

Nutriënten Waterproof



Slotbijeenkomst

Vredepeel, 1 september 2009



WAGENINGEN UR

For quality of life

Inhoud

| | |
|---|----|
| Inleiding Nutriënten Waterproof | 3 |
| Opzet Nutriënten Waterproof | 4 |
| Resultaten Geïntegreerd bedrijfssysteem (GI) | 5 |
| Resultaten Biologisch bedrijfssysteem (BIO) | 6 |
| Analyse nitraatuitspoeling | 7 |
| Ontwikkeling organische stof in de bodem | 8 |
| Rijenbemesting met dierlijke mest en kunstmest in maïs | 9 |
| Stikstof uit mineralisatie: lek in de kringloop of welkome aanvulling | 10 |
| Nitraatuitspoeling uit gewasresten van broccoli, prei en suikerbiet | 11 |
| Vergelijking van meststoffen in vollegrondsgroenten | 12 |
| Natuurlijke waterzuiveringssystemen op bedrijfsniveau | 13 |
| Vergelijking Luzerne en Gras-klaver in het biologisch bedrijfssysteem op zuidoostelijk zand | 14 |
| Toepassing digestaat van varkensdrijfmest in Nutriënten Waterproof | 15 |
| Teelt de grond uit: het idee | 16 |
| Teelt de grond uit: activiteiten tot nu toe | 17 |
| Nawoord | 18 |

Inleiding Nutriënten Waterproof

Nutriënten Waterproof is een project gericht op het ontwikkelen en testen van bedrijfssystemen in de open teelten op zandgrond met een minimale nutriëntenemissie. Het onderzoek vindt plaats in opdracht van het ministerie van LNV en richt zich zowel op de geïntegreerde als de biologische teelt. *Nutriënten Waterproof* is in 2004 gestart en loopt tot en met 2009. Deze brochure geeft een overzicht van de highlights van het project *Nutriënten Waterproof*. De brochure is gemaakt als achtergrondinformatie bij de slotbijeenkomst van het project op 1 september 2009.

Doel

Nutriënten Waterproof streeft naar teeltmethoden met minimale verliezen van nutriënten naar grond- en oppervlaktewater. Verlaging van de nutriëntenemissie is noodzakelijk om te kunnen voldoen aan de normen in de EU-nitraatrichtlijn, de Kaderrichtlijn Water (KRW) en de nationale mest- en milieuwetgeving. Het streven daarbij is behoud van productie en een optimale inzet van organische mest door het nemen van innovatieve maatregelen. De innovaties krijgen vorm door intensieve samenwerking met diverse bedrijven en de overheid.



Luchtfoto van PPO proefbedrijf Vredepeel

Opzet Nutriënten Waterproof

Nutriënten Waterproof wordt uitgevoerd op PPO proefbedrijf Vredepeel in het Zuidoostelijk zandgebied waar de uitspoeling van nutriënten groot is en een overschot aan dierlijke mest bestaat.

Nutriënten Waterproof beproeft het verminderen van nutriëntenemissies in geïntegreerde en biologische bedrijfssystemen. Elk bedrijfssysteem heeft een eigen vruchtwisseling (zie tabel). De bemestingsstrategieën zijn zowel gericht op minimalisering van uitspoeling van nutriënten als op een betere nutriëntenbenutting. De onderstaande figuur illustreert naast verbeteren van de nutriëntenbenutting de overige oplossingsrichtingen. Specifieke aandacht voor de invloed van organische stof en mineralisatie op uitspoeling wordt onderzocht met verschillende niveaus van organische stofaanvoer tussen de systemen:

- Geïntegreerd hoog: handhaven mineralisatie capaciteit van de bodem door voldoende aanvoer van organische stof.
- Geïntegreerd laag: verminderen mineralisatie capaciteit door geen aanvoer van organische mest en zoveel mogelijk afvoer van gewasresten.
- Biologisch: verhogen van de mineralisatiecapaciteit door grote aanvoer van organische mest en maximale inzet van vlinderbloemigen en groenbemesters om zo een maximale buffer in de bodem te hebben.

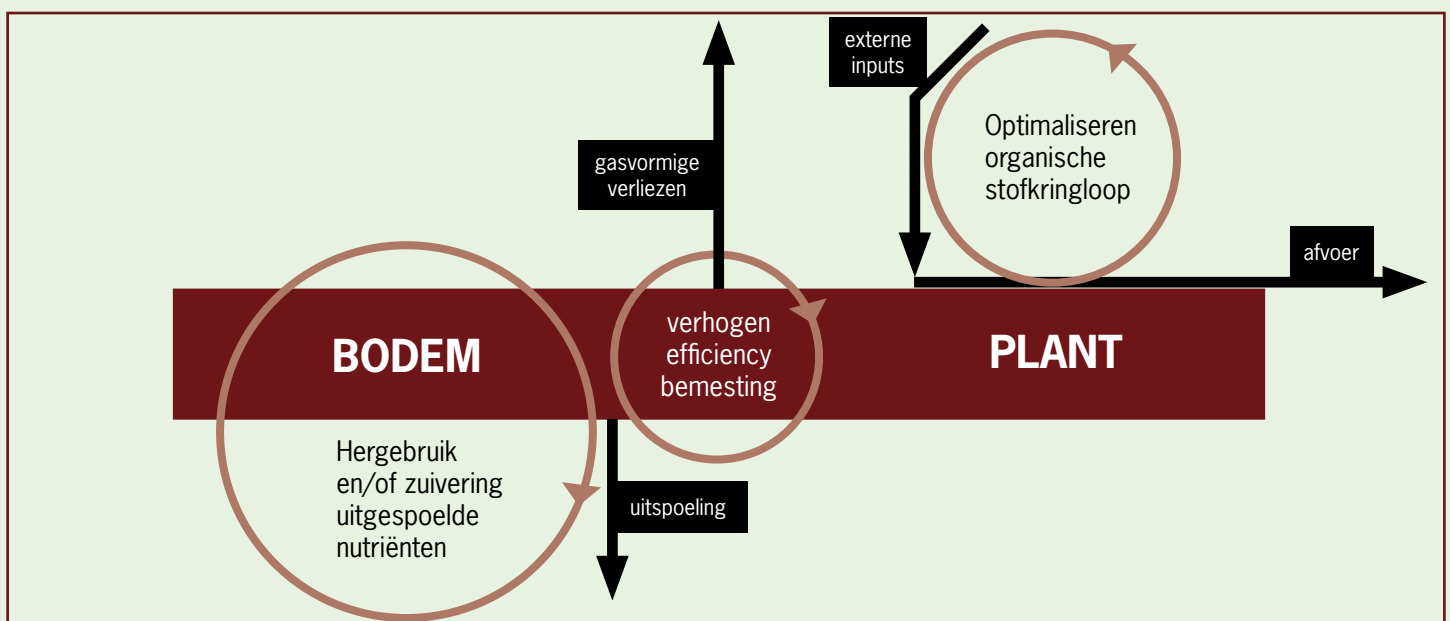
Meten = weten

Inzicht in het niveau van uitspoeling en productie wordt verkregen door:

- Registratie van alle teelthandelingen
- Meting van opbrengsten en stikstofinhoud van gewassen en bodemvoorraden
- Meting van uitspoeling van stikstof en fosfaat naar grond- en oppervlaktewater.

Naar aanleiding van de resultaten worden de bedrijfssystemen jaarlijks aangepast en verbeterd. Om de innovaties goed gestalte te geven is er in de systemen ruimte om deeloplossingen te beproeven of te demonstreren.

De systemen in Nutriënten Waterproof zijn beproefd tussen 2005 en 2008.



Resultaten Geïntegreerd bedrijfssysteem (GI)

Vruchtwisseling

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. Consumptieaardappel | 4. Doperwt + winterprei |
| 2. Triticale + grondontsmetting | 5. Snijmaïs + groenbemester |
| 3. Lelie | 6. Suikerbiet |

Deelsystemen en bemesting

Het geïntegreerde bedrijfssysteem bestaat uit 2 deelsystemen:

- **Hoog:** normale aanvoer organische stof
 - varkensdrijfmest (VDM) vóór aardappel en biet
 - runderdrijfmest (RDM) vóór maïs
 - compost vóór erwt - prei
 - fosfaatevenwicht (aanvoer = afvoer)
- **Laag:** minimale aanvoer organische stof
 - alleen gebruik van kunstmest
 - fosfaataanvoer \leq 50% van de afvoer
- Stikstofbemesting volgens N-balansmethode, rekeninghoudend met gewasopname, benutting door het gewas en aanvoer uit mineralisatie en depositie.
- Rijenbemesting met stikstofkunstmest in prei en maïs.

