

Rijenbemesting: kansen, nieuwe producten en technieken

Tussenrapportage 2012

In opdracht van en gefinancierd door:



PRODUCTSCHAP AKKERBOUW

Dit project is uitgevoerd door:

Auteur(s):

Bert Smit
Willem van Geel
Jan Ties Malda
Annette Pronk

Organisatie:

PRI
PPO-AGV
ALTIC
PRI

Projectnummers:

33 104091 00 (PRI/WUR) en 2823 (ALTIC)

Dit project maakt deel uit van het Masterplan Mineralenmanagement (MMM). Het MMM is een initiatief van LTO Nederland, de Nederlandse Akkerbouw Vakbond en het Productschap Akkerbouw. Binnen het MMM voeren diverse partijen gezamenlijk onderzoeks- en voorlichtingsprojecten uit op het gebied van bodem, bemesting en water.

Dit rapport is eveneens terug te vinden op www.kennisakker.nl.



PLANT RESEARCH INTERNATIONAL



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN UR



Voor uw vragen over het MMM kunt u zich wenden tot Tjitse Bouwkamp (PA).

Stadhoudersplantsoen 12 • Postbus 29739 • 2502 LS Den Haag
☎ 070 370 84 26 • ✉ mmm@hpa.agro.nl • www.kennisakker.nl

Dit rapport is een uitgave van:

Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)
Onderzoeksinstituut Plant Research International

© Wageningen

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

Hoewel de inhoud van deze uitgave met zorg is samengesteld, kunnen hieraan op geen enkele wijze rechten worden ontleend.

Inhoudsopgave deel 1

pagina

SAMENVATTING	5
1 INLEIDING	7
1.1 Aanleiding voor het onderzoek	7
1.2 Doel en afbakening	8
1.3 Fasering van het onderzoek	9
2 RIJENBEMESTING CONSUMPTIEAARDAPPEL OP KLEI: VDM, STIKSTOF EN FOSFAAT	10
2.1 Opzet en uitvoering	10
2.1.1 Rijenbemesting met drijfmest	10
2.1.2 Rijenbemesting met fosfaat	11
2.1.3 Rijenbemesting met stikstof	12
2.1.4 Doseringen	12
2.1.5 Proefaanleg en uitvoering	14
2.2 Resultaten	16
2.2.1 Weersverloop en gewasontwikkeling	16
2.2.2 Opbrengst, sortering, knolaantal en OWG	18
2.2.3 Stikstof- en fosfaatopname en –benutting	24
2.3 Bespreking	28
3 RIJENBEMESTING MET VARKENSDRIJFMEST IN CONSUMPTIEAARDAPPEL OP ZAND VÓÓR POTEN	30
3.1 Proefopzet en –uitvoering	30
3.1.1 De behandelingen	30
3.1.2 Waarnemingen	31
3.2 Resultaten	31
3.2.1 De behandelingen	31
3.2.2 Gewasgroei en cropsan	31
3.2.3 Opbrengst en kwaliteit	32
3.3 Conclusies	34
4 STIKSTOFRIJENBEMESTING IN CONSUMPTIEAARDAPPEL OP ZAND NA POTEN	35
4.1 Proefopzet en –uitvoering	35
4.1.1 De behandelingen	35
4.1.2 Waarnemingen	35
4.1.3 Statistische evaluatie	36
4.2 Resultaten	36
4.2.1 Gewasgroei en cropsan	36
4.2.2 Opbrengsten kwaliteit	37
4.3 Conclusies	39
REFERENTIES	40
BIJLAGE I. WEERSGEGEVENS LELYSTAD 2012	I
BIJLAGE II. SAMENSTELLING VDM PROEF LELYSTAD	III
BIJLAGE III. WEERSGEGEVENS VREDEPEEL 2012	IV

BIJLAGE IV. OVERZICHT VAN DE TEELTHANDELINGEN IN DE PROEF RIJENBEMESTING VDM VÓÓR POTEN TE VREDEPEEL	VI
BIJLAGE V. SAMENSTELLING VDM EN SPUILOOG VREDEPEEL	VII
BIJLAGE VI. RESULTATEN VAN HET ALGEMEEN GRONDMONSTER AKKERBOUW/TUINBOUW, UITGEVOERD DOOR HET BLGG, VAN HET PROEFPERCEEL TE VREDEPEEL	VIII
BIJLAGE VII. OVERZICHT VAN DE TEELTHANDELINGEN IN DE PROEF STIKSTOFRIJENBEMESTING NA POTEN TE VREDEPEEL	IX

Inhoudsopgave deel 2

zie rapport van Altic in het 2^e deel van dit document, na bijlage VII

Samenvatting

Aanleiding

Het Masterplan Mineralen Management (MMM) streeft een emissie-neutrale akkerbouw na in 2030. Dat vraagt om een efficiënt gebruik van meststoffen en een verhoging van de nutriëntenbenutting. Eén van de mogelijkheden daartoe is een betere plaatsing van de meststoffen via rijenbemesting.

In het verleden is al veel onderzoek gedaan aan rijenbemesting met stikstof en fosfaat. De resultaten daarvan waren wisselend, afhankelijk van de weers- en bodemomstandigheden. In een droog en koud voorjaar is, met name voor fosfaat, een groot voordeel van plaatsing te verwachten.

Rijenbemesting wordt alleen in maïs op grote schaal toegepast. De belangstelling voor rijenbemesting in akkerbouwgewassen neemt echter toe. Een nieuwe ontwikkeling hierbij is rijenbemesting met dierlijk mest. Uit eerder onderzoek van PPO/PRI bleek rijenbemesting met drijfmest in maïs net zo effectief te zijn als rijenbemesting met kunstmest. Aanvankelijk werd de rijenbemesting tegelijk met het zaaien uitgevoerd (in één werkgang), maar met ondersteuning van RTK-GPS is het nu mogelijk om dat in twee aparte werkgangen te doen, wat praktisch beter uitvoerbaar is. De mest wordt daarbij gedoseerd in rijen op die plaats waar later wordt gezaaid of gepoot. Op deze wijze kan drijfmest maximaal worden benut en hoeft niet te worden vervangen door kunstmest als men rijenbemesting wil toepassen.

Doel en opzet van het onderzoek

In opdracht van het MMM voeren PRI, PPO en Altic in 2012 t/m 2014 nieuw onderzoek uit naar rijenbemesting. Nagegaan wordt in welke mate rijenbemesting de efficiëntie van de toegediende meststof verhoogd. Ook wordt nagegaan op welke bodems rijenbemesting met name voordelen biedt. In 2012 zijn veldproeven uitgevoerd in consumptieaardappel op centrale zeeklei (Lelystad) en zuidoostelijk zand (Vredepeel) en in zaaiui op zuidwestelijke zeeklei (Westmaas).

In aardappel krijgt naast kunstmest, rijenbemesting met varkensdrijfmest (VDM) aandacht in het onderzoek. Op beide proeflocaties is de VDM daarbij vóór poten toegediend via bouwlandinjectie. Op klei is daarnaast een proefobject opgenomen waarbij de mest na poten is toegediend op de zijkant van de ruggen en meteen met grond is toegedekt.

Toediening na poten geeft de akkerbouwer op klei meer speelruimte om de mest op een gunstig moment toe te dienen, maar geeft ook meer risico van ammoniakvervluchtiging en daardoor lagere stikstofwerking van de mest.

In de aardappelproef op klei is verder aandacht geschonken aan fosfaatrijenbemesting met tripelsuperfosfaat en ammoniumpolyfosfaat (APP). Tevens is een object opgenomen waarbij APP bij het poten over de knollen is gespoten.

In de proef op zand is geen rijenbemesting met kunstmestfosfaat opgenomen; streven is hier maximale inzet van dierlijk mest. In deze proef is meer accent gelegd op rijenbemesting met verschillende stikstofmeststoffen: KAS, urean, mineralenconcentraat en spuilooig in vergelijking tot breedwerpige bemesting met KAS. In de kleiproef zijn alleen urean en spuilooig in de rij beproefd in vergelijking tot KAS breedwerpig.

In beide proeven zijn alle stikstofmeststoffen na poten toegediend, vlak voor rugopbouw. Bij rijenbemesting zijn ze met kouters aan beide zijden van de aardappelrug ingebracht.

Het onderzoek in zaaiui is gericht op de vergelijking van qua samenstelling en vorm (korrel of vloeibaar) verschillende (N)P-meststoffen bij rijenbemesting: tripelsuperfosfaat, ammoniumfosfaat en APP. Ook is een proefobject opgenomen waarbij een startmeststof (Powerstart) over zaad is gespoten bij zaai. Verder is in zaaiui aandacht geschonken aan rijenbemesting met stikstof, toegediend in drie keer. Bij de bijbemestingen is urean gebruikt voor de rijentoepassing en KAS voor de breedwerpige toepassing.

Resultaten 2012

Rijenbemesting met VDM in aardappel vóór poten leidde zowel in de proef op zand als op klei niet tot een betere stikstof- en fosfaatbenutting en gaf een gelijke knolopbrengst als de volvelds toepassing. In de proef op zand leidde het tot een wat lager aantal knollen en een grovere knolsortering.

Rijenbemesting met VDM na poten in de proef op klei gaf zeker een even hoge knolopbrengst en stikstof- en fosfaatbenutting als toepassing van VDM vóór poten. Blijkbaar is er geen of een miniem verlies aan stikstof opgetreden door ammoniakvervluchtiging.

Stikstofrijenbemesting met kunstmest en kunstmestvervangers leidde in de proef op zand tot een iets betere stikstofbenutting dan breedwerpige bemesting met KAS, met name bij lage N-gift. In knolopbrengst kwam dit effect echter minder duidelijk tot uiting. Bij lage N-gift leek de knolopbrengst iets hoger te zijn na rijenbemesting maar bij hogere N-gift was de opbrengst niet hoger. Rijenbemesting met urean gaf algeheel een lagere knolopbrengst.

In de proef op klei gaven rijenbemesting met urean en spuihoog eenzelfde opbrengst en stikstofbenutting als breedwerpige bemesting met KAS. Breedwerpige, oppervlakkige toediening van ammoniummeststoffen leidt men name op kalkrijke kleigronden met een hoge pH tot wat meer ammoniakvervluchtigingsverlies en een wat lagere N-werking dan KAS. Door de meststoffen met een kouter in de grond te brengen c.q. emissie-arm toe te dienen, is het vervluchtigingsverlies miniem.

Er was in de kleiproef met aardappel geen reactie op de fosfaatbemesting, ondanks een niet-hoge fosfaattoestand van het proefveld (Pw 30). De knolopbrengst en fosfaatopname waren niet hoger dan bij het onbemeste fosfaatobject.

Ook in de uienproef op klei (Pw 33) was er geen duidelijk reactie op de fosfaatbemesting ten opzichte van het nulobject fosfaat. Zowel de breedwerpige fosfaatbemesting als de rijenbemesting met verschillende meststoffen leidden niet tot een hogere opbrengst of hogere fosfaatopname (gemeten in de bollen). Toediening van Powerstart rechtstreeks op het zaad in plaats van in de rij leek een licht hogere opbrengst te geven, maar ook een lager aantal uien en een grovere maatsortering.

Door de afwezigheid van een duidelijk fosfaatreactie dit jaar in de proeven met aardappel en zaaiui kan geen uitspraak worden gedaan over de effectiviteit van plaatsing van fosfaat en van type meststof. Het voorjaar was aan de warme kant en de bodem was vochtig. Blijkbaar waren de omstandigheden in de bodem voor de beschikbaarheid van fosfaat zo gunstig dat het gewas voldoende kon putten uit de bodemvoorraad fosfaat.

De stikstofrijenbemesting in zaaiui leidde niet tot een hogere opbrengst, noch tot een hogere stikstofbenutting.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding voor het onderzoek

Het Masterplan Mineralen Management (MMM) streeft een emissie-neutrale akkerbouw na in 2030. Dat vraagt om een efficiënt gebruik van meststoffen en een verhoging van de nutriëntenbenutting. Één van de mogelijkheden daartoe is een betere plaatsing van de meststoffen via rijenbemesting.

In het verleden is al veel onderzoek gedaan aan rijenbemesting met stikstof en fosfaat. De resultaten daarvan waren wisselend, afhankelijk van de weers- en bodemomstandigheden. In sommige jaren waren er grote effecten van rijenbemesting op de gewasproductie en nutriëntenbenutting. In andere jaren was er geen of weinig verschil tussen rijenbemesting en volveldstoepassing. In een droog en koud voorjaar is, met name voor fosfaat, een groot voordeel van plaatsing te verwachten.

