



Digestaat

Benutting Organische
Kringloopstikstof

Willemijn Cuijpers
Leen Janmaat



Voorwoord

Biologische telers zijn verplicht biologische meststoffen te gebruiken. Hierdoor zijn de keuzemogelijkheden beperkt. De basisbemesting bestaat uit compost al dan niet gecombineerd met dierlijke mest. De stikstof uit organische meststoffen komt doorgaans geleidelijk vrij na toediening. Maar vooral in het voorjaar willen fruittelers wat extra doen en met snel werkende stikstofhoudende meststoffen bijsturen. Naast fruittelers hebben ook tuinders soms behoefte aan snel werkende meststoffen. Dit biedt mogelijkheden om te sturen. Hulpmeststoffen zoals verenmeel en bloedmeel zijn bemestingsproducten die specifiek voor stikstofwerking worden aangewend. Sinds een aantal jaren is er ook vloeibare digestaat verkrijgbaar, deze meststof wordt deels aangemerkt als A-meststof (= biologisch). Met name hardfruittelers tonen belangstelling voor deze vloeibare organische meststof. Maar rond de toepassing, dosering en werking van digestaat zijn nog vragen en onduidelijkheden. In dit praktijknetwerk stonden experimenten, demo's en testen met digestaat centraal. De resultaten en ervaringen vanuit het netwerk zijn in deze brochure samengevat. Van de afzonderlijke proeven en demo's zijn ook rapporten beschikbaar. Helaas hebben we nog niet alle vragen beantwoord, maar de resultaten bieden perspectief voor vervolg. Met dank aan de deelnemers van het praktijknetwerk en eigen inzet van middelen en arbeid bij de uitvoering van de praktijkproeven!

Leen Janmaat



Inleiding

Digestaat is een restproduct uit een biogasinstallatie (vergister). Meestal bestaat de input uit dierlijke mest die wordt aangevuld met allerlei andere producten (= co-vergisting). Digestaat op basis van een dierlijke mestsoort wordt wettelijk beschouwd als dierlijke mest van de betreffende diersoort. Digestaat kan zowel als vaste fractie of na scheiding als vloeibare dunne mest worden verspreid. Het gebruik van digestaat is niet zonder risico's. Om risico's op besmettingen met pathogene organismen uit te sluiten, wordt digestaat vaak verhit tot 70 °C. De kwaliteit van het restproduct is afhankelijk van de grondstoffen waarmee de vergistingsinstallatie wordt gevuld. Door de variatie aan de input kant, varieert ook de samenstelling en daarmee de bemestende waarde van digestaat.

Biologisch digestaat Sinds enkele jaren is er digestaat beschikbaar waarbij de vergistingsinstallatie deels wordt gevoed met biologische dierlijke mest. Dit aandeel wordt aangemerkt als zogenaamde A-meststof. Digestaat wordt in diverse sectoren gebruikt voor bemestingsdoel-einden. Zo ook in de biologische fruitteelt. Het natuurlijke verloop van de mineralisatie, in een bodem met voldoende organische stof en een actief bodemleven, loopt niet parallel met de behoefte die fruitbomen hebben in de loop van het seizoen. In het algemeen is voor een hoge productie in het voor- en najaar meer stikstof nodig, terwijl er voor een goede vruchtkwaliteit in de zomer juist minder stikstof no-

dig is. Hoe kan je als biologisch fruitteeler de beschikbaarheid van stikstof in de bodem sturen? Welke meststoffen dragen bij aan betere stikstof beschikbaarheid tijdens de vruchtzetting? Hoe dien je digestaat toe in de boomgaard? Welke stikstofgehalten treffen we aan in de bodem en in het blad na toediening?

Benutting Organische Kringloopstikstof

In het praktijknetwerk Benutting Organische Kringloopstikstof zijn fruitteelers op zoek gegaan naar biologische meststoffen die de 'tijdelijke' stikstof behoeften kunnen invullen. Centraal hierin staat digestaat dat inmiddels als zogenaamde A-meststof beschikbaar is. In hoeverre kan digestaat via fertigatie worden toegediend, vormde één van de onderzoeksvragen binnen het praktijknetwerk. In deze brochure maakt u kennis met digestaat als meststof en de ervaringen bij toepassingen.

In het praktijknetwerk hebben we ook gebruik gemaakt van de ervaringen in andere sectoren. Zo zijn de ervaringen van het biologische glastuinbouw bedrijf Bioverbeek te Velden met toepassing van digestaat via fertigatie meegenomen.



