

PRAKTIJKONDERZOEK VOOR DE AKKERBOUW EN DE VOLLEGRONDSGROENTETEELT

RESULTATEN 1996

STIKSTOFPROBLEMATIEK VAN DE AKKERBOUW EN MELKVEEHOUDERIJ IN HET MERGELLAND

Paul Geelen (Praktijkonderzoek Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt ZON)
Bram Wouters (Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden)



WR800
PR3608

mei 1997

INHOUDSOPGAVE

| | |
|---|----|
| INLEIDING | 3 |
| AKKERBOUWPROEF | 4 |
| opzet en uitvoering | 4 |
| resultaten | 6 |
| discussie | 15 |
| conclusie | 17 |
| GRASLAND | 18 |
| opzet en uitvoering | 18 |
| resultaten | 19 |
| discussie | 21 |
| conclusies | 21 |
| CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN | 22 |
| UITDRAGEN VAN RESULTATEN; PUBLIKATIES | 23 |
| BIJLAGEN. | |
| bijlage 1. | 24 |
| teeltgegevens wintertarwe 1996 | |
| teeltgegevens mais 1996 | |
| teeltgegevens aardappelen 1996 | |
| teeltgegevens suikerbiet 1996 | |
| bijlage 2. | 31 |
| De stikstofhuishouding | |
| bijlage 3. | 38 |
| Data van grondbemonstering, bemesting en oogst, grasland 1996 | |
| bijlage 4. | 39 |
| organisatorisch verslag | |

INLEIDING

De uitspoeling van nitraat is een van de grootste milieuproblemen in het Mergelland. De nitraatuitspoeling naar het grondwater is in delen van het Mergelland hoger dan wenselijk. Dit bedreigt niet alleen de natuurwaarden in het gebied, maar heeft op termijn ook gevolgen voor de drinkwatervoorziening. In het ROM Mergelland project staat de vraag centraal hoe op korte termijn de te hoge nitraatuitspoeling is terug te dringen. Daarom is onderzoek nodig om inzicht te krijgen in het verband tussen bemesting en nitraatuitspoeling op löss-grond. Eveneens dienen de gevolgen van nitraatreductie voor de agrarische sector in beeld gebracht te worden. In het kader van ROM Mergelland wordt de stikstofproblematiek van de akkerbouw en de melkveehouderij in het Mergelland onderzocht.

Dit onderzoek heeft tot doel, uitsluitsel te geven over de relatie tussen bemesting en nitraatuitspoeling op gras-, maïs- en bouwland. Naar voren dienen te komen welke teelt- en bemestingsmaatregelen kunnen leiden tot een emissie van maximaal 25 mg/l NO₃ en maximaal 50 mg/l NO₃ naar het grondwater, en wat de gevolgen zijn voor het opbrengstniveau ten opzichte van optimale landbouwkundige bemesting.

De proefopzet en achtergronden bij de keuze van de objecten staan uitgebreid beschreven in de projectbeschrijving van maart 1995. Het onderzoek bestaat uit een akkerbouw- en een graslandgedeelte. Deze twee onderzoeken liggen op verschillende locaties. Het akkerbouwgedeelte wordt uitgevoerd te Wijnandsrade, het graslandgedeelte te Schin op Geul. In de hoofdstukken 2 en 3 van dit verslag zullen de resultaten van deze twee delen van het onderzoek apart aan de orde komen. De uitgevoerde werkzaamheden staan vermeld in de bijlagen. Voor details in de uitvoering wordt verwezen naar op de projectbeschrijving. Behalve de in dit verslag vermelde gegevens zijn meerdere waarnemingen verricht. Dit betreft onder andere kwaliteitsbepaling en stikstofmineraal bepalingen in diverse bodemlagen. Omdat deze gegevens niet relevant zijn bij deze tussentijdse rapportage zijn ze niet vermeld. Uiteraard zullen ze in de eindrapportage; bij een vergelijking over de jaren heen, wel vermeld worden. Ook staan ze vermeld in het uitgebreide documentatieverslag, dat jaarlijks wordt bijgehouden. Als bijlage bij dit verslag is het organisatorisch verslag opgenomen.

Het onderzoek wordt mogelijk gemaakt door een financiële bijdrage van PR, PAGV, Provincie Limburg, WML, LLTB en BLGG en de Proefboerderij Wijnandsrade.

AKKERBOUWPROEF

OPZET EN UITVOERING

In 1996 werden suikerbieten, aardappelen, snijmaïs en wintertarwe geteeld. De gewassen werden in 3 rotaties geteeld. De proef is aangelegd in tweevoud, en werd in 1995 gestart. Het effect van een volledige rotatie is pas in 1997 meetbaar. In 1996 kan alleen een effect van voorvrucht worden bekeken. De geteelde gewassen en de rotaties staan vermeld in tabel 1. In elk gewas werden 8 objecten aangelegd. De objecten staan vermeld in tabel 2. Ze verschillen in de hoogte van bemesting en het gebruik van drijfmest. Daarnaast worden objecten op een erosiebeperkende wijze geteeld, hetgeen inhoudt, dat gestreefd wordt naar een vroege oogst, om een bodembedekker in te kunnen zaaien. Deze bodembedekker wordt in de herfst nog bemest om een snelle bodembedekking te verkrijgen en onderdrukking van onkruid te bevorderen. Bieten en maïs worden in mulch geteeld; aardappelen onder een strodek wat onder andere gevolgen heeft voor de onkruidbestrijding. De uitgevoerde teeltmaatregelen staan per gewas vermeld in bijlage 1.

Tabel 1. De rotaties, de in 1995 en 1996 geteelde gewassen, en de te telen gewassen in 1997.

| | 1995 | 1996 | 1997 |
|-----------|-------------|-------------|-------------|
| rotatie 1 | suikerbiet | aardappel | wintertarwe |
| rotatie 1 | aardappel | wintertarwe | suikerbiet |
| rotatie 1 | wintertarwe | suikerbiet | aardappel |
| rotatie 2 | suikerbiet | aardappel | maïs |
| rotatie 2 | aardappel | maïs | suikerbiet |
| rotatie 2 | maïs | suikerbiet | aardappel |
| rotatie 3 | maïs | maïs | maïs |

Omdat de teelt van aardappelen in rotatie 1 en 2 in 1996 een volledig identieke voorgeschiedenis kent, en omdat er in de teeltwijze nauwelijks verschillen voorkwamen zijn in dit verslag de resultaten van de aardappelen uit rotatie 1 en 2 vaak gemiddeld weergegeven.

Tabel 2. Overzicht over de objecten.

| Object | omschrijving |
|----------|---|
| dom100% | 100% vd adviesgift met drijfmest |
| km100% | 100% vd adviesgift met kunstmest |
| ero100% | 100% vd adviesgift erosiebeperkend |
| dom75% | 75 % vd adviesgift met drijfmest |
| km75% | 75 % vd adviesgift met kunstmest |
| ero75% | 75 % vd adviesgift erosiebeperkend |
| km50% | 50 % vd adviesgift met kunstmest |
| km0 | geen bemesting |
| Isd 0.05 | (met 95% zekerheid het kleinste betrouwbare verschil) |

De bewortelingsdiepte (99% van de wortels) van de aardappelen bleef in 1996 beperkt tot 65 cm. De suikerbieten, maïs en tarwe bereikte een diepte van respectievelijk 110, 115 en 155 cm beneden maaiveld.

Milieuaspecten, gewasbescherming.

De teelt wordt in deze proef zo milieuvriendelijk mogelijk uitgevoerd. In de teelt van graan en aardappelen wordt getracht te voldoen aan de eisen, die voor het verkrijgen van het Agro Milieu Keurmerk (AMK) worden gesteld.

In de granen kon in 1996 niet aan de AMK eis van minder van 2 l actieve stof per ha worden voldaan. De pre-harvest bespuiting tegen wortelonkruiden was hiervan de oorzaak. Ook in de aardappelen kon niet aan de AMK eisen worden voldaan. In de erosieobjecten kon niet worden voldaan aan de eis van minder dan 7 l actieve stof inzet per ha. Bovendien moest in de aardappelen een bestrijding tegen vuilboomluis worden uitgevoerd, hetgeen niet mogelijk is met de voor AMK toegelaten middelen.

In maïs bleken de omstandigheden te ongunstig voor mechanische onkruidbestrijding. Onkruidbestrijding is daardoor volvelds uitgevoerd. In de bieten is gespoten met lage doseringen. In de erosieobjecten volvelds, in de overige alleen op de rij, in combinatie met schoffelen. Met name in de erosieobjecten was veel handwerk nodig om het veld onkruidvrij te krijgen.

RESULTATEN

NITRAATGEHALTE IN HET BODEMVOCHT.

In maart, voor de teelt in 1996 kwamen in het nitraatgehalte geen significante verschillen tussen de objecten voor. Dit betekent dat de teeltmaatregelen die in 1995 zijn uitgevoerd, nog geen invloed hebben gehad op het nitraatgehalte in het erop volgend voorjaar. Het effect van de in 1995 uitgevoerde teeltmaatregelen is blijkbaar nog niet tot een diepte van 135 cm doorgedrongen. De verschillen, die tussen de gewassen voorkomen lijken te zijn veroorzaakt door de grote spreiding in de bodem. Op het moment van bemonsteren waren tussen de percelen van biet 2 (hoge gehalten) en maïs 3 (lage gehalten) nog geen verschillen aangebracht (beide voorvrucht maïs). Pas bij de meting in november 1996 kwamen duidelijke verschillen tussen de objecten voor.

Tabel 3. De nitraatgehalten, gemeten in maart 1996 in de laag 130-150 cm-mv. Gemiddeld over de drie rotaties, per rotatie en per gewas binnen de rotaties.

| Object | rotatiegemiddelde | | | tarwe | maïs | | | aard | | biet | |
|----------|-------------------|----|----|-------|------|----|----|------|----|------|---|
| | 1 | 2 | 3 | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| dom100% | 39 | 38 | 23 | 12 | 30 | 23 | 36 | 30 | 69 | 54 | |
| km100% | 39 | 34 | 14 | 17 | 46 | 14 | 37 | 32 | 62 | 25 | |
| ero100% | 50 | 37 | 16 | 31 | 26 | 16 | 81 | 44 | 37 | 42 | |
| dom75% | 35 | 43 | 16 | 20 | 31 | 21 | 46 | 52 | 40 | 46 | |
| km75% | 52 | 35 | 16 | 24 | 27 | 16 | 58 | 45 | 73 | 34 | |
| ero75% | 62 | 30 | 14 | 29 | 14 | 14 | 59 | 36 | 98 | 39 | |
| km50% | 47 | 37 | 20 | 19 | 19 | 20 | 72 | 54 | 51 | 39 | |
| km0 | 38 | 37 | 10 | 15 | 12 | 10 | 39 | 56 | 59 | 43 | |
| lsd 0.05 | | | | 18 | 22 | | 27 | | 55 | | |

Verlaging van de stikstofgift.

In november, na de teelt van wintertarwe en maïs 2 was er een duidelijke relatie met de hoogte van het bemestingsniveau. Deze moet zijn veroorzaakt door hetgeen het in 1995 geteelde gewas (in beide gevallen aardappelen) aan stikstof had achtergelaten. Invloed van het in 1996 geteelde gewas zal op de gemeten diepte nog niet meetbaar zijn. Gemiddeld over de rotaties gaf een verlaging van de stikstofgift een verlaging van het nitraatgehalte.

