

Zodenbemesting en scheurvorming

Sinds de jaren negentig is het verplicht om drijfmest emissiearm aan te wenden. Dat leidt tot minder emissie en een hogere stikstofbenutting en meer grasgroei. Er zijn ook nadelen ten opzichte van bovengronds bemesten, zoals scheurvorming en uitdroging van de bodem. Ook zijn er zorgen over negatieve effecten op de beschikbaarheid van regenwormen voor weidevogels.

Nyncke Hoekstra, Jacco de Stigter, Martine Bruinenberg, Nick van Eekeren
Louis Bolk Instituut

In 2022 is op zeven praktijkpercelen (twee percelen op veen, twee op klei, twee op zandgrond en één perceel klei op veen) een veldproef uitgevoerd (tabel 1). Op elk perceel zijn vier behandelingen in vier herhalingen uitgevoerd in plots van 20 meter lengte (maal de werkbreedte van de bemester).

- B-DM: bovengronds met drijfmest: drijfmest werd breedwerpig uitgereden (perceel KV met sleepvoet).
- B-C: bovengronds, controle zonder drijf-

mest: er is alleen over de plots heengereden, zonder mest uit te rijden.

- Z-DM: zodenbemester met drijfmest.
- Z-C: zodenbemester, controle zonder drijfmest: alleen snijden met zodenbemester, zonder mestinjectie.

De bemesting werd uitgevoerd met praktijkmachines in twee rondes (half maart en half mei/juni) met drijfmestgiften variërend van 15 tot 25 kuub per hectare (tabel 1).

Het bodemvochtgehalte en de scheurvorming werden gemeten voor bemesting en in

TABEL 1 PROEVEN 2022

Overzicht van de zeven percelen op klei, zand en veen en de datum en drijfmestgiften tijdens de twee bemestingsrondes in 2022.

Perceel	Bodem				Ronde 1		Ronde 2	
	Type	OS (%)	Lutum (%)	pH	Datum	Gift (m3)	Datum	Gift (m3)
K1	Klei	14,4	39	5,7	18-3	25	8-6	20
K2	Klei	10,7	26	6,4	15-3	15	2-6	15
KV	Klei-op-veen	17,7	39	5,5	nvt		2-5	15
Z1	Zand	5,1	1	5,6	17-3	25	2-5	20
Z2	Zand	8,1	5	5,2	17-3	25	23-5	23
V1	Veen	23,1	35	0,5	nvt		24-5	20
V2	Veen	16,3	2	5,2	17-3	15	24-6	15



Injecteren van mest

Mestinjectie zorgt voor minder emissie van ammoniak en betere stikstofbenutting. Het snijden in de bodem zorgt echter voor nadelen, zoals scheurvorming. Foto: Wilbert Beerling

twee tot drie meetrondes na bemesting. Het bodemvochtgehalte werd gemeten met een draagbare bodemvochtsensor (Delta-T bodemvochtsensor HH2, met SM150T sensor) op twintig plekken per plot. Daarnaast is de scheurvorming bekeken door op negen plekken in elke plot de scheurdiepte (indien aanwezig) te bepalen met een liniaal of duimstok. Op basis hiervan kon zowel de gemiddelde scheurdiepte als de aanwezigheid van scheuren (aantal plekken met zichtbare scheur, gedeeld door 9) worden bepaald.

Scheurvorming afhankelijk van bodemtype

Na de eerste bemestingsronde waren de bemestingsgleuven op alle percelen een paar

weken na aanwending verdwenen, met uitzondering van het perceel KV (figuur 1a). Ook na de tweede bemestingsronde in mei (onder droge omstandigheden) verdwenen de sleuven op de meeste percelen snel. Alleen op het perceel KV en in mindere mate op de percelen K1 en V1 bleven de sleuven langer zichtbaar en was er sprake van (sterke) scheurvorming (figuur 1b). De sleuven op perceel V1 waren slecht zichtbaar door het hoge gras, waardoor metingen niet mogelijk waren. De percelen KV, K1 en V1 werden gekenmerkt door een hoger lutumgehalte dan de overige percelen (tabel 1). Op perceel KV liep de scheurdiepte op zodenbemeste plots op tot gemiddeld 15 cm, met maximale dieptes tot 40 cm. De scheuren

