

Welkom bij het webinar Klei in Veen



29 januari 2026

Het webinar start om 14:30 uur
en zal 16:00 uur worden afgerond



Mogelijk gemaakt door:



Ministerie van Landbouw, Visserij,
Voedselzekerheid en Natuur



provincie
Zuid-Holland



PROVINCIE :: UTRECHT



Provincie
Noord-Holland

Projectcoördinatie:



Uitvoering:



Samenwerking:

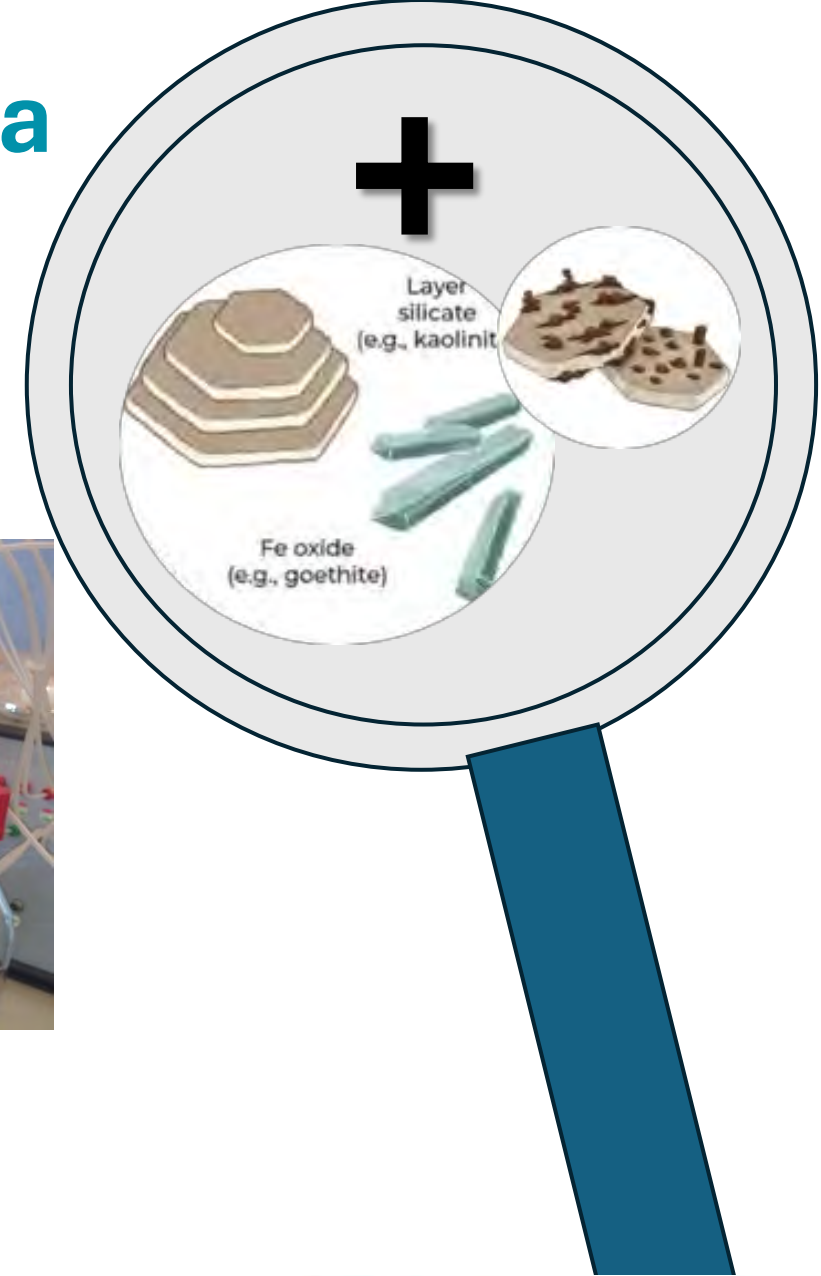




AGENDA

- Welkom!
- Resultaten eerste jaar veldmetingen
- Indringing klei in veenbodem
- Mechanismen

Van pilot naar onderzoeksprogramma



Hoe ziet het onderzoeksprogramma eruit?



Praktijkproeven

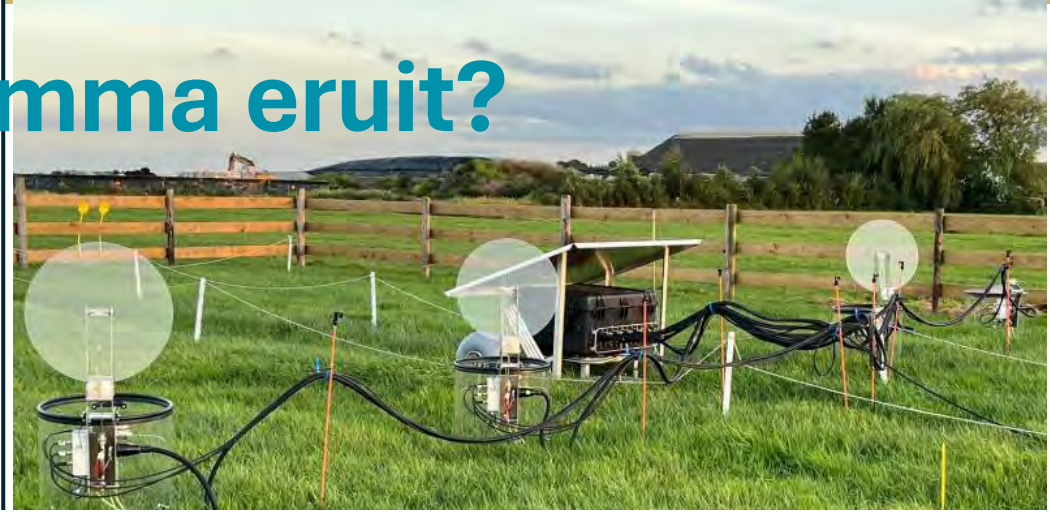


Logistiek, wet en regelgeving,
verwaarding

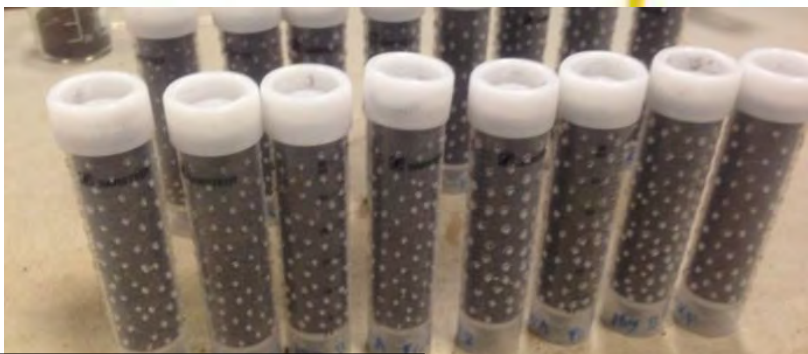
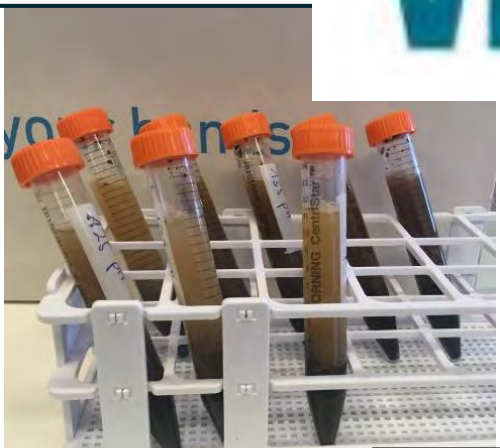
PILOTGEBIEDEN



Hoe ziet het onderzoeksprogramma eruit?



NOBV meetsites



Mechanistisch begrip



SAMENWERKING VIPNL EN NOBV



VIPNL en NOBV dragen bij aan halen Klimaatdoelen veenweidegebied



VIPNL en NOBV werken samen aan:



Hoe ziet het onderzoeksprogramma eruit?



Praktijkproeven



Logistiek, wet en regelgeving,
verwaarding

PILOTGEBIEDEN





Mogelijk gemaakt door:



Ministerie van Landbouw, Visserij,
Voedselzekerheid en Natuur



provincie
Zuid-Holland



PROVINCIE :: UTRECHT



Provincie
Noord-Holland

Projectcoördinatie:



Uitvoering:

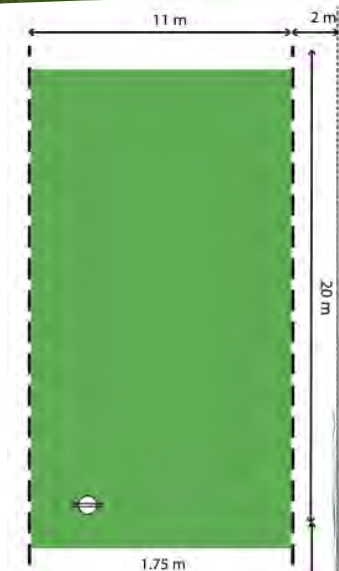


Samenwerking:

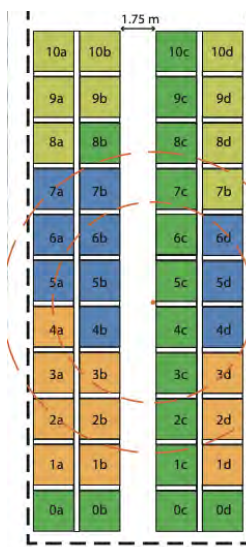




Delfstrahuizen
(FR) en Zegveld



'normale' NOBV-site

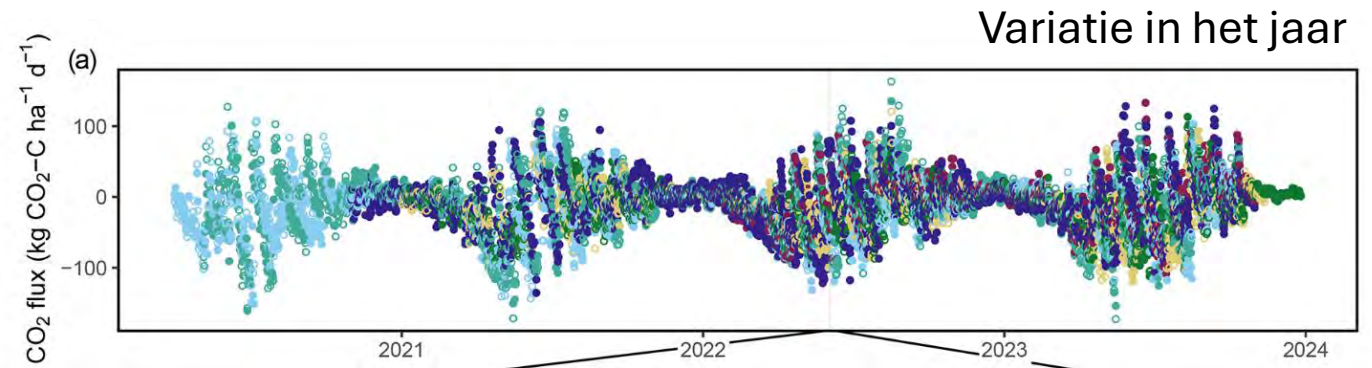


kleipalet

Emissie uit veen gemeten in het veld



Automatische fluxkamers

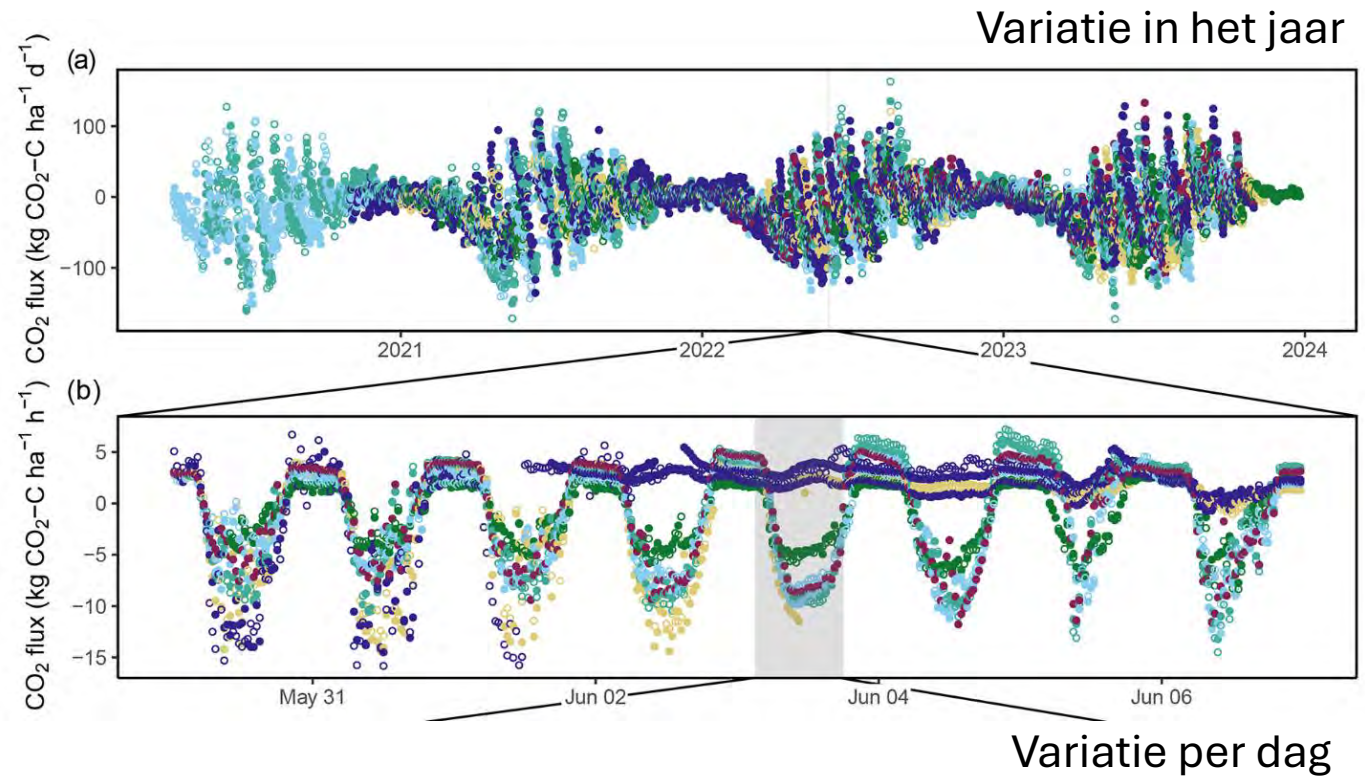


(Aben et al., 2024)