Rijenbemesting wordt alleen in maïs op grote schaal toegepast. Evenwel neemt de belangstelling voor rijenbemesting in akkerbouwgewassen om verschillende redenen toe:

- a) Het streven naar een betere benutting van stikstof en fosfaat. Een betere benutting is enerzijds nodig om de emissie van deze nutriënten te beperken en is anderzijds een mogelijkheid voor de praktijk om de gevolgen van stringenter gebruiksnormen te verzachten. Immers de nutriënten die bespaard worden, kunnen ingezet worden in een ander gewas in de rotatie.
- b) Door de strengere aanvoernormen voor fosfaat zal op termijn de fosfaattoestand van de bodem dalen. Dit verhoogt de risico's van (tijdelijke) fosfaattekorten bij met name fosfaatbehoeftevolle gewassen bij een lage bodemtemperatuur en/of een slechte bodemstructuur. Met rijenbemesting zal de gewasopname voor fosfaat op peil kunnen blijven bij een lagere fosfaatbodemtoestand (van der Schoot & van Dijk, 2001; Smit et al., 2009; Smit et al., 2010). De verklaring hiervoor is dat met name het wortelstelsel in het begin van het groeiseizoen de beperkende factor is voor het in de bodem tamelijk immobiele fosfaat-ion (de Ruijter et al., 2009). Rijenbemesting met fosfaat is een meer gewasgerichte bemesting, terwijl breedwerpige toediening van fosfaat een meer bodemgerichte bemesting is.
- c) Een belangrijk deel van de nutriëntenvoorziening vindt plaats via organische mest. Op zandgrond wordt vrijwel de gehele hoeveelheid fosfaat die men op het bedrijf mag toepassen binnen de fosfaatgebruiksnorm, aangevoerd via organische mest. Gebruik van kunstmestfosfaat beperkt de hoeveelheid organische mest die nog kan worden aangevoerd en de hoeveelheid organische stof. Een belangrijk uitgangspunt voor het onderzoek is daarom: een maximaal gebruik van dierlijke mest of mestproducten en een optimale benutting van de nutriënten uit dierlijke mest door een goede plaatsing, timing en dosering. Dit geldt zowel voor zand als voor klei.
- d) Op de achtergrond speelt ook nog mee dat op de langere termijn een betere benutting van fosfaat nodig is, aangezien de wereldvoorraad fosfaaterters eindig is. Bij uitstek is plaatsing van fosfaat dan een mogelijkheid om opbrengst en kwaliteit te handhaven bij lagere giften dan gebruikelijk, waarbij tevens de bodemvoorraad fosfaat wordt beter benut (ref.). Plaatsing met organische mest kan een besparing opleveren van "fossiel" kunstmestfosfaat. I.h.a. kan door rijenbemesting met organische mest in de akkerbouw worden bespaard op kunstmest en kan het nationale nutriëntenoverschot worden verlaagd.

Rijenbemesting met dierlijk mest is een perspectievolle nieuwe ontwikkeling. Uit eerder onderzoek van PPO/PRI bleek rijenbemesting met drijfmest in maïs net zo effectief te zijn als rijenbemesting met kunstmest (van der Schoot & van Dijk, 2001). Aanvankelijk werd de rijenbemesting tegelijk met het zaaien uitgevoerd (in één werkgang), wat echter als

praktisch bezwaar heeft dat de zaaicapaciteit afneemt. Rijenbemesting met drijfmest vond daarom tot nu toe weinig ingang in de landbouw.

Met ondersteuning van RTK-GPS is het nu mogelijk om rijenbemesting en zaaien, poten of planten in twee aparte werkgangen uit te voeren. De mest wordt daarbij gedoseerd in rijen op die plaats waar later wordt gezaaid, gepoot of geplant. Op deze wijze kan drijfmest maximaal worden benut en hoeft niet te worden vervangen door kunstmest als men rijenbemesting wil toepassen.

1.2 Doel en afbakening

In opdracht van het MMM / Productschap Akkerbouw voeren PRI, PPO en Altic in 2012 t/m 2014 nieuw onderzoek uit naar rijenbemesting. Doel van het onderzoek is:

- vast te stellen in welke mate rijenbemesting de efficiëntie van de toegediende stikstof en fosfaat verhoogt. Hierbij wordt ook gekeken naar soort meststof (drijfmest, kunstmestvervangers en kunstmest), meststofvorm (vast of vloeibaar) en toedieningstechniek;
- de mogelijkheden te verkennen en de praktische nauwkeurigheid te bepalen van rijenbemesting met dierlijke mest bij GPS-plaatssturing;
- na te gaan op welke bodems (grondsoort, bodemvruchtbaarheidstoestand) rijenbemesting met name voordelen biedt;
- de resultaten van het onderzoek in te passen in de bestaande bemestingsadviezen;
- de effecten van rijenbemesting op de bodemvruchtbaarheid vast te stellen.

In 2012 en 2013 worden veldproeven uitgevoerd met consumptieaardappel op klei en op zand en met zaaiui op klei. In aardappel is, vergeleken met mais, nog weinig ervaring opgedaan met rijenbemesting met drijfmest en de technische mogelijkheden/praktische uitvoerbaarheid hiervan. Daarom is dit nadrukkelijk meegenomen in de proeven, naast rijenbemesting met kunstmest. Voor zaaiui is rijenbemesting met drijfmest niet geschikt bevonden, vanwege:

- de nauwere rijenafstand dan bij aardappel en maïs;
- een grote kans op zoutschade. Zaaiui is in de fase van opkomst en beginontwikkeling gevoelig voor zoutschade. Om die reden wordt aanbevolen een beperkte hoeveelheid stikstof vóór zaai te geven en de rest later toe te dienen;
- het vroege zaaitijdstip. Zaaiuien worden voornamelijk op kleigrond geteeld. Het aantal werkbare dagen vóór zaai om mest toe te dienen is miniem: vaak is de grond hiervoor nog te nat. Bij aardappel is er in het voorjaar een langere, werkbare periode waarin de mest kan worden toegediend, temeer als wordt gekozen voor toediening na poten.

In het onderzoek is verder nadrukkelijk plaats ingeruimd voor rijenbemesting met kunstmestvervangers: mineralenconcentraat (geconcentreerde dunne fractie na scheiding van drijfmest) en spuihoog ofwel spuiwater (uit chemische ammoniakwassers). Dit betreft producten die worden aangeboden door de veehouderijsector. Toepassing ervan in de akker- en tuinbouw helpt mineralenkringlopen in Nederland beter te sluiten. Door gebruik van deze producten kan waarschijnlijk ook op meststofkosten worden bespaard (ten opzichte van gebruik van kunstmest).

M.b.t. kunstmest zijn er diverse producten op de markt die geschikt zijn voor rijenbemesting, in zowel vaste als vloeibare vorm. Een meststoffenvergelijking maakt echter geen deel uit van het onderzoek. Bovendien is dit al onderzocht in andere proeven (o.a.: Wander et al., 2011). In de proeven wordt een beperkt aantal meststoffen meegenomen. Het betreft enkelvoudige meststoffen om het effect van rijenbemesting met stikstof en fosfaat afzonderlijk te kunnen bepalen en verder NP-meststoffen. De keuze ervan is mede gebaseerd op de resultaten van de recent uitgevoerde meststoffenvergelijkingen.

Uit het verleden onderzoek is bekend dat met name voor fosfaat, de omstandigheden in het vroege voorjaar bepalend zijn voor het effect van plaatsing: in een droog en koud

voorjaar mag een groot effect van plaatsing verwacht mag worden. In het onderzoek vindt daarom een ook een monitoring plaats van klimaat- en bodemomstandigheden om al dan niet optredende effecten van rijenbemesting te kunnen verklaren en te kunnen extrapoleren naar andere omstandigheden.

Het effect van rijenbemesting op de bodemvruchtbaarheid kan niet in éénjarige veldproeven worden vastgesteld. Daarom wordt hiervan op basis van een deskstudie een voorspelling gedaan, via synthese van de proefresultaten met kennis uit eerder onderzoek. Op basis van deze synthese zullen de gevolgen van rijenbemesting voor de chemische bodemvruchtbaarheid en de organische stofopbouw in de bodem in kaart worden gebracht. Vanuit de synthese zal ook een voorstel worden gedaan voor opname van nieuwe rijenbemestingsadviezen in de landelijke adviesbasis bemesting.

1.3 Fasering van het onderzoek

Het onderzoek is verdeeld in fasen. In het eerste jaar (2012) ligt het accent op een uitgebreide vergelijking van toedieningstechnieken en verschillende meststoffen. Na het eerste jaar wordt geëvalueerd met welke technieken/meststoffen het onderzoek in het tweede jaar (2013) wordt voortgezet. In het derde jaar (2014) wordt het accent gelegd op de interactie met grondsoort/regio en bodemkenmerken. Dan zullen op meerdere, uiteenlopende percelen kleinere proeven worden aangelegd met een beperkt aantal meststoffen waarin rijenbemesting en volvelds bemesting worden vergeleken. Afhankelijk van de uitkomsten en evaluatie na het eerste onderzoekjaar, wordt mogelijk ook al in het tweede jaar meer aandacht gegeven aan de interactie met grondsoort/bodemkenmerken.

In 2012 zijn veldproeven uitgevoerd in consumptieaardappel op centrale zeeklei (Lelystad) en zuidoostelijk zand (Vredepeel) en in zaaiui op zuidwestelijke zeeklei (Westmaas). De proef te Lelystad is uitgevoerd en verslagen door PPO, die te Vredepeel door PRI en de proef te Westmaas door Altic. De afzonderlijk verslagen van deze proeven zijn gebundeld tot het onderhavige document. Dit bestaat uit twee delen:

1. de inleiding, de proefopzet, -uitvoering, resultaten en bespreking van de resultaten van de proeven met aardappel, inclusief bijlagen). Elke proef is weergegeven in een afzonderlijk hoofdstuk;
2. het verslag van Altic van de proef met zaaiuien. Dit is integraal toegevoegd aan dit document.

2 Rijenbemesting consumptieaardappel op klei: VDM, stikstof en fosfaat

2.1 Opzet en uitvoering

De proef met consumptieaardappel op klei is uitgevoerd op het PPO-proefbedrijf te Lelystad. De bodemvruchtbaarheidsgegevens van het proefperceel zijn weergegeven in figuur 1.

Resultaat hoofdelement	Eenheid	Resultaat	Gem.*	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
Stikstof-totaal	mg N/kg	910							
C/N-ratio		12	12	13 - 17					
N-leverend vermogen	kg N/ha	55	72	93 - 147					
Zwavel-totaal	mg S/kg	750							
C/S-ratio		15		50 - 75					
S-leverend vermogen	kg S/ha	45	44	20 - 30					
P-beschikbaar (P-PAE)	mg P/kg	0,7	1,7	1,0 - 2,4					
P-voorraad (P-AI)	mg P ₂ O ₅ /100 g	42	54	27 - 47					
P-nalevering		60		17 - 27					
Pw	mg P ₂ O ₅ /l	30							
K-beschikbaar (K-PAE)	mg K/kg	104		70 - 110					
K-getal		24	22						
K-voorraad	mmol+/kg	4,7		3,2 - 4,8					
Ca-beschikbaar	kg Ca/ha	2411		1110 - 1680					
Ca-voorraad	kg Ca/ha	9370		6583 - 9874					
Mg-beschikbaar	mg Mg/kg	45	65	49 - 82					
Na-beschikbaar	mg Na/kg	16	20	37 - 60					
Zuurgraad (pH)		7,0	7,4	> 6,4					
C-organisch	%	1,1							
Organische stof	%	2,2	3,4						
Lutum	%	16	17						
Afslibbaar (berekend)	%	21 - 28							
C-anorganisch	%	0,85							
Koolzure kalk	% CaCO ₃	6,3	6,1						
Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	141	165	> 109					
CEC-bezetting	%	100	89	> 95					
Bodemleven	mg N/kg	12		60 - 80					

* Regiogemiddelde van akker- en tuinbouw op zeeklei in de IJsselmeerpolders

Figuur 1. Bodemvruchtbaarheidsgegevens van het proefperceel te Lelystad, gemeten op 24 februari 2012 (analyse Bgg)

2.1.1 Rijenbemesting met drijfmest

In de proef is aandacht geschonken aan rijenbemesting met varkensdrijfmest (VDM) vóór poten in vergelijking tot breedwerpige bemesting. De VDM is in beide gevallen toegediend met een bouwlandinjecteur op ca. 10 cm diepte (figuur 2). De grond was vooraf bewerkt met een rotorkopeg zodat deze goed vlak lag en de injectiekouters gemakkelijk door de losgemaakte grond sneden, waardoor de mest goed in de grond terecht kwam. Voor de rijenbemesting zijn vier injectiekouters gebruikt, die op een onderlinge afstand van 75 cm werden geplaatst. De mest werd op deze wijze in banden in de grond geplaatst, op de plek waar later het midden van de ruggen zou moeten komen. Ook bij de rijentoepassing bleef de mest goed onder de grond (bij giften van 15 en 30 m³ per ha).

Vijf dagen na de mesttoediening is gepoot. De poters kwamen min of meer midden

bovenop de mestbanden te liggen.



Figuur 2. Toediening van de varkensdrijfmest vóór poten met een bouwlandinjecteur

Door het droge en zachte weer in de tweede helft van februari en in maart waren de omstandigheden voor meststoediening zeer goed. De grond was droog en goed verkruijmelbaar en de mestkouters veroorzaakten geen versmering van de grond. Vaak echter, is op klei de grond vóór poten nog onbekwaam voor mesttoediening en kan men dit beter enkele weken later kan doen onder drogere omstandigheden om structuurschade te voorkomen. Toediening na poten geeft de akkerbouwer op klei meer speelruimte om de mest op een gunstig moment toe te dienen. Het geeft echter ook meer risico van ammoniakvervluchtiging als de mest niet goed wordt ingewerkt en daardoor kans op een lagere stikstofwerking van de mest.