Resultaten en discussie

- De nitraatconcentratie in het grondwater in systeem Hoog lag met 120 mg NO₃/l gemiddeld ruim boven de nitraatnorm van 50 mg NO₃/l:
 - veel uitspoelingsgevoelige teelten;
 - geen ruimte voor vanggewassen
- Gemiddeld werd voldaan aan de gebruiksnorm van 2009, maar niet in elk individueel jaar. De aanvoer zat boven de norm in 2006 en 2008.



- Van de totaal beschikbare werkzame stikstof in de N-opnameperiode van het gewas werd gemiddeld 62% door de gewassen benut.
- De gemiddelde opbrengsten in systeem Hoog waren van aardappel, triticale en maïs lager dan de praktijk-opbrengsten op Vredepeel. Die van suikerbiet en erwt waren gelijk.
- Geen aanvoer van organische stof in systeem Laag:
 - verlaagt het nitraatgehalte in het grondwater met 21 mg/l;
 - geeft een slechtere gewasstand;
 - geeft in de laatste twee jaar een opbrengstderving van gemiddeld 5%;
- De aanvoer van organische stof in systeem Hoog was met 1500 kg EOS per ha per jaar onvoldoende om het organische stofgehalte van de bodem te handhaven.

Overzicht resultaten geïntegreerd bedrijfssysteem (gemiddelde 2005 t/m 2008)

| Gewas | Opbrengst | | | Werkzame stikstof uit meststoffen ¹ (kg N/ha) | | N-gebruiksnorm 2009 (kg N/ha) | Nitraat in grondwater (mg NO ₃ /l) | |
|------------------|-----------------|-----------------|---------------------|--|------------|-------------------------------|---|-----------|
| | Hoog | Laag | eenheid | Hoog | Laag | | Hoog | Laag |
| Aardappel | 49 | 47 | ton/ha (>30 mm) | 238 | 264 | 245 | 157 | 126 |
| Triticale | 6,4 | 6,2 | ton/ha | 173 | 173 | 150 | 113 | 85 |
| Lelie | 38 | 36 | ton/ha | 169 | 166 | 145 | 146 | 129 |
| Erwt | 5,8 | 5,6 | ton/ha (bij Tm 120) | 48 | 40 | 30 | 119 | 122 |
| + winterprei | 32 ² | 30 ² | ton/ha marktbaar | 176 | 172 | 235 | | |
| Snijmaïs | 14,6 | 15,1 | ton droge stof/ha | 146 | 120 | 150 | 123 | 73 |
| Suikerbiet | 73 | 71 | ton/ha | 130 | 157 | 145 | 61 | 58 |
| Gemiddeld | | | | 180 | 182 | 183 | 120 | 99 |

¹ Berekend volgens de gebruiksnormcriteria van 2009.

² Gemiddelde van 2005 t/m 2007. Prei 2008 is in de winter bevroren.

Willem van Geel, Janjo de Haan & Harry Versteegen

Contactpersoon: Janjo de Haan

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Wageningen UR

Postbus 430, 8200 AK Lelystad

T 0320 29 11 11 - F 0320 230 479

janjo.dehaan@wur.nl - www.ppo.wur.nl

Resultaten Biologisch bedrijfssysteem (BIO)

Vruchtwisseling

1. Aardappel
2. Luzerne of gras-klover
3. Prei
4. Broccoli - zomergerst
5. Korrelmaïs - bos/haagplantsoen
6. Zomergerst - bos/haagplantsoen

* groenbemester na gerst, biet, broccoli en korrelmaïs.

* luzerne wordt gezaaid direct na de oogst van aardappel en ingewerkt vlak voor het planten van prei.



Bemesting en na-oogst maatregelen

- Stikstofbemesting volgens N-balansmethode, rekening houdend met gewasopname, benutting door het gewas en aanvoer uit mineralisatie en depositie.
- Ruime aanvoer organische mest (potstalmest, runderdrijfmest en groencompost) om de mineralisatiekracht van de bodem te bevorderen.
- Inzet van vlinderbloemigen om via luchtstikstofbinding extra stikstof in het systeem te brengen.
- Bijbemesting met vinassekali in prei, broccoli en 2^e jaars bos- en haagplantsoen.
- Fosfaatevenwicht (aanvoer = afvoer).
- Broccolistronken na oogst nog een paar weken laten staan om de reststikstof uit de bodem te trekken.
- Het preiafval is niet op het veld teruggebracht.

Resultaten en discussie

- Het nitraatgehalte in het grondwater bleef alle jaren onder de nitraatnorm van 50 mg NO₃/l door:
 - het extensieve bouwplan
 - > weinig uitspoelingsgevoelige gewassen
 - > veel groenbemesters
 - een lagere aanvoer van werkzame stikstof
- De stikstofaanvoer bleef alle jaren ruim onder de N-gebruiksnorm van 2009.
- De opbrengsten van aardappel en maïs waren goed, die van gerst was laag. De opbrengsten van prei, broccoli en suikerbiet waren wisselend.
- De productkwaliteit was redelijk goed tot goed.
- De opbrengst en kwaliteit werden meer beïnvloed door andere groeifactoren dan bemesting. Bij gerst was soms de N-bemesting te krap.
- De aanvoer van organische stof was gemiddeld 3245 kg/ha EOS per jaar.

Overzicht resultaten biologisch bedrijfssysteem (gemiddelde 2005 t/m 2008)

| Gewas | Opbrengst | Werkzame stikstof ³ uit meststoffen (kg N/ha) | N-gebruiksnorm 2009 (kg N/ha) | Nitraat in grondwater (mg NO ₃ /l) |
|--|--------------------------|--|-------------------------------|---|
| Aardappel | 42 ton/ha | 115 | 120 ¹ | 35 |
| Luzerne en gras-klover | 18 ton d.s./ha | 0 | 40/80 | 24 |
| Prei | 29 ton/ha | 55 | 235 | 39 |
| Broccoli | 8,9 ton/ha | 119 | 245 | 48 |
| Maïs | maïskolvenschroot (2007) | 10,2 ton d.s./ha | 150 | 83 |
| | korrelmaïs (2008) | 9,3 ton d.s./ha | | |
| Zomergerst | 3,7 ton/ha | 70 | 80 | 49 |
| Bos- en haagplantsoen, 1 ^e jaar | | 15 | 95 | 38 |
| Bos- en haagplantsoen, 2 ^e jaar | 92% oogst-% | 29 | 95 | 13 |
| Gemiddeld | | 70 | 146² | 39 |

¹ Er is uitgegaan van de norm voor vroege aardappel.

² Inclusief de gebruiksruimte van de groenbemesters.

³ Berekend volgens de gebruiksnormcriteria van 2009.

Besluit

Het biologische bedrijfssysteem voldeed aan de EU-nitraatnorm voor het grondwater. De biologische bedrijfsvoering is echter geen totaaloplossing voor de gangbare landbouw. Het hogere prijsniveau van biologische producten compenseert de lagere opbrengsten en hogere kosten. Wel is zinvol om na te gaan welke elementen uit de biologische landbouw de gangbare landbouw kan overnemen.

Willem van Geel, Janjo de Haan & Harry Verstegen

Contactpersoon: Janjo de Haan

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Wageningen UR

Postbus 430, 8200 AK Lelystad

T 0320 29 11 11 - F 0320 230 479

janjo.dehaan@wur.nl - www.ppo.wur.nl

Analyse nitraatuitspoeling

Inleiding

In Nutriënten Waterproof is na elk teeltseizoen in de winter het effect van de verschillende bedrijfssystemen, met elk hun eigen teeltplan en bemestingsstrategie, op de nitraatuitspoeling gemeten. De resultaten hiervan en de relatie met andere uitspoelingsindicatoren zijn op deze poster weergegeven.

Bedrijfssystemen

- Geïntegreerd (gangbaar) bedrijfssysteem (GI):
 - Variant Hoog (GI-Hoog): handhaven bodemmineralisatie
 - Variant Laag (GI-Laag): verlagen bodemmineralisatie om de nitraatuitspoeling te verminderen.
- Biologisch bedrijfssysteem (BIO)



Bij GI-Hoog is organische mest en kunstmest gebruikt en bij GI-Laag alleen kunstmest. In het biologisch systeem (BIO) is uitsluitend organische mest gebruikt.

