

Aanvullend onderzoek mineralenconcentraten 2009-2010 op bouwland en grasland

Stikstofwerking in grasland bij aanwending apart en gemengd
met drijfmest op, resultaten 2010

Koos Verloop & Rob Geerts

© 2011 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Plant Research International. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Plant Research International, Agrosysteemkunde.

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Exemplaren van dit rapport kunnen bij de (eerste) auteur worden besteld. Bij toezending wordt een factuur toegevoegd; de kosten (incl. verzend- en administratiekosten) bedragen € 50 per exemplaar.

Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR Business Unit Agrosysteemkunde

Adres : Postbus 616, 6700 AP Wageningen
: Wageningen Campus, Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
Tel. : 0317 – 48 05 25
Fax : 0317 – 41 80 94
E-mail : info.pri@wur.nl
Internet : www.pri.wur.nl

Inhoudsopgave

| | pagina |
|--|--------|
| Samenvatting | 1 |
| 1. Inleiding | 3 |
| 1.1 Onderzoek naar mineralenconcentraten | 3 |
| 1.2 Probleem | 3 |
| 1.3 Doel en onderzoeksvragen | 3 |
| 1.4 Bepaling N-werking in een veldexperiment | 4 |
| 2. Materiaal en methode | 5 |
| 2.1 Locatie en omstandigheden | 5 |
| 2.1.1 Locatie | 5 |
| 2.1.2 Weer | 5 |
| 2.2 Proefopzet | 5 |
| 2.2.1 Behandelingen | 5 |
| 2.2.2 Proefschema | 6 |
| 2.2.3 Aanwending | 7 |
| 2.3 Bemonstering en analyse | 8 |
| 3. Resultaten | 9 |
| 3.1 Opbrengsten van droge stof en stikstof | 9 |
| 3.2 Respons curves | 9 |
| 3.3 ANR en N-werking | 11 |
| 4. Discussie en conclusie | 13 |
| 4.1 De N-werking van Fertraat | 13 |
| 4.2 De proefopzet | 13 |
| 5. Literatuur | 15 |
| Bijlage I. N giften per snede | 1 p. |

Samenvatting

Dit onderzoek was bedoeld om de N-werking vast te stellen van Mineralenconcentraat (aangeduid door de handelsnaam Fertraat) indien het wordt aangewend gemengd met een basisgift drijfmest en indien het wordt aangewend apart, als aanvulling op de basisgift drijfmest. Om dit vast te stellen, was een veldproefopzet nodig, waarin mest werd aangewend op een manier die de praktijk benadert. De proef werd uitgevoerd op het melkveebedrijf Pijnenborg- van Kempen. Dit bedrijf neemt deel aan project Koeien & Kansen.

Vier snedes gras werden bemest volgens verschillende behandelingen. De behandeling BASIS+FERT bestond uit: aanwending van 36 kg N in drijfmest (aangewend met een zodenbemester in een hoeveelheid van 10 m³ per ha), met ongeveer een week later een gift van 41 kg Fertraat (aangewend met de zogenoemde Rogator in een hoeveelheid van 5 m³ per ha). De behandeling BASIS/FERT bestond uit: aanwending van een mengsel van drijfmest en Fertraat in één keer met een zodenbemester. Hierbij waren de aangewende hoeveelheden drijfmest N en Fertraat N gelijk en werd het mengsel aangewend in een hoeveelheid van 15 m³ per ha. Ter vergelijking werd Kas N gegeven in aanvulling op de basisgift drijfmest. De aanvulling van Kas N viel qua tijdstip samen met die van apart gegeven Fertraat.

De N-werking van gemengd gegeven Fertraat werd berekend op 84%. De N-werking van apart gegeven was 104%. Dit is aan de hoge kant vergeleken met andere, vorig jaar uitgevoerde veldproeven. Hiervoor kunnen diverse oorzaken worden aangewezen. Waarschijnlijk heeft het droge voorjaar de opname van Kas N in de eerste snede nadelig beïnvloedt, wat het beeld van Fertraat gunstiger maakt. Door apart geven van Fertraat lijkt de N benutting hoger uit te vallen dan door mengen van Fertraat met drijfmest. Echter, de verschillen zijn niet zo groot dat dit met zekerheid vastgesteld kan worden. Hierbij speelt ook een rol dat deze resultaten betrekking hebben op slechts één jaar. Een en ander zal moeten blijken uit de resultaten van vervolgonderzoek.