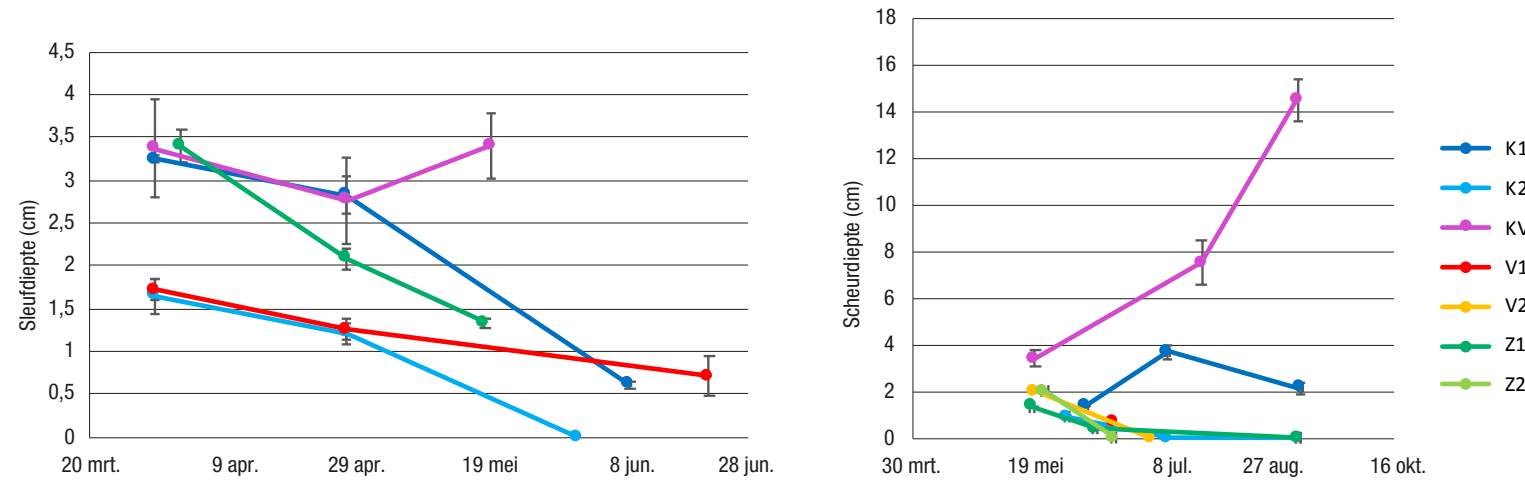
Zodenbemesting grasland

In dit artikel presenteert Louis Bolk Instituut het effect van zodenbemesting en bovengrondse bemesting op scheurvorming en uitdroging van de bodem op verschillende grondsoorten gedurende het droge jaar 2022.

In een eerder artikel (V-focus maart 2023) beschreven we al de resultaten van een onderzoek naar het effect van zodenbemesting in grasland op klei-op-veen in het relatief natte jaar 2021.