Biogas installatie Kraanswijk



Biogas & Mestbewerking

Co-vergisting en digestaat Via vergisting wordt biogas gewonnen, maar co-vergisting is vooral een vorm van mestbewerking. Hierbij ondergaat de mest een behandeling. Andere bewerkingsvormen zijn bijvoorbeeld verbranden, composteren, drogen en korrelen van mest. Bij co-vergisting worden uitwerpselen van dieren samen met een ander organisch product vergist. Dit andere product (co-product) komt vaak uit de land- en tuinbouw, de natuur of de (vee-)voedingsindustrie.

Kraanswijk In 2006 is er op biologische boerderij Kraanswijk (www.kraanswijk.nl) een biogasinstallatie gebouwd. Met deze biogasinstallatie wordt elektriciteit opgewekt voor circa 1.500 huishoudens. In de biogasinstallatie wordt gas gevormd door de vergisting van biologische mest en toegevoegde co-producten. Vervolgens wordt het biogas door middel van twee Warmte Kracht Koppels (WKK) omgezet in elektriciteit, deze WKK's draaien 24 uur per dag op vol vermogen. Producten die als co-producten worden gebruikt zijn onder andere afvalgranen, bietenpuntjes en groentedoorraai.

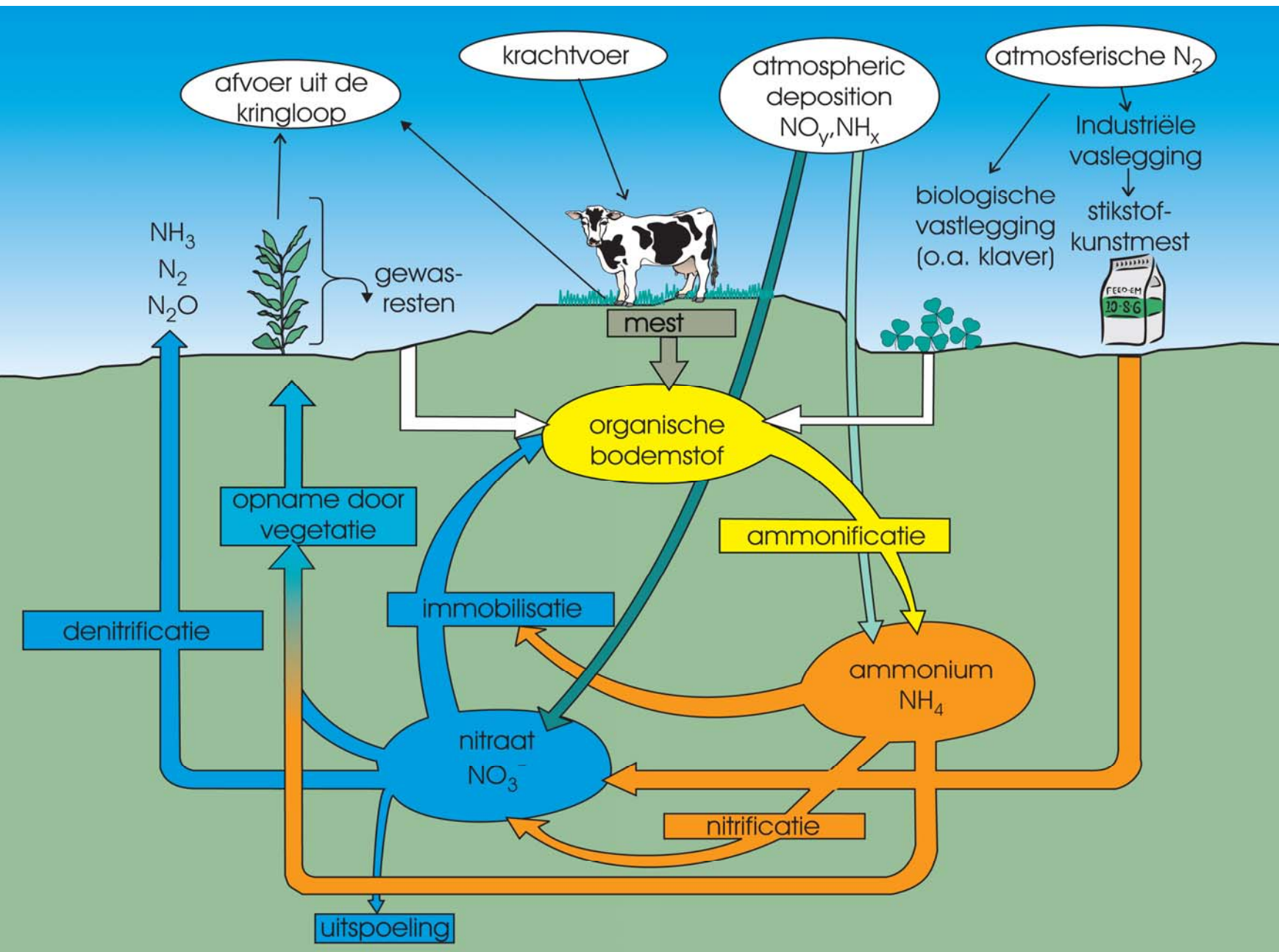
Na vergisting resteert een meststof die digestaat wordt genoemd. Dit digestaat is een geschikte meststof voor de biologische akkerbouwer, fruitteler en veehouder. Het aandeel biologische mest bepaalt hoeveel stikstof als A-meststof bij aanvoer kan worden mee berekend