Invloed van het erosie beperkend teeltsysteem.

Na aardappelen lag het nitraatgehalte hoger in de erosieobjecten. Dit moet worden toegeschreven aan de stikstofgift die in de voorgaande herfst tbv de bodembedekker na de bieten was gegeven. Ook de mineralisatie van het eerder ondergewerkte bietenblad kan hieraan hebben bijgedragen.

Invloed van het gebruik van drijfmest.

Gemiddeld over de rotaties heeft het gebruik van drijfmest niet tot een duidelijke verhoging van het nitraatgehalte geleid.

Invloed van het gewas.

Een verschil in voorvrucht heeft een duidelijke invloed op de hoogte van het nitraatgehalte. Bij de maïs komt dit duidelijk naar voren (tabel 4). Maïs 2, geteeld na aardappelen, gaf een veel hoger nitraatgehalte dan maïs 3, geteeld na maïs. Maar ook het in 1996 geteelde gewas blijkt van invloed. Tarwe geteeld na aardappelen gaf een veel lager nitraatgehalte, dan wanneer er maïs na werd geteeld (maïs 2).

De teelt van suikerbieten leidde, onafhankelijk van de voorvrucht, tot zeer lage nitraatgehalten. Dit is niet toe te schrijven aan de voorvrucht, maar aan de biet zelf, die nog veel stikstof uit diepere lagen opneemt.

Tabel 4. De nitraatgehalten (mg/l) in de laag 130-150 cm-mv, gemeten in november 1996.

| Object | rotatiegemiddelde | | | tarwe | maïs | | aard | | biet | |
|----------|-------------------|----|----|-------|------|----|------|----|------|----|
| | 1 | 2 | 3 | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| dom100% | 43 | 62 | 52 | 79 | 149 | 52 | 40 | 25 | 11 | 13 |
| km100% | 46 | 64 | 49 | 79 | 143 | 49 | 43 | 37 | 16 | 11 |
| ero100% | 36 | 66 | 53 | 32 | 120 | 53 | 55 | 65 | 20 | 13 |
| dom75% | 24 | 56 | 41 | 37 | 118 | 41 | 25 | 38 | 11 | 12 |
| km75% | 26 | 62 | 47 | 48 | 132 | 47 | 27 | 37 | 3 | 16 |
| ero75% | 33 | 44 | 41 | 32 | 69 | 41 | 52 | 49 | 15 | 15 |
| km50% | 21 | 44 | 20 | 23 | 95 | 20 | 30 | 28 | 9 | 8 |
| km0 | 18 | 34 | 11 | 15 | 72 | 11 | 28 | 22 | 11 | 8 |
| lsd 0.05 | | | | 26 | 48 | | 18 | | 12 | |

OPBRENGST

In 1996 werden goede opbrengsten gehaald. Bij de adviesbemesting met kunstmest leverde de tarwe 10.1 ton, de aardappelen 50.6 ton, met een hoog percentage frietaardappelen, en de bieten 10.2 ton suiker per hectare. De opbrengst van de maïs viel tegen (11.4 ton droge stof). De maïs vertoonde in 1996 een erg onregelmatige gewasstand.

Het verschil in voorvrucht had bij suikerbieten en maïs geen betrouwbare invloed op de hoogte van de opbrengst.

Tabel 5. De relatieve opbrengst 1996 van wintertarwe (16% vocht), maïs (drogestof gehele plant), aardappel (netto opbrengst 40 mm opwaarts) en biet (suikeropbrengst).

| Object | rotatiegemiddelde | | | tarwe | maïs | | aard | | biet | |
|----------|-------------------|-----|-----|------------|------------|-----|------------|---|------------|-----|
| | 1 | 2 | 3 | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 |
| dom100% | 99 | 104 | 119 | 98 | 103 | 119 | 96 | | 104 | 114 |
| km100% | 100 | 103 | 110 | <u>100</u> | <u>100</u> | 110 | <u>100</u> | | <u>100</u> | 110 |
| ero100% | 95 | 97 | 84 | 97 | 98 | 84 | 107 | | 81 | 86 |
| dom75% | 101 | 107 | 122 | 98 | 112 | 122 | 99 | | 105 | 111 |
| km75% | 98 | 97 | 108 | 99 | 92 | 108 | 94 | | 100 | 105 |
| ero75% | 95 | 97 | 118 | 95 | 101 | 118 | 106 | | 83 | 84 |
| km50% | 91 | 98 | 105 | 94 | 110 | 105 | 84 | | 96 | 99 |
| km0 | 65 | 65 | 66 | 71 | 72 | 66 | 43 | | 82 | 81 |
| lsd 0.05 | | | | 4 | 20 | | 9 | | 10 | |

Invloed van verlaging van de stikstofgift.

Bij een bemestingniveau van 75% van het advies bleven de opbrengsten slechts weinig achter bij de opbrengsten behaald bij de adviesbemesting. Een gift van 50% van de adviesbemesting kostte bij maïs nauwelijks opbrengst hetgeen veroorzaakt wordt door de tegenvallende opbrengst bij de adviesbemesting. Bij tarwe en bieten kostte het gemiddeld 7% opbrengst, bij aardappelen 16 procent. Zonder bemesting werd ongeveer 30% minder opbrengst verkregen bij tarwe, maïs en bieten. Bij aardappelen kostte het achterwege laten van de stikstofbemesting ruim 55 procent van de opbrengst. Bovendien was het percentage frietaardappelen zeer gering. Aardappelen reageerden sterker op een verlaging van de stikstofgift dan de overige gewassen, waarbij de sortering >40 mm achterbleef.

Invloed van het gebruik van drijfmest.

Het gebruik van drijfmest leidde bij tarwe, aardappelen en bieten ten opzichte van kunstmestgebruik tot nauwelijks een verschil in opbrengst. In de maïs leidde het gebruik van drijfmest tot een betrouwbare meeropbrengst.

Invloed van het erosiebeperkende teeltsysteem.

In de erosieobjecten bleef de opbrengst bij bieten sterk achter. Dit is veroorzaakt doordat in dit systeem de oogst vroeger was uitgevoerd dan in de overige, om zodoende de inzaai van een bodembedekker mogelijk te maken. Bij wintertarwe blijft de opbrengst ook iets achter. Dit wordt veroorzaakt door de rassenkeuze. In de erosieobjecten wordt een vroeger ras geteeld. Bij aardappelen leidde deze teeltwijze tot een verhoging van de opbrengst die is terug te voeren op het gebruik van een strodek, of mogelijke invloed van het op een eerder tijdstip onderwerken van het bietenblad.

AAN- EN AFVOER VAN STIKSTOF

Aanvoer

Het bemestingsadvies voor maïs is gebaseerd op de N min in de laag 0-30, voor bieten en aardappelen op de laag 0-60 en voor tarwe op de laag 0-90. Aangezien in de laag van 0-60 cm geen significante verschillen voorkomen (alleen het niet bemeste object was soms lager) wordt de hoogte van de adviesbemesting bij bieten, aardappelen en maïs niet beïnvloed door hetgeen in 1995 aan teeltmaatregelen (bv hoogte van bemesting, herfstbemesting etc) is uitgevoerd. In granen (voorvrucht aardappel) bevat het erosiebeperkende teeltsysteem in de laag 60-90 cm betrouwbaar minder stikstof. De adviesbemesting ligt daarom bij granen in het erosieobject hoger dan bij de overige objecten. Bij drijfmestgebruik is, bij toepassing van het advies de N aanvoer hoger, omdat gerekend wordt met een werkingscoëfficiënt van 60 procent. De erosieobjecten krijgen in de herfst nog een bemesting met 25 kg N/ha (bijlage 2).

Afvoer.

Bij lage N niveaus is het gehalte aan stikstof in het product lager. Ook de opbrengst ligt vaak lager. Daarom neemt de afvoer van stikstof af naarmate het bemestingsniveau lager ligt.

Het verschil tussen aanvoer en afvoer.

De afvoer van stikstof door het gewas is zonder bemesting, en bij een gift ter grootte van een halve adviesbemesting, groter dan de aanvoer. Bij tarwe wordt beduidend meer afgevoerd dan

er wordt bemest. Dat is in deze proef in 1996 zo veel, omdat de tarwe op een rijke grond (na aardappelen) werd geteeld. Alleen bij aardappelen en bij bieten is bij adviesbemesting de aanvoer groter dan de afvoer. Bij het gebruik van drijfmest is door de beperkte werkingscoëfficiënt de aanvoer ook vaak hoger dan de afvoer. Bij maïs is de aanvoer lager dan de afvoer doordat de bemesting als rijenbemesting is uitgevoerd. Bij rijenbemesting wordt met een efficiëntere werking van de stikstof gerekend, waardoor er de adviesgift met 25% kan worden gekort.

Tabel 6. Het verschil tussen de met bemesting aangevoerde stikstof (kg N/ha) en de stikstof (kg N/ha) in het afgevoerde product (aanvoer min afvoer).

| Object | rotatiegemiddelde | | | tarwe | maïs | | aard | | biet | |
|----------|-------------------|-----|-----|-------|------|-----|------|---|------|-----|
| | 1 | 2 | 3 | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 |
| dom100% | 45 | 110 | 86 | -66 | 128 | 86 | 137 | | 64 | 66 |
| km100% | 1 | 21 | -10 | -83 | -2 | -10 | 51 | | 34 | 14 |
| ero100% | 21 | 28 | 46 | -28 | 32 | 46 | 51 | | 41 | 0 |
| dom75% | 28 | 67 | 41 | -63 | 70 | 41 | 86 | | 62 | 45 |
| km75% | -24 | -6 | -53 | -97 | -21 | -53 | 15 | | 9 | -12 |
| ero75% | 5 | 3 | -39 | -31 | -13 | -39 | 4 | | 43 | 17 |
| km50% | -37 | -47 | -69 | -70 | -83 | -69 | -24 | | -18 | -34 |
| km0 | -68 | -72 | -67 | -86 | -92 | -67 | -61 | | -58 | -63 |
| lsd 0.05 | | | | | | | | | | |

DE HOEVEELHEID MINERALE STIKSTOF IN DE BODEM IN NOVEMBER

De hoogte van de stikstofgift

Bij aardappelen en wintertarwe is er een betrouwbare relatie met de hoogte van het bemestingsniveau. Hoe hoger, hoe meer stikstof in het profiel achterblijft (tabel 7).

Het gebruik van drijfmest

Bij maïs bleef bij de drijfmestobjecten meer stikstof achter dan bij de overige objecten. Dit wordt veroorzaakt doordat bij een gelijke stikstofwerking een groot verschil in aangevoerde stikstof voorkwam (objecten zonder drijfmest kregen rijen-bemesting. Bij rijenbemesting wordt

een betere benutting van stikstof verkregen. De stikstof uit drijfmest werkt slechts voor een gedeelte. Bij aanwending in tarwe wordt met een werkings-coëfficiënt van 45% gerekend. In de overige gewassen met 60 procent).