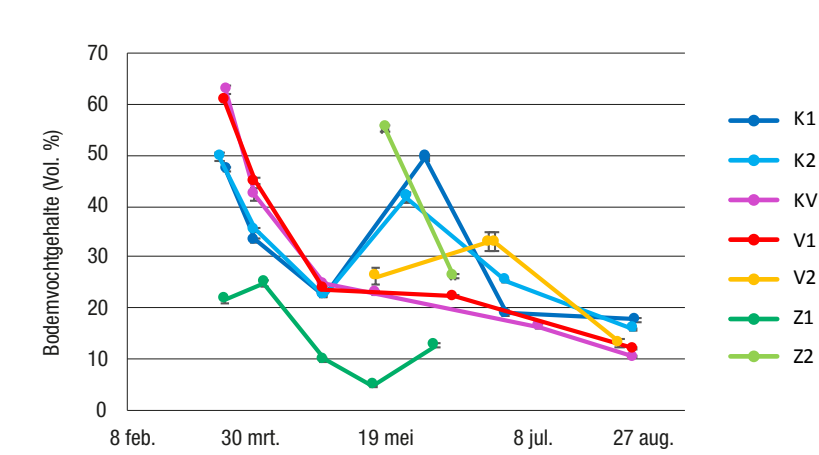
FIGUUR 1 SLEUFDIEPTEN

Gemiddelde sleufdiepte (9 metingen per plot, foutbalken = standaardfout) op plots met zodenbemesting gedurende a) Ronde 1 en b) Ronde 2 voor de zeven percelen. NB. De assen verschillen voor Ronde 1 en Ronde 2.



FIGUUR 2 BODEMVOCHTGEHALTE

Gemiddelde verloop in bodemvochtgehalte op 7 cm diepte (gemiddeld over alle behandelingen) in 2022 op de verschillende percelen. Er was geen significant effect van behandeling op het vochtgehalte.



Scheur tot schalterveen
Scheuren lopen door tot in het schalterveen (KV, 6 september 2022).
Foto: Louis Bolk Instituut



Scheurdiepte
De duimstok meet ongeveer 38 cm scheurdiepte (KV).
Foto: Louis Bolk Instituut



Meer uitspoelingsrisico
Voor nutriënten uit kunstmest is er door scheuren een hoger uitspoelingsrisico.
Foto: Louis Bolk Instituut

Verder lezen

- Hoekstra, N., et al., 2023. Effect van mestaanwendingstechniek op scheurvorming, regenwormen en grasproductie, V-focus maart 2023.
- Hoekstra, N.J., J. de Stigter, N. van Eekeren, 2023. Het effect van drijfmestaanwending met zodenbemester en sleepvoet op bodemvocht, scheurvorming, regenwormen en grasopbrengst op klei-op-veen. 2023-005 LbP. Louis Bolk Instituut, Bunnik.
- Hoekstra, N.J., J. de Stigter, N. van Eekeren, 2023. Het effect van zodenbemesting en bovengrondse drijfmestaanwending op scheurvorming en uitdroging van de bodem op klei, veen en zand. 2023-011 LbP. Louis Bolk Instituut, Bunnik.
- Factsheet Zodenbemesting in het veenweidegebied: <https://louisbolk.nl/publicaties/factsheet-zodenbemesting-het-veenweidegebied>

Verantwoording

Dit experiment is uitgevoerd als onderdeel van het project 'Mesttoediening emissies en bodemleven' (in samenwerking met WUR, gefinancierd door LNV) en het project 'Integrale bodemverbetering Feangreiden'. In dit project, in opdracht van Veenweide Fryslân en gefinancierd door de Provincie Fryslân, werken we samen met zes veehouders aan verschillende thema's in relatie tot bodemkwaliteit.



liepen hier helemaal door het kleidek heen tot in het onderliggende veen. Er was geen verschil tussen de behandelingen van de zodenbemester met en zonder drijfmest. Ook op de behandelingen met bovengrondse mestaanwending was op deze drie percelen sprake van scheurvorming. Maar het waren er veel minder dan bij de behandelingen waarin met de zodenbemester gesneden werd (scheuren zichtbaar op 20 procent ten opzichte van 80 procent van de gemeten plekken). Deze resultaten staan haaks op de bevindingen uit een proef op klei-op-veen in het relatief natte jaar 2021. Toen was er op geen enkel moment sprake van scheurvorming (zie ook tabel 2).