Digestaat ongescheiden



Digestaat dunne fractie

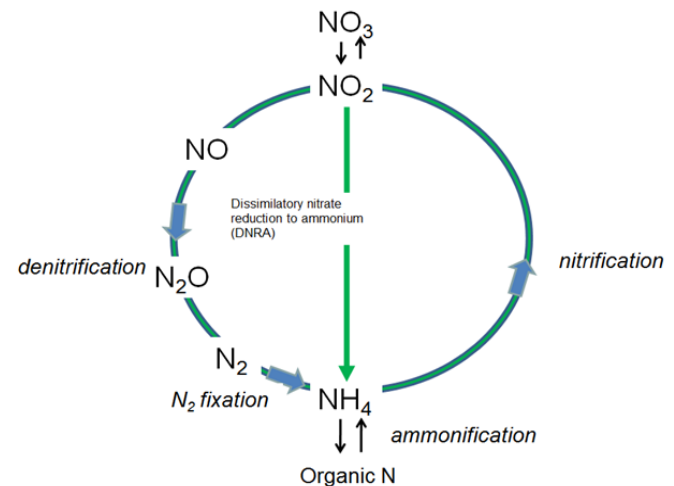


Stikstofcyclus (bron: De Vliegende Geest)

Verschijningsvormen van stikstof

Bij zowel compostering als vergisting wordt organisch materiaal omgezet. Composteren gebeurt onder zuurstofrijke (aerobe) omstandigheden, terwijl vergisten een zuurstofloos (anaeroob) omzettingsproces is. Het product dat overblijft na vergisting wordt digestaat genoemd. Deze heeft verschillende verschijningsvormen. Zonder scheiding blijft er een drijfmestachtige substantie over. Maar digestaat kan worden gescheiden in een vloeibare fractie en een vaste fractie. In vloeibare vorm kan digestaat in het voorjaar voor en soms na het zaaien en planten worden uitgereden.

Stikstof komt in vele vormen voor in de natuur. In neutrale vorm (N_2) is stikstof overal om ons heen. Bij ammoniak is stikstof verbonden met waterstof. Het binden van stikstof aan waterstof gebeurt in stikstofbindingfabrieken, dit proces vraagt erg veel energie. Voor 1 kg zuivere stikstof is ca. 135 liter ruwe olie nodig. Na vorming van ammoniak kan deze relatief eenvoudig worden omgevormd in andere verbindingen zoals nitraat (NO_3^-). Voor de landbouw is stikstof een lastig element. Stikstof is een erg beweeglijk mineraal en neemt verschillende vormen aan. In verbinding met zuurstof ontstaat nitraat. Dit proces voltrekt zich tijdens compostering. De NO_3^-/N / N_{min} ratio is een maat voor het stadium van afbraak ofwel de compost opbouw. In de beginfase is stikstof aanwezig in de vorm van ammonium (NH_4^+). Langzaam wordt ammonium omgezet naar nitriet



(NO_2^-) en vervolgens naar nitraat (NO_3^-). Tijdens de afbraak is dus voornamelijk NH_4^+ aanwezig. Bij compostering neemt gedurende de opbouwfase de hoeveelheid ammonium af en nitraat toe. Nitraat kan zich verbinden met de aanwezige koolstof: hoe hoger de C:N verhouding, hoe meer stikstof wordt vastgelegd. Indien er te weinig zuurstof aanwezig is kan denitrificatie optreden waarmee de stikstof vervluchtigt.

