Q&A VIPNL/NOBV-webinar Klei in Veen 29 januari 2026

Sprekers: tijdens het webinar Klei in Veen kwamen de volgende sprekers aan het woord:

Marco Vergeer	(Veenweiden Innovatiecentrum (VIC), thematrekker Klei in Veen)
Maaike van Agtmaal	(Louis Bolk Instituut, onderzoeksleider Klei in Veen)
Pui Mee Chan	(NOBV/STOWA, programmamanager Nationaal Onderzoeksprogramma Broeikasgassen Veenweiden)
Joost Keuskamp	(Biont Research, onderzoeker Klei in Veen)
Mariet Hefting	(Vrije Universiteit Amsterdam, onderzoeker Klei in Veen)
Ruud van Uffelen	(MelioRaad, onderzoeker Klei in Veen)

1. **Waarom zet je geen emmers op kale grond, dan ben je de fotosynthese van de planten kwijt?**
   Emmers op de grond zouden inderdaad een goede manier zijn om veenoxidatie te scheiden van de CO_2-uitwisseling door planten. Helaas is juist de rol van planten essentieel voor het functioneren van het veen. Zonder planten zou het bodemleven veel minder actief zijn, de bodemtemperatuur hoger worden en de verdamping juist afnemen. Bovendien verandert zonder aanvoer van vers plantenmateriaal de samenstelling van de toplaag geleidelijk, waardoor de emissies alsnog moeilijk te interpreteren blijven. Een oplossing die we wél gebruiken, is het meenemen van veenmonsters naar het lab om daar de emissies te meten. Maar om deze metingen te vertalen naar veldemissies, hebben we een model nodig dat corrigeert voor veranderingen in samenstelling en omgevingscondities. Alleen met zo'n model kunnen we labresultaten betrouwbaar opschalen naar de situatie in het veld.

2. **'Klei' is een verzamelnaam voor materiaal dat uit een hele reeks verschillende mineralen bestaat. Die bepalen de chemische en mechanische eigenschappen ervan. Is de mineraalsamenstelling van de verschillende kleien gemeten?**
   Die is zeker gemeten, zoals ook in het webinar getoond. Daaruit blijkt dat de kleigronden voor een groot deel uit kwarts (zand) bestaan. Van het deel klei is de mineralogie wel bepaald. Zoals te verwachten verschilt die wel per kleisoort, maar we hebben dit vooralsnog niet kunnen koppelen aan de mate van oxidatieremming in het veen.

3. **Is het zo dat goed gemengde klei, met al goed geconserveerd organisch materiaal dat het veen vormt, de conservering versterkt? (Wij werken aan antropoveen, door mensen gemaakte riet-veen, en willen de conservering optimaliseren vandaar mijn vraag.)**
   Klei kan bijdragen aan de stabiliteit van organisch materiaal door verschillende processen: 1) vorming van mineraal gebonden organische stof (MAOM), 2) fysische bescherming door opsluiting van organisch materiaal in aggregaten en kleine poriën , 3) door effecten op de samenstelling van de gemeenschap van micro-organismen of 4) door binding van door micro-organismen geproduceerde enzymen. Daarnaast kan de aanwezigheid van klei ook de omgevingsvariabelen veranderen (pH, vochtvasthoudendheid, nutriënten, gasdiffusie). De veranderingen in het omgevingsvariabelen kunnen verschillende effecten hebben op de afbraaksnelheid en is ook afhankelijk van de kleisamenstelling.

4. **Is bekend welke exo-enzymen voornamelijk belangrijk zijn voor de oxidatie? En is te verwachten dat verschillende enzymen binden aan verschillende kleien?**
   Het is te verwachten dat de bindingscapaciteit verschilt per kleitype, per enzym en mogelijk ook per combinatie daarvan. Zoals besproken in het webinar hebben we nu gekeken naar de binding van een

enzym dat een rol speelt bij de afbraak van cellulose. Dit is een vrij algemeen voorkomend hydrolytisch enzym. Een volgende stap in het onderzoek zou zijn om ook naar oxidatieve enzymen te gaan kijken die een rol spelen in de afbraak van recalcitrant materiaal en fenolen. Methodisch/onderzoekstechnisch brengt onderzoek aan deze oxidatieve enzymen weer nieuwe uitdagingen mee. Het is mogelijk dat er klei-specifieke verschillen zijn tussen de relatieve mate van het binden van hydrolitische en oxydatieve enzymen.