Emissie uit veen gemeten in het veld



Automatische fluxkamers

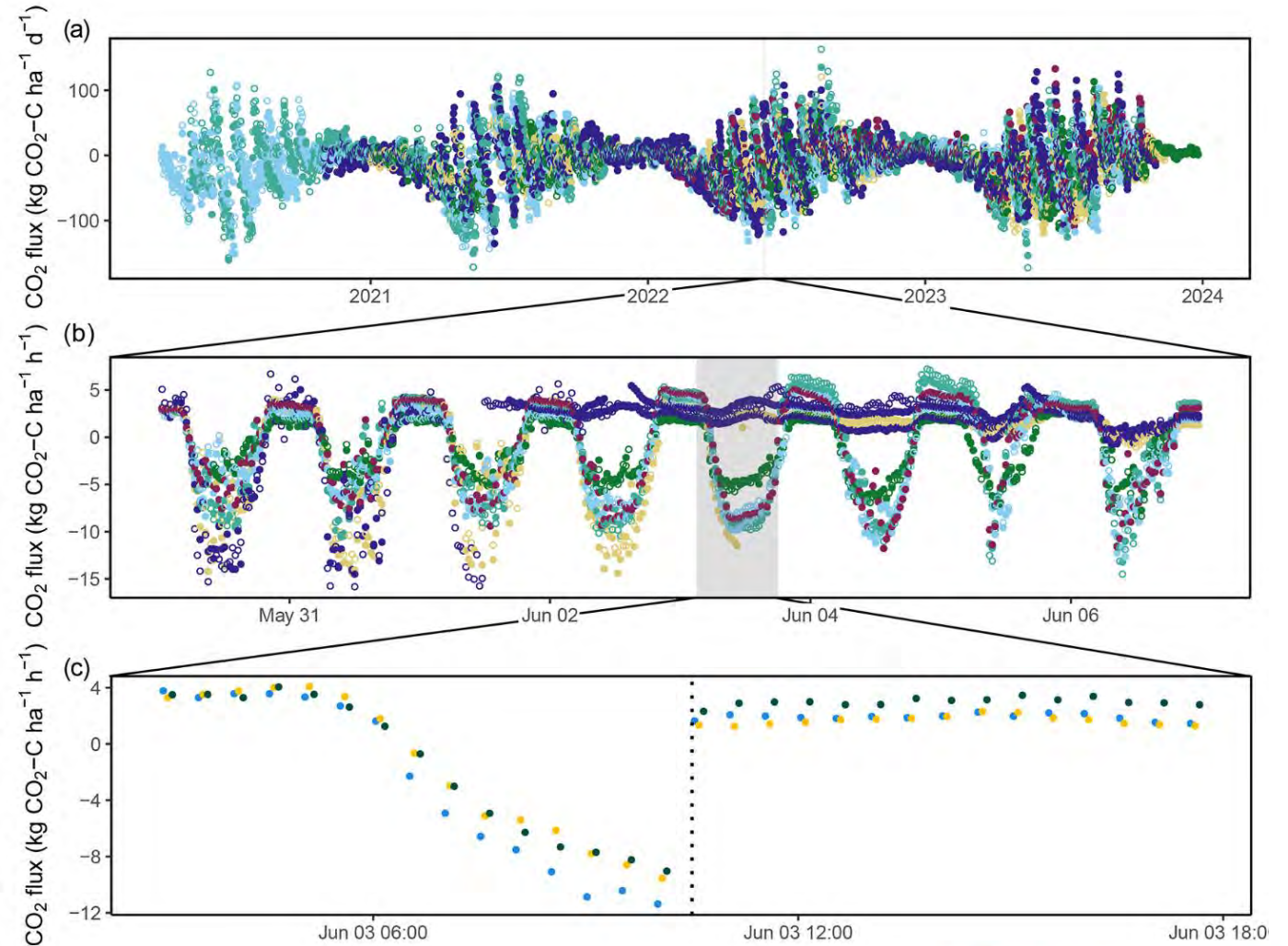


(Aben et al., 2024)

Emissie uit veen gemeten in het veld

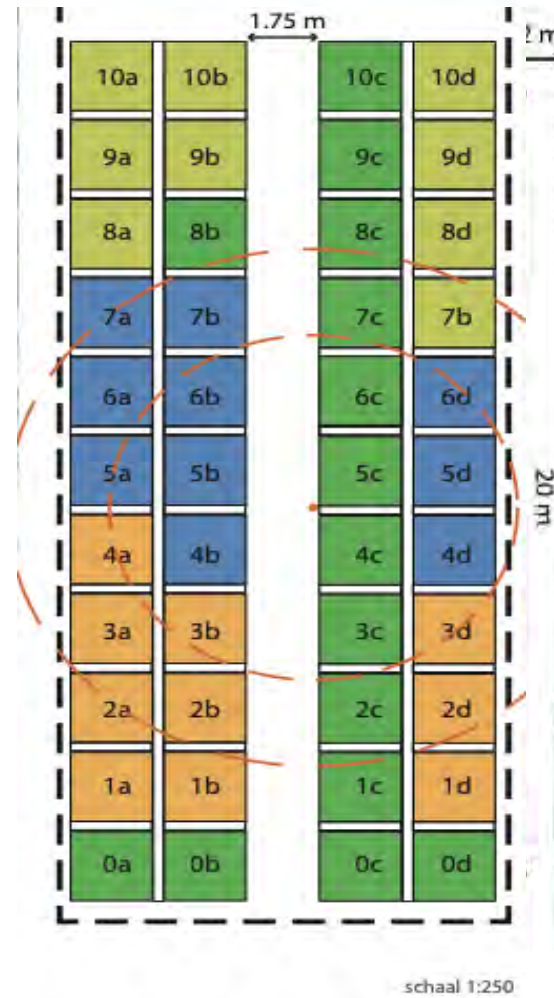
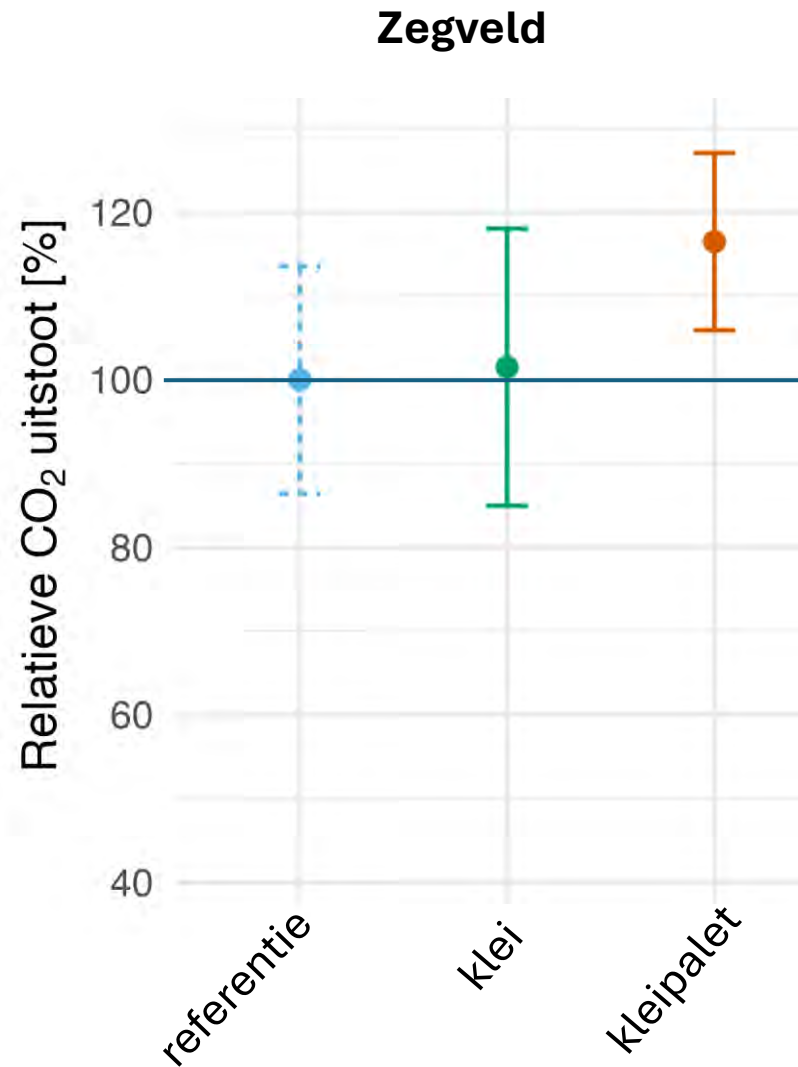


Automatische fluxkamers



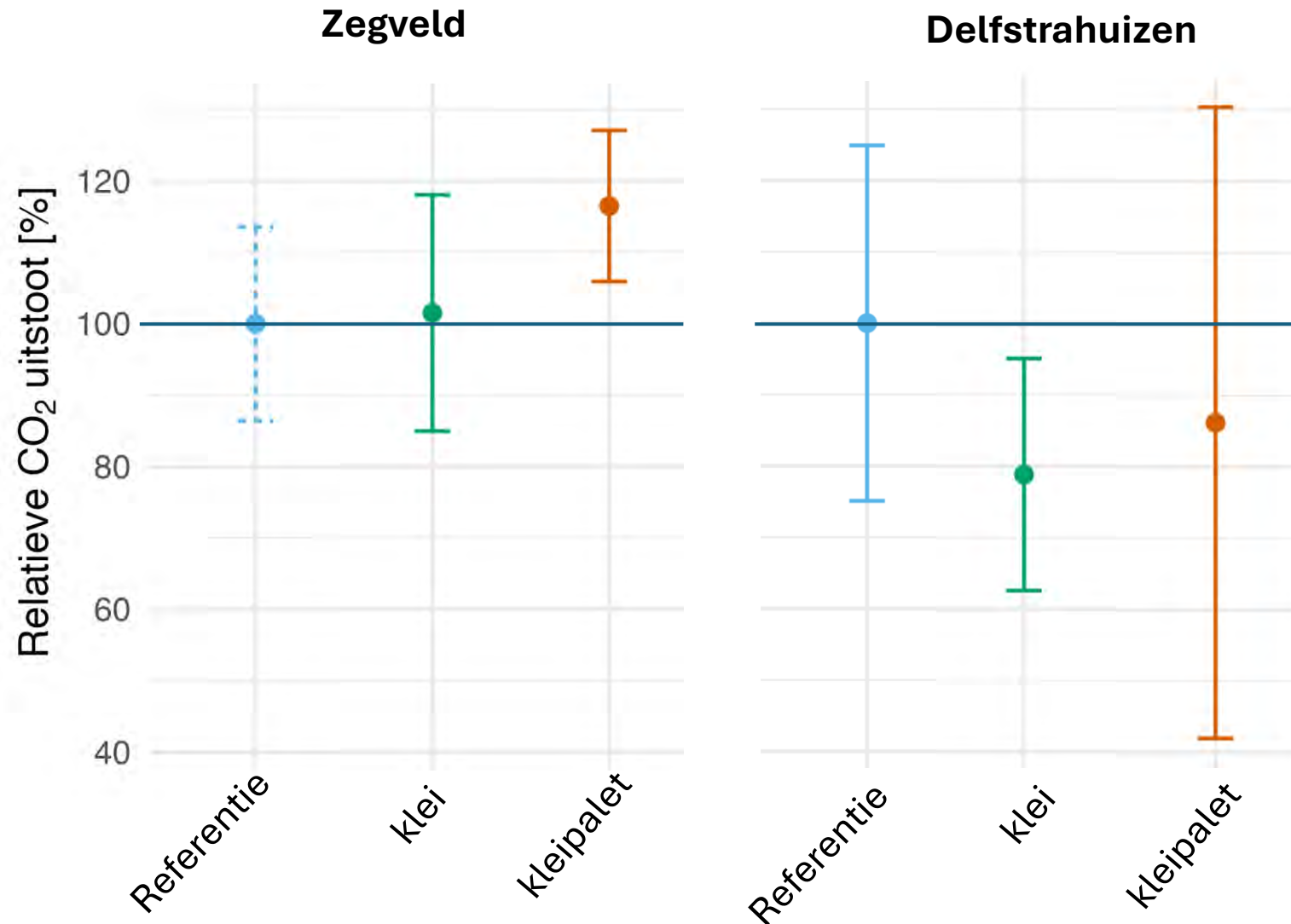
(Aben et al., 2024)

Emissies 2025 met en zonder klei



- Emissies ten opzichte van referentiesite.