Digestaat bevat zowel minerale stikstof als organisch gebonden stikstof. De minerale stikstof, in de vorm van ammonium, is direct opneembaar. De organisch gebonden fractie komt geleidelijk vrij.



Digestaat dikke fractie



Compost versus digestaat

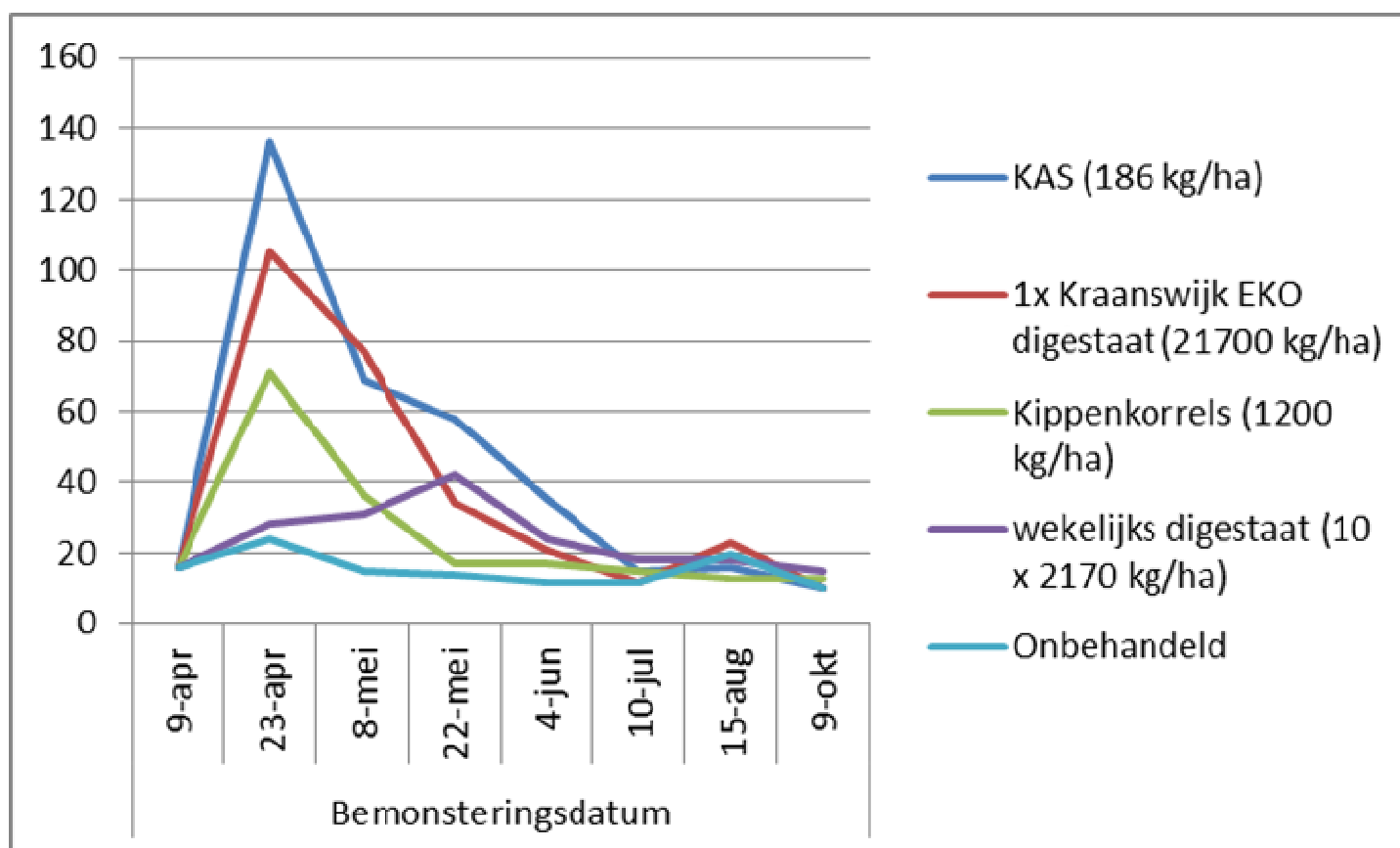
| Verschijningsvormen van stikstof in compost en digestaat | | | |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------|
| | Compost | Vaste digestaat | Vloeibaar digestaat |
| % van totaal stikstof als gemineraliseerd N | 0 - 20 | 20 - 40 | 40 - 70 |
| Verschijningsvorm N | Jonge compost: NH_4^+ Gerijpte compost: NO_3^- | NH_4^+ | NH_4^+ |