In de proef is ook een object opgenomen waarbij de mest na poten is toegediend op de zijkant van de ruggen en met grond is toegedekt met behulp van anaardschijven. Vervolgens vond de definitieve rugopbouw plaats door frezen. Het was aanvankelijk de bedoeling om de mest met kouters in de zijkant van de ruggen aan te brengen met een te bouwen machine van het Nederlands Centrum voor de Ontwikkeling van Rijenbemesting (NCOR). Die machine was echter nog niet beschikbaar. Er is toen een kouter aan beide zijden door de ruggen getrokken (zonder dosering). Vervolgens is de mest op deze koutersneden gegoten, waarna licht is aangeaard.

2.1.2 Rijenbemesting met fosfaat

In de aardappelproef op klei is verder fosfaatrijenbemesting met tripelsuperfosfaat opgenomen in vergelijking tot volvelds bemesting. De fosfaatrijenbemesting is in combinatie met het poten uitgevoerd, via op de pootmachine gemonteerde kouters en een slangenpomp. Hiervoor is tripelsuperfosfaatpoeder gebruikt dat met een ruime hoeveelheid water is vermengd tot een slurry.

Verder is een object opgenomen waarbij een vloeibare NP-meststof als rijenbemesting is toegediend met dezelfde apparatuur. Het betrof ammoniumpolyfosfaat (APP 10-34). De beide meststoffen zijn vlakbij de knollen geplaatst.

Tot slot is voor fosfaat een object opgenomen waarbij APP in een lage dosering bij het poten over de knollen heen is gespoot met een moncereenspuit op de pootmachine. De

meststof komt hierdoor op en rondom de knollen te liggen. Om risico van zoutschade te voorkomen mag de dosering niet te hoog zijn.

2.1.3 Rijenbemesting met stikstof

In de proef is een beperkt aantal objecten opgenomen m.b.t. rijenbemesting met verschillende stikstofmeststoffen. In de aardappelproef op zand is hier meer accent op gelegd. In de kleiproef zijn rijenbemesting met urean en met spuilooeg vergeleken met volvelds bemesting met KAS. Alle drie de meststoffen zijn na poten toegediend, vlak voor rugopbouw. Bij rijenbemesting zijn ze met kouters aan beide zijden van de aardappelrug ingebracht op zo'n 10 cm afstand vanaf het midden van de rug en min of meer op gelijk diepte als de knollen (figuur 3). Het spuilooeg heeft een veel lager N-gehalte dan urean en hiervan moest een veel grotere hoeveelheid worden toegediend. Voor de toediening ervan is een slangenpomp met grote capaciteit gebruikt van het NCOR.



Figuur 3. Rijenbemesting met vloeibare N-meststoffen na poten

2.1.4 Doseringen

Bij alle objecten zijn twee meststofdoseringen gehanteerd. Daarbij is gestreefd naar suboptimale giften om verschillen tussen volvelds- en rijenbemesting maximaal tot uiting te kunnen laten komen c.q. goed te kunnen meten.

Op grond van de bodemvruchtbaarheidsanalyse had volgens de landelijke adviesbasis bemesting 120 kg P₂O₅ per ha moeten worden gegeven. Bgg adviseerde 100 kg P₂O₅ per ha. Zowel bij de drijfmest als de kunstmest zijn in de proef fosfaatdoseringen aangehouden van 100 en 50 kg P₂O₅ per ha.

Op basis van de Nmin-voorraad na de winter (20 kg N per ha in de laag 0-60 cm) bedroeg de N-gift volgens de N-bemestingsrichtlijn 263 kg N per ha (waarvan maximaal 200 kg N per ha aan de basis en de rest als bijbemesting). Zowel bij de drijfmest als de kunstmest zijn in de proef stikstofdoseringen aangehouden van 150 en 75 kg N per ha (voor mest N-totaal per ha).

Afhankelijk van de gewasontwikkeling zou eventueel nog een stikstofbijbemesting plaatsvinden. Vanwege een goede loofontwikkeling in juni is besloten om niet bij te bemesten.

In de proef zijn ook nulobjecten opgenomen (voor alleen fosfaat, alleen stikstof en beide). Deze zijn nodig om het effect van de bemesting op de productie en de stikstof- en

fosfaatopname te kunnen kwantificeren en om verschillen in efficiëntie te kunnen afleiden.

In tabel 1 is een overzicht gegeven van alle objecten in de proef. Bij de fosfaatobjecten (K t/m Q) is door middel van (aanvullende) volvelds giften met KAS per object de stikstofaanvoer bij alle objecten naar een gelijk niveau opgetrokken van 150 kg N per ha. Bij de stikstofobjecten (R t/m W) is overal 100 kg P_2O_5 per ha volvelds gestrooid met tripelsuperfosfaat. Ook de hoeveelheid kali is bij alle objecten door aanvullingen met Kali 60 gelijk getrokken naar 110 kg K_2O per ha (vanwege de kaliaanvoer via de drijfmest). Op het proefperceel was in het najaar al 420 kg K_2O per ha gestrooid (als Kali 60).

Tabel 1. Overzicht van de proefobjecten

Object	Meststof	Toediening	Dosering (kg/ha)	
			P ₂ O ₅	N
A	Dubbel nulobject	–	0	0
B	Geen fosfaat, wel KAS	volvelds na poten	0	150
C	Geen stikstof, wel TSP	volvelds vóór/na poten	100	0
D	Varkensdrijfmest	volvelds vóór poten	50	75
E	Varkensdrijfmest	volvelds vóór poten	100	150
F	Varkensdrijfmest	rijenbemesting vóór poten	50	75
G	Varkensdrijfmest	rijenbemesting vóór poten	100	150
H	Varkensdrijfmest	rijenbemesting na poten ¹	50	75
I	Varkensdrijfmest	rijenbemesting na poten	100	150
K	Tripelsuperfosfaat	volvelds bij poten	50	–
L	Tripelsuperfosfaat	volvelds bij poten	100	–
M	Tripelsuperfosfaat suspensie	rijenbemesting bij poten	50	–
N	Tripelsuperfosfaat suspensie	rijenbemesting bij poten	100	–
O	Ammoniumpolyfosfaat	rijenbemesting bij poten	50	15
P	Ammoniumpolyfosfaat	rijenbemesting bij poten	100	29
Q	Ammoniumpolyfosfaat	met moncereenspuit bij poten	50	15
R	KAS	volvelds na poten	–	75
S	KAS	volvelds na poten	–	150
T	Urean	rijenbemesting na poten	–	75
U	Urean	rijenbemesting na poten	–	150
V	Spuiloog	rijenbemesting na poten	–	75
W	Spuiloog	rijenbemesting na poten	–	150

2.1.5 Proefaanleg en uitvoering

De proef is aangelegd als gewarde blokkenproef in vier herhalingen. In tabel 2 zijn de gegevens van de teelt en uitvoering opgenomen.

Op twee momenten tijdens het groeiseizoen (19 juni en 6 juli) is de gewasontwikkeling bij de verschillende proefobjecten vastgesteld d.m.v. meting van de lichtreflectie door het gewas met de Crop Scan. Uit de reflectie is de vegetatie-index $WDVI_{\text{groen}}$ berekend. Dit is een maatstaf voor de mate van loofontwikkeling en stikstofopname door het gewas. Verder is op 25 juni een visuele gewasbeoordeling uitgevoerd (standcijfer) en zijn in augustus de verschillen in loofafsterving tussen de proefobjecten visueel beoordeeld.

Na oogst zijn de aardappelen gesorteerd, gewogen en is het aantal knollen geteld. Verder is een monster uitgenomen van de sorteermaat 45-55 mm voor bepaling van het onderwatergewicht, is het droge-stofgehalte bepaald en het en N- en P-gehalte in de droge stof (door Altic).

Aan de hand van die gehalten en de knoldrogestofproductie is de stikstof- en fosfaatopname in de knollen berekend. Vervolgens is de terugwinningsindex van stikstof en fosfaat berekend. Dit is de extra opname in de knollen ten opzichte van geen bemesting c.q. het nulobject gedeeld door de stikstof- of fosfaatgift. Uit de vergelijking van de terugwinningsindex van de verschillende objecten, kan het verschil in efficiëntie worden berekend.

De resultaten van de proeven zijn geanalyseerd met behulp van het statistische softwarepakket Genstat. Er is een variantieanalyse uitgevoerd, waarbij is beoordeeld of er een significant effect was van de bemesting (het gemiddelde van de bemeste objecten versus het nulobject), de meststofdosering en de bemestingsmethode (plaatsing + meststof). Ook is beoordeeld of er een significant interactie-effect was tussen bemestingsmethode en dosering. Bij de analyse is verder een tweezijdige t-toets uitgevoerd, waaruit de LSD-waarde is berekend (het statistisch kleinste betrouwbare verschil) bij een overschrijdingskans van 5%.

Tabel 2. Gegevens van de teelt en uitvoering

Voorvrucht:	zomergerst
Aardappelras:	Maritiema
Poten:	3-4 april
Opkomst:	21 mei
Volvelds toediening VDM:	29 maart (eind van de middag)
Rijenbemesting VDM:	30 maart (begin van de ochtend)
Volvelds bemesting fosfaat	4 april
Rijenbemesting fosfaat:	bij poten (3 april)
Knolbespuiting met APP:	bij poten (3 april)
Toediening VDM na poten:	11 april
Toediening urean en spuioloog:	11 april
Toediening KAS:	12 april
Aanvullingen met kali:	12 april
Ruggen frezen:	17 april
Ziekte- en onkruidbestrijding:	volgens praktijk
Doodspuiten restanten groen loof:	20 augustus
Oogst:	29 augustus
Grootte netto veldjes (opbrengstbepaling):	1,5 m x 10 m

2.2 Resultaten

2.2.1 Weersverloop en gewasontwikkeling

Weersverloop

De eerste helft van februari 2012 was zeer koud (vorst), maar vanaf ca. half februari en in maart was het zacht tot zeer zacht weer voor de tijd van het jaar, zonnig en droog. De grond was daardoor al vroeg bewerkbaar, waardoor eind maart al mest kon worden toegediend en begin april is gepoot.

April was een vrij koude en natte maand. Ook in mei was het aanvankelijk koel en nat. In de tweede helft van mei volgde zonnig lenteweer en was het warm en droog. Juni en juli waren koeler dan normaal en aanmerkelijk natter. Augustus was warmer dan normaal, vooral door een zeer warme en droge periode rond het midden van de maand. Voor en na die drogere periode viel veel regen, waardoor augustus even nat was als normaal. De temperatuur- en neerslaggegevens van het groeiseizoen zijn weergegeven in bijlage I.

CropScan-metingen en visuele gewasbeoordeling

Met ondersteuning van RTK-GPS bleek het goed mogelijk te zijn om de rijenbemesting met drijfmest en het poten in twee aparte werkgangen uit te voeren, zodanig dat de mest onder de poters kwam te liggen. De rijenbemesting met VDM had geen zichtbaar, nadelig effect op de opkomst en de beginontwikkeling van het gewas.

In de tabel 3 is de WDVl per object weergegeven die is berekend uit de gewasreflectiemetingen met de CropScan. Verder is een rapportcijfer weergegeven voor de gewasstand (loofontwikkeling en kleur) en de mate van loofafsterving op 10 augustus.

De toepassing van VDM had significant effect op de WDVl en ook de dosering had significant effect hierop: een hogere WDVl bij een hogere dosering. Bij de lagere mestgift waren er geen significante verschillen tussen de toedieningsmethoden. Bij de hogere mestgift was de WDVl bij rijentoediening vóór poten (object G) wat lager. Op 6 juli was dit een significant verschil, op 19 juni (nog) niet. De visuele beoordeling van de gewasstand op 25 juni gaf eenzelfde beeld van het gewas als de WDVl.

De fosfaatbemesting met kunstmest had op 19 juni eveneens significant effect op de WDVl, maar de dosering niet. De bemestingsmethode had een zwak significant effect. Er was geen verschil tussen volvelds en rijenbemesting met TSP. Bij rijenbemesting met APP was de WDVl wat lager (alook bij knolbespuiting met APP). Op 6 juli waren er geen significant effect van de fosfaatbemesting op de WDVl en waren er geheel geen significante verschillen tussen de objecten.

Bij de visuele beoordeling van de gewasstand scoorde TSP rijenbemesting bij de hoge dosering beter dan de overige objecten. Het loof was iets forser ontwikkeld en donkerder van kleur.

Stikstofbemesting alook de hoogte van de N-gift hadden significant op de WDVl. Bij rijenbemesting was de WDVl wat lager dan bij de volvelds bemesting. Op 19 juni was dit effect niet significant, op 6 juli wel. De visuele beoordeling van de gewasstand op 25 juni gaf vrijwel eenzelfde beeld van het gewas als de WDVl.