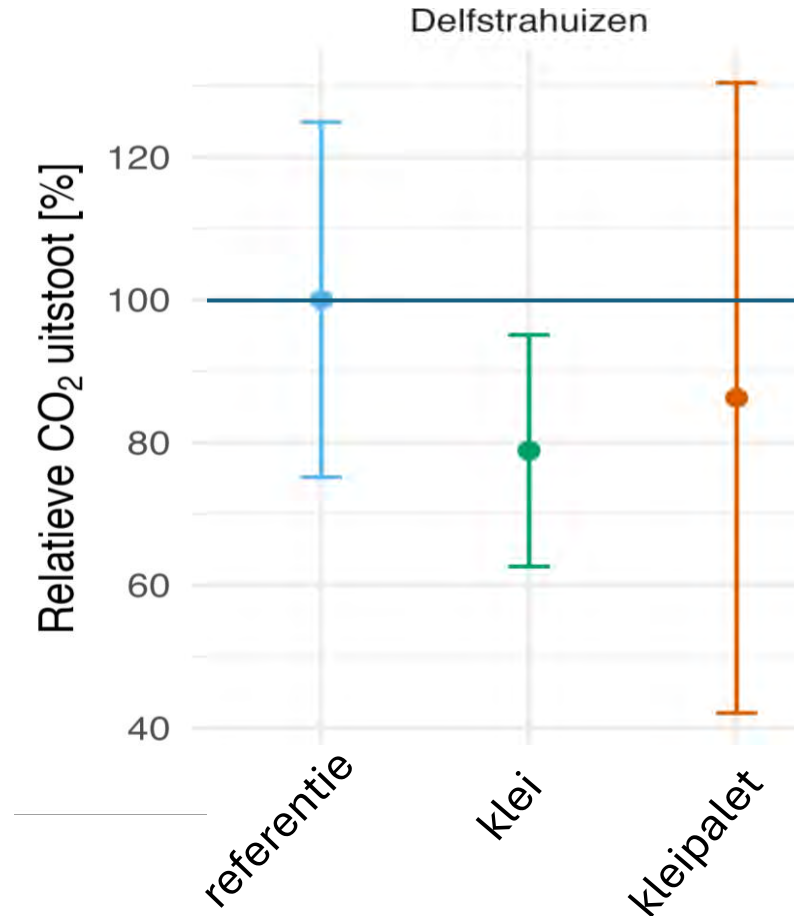
Emissies 2025 met en zonder klei



- Emissies ten opzichte van referentiesite.
- **Zegveld:** geen remmend effect waargenomen
- **Delfstrahuizen:** geen significant remmend effect
- Jaarbudgetten laten in 2025 nog geen significant verschil zien voor velden mét en velden zonder klei.

Resultaten geven nog geen uitsluitsel

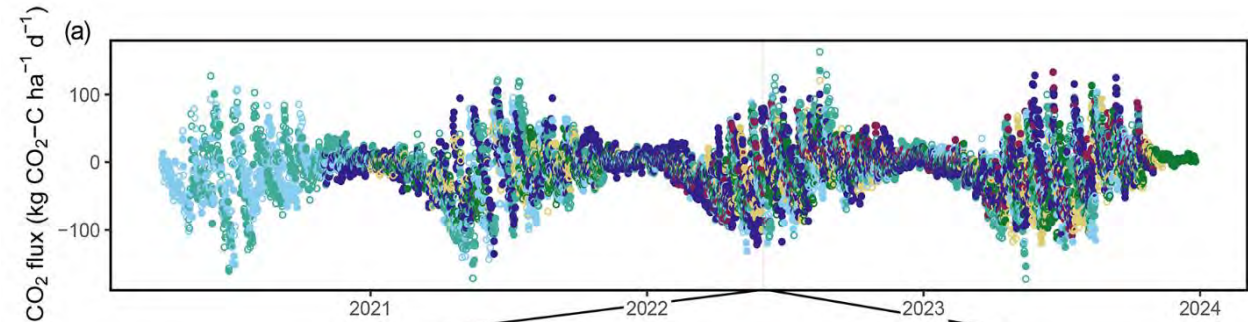
- **Meer dan gebruikelijke variatie**
Analyse wordt nog geoptimaliseerd



Met name in Delfstrahuizen was er veel gapfilling nodig, en daardoor meer onzekerheid dan gebruikelijk

Resultaten geven nog geen uitsluitsel

- **Meer dan gebruikelijke variatie**
Analyse wordt nog geoptimaliseerd
- **Snelle koolstofvoorraad en omstandigheden zijn veranderlijk**
Meerdere jaren meten noodzakelijk

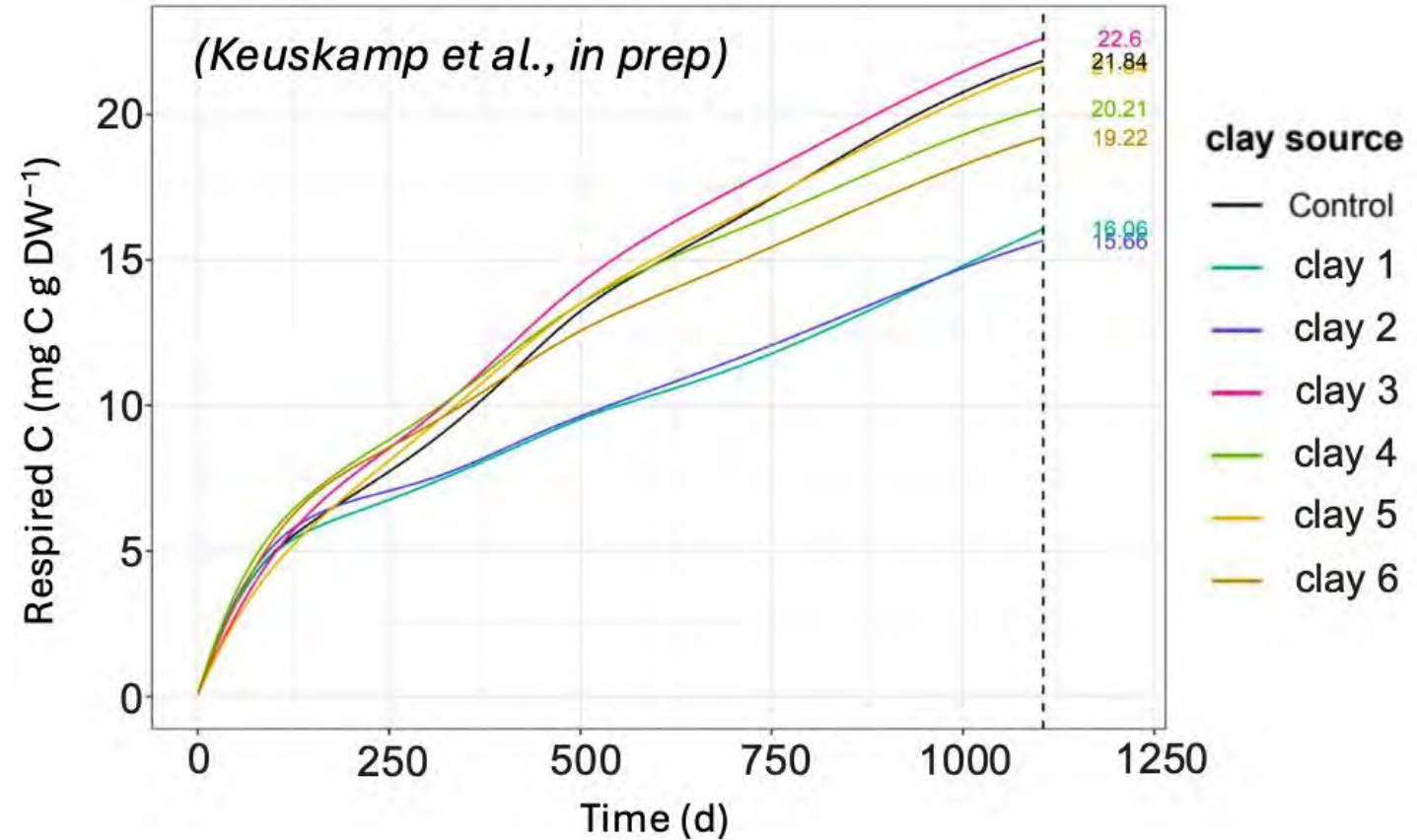


(Aben et al., 2024)

Jaarbudgetten worden beïnvloed door weeromstandigheden en veranderingen van de snelle koolstof in de bodem

Resultaten geven nog geen uitsluitel

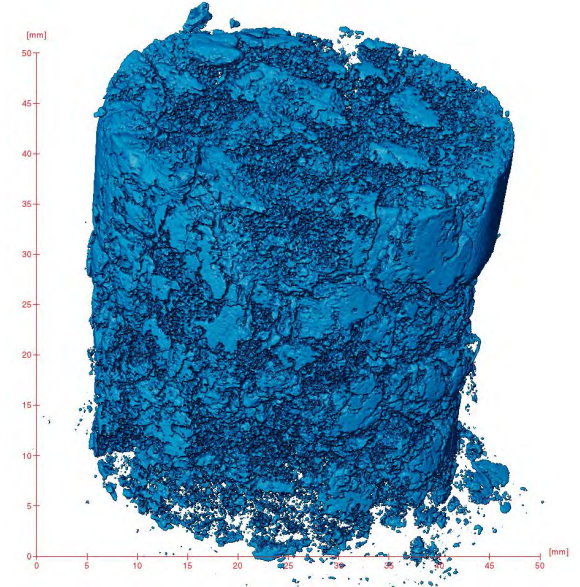
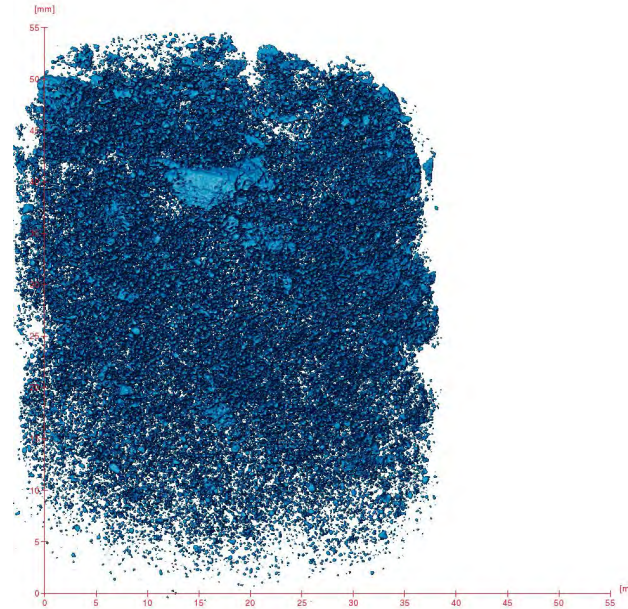
- **Meer dan gebruikelijke variatie**
Analyse wordt nog geoptimaliseerd
- **Snelle koolstofvoorraad en omstandigheden zijn veranderlijk**
Meerdere jaren meten noodzakelijk
- **Klei werkt niet onmiddellijk**
Werkingsperiode wordt nog onderzocht



Ook in het lab treedt het remmende effect van klei pas na verloop van tijd op

Resultaten geven nog geen uitsluitsel

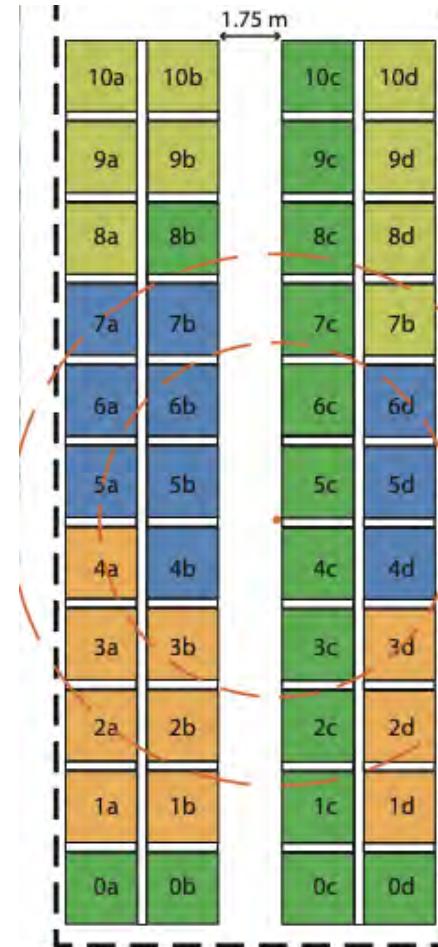
- **Meer dan gebruikelijke variatie**
Analyse wordt nog geoptimaliseerd
- **Snelle koolstofvoorraad en omstandigheden zijn veranderlijk**
Meerdere jaren meten noodzakelijk
- **Klei werkt niet onmiddellijk**
Werkingsperiode wordt nog onderzocht
- **Klei-inmenging (indringing en verdeling)**
Indringing mogelijk nog niet optimaal



Bij optimale inmenging is er veel contact tussen klei en veen.