1. Inleiding

1.1 Onderzoek naar mineralenconcentraten

In 2009 en 2010 wordt onderzoek uitgevoerd naar de landbouwkundige en milieukundige effecten van gebruik van mineralenconcentraten (MC) die ontstaan na mestbewerking via ultrafiltratie en omgekeerde osmose (Velthof *et al.*, 2009). Dit onderzoek omvat veldproeven (aardappelen, grasland) waarin de werking van stikstof (N-werking) wordt vastgesteld en een aantal demonstratieproeven waarbij het MC op praktijkschaal wordt toegepast (2 melkveehouderijbedrijven en 1 akkerbouwbedrijf). Brede toepassing van MC in de landbouwpraktijk ligt in het verschiet als de chemische eigenschappen van MC goed zijn, zodat de nutriënten in MC (N, K) goed benut kunnen worden door gewassen. Maar dan zal er een goede techniek voorhanden moeten zijn om MC toe te dienen.

1.2 Probleem

In 2009 is op praktijkschaal ervaring opgedaan met toepassing van MC op grasland op melkveebedrijven (Verloop *et al.*, 2010). Tijdens deze praktijkexperimenten werd MC gemengd met drijfmest angewend. De kunstmest waarvoor het in de plaats komt, wordt daarentegen afzonderlijk in korrelvorm (dus niet gemengd met drijfmest) en meestal later dan de drijfmestaanwending gestrooid. Het gemengd aanwenden met drijfmest heeft voor- en nadelen.

Voordelen zijn:

- Emissie-arme aanwending zonder dat de graszode tweemaal door de zodenbemester wordt doorsneden
- Besparing op aanwendingskosten en
- Uitvoering met algemeen beschikbare technieken (zodenbemester of sleufkouter).

Nadelen van gemengd aanwenden zijn:

- Voortijdige dosering van MC in de eerste snede
- Relatief hoge N giften (uit drijfmest + MC) per snede
- Minder mogelijkheden om timing en hoogte van dosering te sturen dan bij apart aanwenden.

Over het effect van apart dan wel gemengd aanwenden van MC in grasland op de N-werking bestaat onzekerheid. Ook is er weinig ervaring opgedaan met het apart aanwenden van MC in kleine volumes (5-10 m³ per ha). Geschikte emissie-arme technieken hiervoor worden ontwikkeld, maar de ervaring hiermee is beperkt. Als zou blijken dat apart emissie-arm aanwenden van MC tot een betere N-werking leidt, zou het lonend zijn om te investeren in de ontwikkeling van de juiste technieken.

1.3 Doel en onderzoeksvragen

Het doel van dit onderzoek is om de N-werking van MC te bepalen indien het gemengd met drijfmest wordt angewend en indien het apart in aanvulling op drijfmest wordt angewend.

Om de aanwendingstechniek mengen van MC met drijfmest te kunnen beoordelen rijst de vraag voor of de N-werking gunstiger als MC apart wordt angewend vergeleken met die bij aanwending gemengd met drijfmest. Ofwel:

- wat is de N-werking bij apart aanwenden van MC in grasland?
- wat is de N-werking bij gemengd aanwenden van MC in grasland?

1.4 Bepaling N-werking in een veldexperiment

Om deze vraag te beantwoorden wordt een veldexperiment opgezet met de volgende behandelingen (het concentraat dat in het experiment gebruikt wordt, is bekend onder de naam Fertraat):

1. Geen bemesting van N (NUL);
2. Bemesting met drijfmest (BASIS);
3. Bemesting van drijfmest en een aanvulling van een minder dan optimale N hoeveelheid met KAS (BASIS+KasSUB);
4. Bemesting van drijfmest en een aanvulling van een optimale N hoeveelheid met KAS (BASIS+KasOPT);
5. Bemesting met drijfmest en Fertraat apart, waarbij de timing en dosering van drijfmest en MC gelijk is aan die van KASsub (BASIS+FERT);
6. Bemesting met drijfmest gemengd met Fertraat (BASIS/FERT).

De vraag is hoe de aanvulling in de vorm van Fertraat op de basisgift drijfmest werkt. Daartoe wordt de bijdrage van de Fertraat aanvulling aan de N opbrengst vergeleken met de bijdrage van de kunstmest Kas aanvulling aan de N opbrengst (Schröder *et al.*, 2008; Schröder, 2010). Deze bijdrages worden uitgedrukt in de zogenoemde ANR (Apparent Nitrogen Recovery).

De ANR van BASIS+FERT =
 $(\text{Nop BASIS+FERT} - \text{Nop BASIS}) / (\text{Ngift BASIS+FERT} - \text{Ngift BASIS})$ vgl. 1

De ANR van BASIS+KasSUB =
 $(\text{Nop BASIS+KasSUB} - \text{Nop BASIS}) / (\text{Ngift BASIS+KasSUB} - \text{Ngift BASIS})$ vgl. 2

De Werkingscoëfficiënt van Fertraat indien apart aangewend is:
 $\text{ANR BASIS+FERT} / \text{ANR KasSUB} \times 100$ vgl. 3

Hierbij zijn Nop en Ngift steeds uitgedrukt in (kg per ha).