5. **Is voldoende klei beschikbaar die goed werkt?**
   We zijn nog bezig uit te zoeken wat "goede klei" is. De kleisoorten die we voor het kleipalet hebben geselecteerd zijn zo gekozen dat ze de grootst mogelijke diversiteit representeren van (toekomstige) beschikbaar komende kleimengsels in Nederland. Daardoor is de range van kleimengsels die we nu bestuderen divers genoeg (fluviatiel/marien, kleimineralen, bindingscapaciteit, specifiek oppervlak en dergelijke) om uiteindelijk uitspraken te kunnen doen over geschiktheid van in Nederland voorkomende kleitypen. Doel daarvan is om tot een strooitabel te kunnen komen. We moeten nog wel afwachten of de verschillen tussen deze kleien voldoende tot uitdrukking komen in de emissiemetingen om dat ook daadwerkelijk te kunnen doen.

6. **Het actief vermengen van veen met klei door machines wordt dat ook onderzocht?**
   Met machinaal inmengen brengen we ook zuurstof in het veen. De vraag is of we dan in de eerste versnelde afbraak niet meer kwaad dan goed doen. Daarnaast zien we ook dat de klei zich in de loop der tijd vanzelf door het veen verspreid door zogenaamde bioturbatie. Dat is weliswaar langzamer, maar heeft niet het nadeel van de mogelijke extra zuurstofindringing door machinaal mengen.

7. **Natuurlijke klei bestaat uit lutum, silt en zand en wat organische stof. Is de samenstelling van het veen ook van invloed? Met name de hoeveelheid organische stof.**
   De kleimengsels die wij testen hebben allemaal een relatief laag percentage organische stof. We zien wel dat in labproeven de respiratiereductie groter lijkt te zijn als de gebruikte klei afkomstig is van diepere lagen (Dat is bijvoorbeeld te zien in een vergelijking klei uit Culemborg verzameld op 50 cm, 150 cm en 180 cm diepte). Wanneer we ervan uitgaan dat binding van organische stof een belangrijke rol speelt, zouden we dit inderdaad verwachten: het is waarschijnlijk dat bindingsplaatsen in ondiepe kleisamples al deels verzadigd zijn. Dit is meer anekdotisch dan bewezen en zal duidelijker worden naarmate we beter snappen hoe en wanneer er respiratiereductie optreedt en hoe lang de respiratiereductie kan aanhouden.

8. **De gemeten emissie wordt gecorrigeerd. Hoe zit het met de robuustheid en herhaalbaarheid van de gebruikte testmethode? Worden bij dit multifactoriële onderzoek bijvoorbeeld ook epidemiologen van andere disciplines hierbij betrokken? Modellen moeten wel van alle kanten worden bekeken.**
   De door ons gebruikte modellen en methoden zijn gebaseerd op gepubliceerde methoden en gereviewed door een (internationale) groep experts. Daarnaast vindt er regelmatig overleg plaats met experts uit verschillende disciplines in het NOBV en daarbuiten.

9. **Er is genoeg aanleiding om deze techniek verder in praktijk te testen. Ook als aangetoond is dat het werkt, ben ik benieuwd of het écht zoden aan de dijk zet en is mijn gevoel dat we moeten inzetten op andere maatregelen die meer effect hebben.**
   Inderdaad is het effect van een dun laagje klei relatief beperkt, zeker wanneer het een verzadigend effect is en er dus her-applicatie nodig is. We hebben met ons team een conceptueel model gemaakt, waarmee we verschillende scenario's kunnen doorrekenen. Daarbij wordt al duidelijk dat deze maatregel kan worden gezien als aanvullend op bijvoorbeeld watermaatregelen of andere emissiereductiemaatregelen. Het interessante aan klei-applicatie is dat het voornamelijk een effect heeft op de bovenste laag veen, terwijl watermaatregelen juist de laag daaronder beïnvloeden. Klei in Veen is daarmee mogelijk complementair aan watermaatregelen, maar zeker niet dé emissiereductiemaatregel waarmee we gemakkelijk in 2030 de beoogde emissiereductie gaan behalen.

10. **Hoe realistisch is deze maatregel uit te voeren op grote schaal (hectaren)?**
    Dit zal mede afhangen van het aantal soorten klei dat effectief is, en dat is nog onzeker.
    Dit zal ook verder worden uitgewerkt in de MKBA (Maatschappelijke Kosten Baten Analyse). Uitrol over hectaren zal vragen geven over: beschikbaarheid van klei, afstand tussen kleibron en veengebieden, CO_2-kosten van vervoer, de vraag of her-applicatie nodig is, de werkingsduur etc.