Resultaten geven nog geen uitsluitsel

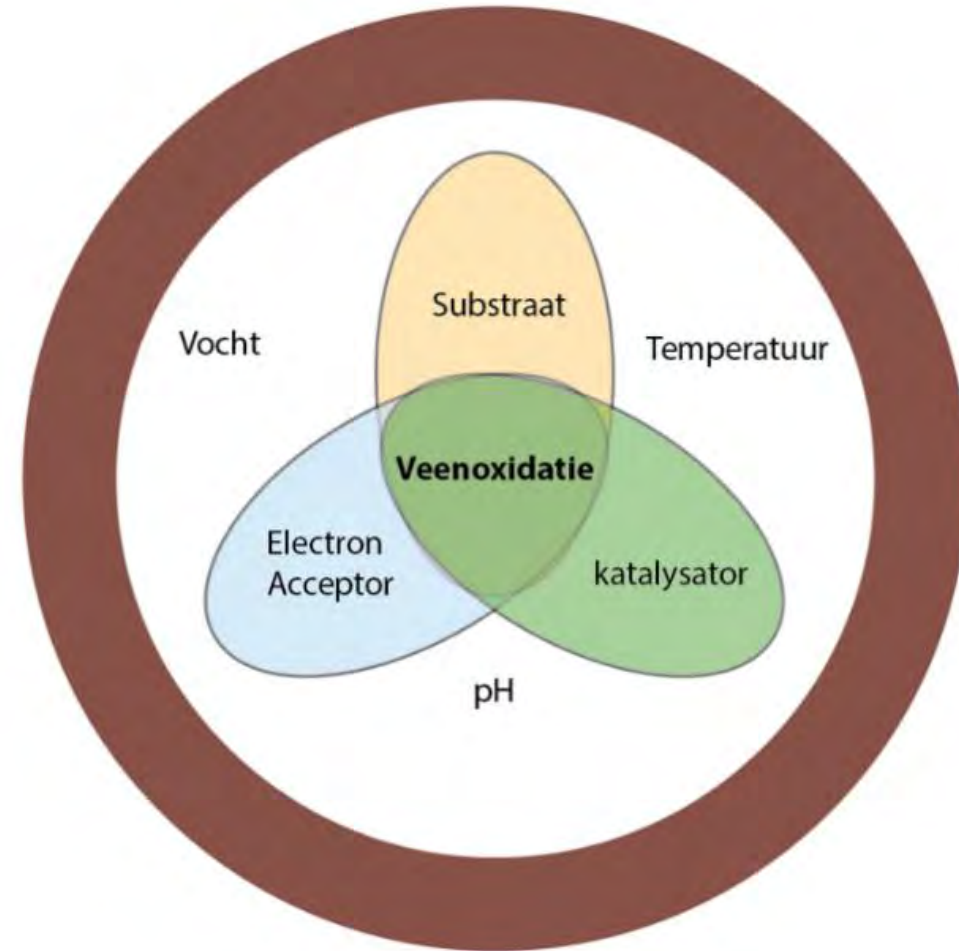
- **Meer dan gebruikelijke variatie**
Analyse wordt nog geoptimaliseerd
- **Snelle koolstofvoorraad en omstandigheden zijn veranderlijk**
Meerdere jaren meten noodzakelijk
- **Klei werkt niet onmiddellijk**
Werkingsperiode wordt nog onderzocht
- **Klei-inmenging (indringing en verdeling)**
Indringing mogelijk nog niet optimaal
- **Verschillen tussen kleimengsels**
Gerichtere analyse kleipalet



De kleipaletten bevatten verschillende kleitypen die in Nederland beschikbaar komen

Resultaten geven nog geen uitsluitel

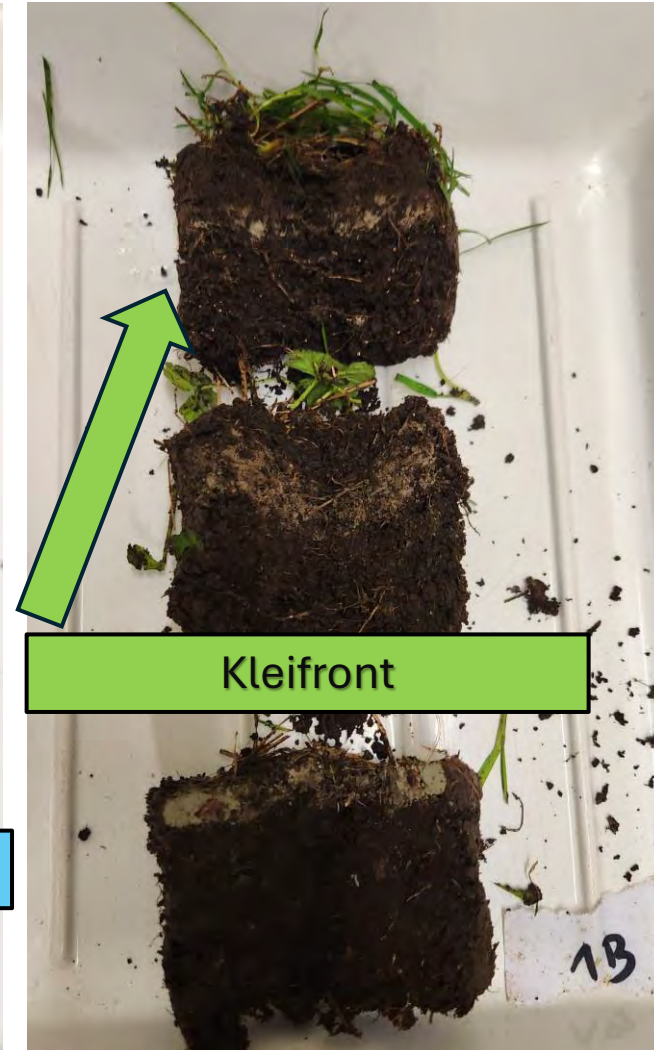
- **Meer dan gebruikelijke variatie**
Analyse wordt nog geoptimaliseerd
- **Snelle koolstofvoorraad en omstandigheden zijn veranderlijk**
Meerdere jaren meten noodzakelijk
- **Klei werkt niet onmiddellijk**
Werkingsperiode wordt nog onderzocht
- **Klei-inmenging (indringing en verdeling)**
Indringing mogelijk nog niet optimaal
- **Verschillen tussen kleimengsels**
Gerichtere analyse kleipalet met behulp van mechanistisch begrip



De werking van klei is nog niet voldoende bekend

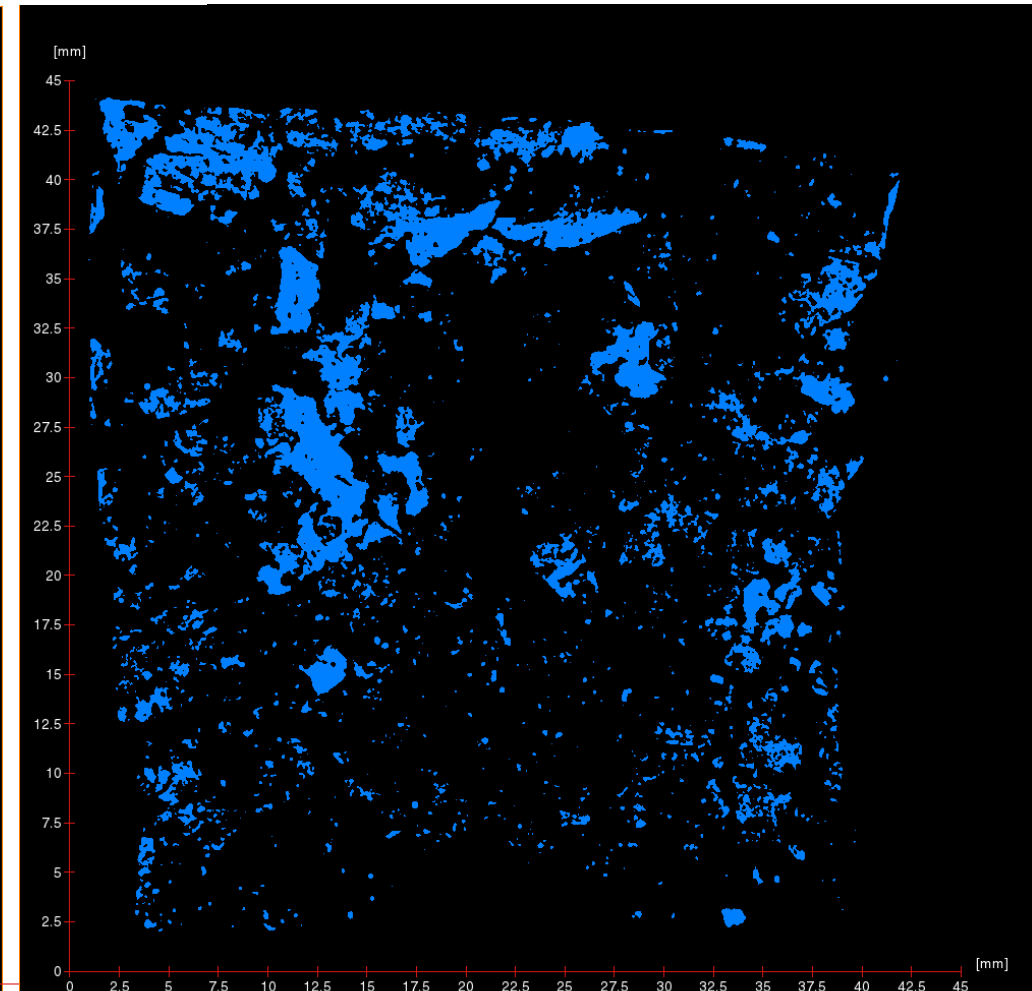
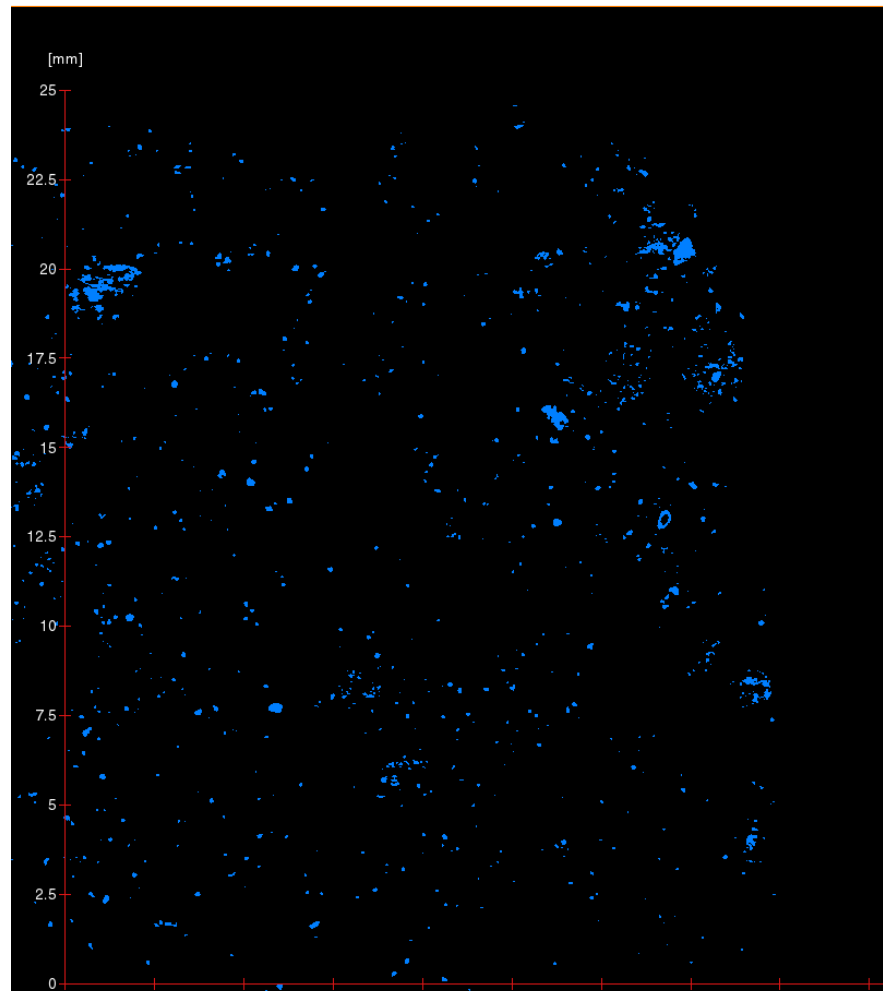
Klei-indringing in het veld: Kleipalet

Kleiverdeling na één jaar (zomer 2025)