Op dezelfde manier wordt de N-werking van Fertraat indien gemengd aangewend, berekend. In vergelijkingen 1 en 3 wordt dan BASIS+FERT vervangen door BASIS/FERT.

De ANR van Kas N kan berekend worden voor KasSUB en KasOPT. De functie van deze twee niveaus is om te controleren of de N opbrengst in het gebied van opgelegde N giften reageert volgens een recht evenredig verband. Als het goed is, zijn de ANR's bij KasSUB en KasOPT vrijwel gelijk aan elkaar. De NUL fungeert als een controle op de N respons (verloopt het patroon 'normaal'), maar de NUL worden niet direct gebruikt voor bepaling van de N-werking.

2. Materiaal en methode

2.1 Locatie en omstandigheden

2.1.1 Locatie

De veldproef werd uitgevoerd op een perceel behorend bij het bedrijf Pijnenborg-Van Kempens, te IJsselstijn. Het perceel ligt op afstand van het bedrijf (nabij Heide) en wordt alleen gebruikt voor maaien. Het perceel is een jaar eerder bemest met FERTRAAT gemengd met drijfmest in de tweede en vierde snede. Hierbij zijn normale bemestingsniveaus gehanteerd.

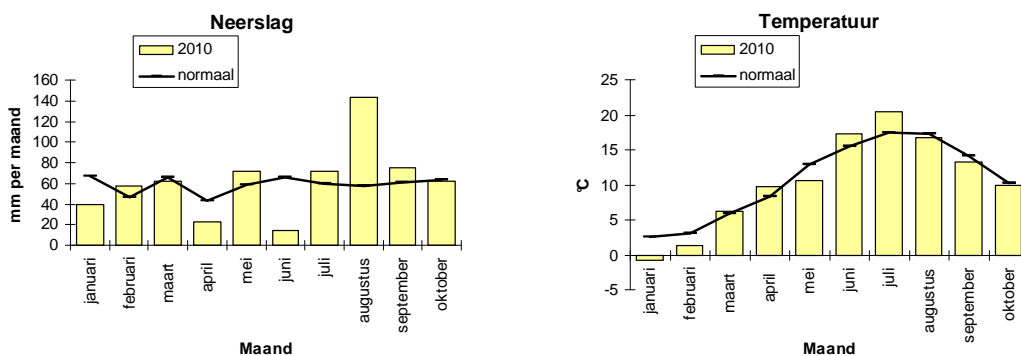
Het grasbestand bestaat uit vrij homogeen Engels raigras. Het perceel kan worden geclassificeerd als nat zand.

2.1.2 Weer

Het weer was in 2010 niet bevorderlijk voor een hoge grasopbrengst. Januari en februari waren koud (Figuur 2.1). Daarna was de temperatuur in de eerste helft van maart nog duidelijk lager dan normaal en in de tweede helft van maart was het juist zacht (dit patroon is niet zichtbaar in Figuur 2.1). April was vervolgens vrij zacht, maar werd gevolgd door een koude meimaand. Gemiddeld was het voorjaar veel droger dan normaal. De zomer was warm en vooral juni was droog.

De combinatie van een late start van de grasgroei door koude, gevolgd door droogte in het voorjaar en de voorzomer had tot gevolg dat in juni twee snedes min of meer 'gemist' waren.

Later in de zomer werd dit deels gecompenseerd door een normale hoeveelheid neerslag bij hoge temperaturen in juli en zeer veel neerslag bij iets koeler dan normaal weer in augustus. Ook in september viel er tamelijk veel neerslag.



Figuur 2.1. Neerslag, gemeten in Venray en temperatuur, gemeten in Volkel (Bron: KNMI).

2.2 Proefopzet

2.2.1 Behandelingen

De in de veldproef toegepaste behandelingen (jaargiften) zijn weergegeven in Tabel 2.1. De geplande jaargiften zijn gelijk verdeeld over vier snedes. De giften per snede zijn vermeld in Bijlage I. De uitgevoerde jaargiften wijken hier en daar af van de geplande giften doordat de samenstelling van de meststoffen iets afweken van de verwachte samenstelling op basis waarvan de geplande giften waren berekend. Tabel 2.2 geeft weer hoeveel vloeibare mest (m³) bij de verschillende behandelingen werd toegediend.

