

Voortgangsrapportage 2025

VIPNL – Klei in Veen



VEEN
WEIDEN
INNO
VATIE
PRO
GRAM
MA
NEDER
LAND

VIPNL
Klei in Veen

VOORTGANGSRAPPORTAGE VIPNL KLEI IN VEEN 2025

Periode	1 januari 2025 t/m 31 december 2025
Verplichtingsnummer LNV	1400012236
Zaaknummer Provincie FR	PF-2021/2235201
Kenmerk Provincie ZH	PZH-2022-811459947 - DOS-2022-0001896
Betreft	Inhoudelijke rapportage door programmteam met financiële rapportage
Datum oplevering	Februari 2026
Uitvoerende partijen	Veenweiden Innovatiecentrum Zegveld, Louis Bolk Instituut, Biont Research, Vrije Universiteit, MelioRaad

FINANCIERS

De financiers van VIPNL Klei in veen zijn het Ministerie van LNV en de provincie Zuid-Holland (mede namens de provincies Utrecht en Noord-Holland).



Ministerie van Landbouw, Visserij,
Voedselzekerheid en Natuur



provincie
Zuid-Holland



PROVINCIE :: UTRECHT

Inhoud

Inleiding.....	4
1. Werkpakket 1: Klei in Veen, hoe werkt het?	6
Werkpakket 1-A Mechanistisch begrip > labonderzoek	10
Werkpakket 1-B Kleipalet	13
Werkpakket 1-C Meten en NOBV	17
Werkpakket 1-D Demosites	20
Werkpakket 1-E Fieldlab special	21
2. Werkpakket 2: Logistiek, LCA en verwaarding.....	24
Werkpakket 2-A/B logistiek - grondstromen	24
Werkpakket 2-C Wet- en Regelgeving	24
Werkpakket 2-D LCA en verwaarding	26
3. Werkpakket 3: Aanwending/Mechanisatie	27
4. Werkpakket 4: Interne integratie en onderzoeksafstemming.....	27
5. Werkpakket 5: Regiocommunicatie	28
6. Werkpakket 6: VIPNL-programmacoördinatie.....	29
7. Werkpakket 7: VIPNL landelijke afstemming en communicatie.....	30
8. Realisatie en begroting	31

Inleiding

Dit programma is gestart met het idee: kunnen we met een dun laagje klei op veen de oxidatie van veenbodems stoppen of remmen? Zodat we een bijdrage leveren aan de reductie van de uitstoot van broeikasgassen. En als dat inderdaad het geval blijkt te zijn, is het dan mogelijk om grote stromen klei goed te benutten? Het betreft kleigrond die we voorheen zagen als 'waardeloos' en waar we zo goedkoop mogelijk vanaf moesten komen.

In deze voortgangsrapportage laten we de geboekte voortgang van het programma zien. Verschillende onderzoeken hebben meer inzicht in het mechanistisch begrip geboden en met dat onderzoek gaan we door. En het jaar 2025 was het eerste volledige meetjaar in het veld. De resultaten vielen niet mee, er is geen of nauwelijks reductie van broeikasgassen gemeten. Tegelijkertijd beseffen we dat het om slechts één meetjaar gaat en er meerdere jaren meetdata nodig zijn om een conclusie te trekken over het effect van de maatregel. Bovendien hebben we ook in het laboratorium gezien dat de daar geconstateerde reductie pas na een langere periode werd gemeten. Met andere woorden: het idee van een dun laagje klei op veen als middel om de uitstoot van broeikasgassen terug te brengen, is met de huidige onderzoeksresultaten geen bewezen techniek. Er is echter ook niet bewezen dat de maatregel niet werkt. De meetjaren 2026 en 2027 gaan daar meer duidelijkheid over geven.

In de volgende hoofdstukken gaan we verder in op deze en andere resultaten. We doen dat aan de hand van de werkpakketen. In de hoofdstukken geven we aan wat we hebben gedaan, wat we daarbij hebben ontdekt en wat de werkzaamheden in 2026 zullen zijn, het laatste jaar van het programma. Eind 2026 zullen we een eindrapportage opleveren. Omdat in het eerste halve jaar van 2027 de veldmetingen nog doorgaan, zal dit rapport medio 2027 een update krijgen.

[Hoofdstuk 1] Wat we weten is dat we nu de sleutel achter het mechanistisch begrip nog niet in handen hebben. We doen er alles aan om die sleutel te vinden, zowel in het laboratorium als in veldproeven. Het is in 2024 gelukt om de kleipaletten neer te leggen met circa 20 soorten kleigrond. Sinds die tijd meet het NOBV de CO₂-emissie. Het jaar 2025 was het eerste volledige meetjaar. Dit zal worden vervolgd in de jaren 2026 en 2027.

Het snappen van het mechanisme is belangrijk om te bepalen welke maatregelen echt effectief zijn. Het werk in het laboratorium en in het veld zijn daarom niet alleen nuttig en noodzakelijk voor de maatregel Klei in Veen, maar biedt ook input voor de beoordeling van andere maatregelen, zowel bodem- als watergerelateerd. In ons programma zoomen we echter in het bijzonder in op de maatregel van een dun laagje klei op het veen. De genoemde kleipaletten zijn daarin belangrijk. En niet alleen omdat we daar de CO₂-reductie in het veld kunnen meten, maar omdat we ook leren van de wijze waarop de klei zich in de veenbodem verspreidt en wat daarin belangrijk is: het bodemleven of het regenwater. Gezien de uitgevoerde testen, denken we overigens dat het bodemleven de belangrijkste verspreider van klei is.

[Hoofdstuk 2] Wat we ook weten is dat er veel verwachtingen zijn van de maatregel klei in veen. En niet alleen omdat het (mogelijk) een positieve bijdrage levert aan de terugdringing van CO₂-uitstoot, maar ook omdat het een alternatief is voor watermaatregelen en het bijdraagt aan een betere grasopbrengst. Dat zijn weliswaar geen doelen van ons programma, maar zijn wel belangrijke indrukken van de agrariërs die op de veenbodems hun boterham verdienen. We hebben in 2024 een opzet gemaakt van een LCA en MKBA en weten nu welke informatie cruciaal is voor het beoordelen of de maatregel zich in de praktijk uitbetaalt. Met deze informatie zijn we in 2025 aan de slag gegaan.

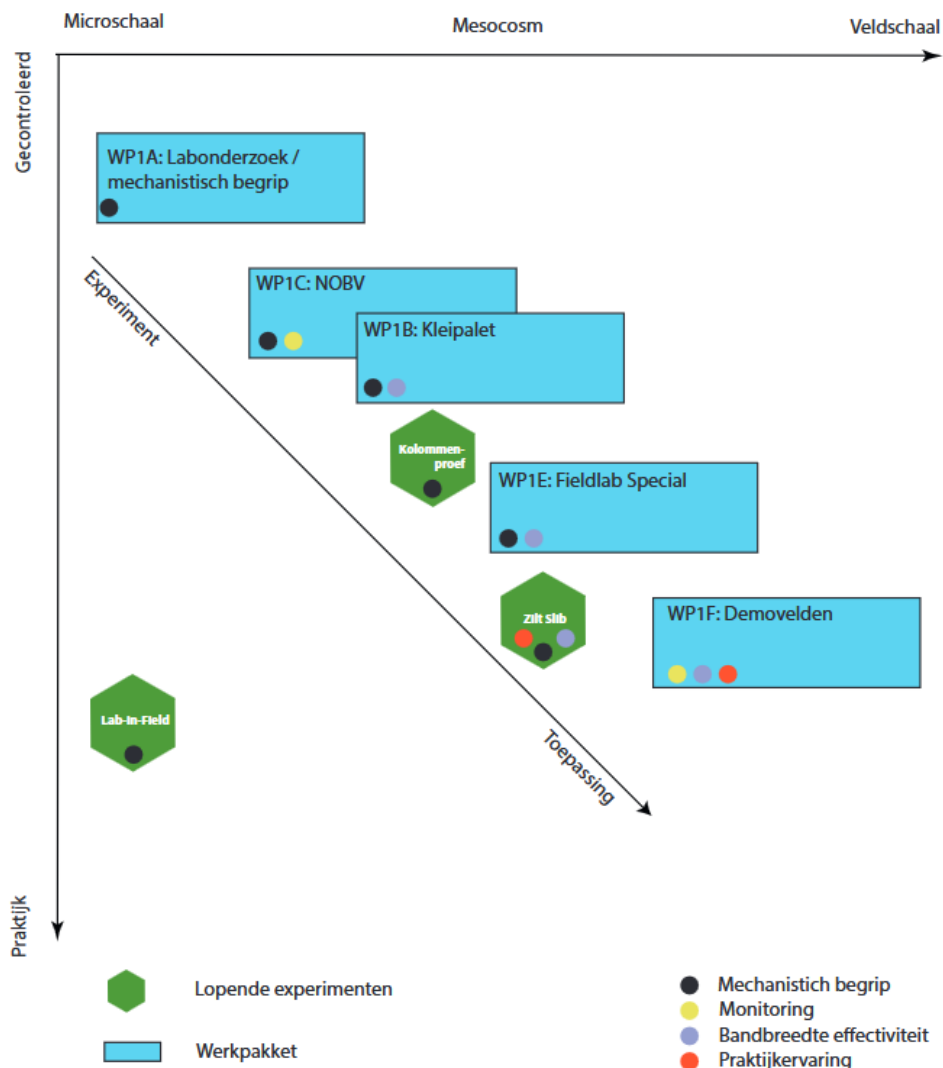
[Hoofdstuk 3] Wat we verder weten is dat er praktijkproeven zijn die anticiperen op een mogelijke positieve uitkomst vanuit ons programma. Stel, we vinden de sleutel en kunnen de maatregel ook in de

praktijk brengen, dan zal snelle opschaling nodig zijn om tot resultaat te komen. De afspraken over de terugdringing van broeikasgassen gaan tenslotte over de periode vanaf 2030. We kijken met interesse naar de proeven die in meerdere regio's worden gedaan, omdat het ons ervaringskennis geeft over bijwerkingen (steentjes en zaden die meekomen), transport (hoe kom je aan klei, hoe verspreid je de klei) en effecten (grasproductie) en hoe kan de wet- en regelgeving deze maatregel faciliteren. Daarom voeren we voortdurend gesprekken met bedrijven die aan het programma meedoen: wat zijn hun ervaringen?