Tabel 3a. WDVl groen op 19 juni en 6 juli en standcijfer op 25 juni – varkensdrijfmest

Obj.	Bemestingsmethode	Dosering (kg/ha)		WDVl _g 19 juni	WDVl _g 6 juli	Gewasstand 25 juni
		P ₂ O ₅	N			
A	Dubbel nulobject	0	0	26,8	28,5	2,3
D	VDM volvelds vóór poten	50	75	48,9	41,7	6,1
E	VDM volvelds vóór poten	100	150	53,5	49,1	7,4
F	VDM rijenbemesting vóór poten	50	75	49,3	41,7	6,0
G	VDM rijenbemesting vóór poten	100	150	52,7	45,0	6,8
H	VDM rijenbemesting na poten ¹	50	75	47,0	40,1	5,8
I	VDM rijenbemesting na poten	100	150	54,0	49,6	7,0
LSD 5%				2,5	3,2	0,5
<u>Gemiddeld</u>						
D+E	VDM volvelds vóór poten			51,2	45,4	6,8
F+G	VDM rijenbemesting vóór poten			51,0	43,4	6,4
H+I	VDM rijenbemesting na poten			50,5	44,8	6,4
LSD 5%				n.s.	n.s.	n.s.
<u>F-prob. variantieanalyse</u>						
Bemesting				<0,001	<0,001	<0,001
Dosering				<0,001	<0,001	<0,001
Bemestingsmethode				n.s.	n.s.	n.s.
Bemestingsmethode * Dosering				n.s.	0,06	n.s.

Tabel 3b. WDVl groen op 19 juni en 6 juli en standcijfer op 25 juni – Fosfaat

Obj.	Bemestingsmethode	Dosering (kg/ha)		WDVl _g 19 juni	WDVl _g 6 juli	Gewasstand 25 juni
		P ₂ O ₅	N			
B	Geen fosfaat	0		52,2	50,8	7,0
K	TSP volvelds	50		54,7	48,3	6,9
L	TSP volvelds	100		54,3	50,2	7,3
M	TSP rijenbemesting	50		54,4	50,3	7,1
N	TSP rijenbemesting	100		54,4	48,8	7,9
O	APP rijenbemesting	50	15	52,3	47,7	7,3
P	APP rijenbemesting	100	29	53,4	50,7	7,3
Q	APP op de knollen	50	15	53,7	50,2	7,1
LSD 5%				2,1	n.s.	0,5
<u>Gemiddeld</u>						
K+L	TSP volvelds			54,5	49,3	7,1
M+	TSP rijenbemesting			54,4	49,6	7,5

N				
O+P APP rijenbemesting		52,8	49,2	7,3
LSD 5%		1,6	n.s.	0,4
<u>F-prob. variantieanalyse</u>				
Bemesting		0,05	n.s.	-
Dosering		n.s.	n.s.	0,01
Bemestingsmethode		0,08	n.s.	0,1
Bemestingsmethode *		n.s.	n.s.	n.s.
Dosering				

Tabel 3b. WDVl groen op 19 juni en 6 juli en standcijfer op 25 juni – varkensdrijfmest - Stikstof

Obj.	Bemestingsmethode	N-gift (kg/ha)	WDVI _g 19 juni	WDVI _g 6 juli	Gewasstan d 25 juni
C	Geen stikstof	0	28,6	28,1	3,0
R	KAS volvelds	75	49,9	45,8	6,4
S	KAS volvelds	150	54,3	50,2	7,3
T	Urean in de rug	75	49,1	45,0	6,3
U	Urean in de rug	150	52,6	48,6	7,4
V	Spuiloo in de rug	75	48,7	42,0	6,1
W	Spuiloo in de rug	150	51,5	48,4	6,9
LSD 5%			2,5	3,1	0,5
<u>Gemiddeld</u>					
R+S	KAS volvelds		52,1	48,0	6,8
T+U	Urean in de rug		50,9	46,8	6,8
V+	Spuiloo in de rug				
W			50,1	45,2	6,5
LSD 5%			n.s.	2,2	n.s.
<u>F-prob. variantieanalyse</u>					
Bemesting			<0,001	<0,001	<0,001
Dosering			<0,001	<0,001	<0,001
Bemestingsmethode			n.s.	0,05	n.s.
Bemestingsmethode *			n.s.	n.s.	n.s.
Dosering					

Op 20 juli was bij alle veldjes het loof nog groen. Op 10 augustus (drie weken later) het loof grotendeels afgestorven (bij een aantal veldjes zelfs geheel). Het loof stierf in de tussenliggende drie weken snel af.

Bij de VDM-objecten was het loof op 10 augustus bijna geheel afgestorven. Het was verder afgestorven dan bij de kunstmestobjecten. Toch was er nog een zichtbaar verschil: bij de hoge VDM-dosering na poten was het loof nog wat groener dan bij de overige VDM-objecten.

Bij de fosfaatobjecten waren er geen significante verschillen in mate van loofafsterving op 10 augustus. Bij de stikstofobjecten was het loof nog wat groener bij de hogere N-gift. Verder was het bij de hogere N-gift urean in de rug zichtbaar groener dan bij KAS volvelds en spuiloo in de rug. Tussen die laatste twee was er geen duidelijk verschil. Bij de lagere N-gift was het loof bij alle drie de bemestingsmethoden even ver afgestorven.

2.2.2 Opbrengst, sortering, knolaantal en OWG

Bij geen van de objecten was er knoluitval door afwijkingen of rot. In tabel 4 is de bruto

knolopbrengst weergegeven, de afleverbare opbrengst (>35 mm), het knolaantal, het onderwatergewicht en de knoldroge-stofopbrengst. Tevens is de opbrengst in de maat 28-35 mm weergegeven. Na sorteren heeft deze nog een bestemming als aardappelkrieltjes voor consumptie. De opbrengst <28 mm was bij alle objecten nihil: ≤0,5 ton per ha. De sorteringsverhoudingen zijn weergegeven in tabel 5. Deze zijn (nog) niet statistisch geanalyseerd. Een variantie-analyse is hiervoor geen geschikte toets.

Varkensdrijfmest

Bij de hogere dosering VDM was de knolopbrengst significant hoger dan bij de lagere dosering. Er was, gemiddeld over de twee doseringen, geen significant effect van de toedieningswijze. Rijenbemesting met VDM vóór poten gaf bij de lagere dosering een iets hogere opbrengst dan de volvelds toepassing en bij de hogere dosering een wat lagere opbrengst. De VDM-toepassing na poten gaf bij de hogere dosering een wat hogere opbrengst dan de toepassingen vóór poten. De opbrengstverschillen bedroegen enkele procenten. Het interactie-effect tussen bemestingsmethode en dosering was echter niet significant. In de droge-stofopbrengst kwamen de voornoemde verschillen ook tot uiting en was het interactie-effect zwak significant.

De mestdosering had, gemiddelde over de toepassingsmethoden, significant effect op het knolaantal. Bij de lagere VDM-dosering was het knolaantal hoger dan bij de hogere dosering. Bij de lagere dosering VDM als rijenbemesting vóór poten was het knolaantal nog wat hoger dan bij de andere VDM-toepassingen. Bij de hogere dosering was er geen wezenlijk verschil tussen de VDM-toepassingen. Het interactie-effect tussen bemestingsmethode en dosering was echter niet significant.

De hogere VDM-gift leidde tot een grovere maatsortering dan de lage gift. De VDM-toepassing na poten gaf procentueel wat minder opbrengst in de maat 45-55 mm en wat meer in de maat >55 mm.

Bij de volvelds en rijentoepassing VDM vóór poten was er geen significant verschil in OWG tussen de hogere en lagere mestdosering. Bij de toepassing na poten was het OWG bij de hogere mestgift hoger dan bij de lagere mestgift. Dit betrof een significant interactie-effect tussen toedieningswijze en dosering.

Fosfaat

Er was geen significant effect van de fosfaatbemesting (noch van dosering, noch van bemestingsmethode) op de knolopbrengst of de droge-stofopbrengst en ook niet op het knolaantal. Er waren ook geen duidelijk verschillen in sorteringsverhoudingen tussen de proefobjecten. Evenmin was er een significant effect op het OWG.

Stikstof

Bij de stikstofbemesting was er alleen een significant effect van de dosering op de knolopbrengst en de drogestofopbrengst. De bemestingsmethode had geen significant effect. Gemiddeld over de twee N-giften was er zo goed als geen opbrengstverschil tussen de volvelds bemesting met KAS en de toediening van urean in de rug. Toediening van spuioloog in de rug gaf bij de hogere N-gift een wat lagere opbrengst dan de andere twee methoden. Het interactie-effect tussen bemestingsmethode en dosering was echter niet significant.

De verschillende N-bemestingsmethoden hadden geen significant effect op het knolaantal. De N-dosering had hierop wel een significant effect. Bij de hogere N-gift was het knolaantal lager dan bij de lagere N-gift.

De hogere N-gift leidde tot een grovere maatsortering dan de lagere N-gift. De toepassing van spuioloog in de rug gaf procentueel wat meer opbrengst in de maat 45-55 mm en wat minder in de maat >55 mm.

Stikstobemesting leidde algeheel tot een verlaging van het OWG (ten opzicht van geen N-gift), maar er waren geen significante verschillen tussen de drie bemestingsmethoden, noch tussen de twee N-doseringen. Ook was er geen significante interactie.

Tabel 4a. Knolopbrengst, knolaantal, onderwatergewicht en droge-stofopbrengst – Varkensdrijfmest

Obj.	Bemestingsmethode	Dosering (kg/ha)		Knolopbrengst (ton/ha)			Knol-aantal per m ²	OWG	Droge stof (ton/ha)
		P ₂ O ₅	N	Bruto	28-35 mm	>35 mm			
A	Dubbel nulobject	0	0	36,5	1,07	34,5	56,1	424	8,7
D	VDM volvelds vóór poten	50	75	48,3	0,87	47,1	58,2	410	11,2
E	VDM volvelds vóór poten	100	150	53,1	0,71	52,2	55,7	409	12,5
F	VDM rijenbemesting vóór poten	50	75	49,6	1,03	48,3	61,3	417	12,0
G	VDM rijenbemesting vóór poten	100	150	51,1	0,76	50,1	55,7	412	12,0
H	VDM rijenbemesting na poten ¹	50	75	48,7	0,94	47,5	56,8	409	11,4
I	VDM rijenbemesting na poten	100	150	54,7	0,84	53,6	55,0	420	12,9
LSD 5%				3,0	0,22	3,1	3,4	9	0,9
<u>Gemiddeld</u>									
D+E	VDM volvelds vóór poten			50,7	0,79	49,6	57,0	409	11,8
F+G	VDM rijenbemesting vóór poten			50,4	0,90	49,2	58,5	415	12,0
H+I	VDM rijenbemesting na poten			51,7	0,89	50,5	55,9	414	12,1
LSD 5%				n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
<u>F-prob. variantieanalyse</u>									
Bemesting				<0,001	<0,001	<0,001	-	0,003	<0,001
Dosering				<0,001	<0,001	<0,001	0,002	n.s.	0,004
Bemestingsmethode				n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Bemestingsmethode * Dosering				n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0,055	0,085

Tabel 4b. Knolopbrengst, knolaantal, onderwatergewicht en droge-stofopbrengst – Fosfaat

Obj.	Bemestingsmethode	Dosering (kg/ha)		Knolopbrengst (ton/ha)			Knol-aantal per m ²	OWG	Droge stof (ton/ha)
		P ₂ O ₅	N	Bruto	28-35 mm	>35 mm			
B	Geen fosfaat	0		55,8	0,82	54,8	55,6	414	13,2
K	TSP volvelds	50		55,7	0,74	54,7	54,5	411	13,0
L	TSP volvelds	100		55,7	0,68	54,8	53,1	407	13,0
M	TSP rijenbemesting	50		56,2	0,87	55,2	55,5	408	13,2
N	TSP rijenbemesting	100		56,5	0,68	55,7	53,2	414	13,1
O	APP rijenbemesting	50	15	55,1	0,77	54,1	54,2	408	12,8
P	APP rijenbemesting	100	29	54,2	0,77	53,1	55,1	408	12,6
Q	APP op de knollen	50	15	55,3	0,66	54,5	52,0	409	12,7
LSD 5%				n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
<u>Gemiddeld</u>									
K+L	TSP volvelds			55,7	0,71	54,8	53,8	409	13,0
M+	TSP rijenbemesting			56,4	0,77	55,4	54,3	411	13,2

N							
O+P APP rijenbemesting	54,6	0,77	53,6	54,6	408	12,7	
LSD 5%	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
<u>F-prob. variantieanalyse</u>							
Bemesting	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
Dosering	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
Bemestingsmethode	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
Bemestingsmethode *	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
Dosering							

Tabel 4c. Knolopbrengst, knolaantal, onderwatergewicht en droge-stofopbrengst – Stikstof

Obj.	Bemestingsmethode	N-gift (kg/ha)	Knolopbrengst (ton/ha)			Knol- aantal per m ²	OWG	Droge stof (ton/ha)
			Bruto	28-35 mm	>35 mm			
C	Geen stikstof	0	38,4	1,06	36,6	55,5	421	9,2
R	KAS volvelds	75	50,5	0,87	49,3	56,2	410	11,3
S	KAS volvelds	150	55,7	0,68	54,8	53,1	407	13,0
T	Urean in de rug	75	49,0	0,98	47,7	57,7	411	11,1
U	Urean in de rug	150	56,7	0,78	55,8	53,4	404	13,2
V	Spuihoog in de rug	75	49,3	0,86	48,1	58,1	406	11,2
W	Spuihoog in de rug	150	53,1	0,73	52,2	53,8	410	12,4
LSD 5%			3,0	0,22	3,1	3,4	9	0,8
<u>Gemiddeld</u>								
R+S	KAS volvelds		53,1	0,78	52,1	54,6	408	12,2
T+U	Urean in de rug		52,9	0,88	51,7	55,6	407	12,2
V+	Spuihoog in de rug							
W			51,2	0,80	50,2	56,0	408	11,8
LSD 5%			n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
<u>F-prob. variantieanalyse</u>								
Bemesting			<0,001	<0,001	<0,001	-	0,002	<0,001
Dosering			<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	n.s.	<0,001
Bemestingsmethode			n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Bemestingsmethode *			n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Dosering								