Er werd gecorrigeerd voor de hoeveelheid met drijfmest en FERTRAAT gegeven P en K. Dit werd gedaan door de hoeveelheid meekomende P en K te schatten (uitgaande van een verwachte samenstelling van drijfmest en FERTRAAT) en deze meststoffen bij te strooien per snede. Dit werd uitgevoerd met een proefveldbemester van Proefbedrijf Vredepeel.

Tabel 2.1. Geplande en (gerealiseerde) behandelingen in de veldproef.

| Behandeling | Opbouw N gift (kg per ha) | | | | | Nwz |
|--------------|---------------------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|
| | N drijf | Kas | FERT | Basis/FERT | Totaal | |
| NUL | - | - | - | - | - | |
| BASIS | 160 (146) | - | - | - | 160 (146) | 96 (88) |
| BASIS+KasSUB | 160 (146) | 134 (132) | - | - | 294 (278) | 234 (222) |
| BASIS+KasOPT | 160 (146) | 169 (176) | - | - | 329 (322) | 265 (264) |
| BASIS+FERT | 160 (146) | - | 149 (162) | - | 309 (308) | 234 (233) |
| BASIS/FERT | - | - | - | 309 (283) | 309 (283) | 234 (198) |

Nul: Geen N bemesting

BASIS: Basisgift drijfmest

KasSUB: Sub optimale aanvulling van N met KAS

KasOPT: Aanvulling met Kas tot een bemestingskundig optimaal niveau

BASIS+FERT: Basisgift drijfmest met een apart gegeven aanvulling met MC op suboptimaal niveau

BASIS/FERT: Basisgift drijfmest gemengd met de aanvulling met MC

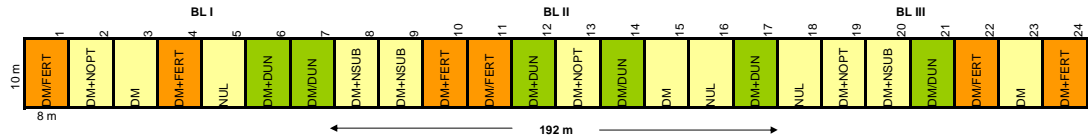
Tabel 2.2. Hoeveelheden mest aangewend in de veldproef.

| Behandeling | Hoeveelheid per ha (m ³ /ha) | | |
|--------------|---|----|------------|
| | Drijf | MC | BasisMCmix |
| NUL | - | - | - |
| BASIS | 10 | - | - |
| BASIS+KasSUB | 10 | - | - |
| BASIS+KasOPT | 10 | - | - |
| BASIS+FERT | 10 | 5 | - |
| BASIS/FERT | - | - | 15 |

2.2.2 Proefschema

De proef werd uitgevoerd in drie herhalingen. De behandelingen zijn door loting toegewezen aan de verschillende velden.

De velden hadden elk een oppervlak van 8 bij 10 meter. De breedte werd aangepast aan de werkbreedte van de machines waarmee de meststoffen werden aangewend (zie aanwending). Het proefschema is weergegeven in Figuur 2.1. In de veldproef zijn ook behandelingen uitgevoerd met de dunne fractie van rundveemest, maar die doen hier niet terzake en worden hier ook niet verder besproken. Er was vooraf geen gradiënt waarneembaar in bodemeigenschappen of botanische samenstelling van de zode.



Figuur 2.1. Proefveldschema. De gele vlakken geven de velden aan die als referentie fungeren om de N-werking te kunnen vaststellen, de oranje velden geven de velden weer waar Fertraat is toegepast. (De groene velden doen hier niet ter zake, zie toelichting in tekst).

2.2.3 Aanwending

Drijfmest werd onder begeleiding van onderzoekers aangewend met een zodenbemester (driewieler met een inhoud van 15 m³) door loonbedrijf Kuunders (Figuur 2.2). Met de zodenbemester kan mest goed verdeeld worden aangewend bij een uitloopsnelheid van niet minder dan 10 m³. De uitloopsnelheid van de zodenbemester is enkele malen geijkt voor uitvoering van de bemesting.

Het MC werd aangewend met een zogenoemde Rogator. Dit is een door Loonbedrijf Kuunders ontwikkelde bemester waarvan de uitloopsnelheid geijkt is en die mest nauwkeurig en met een goede verdeling kan aanwenden tot een volume van 4 m³ per ha (Figuur 2.2).

Het MC werd in de mesttankwagen met menginrichting gemengd met drijfmest afkomstig van het bedrijf Pijnenborg-Van Kempen. Het mengsel van MC en drijfmest werd aangewend met de hierboven genoemde zodenbemester.

Telkens werd visueel per veldje gecontroleerd of de mest goed verdeeld was (in verband met eventueel verstopte uitlooppunten). Dit was telkens in orde.