In deze 3 hoofdstukken is de kern van ons programma samengevat. Wat verder belangrijk is, is dat we in contact blijven met de omgeving, zowel binnen VIPNL als met andere partijen. Wat we daarvoor in 2025 hebben gedaan, is terug te lezen in de hoofdstukken over de werkpakketten 4 tot en met 8.

1. Werkpakket 1: Klei in Veen, hoe werkt het?

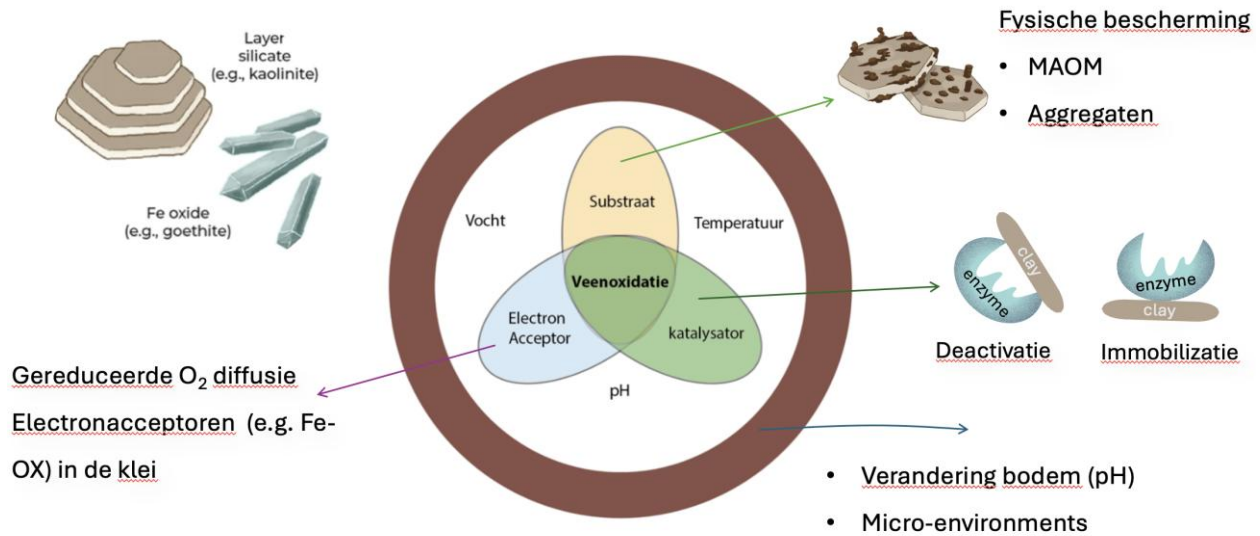
Dit werkpakket is gericht op het bestuderen van de interactie tussen klei en veen, met als doel de interactie tussen klei- en veensoorten te begrijpen, en de eventuele remming op veenoxidatie te kwantificeren. Het werkpakket is onderverdeeld in verschillende subwerkpakketten: 1-A Mechanistisch begrip, 1-B Kleipalet, 1-C Meten + NOBV, 1-D Demosites, 1-E Fieldlab special (figuur 1). Dit zal ons helpen om nauwkeuriger te voorspellen of het gebruik van klei in veen een effectieve maatregel zou kunnen zijn om de CO₂-emissie uit veenweiden te beperken.



Figuur 1 Sub-onderzoekslijnen van WP1 uitgezet op de assen van gecontroleerd/ praktijkgericht en ruimtelijke schaalniveaus. Gecontroleerd onderzoek is gericht op basismechanismen en grondbeginselen, terwijl het praktijkonderzoek gericht is op het oplossen van problemen en neveneffecten op bedrijfsniveau.

Er zijn verschillende manieren waarop kleiadditie aan veen de veenoxidatie zou kunnen remmen.

Klei kan effect hebben op de beschikbaarheid van het substraat door de vorming van mineraalgebonden organische stof (MAOM) of aggregaten, klei kan de beschikbaarheid van elektronenacceptoren beïnvloeden, bijvoorbeeld door verminderde zuurstofindringing door een fijne poriestructuur en klei kan effect hebben op de samenstelling en activiteit van de microbiële gemeenschap (figuur 2).



Figuur 2 Werkingsmechanismen voor veenoxidatie reductie door kleiadditie

Een modelplatform voor scenario's klei in veen v0.96

(<https://biontresearch.shinyapps.io/Code/>)

Een van de belangrijke vragen om te beantwoorden is hoeveel emissiereductie er met de maatregel kleiadditie aan veen behaald kan worden. Om de kennis die we opdoen in WP1 zo goed mogelijk in te zetten voor het beantwoorden van deze vraag is er een simpel numeriek model opgezet. Met dit model kunnen we een inschatting maken van de grootteorde van emissiereductie door directe en indirecte processen door te rekenen. Met het model kunnen verschillende (toekomst)scenario's van de maatregel bekeken worden.

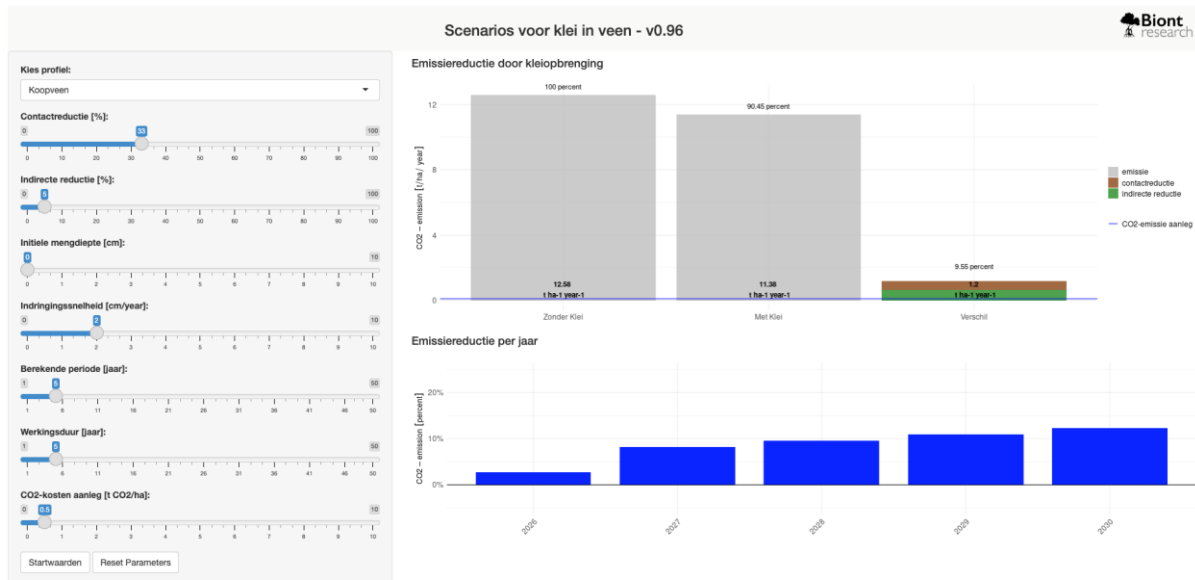
De modelinstellingen zijn gebaseerd op de laatste resultaten vanuit het onderzoek. Dit model biedt een platform waarin de inzichten van laboratoriumbevindingen direct kunnen worden vertaald naar de consequenties voor de veldtoepassing. Let op dat de parameters van dit model nu voortkomen uit resultaten van het laboratoriumonderzoek. De effecten van kleitoediening in het veld kunnen door interactie-effecten en fluctuerende omstandigheden anders uitpakken. Resultaten van veldonderzoek in de NOBV-sites en het kleipalet kunnen op termijn worden gebruikt als veldvalidatie van deze modelresultaten.

Modeluitkomsten

De eerste modelberekeningen zijn uitgevoerd aan een fictief standaard graslandperceel. Er is hier gekozen voor een koopveenperceel van 1 hectare en 60 meter breed (slootafstand) de ontwatering is 50 cm. De gemiddelde emissie van dit fictieve perceel is door het SOMERS-model berekend.

Huidig meest optimistische scenario

Het model start met het scenario dat vanuit het onderzoek op dit moment het meest optimistische scenario lijkt. Met de kennis uit het labexperiment blijkt dat de beste klei zorgt voor een vermindering van de CO₂-emissie met 33% en dat de klei 5 jaar lang effectief is. Vanuit de literatuur komen we op een indirect reductie-effect van maximaal 5%.



Figuur 3 Modeluitkomsten voor het huidige meest optimistische scenario.

In de bovenste grafiek geeft de blauwe horizontale lijn de CO₂-kosten van de aanleg van de maatregel weer. In deze figuur zijn 3 kolommen zichtbaar. De eerste kolom geeft de CO₂-emissie van het perceel weer (uitgedrukt in ton CO₂ per hectare) als er geen klei-opbrenging zou plaatsvinden (controleperceel). Naast de absolute waarde van de emissie (gemiddeld 12.6 ton per hectare per jaar).

De tweede kolom geeft het effect van de kleimaatregel weer en laat zien hoe groot de emissiereductie is door de maatregel, zowel in absolute waarden (aantal ton) als in procenten ten opzichte van de controle (90.45%, gemiddeld 11.38 ton per hectare per jaar). De derde kolom geeft het verschil van het perceel zonder en met klei weer. In de kolom staat zowel het percentage ten opzichte van de controle als ook het aantal ton per hectare.

Grafiek emissiereductie per jaar

In de tweede grafiek is de emissiereductie per jaar sinds de start van het opbrengen van de klei te zien over de periode 2026-2030. Doordat de aanleg van de maatregel CO₂ kost kan deze ook negatief uitpakken. Het effect kan per jaar oplopen, dit komt omdat de klei steeds verder in de bodem dringt en daarmee neemt het contactoppervlakte en het gebied waar de klei kan werken toe. Verdunningseffecten (door de verspreiding van klei door het veen) zijn nog niet meegenomen in dit model.

