in natte natuur zo worden vormgegeven dat de broeikasbalans positief uitvalt.”*

Hiervoor is het nog te vroeg. We moeten wel minstens een keer alle seizoenen meten om rapportage, green deal of beleid te kunnen aanpassen.



# Dit is een pilot. Conclusies tot nu toe:

- Meetsysteem werkt goed, bijna volledige meetreeks
- Ecosysteem geeft duidelijk signaal, zo doorgaan!
- Werken met lokaal personeel / vrijwilligers NM (70+!) zeer positief. Uitermate gemotiveerd, meedenkend en kundig. Wel concessies doen aan uitvoerbaarheid.
- Regelmatig verplaatsen is uitvoerbaar (1 dag, sneller in de zomer), we optimaliseren nog wel.
- Energievoorziening in winter is lastig: zon of wind nodig!

- Er is enige publiciteit geweest, onder andere op 'Nature Today', in het Dagblad van het Noorden
- Wetenschappelijke presentatie is tot nu toe beperkt gebleven tot de European Geophysical Union.

**32 duizend liefhebbers van natuur krijgen het al GRATIS natuurnieuws per email van Nature Today!**  
Topbiologen delen hun kennis graag.  
**Meld je ook aan**

### Zie ook

- [Natte natuur met 'droge voeten' in Marickenland](#)  
11-aug-2020
- [Wordt 2020 een nieuw recordjaar qua bosbranden?](#)  
7-aug-2020
- [Wijstgronden: bijzonder verschijnsel in ere hersteld](#)  
8-jun-2020
- [Aanvullend statement onderwaterdrainage in veengebieden](#)  
13-nov-2018
- [Onderwaterdrainage veengebieden zeer kostbaar en effect niet bewezen](#)  
17-okt-2018



## Onderzoek naar broeikasgas in Polder Camphuis

[Wageningen Environmental Research](#)

30-SEP-2020 - Sinds half augustus staat er in Polder Camphuis nabij Groningen een bijzondere opstelling in het moeras. Onderzoekers van Wageningen University & Research meten hier hoeveel broeikasgas wordt vastgelegd en hoeveel er in de polder vrijkomt.



# Mooi-weer foto's, maar als het grijs is, dan.....



# Dank voor uw aandacht

*Dank aan:*

*Ed  
Ad  
Edda  
Hans  
Jacob  
John  
Rene  
Paul  
Quirin  
e.v.a.!*