Het apart gegeven MC en de Kas werd steeds ongeveer een week na de basisbemesting aangewend. Als het weer te ongunstig was om de MC en de Kas aanvulling te geven, werd gewacht op gunstiger weer. Bij toepassing van de aanvullende bemesting apart kan ingespeeld worden op het weer om de benutting gunstig te beïnvloeden. Deze mogelijkheid is bewust in deze veldproef gebruikt.

Tabel 2.3. Bemestingsdata en maaidata van de velden.

| Snede | Bemesting | Tijdstip bemesting | Tijdstip uitmaaien |
|-------|--------------|--------------------|--------------------|
| 1 | basis en mix | 83 | 133 |
| | aanvulling | 98 | |
| 2 | basis en mix | 137 | 167 |
| | aanvulling | 151 | |
| 3 | basis en mix | 173 | 230 |
| | aanvulling | 194 | |
| 4 | basis en mix | 249 | 277 |
| | aanvulling | 257 | |



Figuur 2.2. Aanwending van de mest.

2.3 Bemonstering en analyse

Alle meststoffen zijn op het veld bemonsterd. De eerste monsters werden in duplo genomen. Toen na analyse bleek dat de spreiding tussen de monsters steeds beperkt was, is overgegaan op het nemen van één mengmonster. De analyse van de mestmonsters werd uitgevoerd door BLGG Expertus, te Oosterbeek.

De gewasopbrengst werd bepaald door middel van de Haldrup maa- en weegmachine van Vredepeel. De Haldrup maaide twee banen uit per veldje over de gehele lengte. De randen van de veldjes werden vermeden om randeffecten uit te sluiten. Van elk veldje werd een mengmonster genomen waarvan de samenstelling (N, P, K) werd bepaald door het laboratorium van Centrum Bodem te Wageningen.

3. Resultaten

3.1 Opbrengsten van droge stof en stikstof

Tabel 3.1 geeft de opbrengst van droge stof weer per snede. Tabel 3.2 geeft de opbrengst van N weer per snede. De droge stofopbrengst neemt toe in de volgorde NUL < Basis < BASIS/FERT < BASIS+FERT < BASIS+ KasSUB < BASIS+KasOPT. De verschillen tussen de behandelingen BASIS/FERT en BASIS+FERT zijn beperkt. Opvallend is dat de opbrengst van droge stof van de Fertraat behandelingen in de eerste snede hoger zijn dan die van de kunstmestbehandelingen. De behandeling met BASIS/FERT brengt in de 3^e snede duidelijk minder op, maar is in de laatste snede weer hoog. Echter ook de opbrengst bij behandeling BASIS+FERT valt in de 2^e en 3^e snede iets terug vergeleken met kunstmest. De N opbrengst vertoont vergelijkbare verschillen tussen de behandelingen. De N opbrengst van de laatste snede is hoog, wat niet terug te voeren lijkt op behandelingen, omdat het zich over de gehele linie voordoet.

Tabel 3.1. De droge stofopbrengst (kg per ha) per snede en totaal van 4 snedes van de verschillende behandelingen.

| Behandeling | Snede | | | | Totaal | Stdev |
|--------------|-------|------|------|------|--------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| NUL | 3187 | 1346 | 839 | 1862 | 7234 | 61 |
| BASIS | 3316 | 1663 | 1630 | 2170 | 8779 | 892 |
| BASIS+KasSUB | 3889 | 2168 | 2376 | 2258 | 10691 | 777 |
| BASIS+KasOPT | 4054 | 2217 | 2441 | 2294 | 11006 | 579 |
| BASIS/FERT | 4224 | 2143 | 1733 | 2310 | 10410 | 146 |
| BASIS+FERT | 3990 | 2171 | 2210 | 2025 | 10396 | 299 |

Tabel 3.2. De stikstofopbrengst (kg per ha) per snede en totaal van 4 snedes van de verschillende behandelingen.

| Behandeling | Snede | | | | Totaal | Stdev |
|--------------|-------|----|----|-----|--------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| NUL | 52 | 24 | 20 | 76 | 172 | 4 |
| BASIS | 60 | 29 | 40 | 84 | 213 | 36 |
| BASIS+KasSUB | 75 | 48 | 57 | 97 | 277 | 14 |
| BASIS+KasOPT | 83 | 52 | 61 | 96 | 292 | 18 |
| BASIS/FERT | 81 | 42 | 44 | 100 | 267 | 15 |
| BASIS+FERT | 87 | 59 | 60 | 89 | 295 | 4 |