Het model laat zien dat de meest optimale emissiereductie inschattingen (best case scenario's) van 33% contactreductie en 5% indirecte reductie tot uiteindelijke emissiereducties scenario's leiden van ca 10% per jaar. Deze scenariostudie houdt rekening met geleidelijke klei-indringing en een beperkte werkingsduur van de contactreductie van ca 5 jaar (door verzadiging van kleicomplex). Daarnaast zijn CO₂-kosten van het aanbrengen van de klei meegenomen in de budgetberekeningen.

Dit model kan worden gebruikt door onderzoekers en beleidsmakers om meer inzicht te krijgen in verwachte emissiereducties. Projectresultaten vanuit de verschillende VIPNL-KiV werkpakketten kunnen

direct worden vertaald in aangepaste parameterwaarden en door vertaald worden naar toekomstscenario's. In 2025 is dit model in detail toegelicht en uitgewerkt in een interactieve sessie met de begeleidingscommissie. Deze werkwijze leverde interessante discussies en inzichten op.

Uiteindelijk kunnen beleidsmakers op basis van dit gebruiksvriendelijke model geïnformeerde keuzes en kostenafwegingen maken.

Werkpakket 1-A Mechanistisch begrip > labonderzoek

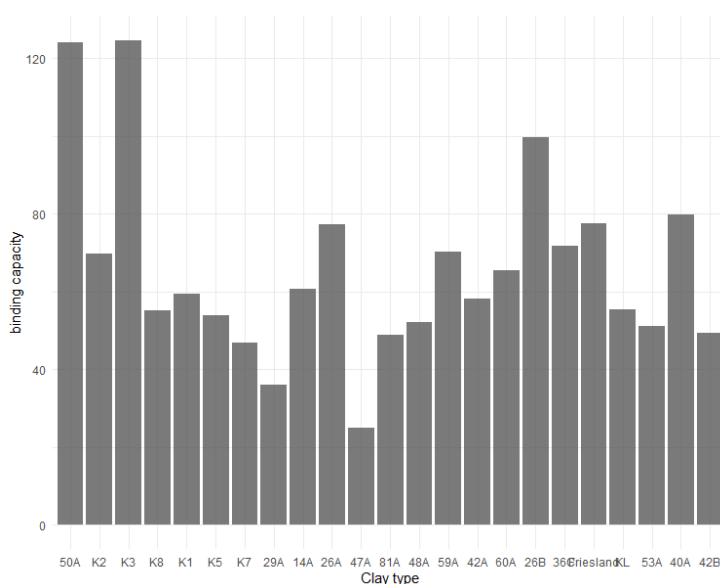
De activiteiten binnen werkpakket 1-A vormen de wetenschappelijke basis voor het beoordelen van de effectiviteit van de maatregel *Klei in Veen* (KiV) om broeikasgasemissies uit veen te reduceren. In dit werkpakket wordt onderzocht in hoeverre KiV de afbraak van veen kan remmen en welk werkingsmechanisme hieraan ten grondslag ligt. Dit gebeurt via laboratoriumonderzoek en veldincubaties, waarbij specifiek wordt gekeken naar de interactie tussen kleideeltjes en veenbodem en het effect daarvan op veenafbraak en emissies. De opgedane kennis kan worden gebruikt om de maatregel verder te optimaliseren en te integreren in modellen zoals SOMERS, die de verwachte emissiereductie berekenen.

C/P ratio's als basis voor een koolstofbudget berekening

In 2025 zijn de totaal C, N en P gehalten gemeten in de bodemmonsters van het incubatie-experiment en het lab-in-field experiment op t0 en t3 jaar. Het idee was dat op basis van de aanrijking in P een goede balansberekening gemaakt kon worden. Deze balansberekening zou dan als validatie gebruikt kunnen worden voor de cumulatieve respiratiemetingen. Helaas blijkt de gevoeligheid en herhaalbaarheid van de P totaal-bepaling aan submonsters onvoldoende te zijn om de koolstofbalans met voldoende nauwkeurigheid te berekenen.

Binding van exoenzymen aan kleimineralen

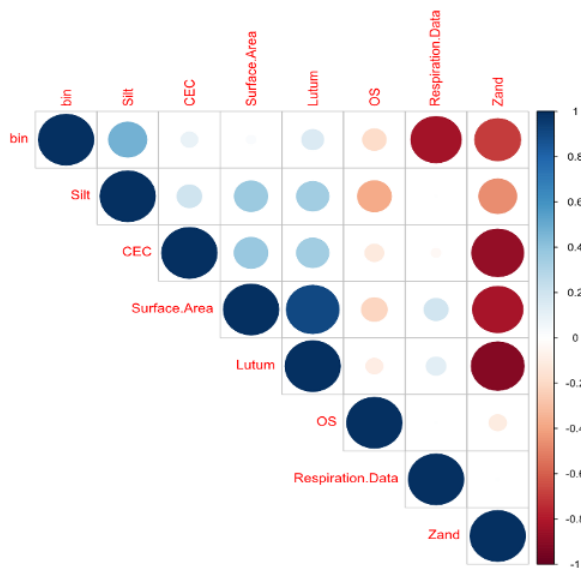
In 2025 heeft Drs. Jenn Hansen nieuwe meetprotocollen ontwikkeld om onder gestandaardiseerde condities de binding, immobilisatie en deactivatie van exo-enzymen door kleideeltjes vast te stellen. Dit protocol gaat uit van sterk gecontroleerde omstandigheden met commercieel beschikbaar enzym in een bufferoplossing. In de eerste meetreeks hebben we gebruik gemaakt van het exoenzym β -glucosidase. Dit exo-enzym is een veelvoorkomend hydrolytisch enzym in dat betrokken is bij de afbraak van cellulose (een hoofdbestanddeel van veel organische stof afkomstig van plantmateriaal). Met deze methode zijn inmiddels 23 kleitypen gescreend op hun vermogen om enzymen te binden en/of te deactiveren. De screeningsmethode blijkt haalbaar, robuust en reproduceerbaar. De resultaten laten zien dat kleimengsels sterk verschillen in hun bindings- en deactivatiecapaciteit (figuur 4).



Figuur 4 Verschillen in bindingscapaciteit tussen de verschillende kleimengsels van het kleipalet en het laboratoriumexperiment

De activiteit van gebonden enzymen is laag, enzymbinding door klei leidt daarmee in vrijwel alle gevallen tot deactivatie.

Naast de enzymbinding is er in 2025 gemeten aan het specifiek oppervlak van de verschillende kleimengsels. De resultaten laten zien dat dit specifiek oppervlak voor de gebruikte kleimengsels sterk uiteenloopt van 5-50m² per gram. In de literatuur wordt enzymbinding aan kleimineralen gekoppeld aan het specifiek oppervlak van de kleimineralen. Bij de gebruikte kleimengsels is geen directe correlatie tussen de bindingscapaciteit en het specifiek oppervlak. Andere klei-eigenschappen, zoals herkomst, mineralogische samenstelling, reactief oppervlak, deeltjesgrootte, pH en CEC lijken ook niet sterk te correleren met de enzymbindingscapaciteit.



Figuur 5 Correlatie diagram van klei-eigenschappen met de enzymbindingscapaciteit (bin). De kleur blauw geeft aan dat er een positieve relatie is, rood is indicatief voor een negatieve relatie. Grootte van de cirkels toont de grootte van de correlatie

Er zijn wel aanwijzingen dat de bindingscapaciteit (figuur 4) correleert met de geobserveerde emissiereductie. Deze bevindingen zijn niet robuust en worden in 2026 verder onderzocht door herhaalde metingen. Deze correlatie vormt mogelijk een doorbraak in het mechanistisch inzicht van emissiereductie in WP1-A. Eerder hebben we geconstateerd dat emissiereductie niet kon worden verklaard door fysische of chemische klei-eigenschappen. De relatie tussen emissiereductie en enzymbinding geeft inzicht in het veronderstelde werkingsmechanisme en daarmee richting aan het vervolgonderzoek. Uiteindelijk zal dit inzicht de basis vormen voor selectiecriteria voor effectieve kleimengsels (strooitabel).

Inmiddels is ook de enzym-deactivatie van een aantal kleimengsels onderzocht in bodemonsters uit het kleipalet met klei met uiteenlopende enzymbinding. Er is gemeten aan de potentiële enzymactiviteit van de in het veld door bacteriën geproduceerde β -glucosidase in de complexe veenmatrix. Eerste resultaten van het pilotexperiment laten geen reductie zien van de potentiële enzymactiviteit, ongeacht het klei-type. Vervolgonderzoek in 2026 zal meer duidelijkheid moeten geven over de in vivo consequenties van de verschillende bindingscapaciteiten.

Daarnaast is het protocol voor het bepalen van de binding van (labiel) organisch materiaal aan mineralen in een vergevorderd stadium. In gecontroleerde labexperimenten wordt onderzocht hoe verschillende organische substraten binden aan kleimengsels. Tegelijkertijd wordt een nieuwe

extractiemethode ontwikkeld om stabiele mineraal-organische complexen (MAOM) te onderscheiden van organische stofdeeltjes (POM) uit de veenmatrix. Bestaande methoden zijn ontworpen voor minerale bodems en leiden tot vertekening wanneer ze worden toegepast op veen. De nieuwe extractiemethode zal worden ingezet bij de integratie van lab- en veldproeven. De MAOM-fractie bepaling kan bovendien extra inzicht geven in eerdere incubatie-experimenten en worden gebruikt om klei-specifieke binding in de kleipalletten te bepalen.

Effecten van klei op de microbiële gemeenschap van geïncubeerde monsters in het lab en in het veld

In 2024 hebben DNA-analyses voor bacteriën (16S-sequencing) laten zien dat de kleitypen die een duidelijke emissiereductie laten zien (BB en C180) een andere microbiële signatuur hebben in vergelijking met de oorspronkelijke veenmonsters (veen2019-2023) en de controle en behandeling met kbOH-klei. In 2025 is er besloten om deze dataset aan te vullen door DNA-analyse van de behandelingen met C100, WA, DW en FR klei uit te voeren. DNA-extracten zijn verstuurd naar een sequenseer bedrijf. De data hiervan wordt in 2026 geanalyseerd en samengevoegd met de resultaten van 2024. Verder zijn er DNA-analyses gedaan van veenmonsters met kleitoevoegingen die in het veld zijn geïncubeerd in zowel Zegveld als ook in Friesland. De data hiervan worden ook in 2026 geanalyseerd.