Invloed van het erosiebeperkend teeltsysteem

De stikstof uit het in september ondergewerkte blad in de erosieobjecten heeft bij suikerbieten geleid tot een iets hogere N_{min}. In de overige bietenobjecten was het blad op het bemonsteringstijdstip nog niet ingewerkt. Bij maïs laten de erosieobjecten bij adviesbemesting veel stikstof na, hetgeen in rotatie 3 gedeeltelijk kan worden verklaard uit de slechte opbrengst van dit object.

Tabel 7. De minerale stikstof in de laag 0-90 cm in november 1996.

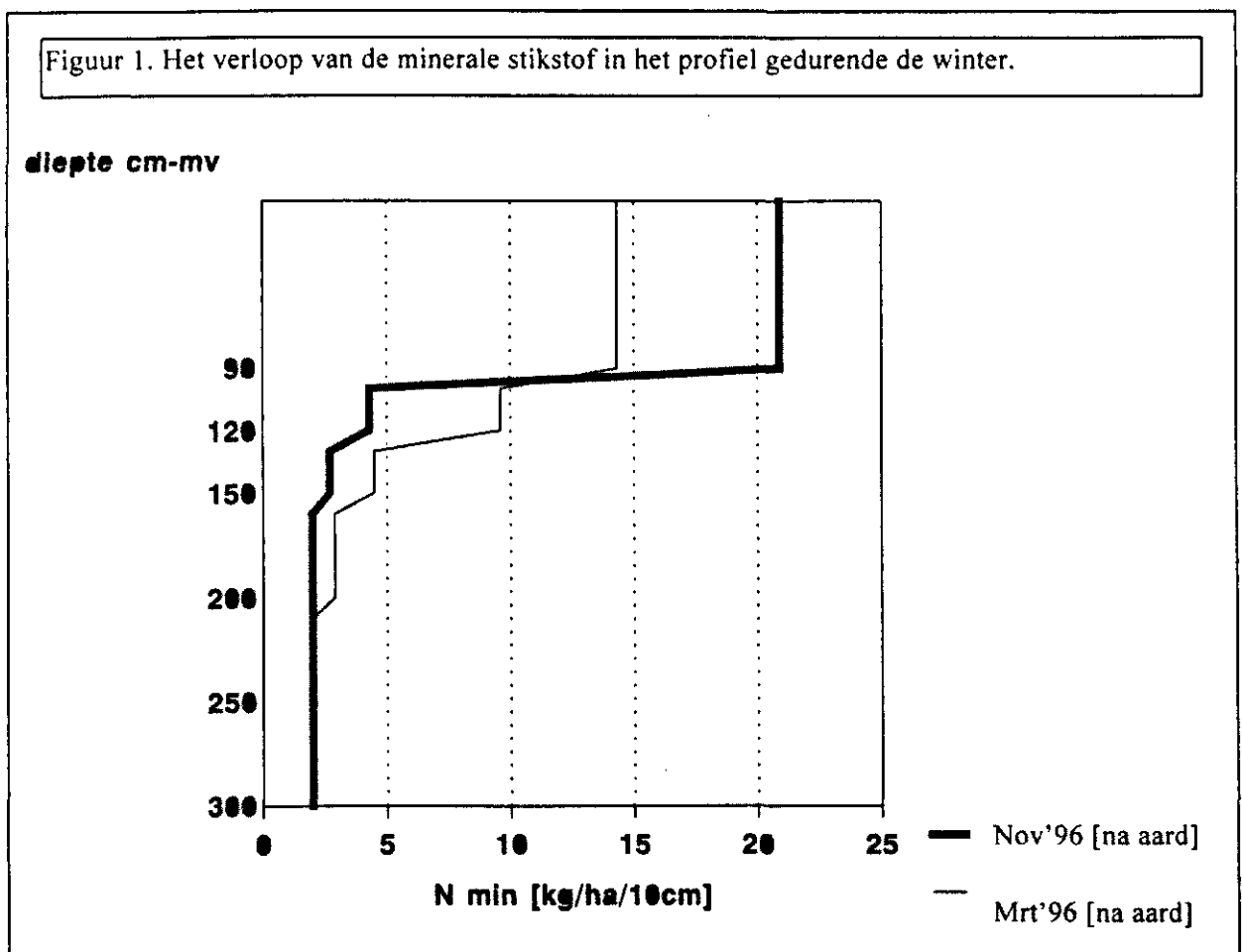
| Object | rotatiegemiddelde | | | tarwe | maïs | | aard | | biet | |
|----------|-------------------|----|-----|-------|------|-----|------|---|------|----|
| | 1 | 2 | 3 | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| dom100% | 63 | 92 | 72 | 52 | 135 | 72 | 119 | | 19 | 23 |
| km100% | 39 | 59 | 57 | 37 | 87 | 57 | 68 | | 11 | 23 |
| ero100% | 53 | 80 | 131 | 41 | 119 | 131 | 90 | | 29 | 30 |
| dom75% | 43 | 58 | 72 | 33 | 78 | 72 | 76 | | 19 | 20 |
| km75% | 32 | 47 | 46 | 23 | 59 | 46 | 60 | | 12 | 22 |
| ero75% | 37 | 50 | 38 | 28 | 66 | 38 | 57 | | 26 | 26 |
| km50% | 38 | 39 | 30 | 23 | 37 | 30 | 59 | | 32* | 21 |
| km0 | 33 | 27 | 21 | 29 | 28 | 21 | 45 | | 26* | 9 |
| lsd 0.05 | | | | 14 | 43 | | 25 | | 10 | |

*) afwijkende waarde buiten beschouwing gelaten

VERANDERINGEN IN DE VOORRAAD MINERALE STIKSTOF IN DE BODEM.

Gedurende de winter.

In de periode van november tot maart is er een neerslagoverschot. In de bodem aanwezige stikstof is dan onderhevig aan uitspoeling en denitrificatie. In figuur 1 is het verloop van het stikstofgehalte in het profiel te zien. De laag 0-90 cm bleek in november na aardappelen veel stikstof te bevatten. Deze stikstof zit voornamelijk in de laag 0-30 cm. Na de winter is de hoeveelheid stikstof in 0-90 cm afgenomen, en in de lagen eronder toegenomen. In de laag 0-90 cm zit de stikstof nu vooral in de laag 60-90 cm. Gedurende de winter heeft de stikstof zich naar de diepte verplaatst. Deze verplaatsing is echter beperkt gebleven, omdat gedurende de winter weinig neerslag is gevallen, en er een vorstperiode is geweest. De totale hoeveelheid stikstof is in de winterperiode afgenomen. Deze kan door denitrificatie zijn 'verdamp't' of zijn vastgelegd in het bodemleven.



Gedurende het groeiseizoen.

Gedurende het groeiseizoen vindt nauwelijks inspoeling plaats. De veranderingen in de voorraad vinden hoofdzakelijk plaats in de laag tot 90 cm en is afhankelijk van het geteelde gewas, de mineralisatie en het verschil tussen aan- en afvoer. In tabel 8 is daarom de toename/afname vermeld van de totale hoeveelheid stikstof in de bodem tussen maart en november.

Tabel 8. De toename van de minerale stikstof (kg N/ha) in de bodem in de laag 0-90 cm gedurende het groeiseizoen 1996. (Nmin nov -Nmin maart)

| Object | rotatiegemiddelde | | | tarwe | maïs | | aard | | biet | |
|----------|-------------------|----|-----|-------|------|-----|------|---|------|-----|
| | 1 | 2 | 3 | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 |
| dom100% | -5 | 23 | 31 | -95 | 23 | 31 | 78 | | 1 | -31 |
| km100% | -26 | -9 | 38 | -95 | -39 | 38 | 29 | | -13 | -17 |
| ero100% | -15 | 14 | 102 | -66 | 34 | 102 | 25 | | -4 | -17 |
| dom75% | -20 | 12 | 50 | -101 | 11 | 50 | 43 | | -1 | -19 |
| km75% | -35 | -4 | 6 | -122 | -30 | 6 | 28 | | -11 | -10 |
| ero75% | -17 | -5 | 17 | -49 | -14 | 17 | 4 | | -7 | -6 |
| km50% | -10 | -2 | 9 | -80 | -35 | 9 | 35 | | 15 | -5 |
| km0 | -3 | -5 | -11 | -31 | -20 | -11 | 14 | | 9 | -8 |
| Isd 0.05 | | | | | | | | | | |

Door de teelt van bieten en granen is de stikstof mineraal in de bodem afgenomen. De teelt van aardappelen heeft tot een toename van de stikstof voorraad geleid. Maïs geteeld op een stikstofrijke bodem (na aardappelen; maïs 2) heeft in de meeste gevallen tot een verarming van de bodem geleid. Maïs geteeld na maïs niet. Het gebruik van drijfmest in aardappelen en maïs heeft geleid tot een verrijking van de bodem.

Voor de groei van een gewas is meer stikstof nodig dan dat gedeelte dat wordt afgevoerd. Zo bevat het bietenblad, op het moment van de oogst 100 tot 200 kg N (gegevens 1995; gegevens 1996 zijn nog niet beschikbaar). Graanstro bevat 5 tot 20 kg N. Aardappelloof bevat 20 tot 90 kg N/ha. Wortel en stoppelresten worden buiten beschouwing gelaten, maar bevatten ook een (beperkte) hoeveelheid stikstof die nodig is voor de groei. In de bodembedekker is zowel in maart als in november stikstof vastgelegd, die wel aanwezig is, maar niet meer als

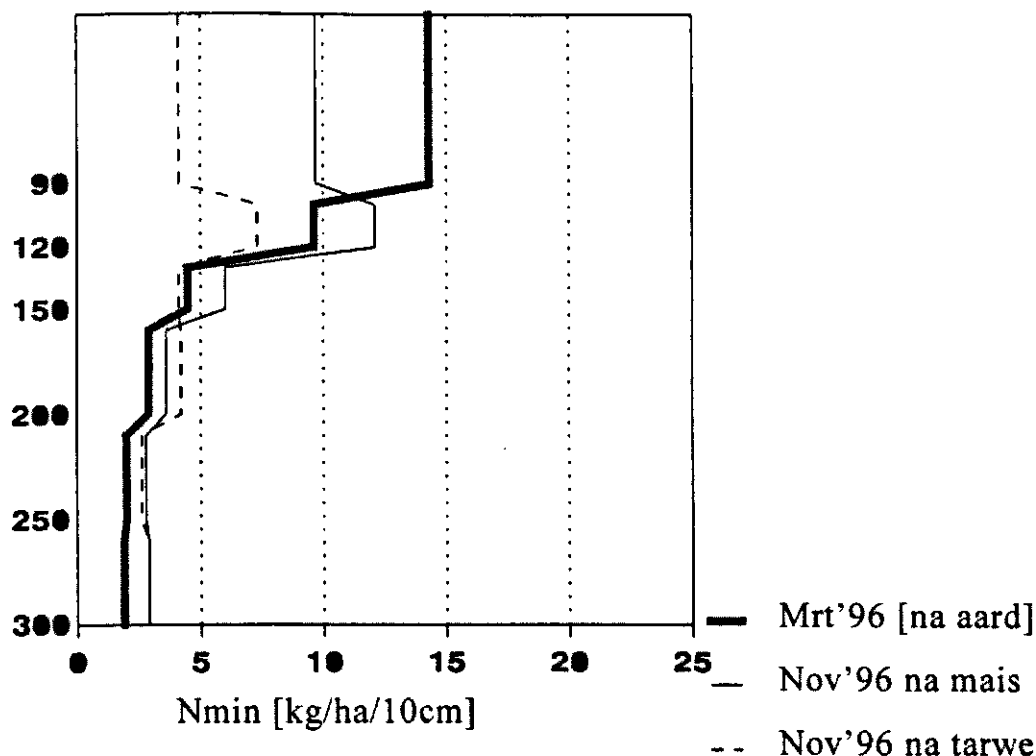
stikstof mineraal in het profiel wordt gemeten. Granen en bieten onttrekken ook stikstof uit de lagen dieper dan 90 cm. Dit verklaart waarom de 'aanvoer - afvoer' in vergelijking tot de verrijking/verarming van het profiel niet altijd in elkaars verlengde liggen.