Tabel 5a. Sortering - Varkensdrijfmest

Obj.	Bemestingsmethode	Dosering (kg/ha)		Percentage van de bruto opbrengst in sorteermaat (mm)				
		P ₂ O ₅	N	<28	28-35	35-45	45-55	>55
A	Dubbel nulobject	0	0	0,9%	4,5%	25,3%	43,2%	26,1%
D	VDM volvelds vóór poten	50	75	0,4%	2,1%	15,4%	43,4%	38,6%
E	VDM volvelds vóór poten	100	150	0,3%	1,4%	11,7%	38,0%	48,5%
F	VDM rijenbemesting vóór poten	50	75	0,4%	2,3%	16,3%	43,8%	37,2%

G	VDM rijenbemesting vóór poten	100	150	0,4%	1,6%	12,4%	38,0%	47,6%
H	VDM rijenbemesting na poten ¹	50	75	0,4%	2,2%	15,4%	39,4%	42,6%
I	VDM rijenbemesting na poten	100	150	0,3%	1,6%	11,5%	33,7%	53,0%
<u>Gemiddeld</u>								
D+E	VDM volvelds vóór poten			0,4%	1,7%	13,6%	40,7%	43,6%
F+G	VDM rijenbemesting vóór poten			0,4%	2,0%	14,4%	40,9%	42,4%
H+I	VDM rijenbemesting na poten			0,4%	1,9%	13,4%	36,5%	47,8%

Tabel 5b. Sortering - Fosfaat

Obj.	Bemestingsmethode	Dosering (kg/ha)		Percentage van de bruto opbrengst in sorteermaat (mm)				
		P ₂ O ₅	N	<28	28-35	35-45	45-55	>55
B	Geen fosfaat	0		0,4%	1,5%	10,3%	34,3%	53,6%
K	TSP volvelds	50		0,3%	1,3%	9,6%	33,7%	55,0%
L	TSP volvelds	100		0,3%	1,2%	9,3%	31,6%	57,5%
M	TSP rijenbemesting	50		0,3%	1,5%	9,6%	34,0%	54,7%
N	TSP rijenbemesting	100		0,3%	1,2%	9,2%	32,3%	57,0%
O	APP rijenbemesting	50	15	0,3%	1,4%	9,7%	34,5%	54,0%
P	APP rijenbemesting	100	29	0,5%	1,5%	10,1%	36,3%	51,6%
Q	APP op de knollen	50	15	0,3%	1,2%	9,1%	30,8%	58,6%
<u>Gemiddeld</u>								
K+L	TSP volvelds			0,3%	1,3%	9,5%	32,6%	56,3%
M+	TSP rijenbemesting							
N				0,3%	1,3%	9,4%	33,1%	55,8%
O+P	APP rijenbemesting			0,4%	1,4%	9,9%	35,4%	52,8%

Tabel 5c. Sortering - Stikstof

Obj.	Bemestingsmethode	N-gift (kg/ha)	Percentage van de bruto opbrengst in sorteermaat (mm)					
			<28	28-35	35-45	45-55	>55	
C	Geen stikstof	0	0,7%	4,0%	21,8%	41,1%	32,4%	
R	KAS volvelds	75	0,4%	1,9%	14,1%	37,1%	46,4%	
S	KAS volvelds	150	0,3%	1,2%	9,3%	31,6%	57,5%	
T	Urean in de rug	75	0,5%	2,3%	15,4%	39,9%	42,1%	
U	Urean in de rug	150	0,3%	1,3%	8,5%	29,2%	60,7%	
V	Spuioloog in de rug	75	0,4%	2,0%	16,0%	42,9%	38,8%	
W	Spuioloog in de rug	150	0,3%	1,4%	11,0%	35,8%	51,5%	
<u>Gemiddeld</u>								
R+S	KAS volvelds		0,4%	1,6%	11,7%	34,3%	52,0%	
T+U	Urean in de rug		0,4%	1,8%	11,9%	34,5%	51,4%	
V+	Spuioloog in de rug							
W			0,4%	1,7%	13,5%	39,3%	45,2%	

2.2.3 Stikstof- en fosfaatopname en -benutting

Varkensdrijfmest

Een hogere dosering VDM leidde tot een significant hogere N-opname in de knollen. Gemiddelde over de twee mestgiften was er geen significant effect van de toedieningswijze. Bij de lagere mestgift gaven rijenbemesting vóór poten en de toediening in de rug na poten een wat hogere N-opname dan de volvelds toepassing vóór poten. Bij de hogere mestgift gaf de rijenbemesting vóór poten en wat lagere N-opname dan de volvelds toepassing en de toepassing na poten een wat hogere N-opname. Het interactie-effect tussen bemestingsmethode en dosering was echter niet significant.

De VDM-bemesting leidde ook tot een hogere fosfaatopname in de knollen (ten opzichte van het dubbelnuloobject), maar de hoogte van de dosering mestdosering had maar een

beperkt effect op de fosfaatopname. Bij de lagere mestgift gaf de rijenbemesting vóór poten een iets hogere opname dan de andere twee toepassingen, maar bij de hogere mestgift gaf de rijenbemesting vóór poten een wat lagere opname dan de volvelds toepassing en de toepassing na poten een wat hogere. Het interactie-effect tussen bemestingsmethode en dosering was echter niet significant.

Uit de N-opname is een terugwinningsindex berekend van 45% voor de volvelds en rijenbemesting vóór poten en van ruim 50% voor de toepassing na poten ten opzichte van het dubbelnuloobject (A). Ten opzichte van het nuloobject stikstof (C) was ruim 40% respectievelijk bijna 50%. Uit vergelijking met de volvelds bemesting met KAS is een N-werkingscoëfficiënt berekend van 70% respectievelijk 80%.

Fosfaat

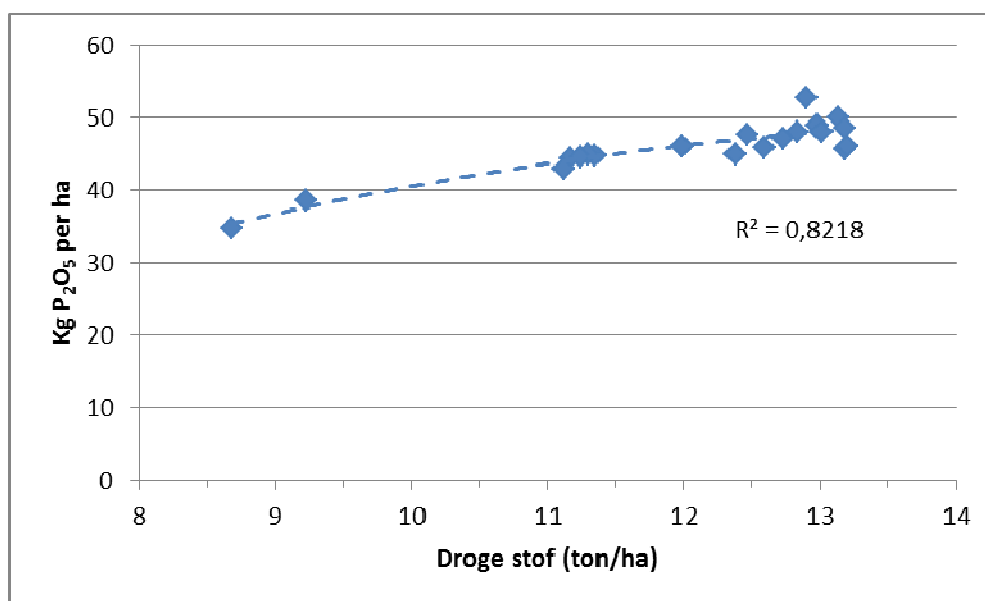
De fosfaatbemesting met kunstmest had geen significant effect op de N-opname en ook niet op de fosfaatopname. Er waren geen significante verschillen tussen de bemestingsmethoden, noch was er een significante interactie tussen methode en dosering. De fosfaatbemesting leidde wel tot een ca. 5% hogere fosfaatopname in de knollen dan geen fosfaatgift, maar de verschillen waren niet significant. De fosfaatopname bij de verschillende bemestingsystemen was nagenoeg gelijk. De terugwinningsindex van het toegediende fosfaat bedroeg gemiddeld 3% in de proef.

Stikstof

Bij de stikstofbemesting was er alleen een significant effect van de dosering op de N-opname. De bemestingsmethode had geen significant effect. Gemiddeld over de twee N-giften was er zo goed als geen opbrengstverschil tussen de volvelds bemesting met KAS en de toediening van urean in de rug. Toediening van spui loog in de rug gaf bij de hogere N-gift een wat lagere N-opname dan de andere twee methoden. Het interactie-effect tussen bemestingsmethode en dosering was echter niet significant. De terugwinningsindex van de toegediende stikstof bedroeg 60% bij de volveldsbemesting met KAS en rijenbemesting met urean en 56% bij de rijenbemesting met spui loog.

De stikstofbemesting en dosering had ook significant effect op de fosfaatopname. Bij KAS volvelds en urean in de rug gaf de hogere N-gift een iets hogere fosfaatopname dan de lagere N-gift. Bij spui loog was dat niet het geval en bleef de fosfaatopname bij de hoger N-gift iets achter bij de andere twee bemestingsmethoden. Het interactie-effect tussen bemestingsmethode en dosering was echter niet significant.

De verschillen in fosfaatopname hingen grotendeels samen met verschillen in knol(droge)stofproductie (figuur 4). De opbrengstverschillen werden veroorzaakt door verschillen in N-bemesting (methode, meststof en dosering). Het fosforgehalte in de droge stof werd bij VDM en kunstmestfosfaat niet significant beïnvloed door de verschillende behandelingen in de proef. Bij kunstmeststikstof werd het gehalte significant verlaagd (verdunding) bij toename van de gift (bij alle drie de bemestingsmethoden).



Figuur 4. Fosfaatopname in de knollen uitgezet tegen de droge-stofproductie

Tabel 6a. Stikstof- en fosfaatopname in de knollen en fosforgehalte in de droge stof - Varkensdrijfmest

Obj.	Bemestingsmethode	Dosering (kg/ha)		N-opname (kg/ha)	P ₂ O ₅ -opname (kg/ha)	P-gehalte in de d.s. (g/kg)
		P ₂ O ₅	N			
A	Dubbel nulobject	0	0	60	35	1,7
D	VDM volvelds vóór poten	50	75	92	44	1,7
E	VDM volvelds vóór poten	100	150	132	48	1,7
F	VDM rijenbemesting vóór poten	50	75	97	46	1,7
G	VDM rijenbemesting vóór poten	100	150	124	46	1,7
H	VDM rijenbemesting na poten ¹	50	75	99	45	1,7
I	VDM rijenbemesting na poten	100	150	138	53	1,8
LSD 5%				17	6	
<u>Gemiddeld</u>						
D+E	VDM volvelds vóór poten			112	46	1,7
F+G	VDM rijenbemesting vóór poten			110	46	1,7
H+I	VDM rijenbemesting na poten			118	49	1,7
LSD 5%				n.s.	n.s.	n.s.
<u>F-prob. variantieanalyse</u>						
Bemesting				<0,001	<0,001	n.s.
Dosering				<0,001	<0,051	n.s.
Bemestingsmethode				n.s.	n.s.	n.s.
Bemestingsmethode * Dosering				n.s.	n.s.	n.s.