De geplande vervolgstappen voor 2026 zijn:

- Uitbreiding van de screening naar andere hydrolytische en oxidatieve enzymen die betrokken zijn bij organische-stofafbraak
- Uitbreiding van de kleiscreening naar binding van DOC (substraat) aan kleimineralen
- Verdere bepaling van enzymbinding en -deactivatie onder veldcondities, gebruikmakend van de meetsites uit werkpakket 1 (kleipalet, NOBV-sites en mogelijk geselecteerde demosites)
- MAOM-metingen aan bodemmonsters uit de drie verschillende kleipalletten
- Verwerken data DNA-analyses voor effect van klei op structuur microbiële gemeenschap.

De werkzaamheden worden (deels) uitgevoerd door een nieuwe onderzoeker die gaat werken met de ontwikkelde meetprotocollen. Een nieuwe medewerker is nodig omdat de aangestelde PhD in kwartaal 3 van 2025 heeft aangegeven te zullen stoppen met haar werkzaamheden. In afstemming met de financiers is gekozen voor een scenario om de onderzoeksinspanningen door een nieuwe onderzoeker te laten uitvoeren. Deze zal in het voorjaar van 2026 starten.

Samenvattend: het project heeft in 2025 belangrijke stappen gezet in de ontwikkeling van werkbare protocollen en in de screening van kleimengsels. De nieuwe methoden hebben geleid tot een doorbraak in het begrip van het werkingsmechanisme van KiV. Deze methoden kunnen nu worden ingezet om het mechanisme verder te verdiepen in zowel lab- als veldsituaties en om te komen tot concrete selectiecriteria voor een strooitabel met effectieve kleimengsels.

Werkpakket 1-B Kleipalet

Dit werkpakket richt zich op het opdoen van praktijkervaring met een breed scala aan kleisoorten, zodat direct zichtbaar wordt welke toepassingen effectief zijn. Via gerichte experimenten onderzoeken we welke fysische en chemische eigenschappen van klei bijdragen aan succesvolle toepassing in veen. In afstemming met Werkpakket 2 zijn maximaal twintig potentiële kleisoorten geïnventariseerd en verzameld. Uiteindelijk zijn zeventien kleisoorten geselecteerd en geanalyseerd; zestien daarvan vallen in categorie 1 of 2 (respectievelijk breed beschikbaar of naar verwachting beschikbaar uit bouw- en baggerprojecten), één valt in categorie 3 (hypothesetoetsing).

De CO₂-uitstoot van met klei behandelde veengrond wordt vergeleken met referentieplots. Deze metingen vinden plaats in samenwerking met Nationaal Onderzoeksprogramma Broeikasgassen Veenweiden (NOBV) op twee kleipaletlocaties: Delfstrahuizen en Zegveld. De emissies worden bepaald met een aangepaste mobiele meeteenheid en standaard fluxkamers. Elke twee weken worden de kamers verplaatst naar de volgende rij, waardoor steeds drie kleisoorten en een controle worden bemeaten. Voor een voorlopig resultaat is minimaal een jaar aan meetgegevens nodig.

Daarnaast wordt de bodemdaling in de kleipaletten zes keer per jaar gemeten via waterpassing. Hiermee kunnen zowel structurele verschillen in bodemdaling worden gedetecteerd als seizoensvariaties door zwel en krimp van het veen. Door het beperkte aantal replicaties worden alleen grotere verschillen betrouwbaar zichtbaar.

De kleipaletten dienen verder om de indringingssnelheid van verschillende kleisoorten te vergelijken en vormen een veldreferentie voor Werkpakket 1-A (mechanistisch begrip). Materiaal uit de kleipaletten kan worden gebruikt om laboratoriumbevindingen over bijvoorbeeld enzymactiviteit, microbiële samenstelling of andere effecten in de praktijk te toetsen. Het verzamelen van materiaal gebeurt, behalve op de kleipaletten in Zegveld en Delfstrahuizen ook op het derde kleipalet in Assendelft.

Tussentijdse resultaten 2025 werkpakket 1-B Kleipalet

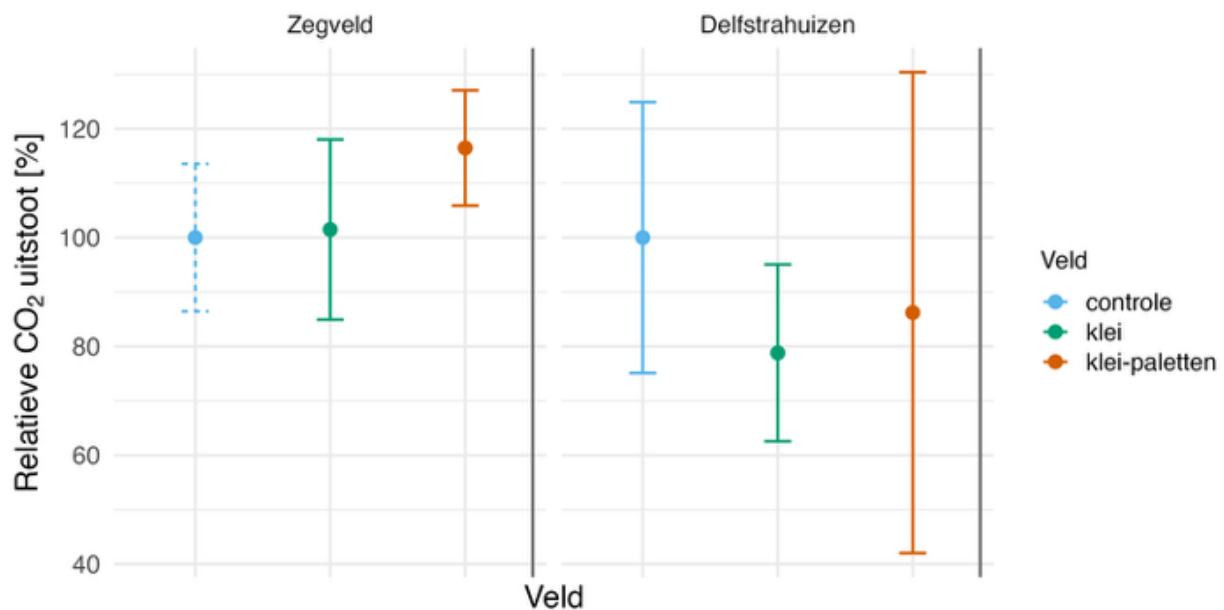
Resultaten jaarbudgetten

Vanaf augustus 2024 zijn automatische kamers geïnstalleerd op de kleipaletvelden. 2025 was het eerste volledige meetjaar waarvan een koolstofbalans kon worden opgemaakt. Een koolstofbalans bestaat niet alleen uit de totale som van de continue CO₂-uitwisseling tussen het veenland en de atmosfeer via de lucht, maar ook uit de koolstof die is vastgelegd in het gewas tijdens het groeiseizoen. Over het algemeen worden de invloeden van eventueel (ondergrondse) veranderingen in de biomassa van de vegetatie op een jaarlijkse koolstofbalans klein geacht. Toch kunnen deze veranderingen bijdragen aan de onzekerheid van koolstofbalansen. De zekerheid van een koolstofbalans neemt toe naarmate er langer (liefst meerdere jaren) wordt gemeten.

In Figuur 6 wordt de relatieve uitstoot van kleipaletvelden vergeleken met de uitstoot van referentiemetingen (zie ook hoofdstuk 1-C). In Zegveld lijken de jaarbudgetten van het kleipalet iets hoger uit te komen dan bij de referentie-jaarbudgetten. In Delfstrahuizen lijken de jaarbudgetten van de kleipalet-velden lager uit te komen dan de referentie-budgetten. De variatie van de jaarbudgetten tussen kamers op zowel het referentieveld als kleipalet veld is hoog, waardoor de verschillen niet significant zijn.

Naast bovengenoemd feit dat langere meetreeksen een zekerdere bepaling van CO₂-uitstoot garanderen, zijn er andere bronnen van meetonzekerheden. Zo is er eind 2025 een foutieve aansluiting ontdekt bij een aantal kleipaletkamers. Dit probleem is hersteld, en de verwachting is dat de kwaliteit

van de kamermetingen het komende jaar hiermee hoger is dan afgelopen jaar. Daarnaast wijkt de bemonstering van de vegetatie op kleipaletvelden af van andere (NOBV) meetvelden. Hierbij is er nog ruimte voor verbeteringen in de analyse.



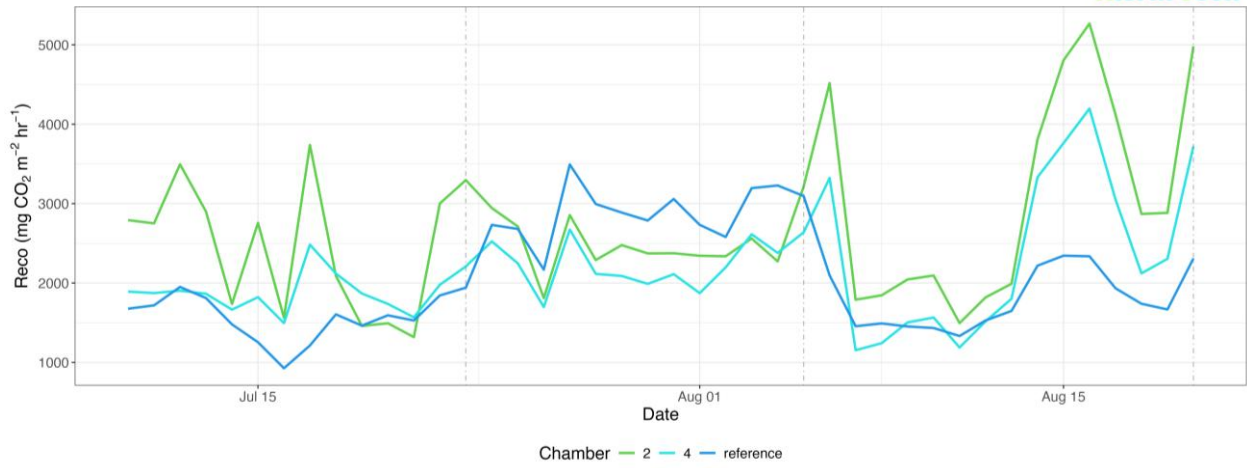
Figuur 6 De relatieve uitstoot van de kleipalet-velden ten opzichte van referentie situaties (op 100%) en gehomogeniseerde kleivelden.