Compost en digestaat werken verschillend na toediening, dit hangt samen met de vorm waarin de stikstof aanwezig is. Digestaten bevatten een relatief grotere hoeveelheid minerale stikstof en hebben dus een sterker bemestend effect. Wel vraagt digestaat extra zorg bij de opslag en de toepassing. Dit omdat de meeste van de gemineraliseerde stikstof in de vorm van ammonium (NH_4^+) aanwezig is en in contact met lucht verandert in ammoniak (NH_3). Zodra digestaat blijvend in contact komt met zuurstof, start de nitrificatie waarbij deze in NO_2^- -N en later NO_3^- -N wordt omgezet.

De gehalten veranderen nadat de fracties worden verdeeld in vast en vloeibaar. Voor de ongescheiden fractie variëren de gehalten: 3-7 kg N/ton, 1-4 kg P_2O_5 /ton, 4-7 kg K_2O /ton. Naast de hoofdelementen bevat digestaat ook sporenelementen. Tijdens het vergistingsproces wordt de organisch gebonden stikstof vrijgemaakt en omgezet naar ammonium (70%), de rest is nog organisch gebonden. In vergelijking tot nitraat houdende kunstmeststoffen, komt de stikstof uit digestaat (ammoniak) wat geleidelijker vrij na toediening. Qua werking lijkt dit meer op ammoniak houdende kunstmeststoffen.

| pH | Droge stof | Totaal N | Ammonium | P_2O_5 | K_2O | Ammonium/ stikstof totaal |
|-----|------------|------------|------------|------------------------|----------------------|------------------------------|
| 7.6 | 5% | 4,6 kg/ton | 3,3 kg/ton | 1 kg/ton | 2,8 kg/ton | 70% |

De samenstelling van digestaat verschilt per locatie. In Denemarken zijn de samenstellingen van 23 installaties verzameld. Bovenstaande tabel geeft een gemiddelde.



Beschikbaar stikstof gedurende het seizoen in vijf behandelingen



Demo proeven

Randwijk Voor de DEMO bemestingsproeven is gebruik gemaakt van digestaat dunne fractie afkomstig van Kraanswijk die voor de fertigatie toepassing is gefilterd. De samenstelling hiervan staat vermeld op pagina 12. Deze meststof bevat 5,6 g N/kg totaal waarvan 2,6 stikstof ammoniak en 3,0 stikstof organisch. Deze dunne fractie bevat in verhouding veel kali (5,1 g K_2O /kg) en fosfaat (2,0 g P_2O_5 /kg).

Om de effecten van bemesting te meten zijn er vijf objecten aangelegd:

1. Onbehandeld
2. KAS 186 kg/ha (= 50 kg N per ha)
3. Kippenmest (bio) 1200 kg/ha (=50 kg N per ha)
4. Digestaat gefilterd eenmalig met gieter uitgebracht (= 50 kg N per ha)
5. 10 x 5 kg N per ha via druppelleiding/met gieter (= 50 kg N per ha)

Bij het uitbrengen van digestaat object 4 kwamen de regenwormen naar boven en gingen dood. Na enkele weken was er op deze strook meer onkruid, voornamelijk gras, aanwezig. Het uitbrengen van digestaat via de druppelleiding bleek lastig. Door verstopping is de verdeling niet gelijkmatig. Vanaf 14 mei is de gift op dit object nagebootst door met de gieter langs de leiding dunne digestaat te verdelen.

Op basis van bodembemonstering en analyses is het N mineraal verloop gevolgd. Na enkele pieken in april,

daalden de hoeveelheden stikstof in de bouwvoor. Begin juli was er nauwelijks nog effect van de bemesting aanwezig. Zie grafiek pagina 10.

Van dezelfde objecten zijn ook bladmonsters genomen en geanalyseerd. Bij de vroege bladanalyses (17 juni) liggen de N-gehalten van het digestaat object net onder de KAS variant. Bij de latere analyse is het verschil iets groter. Ook de verschillen van vruchtanalyses waren zeer klein. Alleen onbehandeld komt wat lager uit.