Benutting van de beschikbare voorraad.

In 1995 lieten de aardappelen een grote voorraad stikstof in de bodem achter. In 1996 werd daarop gedeeltelijk wintertarwe (rotatie 1) en gedeeltelijk maïs (rotatie 2) geteeld. Figuur 2 laat zien dat niet al deze achtergebleven stikstof is uitgespoeld (uitgezakt tot beneden 150 cm). De stikstof in de laag tot 90 cm is door de tarwe beter benut dan door de maïs (zie ook tabel 7). Een gedeelte is naar diepere lagen verplaatst (Deze verplaatsing heeft plaats gedurende het vroege voorjaar of late najaar). Na de teelt van tarwe is dat minder dan na de teelt van maïs. De tarwe heeft de uitspoeling van de na de aardappelen achtergebleven stikstof beter weten te beperken dan maïs, en heeft uitspoeling naar diepere lagen kunnen beperken. Dit blijkt ook uit de gemeten nitraatgehalten (tabel 4).

Figuur 2. De invloed van de teelt van maïs en tarwe op de stikstofvoorraad van de bodem.

Diepte cm-mv



DISCUSSIE

Bij de interpretatie van deze cijfers is het goed om te realiseren dat de in de tabellen vermelde rotatiegemiddelden van rotatie 1 en 2 zijn gebaseerd op 6 velden, en het gemiddelde van rotatie 3 slechts op 2 velden is gebaseerd.

De gevonden resultaten lijken niet meer beïnvloed te worden door hetgeen vòòr 1995 op het proefperceel is geteeld. Dit werd getoetst bij de aardappelen, waar nog geen rotatie effect aanwezig was. Een rotatie effect bleek in de resultaten ook niet aanwezig. Was dit wel aanwezig, dat zou dit alleen veroorzaakt kunnen zijn door de historie van het perceel.

In de nitraatgehalten (130-150 cm-mv) gemeten in maart 1996, konden nog geen relaties gevonden worden met hetgeen in dat voorafgaande jaar (1995) aan teeltmaatregelen was uitgevoerd. Dit is mogelijk mede beïnvloed door de winter met weinig neerslag, waardoor de in de bodem aanwezige stikstof boven in het profiel is gebleven. Of na een 'gemiddelde' winter wel al invloed meetbaar is zullen toekomstige onderzoeksresultaten moeten uitwijzen.

Het nitraatgehalte gemeten in november 1996 had wel een duidelijke relatie met de uitgevoerde teeltmaatregelen.

Zonder bemesting werd in zes van de zeven gevallen een nitraatgehalte van 25 mg/liter of minder gemeten. In het andere geval (maïs na aardappel) lag het ruim boven de 50 mg/liter. Het spreekt voor zich dat in dat laatste geval bij een bemeste teelt geen nitraatgehalte van minder dan 50 mg/liter kon worden verkregen.

Werden granen na deze aardappelen geteeld, dan leidde een halve adviesbemesting tot een nitraatgehalte van lager dan 25 mg/l. Bij driekwart van het bemestingsadvies kon beneden de 50 mg/l nitraat gebleven worden. De hoge nitraatgehalten zijn in dit geval een gevolg van de geringe onttrekking door de aardappelen in 1995. In de erosieobjecten (bij geslaagde aardappelteelt) bleef het nitraatgehalte bij adviesbemesting minder dan 50 mg/liter.

De teelt van bieten leidde (ook bij adviesbemesting) tot een nitraatgehalte van beneden de 25 mg/liter.

Werd maïs na maïs geteeld, dan lag bij adviesbemesting het nitraatgehalte rond de 50 mg/l. Om beneden de 25 mg/l te komen mocht niet meer dan een halve bemesting worden gegeven. Aardappelen geteeld na bieten gaven bij adviesbemesting met kunstmest minder dan 50 mg/l nitraat. In de erosieobjecten, waar na de oogst van de bieten nog een herfstbemesting was gegeven, kwam het nitraatgehalte (ook bij 75% van de adviesbemesting) boven de 50 mg/l uit.

Het gebruik van drijfmest leidde in geen van de gevallen tot een verhoogd nitraatgehalte.

Bij maïs is mogelijk een te zuinige bemesting aangehouden. Door de stikstof als rijenbemesting te geven is 25% op de gift gekort. Dit zou volgens recent onderzoek gerechtvaardigd zijn. In 1996 bleek echter dat de groei van de maïs sterk positief reageert op de bemesting met drijfmest, waarbij meer stikstof voor het gewas beschikbaar was. De hoge stikstofmineraal cijfers na de oogst bevestigen dit. Vreemd is dat maïs wat opbrengst betreft averechts reageert op de hoeveelheid stikstof die in de ondergrond aanwezig is. Het object zonder bemesting weet hiervan wel te profiteren (hogere opbrengst in rotatie 2, na aardappelen die veel N achterlieten). De beworteling van de maïs was dusdanig dat het wel toegang had tot deze stikstof.

Er komen in N_{min} rest nauwelijks verschillen voor tussen de stikstof-niveaus. Dit wijst erop dat het gewas blijkbaar toch alle beschikbare N heeft opgenomen.

Opvallend is dat de bieten in rotatie 2 (na maïs) in een stikstofrijkere grond hogere opbrengsten geven (niet betrouwbaar) dan op de stikstofarme grond (na winterarwe) in rotatie 1, terwijl in beide gevallen de adviesbemesting werd gegeven.

Het gewas dat geteeld wordt na een gewas dat veel stikstof nalaat (in dit geval het mislukte aardappelgewas) is sterk van invloed op het uiteindelijke nitraatgehalte in het bodemvocht. Bij een nateelt van maïs blijkt het nitraatgehalte erg hoog te zijn. Bij een nateelt van winterarwe blijkt het nitraatgehalte veel lager te liggen. Hoge gehalten aan reststikstof kunnen door het volggewas worden benut. De N_{min} in de laag 0-90 cm, gemeten in november lijkt daarmee voor löss geen goede maatstaf voor het bepalen van de uitspoeling.

In 1996 blijkt er ongeveer 60 kg N/ha gemineraliseerd te zijn.

CONCLUSIES

Hoge stikstofmineraal gehalten die na de oogst aanwezig zijn kunnen het jaar erop door het dan geteelde gewas nog gedeeltelijk worden benut. Aanwezigheid van hoge gehalten na de oogst hoeft niet te betekenen dat er ook veel uitspoelt.

Nitraatgehalten van beneden de 50 mg/l lijken bij adviesbemesting haalbaar. Bij calamiteiten kan het nitraatgehalte sterk oplopen.

Een sterke verlaging van de stikstofbemesting had een negatieve invloed op de opbrengst. De stikstofrest na de oogst werd er in meer of mindere mate door verlaagd. Het nitraatgehalte (130-150 cm-mv) in november werd er iets door verlaagd.

Als gevolg van de diepte waarop wordt gemeten, lijkt de reactie van teeltmaatregelen op het nitraatgehalte, pas na een tweede teeltjaar te meten.

GRASLAND

OPZET EN UITVOERING

Op een perceel löss-grasland van het bedrijf Huntjens in Schin op Geul werd in februari 1995 een maaiproefveld aangelegd. Het perceel waarop de proef is aangelegd bestaat al circa 20 jaar uit grasland. Voorheen was het akkerland. Het perceel is in 1988 opnieuw ingezaaid. Het bedrijf Huntjens maakt ook deel uit van het project Management Duurzame Melkveehouderij (MDM project).

De maaiproef werd aangelegd als een volledig gelote blokkenproef met 4 herhalingen en. De behandelingen staan vermeld in tabel 3.1. Het proefveld werd gemaaid als op ML2 naar schatting 2000 tot maximaal 2500 kg ds/ha was gegroeid. In totaal werden 5 sneden geoogst. Er waren 6 sneden gepland. De groei in het begin van het groeiseizoen door de strenge winter vertraagd. In de zomer stagneerde de groei door de droogte in juli/augustus. De hergroei kwam na de grote droogte sneller op gang dan in 1995. De data van grondbemonstering, bemesten en oogsten staan vermeld in bijlage 2.

Tabel 3.1. De behandelingen.

| obj. | omschrijving |
|------|--------------|
|------|--------------|

M0 : 0 kg N/ha/jaar

MS1: N-bemesting volgens SANS

(gebaseerd op SANS formule en betere inschatting NLV)

MS2: N-bemesting volgens SANS

(gebaseerd op SANS formule en betere inschatting NLV)

ML1: 0,5 * landbouwkundig N-advies

ML2: 1 * landbouwkundig N-advies

ML3: 1,5 * landbouwkundig N-advies

RESULTATEN

In tabel 3.2 zijn per snede per behandeling de gemiddelde resultaten per jaar vermeld van de N-giften, de droge-stof opbrengsten, de hoeveelheid droge-stof per kg gegeven N (N-effect), het N-gehalte in het gras, de opbrengst aan N in het geoogste gewas en dat deel van de gegeven N die in het geoogste gewas is terecht gekomen (N-terugwinning of N-recovery). De N-giften volgens SANS waren per snede ca 5-10 kg hoger dan het advies.

N-min in bodemlagen 0-30 en 30-60 tijdens het groeiseizoen.

Door de droge winter was in maart de hoeveelheid N-min in de bovenste lagen nog aanzienlijk. Er waren nog duidelijke verschillen tussen de behandelingen. Alleen bij object ML3 werden gedurende het groeiseizoen sterk verhoogde voorraden aan N-min gemeten. Bij adviesbemesting of lager trad nauwelijks accumulatie van stikstof op.

Droge-stof-opbrengsten en N effect.

De groei gedurende de eerste helft van het groeiseizoen verliep goed. In de eerste 2 sneden werd circa de helft van de opbrengst behaald. Dit werd vooral veroorzaakt door de droogte in juli/augustus. De hoogste opbrengst werd behaald bij de hoogste stikstofgift, maar lag niet significant hoger dan bij de adviesbemesting. De hogere N giften bij SANS leidde niet tot een hogere opbrengst aan droge stof in vergelijking met het advies.

Op jaarbasis nam het N-effect af van 27 kg ds per kg N bij een gift van 184 kg N/ha/jaar tot 16 kg ds/kg N bij een gift van 552 kg N/ha/jaar. De N reactie was in 1996 sterker dan in 1995.

N gehalten en N-opbrengsten.