GEPLANDE ANALYSES

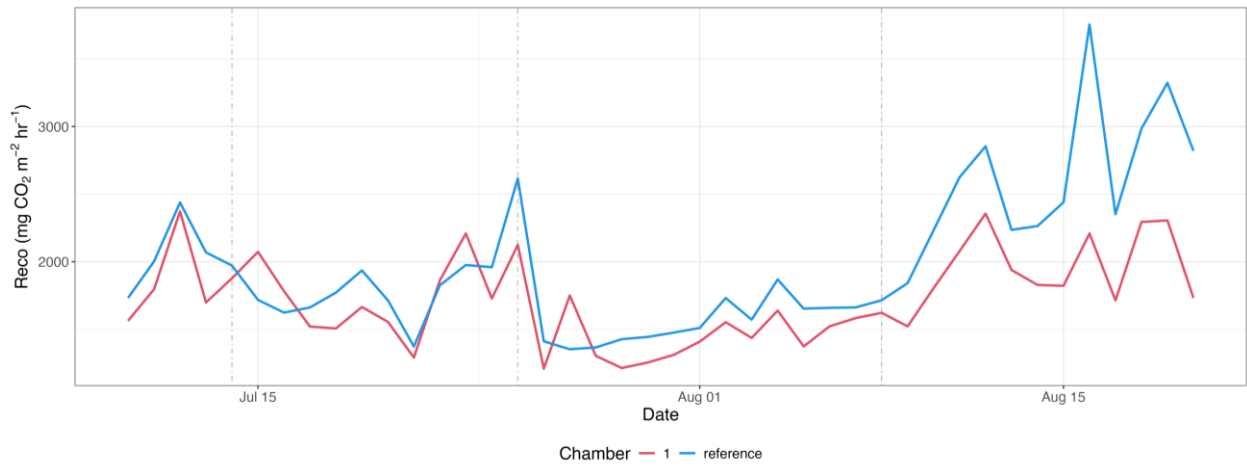
Kamerdata op hoge resolutie

De CO₂-flux wordt per uur vier keer gemeten in elke fluxkamer. Dit zorgt ervoor dat jaarbudgetten precies gekwantificeerd kunnen worden, maar er ligt meer informatie verscholen in de data op hogere resolutie. Wanneer we de CO₂-fluxdata per uur bekijken zien we voornamelijk veel invloeden van de lichtsterkte en de gewasgroei die hieraan relateert. Wanneer we de data per dag middelen en de CO₂-uitstoot uit de data destilleren, zien we duidelijke verschillen per kamer (Figuur 7, 8). Deze verschillen kunnen ruwweg worden veroorzaakt door (1) een andere hoeveelheid biomassa (gras) in de kamer of (2) een andere snelheid van veenafbraak.

Door alleen naar de jaarbudgetten te kijken gaat de fluxinformatie die in verband kan worden gebracht met specifieke kamerposities verloren. De kamers worden immers elke twee weken verplaatst naar een andere positie, gekenmerkt door een ander type klei (met uitzondering van de referentiekamer). Veranderingen die relateren aan deze kleitypen kunnen komend jaar beter in kaart worden gebracht. Zo kunnen bepaalde klei-eigenschappen mogelijk in verband worden gebracht met een reducerend (of in sommige gevallen wellicht versterkend) effect op de CO₂-flux. De data die in 2026 worden verzameld zullen deze analyse versterken.

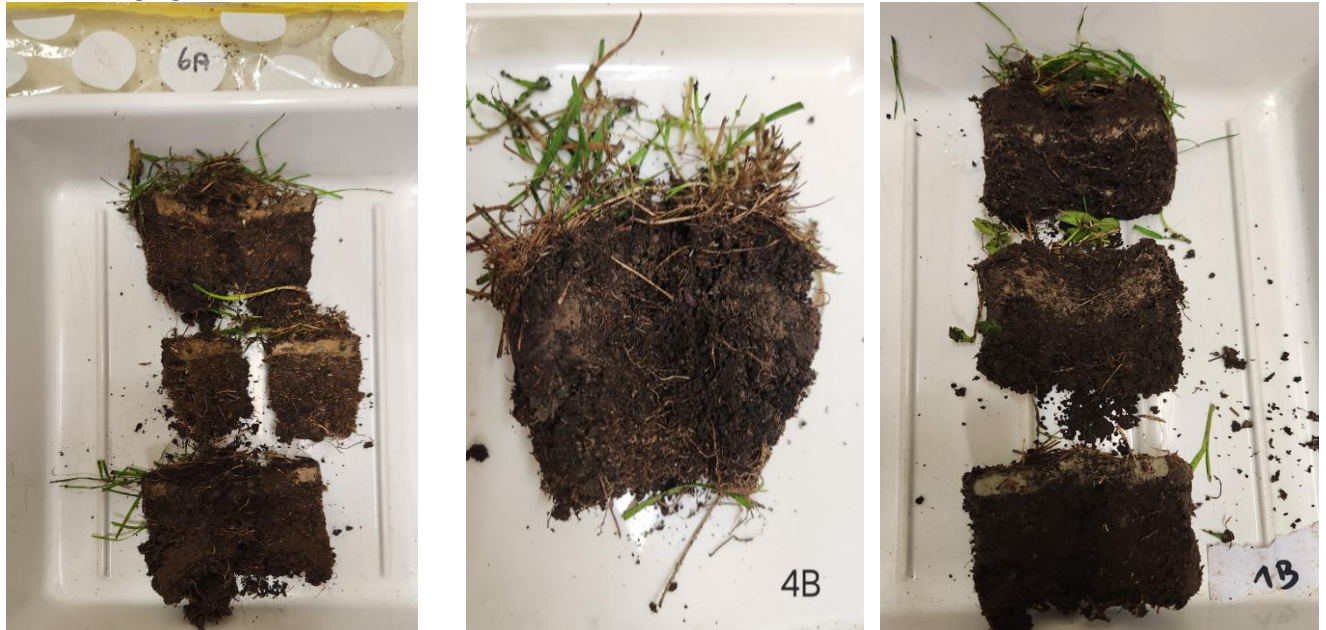


Figuur 7 De ecosysteem-respiratie van kamer 2, 3 (referentie) en 4 op het kleipalet-veld in Delfstrahuizen tijdens de zomer van 2025. De verticale stippellijnen geven momenten weer dat de kamers verplaatst zijn.



Figuur 8 De ecosysteem-respiratie van kamer 1 en 3 (referentie) op het kleipaletveld in Zegveld tijdens de zomer van 2025. De verticale stippellijnen geven momenten weer dat de kamers verplaatst zijn.

Klei-indringing



Figuur 9 Indringingspatronen van klei in het kleipalet. Duidelijk te zien is dat de kleisoorten verschillen in indringingspatronen, Foto's zijn afkomstig van het kleipalet in Zegveld en tonen bodemmonsters vmet een diepte van 5 cm.

De klei-indringing in het veen na een periode van 1 jaar lijkt af te hangen van de eigenschappen van het kleimengsel. We kunnen drie verschillende patronen van indringing onderscheiden. Deze patronen worden geïllustreerd in de foto's in figuur 9. In de linker foto is zien we dat de opgebrachte klei nog grotendeels op het bodemoppervlak ligt. In de middelste foto zien we een klei die goed gemengd is in de bovenste 3 cm. In de rechter foto is te zien dat de klei als een kleifront in de bodem dringt. Deze verschillende indringingspatronen zijn ook te zien in de demovelden.

Werkpakket 1-C Meten en NOBV

De maatregel Klei in Veen maakt onderdeel uit van het Nationaal Onderzoeksprogramma Broeikasgassen Veenweiden (NOBV). In dit programma wordt de effectiviteit van maatregelen op broeikasgasemissies en bodemdaling volgens een standaard meetprotocol en instrumenten beoordeeld.

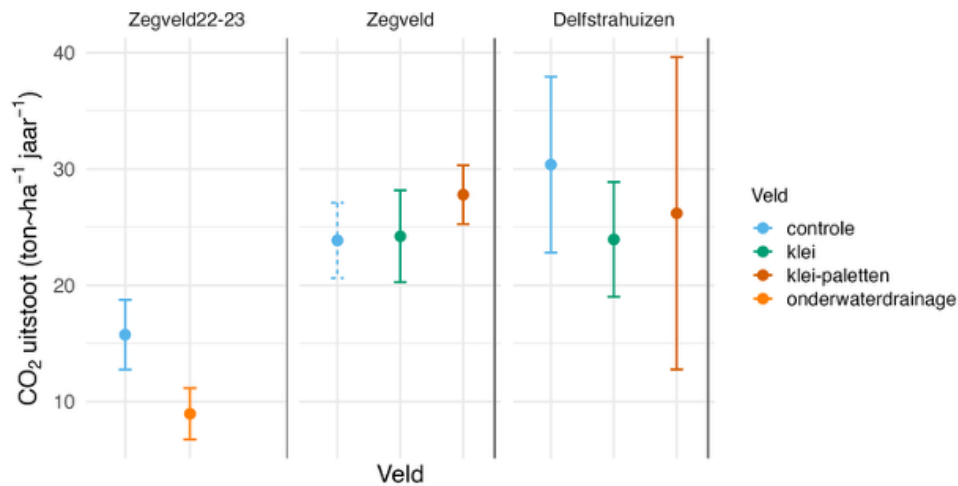
Twee van de Klei in Veen-meetsites zijn onderdeel geworden van het landelijk meetnetwerk broeikasgasemissie van het NOBV. In samenwerking met de partners in het NOBV-consortium is alle meetapparatuur aangesloten. In Delfstrahuizen zijn er een controle- en een kleimeetsite aangelegd. In Zegveld gaat het alleen om een kleisite: een al aanwezige NOBV-meetsite kan worden gebruikt als referentie.