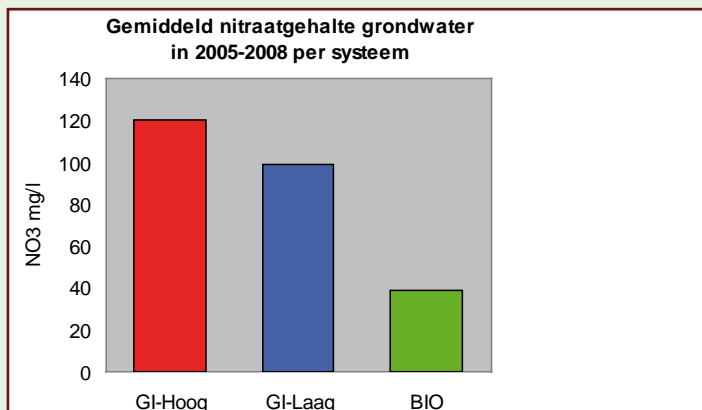
De nitraatgehaltes zijn in de winterperiode ca. om de twee weken gemeten in het bovenste grondwater op 1,5 en 2,0 m beneden maaiveld.

Resultaten

Effect van systeem

Het nitraatgehalte was het laagst bij BIO en het hoogst bij GI-Hoog. De lagere uitspoeling bij BIO is een gevolg van:

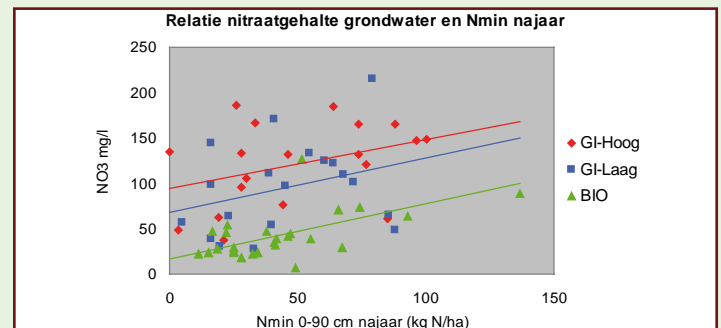
- het extensiever bouwplan met minder uitspoelingsgevoelige gewassen en meer groenbemesters;
- een lagere aanvoer van werkzame stikstof.



Uitspoelingsindicatoren

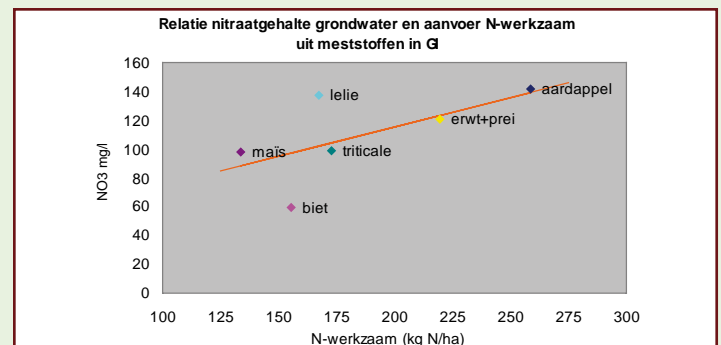
Er was een significante relatie tussen N_{min} najaar 0-90 cm en het nitraatgehalte in de winter, echter met een niveauverschil tussen GI en BIO. De richtingscoëfficiënt van de lijnen verschilde niet significant per systeem.

Er was een slechte relatie tussen de nitraatuitspoeling en totaal N-overschot en een betere relatie met N-aanvoer.



Gewas / gewascombinatie

Naast de stikstofaanvoer beïnvloedde het gewas of de gewascombinatie de nitraatuitspoeling. In GI gaf suikerbiet de laagste uitspoeling en lelie de hoogste. Na de triticale is geen groenbemester geteeld.



Bij BIO gaf maïs de hoogste uitspoeling. Een erg lage uitspoeling gaven de meerjarige teelten luzerne, grasklaver en bos- en haagplantsoen in het 2^e teeltjaar.

Besluit

De nitraatuitspoeling was niet te verklaren uit slechts één indicator. Met name het verschil tussen GI en BIO lijkt sterker te berusten op de samenstelling van het bouwplan dan op de bemesting. Kritische gewasfactoren zijn waarschijnlijk een lange, aaneengesloten N-opnameperiode tot in het najaar plus een diepe beworteling.

Willem van Geel (PPO), Kor Zwart (Alterra) & Janjo de Haan

Contactpersoon: Janjo de Haan

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Wageningen UR
 Postbus 430, 8200 AK Lelystad
 T 0320 29 11 11 - F 0320 230 479
 janjo.dehaan@wur.nl - www.ppo.wur.nl

Ontwikkeling organische stof in de bodem

Bedrijfssystemenonderzoek Vredepeel

| | | | |
|-----------------|--------------------|---------------------------------|------------------|
| Project Periode | BSO 1989 - 2000 | Telen met toekomst 2000 2003 | NWP 2005-2009 |
| Systemen | Geïntegreerd | Geïntegreerd | Geïntegreerd |
| | Ecologisch | Biologisch | Biologisch |

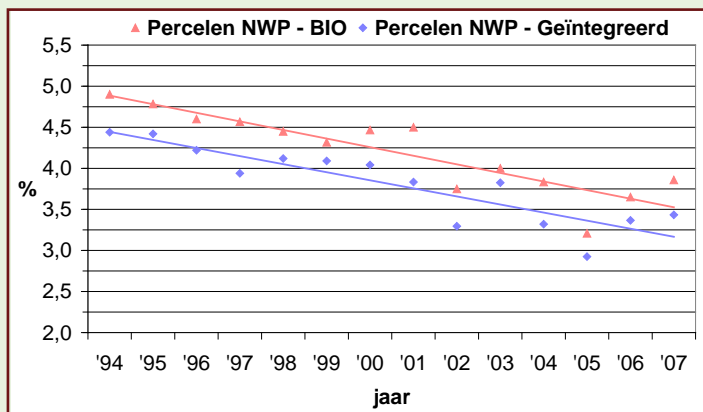
Onderzoek Nutriënten Waterproof

Vergelijking van bedrijfssystemen:

- **Geïntegreerd systeem**
Aardappel, triticale, lelie, erwt+prei, maïs, suikerbiet
Twee varianten: Hoog (GH) en Laag (GL)
- **Biologisch systeem (BIO)**
Aardappel, luzerne/gras-klaver, prei, broccoli, gerst, boomteelt, biet (2005-2006), tulp (2005) astilbe (2006), maïs (2007)

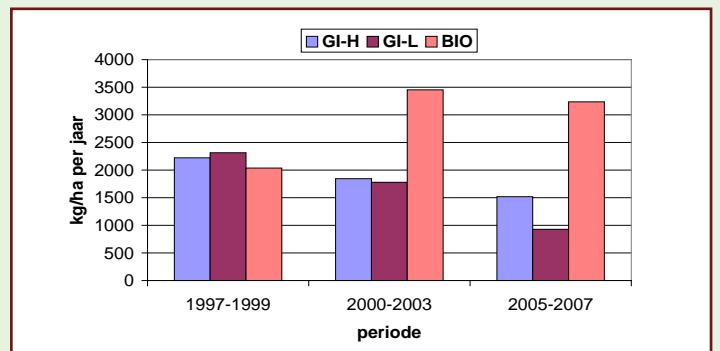
| | GI - L | GI - H | BIO |
|------------------------|------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| streven EOS kg/ha/jaar | < 1000 | > 2000 | > 2500 |
| streven mineralisatie | verlagen | handhaven | verhogen |
| organische mest | geen | varkens - en runderdrijfmest compost | stalmest runderdrijfmest compost |
| gewasresten | zo mogelijk afvoeren | inwerken | inwerken |
| groenbemesters | beperkt | beperkt | ruim |
| fosfaat | aanvoer = < 50% afvoer | aanvoer = afvoer | aanvoer = afvoer |

Verloop organische stofgehalte (%)



- Gemiddelde afbraak bodem-o.s.: 3,5% per jaar.
- Daling van 1%-punt in 10 jaar bij huidige aanvoer Effectieve Organische Stof (EOS).