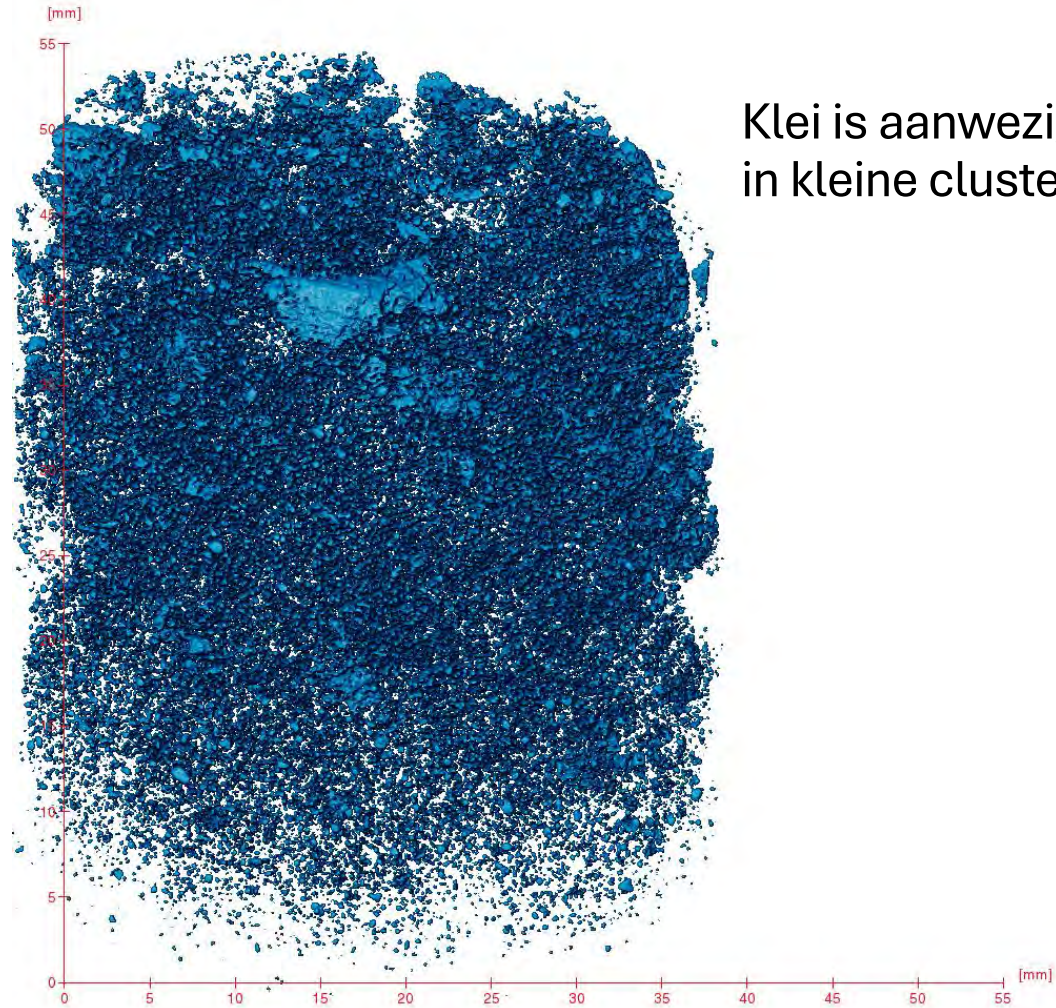


Resultaten: meten inspoeling en verdeling klei

Meten en in beeld brengen kleiverdeling na toepassing

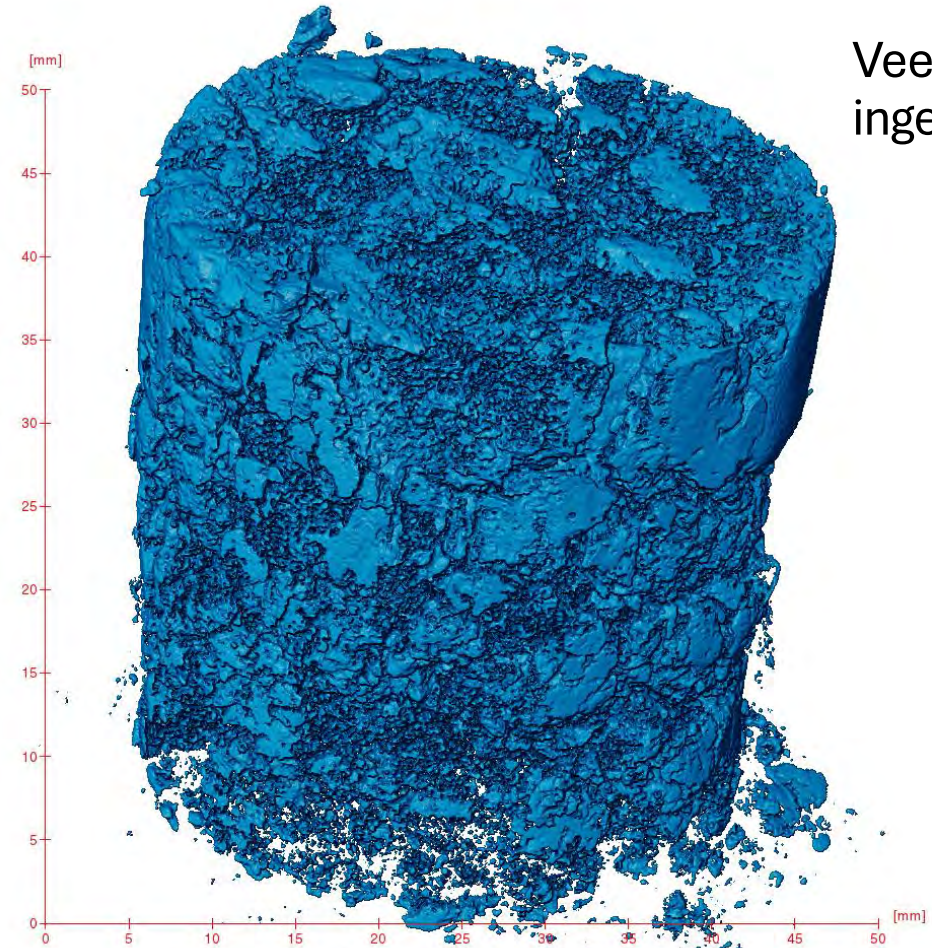


Controle



Klei is aanwezig
in kleine clusters

Klei een jaar na opbrenging



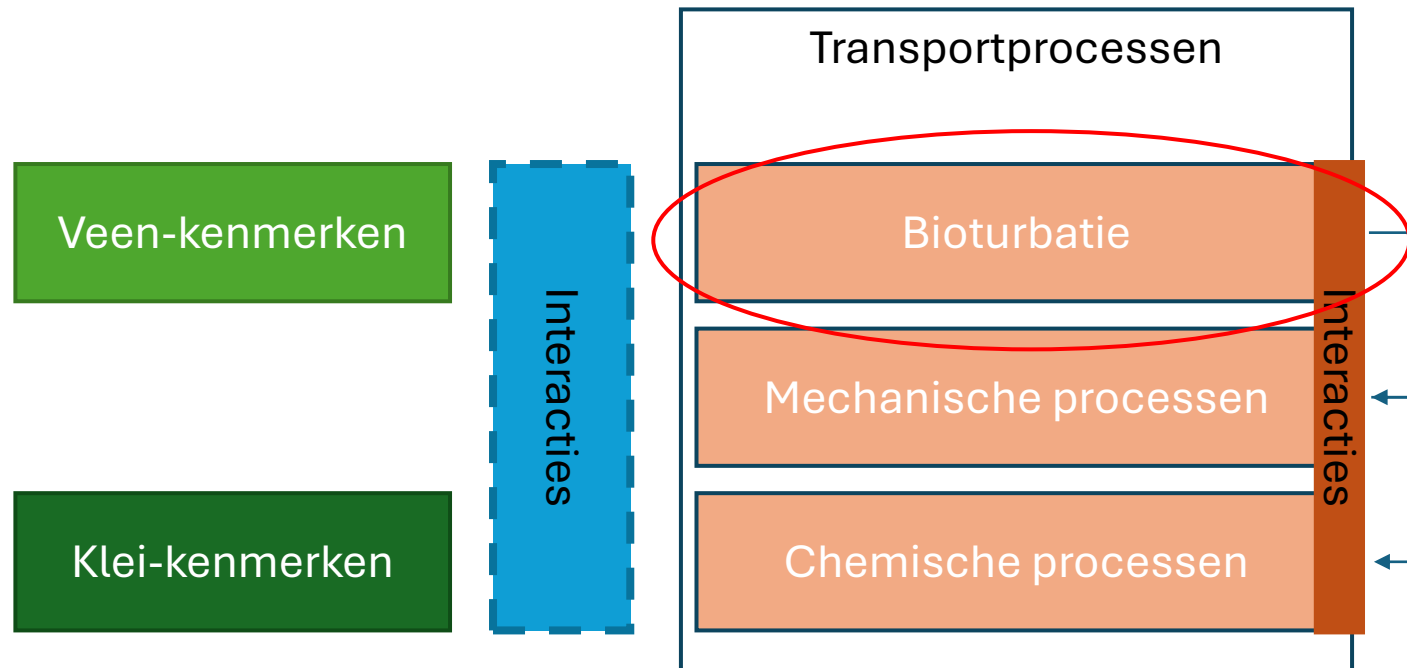
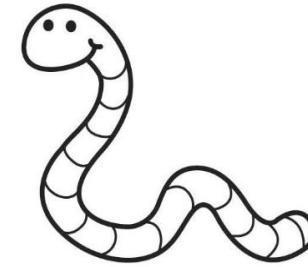
Veel meer klei
ingemengd

Hoe verplaatst de klei door het veen?

Passief
(weersinvloeden:
vorst en regen)



Actief
(Bodemleven)





Wormen spelen een belangrijke rol bij kleiverdeling



Controle



'Regen'

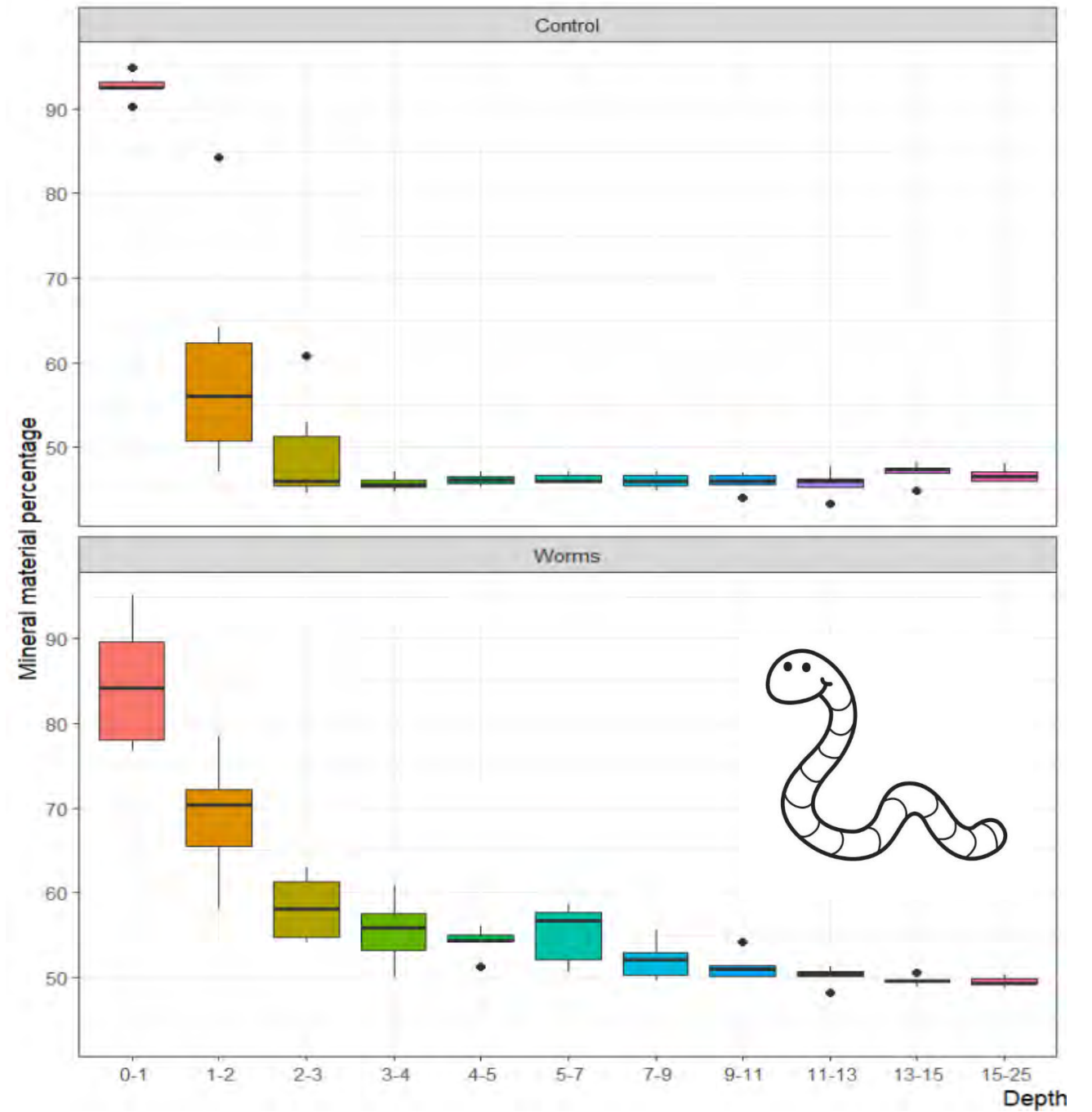
4 maanden

Worm

Wormen + 'regen'



Resultaten

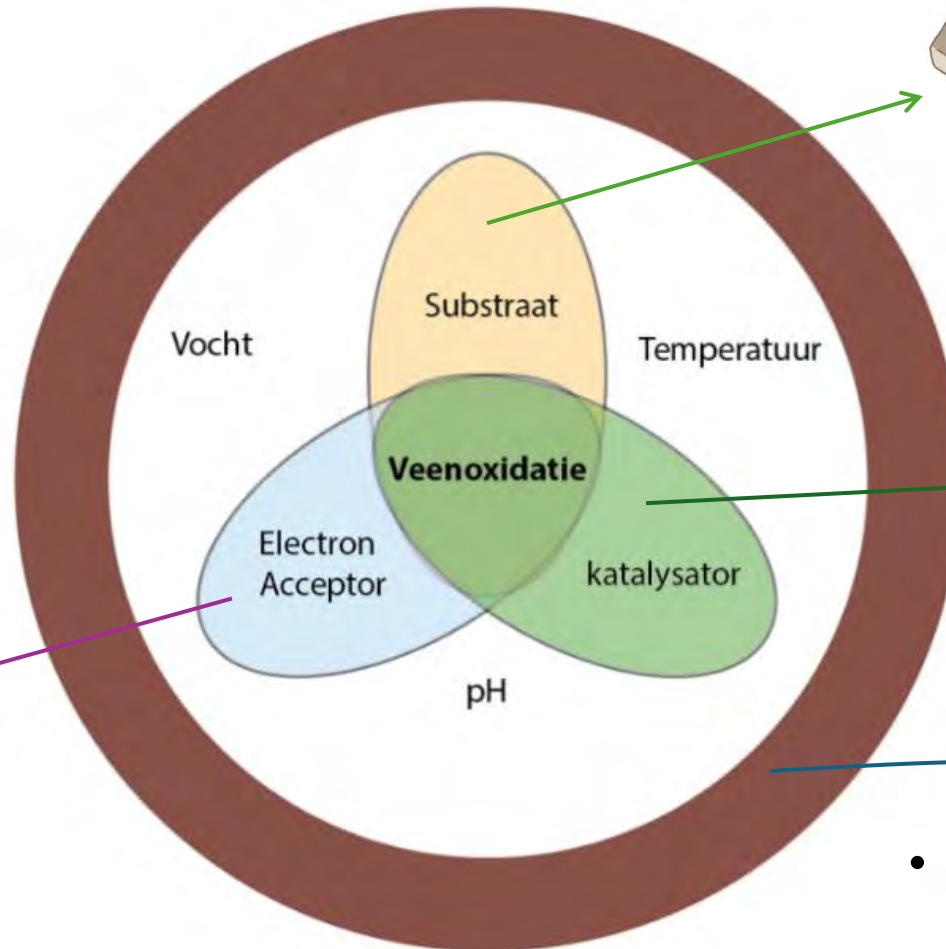
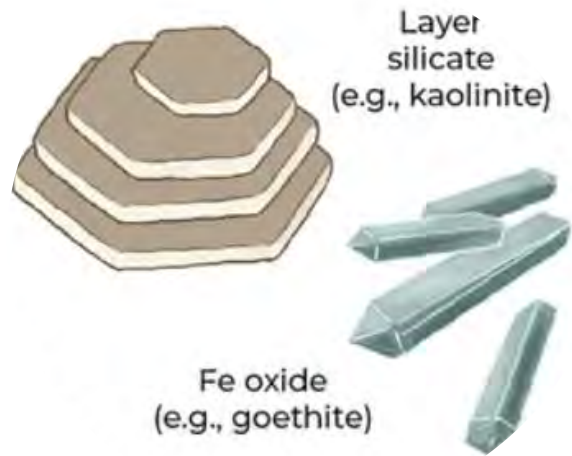


Klei-inmenging

- Klei-indringing varieert met:
 - Bodemleven
 - Omstandigheden
 - Klei-soort
 - Veentype
- Klei-indringing: vervolgstappen
 - Welke verdeling verwachten we in het veld?
 - Welke processen en eigenschappen zijn hiervoor van belang?
 - Hoe is dat te koppelen aan andere metingen?