De sites zijn ingericht in het tweede kwartaal van 2024, waarmee er vanaf 2025 jaarbudgetten kunnen worden gemaakt. Bij verschuiving van de aanvangsdatum kan ook het laatste deel van 2024 worden meegenomen, maar dat is voor de vergelijkbaarheid met andere meetsites niet wenselijk. Het VIPNL-KiV team neemt actief deel in de ontwikkeling van de analyse om de pipeline verder te optimaliseren voor gebruik in VIPNL.

Tussentijdse resultaten 2025 werkpakket 1-C Meten en NOBV

De eerste jaarbudgetten van 2025 zijn uitgewerkt voor Zegveld en Delfstrahuizen (Figuur 10). Omdat het referentie budget voor Zegveld enkel is gebaseerd op één kamer (kamer 3 op het kleipalet (CP) met een referentie-behandeling) en de analyse van het NOBV-referentieperceel op Zegveld van 2025 nog niet is voltooid (door de verantwoordelijke NOBV-partner), zijn jaarbudgetten van 2022 en 2023 ter indicatie toegevoegd aan het figuur.

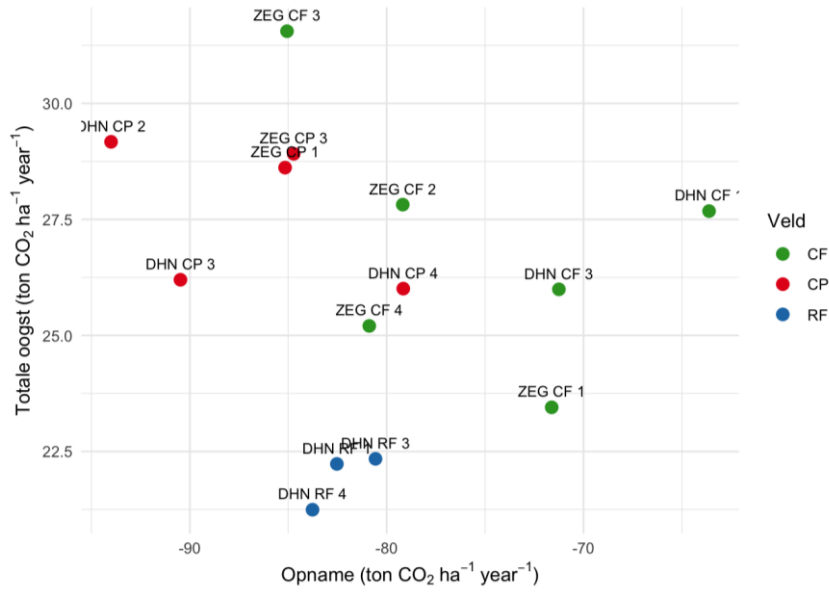
Het valt op dat de budgetten van Zegveld in 2025 (24 – 28 ton CO₂ per hectare per jaar) hoger liggen dan in 2022 en 2023 (9 – 16 ton CO₂ per hectare per jaar). De velden in 2025 in Zegveld (Figuur 10, midden) lijken geen significante verschillen te tonen, al lijkt het kleipaletveld gemiddeld een 4 t CO₂ ha⁻¹ ja⁻¹ hogere uitstoot te hebben dan de referentie- en kleipaletkamers. In 2025 in Delfstrahuizen (Figuur 10, rechter kolom) is er een hoge variatie (22 – 37 t CO₂ ha⁻¹ ja⁻¹) gemeten tussen verschillende kamers op het referentieperceel. Het gemiddelde van het referentiejaarbudget (31 t CO₂ ha⁻¹ ja⁻¹) komt hoger uit dan het gemiddelde jaarbudget van het kleiveld (24 t CO₂ ha⁻¹ ja⁻¹). Het kleipalet veld laat ook iets lagere CO₂-emissies zien dan het referentieveld (25 t CO₂ ha⁻¹ ja⁻¹). Omdat de resultaten van de kamers per veld in Delfstrahuizen ver uiteen lopen zijn de verschillen statistisch niet significant. Met kleine aanpassingen in kamersystemen hopen we dat de meetresultaten van 2026 meer duidelijkheid zullen brengen.



Figuur 10 De jaarbudgetten op verschillende velden in Zegveld en Delfstrahuizen. Om de jaarbudgetten van 2025 te vergelijken (kolom 2 en 3) zijn ter vergelijking de gemiddelde budgetten van Zegveld in 2022 en 2023 in de eerste kolom toegevoegd. De foutbalken geven

Om de waargenomen verschillen per veld en per kamer beter te begrijpen kunnen we de termen van de jaarbudgetten (CO₂-opname, CO₂-uitstoot, oogst) bestuderen. In Figuur 11 is een overzicht gegeven van de grasopbrengsten en CO₂-opname (Gross Primary Production, GPP) van de kamers in Zegveld en Delfstrahuizen. Het valt op dat, anders dan de groepen kamers in Zegveld, de kamergroepen in Delfstrahuizen ver uit elkaar liggen in Figuur 11. In de referentiekamers (RF) in Delfstrahuizen is een lagere totale oogst gemeten ten opzichte van de oogst in de klei palet (CP) en klei veld (CF) kamers. In de kamers op het kleiveld (DHN CF) is een minder sterke opname gemeten dan in de DHN CP en DHN RF kamers.

Zodra de jaarbudgetten van het referentieperceel in Zegveld beschikbaar zijn, is het belangrijk om te controleren of de oogsten, net als in Delfstrahuizen, lager zijn op het referentieperceel. Voor 2026 is het belangrijk om te onderzoeken of de verschillen die in 2025 zijn voorgekomen stand houden. Een hogere gewasopbrengst, of een andere ratio tussen totale opname en gewasopbrengst kan een mogelijk gevolg zijn van de klei-opbrenging. Veranderingen van gewasgroei kunnen de wortelzone beïnvloeden en daarmee ook de veenafbraak. Het is daarom belangrijk om hier verder onderzoek naar te doen in 2026.



Figuur 11 De totaal gemeten CO₂-opname (Gross Primary Production, GPP) gemeten in de kamers (x-as) ten opzichte van de oogst (y-as) in 2025 voor alle kamers Zegveld (ZEG) en Delfstrahuizen (DHN). CP: kleipalet, CF: klei veld, RF: referentie veld. Kamer CP3 verteg

Werkpakket 1-D Demosites

In 2025 zijn de demovelden in Aarlanderveen (1), Wilnis (2), De Rijk (1), Groote Veenpolder (2), Krimpenerwaard (8), Delfstrahuizen (3) en Zegveld (1) voor de laatste keer uitgebreid bemeten. Er is gekeken of de klei zich verder mengt met de top laag, en of die verder naar beneden beweegt in het bodemprofiel.

De demovelden in de Krimpenerwaard zijn daarnaast ingezet als studiegebied voor de Fieldlab special biodiversiteit. In het voorjaar van 2024 is er gekeken naar wormen en vegetatie;

in het voorjaar van 2025 zijn metingen aan de vegetatie en wormen herhaald en is er gekeken naar de springstaartenpopulatie. Verder is er in deze velden ook gekeken naar de draagkracht.



In het begin van 2025 is een symposium georganiseerd voor de agrariërs betrokken bij Klei in Veen. Ze zijn uitgenodigd om langs te komen op het lab en in de botanische tuinen in Utrecht voor uitwisseling en om te zien wat er gebeurt aan metingen.

Tussentijdse resultaten 2025 werkpakket 1-D Demosites

- Symposium voor alle deelnemende agrariërs voor uitwisseling over Klei in Veen
- Veldmonitoring in voorjaar en zomer waar we hebben gekeken naar bodemleven en kleiverdeling in de top laag

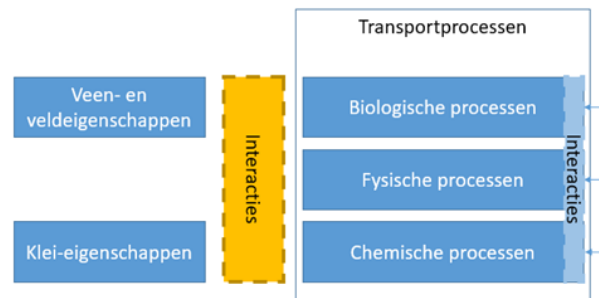
Net als in 2024, is er in 2025 geen effect van kleitoediening op de draagkracht gevonden. In de praktijk blijkt dat het veen in natte tijden makkelijker hersteld na betreding, dan klei. In droge tijden is de draagkracht van klei hoger.

Werkpakket 1-E Fieldlab special

Binnen het werkpakket *Fieldlab special* onderzoeken we gebiedsspecifieke of verdiepende vragen. We onderzoeken deze vragen door experimenten op verschillende schaal, soms in het veld, maar ook in het lab. Op die manier hebben we de ruimte om vragen die voortkomen uit observaties in het veld in experimenten verder te onderzoeken.

Fieldlab special – Kleimenging

In de demovelden hebben we gezien dat de opgebrachte klei ongeveer 1 cm per jaar zakt. Toch zijn er grote verschillen tussen de velden, de ene keer zien we een duidelijk laagje klei, andere keren lijkt de klei veel fijner met het veen vermengd. De mate van menging en diepte van indringing van de klei in het veenprofiel kunnen mogelijk de CO₂ uitstoot van het veen en daarmee de werkzaamheid van de maatregel beïnvloeden. Bijvoorbeeld doordat een klei die beter gemengd is een groter contactoppervlak heeft, of dat de indringingssnelheid de werkzaamheidsduur beïnvloedt.



Figuur 12 Het transport van de klei door het veen wordt door allerlei verschillende factoren bepaald.

Kolommenproef

In de eerste helft van 2024 is in het lab een kolommenproef uitgevoerd waarbij een 1 cm klei werd toegevoegd aan een al dan niet verstoorde veenkolom. Vervolgens is het effect van wormen en inspoeling op de kleimenging onderzocht. In 2025 zijn de laatste resultaten van deze proef geanalyseerd. Hiervoor werd een methode ontwikkeld om foto's van verschillende laagjes uit de kolom geautomatiseerd in ImageJ te analyseren op de aanwezigheid van klei. Deze methode is een aanvulling op de LOI-methode waarbij wel de aanwezigheid van mineraal materiaal wordt gemeten, maar niet de mate van menging binnen de laag. Met de foto-analyse is ook bepaald wat het klei-oppervlak, de grootte van de losse kleidelen en het aantal kleidelen was. De data-analyse is afgerond en resultaten zijn gepresenteerd in V-focus, in Bodem artikelen en op een congres (EGU).