EOS-aanvoer op de NWP percelen



- EOS-aanvoer bij GI-H lager dan het streven.
- Geen ruimte in GI-H voor vroege zaai groenbemesters.
- Aaltjes beperken keuze groenbemesters.
- Verschraling bij GI-L sinds 2007 merkbaar.

Uitkomst deskstudie - modelberekeningen

- Verdere daling o.s.% bij huidige EOS-aanvoer NWP.
- Voorspeld o.s.% over 25 jaar:

| | | | |
|------|------|-------------------------|------|
| GI-H | 2,3% | GI-H bij 2000 kg EOS/ha | 2,4% |
| GI-L | 2,1% | BIO | 2,9% |

- Daling van o.s.% lijkt onontkoombaar.
- 3,5% afbraak bij 4% bodem-o.s. = ca. 5000 kg/ha.
- Hogere EOS-aanvoer wordt beperkt door:
 - maximum fosfaataanvoer
 - momenteel onvoldoende compost beschikbaar
 - meer graan en vroege groenbemesters in bouwplan en stro achterlaten is economisch niet aantrekkelijk

Janjo de Haan, Harry Verstegen & Willem van Geel

Contactpersoon: Janjo de Haan

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Wageningen UR
Postbus 430, 8200 AK Lelystad
T 0320 29 11 11 - F 0320 230 479
janjo.dehaan@wur.nl - www.ppo.wur.nl

Rijenbemesting met dierlijke mest en kunstmest in snijmaïs

Vraag

Kan met dierlijke mest in de rij met minder mest een gelijke opbrengst gerealiseerd worden en minder uitspoeling?

Objecten, uitvoering en resultaten

De objecten, de uitvoering en de resultaten van de proef staan in de tabel.

Conclusies

- Mest in de rij gelijktijdig bij zaai geeft besparing van 30% op de totale stikstofgift.
 - aanvullende kunstmestgift is niet nodig
 - mest beschikbaar voor andere gewassen
- De opbrengsten zijn gelijk bij goede toediening.
- De lagere N-min najaar bij rijtoepassingen suggereren een lagere uitspoeling.



Beperkingen bij toepassing

Rijenbemesting moet (vooralsnog) bij zaai. Combinatie van zaaien en bemesten is risicovoller.

Goede omstandigheden zijn noodzakelijk:

- niet te losse grond en een goede afstelling van de machine voorkomt zaai in de mest,
- voldoende draagkracht beperkt insporing.

Het aantal werkbare dagen is daarom klein. Wanneer toediening van dierlijke mest in de rij niet goed is zijn opbrengsten 10 tot 20% lager. Daarom wordt rijenbemesting in maïs nog weinig in de praktijk toegepast.

Toekomstperspectief

- Strengere mestwetgeving geeft minder plaatsingsruimte mest. Om opbrengstniveau te handhaven is rijtoepassing noodzakelijk.
- Opkomst nauwkeurige GPS-systemen en stuursystemen geeft mogelijkheid rijenbemesting en zaaien te scheiden en daarmee meer werkbare dagen en preciezere toepassing.

Resultaten toepassing dierlijke mest en kunstmest in de rij bij zaai van snijmaïs in vergelijking met volveldstoepassing, gemiddelde waarden 2002-2005 op PPO proefbedrijf Vredepeel

| Objecten | Bemestingsadvies en uitgevoerde bemesting per ha | Aanvoer N-totaal kg per ha | Aanvoer N-werkzaam kg per ha | Opbrengst ton d.s. per ha | N-min najaar kg per ha |
|---------------------|--|----------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------|
| Drijfmest volvelds | 200 - Nmin volvelds 35-40 ton runderdrijfmest + 40 kg N uit KAS in de rij | 233 | 168 | 16,8 | 58 |
| Drijfmest in de rij | 160 - Nmin in de rij 35-40 ton runderdrijfmest in de rij bij zaai | 169 | 118 | 15,6 | 51 |
| Kunstmest in de rij | 160 - Nmin in de rij 120 kg N uit KAS in de rij | 118 | 118 | 16,4 | 38 |

Janjo de Haan, Harry Verstegen & Willem van Geel

Contactpersoon: Janjo de Haan

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Wageningen UR

Postbus 430, 8200 AK Lelystad

T 0320 29 11 11 - F 0320 230 479

janjo.dehaan@wur.nl - www.ppo.wur.nl

Stikstof uit mineralisatie: lek in de kringloop of welkome aanvulling

Mineralisatie: "gratis" stikstof?

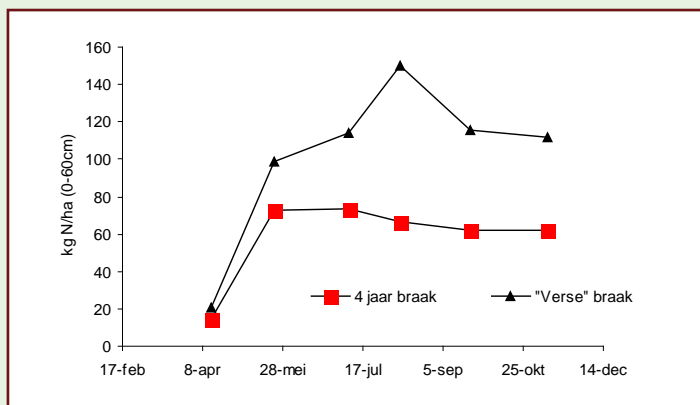
Binnen *Nutriënten Waterproof* is op verschillende manieren aandacht besteed aan de stikstofmineralisatie in relatie tot bemestingsstrategie, behoud bodemkwaliteit en milieudoelstellingen:

- vergelijking van bedrijfssystemen met verschillen in organische stof aanvoer (o.a. door gewasrestenafvoer).
- aanleg van braakveldjes en onbemeste veldjes om een idee te hebben van de grootte van de mineralisatie en ook om de benutting van de kunstmest te kunnen berekenen.
- op gewasniveau de effecten onderzoeken van afvoeren van gewasresten.



Hoe belangrijk is de stikstofmineralisatie?

Op Vredepeel liggen sinds 2001 op 2 percelen permanente braakveldjes (foto) waar gedurende het seizoen de N-inhoud van de 0-60 cm laag wordt gemeten. In de afgelopen jaren hebben we op deze braakveldjes een relatief snelle achteruitgang gezien van de mineralisatie (figuur 1). Vergeleken met de velden die sinds 2001 braak liggen mineraliseert er op een vers braakveldje 50 tot 80 kg N meer.



Figuur 1. N-inhoud van het profiel in een permanent en een vers braakveldje

Gedurende het groeiseizoen kwam veelal circa 0,7 kg N per ha per dag voor het gewas beschikbaar met een bandbreedte van 0,4 kg tot 1,3 kg N per ha per dag. Ook de gewassen die op ON velden geteeld werden gaven aan dat de hoeveelheid stikstof die 'van nature' vrijkomt substantieel is (vaak namen deze gewassen meer dan 100 kg N op). De benutting van de N uit kunstmest, die met behulp van de ON veldjes berekend kon worden, varieerde sterk per gewas en per jaar (zie tabel 1 voor een aantal voorbeelden).

Tabel 1. N-opname en benutting bij ON en normale bemesting (periode 2001-2003)

| Gewas | Verse | | Totale N | |
|------------|------------------|---------------------|------------------|----------------------|
| | opbrengst (t/ha) | Bemesting (kg N/ha) | opname (kg N/ha) | ANR ¹ (%) |
| Snijmais | 38 | 0 | 110 | |
| | 54 | 150 | 203 | 62 |
| Aardappel | 36 | 0 | 59 | |
| | 69 | 225 | 232 | 77 |
| Suikerbiet | 47 | 0 | 122 | |
| | 58 | 171 | 206 | 49 |
| Zomergerst | 3.0 | 0 | 33 | |
| | 6.1 | 58 | 84 | 88 |

¹ ANR = apparent nitrogen recovery (%)

Is het mogelijk om rekening te houden met de mineralisatie?

Onderzocht is of een *potentiële mineralisatie* meting (incuberen in het lab bij 20 °C en bij voldoende vocht) een voorspellende waarde heeft. Het effect van de directe voorvrucht werd hiermee redelijk gemeten, ook de snelle achteruitgang van de mineralisatie bij geen aanvoer van organische stof werd bevestigd. Ook hier een daling van circa 40% in vier jaar, een indicatie dat vooral de verse aanvoer van organische stof de mineralisatie bepaalt.