Uit deze demo blijkt digestaat een bijdrage te leveren aan betere beschikbaarheid van stikstof in de vruchtzetting periode. Eenmalig uitrijden van digestaat heeft een negatief effect op regenwormen. Na toediening van digestaat komen regenwormen naar de oppervlakte en sterven hierna. Over de effecten op ander bodemleven is niets bekend.





| | | | Gefilterd digestaat | | Organic Plant Feed | |
|----------------------|-------------------------------|-------|---------------------|------------|--------------------|------------|
| Parameter | | | vers | droge stof | vers | droge stof |
| Droge stof | DS | % | 6.7 | | 98.3 | |
| Totaal stikstof | N | g/kg | 5.6 | 82.5 | 137.8 | 140.2 |
| Organisch stikstof | N-org | g/kg | 3.0 | 43.8 | 94.1 | 95.8 |
| Ammoniumstikstof | NH ₄ -N | g/kg | 2.6 | 38.7 | 43.7 | 44.5 |
| Nitraatstikstof | NO ₃ -N | g/kg | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 |
| Fosfor | P ₂ O ₅ | g/kg | 2.0 | 30.3 | 5.3 | 5.4 |
| Kalium | K ₂ O | g/kg | 5.1 | 75.5 | 48.2 | 49.1 |
| Magnesium | MgO | g/kg | < 1.0 | 5.7 | 11.7 | 11.9 |
| Calcium | CaO | g/kg | 2.0 | 29.3 | 42.3 | 43.0 |
| Natrium | Na ₂ O | g/kg | 1.9 | 28.4 | 25.1 | 25.5 |
| Zwavel | SO ₃ | g/kg | 3.4 | 50.6 | 86.0 | 87.5 |
| Boor | B | mg/kg | 7 | 100 | 16 | 16 |
| Koper | Cu | mg/kg | 4 | 52 | 5 | 5 |
| IJzer | Fe | mg/kg | 2109 | 31296 | 800 | 814 |
| Mangaan | Mn | mg/kg | 74 | 1096 | 146 | 148 |
| Molybdeen | Mo | mg/kg | < 1 | 5 | < 1 | < 1 |
| Zink | Zn | mg/kg | 23 | 346 | 22 | 22 |
| Chloride | Cl | g/kg | | 2.8 | 160 | 163 |
| Geleidbaarheid | EC | mS/cm | 5.54 | | | |
| Organische stof | OS | % | 3.3 | 48.8 | | 72.9 |
| Asrest (anorganisch) | AS | % | 3.5 | 51.2 | | 27.2 |

Tabel: Samenstelling meststoffen Kraanswijk digestaat gefilterd en OPF korrelvorm



Demo proeven

Wijk bij Duurstede De locatie van deze demo is een biologisch perceel op rivierklei. De bovengrond bevat 31% lutum, 9.4% organische stof, en 0.7% koolzure kalk. Er is gekozen voor een jonge aanplant van Conference peren, op onderstam Kwee-C. De jonge aanplant heeft te maken met een relatief moeizame opname van stikstof. Op het perceel is een voorraadbemesting uitgevoerd met 30 ton/ha compost, 1200 kg/ha luzernekorrel en 450 kg Organic Plant Feed. (OPF)

De proefopzet in de demo heeft 3 behandelingen:

1. Controle, zonder extra bijbemesting
2. Gefilterd digestaat, 3 giften (totaal 21 ton/ha)
3. Organic Plant Feed (OPF), 3 giften (totaal 0.9 ton/ha)

Het gefilterde digestaat is afkomstig van Kraanswijk. De OPF (in korrelvorm) is opgelost in eenzelfde volume water, als gebruikt bij de digestaat.

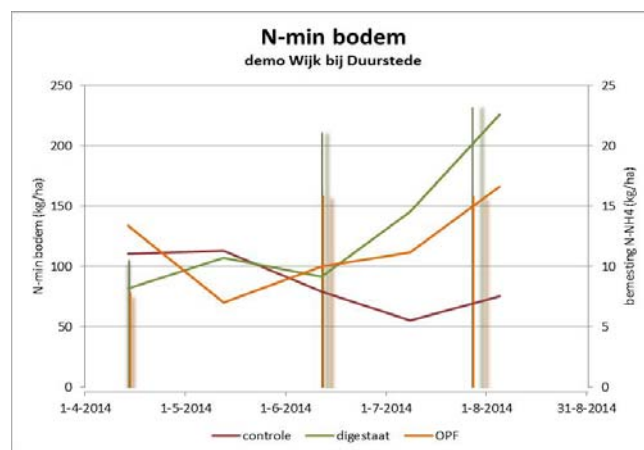
De timing van de bijbemesting is uitgevoerd naar aanleiding van de monitoring van de plantsap analyses in het blad:

| | Digestaat | OPF |
|----------|------------|------------|
| 14 april | 23 kg N/ha | 25 kg N/ha |
| 12 juni | 45 kg N/ha | 50 kg N/ha |
| 28 juli | 50 kg N/ha | 50 kg N/ha |

Tijdens het seizoen zijn 5 bodembemonsteringen uitgevoerd, en om de 2 weken plantsap analyses van jong en oud blad.