Weinig effect op bodemvochtgehalte
Het bodemvochtgehalte varieerde sterk tussen de verschillende percelen, en nam sterk af in de droge zomer in 2022 (figuur 2). In tegenstelling tot de verwachtingen werd er geen effect van zodenbemesting en scheurvorming gevonden op het bodemvochtgehalte op 7 cm diepte. Op perceel KV was de bodem vlak naast een scheur wel iets droger (tot 30 procent lager), maar dit effect was op perceelniveau niet zichtbaar. Er was ook geen duidelijk verschil in bodemvochtgehalte tussen percelen met en zonder drijfmest.

Deze resultaten komen overeen met bevindingen uit 2021: ook toen was er geen effect van zodenbemesting op het vochtgehalte van de bodem.

Overige effecten zodenbemesting

- In 2022 zijn geen opbrengstmetingen gedaan, maar bij de mate van scheurvorming is het aannemelijk dat de potentiële hogere N-benutting bij zodenbemesting (ten dele) wordt tenietgedaan door opbrengstreductie als gevolg van de vele scheuren. Daarnaast zijn deze open plekken gevoelig voor onkruidvorming, wat een negatief effect heeft op de grasproductie en -kwaliteit op langere termijn.
- Ook bestaat het risico dat nutriënten die worden gegeven in de vorm van kunstmest makkelijk af- en uitspoelen langs deze scheuren, zodat ze verloren gaan voor het gras en in het milieu terecht komen.
- Op het klei-op-veenperceel liepen de scheuren helemaal door het kleidek heen, tot in het onderliggende veen. Dit heeft mogelijk consequenties voor de afbraak van het veen.
- De proef in 2021 gaf geen indicatie dat snijden in de bodem negatief was voor de beschikbaarheid van regenwormen

voor weidevogels: er was geen effect op bodemvocht, op de indringingsweerstand (lastiger om wormen te vangen) of het aantal regenwormen. Er was wel een voorzichtige trend dat zodenbemesting een negatief effect had op het aantal bodembewonende regenwormen. De vraag is of dit mogelijk komt door een toxisch effect van ondergrondse drijfmest.

- Bij zodenbemesting (en drijfmestinjectie) zijn vaak zwaardere machines nodig dan bij bovengrondse mestaanwending, omdat deze machine in de grasmat snijdt. Dit resulteert in een hoger energieverbruik en mogelijk grotere schade door bodemverdichting.
- Bij bovengrondse mestaanwending (ketsplaat en in mindere mate de sleepvoet, of onzorgvuldige bemesting met zodenbemester) blijft mest deels op het gras liggen, waardoor de werking minder goed is. Bovendien is dit negatief voor de voerkwaliteit als mest wordt meegenomen in de kuilloogst. Het is daarom belangrijk rekening te houden met de weersomstandigheden (voorkeur voor lichte regen) en drijfmestgiften niet te groot te maken. Het is ook een optie om zo snel mogelijk na bemesting met water na te spoelen.

TABEL 2 SAMENVATTING VAN EXPERIMENTEN UIT 2021 EN 2022 EN BELANGRIJKSTE RESULTATEN

	2021	2022		
Locaties	Klei-op-veen	7 percelen: 2x zand, 2x klei, 2x veen, 1x klei-op-veen		
Omstandigheden	Nat jaar	Droog jaar		
Effect van / op*	'Snijden t.o.v. niet snijden'	'Ondergrondse mestaanwending t.o.v. bovengronds'	'Snijden t.o.v. niet snijden'	'Ondergrondse mestaanwending t.o.v. bovengronds'
Scheurvorming	Geen scheurvorming		Meer en diepere scheuren bij zodebemesting op klei en klei-op-veen percelen	Geen verschil tussen behandeling met en zonder drijfmest
Uitdroging	Geen effect	Geen effect	Geen effect van snijden en scheurvorming, alleen uitdroging langs randen scheuren	Geen verschil tussen behandeling met en zonder drijfmest
Regenwormen	Geen effect van snijden	Trend negatief: mogelijk toxisch effect van geconcentreerde mest in de bodem op regenwormen	n.v.t.	n.v.t.
Opbrengst en N-opname	Geen effect van snijden	Geen duidelijk verschil tussen boven- en ondergrondse mestaanwending**	n.v.t.	n.v.t.