De stikstofgehalten in het gras namen toe naarmate meer N werd gegeven. Deze gehalten waren relatief hoog bij de 1e (relatief hoge giften), 2e en laatste snede. Het N-gehalte op de onbemeste veldjes was evenals in 1995 erg hoog in de 5e snede. De N-opbrengst liet daardoor een duidelijk effect zien van een verhoogde N gift.

De stikstofopbrengst op het onbemeste object (M0), dwz de N-levering door de bodem bedroeg 103 kg N/ha/jaar. In 1995 was dit 113 kg N/ha/jaar. Bij de berekening van de N gift volgens SANS was uitgegaan van een N-levering van 103 kg N/ha/jaar.

Stikstof recovery.

De N-recoveries waren in 1996 beter dan in 1995 (toen 60-70%). Opmerkelijk is de lage recovery bij de laatste N-gift (ML1). SANS leidde niet tot een betere terugwinning van de N in

vergelijking met het advies (ML2).

Stikstof mineraal.

De voorraden die in november 1995 in de bodem aanwezig waren hebben zich in het voorjaar gedeeltelijk verplaatst naar diepere lagen. Accumulatie van stikstof gedurende het groeiseizoen van 1996 vond nauwelijks plaats.

Nitraatgehalte in bodemvocht.

In het voorjaar was het nitraatgehalte gemiddeld erg hoog. In het najaar was het nitraatgehalte van het onbemeste object sterk afgenomen. De nitraatgehalten in het bodemvocht lijken toe te nemen naarmate de N-bemesting hoger is. In vergelijking met de gehalten in het voorjaar lijkt er op de objecten met een hoge bemesting geen toename van het nitraatgehalte. De variatie was echter groot.

Tabel 3.2. Nitraatgehalten, gemeten in bodemvocht. Jaargiften aan N en jaaropbrengsten aan droge-stof en N, de N-gehalten, N-effecten en N-recoveries gemiddeld per behandeling.

| Behandeling | NO3 bodem- vocht maart | NO3 bodem- vocht november | N gift kg/ha | Ds opbrengst ton/ha | N effect kg ds/kg N | N gehalte % | N opbrengst kg/ha | N recovery % |
|-----------------|---------------------------------|------------------------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------|
| MS1 (SANS) | 100 | * | 400 | 13.219 | 21.6 | 3.3 | 439 | 84 |
| MS2 (SANS) | 67 | 71 | 400 | 12.746 | 20.4 | 3.2 | 409 | 77 |
| M0 0 | 41 | 15 | 0 | 4.595 | - | 2.2 | 103 | - |
| ML1 50% advies | 67 | 33 | 184 | 9.565 | 27.0 | 2.5 | 241 | 75 |
| ML2 100% advies | 71 | 88 | 366 | 12.968 | 22.9 | 3.2 | 411 | 84 |
| ML3 150% advies | 155 | 120 | 552 | 13.449 | 16.0 | 3.8 | 505 | 73 |
| LSD 0.05 | . | . | - | 0.560 | . | . | 27 | . |

DISCUSSIE

De advisering volgens SANS leidde tot een bemesting die 34 kg N/ha hoger was dan het gangbare advies. Deze hogere bemesting leidde niet tot een hogere opbrengst of N-opbrengst, met als gevolg een slechtere N benutting. SANS lijkt niet tot een betere benutting van stikstof te leiden.

De stikstofreactie op jaarbasis was in 1996 sterker dan in 1995. De stikstofreactie in de eerste snede was duidelijk lager dan in 1995. De n-recovery was in 1996 veel beter dan in 1995. De verschillen tussen beide jaren zijn waarschijnlijk toe te schrijven aan de droogte in 1995.

CONCLUSIES

Bij het vaststellen van de bemesting van SANS is uitgegaan van een N leverend vermogen van 103 kg N/ha. Deze hoeveelheid was gebaseerd op een berekend met het N-totaal gehalte in de laag 0-20 als uitgangspunt. Dit berekend N-leverend vermogen lijkt goed overeen te komen met het gemeten N-leverend vermogen. Op dit proefveld lijkt de voor zand afgeleide relatie tussen N-gehalte in de laag 0-20 en het N-leverend vermogen goed bruikbaar.

Gedurende de droge winter bleek de stikstof die in de herfst van 1995 in de laag 0-30 aanwezig was, te zijn uitgezakt tot een diepte van 120 cm.

Naarmate de N-gift hoger was, was ook het nitraatgehalte hoger. Bij adviesbemesting konden niet de nitraatgehalten van beneden de 50 mg/l worden bereikt.

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Gedurende de droge winter van 1995/1996 is de stikstof die in de herfst van 1995 in de bodem aanwezig was, in het voorjaar tot op een diepte van 120 cm ingespoeld. Deze winter geeft mogelijk geen representatief beeld voor de inspoeling gedurende de winter.

De invloeden van de diverse in 1995 uitgevoerde teeltmaatregelen zijn pas november 1996 meetbaar in het nitraatgehalte in het bodemvocht op de gemeten diepte. Ondieper meten zou eerder resultaten geven. Dat geeft echter geen goed beeld, omdat stikstof uit hogere lagen door het gewas dat erop volgt alsnog kan worden benut, en dus geen goed beeld geeft van de aan uitspoeling onderhevige stikstof.

Zelfs op een in 1995 en 1996 onbemest object werd in de akkerbouwproef een nitraatgehalte van boven de 50 mg/l gemeten. Na de teelt van bieten werden zeer lage nitraatgehalten gemeten. Het geteelde gewas lijkt een zeer grote invloed te hebben op het nitraatgehalte. Wellicht groter dan de hoogte van de bemesting of andere teeltmaatregelen.

Naar verwachting kan het nitraatgehalte bij adviesbemesting met kunstmest in de akkerbouw beneden de 50 mg/l blijven. Of dit op grasland kan is nog de vraag. Dit moet worden toegeschreven aan de eigenschappen van het perceel. De mineralisatie op het graslandperceel (± 103 kg N/ha) ligt beduidend hoger dan de mineralisatie op het akkerbouwperceel (± 60 kg N/ha). Het gebruik van dierlijke mest zou hiervan een mogelijke oorzaak kunnen zijn. Op het akkerbouwperceel is in het verleden nauwelijks dierlijke mest toegepast. De jaarlijks bemesting met drijfmest op het akkerbouwobject zou in de toekomst ertoe kunnen leiden dat op dit object evenmin meer het nitraatgehalte van 50 mg/l wordt gehaald. Aanvullende waarnemingen op een akkerbouwperceel waarin de afgelopen jaren steeds met drijfmest is bemest zouden zinnig zijn.

Een bemonstering per 30 cm van de bovenste 90 cm geeft een beter inzicht in de verplaatsing van de stikstof door de bodem gedurende de wintermaanden.

UITDRAGEN VAN RESULTATEN; PUBLIKATIES

Resultaten 1995. Stikstofproblematiek van de akkerbouw en melkveehouderij in het Mergelland. WR800/PR3608. Interne PAGV-mededeling 1299. Mei 1996

Op 10 mei 1996 werd een Zweedse delegatie van ± 30 personen [Landbouwfdeling van het Provinciebestuur Västernorrland], die nader kennis wenste te maken met het project ROM Mergelland, rondgeleid over het proefveld.

Groot onderzoek naar bemesting van Mergelland. Dagblad de Limburger, 12/2/96

Van onderzoek naar voorlichting. Löss/rivierklei 1996. Onderzoekresultaten van het Regionaal Onderzoek Centrum Akkerbouw "Wijnandsrade". Februari 1997.

Onderzoek bemesting lössgrond. Rom nieuws 6, juli 1996.

Zweeds bezoek. Rom nieuws 6, juli 1996.

N-uitspoeling op löss nu nog niet te meten. Agrarisch Dagblad, 6 juli 1996.

Bijlage 1.

Tabel B.1. Teeltgegevens wintertarwe 1996

| datum | object | omschrijving | reden [cursief indien afwijkend van de projectbeschrijving] |
|-----------------------------------|-----------------|--|--|
| 27/10 | a b d e g h | inzaai wt Vivant | |
| 27/10 | . c . f . | inzaai wt Bercy | 300 zaden/m ² . in één werkgang met spitten, nadat vooraf (zelfde dag) vastetandbewerking was uitgevoerd. |
| 6/2 | . b c . e f g h | P ₂ O ₅ 68 kg/ha | 300 zaden/m ² . in één werkgang met spitten, nadat vooraf (zelfde dag) vastetandbewerking was uitgevoerd. |
| 6/2 | . . d . e f g h | P ₂ O ₅ 19 kg/ha | |
| 6/2 | e f g h | K ₂ O 241 kg/ha | veld 47 9 kg ijm afwijkende drijfmest in 1995 |
| 6/2 | a | K ₂ O 8 kg/ha | |
| 6/2 | . . d | K ₂ O 19 kg/ha | veld 47 39 kg ijm afwijkende drijfmest in 1995 |
| 1/8 | a b c d e f g h | oogst aren | |
| 1/8 | a b c d e f | oogst halmen | |
| 8/8 | a b c d e f g h | oogst monster | kopkanten veldje, tbv ds bepaling stro en korrel |
| 8/8 | . . c | oogst | |
| 9/8 | f . . | afvoer stro | |
| 12/8 | | vaste tand | 2x |
| 14/8 | . . c | oogst halmen | |
| 16/8 | a b d e f . . | spitten | |
| 16/8 | . . c | rotoreg+inzaai gele mosterd | ras Ultra, 18 kg/ha |
| 26/8 | a b . d e . g h | oogst | stro verhakfeld. Oogst zo laat omdat het 20/8 begon met regenen. |
| 6/9 | a b . d e . g h | vaste tand | 2x |
| 6/9 | a b . d e . g h | inzaai rogge | 100 kg zz/ha rotorkoep + zaaimachine. |
| ONKRUID-/ZIEKTEBESTRIJDING | | | |
| 26/4 | a b c d e f g h | Ally [20 g] | mn kamille |
| 6/5 | a b c d e f . | ccc [1] | |
| 20/5 | a b c d e f g h | Starane [0.75] | kleefkruid |
| 22/5 | a . d | Corbel [0.66] | meelidam |
| 6/6 | a b c d e f g h | Opus Team [1.5] | afrijpingsziekte |
| 8/8 | a b c d e f g h | Roundup [4] | wortelonkruiden, door bespuiting na oogst in erosie obj. daar slechtere werking, dan op overige objecten. |
| STIKSTOFBEMESTING | | | |
| 12/3 | . b c . e f g . | 20 N | minimale gift. |
| 10/4 | f . . | 13 N | na resultaten N-min bleek eerste gift hoger te moeten zijn dan minimale gift; vandaar aanvulling. |
| 10/4 | g . | 19 N | na resultaten N-min bleek eerste gift hoger te moeten zijn dan minimale gift; vandaar aanvulling. |
| 19/4 | a | 14 kub RDM | zodenbemester: (te) vroege aanwending ijm gunstige bodem- en weersomstandigheden. |
| 19/4 | . . d | 12 kub RDM | zodenbemester: (te) vroege aanwending ijm gunstige bodem- en weersomstandigheden. |
| 29/4 | | 28 N | |
| 29/4 | . . c | 53 N | |
| 29/4 | e g . | 20 N | |
| 29/4 | f . | 40 N | |
| 5/6 | a | 29 N | |
| 5/6 | . . b c | 40 N | |
| 5/6 | d f . . | 30 N | |
| 5/6 | e . . | 20 N | |
| 16/8 | . . c | 25 N | na spitten, voor inzaai gele mosterd |