Figuur 13 In de toplaag van de kolom met de behandeling waarbij wormen werden toegevoegd zijn nog maar een paar stukjes van de lichte klei te zien.

Menging door mesofauna

Uit het micromorfologisch onderzoek rondom de kleiverspreiding in de demovelden bleek dat mesofauna zoals mijten, springstaarten en potwormen de klei actief verplaatsen. Om dit verder te onderzoeken is een experiment opgezet waarbij springstaarten werden toegevoegd aan 50 ml buisjes met veen en klei. Hierbij werd zowel gekeken naar verspreiding van klei door springstaarten vanaf de top (1 cm) laag als naar verdere verspreiding door de bodem. Voor de analyse is gebruik gemaakt van de

analyseprotocollen die in eerder fieldlab special onderdelen zijn ontwikkeld: X-ray tomografie (XRT) en foto-analyse met ImageJ.

In dit experiment werd gevonden dat springstaarten kleiklontjes kunnen verkleinen en er werden aanwijzingen voor kleitransport gevonden, hoewel de resultaten tussen verschillende behandelingen niet significant van elkaar verschiden.



Figuur 14 In een laboratorium experiment is getest of springstaarten kleideeltjes door de veenbodem mengen.

Veldmetingen kleiverdeling

In 2025 zijn opnieuw metingen uitgevoerd aan de kleiverdeling in de demovelden. Dit staat beschreven bij werkpakket 1-D.

Fieldlab special - Kleitoepassing bij verschillende waterstanden

De grondwaterstanden van verschillende veenweidepercelen kan sterk variëren. Dit zou gevolgen kunnen hebben voor de menging van de klei door het veen, zo kan bijvoorbeeld het aantal en de soort wormen variëren met de waterstand en zou een hogere waterstand voor minder diepe inspoeling kunnen zorgen.

Bovendien richten maatregelen met betrekking tot het verminderen van broeikasgasuitstoot uit veenweidegebieden zich vaak op aanpassingen in de waterhuishouding. Door beter te begrijpen hoe de waterstand van invloed is op de menging van klei door het veenprofiel, hopen we inzicht te krijgen in de verwachte werking van Klei in Veen in combinatie met andere maatregelen. Verwacht wordt dat Klei in Veen voornamelijk werkt op de bovenlaag van het veen en de vernattingsmaatregelen van onderaf werken. Vernatting en klei-opbrenging zouden daardoor een aanvullend effect kunnen hebben.

Kolommenproef in botanische tuin

In 2024 is een experiment in de botanische tuin van de Universiteit Utrecht gestart om het effect van verschillende waterstanden en de aanwezigheid van wormen op de menging en verdeling van klei bij twee verschillende veentypes te onderzoeken. In 2025 is gedurende het jaar de proef verzorgd door de vegetatie bij te knippen en wormen toe te voegen. Ook is de grasproductie gemonitord. In december 2025 is de proef bemonsterd en afgebroken. Hierbij is de kleiverspreiding op verschillende manieren gemeten:

- Aanwezigheid mineraal materiaal (0-10 cm en 10-20);
- X-ray tomografie (0-5 cm) of foto-analyse (0-10 cm)



Figuur 15 Bij de bemonstering van de kolommenproef werden de kolommen opengezaagd. De bewortelingsdiepte en het waterniveau zijn duidelijk te zien

Daarnaast is onder andere de bewortelingsdiepte, grasbiomassa en de hoeveelheid regenwormen gemeten. De verwerking van de monsters in het laboratorium is grotendeels in 2025 uitgevoerd. De data-analyse zal in 2026 plaatsvinden.

Veldexperiment

Eind 2024 is een kleinschalig veldexperiment opgezet op KTC Zegveld om het effect van verschillende waterstanden (-20 en -40 cm) op de kleiverplaatsing te onderzoeken. Hiervoor zijn plaggen van 20x20x20 cm binnen en tussen de percelen verplaatst. In 2025 is het bemonsteringsprotocol getest. Begin 2026 wordt de proef bemonsterd en afgebroken.

Fieldlab special - Zilt slib

In 2023 is geëxperimenteerd met het toepassen van zoute klei in een kleinschalig veldexperiment. Deze zoute klei is baggerslib uit de haven van Harlingen, een reststroom die lokaal voor provincie Friesland interessant is. Het toevoegen van zoute klei en daarmee de zouten NaCl (+/- 70%), MgCl₂ (+/- 14%) en Na₂SO₄ (+/- 12%) kan, op basis van de literatuur, het bodemleven negatief beïnvloeden. De effecten van zoute klei toevoeging op de respiratie zijn in 2023 in een incubatie-experiment onderzocht. In 2025 zijn

de monitoringsresultaten van 2023 en 2024 van het veldexperiment bijeengebracht en gecombineerd met de resultaten van het incubatie-experiment. De analyse hiervan wordt in 2026 afgerond.

Fieldlab special – Biodiversiteit

In 2025 is op 4 demovelden in de Krimpenerwaard gekeken naar het effect van kleitoediening op de vegetatie en op het bodemleven; dit is een herhaling van de monitoring in 2024. Er is geen effect gevonden op de soortengroei. Ook is er geen effect van kleitoediening op het bodemleven gevonden.



Figuur 16 Voor metingen aan bodemleven werden intacte bodemmonsters verzameld waaruit vervolgens mesofauna werd gehaald.

Tussentijdse resultaten 2025 werkpakket 1-E Fieldlab special

- Data-analyse kolommenproef rondom kleimenging afgerond
- Springstaarten lijken een rol te spelen in de menging van klei, zowel bij de menging uit de toplaag als bij het verkleinen van de kleiklontjes blijkt uit een laboratoriumexperiment
- Afrondende dataverzameling bij de kolommenproef in de botanische tuin
- Bemonsteringsprotocol veldexperiment bij verschillende waterstanden
- Analyse effecten toepassing zilt slib
- In een onderzoek door studenten in de Krimpenerwaard is geen effect van kleitoediening op graslandvegetatie en de bodempopulatie (wormen, springstaarten) gevonden

2. Werkpakket 2: Logistiek, LCA en verwaarding

Werkpakket 2-A/B logistiek - grondstromen

Voor dit werkpakket is al vóór het jaar 2025 het meeste werk gedaan. In die periode is de klei verzameld voor de experimenten en proefvelden, waaronder de veldmetingen door het NOBV. In 2025 is binnen het kader van dit project één nieuwe kleisoort aangevoerd/getransporteerd; kleibagger uit een veengebied met een kleideklaag uit het beheergebied van waterschap Rijnland. De gedachte was om deze kleisoort toe te voegen aan het kleipalet. Dat wordt in voorjaar 2026 nog bekeken.

Waterschap Rijnland is één van de partijen die onderzoek wil doen naar de logistieke voorwaarden van de uitrol van de opschaling van Klei in Veen als maatregel. Het programma Klei in Veen volgt deze ontwikkelingen, omdat het ervaringskennis oplevert die nodig is, voor het geval de maatregel effectief blijkt te zijn.

Het waterschap Rijnland zoekt naar mogelijkheden om werk met werk te verbinden (in het gebied toepassen van de kleibagger in plaats van transporteren). Een ander praktijkvoorbeeld is dat Hoogheemraad van Schieland en de Krimpenerwaard (HHSK) een programma van eisen heeft opgesteld voor een logistieke proef op tientallen hectares veenweide. Het is een logistieke proef met transport per buisleiding. Door het ontbreken van een geldige omgevingsvergunning is dit project in 2025 niet uitgevoerd. De ervaringen uit deze aanbesteding worden meegenomen in een leidraad over de Klei in Veen methode. Wel is op 1 ha een proef uitgevoerd met het nat verspreiden van klei. De naar verwachting beste kleisoort (G0036 uit Winssen) is in een container met water gemengd tot een spuitbaar mengsel. De aangebrachte klei heeft volgens de deelnemende boeren weinig tot geen negatief effect op de grasgroei.

Werkpakket 2-C Wet- en Regelgeving

Dit werkpakket is (nog meer) relevant geworden vanwege de inwerkingtreding van de Omgevingswet op 1 januari 2024. Mede hierdoor zijn gemeenten een belangrijke factor geworden, meer dan voorheen. In hun omgevingsplannen kunnen regels staan die betrekking hebben op het inzetten van de maatregel Klei in Veen. Dat geldt overigens ook voor de andere maatregelen in het veenweidegebied.

Om die reden is een juridisch adviseur ingeschakeld om deze maatregelen te helpen bij het vroegtijdig signaleren van kansen en belemmeringen. Ten aanzien van het laatste: dat kunnen onbedoelde obstructies zijn die tijdige signalering vragen, zodat deze met de betreffende gemeente besproken kan worden. Na een eerste juridische scan in 2025, wordt dit traject in 2026 opgepakt voor de specifieke maatregelen, waaronder Klei in Veen.

Als voorbeeld: de voormalige Regeling bodemkwaliteit is beleidsneutraal overgenomen in de Omgevingswet en daarmee in de omgevingsplannen van gemeenten. Op 8 juli 2024 zijn bij Informatiepunt leefomgeving (IPLO) 3 vragen ingediend. IPLO is het eens met het streven om ten gunste van klimaatdoelstellingen bodem te verbeteren met overtollige kleigrond. Maar de toe te passen grond moet voldoen aan “de letter” van de wet. IPLO heeft toegezegd de gestelde vragen mee te nemen in de herijking van de regels.

Gemeenten zijn bezig met het opstellen van hun Omgevingsplan, ze hebben daarvoor de tijd tot 2032. Om vanaf 2027 de Klei in Veen methode te kunnen opschalen, is het van belang dat in het omgevingsplan bepalingen zijn opgenomen die zo'n toepassing mogelijk maken of in ieder geval niet tegenwerken. Samen met omgevingsdiensten wordt nagedacht over bepalingen die daarvoor nodig zijn. In een werksessie met Regionale Uitvoeringsdienst Utrecht (vanaf 1 januari 2025 onderdeel van de Omgevingsdienst Utrecht) is dat nader verkend.