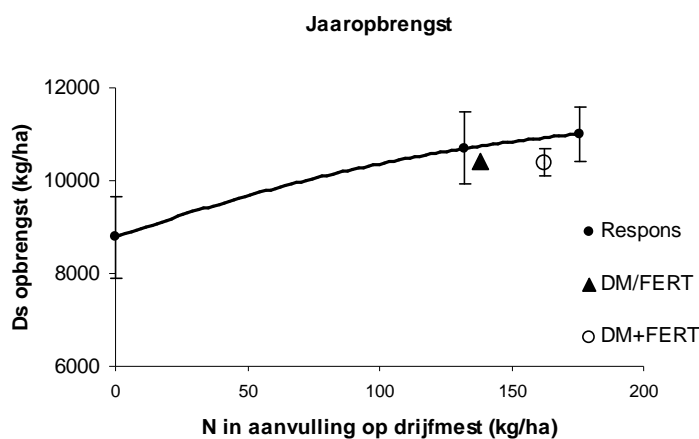
3.2 Respons curves

Figuur 3.1 toont het effect op de droge stofopbrengst van de aanvullende N giften op de basis drijfmest. Figuur 3.2 toont het effect op de stikstofopbrengst van de aanvullende N giften op de basis drijfmest. Bij beide figuren komt het punt 0 op de x-as overeen met de behandeling waarbij alleen de basisgift drijfmest is gegeven zonder aanvulling.

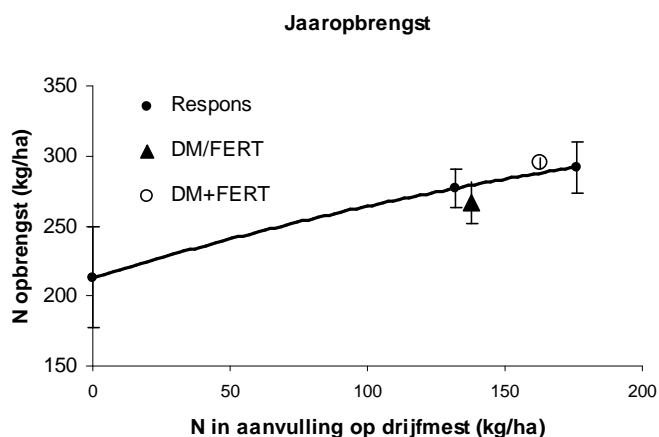
De respons van droge stof op de toenemende aanvulling van KAS-N vertoont een lichte afvlakking. De respons van stikstof op de toenemende aanvulling van KAS-N vertoont deze afvlakking nauwelijks. Voor stikstof is de range tussen KasSUB en KasOPT dus te beschouwen als het gebied met een duidelijke en min of meer recht evenredige reactie op stikstof. Dit blijkt ook uit de ANR (de N-opbrengst minus die van de NUL veldjes, zie hoofdstuk 1) van KasSUB en KasOPT. Deze bedragen respectievelijk 48% en 45%. Dit verschil is aanvaardbaar voor het doel van deze proef. De totale N giften van de behandelingen Basis/Fert en Basis+Fert liggen iets boven het niveau Basis+KasSUB, dus in het gebied met rechtevenredige reactie op N.

De droge stofopbrengsten van de behandelingen Basis/FERT en Basis+FERT wijken niet significant af van de respons van Kas-N. Gemiddeld zijn de opbrengsten bij de behandeling Basis/FERT en Basis+FERT lager dan de behandelingen met Kas aanvulling. Het onderlinge verschil tussen Basis/FERT en Basis+FERT is heel beperkt.

De N opbrengsten van de behandelingen Basis/FERT en Basis+FERT wijken niet significant af van de respons van Kas-N. Gemiddeld is de opbrengst bij de behandeling Basis/FERT lager en de behandeling Basis+FERT hoger dan de behandelingen met Kas aanvulling. Het onderlinge verschil tussen Basis/FERT en Basis+FERT is net niet significant, maar is duidelijk groter dan die bij de droge stofopbrengst.



Figuur 3.1. De droge stofopbrengst (kg per ha) van de verschillende behandelingen (de verticale balken geven de standaard deviatie weer).



Figuur 3.2. De stikstofopbrengst (kg per ha) van de verschillende behandelingen (de verticale balken geven de standaard deviatie weer).

3.3 ANR en N-werking

Tabel 3.3 geeft de ANR weer voor de verschillende behandelingen. De ANRs hebben alleen betrekking op de aanvullingen ten opzichte van de basisgift drijfmest. De ANR van de behandeling BASIS+KasSUB en BASIS+KasOPT geven dus de bijdrages van de kunstmestgiften aan de N opbrengst weer. Deze bijdrages waren over het gehele jaar gezien betrekkelijk laag. Kennelijk heeft kunstmest in dit jaar dus niet zo goed gewerkt. De ANR van de gemengd aangewende Fertraat aanvulling vertoont in de 3^e snede een aanzienlijke dip. Die van apart gegeven Fertraat is vrij constant en duidelijk hoger.