Voldoende stikstof in de bodem Na de eerste bijbemesting vertonen de N_{min} gehalten in de veldjes met digestaat een lichte stijging. De controle blijft op hetzelfde niveau, terwijl de veldjes met OPF aanvankelijk een daling in N_{min} laten zien.

Na de tweede bemesting op 12 juni stijgen de gehalten aan N_{min} in digestaat veldjes sneller dan OPF. In de digestaat zit een grotere fractie direct opneembaar N_{min} , maar wellicht mineraliseert de stikstof in de digestaat ook sneller.



Verloop van N_{min} gehalten in de bodem (linkeras). De dunne verticale balkjes geven het niveau van bemesting met digestaat (groen) en OPF (oranje) weer (rechteras).



Blad plukken voor plantsapmeting



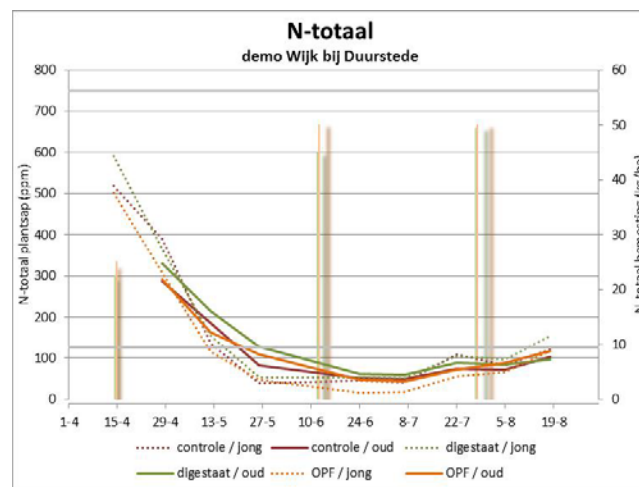
Stikstofbeschikbaarheid

Na de bemesting eind juli stijgen de gehalten in digestaat en OPF tot 226 kg N_{min}/ha (digestaat) en 167 kg N_{min}/ha (OPF).

Plantsapmetingen Met een plantsapmeting wordt de actuele opname van voedingsstoffen in de plant bepaald. Dat levert informatie op over mineralenverhoudingen en plantgezondheid. Een optimale opname van voedingsstoffen heeft een positief effect op plantweerstand én op kwaliteit, stevigheid en houdbaarheid van de vrucht.

Onvoldoende stikstof in het blad? Uit de plantsapmetingen blijkt dat zowel de ammonium als N-totaal gehalten in het blad nauwelijks stijgen na bijbemesting. Vanaf eind mei zakken de waarden in het bladsap onder de streefwaarden. Dit beeld komt overeen met de bladstand, die in alle behandelingen onvoldoende is. Het gewas geeft niet weer, wat er aan stikstof in de bodem beschikbaar is.

Stikstofverdeling in de boom Uit de literatuur blijkt, dat 48% van de stikstof in het blad, wordt opgenomen door de wortels in de periode tussen maart en half juni. 47% van de stikstof komt door remobilisatie vanuit het hout in het blad, en maar 5% wordt opgenomen na half juni. Wellicht gebruikt de boom wel stikstof uit de bodem na half juni, maar gaat deze bijv. naar hout of wortels.



N-totaal gehalten in plantsap analyses. Doorgetrokken lijnen zijn gehalten in het oude blad. Gestippelde lijnen in het jonge blad.

Verstoring Mogelijk spelen andere factoren een rol bij de opname van stikstof. Dit vraagt om meer inzicht in stikstofdynamiek en betekenis van sporenelementen in het groeiproces. Uit de literatuur blijkt dat interventies zoals bladbespuitingen verstoring geven in de opname van stikstof. Zo remt een teveel aan koper de opname van mineralen, de respiratie en fotosynthese. Een overmaat aan koper kan ook een tekort aan andere sporenelementen, zoals molybdeen versterken. Molybdeen is belangrijk voor de assimilatie: een tekort aan molybdeen kan daarmee ook een stikstoftekort veroorzaken.