*Voor het bepalen van effect van zodenbemesting t.o.v. bovengrondse mestaanwending is in dit onderzoek onderscheid gemaakt tussen twee acties: het doorsnijden van de bodem (snijden t.o.v. niet snijden) en de positie van de mest zelf (ondergronds t.o.v. bovenop de grond).

**Mogelijk gerelateerd aan de relatief vochtige omstandigheden ten tijde van de mestaanwending, wat de verliezen van ammoniak mogelijk beperkt heeft. Daarnaast was de onderwerking van drijfmest bij zodebemesting in de bodem niet helemaal compleet, en het verschil met de sleepvoetmethode was daardoor beperkt.

Vervolg project Integrale Bodemverbetering Feangreiden

In 2019 verenigden zes melkveehouders in het Friese veenweidegebied, boerend op schalterveen, zich rondom hun 'bodemproblemen'. Wat speelt er bij hen in de bodem? In het project 'Integrale Bodemverbetering Feangreiden' zijn we samen aan de slag gegaan om oplossingen te vinden. Het project werd uitgevoerd in opdracht van Veenweide Fryslân met medefinanciering vanuit Strategisch Bodembeleid van de provincie Fryslân. In het eerste jaar is een inventarisatie gemaakt van de variatie in grasproductie binnen en tussen de bedrijven en is dit gerelateerd aan bodem, vochtthuishouding en zode. Vervolgens zijn een aantal hoofdthema's geïdentificeerd waarmee we aan de slag zijn gegaan in praktijkproeven en in het lab.

Hydrofobie (waterafstotendheid van de bodem): Veehouders in het veenweidegebied ondervinden de laatste jaren als gevolg van droge zomers veel problemen met korrelige, stuifgevoelige bodems die geen vocht meer absorberen: de bodem wordt hydrofoob (waterafstotend) en herstelt pas weer na aanhoudende regen. Literatuuronderzoek en laboratoriumtests lieten zien dat dit fenomeen al sinds 80 jaar wordt gerapporteerd en sterk gerelateerd is aan het lutum- en siltgehalte (-), het organischestofgehalte (+), het bodemvochtgehalte (-) en de pH (-). De belangrijkste maatregel om waterafstotendheid van veen te voorkomen is het niet te ver laten uitdrogen, zodat het bodemvochtgehalte niet onder het kritische niveau zakt. Het toevoegen van surfactant, kalk, gips of klei had in het lab een positief effect op het verminderen van hydrofobie. Er lopen veldproeven waarin deze effecten ver-

der worden onderzocht (vervolg hydrofobie Feangreide en VIPNL klei-in-veen). **Schalterveen:** Deze laag van onafgebroken plantaardig materiaal dat in zichtbare, horizontale compacte lagen opeengestapeld is (het schalter) komt voor op circa 8.000 hectare in het Friese veenweidegebied. De schalterlaag heeft een versturende werking op beworteling en watertoe- en -afvoer en dit vermindert de productiviteit van deze percelen. Binnen dit project zijn drie manieren om het schalter te doorbreken onderzocht:

- Een inventarisatie op verschillende percelen in het gebied liet zien dat pendelende regenwormen in staat zijn om door het schalter heen te graven. Deze diepe verticale gangen dragen mogelijk bij aan een betere doorworteling en waterhuishouding.
- Eerste resultaten uit de aangelegde 'gaten-demo' laten zien dat boorgaten (10 cm dia-



■ **Bovengronds uitrijden van mest**
Bij mest uitrijden met de ketsplaat is lichte regen wenselijk. Foto: Louis Bolk Instituut



■ **Alleen snijden zelfde effect**
Werd niet bemest, maar wel gesneden, dan ontstonden evenveel scheuren. Foto: Louis Bolk Instituut



■ **Scheur volgt sleuf**
Scheuren volgen de sleuven van het zodenbemesten (KV). Foto: Louis Bolk Instituut

meter, 60 cm diep) door het schalter lijken bij te dragen aan een betere doorworteling, betere waterafvoer, maar niet aan een betere aanvoer van water uit de ondergrond. De monitoring wordt voortgezet tot 2025.