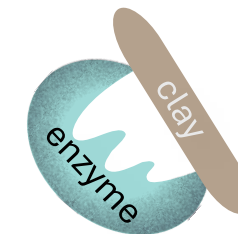


Mogelijke effecten van kleitoediening op veenafbraak

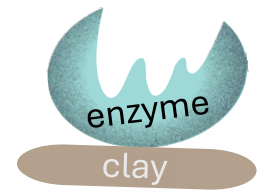


Fysische bescherming

- MAOM
- Aggregaten



Deactivatie



Immobilizatie

- Gereduceerde O₂ diffusie
- Electronacceptoren (e.g. Fe-OX) in de klei

- Verandering bodem (pH)
- Micro-environments

Verschillen tussen kleisoorten

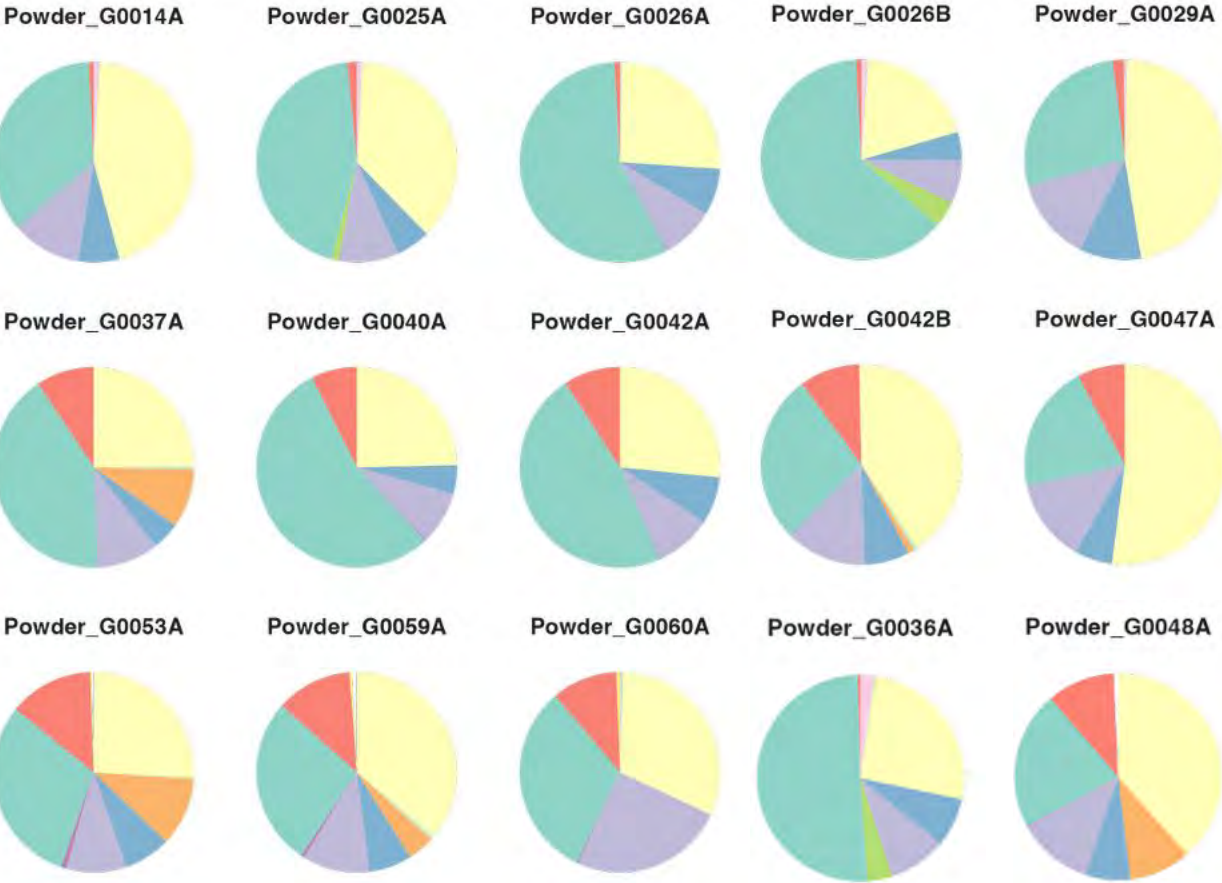
- Samenstelling van de Kleimengsels
- Mineralogie
- Specifiek oppervlak
- Bindend vermogen
- Deactivatie van exo-enzymen
- Microbiële gemeenschap



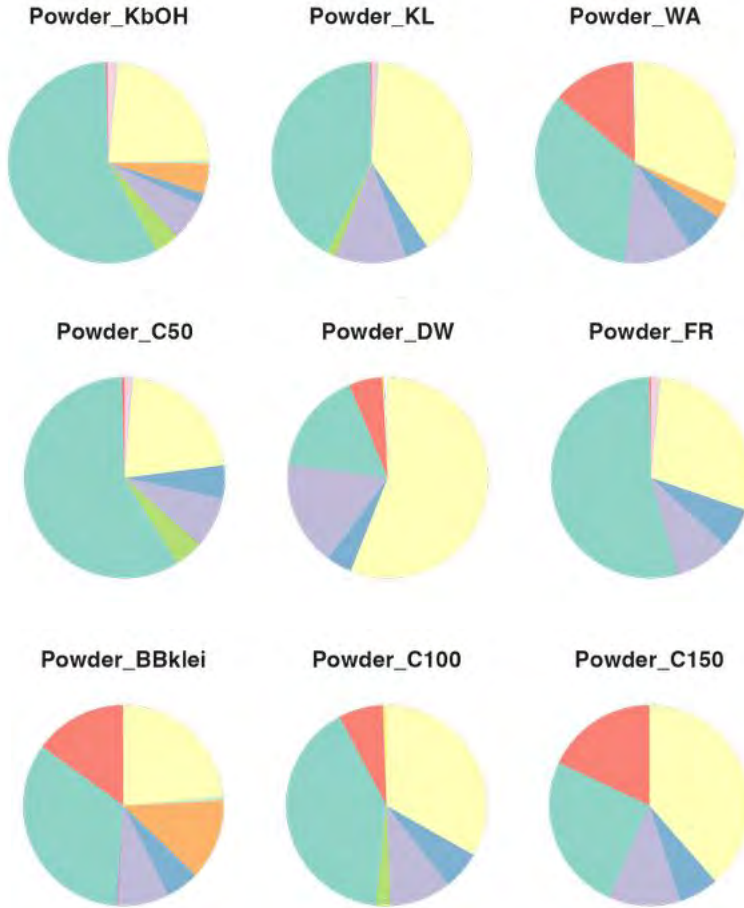
Samenstelling kleimengsels

Kleipalet

Lab-experiment



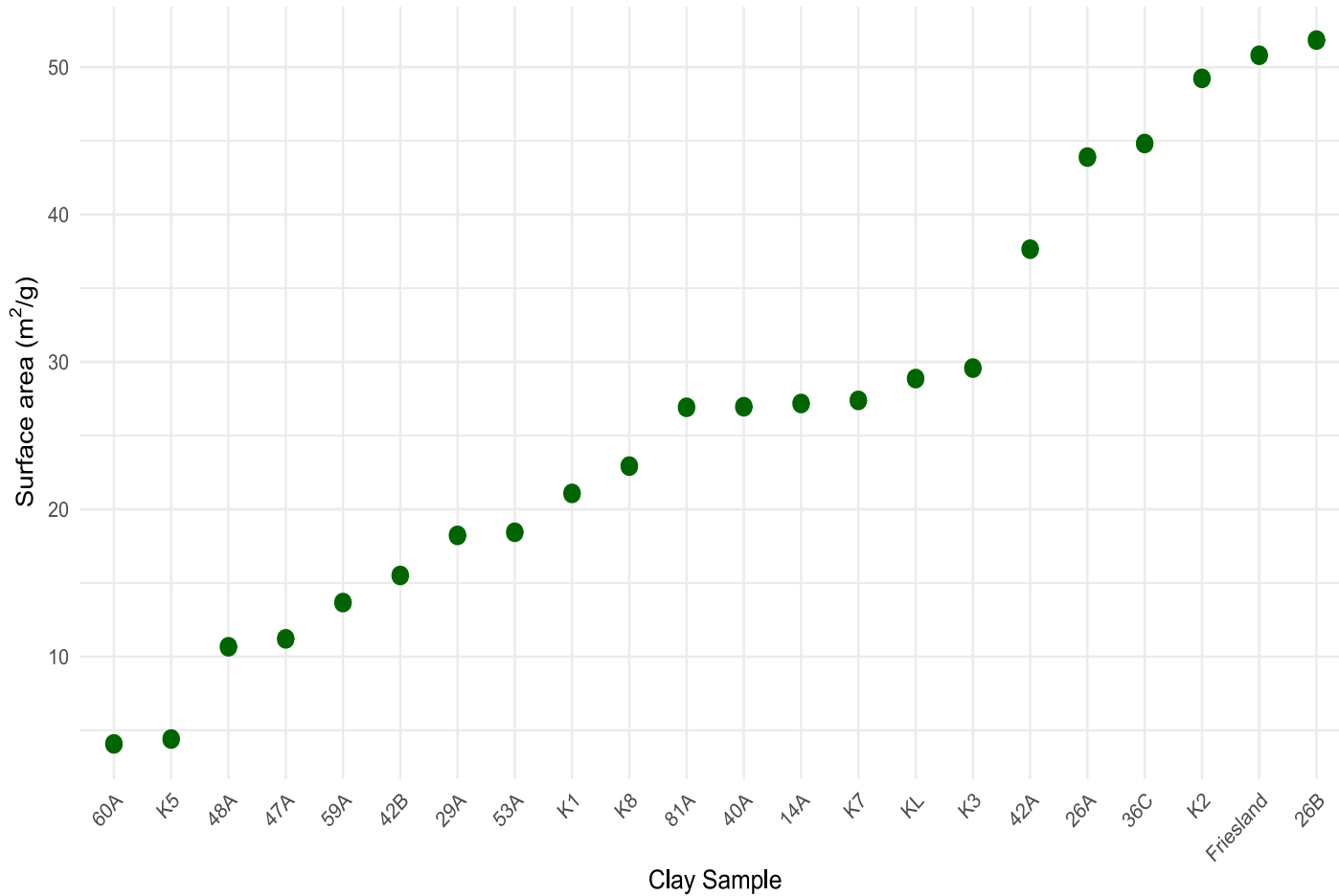
Mineral Group



Klei- mineralogie

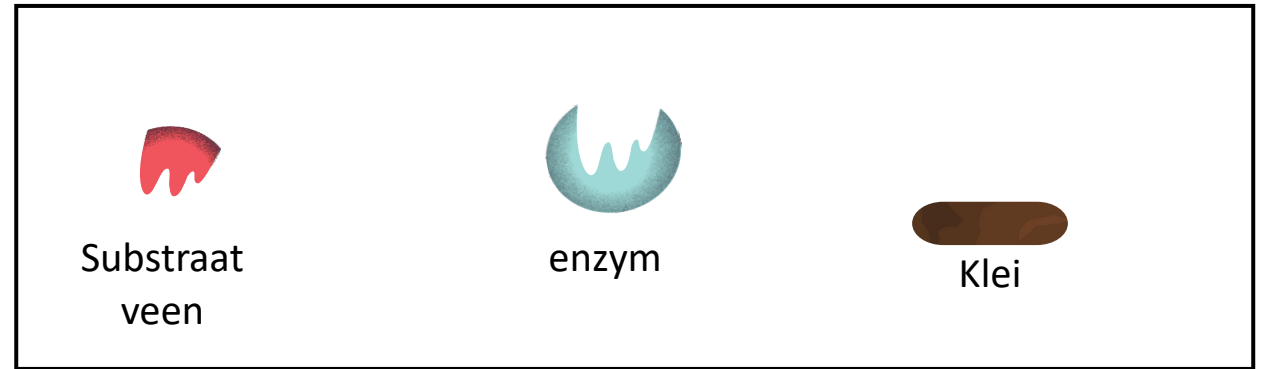


Specifiek oppervlak



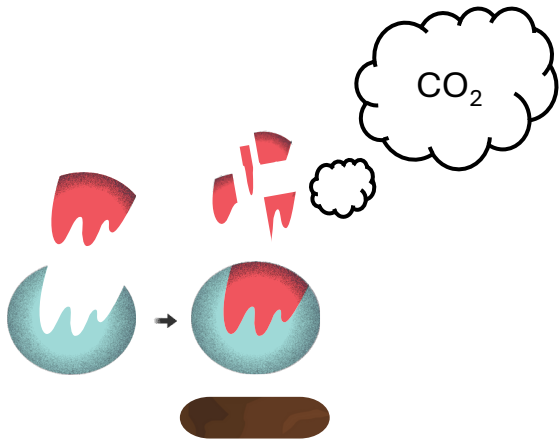
Klei heeft een groot specifiek oppervlak.
Er is een grote variatie in onze kleimengsels van 5 tot 50 m²/g