11. **Vooral smectietkleien vertonen flinke scheurvorming bij droogte, en dat leidt weer tot snellere indringing van zuurstof in de bodem. Toevoeging van smectietrijke klei zou dan negatief kunnen werken en tot meer veenoxidatie kunnen leiden. Wordt daar ook rekening mee gehouden in het onderzoek?**
    Het gaat hier om de maatregel Klei in Veen en niet om overlagen. De hoeveelheid klei die we hier opbrengen per gift (een laagje van 1 cm) is relatief weinig, waarmee de kans op vergrote scheurvorming niet erg groot is.

12. **Uiterwaarden zijn vanwege historische vervuiling zwaar verontreinigd met o.a. zware metalen. Wordt opbrengen hiervan serieus overwogen?**
    De gebruikte kleimengsels zijn uiteraard gecontroleerd op verontreiniging. Verspreiding van verontreinigde klei of slib is natuurlijk niet wenselijk en zal ook zeker niet worden toegestaan.

13. **Insteek is vermindering van de CO_2-uitstoot. Nu blijkt dat de locaties voor uitstoot niet per se hetzelfde zijn als die van bodemdaling, is mijn vraag of er meer gekeken kan worden naar het effect op bodemdaling. Dus beide?**
    We zien dat klei-inmenging kan leiden tot emissiereductie (onder lab-omstandigheden). Dit kan niet 1-op-1 worden vertaald naar bodemdaling, omdat we niet weten welke afbraak precies wordt geremd in de wortelzone. Bodemdaling is gekoppeld aan de afbraak en verzwakking van de veenmatrix. We richten ons hier heel expliciet op emissiereductie in het Klei in Veen-project omdat we dat meten. In andere NOBV-onderdelen kijken we meer naar de relatie tussen veenoxidatie en de verschillende bodemdalingsprocessen zoals kruip, consolidatie, zowel krimp als compactie.

14. **Mechanisch gezien kan klei als het in cellen/rasters wordt aangebracht de belasting van veen veranderen.**
    We hebben bij de demosites gekeken naar de indringingsweerstand in plots met en zonder klei. Dit is echter een neveneffect, waar we in dit webinar geen aandacht aan wilden besteden. De uitkomsten van de neveneffecten worden wel meegenomen in de uiteindelijke rapportage.

15. **In hoeverre wordt binnen het onderzoek ook gekeken hoe (mocht het onvoldoende CO_2-reductie geven) Klei in Veen ook goed gebruikt kan worden voor structuurverbetering, wat handig kan zijn bij vernatting?**
    Er zijn tal van neveneffecten te bestuderen, zoals effecten op biodiversiteit, effecten op grasgroei, effecten op waterindringing en hydrofobie, effecten op draagkracht, etc. Die effecten zijn allemaal meegenomen in ons project in de demovelden en zullen worden gerapporteerd. Onderzoek naar de maatregel is gefinancierd vanuit de klimaatgelden en richt zich daarom in eerste instantie op de emissies.

16. **Is/komt er ook zicht op de effecten van Klei in Veen op de bodemecologie?**
    Hoewel de focus van dit project op de klimaateffecten ligt, wordt er ook gekeken naar eventuele andere effecten. De bodemecologie is daar één van. Zo wordt er gekeken naar de microbiële gemeenschap, en het effect op de wormenpopulatie.

17. **Zijn er ook andere (positieve) effecten denkbaar en benoemen, zoals verbeteren draagkracht?**
    Deze zijn zeker denkbaar, en worden ook onderzocht. Het is echter niet de focus van dit project, dat zich voornamelijk op klimaateffecten richt.

18. **Hoeveel klei moet je toevoegen en kan dit financieel uit?**
    Wanneer we de effectiviteit in het veld kennen en meer inzicht hebben over de werkingsduur van de maatregel (en of her-applicatie nodig is), dan pas kunnen we de MKBA verder uitwerken om te zien of het financieel haalbaar is.

19. **Meten jullie ook het effect van de grondwaterstand op de klei in het veen?**
    We hebben in een meso-kosmos experiment in grote veenkolommen onderzoek gedaan naar klei-indringing in het veen bij verschillende grondwaterstanden en verschillende veentypen.

20. **Na hoeveel jaar meten verwachten jullie voorlopige conclusies te kunnen trekken? In 2028 loopt het NOBV af. Gaan jullie de conclusies dan baseren op 3 meetjaren?**
    We verwachten inderdaad einde van NOBV-meetperiode een duidelijker beeld te hebben van de emissiereductie. Dan is de klei-indringing beter en hebben we voldoende beeld van de variatie in seizoenen en tussen kleitypen.

21. **Het gaat dus om de langetermijneffecten. Hebben jullie de tijd daarvoor?**
    We denken dat de drie jaar metingen in NOBV genoeg is om de effecten helder te krijgen.