Met deze ANR waarden kan de N-werking worden berekend (Tabel 3.4, de berekeningswijze is toegelicht in hoofdstuk 1).

De N-werking van Fertraat is berekend op basis van het gemiddelde van de ANR's van KasSUB en KasOPT (47%). De op deze wijze bepaalde werking van N in Fertraat is gelijk aan 84% bij gemengd aangewend Fertraat en 108% bij apart aangewend Fertraat. Wordt de N-werking berekend op basis van de ANR van KasSUB (48%) dan is de berekende N-werking gelijk aan 81% en 104%. De N berekende N-werking van apart gegeven Fertraat is dus hoger dan die van Kas N.

Tabel 3.3. ANR's waargenomen in de veldproef op basis van 4 snedes.

| | BASIS+KasSUB | BASIS+KasOPT | BASIS/FERT | BASIS+FERT |
|-----|--------------|--------------|------------|------------|
| 1 | 45 | 52 | 56 | 60 |
| 1-2 | 51 | 52 | 48 | 68 |
| 1-3 | 51 | 51 | 37 | 59 |
| 1-4 | 48 | 45 | 39 | 50 |

Tabel 3.4. De N-werking van BASIS/FERT en BASIS+FERT in de 1^e, de 1^e tot en met de 2^e, de 1^e tot en met de 3^e en de 1^e tot en met de 4^e snede.

| Snede | DM/FERT | DM+FERT |
|-------|---------|---------|
| 1 | 114 | 124 |
| 1-2 | 93 | 132 |
| 1-3 | 73 | 116 |
| 1-4 | 84 | 108 |

4. Discussie en conclusie

4.1 De N-werking van Fertraat

De N-werking van Fertraat indien aangewend op grasland gemengd met een basisgift drijfmest werd bepaald op 84%. Bij apart aanwenden in aanvulling op de basisgift drijfmest is N-werking 108%. De in deze veldproef waargenomen N-werking is opmerkelijk hoog, vergeleken met de resultaten van een in 2009 uitgevoerde veldproef op zandgrond (Velthof *et al.*, 2009). In de veldproef uit 2009 werd een N werking van rond de 70% waargenomen.

Er kunnen verschillende oorzaken zijn voor dit verschil. Ze kunnen zijn veroorzaakt door details van de aanwendingstechniek en door de omstandigheden tijdens de veldproef:

Een gedeeltelijke verklaring zal zijn de droge groeiomstandigheden na bemesting van de eerste snede. Door de droogte werd de N uit Kas in de eerste snede relatief slecht benut. Omdat Fertraat hiermee wordt vergeleken, werkt dit ten gunste van de N-werking voor Fertraat. Het is logisch dat Fertraat al dan niet gemengd minder nadelig effect ondervond van de droogte omdat het in vloeistofvorm beter de grond in zakt. Het feit dat juist de N-werking van de Fertraat aanvullingen in de eerste snede hoog was, ondersteunt deze gedachte.

Een oorzaak van matige benutting van N uit Kas zou kunnen zijn dat de KAS net als het apart gegeven Fertraat later werd gegeven. Echter, als dit nadelig effect zou hebben, zou dat de benutting van de BASIS+FERTRAAT behandelingen ook nadelig hebben beïnvloed en daar zijn geen aanwijzingen voor.

Het verschil tussen de twee aanwendingsmethoden van Fertraat wijst in het voordeel van de behandeling BASIS+FERT, dus de apart gegeven Fertraat aanvulling. De N wordt bij deze aanwendingsmethode beter benut dan de N van gemengd aangewend Fertraat. Dit kan veroorzaakt zijn door het optimaliseren van het tijdstip van aanwending (zie hierboven). Vooraf werd verondersteld dat gemengd aanwenden tot lagere verliezen door ammoniakemissie kan leiden, doordat het N gehalte in het mengsel lager is dan in het zuivere Fertraat. Dit effect heeft, als dit al een rol heeft gespeeld, in elk geval niet een doorslaggevende invloed gehad op de N werking. We kunnen dus op basis van deze resultaten niet stellen dat mengen de N benutting uit Fertraat verhoogt.

Op basis van deze proef kunnen we echter ook niet definitief vaststellen dat mengen de N benutting uit Fertraat verslechtert. Daarvoor is op zijn minst een extra meetjaar nodig. Deze noodzaak hangt samen met de complexe proefopzet (zie onder) die maakt dat de resultaten gevoelig zijn voor artefacten. Indien de benutting van N niet nadelig wordt beïnvloed door mengen van het Fertraat, zal deze werkwijze in de praktijk het meest toegepast worden, om (loonwerk)kosten te besparen.