Met de provincie Zuid-Holland is besproken welke bepalingen er zijn in de provinciale omgevingsvisie om een maatregel als Klei in Veen aan te haken. Vastgesteld is dat er relatief veel bepalingen zijn voor watergestuurde maatregelen en slechts weinig voor bodemverbetering. Met deze informatie zal in 2026 een verdere analyse worden gemaakt.

Werkpakket 2-D LCA en verwaarding

In dit werkpakket is een vervolg gegeven aan de opbrengsten van 2024, waarin een Life Cycle Analyse (LCA, voor het meten van impact op milieu en duurzaamheid) op hoofdlijnen is uitgewerkt en ook een Maatschappelijke Kosten en Baten Analyse (MKBA, analyse brede welvaarteffecten). Er is een model gemaakt dat op een later moment kan worden gevuld met kennis en inzichten. Verder is een vergelijk gemaakt met een range aan uitgangspunten volgens verschillende watergestuurde maatregelen in veenweiden.

Voor Klei in Veen zijn varianten doorgerekend op basis van de op dat moment beschikbare kennis en inzichten. Het gaat om kennis uit andere projecten én om de vergaarde inzichten van dit programma Klei in Veen. Het rapport is in 2025 vastgesteld en kan aan het einde van het programma worden gebruikt om de analyse opnieuw te maken, met de op dat moment beschikbare kennis.

De opzet van de analyse is een samenwerking tussen LIFE CO2SAND en VIPNL Klei in Veen. Met het model wordt uitgerekend wat het verschil is met klei vanuit twee verschillende kleibronnen naar twee verschillende hoogwaardige bestemmingen. De doorrekenperiode is 100 jaar, gebaseerd op voorschriften. De MKBA geeft invulling op de vraag: wat zijn de kosten voor het uitvoeren van de maatregel Klei in Veen en wat zijn de baten die in de loop van de tijd ontstaan. Het MKBA-model is opgezet op basis van de huidige stand van kennis. Tegen het einde van het dit VIPNL-project wordt de MKBA-berekening opnieuw uitgevoerd.

3. Werkpakket 3: Aanwending/Mechanisatie

Binnen dit werkpakket worden er aspecten van de aanwending van klei onderzocht.

In 2025 zijn er geen aanvullende tests gedaan. Er zijn wel opnieuw metingen uitgevoerd aan de kleiverdeling in de demovelden. Dit staat beschreven bij werkpakket 1-D.

4. Werkpakket 4: Interne integratie en onderzoeksafstemming

Werkpakket 4 gaat over de afstemming binnen het VIP NL-programma tussen de verschillende onderzoeken op het gebied van onderzoeksmethoden en onderzoeksresultaten. Daarbij zijn er de volgende afstemmingen:

- In een kwartaaloverleg bespreken de werkpakketleiders van Klei in Veen de raakvlakken tussen de werkpakketen.
- De voortgang, proefplanning en opzet en alle resultaten van werkpakket 1 worden in een tweewekelijks overleg voor alle betrokkenen van WP1 besproken.
- Onderzoekers van WP1 overleggen regelmatig over het gezamenlijk uitwerken van data zodat deze door de verschillende werkpakketen gebruikt kunnen worden. Daarnaast zijn ze betrokken bij overleggen en bijeenkomsten van het NOBV. Dit om af te stemmen en kennis uit te wisselen tussen VIPNL Klei in Veen en het NOBV.
- De thematrekker heeft afstemming met de andere thematrekkers over de verschillende onderzoekslijnen om ook het bredere beeld van VIPNL in het oog te houden.

5. Werkpakket 5: Regiocommunicatie

Het programma staat in contact met regio's. Aan de ene kant omdat we hier onze experimenten en metingen doen, aan de andere kant omdat hier de eventuele opschaling kan plaatsvinden. Tussen de experimenten en opschaling zit echter nog een lange weg, of eigenlijk zoektocht. Die start met de vraag: hoe werkt de interactie tussen klei en veen? Zitten daar aanknopingspunten voor een zinvolle maatregel met het opbrengen van een dunne laag klei op veenbodems?

In al onze communicatie benadrukken we de onzekerheid over de effectiviteit van de maatregel op praktijkschaal. Wanneer uit de onderzoeken blijkt dat de effectiviteit van de maatregel relevant en duurzaam is op praktijkschaal (werkzaamheid op de termijn van jaren), dan is er kennis van neveneffecten en applicatie nodig om de uitrol soepel te laten verlopen. Dit onderzoekstraject loopt nu naast de meer mechanistische onderzoekslijn.

Deze praktijkgerichte onderzoekslijn kan verwachtingen wekken die niet realistisch zijn. In onze communicatie moeten we naast de verkregen inzichten ook telkens de onzekerheden blijven benoemen.

Door het jaar heen hebben we vele momenten geprobeerd deze genuanceerde boodschap over te brengen. Onderstaand een chronologisch van verschillende activiteiten. Daarnaast is in meerdere contacten, overleggen en bijeenkomsten een toelichting op Klei in Veen gegeven.

Daarnaast is meegewerkt aan publicaties en wordt de themasheet Klei in Veen op de website van VIPNL steeds geactualiseerd.

Moment	Plaats / gelegenheid	Korte toelichting (werkpakket)
Jan '25	Artikel in V-Focus	"Drie jaar klei in veen: effecten bodemleven" (WP1)
5 feb '25	Bezoek Boeren aan de Universiteit Utrecht	Labresultaten en -procedures laten zien (WP1)
mrt '25	Artikel in V-Focus	Klei in veen: wormen en mesofauna verspreiden de klei (WP1)
29 apr '25	Filmpje Delfstrahuzen	Toelichting op veldmetingen met een onderzoeker een boer en een veldmedewerker (WP1)
30 apr '25	Conferentie Europese geowetenschappelijke unie (EGU) in Wenen	Poster-presentatie met titel: Earthworms actively mix clay additions through a peat layer (WP1)
jul '25	Artikel in V-Focus	Ervaringen met uitspreiden klei op veengrasland (WP1)
4 sep '25	VIPNL-dag Zegveld	Aanwezig om een toelichting te geven op kleipalet en meetsite (WP1)
4 nov '25	Bodemdag ODRU	Met de omgevingsdienst is gesproken over het programma en de gevolgen voor omgevingsplannen in het bijzonder.

6. Werkpakket 6: VIPNL-programmacoördinatie

Het Veenweiden Innovatiecentrum (VIC) is opdrachtgever voor het programma Klei in Veen en verantwoordelijk voor de coördinatie en uitvoering van het thema. Een thematrekker draagt de eindverantwoordelijkheid en vertegenwoordigt als ambassadeur het programma.

- Er vindt ieder kwartaal overleg plaats tussen de werkpakketleiders en de thematrekker. Het is hetzelfde overleg, als die in hoofdstuk 4 is genoemd. In deze gesprekken worden nieuwe inzichten gedeeld en kijkt het team vooruit naar de aanstaande werkzaamheden. Daarnaast zijn onderzoekers te gast, die het team informeren over hun aandeel in het programma.
- Er zijn afspraken gemaakt over de vastlegging van informatie op een gezamenlijke SharePoint-omgeving zodat de werkpakketleiders elkaars resultaten kunnen zien. Het betreft om praktische redenen alleen de bewerkte data, niet de onderliggende data.
- De begeleidingsgroep heeft een adviserende rol. Deze groep is op 24 juni 2025 bijeengewees. Ze hebben kennisgenomen van de inhoudelijke vorderingen in de werkpakketten. Bovendien is er met een 'schuifjessysteem' onderzocht welke factoren cruciaal zijn voor de effectiviteit van de maatregel.
- Met de financiers van het programma is op 5 november 2025 gesproken over het programma. Directe aanleiding was de situatie met de PhD, die besloten heeft haar promotie tussentijds af te breken. In het overleg zijn enkele scenario's besproken, inclusief hun consequenties. Tijdens dat overleg is afgesproken om scenario's 1 (een nieuwe PhD) en 2 (inzet van een onderzoeker) nader te verkennen.

7. Werkpakket 7: VIPNL landelijke afstemming en communicatie

De overkoepelende activiteiten van VIPNL zijn toegelicht in een door VIPNL opgestelde Verantwoording programma-activiteiten 2025 (zie bijlage).

Hierbij een overzicht van de belangrijkste VIPNL-activiteiten:

- Programmacoördinatie namens de programmapartners Veenweide Innovatiecentrum (VIC) en Landschap Noord-Holland (LNH) en de Friese Milieu Federatie (FMF).
- Overkoepelende activiteiten voor de inmiddels 15 thema's (2022: 4 + 2023: 5 + 2024: 6 thema's), verdeeld over 4 sporen: water, bodem, landgebruik en integrale bedrijfsvoering.
- Visualisatie van het ontwikkelstadium van de verschillende thema's middels de innovatiefunnel.
- Proeftuintrekkersoverleg (verantwoordelijk voor het aanjagen en bekend maken van de VIPNL-activiteiten in elk van de veenweideregio's)
- Maandelijks overleg met het ministerie van LNVN (belangrijkste financier).
- Afstemming met verantwoordelijke ambtenaren van het Provinciaal Programma Landelijk Gebied (PPLG) en Regionale Veenweide Strategie.
- Verbinding met Nationaal Programma Veen, Bestuurlijke Regiegroep Veenweiden en (sub-) werkgroepen Veenweiden.
- Overleg met NOBV (duiding van het effect van de maatregelen in het registratiesysteem SOMERS).
- Intervisie (thematrekkersoverleg) voor interactie en kruisbestuiving tussen de thema's.
- Organisatie jaarlijkse VIPNL-dag.
- Excursies, lezingen en presentaties (thema-overstijgend).
- Ondersteuning financiën.
- Coördinatie van landelijke communicatie, onder andere:
 - Website VIP-NL
 - Themasheets
 - Nieuwsbrief
 - Webinars
 - Presentaties bij landelijke congressen.