Tabel 6b. Stikstof- en fosfaatopname in de knollen en fosforgehalte in de droge stof - Fosfaat

Obj.	Bemestingsmethode	Dosering (kg/ha)		N-opname (kg/ha)	P ₂ O ₅ -opname (kg/ha)	P-gehalte in de d.s. (g/kg)
		P ₂ O ₅	N			
B	Geen fosfaat	0		154	46	1,5
K	TSP volvelds	50		150	49	1,6
L	TSP volvelds	100		158	48	1,6
M	TSP rijenbemesting	50		156	46	1,5
N	TSP rijenbemesting	100		155	50	1,7
O	APP rijenbemesting	50	15	149	48	1,6
P	APP rijenbemesting	100	29	151	46	1,6
Q	APP op de knollen	50	15	148	47	1,6
LSD 5%				n.s.	n.s.	n.s.
<u>Gemiddeld</u>						
K+L	TSP volvelds			154	48	1,6
M+	TSP rijenbemesting					
N				155	48	1,6
O+P	APP rijenbemesting			150	47	1,6
LSD 5%				n.s.	n.s.	n.s.
<u>F-prob. variantieanalyse</u>						
Bemesting				n.s.	n.s.	n.s.
Dosering				n.s.	n.s.	n.s.
Bemestingsmethode				n.s.	n.s.	n.s.
Bemestingsmethode *				n.s.	n.s.	n.s.
Dosering						

Tabel 6a. Stikstof- en fosfaatopname in de knollen en fosforgehalte in de droge stof - Stikstof

Obj.	Bemestingsmethode	N-gift (kg/ha)	N-opname (kg/ha)	P ₂ O ₅ -opname (kg/ha)	P-gehalte in de d.s. (g/kg)
C	Geen stikstof	0	64	39	1,8
R	KAS volvelds	75	107	45	1,7
S	KAS volvelds	150	158	48	1,6
T	Urean in de rug	75	106	43	1,7
U	Urean in de rug	150	159	48	1,6
V	Spuioloog in de rug	75	108	44	1,7
W	Spuioloog in de rug	150	143	45	1,6
LSD 5%			17	6	0,2
<u>Gemiddeld</u>					
R+S	KAS volvelds		133	46	1,7
T+U	Urean in de rug		132	46	1,6
V+	Spuioloog in de rug				
W			126	45	1,7
LSD 5%			n.s.	n.s.	n.s.
<u>F-prob. variantieanalyse</u>					

Bemesting	<0,001	<0,002	0,019
Dosering	<0,001	<0,051	0,027
Bemestingsmethode	n.s.	n.s.	n.s.
Bemestingsmethode *	n.s.	n.s.	n.s.
Dosering			

2.3 Bespreking

Rijenbemesting met VDM in aardappel vóór poten leidde niet tot een duidelijk betere stikstof- en fosfaatbenutting en gaf een gelijke knolopbrengst als de volvelds toepassing. Bij de lagere mestdosering leek rijenbemesting een wat betere N-benutting en opbrengst te geven, maar bij de hogere dosering een wat slechtere (niet significant). Mogelijk was er bij de hogere dosering in de rij in enige mate sprake van zoutschade. Ook de gewasontwikkeling c.q. WDVI bleef iets achter. Rijenbemesting met VDM lijkt perspectief te hebben om de N-benutting in aardappel te verbeteren, maar aandachtspunten voor vervolg van het onderzoek zijn de optimale dosering in combinatie met de plaatsing ten opzichte van de knollen.

De toepassing van VDM na poten gaf een zeker zo hoge knolopbrengst en stikstof- en fosfaatbenutting als de toepassing vóór poten, met name bij de hogere dosering. Dit duidt erop dat er blijkbaar geen of een verwaarloosbaar klein verlies aan stikstof is opgetreden door ammoniakvervluchtiging. De N-werking uit de mest was zeker zo hoog als bij toediening met een injecteur vóór poten, waarbij de mest goed onder de grond kwam. Bij toediening vóór poten met een zodebemester over geploegd land, treedt meer ammoniakverlies op en zal de N-werking van de mest lager uitvallen. In zo'n situatie zou toediening na poten een beter resultaat geven, indien emissiearm toegediend. Verder is de werkbare periode waarin de mest kan worden toegediend, langer en kunnen droge omstandigheden worden afgewacht om structuurschade te voorkomen. Toepassing van VDM na poten is derhalve een perspectiefvolle methode in aardappel op klei. Een belangrijk aandachtspunt voor de toedieningstechniek is ervoor te zorgen dat mest goed in de rug komt c.q. emissiearm wordt aangewend.

Hoewel de rijenbemesting met TSP eind juni een iets betere gewasstand liet zien, kwam dit niet in de knolopbrengst tot uiting. Er was in de proef geen duidelijke reactie van het gewas op de fosfaatbemesting, noch qua opbrengst, noch qua knolzetting, ondanks een niet-hoge fosfaattoestand van het proefveld (Pw 30) dan wel een vrij lage hoeveelheid direct beschikbaar fosfaat (P-PAE). Toch kon het gewas blijkbaar voldoende putten uit de bodemvoorraad fosfaat. De weersomstandigheden tijdens de groeiperiode waren gunstig voor de beschikbaarheid van fosfaat. Het begin van het voorjaar was relatief warm, waardoor de grond snel zal zijn opgewarmd. Verder was het in voorjaar en de zomer aan de natte kant en bleef de bodem goed vochtig. In vochtige grond en bij hogere temperatuur is fosfaat beter beschikbaar voor het gewas dan in droge grond en bij lagere temperatuur.

Door de afwezigheid van een duidelijk fosfaatreactie dit jaar kan geen uitspraak worden gedaan over de effectiviteit van plaatsing van fosfaat en van het type meststof.

Rijenbemesting met urean en spuiloo gaven een vergelijkbare opbrengst en N-benutting als breedwerpige bemesting met KAS. Enkel leek de spuiloo gtoepassing bij de hogere dosering een wat lagere opbrengst en N-benutting te geven (niet significant). Wat hiervan de oorzaak is, is niet bekend. Meer verlies door ammoniakvervluchtiging is gezien de lage pH van het product (ca. 3) niet erg waarschijnlijk. Mogelijk is er sprake geweest van enige fytoxiciteit. De toepassing van spuiloo g in de rug had evenwel geen nadelig effect op het knolaantal.

Hoewel rijenbemesting niet tot een hogere N-benutting leidde, moet worden opgemerkt

dat breedwerpige, oppervlakkige toediening van ammoniummeststoffen zoals urean, op met name kalkrijke kleigronden met een hoge pH, tot wat meer ammoniakvervluchtigingsverlies kan leiden en een wat lagere N-werking dan KAS. Door de meststoffen met een kouter in de grond te brengen c.q. emissie-arm toe te dienen, is het vervluchtigingsverlies miniem en werd in deze proef met urean een gelijke N-werking verkregen als met KAS.

Opmerkelijk is dat de hoogte van de N-gift in tegenstelling tot de fosfaatbemesting wel effect had op het knolaantal: een wat hoger aantal bij de lagere N-gift dan bij de hogere N-gift. Ook bij de lagere VDM-gift was het knolaantal wat hoger dan bij de hogere VDM-gift. Waarschijnlijk is dit ook een stikstofeffect geweest.

Geen van de bemestingsmethoden had nadelig effect op het OWG. De verschillen tussen de objecten waren beperkt. Het OWG zat bij alle bemeste objecten in tussen de 400 en 420 g.

3 Rijenbemesting met varkensdrijfmest in consumptieaardappel op zand vóór poten

3.1 Proefopzet en –uitvoering

De proef werd aangelegd op proefboerderij Vredepeel te Vredepeel met consumptieaardappelen, ras Fontana, op perceel 41-45. De grondsoort was een zandgrond met 4,9% organische stof, een pH van 5,4 en een Pw van 48 (Bijlage VI). De proef is zoveel mogelijk volgens praktijkmethoden uitgevoerd. Details van de proefuitvoering staan in Bijlage IV en de weersgegevens van de proeflocatie in Bijlage III.

3.1.1 De behandelingen

De volgende behandelingen zijn in de proef opgenomen: geen basisbemesting en geen bijbemesting (A), een volveldse basisbemesting met varkensdrijfmest van 15 (B) en 30 ton ha⁻¹ (C) en een basisbemesting gegeven als rijenbemesting met varkensdrijfmest 15 (D) en 30 ton ha⁻¹ (E, Tabel 7).

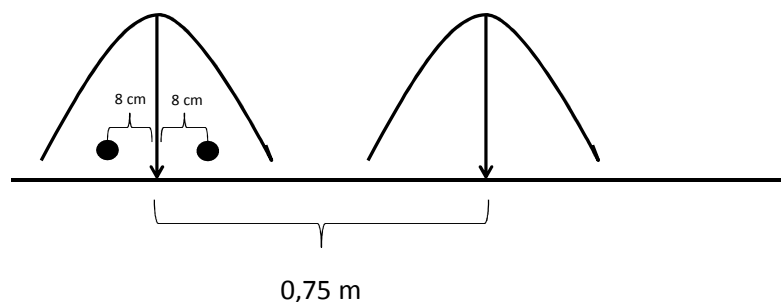
Tabel 7. Overzicht van de behandelingen

Object	Code	Meststof	Toediening	Doseringen (ton/ha)	Totaal kg P2O5/ha	N-werkzaam kg/ha
A	Geen	Onbehandeld	-	-	0	0
B	VV15	Varkensdrijfmest	Volvelds	15	22	55
C	VV30	Varkensdrijfmest	Volvelds	30	44	110
D	VR15	Varkensdrijfmest	Rijenbemesting	15	22	55
E	VR30	Varkensdrijfmest	Rijenbemesting	30	44	110

Drijfmesttoediening

Op 2 april werd 15 en 30 ton varkensdrijfmest per ha volvelds toegediend, behandeling B en C. Voor de volveldse toediening werd gebruik gemaakt van bouwlandinjecteur van loonbedrijf Ploegmakers.

Op 6 april zijn alle veldjes geploegd met een vorenpakker. De diepte van de bewerking was 22 cm en de ploeg was uitgerust met ondergronders, 10 cm werkdiepte onder schaar. Op 16 april werd de rijenbemesting toegediend, 15 en 30 ton varkensdrijfmest per ha, behandeling D en E. Voor de rijenbemesting werd gebruik gemaakt van de 6 meter brede bouwlandinjecteur van Evers Garanno uitgerust voor rijenbemesting. Waar de bemesting precies is aangebracht is vastgelegd met GPS. De drijfmest werd geïnjecteerd via twee injectietanden op 8 cm afstand aan weerszijden van de toekomstige aardappelrij (Figuur 6). Na het aanbrengen van de drijfmest zijn de veldjes met een vaste tandcultivator ondiep bewerkt (tot 10 cm) om sporen van de injecteur te egaliseren. Met de mestgift van 15 en 30 ton per ha werd respectievelijk 68 en 135 kg N/ha aangevoerd waarvan 55 respectievelijk 110 kg N/ha werkzaam is. Met deze mestgift werd 22 respectievelijk 45 kg fosfaat/ha aangevoerd (zie bijlage V) voor de samenstelling van de mest). Het poten op 17 april is met behulp van GPS uitgevoerd. Daarbij werden de aardappelen bij behandelingen D en E tussen de rijen mest gepoot.



Figuur 6. Schematisch overzicht van de aangebrachte drijfmest op de rij

De bijbemesting

De bijbemesting is volgens het bemestingsadvies uitgevoerd. Tijdens de proef is besloten om de bijbemesting niet uit te voeren, omdat zo de verschillen tussen de volveldse toediening en de rijenbemesting maximaal naar voren komen en niet gemaskeerd worden door een bijbemesting.

3.1.2 Waarnemingen

De mate van precisie van de aangebrachte rijenbemesting is twee maal geëvalueerd met het GPS-systeem, de Topcon HiPer met RTK correctie (06-GPS). Op 18 april is vastgesteld waar de mest precies was neergelegd en op 25 april is geëvalueerd waar de aardappels waren gepoot ten opzichte van het midden van de aangebrachte rij mest. De gewasgroei is gemonitord met een beoordeling van de gewasstand (schaal 0-10) op 15 juni en door op zes tijdstippen de gewasreflectie te meten met cropscan, 13 en 20 juni, 2 juli en 21 en 28 augustus. De cropscanmeting is een maat voor de bodembedekking of de hoeveelheid biomassa die op het veld staat en de N-opname wordt met deze meting berekend.

Op 11 oktober is de eind oogst uitgevoerd. De aardappelen zijn gesorteerd in de volgende maatsortering: < 40 mm, 40 -50 mm, 50-70 mm en >70 mm. Tevens zijn van deze maatsorteringen het aantal aardappelen geteld. Verder is het gewicht en aantal groene, rotte en met groeischeuten vastgesteld. Een droge stof analyse is uitgevoerd en de nutriëntensamenstelling is bepaald.

3.2 Resultaten

3.2.1 De behandelingen

De gemiddelde beoogde afstand tussen aardappelrug en mestrij bedroeg 8 cm (Figuur 6). De gemiddelde gemeten afstand van de rug ten opzichte van de aangebrachte mestrij bedroeg 5,9 cm (op basis van 8 waarnemingsplaatsen). Dit betekent dat de aardappels aan de ene kant dicht bij de mest liggen (op 5,9 cm i.p.v. 8 cm) maar aan de andere kant verder weg liggen (10,1 cm i.p.v. 8 cm). De kleinste gemeten afstand tussen mestrij en aardappelrug bedroeg 1,9 cm (aan de andere kant is de afstand dan $16 - 1,9 = 14,1$), en de grootste gemeten afstand bedroeg 12 cm (aan de andere kant is de afstand dan $16 - 12 = 4$).

3.2.2 Gewasgroei en cropsan

De gewasstand voor de behandeling zonder basisbemesting bleef achter t.o.v de behandelingen met de basisbemesting (Tabel 8). De verschillen in gewasstand tussen de behandelingen met een basisbemesting zijn klein. Ook de geschatte grondbedekking

verschilde sterk tussen de behandelingen met een basisbemesting en de behandeling zonder basisbemesting. Hier komt ook een verschil tussen de dosering van 15 of 30 ton/ha naar voren: de hoogste dosering heeft de hoogste grondbedekking.

Tabel 8. Gemiddelde stand op 15 juni, % grondbedekking loof (visuele schatting) en de standaardafwijking (stdev) op 15 juni

Behandeling	Code	Stand	Stdev	% Bedekking	stdev
A	Geen	4,5	0,41	45,0	4,1
B	VV15	6,1	0,25	77,0	11,1
C	VV30	7,0	0,00	88,8	8,5
D	VR15	6,3	0,29	78,8	8,7
E	VR30	7,4	0,63	90,8	25,1

Bij de cropscanmeting kwam hetzelfde beeld naar voren als bij de visuele beoordeling: de bedekking van behandeling A bleef achter bij de overige behandelingen (Tabel 9). In juli, bij het sluiten van het gewas, bleef dit verschil in stand. Ook de dosering kwam naar voren. Behandeling B en D hadden een lagere grondbedekking van de behandelingen C en E.