Enzyymbinding aan klei



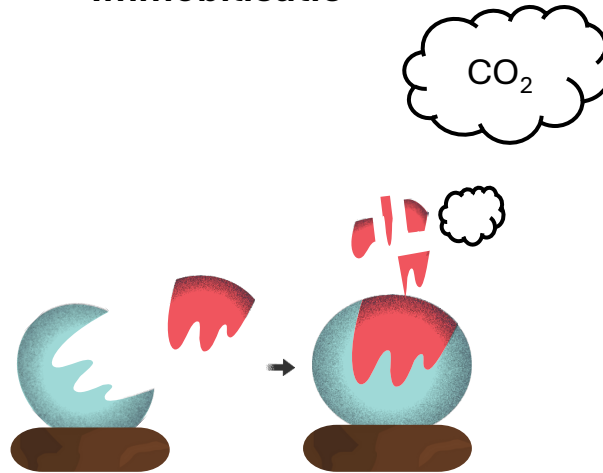
Geen binding

Geen reductie in activiteit



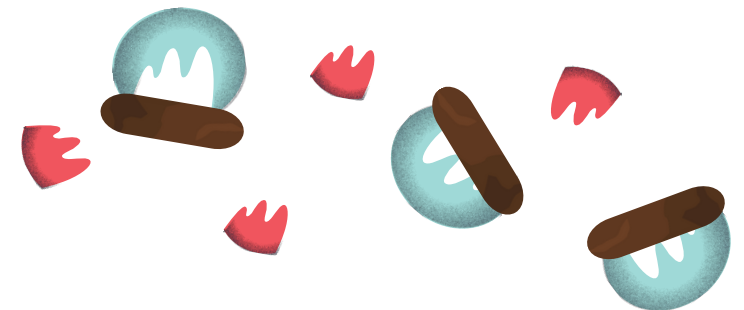
Binding

Immobilisatie

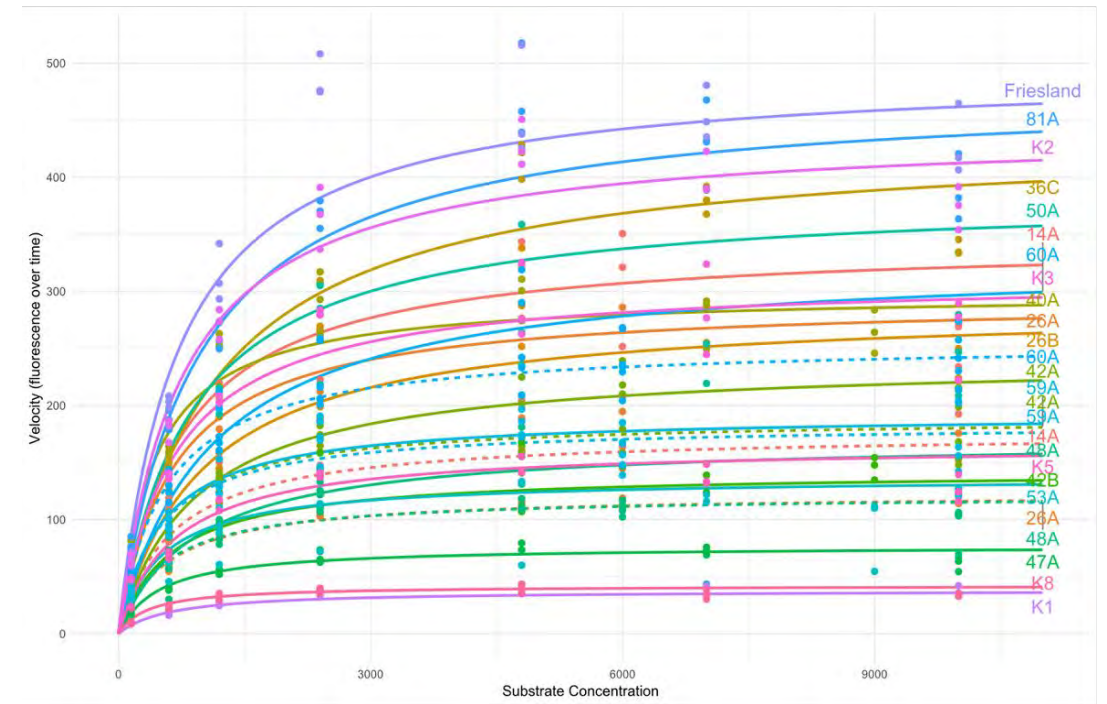
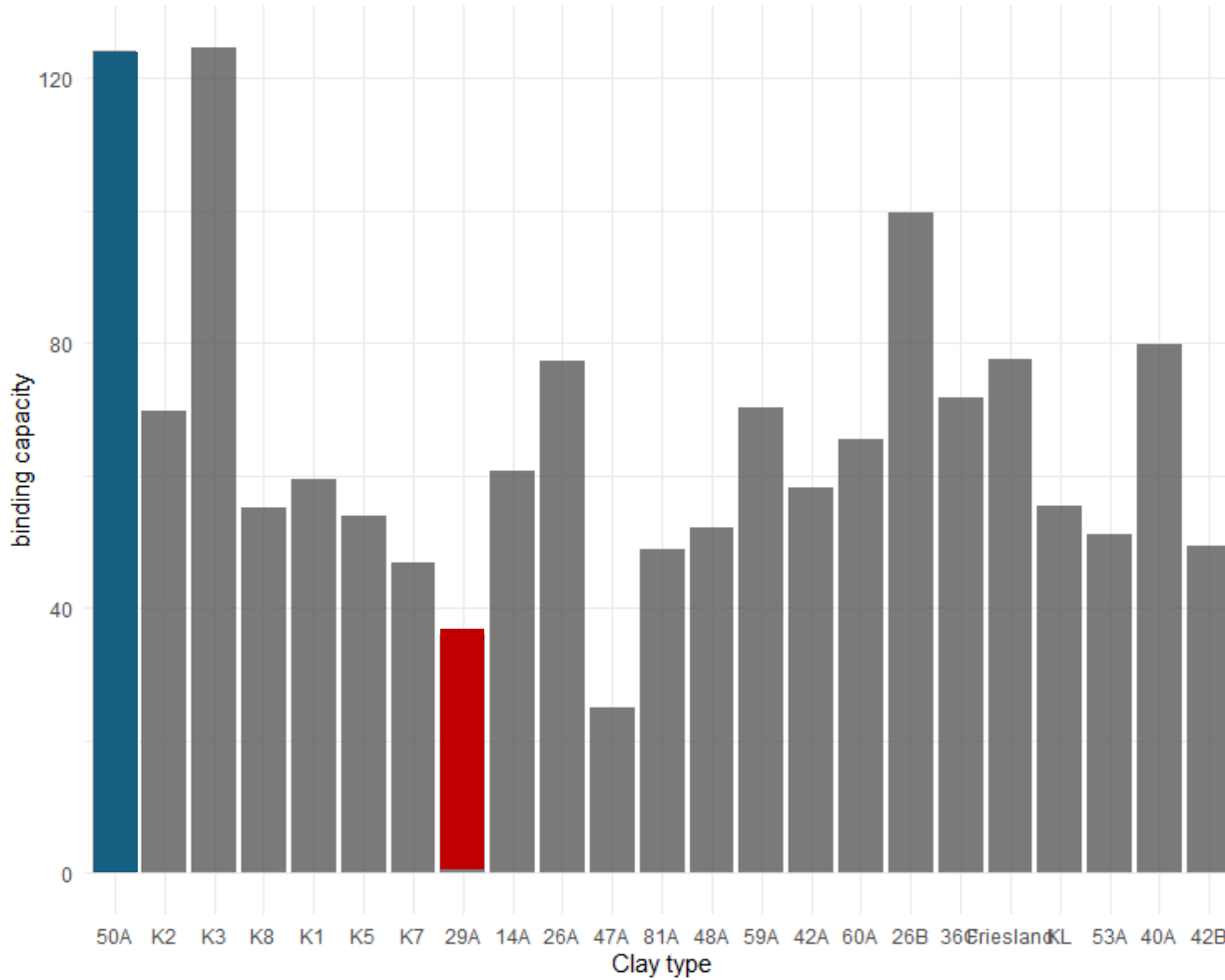