Deze, overigens tijdrovende, bepaling geeft dus een indicatie, maar vochttoestand en temperatuurverloop bepalen sterk de *uiteindelijke mineralisatie*. Bovendien kan gemineraliseerde stikstof ook weer tijdelijk vastgelegd of tussentijds uitspoelen. Ondanks deze onzekerheden wordt binnen *Nutriënten Waterproof* expliciet rekening gehouden met de te verwachten mineralisatie (met het model XCLNCE). Door ook rekening te houden met de N die vrijkomt uit gewasresten bleken besparingen op de N-gift mogelijk.

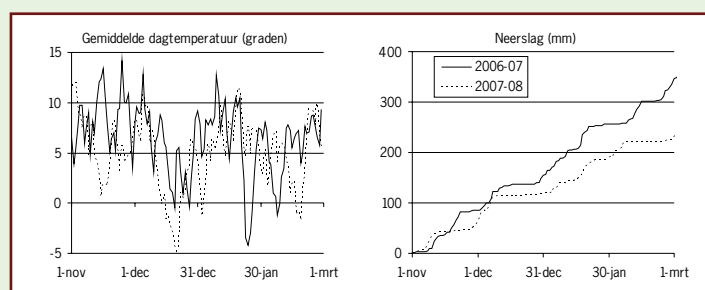
Bert Smit

Nitraatuitspoeling uit gewasresten van broccoli, prei en suikerbiet

In proeven werden alle posten bekeken waar N uit gewasresten heen kan gaan om te bepalen hoeveel van deze N uitspoelt. De resultaten kunnen gebruikt worden om een inschatting te maken van het effect op nitraatuitspoeling van verschillend beheer van gewasresten.



Uitrijden van gewasresten van broccoli, prei en suikerbiet. De gewasresten werden zowel oppervlakkig toegediend als ingewerkt, en vergeleken met een behandeling met kunstmest en met kale grond.



Dagelijkse temperatuur (links) en cumulatieve neerslag (rechts) gedurende de winterperioden van 2006-2007 en 2007-2008



Installeren van macrorhizons voor het afzuigen van bodemvocht op 30, 60, 90, 120, 150, 180 en 210 cm diepte.

Tabel 1. Toegediende N (kg per ha) en het percentage daarvan dat was uitgespoeld tot dieper dan 90 cm begin maart

| Behandeling | N gift (kg per ha) | | N-uitspoeling (%) | |
|-------------|---------------------|---------|-------------------|---------|
| | 2006-07 | 2007-08 | 2006-07 | 2007-08 |
| Kunstmest | 150 | 150 | 100 | 100 |
| Broccoli | oppervlak | 136 | 40 | 20 |
| | ingewerkt | 136 | 60 | 35 |
| Prei | oppervlak | 110 | 45 | 20 |
| | ingewerkt | 110 | 35 | 20 |
| Suikerbiet | oppervlak | - | - | 5 |
| | ingewerkt | - | 72 | - |



Meetopstelling voor bepaling van de ammoniakemissie (links), nylon zakjes met gewasresten voor de bepaling van de afbraaksnelheid (rechts) en een grondkolom om totale denitrificatie te meten in het laboratorium (rechtsonder).

Conclusies

- 20 tot 60% van de N in gewasresten van broccoli en prei kan in de wintermaanden uitspoelen.
- Uitspoeling van N uit suikerbiet was lager dan van broccoli en prei
- Inwerken lijkt Nuitspoeling te verhogen. Verklaring hiervoor is een snellere afbraak en eerdere afbraak van de resten na inwerken.
- Er zijn verschillen tussen jaren door verschillen in temperatuur (afbraaksnelheid) en neerslag (uitspoeling).
- De totale N-verliezen naar de lucht (7-17% van de N-inhoud) werden weinig beïnvloed door al dan niet inwerken, maar de verdeling wel: bij gewasresten op het oppervlak gaat de meeste N als ammoniak verloren, na inwerken verdwijnt deze N vooral via denitrificatie.
- Effect van afvoer van gewasresten op N-uitspoeling is het grootst bij vroege oogst.

Frank de Ruijter, Hein ten Berge & Bert Smit

Contactpersoon: Frank de Ruijter

Plant Research International - Wageningen UR

Postbus 16, 6700 AA Wageningen

T 0317 48 05 31 - F 0317 48 10 47

frank.deruijter@wur.nl - www.pri.wur.nl

Vergelijking van meststoffen in vollegrondsgroenten

Doel

Behoud van opbrengst en tegelijkertijd verlaging van N-uitspoeling vraagt om bemestingsstrategieën met efficiëntere N-benutting. Hiervoor kunnen meststoffen gebruikt worden die minder vatbaar zijn voor uitspoeling. Het doel van dit onderzoek was om te bekijken of er inderdaad verschillen zijn in efficiëntie tussen verschillende typen meststoffen wanneer deze 'zo goed mogelijk' worden toegepast.



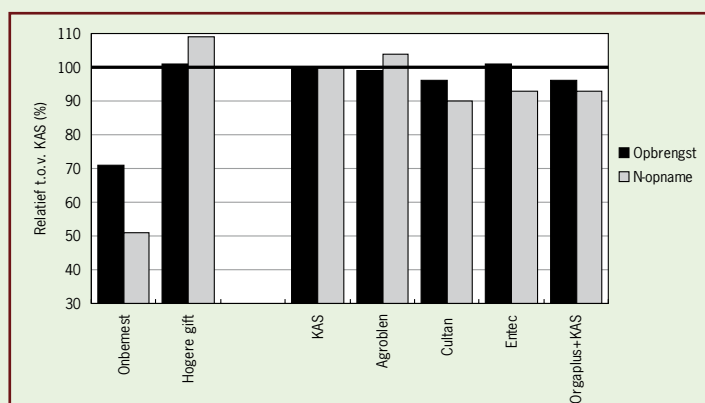
Materialen en methoden

In verschillende groentegewassen zijn proeven gedaan waarin meststoffen werden vergeleken bij gelijke N-aanvoer om verschillen in efficiëntie te kunnen beoordelen (Tabel 1). De meststoffen werden ook vergeleken met een onbemest veldje en een behandeling met verhoogde N-gift. Alle meststoffen werden toegediend op de wijze die past bij de eigenschappen van de meststof en gericht op optimale efficiëntie:

- **KAS** (27-0-0). Makkelijk oplosbaar. Gedeelde giften; rijtoediening of bedbemesting
- **Agroblen** (18-8-16). Slow release meststof. Toegediend in de grond langs de plantrij bij planten of kort erna
- **Entec** (26-0-0; in ijssla 14-7-14). Bevat een nitrificatieremmer die de omzetting van ammonium naar nitraat vertraagd. Voor voldoende effectiviteit is een minimale dosering nodig, daarom veelal toegediend in rijen.
- **Cultan**. Mengsel van ureum en ammoniumsulfaat, toegediend in hoge lokale concentratie om een depot te krijgen. Toegediend in de grond langs de plantrij.
- **Orgaplus** (3-2-4). Organische meststof. Toegediend voor planten, en aangevuld met kunstmest.

Resultaten

Gewasopbrengst en N-opname bij KAS is op 100% gezet om alle proeven onderling te kunnen vergelijken (Tabel 1 en Figuur 1).



Figuur 1. Vergelijking van het effect van verschillende meststoffen op opbrengst en N-opname (relatief t.o.v. KAS=100%) in proeven met aardbei, prei, bloemkool en ijsbergsla. In elke proef was de totale N-gift voor alle meststoffen gelijk en iets onder het adviesniveau. Een onbemest veldje en een behandeling met hogere N-gift zijn gebruikt als referentie. Zie ook de tabel 1.

Conclusies

- Speciale meststoffen gaven geen efficiënter N-gebruik dan KAS in proeven met aardbei, winterprei, bloemkool en ijsbergsla.
- Voor een goede werking dienen meststoffen toegediend te worden op een wijze die past bij de meststof (plaatsing, rijenbemesting en/of gedeelde giften).
- Speciale meststoffen die minder vatbaar zijn voor uitspoeling hebben mogelijk wel voordelen boven KAS in situaties waar bijbemesting niet mogelijk is (bijvoorbeeld bij spinazie).