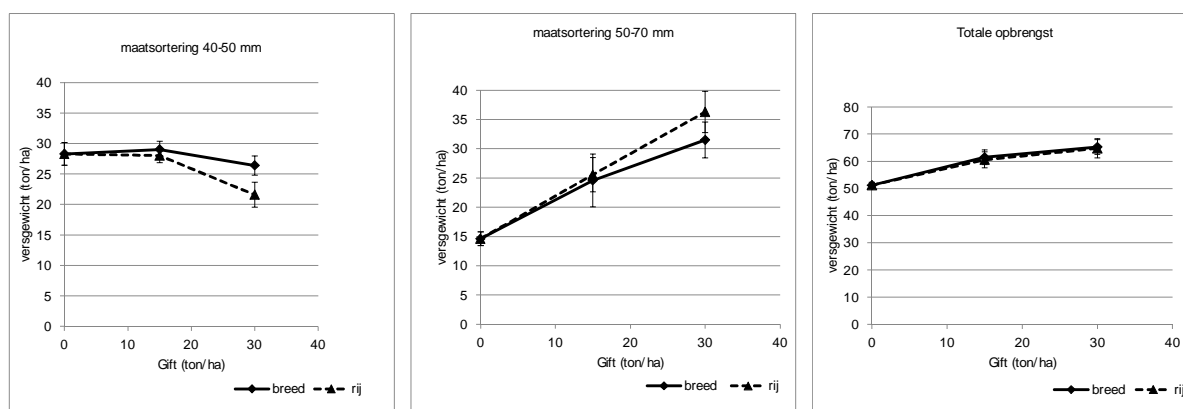
De N-opname nam toe gedurende het groeiseizoen maar ook hier bleef behandeling A achter bij de overige behandelingen (Tabel 9). Vooral behandelingen B en D name minder N op dan de behandelingen C en D.

Tabel 9. De gemeten percentage grondbedekking met cropscan en de berekende N-opname op de verschillende tijdstippen

	Code	Grondbedekking (%)					N-opname (kg/ha)				
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
13-Jun-12	Geen	48	69	77	68	77	53	73	81	72	80
20-Jun-12	VV15	54	79	87	79	92	59	82	99	83	117
2-Jul-12	VV30	63	85	92	85	97	67	93	113	94	133
21-Aug-12	VR15	18	23	32	21	32					
28-Aug-12	VR30	9	11	18	10	18					

3.2.3 Opbrengst en kwaliteit

Het beeld is dat behandeling A achter blijft in opbrengst (Figuur 7, midden en links). Ook komt duidelijk naar voren dat de hoge dosering (behandeling C en E, 30 ton/ha) een hogere veldopbrengst heeft in de maatsortering 50-70 mm, dan behandelingen met een lage mestdosering (behandelingen B en D, 15 ton/ha). Dit komt duidelijk naar voren bij de rijtoediening en de volveldse toediening (vergelijk gestippelde en doorgetrokken lijn in Figuur 7 midden). De totale veldopbrengst neemt toe met de mestgift maar een effect van de toediening volvelds of 'op de rij' is er niet (Tabel 10).



Figuur 7. De veldopbrengst van de maatsortering 40-50 mm (links), 50-70 mm (midden) en de totale veldopbrengst t (rechts) van de aardappelen bij geen, 15 of 30 ton drijfmest volvelds (doorgetrokken lijn, respectievelijk behandeling B en C) of op de rij (gestippelde lijn, respectievelijk behandeling D en E)

Tabel 10. Veldopbrengst (ton/ha) en aantal knollen (*1000/ha) in de klasse 40-50 mm, 50-70 mm en >70 mm en de statistische verschillen

		40-50 mm		50-70 mm				> 70 mm				
Beh	Code	Veldopbrengst	Aantal	Veldopbrengst	Aantal	Veldopbrengst	Aantal	Veldopbrengst	Aantal			
A	Geen	28	cb	375	c	14,6	a	116	a	0,0	0,0	a
B	VV15	29	c	354	c	24,6	b	179	b	0,2	1,0	ab
C	VV30	26	b	320	b	31,5	c	221	c	0,0	0,0	a
D	VR15	28	bc	344	bc	25,6	b	187	b	0,1	0,5	a
E	VR30	21,6	a	263	a	36,3	d	252	d	0,6	2,75	b
LSD		2,58		32,53		4,28		116		n,s,	1,844	

Het aantal knollen in de maatsortering 50-70 mm neemt duidelijk toe bij de rijenbemesting (Tabel 10), zowel bij de lage als de hoge dosering drijfmest.

Het onderwatergewicht is bij de hoogste dosering rijenbemesting lager dan bij de overige behandelingen. Dit hoeft nog niet te betekenen dat het saldo minder is, omdat de hoeveelheid product hier een rol een speelt.

De stikstofopname varieerde van 99 tot 166 kg N/ha (Tabel 11). De onbemeste behandeling blijft in vergelijking met de bemeste behandelingen achter. Een effect van de dosering is duidelijk aanwezig. Een effect van de toedieningstechniek is er niet. De recovery van stikstof verschilt niet tussen de behandelingen.

Tabel 11. De totale veldopbrengst (ton/ha) en het totaal aantal knollen per ha, het onderwatergewicht (OWG, g) en de N- en P-opname (kg/ha) en de statistische verwerking

Behandeling	Code	Totaal		Totaal		OWG				Recovery	
		Veldopbrengst		Aantal		(g)	N-opname	P-opname	%		
A	Gee n VV1	51	a	807	445	c	99	a	25	a	52
B	5 VV3	62	b	828	428	b	134	b	27	c	50
C	0	65	c	836	423	b	166	c	28	c	44
D	VR15	61	b	798	428	b	129	b	26	b	49
E	VR30	65	c	772	409	a	165	c	27	b	52
LDS (5%)		2,834		n.s.	12,04		13,83		1,397		n.s.

3.3 Conclusies

De rijenbemesting van de basisbemesting geeft dezelfde veldopbrengst als de volveldse toediening van de basisbemesting. De hoogste bemesting geeft de hoogste veldopbrengst en niet bemesten geeft de laagste veldopbrengst. Een verschil in toedieningstechniek is er niet. Wel geeft een rijenbemesting van 30 ton/ha meer knollen in de maatsortering 50-70 mm en in de grootste maatsortering, 70 mm en groter.

4 Stikstofrijenbemesting in consumptieaardappel op zand na poten

4.1 Proefopzet en –uitvoering

De proef werd aangelegd op de proefboerderij Vredepeel te Vredepeel met consumptieaardappelen, ras Fontana, op perceel 41-45. De grondsoort was een zandgrond met 4,9% organische stof, een pH van 5,4 en een Pw van 48 (Bijlage V). De proef is zoveel mogelijk volgens praktijkmethoden uitgevoerd. Details van de proefuitvoering staan in Bijlage VII.

De aardappelen zijn gepoot op 17 april. Vlak na poten zijn de bijbemestingsbehandelingen uitgevoerd. De overige gewashandelingen zijn volgens de praktijk uitgevoerd.

4.1.1 De behandelingen

Er zijn 11 verschillende behandelingen in de proef opgenomen (Tabel 12). De basisbemesting bestond uit een volveldse gift van 15 ton varkensdrijfmest per ha, waarmee een basisgift van 68 kg N/ha werd gegeven en waarvan 55 kg N/ha werkzaam was. De basisbemesting is uitgevoerd op 2 april (Bijlage **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**VII). Direct na planten zijn de behandelingen uitgevoerd, Urean is op 17 april toegediend, ammoniumnitraat, mineralenconcentraat, spuihoog en de breedwerpige gift met KAS op 18 april. De vloeibare meststoffen, (ammoniumnitraat, Urean, mineralenconcentraat en spuihoog) zijn met de injecteur in de rug geplaatst. Bij de dosering van 50 kg N/ha is de gift aan 1 kant in de rug gebracht, bij 100 kg N/ha is de gift aan beide zijden van de rug aangebracht, 50 kg/ha per zijde. Bij de lage dosering heeft de injecteur aan de niet bemeste zijde van de rug wel een sleuf getrokken. Mogelijke verschillen kunnen hierdoor niet toegeschreven worden aan het eenzijdig doorklieven van de aardappelrug.

Tabel 12. Overzicht van de behandelingen. De basisbemesting bedroeg 15 ton/ha varkensdrijfmest bij alle behandelingen

Behandeling	Code	Meststof en methode	Dosering	N-gift (kg/ha)
A	Geen	-	-	0
B	Kas50	KAS volvelds	185 kg/ha	50
C	Kas100	KAS volvelds	370 kg/ha	100
D	AmNi50	Ammoniumnitraat in de rij	225 L/ha	50
E	AmNi100	Ammoniumnitraat in de rij	450 L/ha	100
F	Ur50	Urean in de rij	128 L/ha	50
G	Ur100	Urean in de rij	256 L/ha	100
H	Min50	Mineralenconcentraat in de rij	5 ton/ha	50
I	Min100	Mineralenconcentraat in de rij	10 ton/ha	100
J	Spui50	Spuiwater in de rij	900 L/ha	50
K	Spui100	Spuiwater in de rij	1.800 L/ha	100

4.1.2 Waarnemingen

De gewasgroei is gemonitord met een beoordeling van de gewasstand (schaal 0-10) op 15 juni en door op zes tijdstippen de gewasreflectie te meten met cropscaan, 13 en 20 juni, 2 juli en 21 en 28 augustus. De cropscaanmeting is een maat voor de bodembedekking, de hoeveelheid biomassa die op het veld staat en de N-opname wordt met deze meting

berekend.

Op 11 oktober is de eind oogst uitgevoerd. De aardappelen zijn gesorteerd in de volgende maatsorteringen: < 40 mm, 40 -50 mm, 50-70 mm en >70 mm. Tevens zijn van deze maatsorteringen het aantal aardappelen geteld. Verder is het gewicht en aantal groene, rotte aardappelen en met groeischeuten vastgesteld. Een droge stof analyse is uitgevoerd en de nutriëntensamenstelling is bepaald.

Het totale veldgewicht is berekend als het totaal van de opbrengsten per maatsortering. Ook het totaal aantal knollen per ha is berekend.

4.1.3 Statistische evaluatie

De gegevens zijn geanalyseerd door een variantieanalyse uit te voeren voor alle behandelingen met het statistische programma Genstat 15 editie. Daarna is een regressieanalyse uitgevoerd waarbij gekeken is of de toename als gevolg van de oplopende N-gift tussen de producten verschilde van de volveldse toegediende KAS. Hierbij is aangenomen dat in dit traject van de N-gift de toename lineair is.

4.2 Resultaten

4.2.1 Gewasgroei en cropscaan

De gewasstand op 15 juni van de behandeling zonder bijbemesting bleef iets achter in vergelijking met de andere behandelingen (rschilde tussen de herhalingen.

Tabel 13). Ook de grondbedekking bij behandeling A was lager dan bij de overige behandelingen en de grote spreiding geeft aan dat de grondbedekking sterk verschilde tussen de herhalingen.

Tabel 13. Gemiddelde stand op 15 juni, % grondbedekking loof (visueel) en de standaardafwijking

Behandeling	Code	Stand	StdDev	% Bedekking	StdDev
A	Geen	5.6	0.63	71	21.4
B	Kas50	6.4	0.25	84	16.0
C	Kas100	7.5	0.71	95	6.9
D	AmNi50	7.5	0.71	92	8.5
E	AmNi100	7.8	0.29	95	6.5
F	Ur50	7.0	0.41	91	6.3
G	Ur100	7.9	0.85	96	4.3
H	Min50	6.8	0.29	93	9.6
I	Min100	7.6	0.63	95	6.7
J	Spui50	7.0	0.71	86	6.3
K	Spui100	8.3	0.65	97	4.4

De metingen met cropscaan bevestigen het beeld van de visuele waarneming van half juni (Tabel 14). Ook later in het groeiseizoen blijft de grondbedekking bij behandeling A achter in vergelijking met de andere behandelingen. Een volledige grondbedekking wordt niet gehaald en blijft steken op 71%. De toename van de grondbedekking bij de andere behandelingen verschilde weinig. Alleen de behandeling met 100 kg Spuiloog stief langzamer af dan de overige behandelingen.

Tabel 14. De gemeten percentages grondbedekking met cropscan en de berekende N-opname op de verschillende tijdstippen

Datum	Grondbedbedekking (%)										
	Geen	Kas50	Kas100	AmNi50	AmNi100	Ur50	Ur100	Min50	Min100	Spui50	Spui100
13-Jun-12	52	65	80	69	71	64	70	73	70	66	73
20-Jun-12	60	78	91	80	86	74	83	84	83	73	87
2-Jul-12	71	85	94	89	94	83	93	86	91	86	96
21-Aug-12	20	22	26	23	30	21	27	19	24	22	36
28-Aug-12	11	11	14	11	17	10	16	10	13	12	24

De stikstofopname van de onbemeste behandeling bleef in navolging van de grondbedekking achter in vergelijking met de bemeste behandelingen. Verschillen tussen de bemeste behandelingen werden goed zichtbaar bij het sluiten van het gewas op 2 juli. De behandelingen met 50 kg N/ha hadden een lagere N-inhoud dan de behandelingen met 100 kg N/ha.