Tabel B.2. Teeltgegevens maïs 1996

| datum | object | omschrijving | reden [cursief indien afwijkend van de projectbeschrijving] |
|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--|
| <u>maï52</u> , maï53 | | | |
| 22/4 | c . . . f . . . | rotoreg | mulchbewerking 6 cm diep |
| 24/4 | a . b . c . d . e . f . g . h | spitten+rotoreg | |
| 8-9/10 | a . b . c . d . e . f . g . h | inzaai Melodie | zaaizaadhoeveelheid alle objecten gelijk ivm goede bodem omstandigheden 120.000 zaden/ha |
| 14/10 | a . b . c . d . e . f . g . h | oogst | |
| 14/10 | a . b . c . d . e . f . g . h | vaste tand | |
| 14/10 | a . b . c . d . e . f . . . | spitten | |
| 14/10 | a . b . c . d . e . f . g . h | inzaai rogge 100 kg/ha | |
| 18-24/10 | a . b . c . d . e . f . g . h | grondbemonstering | Nmin tot 300 cm diepte, nitraatmonsters provincie |
| <u>maï52</u> | | | |
| 6/2 | . b . c . . e . f . g . h | 83 P ₂ O ₅ | |
| 6/2 | . b . c . . e . f . g . h | 306 K ₂ O | tripeisuper |
| 6/2 | . . . d | 28 P ₂ O ₅ | K60 |
| 6/2 | . . . d | 52 K ₂ O | tripeisuper |
| 6/2 | a | 8 K ₂ O | K60 |
| <u>maï53</u> | | | |
| 6/2 | . b . c . . e . f . g . h | 83 P ₂ O ₅ | tripeisuper |
| 6/2 | . b . c . . e . f . g . h | 298 K ₂ O | K60 |
| 6/2 | . . . d | 16 P ₂ O ₅ | tripeisuper |
| 6/2 | . . . d | 60 K ₂ O | K60 |
| <u>ONKRUID-/ZIEKTEBESTRIJDING</u> | | | |
| <u>maï52</u> , maï53 | | | |
| 9/4 | a . . . d | Rup [4] voor zaai | doodsputten triticale |
| 16/4 | . b . c . . e . f . g . h | Rup [4] voor zaai | doodsputten triticale |
| 9/5 | a . b . . d . e . . g . h | onkruidreg | vlak voor opkomst; lichtste stand, 5.5 km/h [wielstand 6e gat van boven] |
| 22/5 | . . . c . . . f . . . | onkruidreg | alleen veld 81 bewerkt. Opgehouden vanwege te veel gewasschade. Maïs te klein. Veel klein onkruid. |
| 30/5 | . . . c . . . f . . . | Lido SE [1.5] | |
| 3/6 | . . . c . . . f . . . | onkruidreg | |
| 6/6 | a . b . . d . e . . g . h | Lentagran+Atrazin [1.5+1] | alleen veld 112 gedeeltelijk. Opgehouden ivm te veel gewasschade. Maïs gevoelig ivm fritvliegaantasting. Onkruid te groot. |
| 6/6 | . . . c . . . f . . . | Lentagran+Atrazin [1.25+0.75] | kamille, zwaluwtong, meide, kamille (Lido liet kamille over) |

Teelgegevens mais 1996. Vervolg.

| datum | object | omschrijving | reden [cursief indien afwijkend van de projectbeschrijving] |
|--------------------------|-------------|--------------|---|
| STIKSTOFBEMESTING | | | |
| mais2 | | | |
| 15/4 | a | 39 kub RDM | injectie |
| 15/4 | | 38 kub RDM | injectie |
| 24/4 | a | 55 N | kas rijenbem |
| 24/4 | | 140 N | kas rijenbem |
| 24/4 | b | 144 N | kas rijenbem |
| 24/4 | | 20 N | kas rijenbem |
| 24/4 | | 106 N | kas rijenbem |
| 24/4 | | 107 N | kas rijenbem |
| 24/4 | | 71 N | kas rijenbem |
| 25/10 | | 25 N | bemesting aan rogge bodenbedekker |
| mais3 | | | |
| 15/4 | a | 39 kub RDM | injectie |
| 15/4 | | 37 kub RDM | injectie |
| 24/4 | a | 52 N | kas rijenbem |
| 24/4 | | 140 N | kas rijenbem |
| 24/4 | b | 138 N | kas rijenbem |
| 24/4 | | 20 N | kas rijenbem |
| 24/4 | | 97 N | kas rijenbem |
| 24/4 | | 102 N | kas rijenbem |
| 24/4 | | 64 N | kas rijenbem |
| 25/10 | | 25 N | bemesting aan rogge bodenbedekker |

Tabel B.3. Teeltgegevens aard 1996

| datum | object | omschrijving | reden [cursief indien afwijkend van de projectbeschrijving] |
|----------------------------|-----------------|----------------------------------|---|
| aard1: aard2 | | | |
| 6/2 | b c e f g h | 83 P ₂ O ₅ | tripeisuper |
| 6/2 | b c e f g h | 298 K ₂ O | patentkali |
| 17/4 | a b c d e f g h | spitten/rotoreg | |
| 17/4 | a b c d e f g h | gepoot Maritiema | potermaat 35/50 mm, pootafstand 33 à 34 cm. |
| 6/5 | a b c d e f g h | aarigeaard | |
| 14/5 | a b c d e f | stro | |
| 4/9 | h | netto-bruto geoogst | netto oppervlakte 34-(2*0.34)*1.5m2 = 49.98 m2 |
| 5/9 | h | N bemonstering 0-90 cm | |
| 6/9 | h | inzaai rogge | 100 kg/ha |
| 18/9 | a b c d e f g . | loofklappen | |
| 20-26/9 | a b c d e f g . | netto-bruto geoogst | netto oppervlakte 34-(2*0.34)*1.5m2 = 49.98 m2 |
| 2/10 | a b c d e f g . | N bemonstering 0-90 cm | |
| 7/10 | a b c d e f g h | vaste tand | |
| 7/10 | . c | spitten | rotatie 2 |
| 7/10 | a b c d e f g . | inzaai rogge | 100 kg/ha |
| 15/10 | a b c d e f g h | N-bemonstering tot 3 m diepte | |
| ONKRUID-/ZIEKTEBESTRIJDING | | | |
| aard1: aard2 | | | |
| 9/4 | . c | Rup[4] | doodspuiten rogge |
| 9/5 | a b c d e f g h | Boxer+Patoran[3+1.5] | phyt. besp. |
| 5/6 | a b c d e f g h | Shirlan[0.3] | phyt. besp. |
| 12/6 | a b c d e f g h | Shirlan[0.3] | phyt. besp. |
| 21/6 | a b c d e f g h | Shirlan[0.3] | phyt. besp. + colorado kever +topluis |
| 28/6 | a b c d e f g h | Shirlan[0.3]+Decis[0.3] | phyt. besp. |
| 6/7 | a b c d e f g h | Shirlan[0.3] | phyt. besp. |
| 12/7 | a b c d e f g h | Shirlan[0.3] | phyt. besp. |
| 19/7 | a b c d e f g h | Shirlan[0.3] | phyt. besp. |
| 26/7 | a b c d e f g h | Shirlan[0.3] | phyt. besp. |
| 2/8 | a b c d e f g h | Shirlan[0.25]+pirimor[0.4] | phyt.besp. +luis |
| 7/8 | a b c d e f g h | Undeen[1]+Djmethoaat[1] | luis |
| 12/8 | a b c d e f g h | Shirlan[0.3] | phyt. besp. |
| 19/8 | a b c d e f g h | Shirlan[0.25] | phyt. besp. |
| 26/8 | a b c d e f g h | Shirlan[0.25] | phyt. besp. |
| 2/9 | a b c d e f g h | Shirlan[0.25] | phyt. besp. [13e maa] |

Teelgegevens aard 1996. Vervolg.

| datum | object | omschrijving | reden [cursief indien afwijkend van de projectbeschrijving] |
|--------------------------|-------------------|--------------|---|
| STIKSTOFBEMESTING | | | |
| rotatie 1 | | | |
| 9/4 | a . . d | 39 kub RDM | geïnjecteerd |
| 10/4 | a | 61 N | kas |
| 10/4 | b | 173 N | kas |
| 10/4 | . . c | 180 N | kas |
| 10/4 | . . . d | 38 N | kas |
| 10/4 | . . . e | 130 N | kas |
| 10/4 | . . . f | 146 N | kas |
| 14/6 | a b c d e f . . | 20 N | Urean |
| 21/6 | a b c . e f . . | 20 N | " |
| 21/6 | . . d | 13 | " |
| 28/6 | a b c | 20 N | " |
| 28/6 | . . . e | 25 | " |
| 28/6 | . . . f | 14 | " |
| 8/7 | . . b c | 20 | " |
| 8/7 | a | 15 | " |
| 12/7 | . . b | 7 | " |
| 12/7 | . . . c | 10 | " |
| 25/10 | . . . c . . f . . | 25 N kas | alleen rotatie 2 |
| | | | rotatie 2 door fout 54 kg |
| | | | rotatie 2 door fout 170 kg |
| | | | rotatie 2 door fout 160 kg |
| | | | rotatie 2 obj G door fout 133 kg |
| | | | rotatie 2 door fout 122 kg |
| | | | rotatie 2 door fout 11 kg |
| | | | rotatie 2 door fout 21 kg |
| | | | rotatie 2 obj B door fout 25 kg |
| | | | rotatie 2 door fout 12 kg |
| | | | rotatie 2 door fout geen bemesting |
| | | | rotatie 2 door fout geen bemesting |

Tabel B.4. Teeltgegevens suikerbiet 1996. Vervolg.

| datum | object | omschrijving | reden [cursief indien afwijkend van de projectbeschrijving] |
|--------------------------|---------------|--------------|---|
| STIKSTOFBEMESTING | | | |
| biet1: biet2 | | | |
| 27/3 | a | 39 kub RDM | geïnjecteerd |
| 4/4 | . b d | 34 kub RDM | geïnjecteerd |
| 4/4 | . . c | 75 N | rijenbemesting bij zaai als Urean |
| 4/4 | . . . e f . . | 56 N | rijenbemesting bij zaai als Urean |
| 18/9 | g . | 38 N | rijenbemesting bij zaai als Urean |
| 29/4 | . . c | 25 N | tbv rogge bodembedekker |
| 29/4 | a | 59 N | kas |
| 29/4 | . b | 68 N | kas |
| 29/4 | . . c | 48 N | kas |
| 29/4 | . . . d . . . | 28 N | kas |
| 29/4 | . . . e . . . | 50 N | kas |
| 29/4 | f . | 39 N | kas |
| 29/4 | g . | 33 N | kas |
| 29/4 | a | 37 N | kas |
| 29/4 | . b | 48 N | kas |
| 29/4 | . . c | 45 N | kas |
| 29/4 | . . . d . . . | 12 N | kas |
| 29/4 | . . . e . . . | 38 N | kas |
| 29/4 | f . | 42 N | kas |
| 29/4 | g . | 24 N | kas |

BIJLAGE 2.