Tabel 1. Vergelijking van het effect van verschillende meststoffen op opbrengst en N-opname (relatief t.o.v. KAS=100%). In elke proef was de N-gift gelijk bij alle meststoffen en iets onder het adviesniveau. Een onbemest veldje en een behandeling met hogere N-gift zijn gebruikt als referentie.

| Gewas | N-gift (werkzaam) | N-gift (norm) | Opbrengst (marktbaar; bij ijssla totale droge stof opbrengst) | | | | | | N-opname totale gewas | | | | | | | |
|------------------|----------------------|----------------------|---|-----------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------------|-----------|-----------------|------------|------------|------------|-----------|----------------|
| | | | onbemest | KAS hogere gift | KAS | Agroblen | Cultan | Entec | Orgaplus + KAS | onbemest | KAS hogere gift | KAS | Agroblen | Cultan | Entec | Orgaplus + KAS |
| Aardbei 07 | natuurlijke neerslag | 160 | 85 ² | 98 | 94 | 100 | 99 | 94 | 100 | 74 | 97 | 100 | 100 | 93 | 92 | |
| | overmaat berekend | | 85 ² | 80 | 104 | 100 | 94 | 98 | 89 | 73 | 125 | 100 | 104 | 97 | 94 | |
| Prei 06/07 | alleen kunstmest | 235 | 150 | 50 | 113 | 100 | | 92 | 100 | 111 | 40 | 132 | 100 | 87 | 86 | 114 |
| | alleen kunstmest | | 200 | 54 | | 100 | | 96 | 98 | 88 | 28 | 91 | 100 | 102 | 101 | 94 |
| Prei 07/08 | deels org. mest | | 200 ³ | 86 | 107 | 100 | | 102 | 103 | 97 | 55 | 89 | 100 | 87 | 82 | 74 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bloemkool 07 | | 220 | 170 | 49 | 92 | 100 | | 94 | 103 | | 35 | 121 | 100 | 85 | 80 | |
| Ijssla 07 | | 170-105 ¹ | 80 | 82 | | 100 | 106 | | 108 | 94 | 50 | | 100 | 107 | 109 | 91 |
| GEMIDDELD | | | | 71 | 101 | 100 | 99 | 96 | 101 | 96 | 51 | 109 | 100 | 104 | 90 | 93 |

¹ Het eerste getal is voor de eerste teelt, het tweede getal voor de volgteelt.

² 53 kg N per ha via de verschillende meststoffen, overall bijbemest met 32 kg N per ha in twee giften met kalksalpeter.

³ 110 kg N per ha via organische mest.

Frank de Ruijter

Natuurlijke waterzuiveringssystemen op bedrijfsniveau

Aanleiding onderzoek

- Zuiveringssystemen scoren goed in berekeningen ex-ante evaluatie KRW ten opzichte van andere maatregelen
- Minister Verburg LNV: "Zuiveringsmoerassen lijken een veelbelovende innovatieve maatregel om knelpunten in waterkwaliteit op het gebied van nutriënten aan te pakken."

➔ Behoeftte aan kennis over (kosten)effectiviteit en toepasbaarheid van natuurlijke zuiveringssystemen is groot.

Aanpak

- In 2005 zijn drie verschillende moerasfilters (een vloeiveld, strofilter en horizontaal infiltratiefilter) met een waterreservoir aangelegd op PPO proefbedrijf Vredepeel. In 2006 is een beekbegeleidend vloeiveld aangelegd (zonder wateropslag).
- De effectiviteit om nitraat uit drainwater te verwijderen wordt vanaf begin 2006 (moerasfilters) en eind 2007 (beekbegeleidend vloeiveld) bepaald.

Resultaten

In de eerste 3 jaar is in het vloeiveld 53% van de stikstof uit het opgevangen drainwater verwijderd, in het horizontaal infiltratiefilter 26% en in het strofilter 66%. De nitraatverwijdering is in het zomerhalfjaar veel hoger. De stikstofverwijdering in het beekbegeleidend vloeiveld is met 5% veel lager, doordat vooral in de winterperiode veel water door het filter stroomt.

Tabel 1. Resultaten stikstofverwijdering zuiveringssystemen met wateropslag, 2006-2008

| | N-totaal verwijdering (kg/ha/jr) | Rendement (%) | Dagelijkse N-totaal verwijdering (kg/ha) | |
|-------------|--|------------------|---|---------|
| | | | okt-mrt | apr-sep |
| Vloeiveld | 1426 | 53 | 1.9 | 6.3 |
| Horizontaal | 1346 | 26 | 2.1 | 5.5 |
| Strofilter | 3536 | 66 | 4.4 | 15.9 |



- Ongeveer 2/3 van het uitgespoelde water wordt via de drains afgevoerd. Ongeveer de helft van het drainwater kan worden opgevangen in de wateropslag. Met de zuiveringsmoerassen kan ongeveer 20% van de uitgespoelde stikstof worden verwijderd.
- Het ruimtebeslag van de zuiveringsmoerassen is 1 – 2%, het ruimtebeslag van het waterreservoir is circa 5 – 6%.
- Door de lagere aanlegkosten en het hoge zuiveringsvermogen zijn het strofilter en het vloeiveld kosteneffectiever dan het horizontale filter. De aanlegkosten van het beekbegeleidend vloeiveld zijn veel lager, maar de zuiveringscapaciteit is ook veel lager.
- Combinatie van waterreservoir met andere functies als waterberging, natuur en recreatie is nodig gezien kosten en ruimtebeslag.

Dit project is onderdeel van het Kennis Basis Programma Duurzame Landbouw van het ministerie van LNV.

Janjo de Haan, Jan Rinze van der Schoot & Harry Verstegen

Contactpersoon: Janjo de Haan

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Wageningen UR
Postbus 430, 8200 AK Lelystad
T 0320 29 11 11 - F 0320 230 479
janjo.dehaan@wur.nl - www.ppo.wur.nl

Vergelijking Luzerne en Gras-klover in het biologisch bedrijfssysteem op zuidoostelijk zand

Vlinderbloemige in het biologisch systeem

Inpassing in de rotatie:

- 1e jaar: zaai na de oogst van aardappel in augustus
- 2e jaar: oogst van 3 à 4 snedes
- 3e jaar: oogst van 1 snede in het voorjaar vervolgens inwerken eind mei/begin juni en planten volgtelt prei

Functies in de rotatie:

- Stikstofvanggewas na aardappel
- Extra stikstof in het systeem brengen voor de volgteelten door luchtstikstofbinding

Vraag

Welke vlinderbloemige is het meest geschikt: Luzerne of Gras-klover? Beoordeling op:

- Risico op vermeerdering probleemaaltjes
- Effecten op het volggewas
- Droge stofproductie
- Aanslag bij zaai in augustus

Deelonderzoek in Nutriënten Waterproof

- Strokenvergelijking Luzerne en Gras-klover
 - aanleg augustus 2005, inwerken mei 2007
 - aanleg augustus 2007, inwerken mei 2009
- Effect van beide op de volgteelt prei (in 2007).
- Effect eerder inwerken van Luzerne (braakperiode) op afname *Meloidogyne hapla*.
 - drie inwerkmomenten Luzerne: 14, 8 en 3 weken vóór het planten van de volgteelt prei



Resultaten gewasvergelijking

Vermeerdering probleemaaltjes

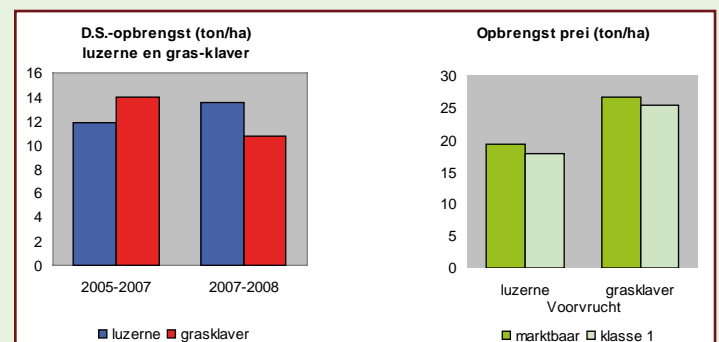
- Zware tot zeer zware besmetting met *M. hapla* in 2007 na luzerne en gras-klover.
- Matige tot zware besmetting met trichodoride-aaltjes na luzerne in alle jaren, na gras-klover alleen in 2009.

Effecten op de volgteelt prei in 2007

- De gewasgroei en opbrengst van prei waren na gras-klover beter dan na luzerne.
- De slechtere preigroei na luzerne kwam waarschijnlijk grotendeels door de hogere Trichodoride-besmetting na luzerne en niet door de *M. hapla*-besmetting.
- Na infrezen gaven de stoppel- en wortelresten van luzerne meer hinder bij het planten van het volggewas.