22. **Het onderzoek is erg (te) complex, met veel interacties en variaties. Kunnen hier aan het einde van het onderzoek wel praktijkconclusies getrokken worden?**
    Het klopt dat het onderzoek erg complex is, maar de verwachting is wel dat we met de combinatie van mechanistisch inzicht in het lab én de metingen in het veld we tot praktische uitspraken kunnen komen.

23. **Hoe moet ik dit zien in de totale discussies rond het veenweidegebied? Is het niet een afleiding om het maken van noodzakelijke keuzes te vermijden? (zoals verhogen van grondwaterstanden, anders omgaan met de veenweiden)**
    Dat is niet aan ons om over te oordelen. Wij onderzoeken de werking van de maatregel.

24. **Hoe krijg je de klei goed in de grond?**
    Dat gaat door bioturbatie en weersinvloeden.

25. **Er zijn hele gebieden met klei op veen. Hoe zit dat dan?**
    Gebieden met klei op veen hebben (over het algemeen) lagere emissies in vergelijking met veenbodems zonder kleilaag. Echter deze maatregel gaat niet om overlagen (een dikkere laag klei op het veen), maar om klei IN veen, waarbij een klei-veen-interactie centraal staat.

26. **In Nederland komen veel veengronden voor met verschillende hoeveelheden klei (toemaakdekken, weideveengronden, koopveengronden, e.d.). Wordt ook gekeken naar deze verschillen?**
    In het NOBV-netwerk meten we de uitstoot van broeikasgassen uit verschillende veentypen, waarin de natuurlijke hoeveelheid klei inderdaad varieert. Daarnaast onderzoeken we in het VIPNL-project hoe verschillende botanische veentypen reageren wanneer we er klei aan toevoegen.
    Om te kunnen bepalen wat de optimale hoeveelheid toe te voegen klei is, moeten we het onderliggende werkingsmechanisme voldoende goed begrijpen om gerichte empirische tests uit te kunnen voeren. Aan beide onderdelen werken we op dit moment.

Reacties op de peiling : Hoe kijk je aan tegen de resultaten?

- Grote onzekerheden.
- Interessant!
- Helaas vooralsnog minder positief.
- Genoeg aangrijpingspunten voor nader onderzoek. Mooie eerste resultaten. Dank!
- Teveel onzekerheden.
- Veel kennis vergaard, maar resultaten geven nog weinig hoop.
- Terecht dat de onderzoekers altijd hebben gewaarschuwd voor de mogelijk beperkte effectiviteit van de maatregel.
- Hoopvol, maar ook andere (positieve) effecten denkbaar en benoemen, zoals verbeteren draagkracht!?
- Ik ben benieuwd naar de resultaten over meerdere jaren. Ga dus zeker door. Belovend initiatief.
- Resultaten moeten nog komen.
- Interessant, veel nieuwe kennis opgedaan. Hoopvol voor de toekomst van het veenweidegebied.
- Hoeveel klei moet je toevoegen en kan dit financieel uit?
- Weinig overtuigend of dit een nuttige maatregel is.
- Inderdaad meer tijd nodig voor veldmetingen.
- Interessant en goed uitgevoerd onderzoek. Helaas geven de resultaten nog niet voldoende uitsluitsel en is er meer tijd nodig voor we weten of/hoe dit geïmplementeerd kan worden.
- Erg Onzeker.
- Mechanistisch begrip is cruciaal om te weten waarom we dit doen. Dus een belangrijke basis voor goed beleid.
- Hopelijk komt er de komende jaren een stap vooruit.
- Erg (te) complex met veel interacties en variaties, kunnen hier aan het eind onderzoek wel praktijkconclusies te trekken?
- Benieuwd welke kleisoorten meest veelbelovend zijn, qua binding en de-activatie
- Zoals met veel dingen gaat het dus om de langetermijneffecten. Hebben jullie de tijd daarvoor? Daarnaast; hoe moet ik dit zien in de totale discussies rond het veenweidengebied? Is het niet een afleiding om het maken van noodzakelijke keuzes (nl grondwaterstanden verhogen, anders omgaan met de veenweiden) te vermijden?
- Licht positief. Hoe krijg je de klei goed in de grond. Er zijn hele gebieden met klei op veen. Hoe zit dat dan?
- Het blijkt maar eens dat er in de praktijk zoveel (meer) factoren een rol spelen waardoor lab-resultaten niet zomaar naar het veld te brengen zijn. Er valt nog veel uit te zoeken.
- Nog veel vragen te beantwoorden.
- Ga zo door.