4.2 De proefopzet

De opzet van deze veldproef is bijzonder. In veldproeven waarin de werkzaamheid van meststoffen worden onderzocht, worden verschillende mestproducten meestal liever niet gemengd. Dit maakt de opzet namelijk gecompliceerd en verhoogt het risico op vertroebeling van het beeld van de werking van mineralen in de zuivere mestproducten. In deze proef was het door de vraagstelling noodzakelijk om Fertraat toe te passen samen met een basisgift drijfmest. Dit leidt tot de volgende bijzonderheden:

Een behandeling bestaat uit drijfmest als basis. Het verschil in werking van de aanvulling moet gemeten worden in de range van N giften bovenop deze basis. Om verschillen tussen de aanvullingen in beeld te krijgen, mag de aanvulling ten opzichte van de basisgift niet te klein zijn (je ziet niets van een KAS N gift van 1 kg bovenop een drijfmest gift van 100 kg).

Om nu niet in een te hoog gebied van N giften uit te komen, mag de basisgift van N met drijfmest niet te hoog zijn. De beste manier om dat te sturen is het beperken van het aantal m³ drijfmest per ha. Echter een lagere dosering dan 10 m³ per ha is niet goed te aan te brengen met de huidige technieken. Het gebied waarin de N respons werd onderzocht, is dus een compromis tussen al deze randvoorwaarden waaraan voldaan moet worden.

Door deze opzet:

werken eventuele variaties in de samenstelling van de drijfmest die is gegeven aan afzonderlijke veldjes door in de als basis meegegeven N. Dit kan de resultaten makkelijk beïnvloeden; kunnen de metingen onbedoeld uit de van tevoren bedoelde meetrage van sub optimale giften lopen.

Om minder gevoelig te zijn voor deze bronnen van onzekerheden is het aan te bevelen om in het vervolg naast de in deze veldproef opgenomen behandelingen ook nog behandelingen op te nemen met Kas N en Fertraat zonder basisgift drijfmest. Dit lijkt temeer gerechtvaardigd omdat de uitkomsten vooralsnog lijken af te wijken van de eerder uitgevoerde proeven.

5. Literatuur

Schröder, J.J., 2010.

Informatieblad Mest van bedreiging naar kans; Kunstmestvervangers onderzocht; Hoe bepaal je de stikstofwerking van mineralenconcentraten? BO-12.02. infoblad nr 04. februari 2010.

Schröder, J.J., D. Uenk & J.C. van Middelkoop, 2007.

N-werking van de dunne fractie van gescheiden drijfmest; Resultaten proefveld Wintelre 2007; PRI Nota 506.

Velthof, G., 2009.

Kunstmestvervangers onderzocht; Tussentijds rapport van het onderzoek in het kader van de pilot Mineralenconcentraten, Alterra, Wageningen UR.

Verloop, J., Henry van den Akker & Barend Meerkerk, 2010.

Mineralenconcentraten op het melkveebedrijf en het akkerbouwbedrijf; praktijkdemo Pilot Mineralenconcentraten. PRI Rapport 340.

Bijlage I.

N giften per snede

| Behandeling | Snedes | Bron | | | Totaal |
|--------------|--------|---------|--------|--------------|--------|
| | | BASIS N | FERT N | BASIS/FERT N | |
| NUL | 1 | 0 | | | 0 |
| | 2 | 0 | | | 0 |
| | 3 | 0 | | | 0 |
| | 4 | 0 | | | 0 |
| | T | 0 | | | 0 |
| BASIS | 1 | 36 | | | 36 |
| | 2 | 38 | | | 38 |
| | 3 | 39 | | | 39 |
| | 4 | 33 | | | 33 |
| | T | 146 | | | 146 |
| BASIS+KasSUB | 1 | 36 | | | 33 |
| | 2 | 38 | | | 33 |
| | 3 | 39 | | | 33 |
| | 4 | 33 | | | 33 |
| | T | 146 | | | 146 |
| BASIS+KasOPT | 1 | 36 | | | 44 |
| | 2 | 38 | | | 44 |
| | 3 | 39 | | | 44 |
| | 4 | 33 | | | 44 |
| | T | 146 | | | 146 |
| BASIS+FERT | 1 | 36 | 45 | | 81 |
| | 2 | 38 | 39 | | 76 |
| | 3 | 39 | 46 | | 85 |
| | 4 | 33 | 33 | | 66 |
| | T | 146 | 162 | | 308 |
| BASIS/FERT | 1 | | | 74 | 74 |
| | 2 | | | 71 | 71 |
| | 3 | | | 69 | 69 |
| | 4 | | | 70 | 70 |
| | T | | | 283 | 283 |