Droge stofproductie

- De droge stofproductie was in 2005-2007 het hoogst bij gras-klover en in 2007-2008 bij luzerne.



Aanslag bij zaai in augustus

- Beide gewassen zijn geschikt voor zaai in augustus.
- Bij beide gewassen is het 1^e jaar geen snede geoogst in herfst door te sterke veronkruiding of te geringe gewasontwikkeling bij late zaai (eind augustus - begin september).

Effect van eerder inwerken luzerne op afname *M. hapla* en opbrengst

- 3 en 8 weken braak gaven kleine afname van *M. hapla*.
- 14 weken braak gaf sterke afname van *M. hapla*.
- Nog geen harde conclusies mogelijk

Voorlopige conclusie: Gras-klover lijkt het meest geschikt in het biologisch systeem op Vredepeel.

Willem van Geel, Janjo de Haan, Johnny Visser & Harry Verstegen

Contactpersoon: Janjo de Haan

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Wageningen UR
 Postbus 430, 8200 AK Lelystad
 T 0320 29 11 11 - F 0320 230 479
 janjo.dehaan@wur.nl - www.ppo.wur.nl

Toepassing digestaat van varkensdrijfmest in Nutriënten Waterproof

Eigenschappen digestaat

- Restproduct na (co-)vergisting van drijfmest.
- Dunner en homogener product dan drijfmest.
- Bevat minder kiemkrachtige onkruidzaden en ziekteverwekkers.
- Groter deel van de nutriënten in minerale vorm.
- Stikstofwerking in het eerste jaar na toediening i.h.a. hoger dan van de onvergiste drijfmestsoort.
- Stikstofwerking mede afhankelijk van type en hoeveelheid co-vergistingsmateriaal.

Deelonderzoek in Nutriënten Waterproof

- Vergelijking digestaat van varkensdrijfmest in 2006 t/m 2008 met:
 - varkensdrijfmest (VDM) in consumptieaardappel en suikerbiet
 - runderdrijfmest (RDM) in snijmaïs
- Aanleg: stroken naast elkaar in enkelvoud.
- Toediening via bouwlandinjectie.
- Aanvullende stikstofgift met kunstmest.
- Aanvulling in aardappelen via N-bijmestsysteem.



Resultaten

Tabel 1. Aardappel (gemiddelde 2006-2008)

| | Digestaat | VDM |
|----------------------------------|------------|------------|
| Totale N-gift mest (kg N/ha) | 122 | 137 |
| N-gift kunstmest | <u>134</u> | <u>130</u> |
| Totale N-gift (kg N/ha) | 256 | 267 |
| Knolopbrengst (ton/ha) | 49,2 | 46,9 |
| Onderwatergewicht (g) | 418 | 422 |
| Stikstofinhoud knollen (kg N/ha) | 187 | 178 |

Tabel 2. Suikerbiet (gemiddelde 2007-2008)

| | Digestaat | VDM |
|---|-----------|-----------|
| Totale N-gift mest (kg N/ha) | 116 | 131 |
| N-gift kunstmest | <u>57</u> | <u>55</u> |
| Totale N-gift (kg N/ha) | 173 | 186 |
| Wortelopbrengst (ton/ha) | 80,4 | 80,0 |
| Suikergehalte (%) | 18,3 | 18,0 |
| Winbaarheidsindex | 93 | 93 |
| Stikstofinhoud biet (kg N/ha) | 84 | 87 |
| Stikstofinhoud gewasrest (kg N/ha) ¹ | <u>77</u> | <u>70</u> |
| Totaal | 161 | 157 |

¹ In 2007: loof bij oogst al ver afgestorven en N-inhoud laag

Suikerbiet 2006: 11 ton/ha opbrengstderving en 0,8%-punt lager suikergehalte door te hoog N-aanbod bij digestaat.

Tabel 3. Snijmaïs (gemiddelde 2006-2008)

| | Digestaat | RDM |
|------------------------------|-----------|-----------|
| Totale N-gift mest (kg N/ha) | 113 | 174 |
| N-gift kunstmest | <u>56</u> | <u>47</u> |
| Totale N-gift (kg N/ha) | 169 | 221 |
| Opbrengst (ton d.s./ha) | 15,1 | 14,5 |
| Stikstofinhoud (kg N/ha) | 189 | 180 |

Bevindingen in Nutriënten Waterproof

- Belangrijk om de stikstofwerking vooraf nauwkeurig in te kunnen schatten (vraagt om nader onderzoek).
- Bij juiste N-gift: gelijkwaardige tot betere gewasgroei en opbrengst bij gebruik van het digestaat en gelijkwaardige kwaliteit.

Janjo de Haan, Willem van Geel & Harry Verstegen

Contactpersoon: Janjo de Haan

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Wageningen UR

Postbus 430, 8200 AK Lelystad

T 0320 29 11 11 - F 0320 230 479

janjo.dehaan@wur.nl - www.ppo.wur.nl

Teelt de grond uit: het idee

Achtergrond

- Met name intensieve tuinbouw systemen kunnen niet voldoen aan de normen van de Kaderrichtlijn Water en Nitraatrichtlijn.
 - De markt vraagt naar constante levering van producten van zeer hoge kwaliteit. Hiervoor is een betere sturing van de productie gewenst.
 - Beschikbaarheid van arbeid, kosten van arbeid en de arbeidsomstandigheden zijn een knelpunt.
- ➔ De huidige teeltsystemen kunnen in de toekomst onvoldoende aan deze vragen van maatschappij en markt voldoen. Nieuwe teeltsystemen zijn nodig.

Doel

Doelstelling van 'Teelt de grond uit' is de ontwikkeling en implementatie van nieuwe teeltsystemen in de praktijk die beter stuurbaar zijn met minimale emissies naar grond - en/of oppervlaktewater. De ontwikkeling is vooral gericht op de groepen gewassen met marktperspectieven en een hoge uitspoeling van mineralen.

Twee typen nieuwe systemen

We onderscheiden twee hoofdtypen systemen voor 'Teelt de grond uit':

- Fertigatie, eventueel in combinatie met ruggenteelt, afdekking van de bovengrond en afdichting van de ondergrond.
 - voordeel: beperkte meerkosten en snel te implementeren.
 - nadeel: naar verwachting onvoldoende resultaat op doelstellingen.
- Teelt op water.
 - voordeel: grote potentie om doelstellingen te halen; grote mogelijkheden voor verhoging opbrengst en meerwaarde.
 - nadeel: hoge kosten en lang onderzoekstraject.



Activiteiten

In de afgelopen jaren zijn de eerste verkenningen en onderzoeken uitgevoerd in de vollegrondsgroenten en de boomteelt (zie volgende pagina). Van 2009 tot en met 2013 wordt gewerkt in een co-innovatieprogramma voor de gehele vollegrondstuinbouw (vollegrondsgroenten, boomteelt, bloembollen, fruit en zomerbloemen) aan de ontwikkeling van nieuwe systemen, gefinancierd door het ministerie van LNV en het PT. Het ontwikkelen, testen en verbeteren van nieuwe systemen en de kennisverspreiding gaat in nauwe samenwerking met telers en opdrachtgevers.



Contactpersoon: Janjo de Haan

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Wageningen UR
 Postbus 430, 8200 AK Lelystad
 T 0320 29 11 11 - F 0320 230 479
 janjo.dehaan@wur.nl - www.ppo.wur.nl

Teelt de grond uit: activiteiten tot nu toe

Boomteelt uit de grond

Ton Baltissen, *Praktijkonderzoek Plant & Omgeving* (2004 - 2010)

- 2004: Oriënterende proef teelt in goten van coniferen. Voordeel betere wortelkwaliteit, hoger plantgetal, verkorting van de teelduur: economisch rendabele systemen mogelijk.
- 2007: Verkenning naar het laanbomenbedrijf in 2030. Teelt uit de grond is een belangrijke zoekrichting.
- 2009: Start KRW-innovatieproject laanbomen Opheusden met teelt op goten.



Teelt van prei met fertigatie

Janjo de Haan, Jos Wilms & Kees van Wijk, *Praktijkonderzoek Plant & Omgeving* (2008-2009)

Proef in 2008 te Vredepeel naar gebruik van fertigatie, folie en hogere plantdichtheden in vergelijking met standaardteelt met korrelbemesting.