Proefopstelling voor fertigatie van digestaat





Fertigatie

Met behulp van fertigatie kan de hoeveelheid meststof die via de druppelleiding wordt toegediend, worden afgestemd op de bodem- en bladanalyses. Voor veel kunstmeststoffen is deze toedieningsmethode mogelijk. Maar is het mogelijk om ook organische meststoffen via de druppelleiding bij de boom te krijgen?

Proefopstelling

In het experiment op de proeftuin Randwijk gaf het gefilterde digestaat (80 micron) problemen met de verdeling over de proefstroken. Het materiaal veroorzaakte verstoppingen bij toediening in de behandeling met gefaseerde mestgift. Om deze reden is het digestaat in een proefopstelling getest door VGB watertechniek. In deze opstelling is een slang met druppelaars met een totale lengte van 35 meter uitgerold. De capaciteit van de druppelaars bedroeg 1,75 liter per uur. Via een bronpomp is het digestaat met water in een verhouding 2:3 opgezogen, en in de druppelslang gepompt. In 5 minuten is een hoeveelheid digestaat van 10 liter opgezogen (= 2 liter per minuut).

In deze opstelling werd het digestaat zonder problemen aan- en meegezogen. In de gekozen verhouding gaf de vloeistof geen verstoppingen. Nadat de digestaat/water oplossing door de leiding is gegaan, is er nagespoeld met schoon water. Het gebruikte filter van 120 micron vertoonde wel wat aanslag, maar deze is eenvoudig af te spoelen.

Conclusie

In de gekozen proefopstelling en verdunning geeft het gefilterde digestaat geen verstoppingen en stroomt goed door. Wel wordt sterk aanbevolen na fertigatie de druppelleiding door te spoelen met schoon water.



Lichte aanslag na toepassing digestaat



Praktische tips



Stel voor gebruik van digestaat vast of de aanwezige stikstof aangemerkt kan worden als A-meststof, alleen Skal geregistreerde bedrijven kunnen digestaat als A-mestof aanleveren.



Vraag altijd een verklaring en analyse bij de betreffende partij. De gehalten kunnen sterk variëren. Op basis van de gehalten bepaalt u de dosering.



Digestaat en dunne dierlijke mest zijn giftig voor het bodemleven. Doseer niet te veel in een keer.



Sluit risico's uit door te verifiëren welke andere reststoffen worden gebruikt als co-materiaal. Zowel ziekte verwekkende micro-organismen als GMO besmet materiaal vormen een risico.



Voorkom verstoppingen door digestaat vooraf te filteren en bij fertigatie de druppelslangen na te spoelen met schoon water.



Meet ook de mineralen gehalten in de boom zelf door regelmatig bladmonsters te nemen en op te sturen voor plantsap analyse. Ruime beschikbaarheid van stikstof in de bodem betekent niet altijd dat deze ook in de plant aanwezig is.



Let op het zoutgehalte (EC) van digestaat, deze kan hoog zijn. Voer vooraf een meting uit en verdun met water tot de gewenste EC.



*Mest—of digestaat injector voor
fruitaanplant in stroken*

Deze publicatie is tot stand gekomen met financiering van het Ministerie van Economische Zaken en het Europese Landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling: Europa investeert in zijn platteland.

© 2015

Dit is een uitgave van het Louis Bolk Instituut voor het samenwerkingsverband van het Praktijknetwerk Benutting Organische Kringloopstikstof.

Tekst: Leen Janmaat & Willemijn Cuijpers

Foto's: Louis Bolk Instituut, Kraanswijk

Redactie: Leen Janmaat

Eindredactie: Metha van Bruggen

Publicatienummer: 2015-029 LbP

Bestelwijze: Deze publicatie is te downloaden op www.louisbolk.nl/publicaties

www.louisbolk.nl

info@louisbolk.nl twitter: @LouisBolk

T 0343 523 860

F 0343 515 611

Hoofdstraat 24

3972 LA Driebergen

Het Louis Bolk Instituut is een onafhankelijk, internationaal kennisinstituut ter bevordering van écht duurzame landbouw, voeding en gezondheid.

Door praktijkgericht onderzoek en advies dragen wij al meer dan 35 jaar bij aan gezonde bodems, planten, dieren en mensen. Belangrijke opdrachtgevers zijn onder meer het Ministerie van EZ, de Europese Commissie, Provincies, waterschappen, natuurorganisaties en het bedrijfsleven. Zij waarderen onze integrale visie, en onze oplossingen, die praktisch en goed toepasbaar zijn. Kijk voor meer informatie op www.louisbolk.nl

Aanvragers



Met bijdragen van



Financiers