DE STIKSTOFHUISHOUDING

In de tabellen B5 tot en met B10 is de aan- en afvoer van stikstof weergegeven. Hierbij zijn steeds de totale hoeveelheden stikstof vermeld. De hoeveelheid stikstof-mineraal in de bodem in het voorjaar, direct na de oogst en in november (laag 0/90) staan vermeld, evenals het nitraatgehalte in het bodemvocht (laag 135/150) in maart en (laag 130/140) in november. Bij aardappelen (uitgezonderd het object zonder stikstof), maïs en bieten (uitgezonderd het erosie-object) viel de bemonstering in november samen met de bemonstering na de oogst. De hoeveelheid stikstof die in de biet werd vastgelegd is nog niet geanalyseerd. De stikstofgift werd berekend, volgens de richtlijnen zoals vermeld in de projectbeschrijving. Om de stikstofbenutting te bepalen is de stikstof-recovery of stikstof-benutting berekend. Het is de fractie van de gegeven stikstof, die in het afgevoerde gewas is terechtgekomen. (Hierbij wordt bepaald hoeveel stikstof met het geoogste product extra wordt afgevoerd bij bemesting ten opzichte van onbemest. Deze extra stikstof wordt weergegeven als percentage van de bemeste hoeveelheid). Hierbij moet worden opgemerkt dat de stikstof-recovery bij het gebruik van drijfmest en bij de erosiebeperkende teeltsystemen niet geheel zuiver kan worden vergeleken (omdat het systeemvergelijkingen betreft).

-Stikstof mineraal in maart.

Teeltmaatregelen uit 1995 bleken vooral invloed te hebben gehad op de stikstofvoorraad in de laag tussen 60 - 120 cm. Na aardappelteelt in 1995 bevatte deze laag in de erosieobjecten significant minder stikstof. Ook was er een relatie tussen de hoeveelheid stikstof en het bemestingniveau.

Ook na de teelt van maïs in 1995 bleek er een relatie met het stikstofniveau, en was er een hoger N_{min} gehalte na het gebruik van drijfmest.

Na de teelt van bieten in 1995 blijken de erosieobjecten meer stikstof te bevatten. Dit moet worden toegeschreven aan de herfstbemesting, die in deze objecten plaatsvond (terwijl blijkbaar voldoende N uit bietenblad beschikbaar was).

Na wintertarwe in 1995 kwamen geen verschillen voor.

Deze waarnemingen zijn conform de meting in de herfst van 1995 in de laag 0-90 cm.

-Vastlegging in niet af te voeren product.

Bij granen blijft het stro achter op het veld, behalve bij de erosieobjecten. De hoeveelheid stikstof die daarmee achterblijft is gering. Wel aanzienlijk is de hoeveelheid stikstof die met bietenblad op het veld achterblijft. Naarmate het bemestingsniveau hoger lag was de hoeveelheid stikstof in de gewasresten hoger. Het bietenblad op de drijfmestobjecten bevatte beduidend meer stikstof dan de overige objecten. Op deze objecten vormden de bieten op het eind van het groeiseizoen veel nieuw blad, doordat de mineralisatie door de regen in september bij deze objecten sterk toenam.

-N gift na de oogst.

In de erosieobjecten wordt een herfstbemesting uitgevoerd van 25 kg N/ha. Dit om de bodembedekker goed te laten aanslaan. Alleen na granen is deze bemesting nog voor de bemonstering in november gegeven.

-Bodembedekker.

In november was de ontwikkeling van de rogge bodembedekker gering. Na aardappelen (behalve op het vroeger gerooide object zonder stikstof) en maïs stond de rogge nog niet boven.

De gele mosterd (na tarwe op de erosieobjecten) was slechter ontwikkeld dan in 1995. De mosterd bleek, behalve de 25 kg bemeste N, nog ongeveer 50 kg N uit de bodem te hebben opgenomen. De opname door rogge lag rond de 10 kg N/ha. Mogelijk dat de rogge na graan door stikstofgebrek (vastlegging door stro in combinatie met N-arm profiel) slecht tot ontwikkeling komt. De tabellen b11 tot en met b13 geven een vergelijking van de N_{min}, de N_{gift} en van de met het gewas afgevoerde stikstof weer bij de verschillende gewassen.

Tabel B5. Wintertarwe 1996 (voorvrucht aardappelen). De gegevens in kg/ha. NO₃ in bodemvocht in mg/l.

*) stro in erosie-object afgevoerd. Stikstof in stoppel buiten beschouwing gelaten.

**)afwijkend oogsttijdstip object C en F.

| | NO ₃ bodem- vocht maart | N-tot in bodem- bedekker maart | N-min 0-90 maart | N-tot gift | vastgelegd N in afgevoerd product | vastgelegd N in niet afgevoerd product*) | N-min 0-90 na oogst **) | N-gift na oogst | N-min 0-90 nov | N-tot in bodem- bedekker nov | NO ₃ in bodem- vocht nov | N- reco- very % |
|----------|---|---|------------------------|---------------|--|---|----------------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------------|--|--------------------------|
| dom100% | 12 | - | 147 | 102 | 168 | 17 | 75 | - | 52 | 17 | 79 | 80 |
| km100% | 17 | - | 132 | 88 | 171 | 19 | 44 | - | 37 | 14 | 79 | 97 |
| ero100% | 31 | - | 107 | 113 | 166 | 0 | 84 | 25 | 41 | 92 | 32 | 71 |
| dom75% | 20 | - | 134 | 94 | 157 | 15 | 28 | - | 33 | 15 | 37 | 76 |
| km75% | 24 | - | 145 | 60 | 157 | 14 | 15 | - | 23 | 9 | 48 | 118 |
| ero75% | 29 | - | 77 | 103 | 159 | 0 | 31 | 25 | 28 | 74 | 32 | 71 |
| km50% | 19 | - | 103 | 59 | 129 | 13 | 16 | - | 23 | 9 | 23 | 73 |
| km0 | 15 | - | 60 | 0 | 86 | 7 | 11 | - | 29 | 9 | 15 | - |
| lsd 0.05 | 18 | - | 64 | - | 13 | 5 | 31 | - | 14 | 10 | 26 | . |

Tabel B6. Maïs 1996, rotatie 2 (voorvrucht aardappelen). Alle gegevens in kg/ha. NO₃ in bodemvocht in mg/l.

| | NO ₃ bodem- vocht maart | N-tot in bodem- bedekker maart | N-min 0-90 maart | N-tot gift | vastgelegd N in afgevoerd product | vastgelegd N in niet afgevoerd product*) | N-min na oogst 0-90 | N-gift na oogst | N-min 0-90 nov | N-tot in bodem- bedekker nov | NO ₃ in bodem- vocht nov | N- reco- very % |
|----------|---|---|------------------------|---------------|--|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------------|--|--------------------------|
| dom100% | 30 | 5 | 112 | 258 | 130 | - | - | - | 135 | 0 | 149 | 15 |
| km100% | 46 | 5 | 126 | 140 | 142 | - | - | - | 87 | 0 | 143 | 36 |
| ero100% | 26 | 10 | 85 | 144 | 137 | - | - | [25] | 119 | 0 | 120 | 31 |
| dom75% | 31 | 5 | 67 | 218 | 148 | - | - | - | 78 | 0 | 118 | 26 |
| km75% | 27 | 5 | 89 | 106 | 127 | - | - | - | 59 | 0 | 132 | 33 |
| ero75% | 14 | 8 | 80 | 107 | 145 | - | - | [25] | 66 | 0 | 69 | 50 |
| km50% | 19 | 5 | 72 | 71 | 154 | - | - | - | 37 | 0 | 95 | 87 |
| km0% | 12 | 5 | 48 | - | 92 | - | - | - | 28 | 0 | 72 | - |
| lsd 0.05 | 22 | - | 35 | - | 31 | - | - | - | 43 | - | 48 | |

Tabel B7. Maïs 1996, rotatie 3 (voorvrucht maïs). Alle gegevens in kg/ha. NO₃ in bodemvocht in mg/l.

| | NO ₃ bodem- vocht maart | N-tot in bodem- bedekker maart | N-min 0-90 maart | N-tot gift | vastgelegd N in afgevoerd product | vastgelegd N in niet afgevoerd product*) | N-min na oogst 0-90 | N-gift na oogst | N-min 0-90 nov | N-tot in bodem- bedekker nov | NO ₃ in bodem- vocht nov | N- reco- very % |
|----------|---|---|------------------------|---------------|--|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------------|--|--------------------------|
| dom100% | 23 | 13 | 41 | 255 | 169 | - | - | - | 72 | 0 | 52 | 40 |
| km100% | 14 | 13 | 19 | 140 | 150 | - | - | - | 57 | 0 | 49 | 59 |
| ero100% | 16 | 13 | 29 | 138 | 117 | - | - | [25] | 131 | 0 | 53 | 36 |
| dom75% | 21 | 13 | 22 | 213 | 172 | - | - | - | 72 | 0 | 41 | 49 |
| km75% | 16 | 13 | 40 | 97 | 150 | - | - | - | 46 | 0 | 47 | 86 |
| ero75% | 14 | 13 | 21 | 102 | 166 | - | - | [25] | 38 | 0 | 41 | 97 |
| km50% | 20 | 13 | 21 | 64 | 133 | - | - | - | 30 | 0 | 20 | 103 |
| km0% | 10 | 13 | 32 | - | 67 | - | - | - | 21 | 0 | 11 | - |
| lsd 0.05 | 22 | - | 35 | - | 31 | - | - | - | 43 | - | 48 | |

Tabel B8. Aardappelen 1996 (voorvrucht suikerbiet). De gegevens in kg/ha. NO₃ in bodemvocht in mg/l.

*) excl. de met de als strodek gegeven stikstof (± 10 kg N/ha) in object erosie

**) Na aardappelen werd de helft met triticale (volggewas maïs) en de helft met winter tarwe ingezaaid. De triticale stond nog niet boven, behalve op het 0 object, waar deze eerder was gezaaid. Hier is de vastgelegde hoeveelheid stikstof geschat op 15 kg/ha. De tarwe was nog niet gezaaid.

***) alleen bij nateelt maïs, nog niet gestrooid op tijdstip novemberbemesting.

| | NO ₃ bodem- vocht maart | N-tot in bodem- bedekker maart*) | N-min 0-90 maart | N-tot gift *) | vastgelegd N in afgevoerd product | vastgelegd N in niet afgevoerd product | N-min 0-90 na oogst | N-gift na oogst ***) | N-min 0-90 nov | N-tot in bodem- bedekker nov **) | NO ₃ in bodem- vocht nov | N- reco- very % |
|----------|---|---|------------------------|---------------------|--|---|---------------------------|-------------------------------|----------------------|---|--|--------------------------|
| 100% | 33 | - | 41 | 332 | 195 | - | * | - | 119 | 0 | 33 | 40 |
| km 100% | 35 | - | 39 | 255 | 204 | - | * | - | 68 | 0 | 40 | 56 |
| ero 100% | 62 | 15 | 65 | 241 | 215 | - | * | [25] | 90 | 0 | 60 | 64 |
| dom 75% | 49 | - | 33 | 276 | 190 | - | * | - | 76 | 0 | 32 | 47 |
| km 75% | 52 | - | 32 | 195 | 180 | - | * | - | 60 | 0 | 32 | 61 |
| ero 75% | 48 | 15 | 53 | 183 | 204 | - | * | [25] | 57 | 0 | 51 | 78 |
| km 50% | 63 | - | 24 | 133 | 157 | - | * | - | 59 | 0 | 29 | 72 |
| km 0% | 48 | - | 31 | 0 | 61 | - | 42 | - | 45 | 15 | 25 | - |
| lsd 0.05 | 27 | - | 15 | - | 20 | - | - | - | 25 | - | 18 | - |

Bij de aardappelen werd het object zonder bemesting eerder geoogst, omdat het gewas enkele weken eerder was afgerijpt dan de overige.