Conclusies:

- Met fertigatie hogere opbrengst dan met korrelbemesting.
- Opbrengstverhoging voldoende voor dekken extra kosten.
- Met fertigatie minder reststikstof in profiel: lager risico op uitspoeling.
- Folie en fertigatie gaf geen extra opbrengst of verlaging risico op uitspoeling.
- Met hogere plantdichtheden een hogere opbrengst en fertigatie wordt daardoor relatief goedkoper.



Teelt van bladgewassen op goten

Matthijs Blind, *Proeftuin Zwaagdijk* (2007 - 2010)

Ontwikkeling teeltsystemen te Zwaagdijk voor bladgewassen op goten.

- 2007: verkenning met ijsbergsla en lollo rossa op goten.
- 2008: verbreding naar meer gewassen en drijvende teelt.

Conclusies en eerste resultaten tot nu toe:

- Goede resultaten zijn mogelijk.
 - Belangrijke vragen:
 - opkweekmedium: type en grootte
 - watergeefstrategie
 - robuustheid van systeem (wind, storingen etc.)
- Drijvende systemen bieden meeste perspectief.



Teelt van prei op water

Erik van Os & Peter van Weel, *Wageningen UR Glastuinbouw*
Jos Wilms & Janjo de Haan, *Praktijkonderzoek Plant & Omgeving* 2008 - 2009

Ontwikkeling teeltsystemen te Vredepeel voor prei op water.

- 2008: verkenning van 6 mogelijke teeltsystemen.
- 2009: doorontwikkeling van 3 perspectiefvolle systemen in twee teelten.

Conclusies en eerste resultaten tot nu toe:

- Goede opbrengst en snelle groei in drijvende en pottenteelt.
- Opkweekmedium is zeer belangrijk, traditionele losse plant voldoet niet.
- Onvoldoende witte schacht in de systemen.
- Vorstbestendigheid systemen vergelijkbaar met vollegrond.



Contactpersoon: Janjo de Haan

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Wageningen UR
Postbus 430, 8200 AK Lelystad
T 0320 29 11 11 - F 0320 230 479
janjo.dehaan@wur.nl - www.ppo.wur.nl

Nawoord

Na vier jaar testen van de geïntegreerde systemen in *Nutriënten Waterproof* blijkt de stapeling van alle maatregelen, deels nieuw en innovatief, onvoldoende om te voldoen aan de nitraatrichtlijn in het gehanteerde intensieve bouwplan met een hoog aandeel milieukritische teelten. Toch hebben we sinds het begin van het bedrijfssystemenonderzoek in 1989 de nitraatconcentraties in het grondwater weten terug te brengen van boven de 200 mg nitraat per liter naar rond de 100 mg nitraat per liter in intensieve rotaties. De integrale aanpak met inzet van alle mogelijke technische en agronomische maatregelen heeft geleid tot een onvoldoende reductie van de nitraatuitspoeling om aan de nitraatnorm van 50 mg nitraat per liter te voldoen.



Uitspoelingsmeting peilbuizen

Tussen 2001 en 2003 is in het bedrijfssystemenonderzoek op Vredepeel een relatief extensief akkerbouwplan getest dat vrijwel kon voldoen aan de nitraatnorm. Echter de extra kosten en bodemgezondheidsrisico's bleken te groot te zijn. Het biologisch systeem in *Nutriënten Waterproof* bleef wel onder de nitraatnorm door het extensievere bouwplan met meer inzet van groenbemesters als stikstofvanggewas en de lagere input van direct opneembare stikstof.

Extensivering heeft voor de gangbare landbouw echter nadelen: achteruitgang van het inkomen en werkgelegenheid in de totale agribusiness op zandgronden en verlies van de sterke positie van Nederland in de intensieve teelten. Deze teelten zullen zich verplaatsen, veelal naar het buitenland waarmee werkgelegenheid en economische bedrijvigheid in Nederland verloren gaan. Behalve de telers raakt dit ook toeleveranciers en afnemers in de land- en tuinbouw.

Er zijn nieuwe maatregelen beschikbaar die nog niet direct zijn ingepast in de systemen, zoals het afvoeren van gewasresten of het gebruik van zuiveringsmoerassen, die kunnen bijdragen aan de verdere verlaging van de nitraatuitspoeling. We verwachten echter dat deze maatregelen gezamenlijk onvoldoende effect hebben om de doelen van de nitraatrichtlijn te halen in een economisch rendabele landbouw op zandgrond. Bijkomend probleem is dat de meeste telers de beproefde maatregelen op korte termijn niet kunnen en willen toepassen. Hoewel de maatregelen de nitraatuitspoeling reduceren, overschaduwen de knelpunten in de toepassing ervan de positieve effecten. De maatregelen zijn te duur, kosten extra arbeid en energie of kennen meer risico's (zoals structuur bederf van de bodem door berijding in de herfst onder natte omstandigheden) en zijn daarom niet op korte termijn in de praktijk toe te passen. Wel zijn er voldoende aanknopingspunten om enkele maatregelen op termijn toepasbaar te maken voor de praktijk. Voorbeelden hiervan zijn rijenbemesting met dierlijke mest in maïs en fertigatie in prei.

Meer radicale oplossingsrichtingen zijn daarom nodig. Deze zijn in de afgelopen jaren al verder uitgedacht:

Teelt de grond uit, vooral voor de intensieve vollegrondstuinbouw. Hierbij wordt gebruik gemaakt van glastuinbouwtechnieken zoals gesloten recirculerende systemen op goten, in potten of in bakken, zodat eventuele waterlozingen eerst gezuiverd kunnen worden. Teelt uit de grond biedt kansen voor verbetering van de marktpositie, door een beter stuurbare productie met constantere kwaliteit en door een hogere arbeidsproductiviteit en betere arbeidsomstandigheden. Een betere marktpositie is ook nodig om de hogere kosten van het productiesysteem terug te verdienen. Naast de hogere kosten liggen potentiële knelpunten in landschappelijke inpassing, afvalproductie en materiaalgebruik.

Integraal bodembeheer. Voor akkerbouw- en groentegewassen met grote arealen en relatief lage saldo's is teelt uit de grond vanwege de hogere kosten geen optie. Wel is naar verwachting de productie te verbeteren door een beter bodembeheer. Met een integrale aanpak zijn zaken als behoud en verbetering van de bodemstructuur, beschikbaarheid van nutriënten en water en optimaal benutten van biologische processen, beter op elkaar af te stemmen. In combinatie met een goede vruchtwisseling en een geïntegreerde gewasbeschermings- en bemestingsstrategie kunnen dan rendabele productiesystemen ontwikkeld worden die voldoen aan de eisen van de maatschappij. Om dit integrale bodembeheer inhoud te geven met goed hanteerbare maatregelen, moet nog veel kennis ontwikkeld worden, vooral in nauwe samenwerking met verschillende bodemdisciplines.

Nieuw onderzoek is al gestart voor de twee laatste onderzoeksrichtingen. Het eerste verkennende onderzoek voor Teelt de grond uit loopt nu enkele jaren. Het ministerie van LNV heeft voor de komende jaren substantieel geld ter beschikking gesteld om verder onderzoek naar Teelt de grond uit in samenwerking met LTO, PT, Wageningen UR en Proeftuin Zwaagdijk uit te voeren. Onderzoek naar integraal bodembeheer is dit jaar op de Broekemahoeve in Lelystad gestart. Daar is een experiment gestart met alternatieve bodembewerkingsstrategieën op kleigrond. Voor de zandgronden is een project naar effecten van alternatief organisch stofbeheer op de bodem en gewasproductie op proefbedrijf Vredepeel in voorbereiding.



Teelt van prei uit de grond



Afvoer gewasresten broccoli

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten



Locatie Vredepeel
Vredeweg 1c
5816 AJ Vredepeel
tel. 0478 - 538240



Nutriënten Waterproof wordt uitgevoerd door Wageningen Universiteit & Researchcentrum in opdracht van het ministerie van LNV. Het project is onderdeel van het Systeeminnovatieprogramma Open Teelten. Meer informatie is te vinden op www.syscope.nl of bij Janjo de Haan, projectleider van Nutriënten Waterproof, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Wageningen UR, Postbus 430, 8200 AK Lelystad, tel: 0320 29 12 11 of e-mail Janjo.deHaan@wur.nl.

systeminnovatie