Binding en deactivatie

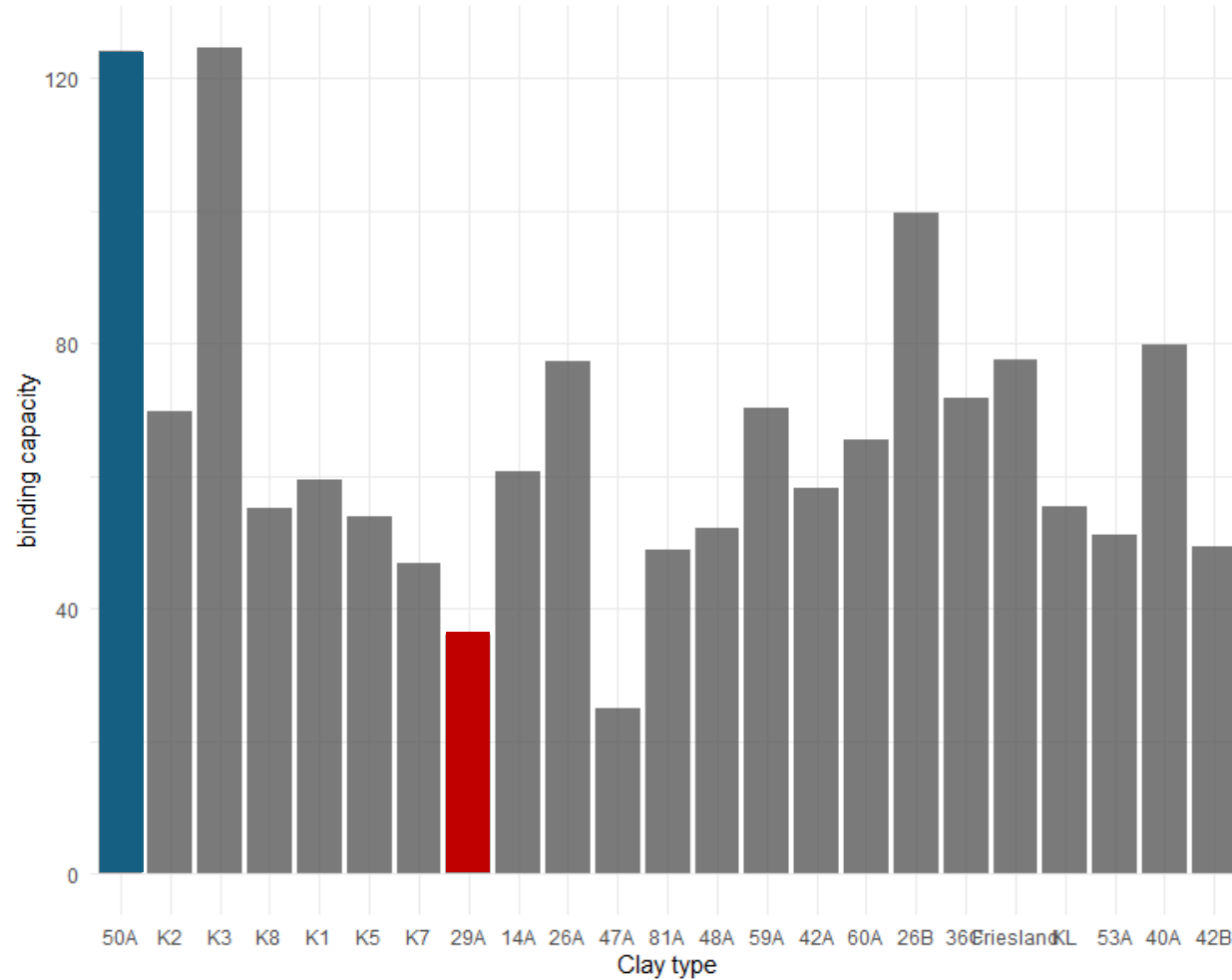
Deactivatie



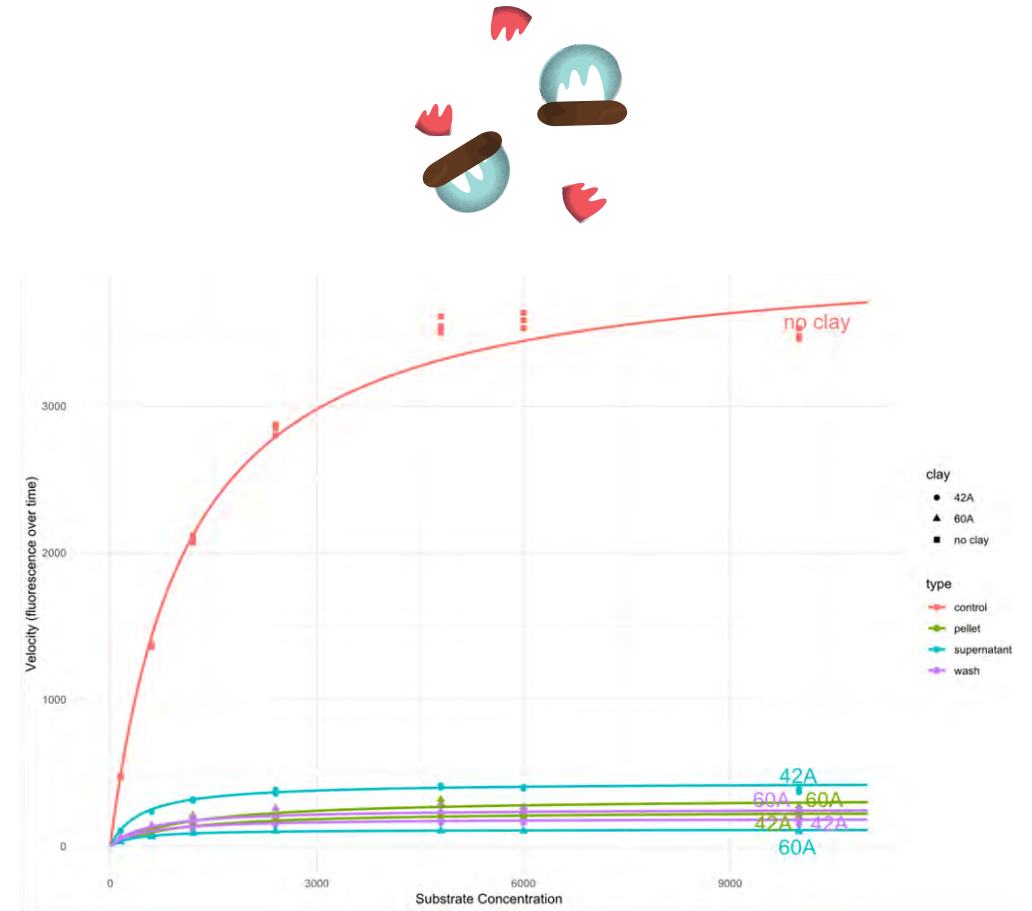
Bindingscapaciteit



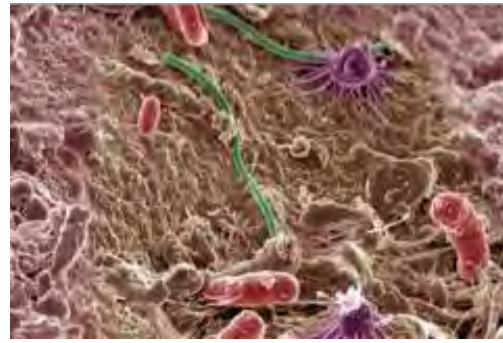
Bindingscapaciteit



De-activatie

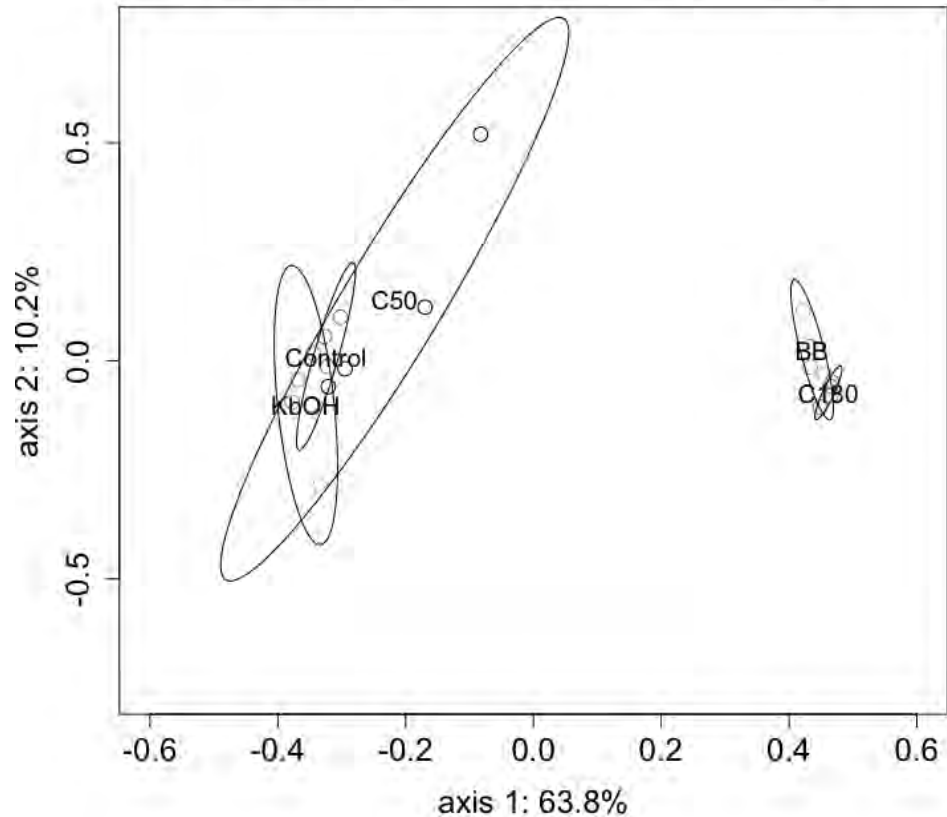


Microbiële gemeenschap

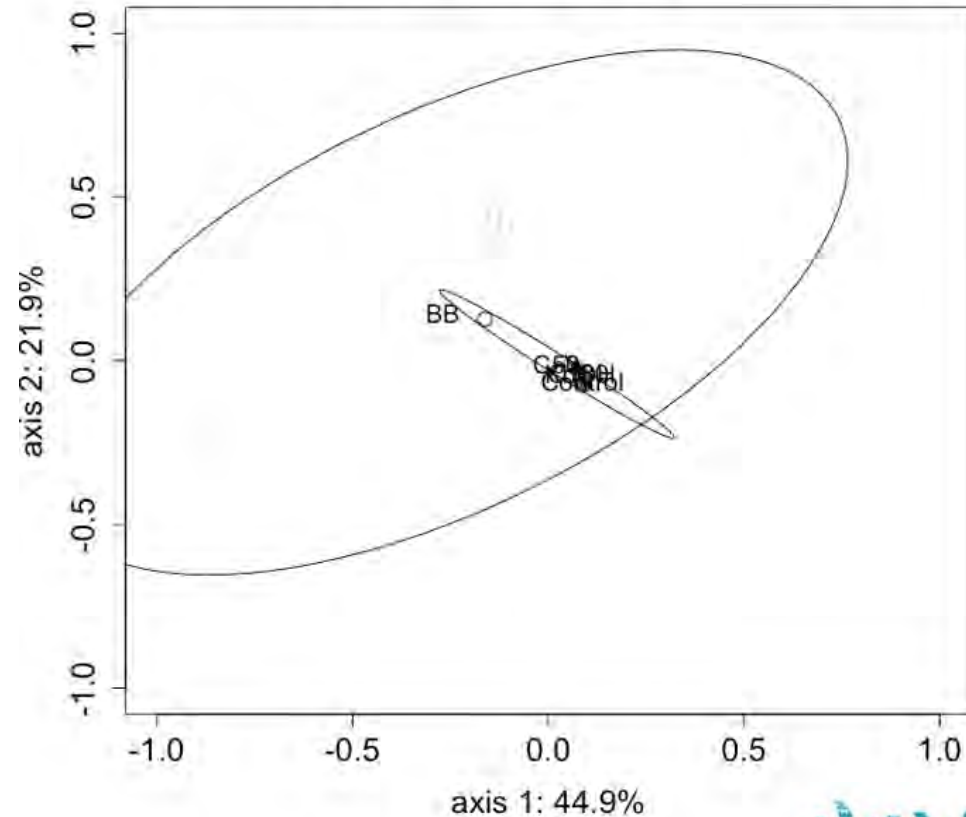


Klei-veenmengsels met respiratiereductie verschillen in bacteriële gemeenschap (16S) niet duidelijk in schimmelgemeenschap (ITS)

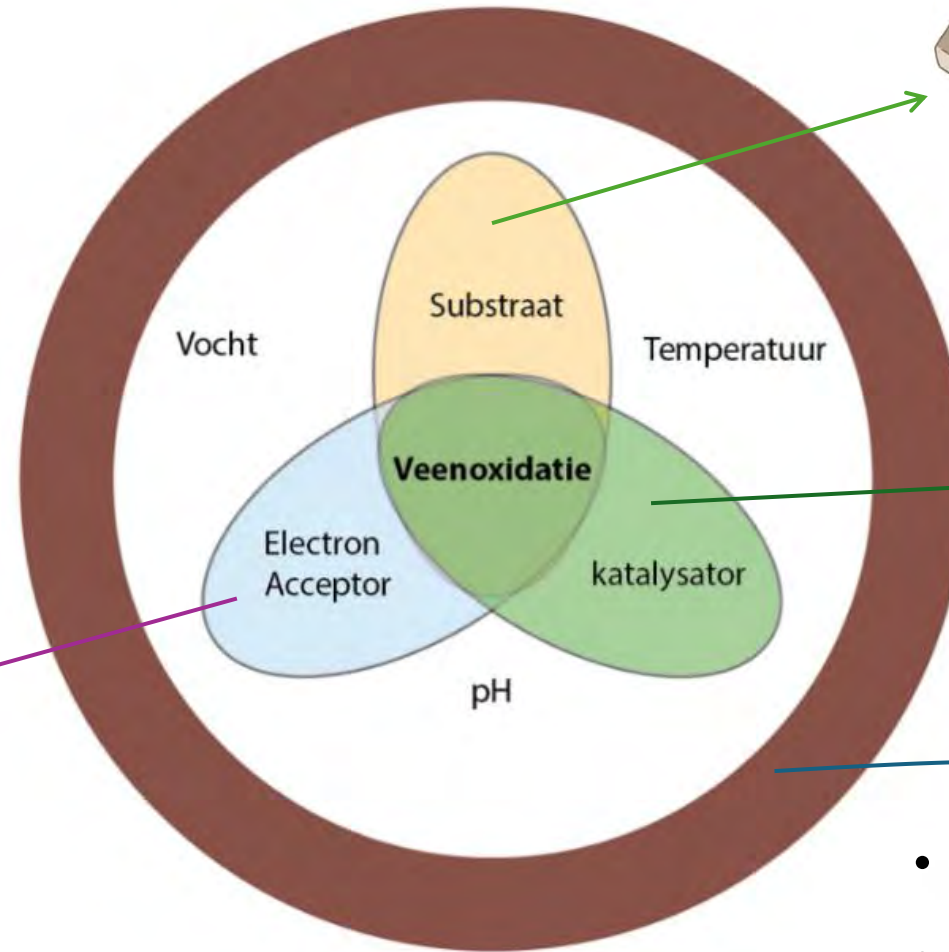
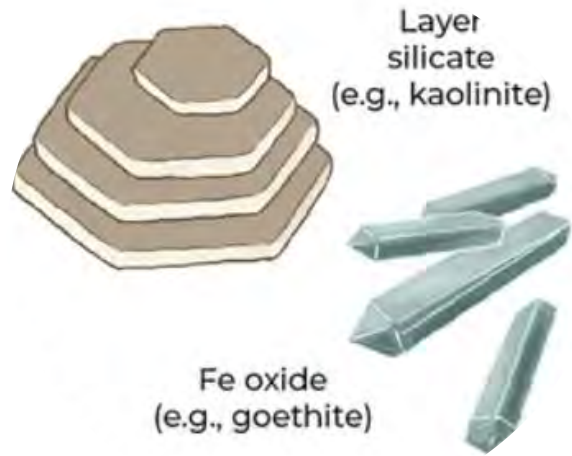
effect of clay type addition on bacterial community structure



effect of clay type addition on fungal community structure

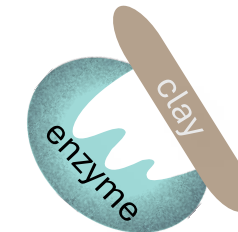


Mogelijke effecten van kleitoediening op veenaafbraak

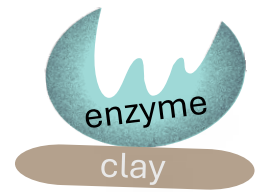


Fysische bescherming

- MAOM
- Aggregaten



Deactivatie



Immobilizatie

- Gereduceerde O₂ diffusie
- Electronacceptoren (e.g. Fe-OX) in de klei

- Verandering bodem (pH)
- Micro-environments



Mogelijk gemaakt door:



Ministerie van Landbouw, Visserij,
Voedselzekerheid en Natuur



provincie
Zuid-Holland



PROVINCIE :: UTRECHT



Provincie
Noord-Holland

Projectcoördinatie:



Uitvoering:



Samenwerking:



Maatschappelijke Kosten Baten Analyse

- Klei in Veen of Klei in Zand t.o.v. laagwaardig wegwerken
- Bronlocaties: Markermeer en uiterwaarden Waal
- Transportafstanden 50 en 100 km
- 3 kleigiften van 150 m³ per ha om de drie jaar
- Breed spectrum van baten en welvaartseffecten
- Lange termijn van 100 jaar
- Model opgezet op basis van kennis van nu en aannames
- Mogelijke emissiereductie nog niet verwerkt
- Rekening houden met actualisatie eind 2025
- Gevoeligheidsanalyse is belangrijk

Uitvoering MKBA

- MKBA studie uitgevoerd door Witteveen+Bos
- MKBA model gereed, gevuld met kennis van medio 2024 en aannames
- Naar beneden bijgestelde verwachting geeft lage CO₂-baten
- Uitvoering en transport is relatief duur t.o.v. CO₂-baten
- Landbouwkundige en waterbaten zijn in dit project niet onderzocht
- Er is genoeg kleihoudende grond beschikbaar, afstand is bepalend

Wat valt er te verwachten van 2026?

De veldmetingen van 2025 geven nog geen uitsluitsel over het effect op de reductie van broeikasgassen, effect kan mogelijk later nog optreden

- Meerdere jaren meten levert meer betrouwbare inschatting

We krijgen meer duidelijkheid over het effect van de maatregel

- Analyse van verandering in vegetatie en koolstofvoorraden
- Verder ingedrongen klei levert mogelijk sterker effect
- Inzoomen op kansrijke kleisoorten
- Opbouwen mechanistisch begrip

MKBA-opzet staat klaar en legt de focus op de sleutelfactoren

- In 2027 komt de eindrapportage Klei in Veen
- NOBV-metingen lopen door t/m 2027, met rapportage in 2028

**Dank voor uw aanwezigheid bij het
webinar Klei in Veen!**