Tabel B9. Suikerbiet 1996, rotatie 1 (voorvrucht wintertarwe). De gegevens in kg/ha. NO₃ in bodemvocht in mg/l.

* ingeschat.

** gebaseerd op 1 herhaling in verband met sterk afwijkende waarnemingen.

| | NO ₃ bodem- vocht maart | N-tot in bodem- bedekker maart | N-min 0-90 maart | N-tot gift | vastgelegd N in afgevoerd product | vastgelegd N in niet afgevoerd product | N-min 0-90 na oogst | N-gift na oogst | N-min 0-90 nov | N-tot in bodem- bedekker nov | NO ₃ in bodem- vocht nov | N- reco- very % |
|----------|---|---|------------------------|---------------|--|---|------------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------------|--|--------------------------|
| dom100% | 69 | *10 | 18 | 246 | | 182 | - | - | 19 | - | 11 | |
| km100% | 62 | 10 | 24 | 143 | | 109 | - | - | 11 | - | 16 | |
| ero100% | 37 | 20 | 33 | 123 | | 107 | 20 | [25] | 29 | 10* | 20 | |
| dom75% | 40 | *10 | 20 | 191 | | 129 | - | - | 19 | - | 11 | |
| km75% | 73 | *10 | 23 | 106 | | 97 | - | - | 12 | - | 3 | |
| ero75% | 98 | 16 | 33 | 95 | | 77 | 14 | [25] | 26 | 10* | 15 | |
| km50% | 51 | *10 | 17 | 71 | | 89 | - | - | **32 | - | 9 | |
| km0 | 59 | *10 | 17 | 0 | | 58 | - | - | **26 | - | 11 | |
| lsd 0.05 | 55 | - | 24 | - | | . | - | - | 10 | - | 12 | |

Tabel B10. Suikerbiet 1996, rotatie 2 (voorvrucht maïs). De gegevens in kg/ha. NO₃ in bodemvocht in mg/l.

* ingeschat.

** gebaseerd op 1 herhaling in verband met sterk afwijkende waarnemingen.

| | NO ₃ bodem- vocht maart | N-tot in bodem- bedekker maart | N-min 0-90 maart | N-tot gift | vastgelegd N in afgevoerd product | vastgelegd N in niet afgevoerd product | N-min 0-90 na oogst | N-gift na oogst | N-min 0-90 nov | N-tot in bodem- bedekker nov | NO ₃ in bodem- vocht nov | N- reco- very % |
|----------|---|---|------------------------|---------------|--|---|------------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------------|--|--------------------------|
| dom100% | 54 | *26 | 54 | 224 | | 158 | - | - | 23 | - | 13 | |
| km100% | 25 | 26 | 40 | 123 | | 109 | - | - | 23 | - | 11 | |
| ero100% | 42 | *26 | 47 | 120 | | 145 | 16 | [25] | 30 | 10* | 13 | |
| dom75% | 46 | *26 | 39 | 175 | | 130 | - | - | 20 | - | 12 | |
| km75% | 34 | *26 | 32 | 94 | | 106 | - | - | 22 | - | 16 | |
| ero75% | 39 | *26 | 32 | 98 | | 106 | 15 | [25] | 26 | 10* | 15 | |
| km50% | 39 | *26 | 26 | 62 | | 96 | - | - | 21 | - | 8 | |
| km0 | 43 | *26 | 17 | 0 | | 63 | - | - | 9 | - | 8 | |
| lsd 0.05 | 55 | - | 24 | - | | . | - | - | 10 | - | 12 | |

Tabel B11. De stikstofmineraal in maart 1996 in de laag 0-90 cm.

| Object | rotatiegemiddelde | | | tarwe | maïs | | aard | | biet | |
|----------|-------------------|----|----|-------|------|----|------|---|------|----|
| | 1 | 2 | 3 | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 |
| dom100% | 69 | 69 | 41 | 147 | 112 | 41 | 41 | | 18 | 54 |
| km100% | 65 | 68 | 19 | 132 | 126 | 19 | 39 | | 24 | 40 |
| ero100% | 68 | 66 | 29 | 107 | 85 | 29 | 65 | | 33 | 47 |
| dom75% | 62 | 46 | 22 | 134 | 67 | 22 | 33 | | 20 | 39 |
| km75% | 67 | 51 | 40 | 145 | 89 | 40 | 32 | | 23 | 32 |
| ero75% | 54 | 55 | 21 | 77 | 80 | 21 | 53 | | 33 | 32 |
| km50% | 48 | 41 | 21 | 103 | 72 | 21 | 24 | | 17 | 26 |
| km0 | 36 | 32 | 32 | 60 | 48 | 32 | 31 | | 17 | 17 |
| lsd 0.05 | | | | 64 | 35 | | 15 | | 24 | |

Tabel B12. De in 1996 gegeven stikstofgift aan de verschillende gewassen.

| Object | rotatiegemiddelde | | | tarwe | maïs | | aard | | biet | |
|----------|-------------------|-----|-----|-------|------|-----|------|---|------|-----|
| | 1 | 2 | 3 | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 |
| dom100% | 227 | 271 | 255 | 102 | 258 | 255 | 332 | | 246 | 224 |
| km100% | 162 | 173 | 140 | 88 | 140 | 140 | 255 | | 143 | 123 |
| ero100% | 184 | 193 | 163 | 113 | 144 | 138 | 241 | | 123 | 120 |
| dom75% | 187 | 223 | 213 | 94 | 218 | 213 | 276 | | 191 | 175 |
| km75% | 120 | 132 | 97 | 60 | 106 | 97 | 195 | | 106 | 94 |
| ero75% | 152 | 154 | 127 | 103 | 107 | 102 | 183 | | 95 | 98 |
| km50% | 88 | 89 | 64 | 59 | 71 | 64 | 133 | | 71 | 62 |
| km0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 |
| lsd 0.05 | | | | - | - | | - | | - | |

Tabel B 13. De hoeveelheid met het gewas afgevoerde stikstof.

| Object | rotatiegemiddelde | | | tarwe | maïs | | aard | | biet | |
|----------|-------------------|-----|-----|-------|------|-----|------|---|------|-----|
| | 1 | 2 | 3 | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 |
| dom100% | 182 | 161 | 169 | 168 | 130 | 169 | 195 | | 182 | 158 |
| km100% | 161 | 152 | 150 | 171 | 142 | 150 | 204 | | 109 | 109 |
| ero100% | 163 | 166 | 117 | 166 | 137 | 117 | 215 | | 107 | 145 |
| dom75% | 159 | 156 | 172 | 157 | 148 | 172 | 190 | | 129 | 130 |
| km75% | 145 | 138 | 150 | 157 | 127 | 150 | 180 | | 97 | 106 |
| ero75% | 147 | 152 | 166 | 159 | 145 | 166 | 204 | | 77 | 106 |
| km50% | 125 | 136 | 133 | 129 | 154 | 133 | 157 | | 89 | 96 |
| km0 | 68 | 72 | 67 | 86 | 92 | 67 | 61 | | 58 | 63 |
| lsd 0.05 | | | | 13 | 31 | | 20 | | | |

Bijlage 3.

Tabel B14. Data van grondbemonstering, bemesting en oogst van de veldjes in de graslandproef van de verschillende behandelingen in 1996.

| Snedes | grondbemonstering | bemesting | oogst |
|----------|-------------------|-----------|-------|
| Voorjaar | 13-3 | | |
| 1 | 13-3 | 18-3 | 13-5 |
| 2 | 13-5 | 15-5 | 5/6 |
| 3 | 5-6 | 7-6 | 16/7 |
| 4 | 16-7 | 16/7 | 9/9 |
| 5 | 9-9 | 10-9 | 22-10 |
| Extra | 22-10 | | |
| Najaar | 14-11 | | |

Bijlage 4.

ORGANISATORISCH VERSLAG.

Het project wordt begeleid door een stuurgroep en een projectteam. In de stuurgroep zijn met name de financiers vertegenwoordigd. In het projectteam de onderzoekers en uitvoerders van het onderzoek.

In 1996 kwam de stuurgroep 3 maal bijeen; te weten op 12 maart, 8 mei en op 2 juli. Op deze laatste datum werd gezamenlijk met het projectteam de beide proefvelden bezocht. In de stuurgroep zijn vertegenwoordigd: De bond van akkerbouwers, het bestuur van de proefboerderij Wijnandsrade, de LLTB, het CL, De WML, het PAGV, het PR en de provincie Limburg. De projectleider is secretaris.

De resultaten van 1995, het eerste jaar van onderzoek, 1995 werden in de stuurgroep besproken. Besloten werd om ten behoeve van de financiers de resultaten kort samen te vatten en te bundelen. Daarnaast wordt een uitgebreid documentatie-verslag gemaakt, waarin alle verzamelde gegevens staan vermeld. De resultaten zijn ook vermeld in het jaarverslag van de Proefboerderij Wijnandsrade over 1996. Bij het proefveld werd een bord geplaatst, waarop de doelstelling van het onderzoek en de financiers zijn vermeld. Er werden enige aanpassingen in het draaiboek aangebracht.

Als gevolg van de reorganisatie van het akkerbouw praktijkonderzoek zijn de onderzoeksactiviteiten van de proefboerderij Wijnandsrade in januari 1997 overgedragen aan de stichting praktijkonderzoek voor de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt zuid oost Nederland (PAV-ZON) te Horst. Het onderzoek zal onder deze nieuwe stichting ongewijzigd worden voortgezet.

Het projectteam (of een gedeelte daarvan) kwam in de verslagperiode 3 maal bij elkaar, te weten op 2 juli, 31 januari en 6 februari. Op 2 juli werd bovendien de proefvelden bezocht.

In het projectteam werden de resultaten uit 1996 doorgesproken en de conclusies werden geformuleerd. Deze werden vastgelegd in een verslag. De opzet voor 1997 werd besproken, waarbij aan de hand van de resultaten van 1996 enige aanpassingen aan het draaiboek werden voorgesteld.

Daarnaast is aandacht besteed aan een vergelijking van de toegepaste meetmethoden. Met name de stikstofmineraal methode en de meting van het nitraatgehalte in het bodemvocht. Er is een theoretische relatie opgesteld, die aan de hand van meetresultaten uit de proef in de komende jaren zal worden getoetst. Daarnaast werd intensief op diverse diepten het vochtgehalte in de bodem gemeten. Het lukt echter vooralsnog nog niet om aan deze waarnemingen conclusies te verbinden. Met name de zeer grote spreiding is hier debet aan.

---/---