- Kruiden met penwortels (cichorei) lijken niet effectief om het schalter te doorbreken: de wortels buigen horizontaal af voordat ze de schalterlaag bereiken.

Mestaanwending: In dit artikel zijn de resultaten van de onderzoeken met betrekking tot zodenbemesting ten opzichte van bovengrondse bemesting beschreven. Daarnaast is in 2021 op klei-op-veen een veldproef aangelegd met verschillende mestsoorten/toevoegingen (dikke fractie, dunne fractie, drijfmest, vaste mest, bokashi, stro, kunstmest en controle). Jaarlijks wordt van deze producten 170 kg stikstof per hectare opgebracht, verdeeld over twee snedes. De ver-

wachting is dat deze verschillende mestsoorten een effect hebben op de structuur en het waterbergend vermogen, op de waterafstotendheid van de bovengrond, op het bodemleven (stimuleren pendelaars om schalter te doorbreken), op de fosfaatbeschikbaarheid, op de bodemvruchtbaarheid en op de koolstofbalans. We verwachten dat effecten pas op langere termijn zichtbaar/meetbaar zijn: metingen aan grasproductie en nutriëntenbenutting, en bodemkwaliteit zijn onderdeel van het vervolgproject 'Mestsoorten Feangreide' dat loopt tot 2026. Daarnaast zijn er proeven gedaan met het doorzaaien van productief kruidenrijk grasland. Alle rapporten, artikelen en factsheets die zijn voortgevloeid uit dit project zijn te vinden op de website van het Louis Bolk Instituut (www.louisbolk.nl).

CONCLUSIES

- Onder de relatief droge omstandigheden in het voorjaar en de zomer van 2022 vond bij aanhoudende droogte op twee van de zeven gemonitorde percelen sterke scheurvorming plaats. Dit in tegenstelling tot het natte 2021, toen er geen scheurvorming werd vastgesteld.
- De percelen met scheuren werden gekenmerkt door een hoog lutumgehalte in de bodem. Op deze percelen waren er meer en diepere scheuren aanwezig bij zodenbemesting dan bij bovengrondse mestaanwending. Op zandpercelen vond geen scheurvorming plaats.
- Er was geen effect van zodenbemesting op het bodemvochtgehalte, zelfs niet bij sterke scheurvorming.
- Het uitrijden van verdunde drijfmest kost extra tijd (groter volume) en daarmee kosten. Verdunde mest heeft wel als voordeel dat het beter verpompaar is bij gebruik van een sleepslangstelsel.
- Op percelen die gevoelig zijn voor scheurvorming, is het de moeite waard om snijden in de bodem te vermijden in droge periodes. Op klei- en veenpercelen mag drijfmest bovengronds worden uitgereden, mits dit wordt verdund (verdunning zorgt voor afname van de ammoniakemissie) en wordt uitgereden met een sleepvoetbester.
- Op het klei-op-veenperceel liepen de scheuren door tot in het onderliggende veen. Er is meer onderzoek nodig om vast te stellen in hoeverre deze scheurvorming effect heeft op veenaafbraak en CO₂-emissies, met name op veenpercelen met een dun kleidek.
- In de huidige proef is alleen gekeken naar de kortetermijneffecten van zodenbemesting. Daarmee geeft de proef beperkt inzicht in de effecten van meerjarige zodenbemesting op lange termijn. Er vindt nader onderzoek plaats naar de effecten van mesttoedieningstechniek op bodemkwaliteit op zowel korte als lange termijn. *U*