Tabel 15. De berekende N-opname met de cropscan metingen op de verschillende tijdstippen

Datum	N-opname (kg/ha)										
	Geen	Kas50	Kas100	AmNi50	AmNi100	Ur50	Ur100	Min50	Min100	Spui50	Spui100
13-Jun-12	56	69	86	73	75	70	76	82	73	71	76
20-Jun-12	65	85	113	91	99	85	100	102	100	81	107
2-Jul-12	78	93	123	108	123	93	118	106	114	100	129

4.2.2 Opbrengsten kwaliteit

De resultaten van de eindoogst staan in Tabel 16. In de tabel is tevens de LSD aangegeven. Samenvattend komt daaruit naar voren dat behandeling A achter blijft in vergelijking met de bemeste behandelingen, terwijl behandeling C, KAS volvelds, het hoogste veldgewicht heeft. Het OWG heeft een tegengesteld patroon, bij een laag veldgewicht is het OWG hoger dan bij een hoog veldgewicht. Het gewicht per knol neemt toe bij een hogere N-gift. Uit de contrastanalyse tussen een N-gift van 100 kg N/ha volvelds en de behandelingen van 100 kg N/ha via rijenbemesting komt naar voren dat de knollen bij rijenbemesting zwaarder zijn dan bij volveldse bemesting. De recovery van stikstof in de knollen neemt toe als 50 kg N/ha via rijenbemesting wordt gegeven bij behandelingen D (AmNi) en J (Spui).

Tabel 16. Veldgewicht (ton/ha), onderwatergewicht (OWG, g), N-opname (kg/ha) en P-opname (kg/ha), de recovery van de stikstof in de knollen (R, %), het gewicht per knol en de LSD bij 5% overschrijdingskans

Behandelin g	Code	Veldgewicht	OWG	N-opname	P-opname	R	g/knol				
A	Geen	55	a	450	a	119	a	26	-	68.7	a
B	Kas50	58	ab	447	ab	130	ab	27	9	72.3	abc
C	Kas100	64	bc	439	abc	168	bc	28	29	74.7	bc
D	AmNi50	60	bcd	442	bcd	144	bc	26	21	71.7	ab
E	AmNi100	61	bcd	440	bcd	168	c	27	29	81.4	ef
F	Ur50	57	bcde	450	bcd	136	cd	26	15	71.7	ab

G	Ur100	60	cde	436	bcd	169	d	28	30	c	76.4	cd
H	Min50	59	cde	434	cd	137	e	28	16	a	73.9	bc
I	Min100	62	def	422	cd	156	e	28	22	b	81.4	ef
J	Spui50	59	ef	446	d	145	e	28	22	c	79.4	de
K	Spui100	63	f	429	d	181	f	27	37	b	85.0	f
LSD (5%)		3,09		14,16		11,87		n.s.	9,47		4,15	

Het totale veldgewicht neemt toe bij een toenemende N-gift (Tabel 17). Uit de berekende hellingshoek valt af te lezen dat de toename bijna 10 ton vers/ha is per kg N afkomstig uit KAS volvelds. De toename bij de overige producten is vergelijkbaar, alleen de toename bij Urean blijft achter en is ongeveer 5 ton per kg N.

Tabel 17. Effecten van de N-gift per mestproduct (Gift, kg/ha) op het veldgewicht (ton vers/ha) in de maatsortering 40-50 mm, 50-70 mm en totaal veldgewicht, en de hellingshoek van de lineaire toename bij een toenemende N-gift (ton vers/kg N)

Maatsortering	Product	Gift						LSD	Hellingshoek	R ²	
		0	50		100						
40-50 mm	Kas	28	a ^a	30	a	31	A	4.812	0.0305	a ^b	40
	AmNi	28	a	30	a	25	A		-0.0288	a	
	Urean	28	a	29	a	26	A		-0.0203	a	
	Min	28	b	27	b	22	A		-0.0613	b	
	Spui	28	b	26	b	20	A		-0.0835	b	
50-70 mm	Kas	18	a	20	a	25	B	3.943	0.063	a	78
	AmNi	18	a	20	a	28	B		0.092	a	
	Urean	18	a	18	a	25	B		0.0657	a	
	Min	18	a	24	b	33	C		0.1425	b	
	Spui	18	a	26	b	35	C		0.167	b	
Totaal veldgewicht	Kas	55	a	58	b	64	C	3.56	0.0974	a ^c	70
	AmNi	55	a	60	b	61	B		0.063	a	
	Urean	55	a	57	b	60	B		0.0536	b	
	Min	55	a	59	b	62	B		0.0719	a	
	Spui	55	a	59	b	63	C		0.0804	a	

^a Verschillende letters in de rij geven een significant verschil aan bij 5% overschrijdingskans

^b Verschillende letters in de kolom geven aan dat de hellingshoek significant verschilt van de hellingshoek bij KAS volvelds.

^c Getoetst bij 10% overschrijdingskans

Het aantal knollen in de maatsortering 40-50 mm neemt af bij ammoniumnitraat, mineralenconcentraat en spui loog in vergelijking met KAS volvelds en Urean (Tabel 18, negatieve hellingshoek). In de maatsortering 50-70 mm neemt het aantal knollen bij mineralenconcentraat en spui loog juist toe en deze toename is hoger dan bij KAS volvelds, AmNi en Urean. Het totaal aantal knollen per ha neemt bij KAS volvelds en Urean toe of blijft gelijk bij een toenemende N-gift, terwijl dit bij de andere behandelingen juist afneemt. Echter, het verband tussen totaal aantal knollen per ha en de N-gift is laag, 33%.

Tabel 18. Effecten van de N-gift per mestproduct (Gift, kg/ha) op het aantal knollen (*1000) per ha in de maatsortering 40-50 mm, 50-70 mm en het totaal aantal knollen en de hellingshoek van de lineaire toename bij een toenemende N-gift (aantal knollen/kg N)

Maatsortering	Product	Gift						LSD	hellingshoek	R ²	
		0	50		100						
40-50 mm	Kas	362	a ^a	363	a	376	a	53.45	0.132	a ^b	53
	AmNi	362	b	361	b	296	a		-0.665	b	
	Urean	362	a	360	a	316	a		-0.466	a	
	Min	362	b	333	b	271	a		-0.918	b	
	Spui	362	b	316	b	241	a		-1.21	b	
50-70 mm	Kas	139	a	149	a	177	b	27.7	0.379	a	70
	AmNi	139	a	144	a	185	b		0.452	a	
	Urean	139	a	129	b	168	b		0.282	a	
	Min	139	a	174	b	222	c		0.83	b	
	SpuiL	139	a	177	b	232	c		0.93	b	
Totaal aantal knollen	Kas	798	a	803	a	863	b	120.8	0.646	a	33
	AmNi	798	ab	832	b	750	a		-0.483	b	
	Urean	798	a	791	a	788	a		-0.104	a	
	Min	798	a	799	a	761	a		-0.369	b	
	SpuiL	798	b	750	ab	739	a		-0.594	b	

^a Verschillende letters in de rij geven een significant verschil aan bij 5% overschrijdingskans

^b Verschillende letters in de kolom geven aan dat de hellingshoek significant verschilt van de hellingshoek bij KAS volvelds.

4.3 Conclusies

Bemesten via een rijenbemesting levert hetzelfde veldgewicht als breedwerpige bemesting. De N-opname efficiëntie wordt door een rijenbemesting bevorderd, vooral bij de gift van 50 kg N/ha. Het veldgewicht is in deze proef alleen afhankelijk van de hoogte van de N-gift en nauwelijks van de methode van toepassen. Alleen bij Urean is het veldgewicht lager dan bij de overige producten. Wel worden er bij de bemesting met 100 kg N/ha via rijenbemesting grotere knollen geproduceerd dan bij dezelfde gift volvelds.

Referenties

- Malda J.T. & R. Rutgers (2012). Bemestingsonderzoek zaaiuien. Een onderzoek naar de mogelijkheden van het plaatsn van de fosfaatbemesting en de N-bijbemesting in de teelt van zaaiuien op een kleigrond in Zuidwest Nederland in 2012. Altic 12-2823.
- Ruijter F.J. de, A.L. Smit & E.J.J. Meurs (2009). Plaatsing als strategie voor een efficiëntere fosfaatbemesting 2. Veldproeven. PRI rapport nr. 314, 25pp.
- Schoot, J.R. van der & W. van Dijk (2001). Rijenbemesting met dierlijke mest in maïs maakt kunstmest overbodig. PPO-Bulletin Akkerbouw 2003 – nr. 2, p. 13-17.
- Smit A.L., P. de Willigen & A.A. Pronk (2009) Plaatsing als strategie voor een efficiëntere fosfaatbemesting 1. Literatuur en modelonderzoek. PRI rapport nr. 216, 28pp.
- Smit A.L., A.A. Pronk, P. de Willigen (2010). Placement of phosphate leads to a more efficient use of a finite resource. Acta Hort. 2010;852:189-94.
- Wander, J., H.J. Russchen, T. A. van Dijk, H. van den Akker, O. van Campen & L. Remijn (2011). Vloeibare meststofsysteinen in consumptieaardappelen. Resultaten veldproeven 2009 en 2010. PA 405915. DLV Plant, 69 p.

Bijlage I. Weersgegevens Lelystad 2012

Gemiddelde dagtemperaturen (°C)

Dag	april	mei	juni	juli	augustus
1	6,3	14,6	13,0	15,3	19,7
2	8,7	14,4	11,9	16,1	18,1
3	7,9	12,7	9,3	18,5	17,2
4	6,5	10,3	9,5	21,9	17,5
5	5,5	8,6	12,0	21,1	17,4
6	6,1	8,2	12,6	20,1	16,6
7	5,3	9,2	16,0	19,3	15,9
8	5,2	12,6	15,5	17,4	16,9
9	8,3	15,0	12,6	16,5	16,9
10	9,8	17,4	14,4	16,3	15,6
11	8,2	14,8	14,6	15,3	16,0
12	7,8	9,2	13,4	13,7	18,1
13	7,3	10,1	12,2	15,0	18,6
14	7,6	10,9	12,0	14,5	20,4
15	6,7	9,5	13,5	14,8	21,6
16	5,8	8,6	16,1	14,5	19,4
17	4,7	9,7	15,8	16,6	20,8
18	8,0	13,1	14,3	16,6	24,0
19	9,2	14,9	15,1	15,5	24,9
20	8,2	16,2	16,8	14,7	21,8
21	7,5	18,2	16,8	14,1	19,6
22	8,1	20,4	14,9	15,0	18,5
23	8,8	22,0	15,3	19,3	17,3
24	9,3	21,9	13,3	20,9	17,7
25	9,7	19,9	14,2	21,0	17,5
26	11,4	19,8	15,0	19,8	16,7
27	12,0	19,4	17,1	19,7	16,3
28	9,7	17,3	21,1	18,3	18,2
29	11,1	14,3	19,8	16,9	17,6
30	15,1	14,4	19,1	14,9	16,5
31		14,6		14,3	14,2
1 ^e decade	7,0	12,3	12,7	18,3	17,2
2 ^e decade	7,4	11,7	14,4	15,1	20,6
3 ^e decade	10,3	18,4	16,7	17,7	17,3

Neerslagsom (mm)

Dag	april	mei	jui	juli	augustus
1	0,0	1,0	0,0	1,2	0,6
2	0,0	0,0	0,0	0,0	19,4
3	0,0	1,4	5,2	0,0	6,2
4	0,8	0,2	7,0	0,0	1,0
5	0,0	0,0	0,0	1,8	11,4
6	1,6	0,0	6,2	0,2	5,2
7	0,8	0,0	3,8	0,0	7,2
8	0,0	5,6	1,2	24,4	0,0
9	10,8	16,0	0,0	2,6	0,0
10	2,8	5,6	0,0	1,8	0,0
11	0,0	0,0	7,8	2,8	0,0
12	0,0	2,2	0,0	12,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0
14	0,0	0,0	0,0	2,2	1,8
15	0,0	5,0	9,8	0,0	0,2
16	1,6	3,0	2,6	2,2	1,8
17	0,6	0,0	0,0	3,2	0,0
18	4,0	0,6	10,2	8,4	0,0
19	0,4	1,4	0,0	7,6	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8
21	2,6	0,0	16,6	0,0	0,0
22	3,6	0,0	8,4	0,0	1,0
23	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0
24	4,4	0,0	14,8	0,0	0,0
25	0,6	0,0	0,0	0,0	3,8
26	5,8	0,0	0,0	0,0	12,8
27	0,0	0,0	0,6	0,2	0,0
28	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,2	0,0	0,0	2,6	0,0
30	0,0	0,0	0,8	1,8	0,0
31		4,8		1,0	0,0
1 ^e decade	16,8	29,8	23,4	32,0	51,0
2 ^e decade	6,6	12,2	30,4	41,6	4,6
3 ^e decade	32,8	4,8	41,2	5,6	17,6

Bijlage II. Samenstelling VDM proef Lelystad

Samenstelling van de gebruikte VDM (zeugenmest) in de proef te Lelystad

Resultaat	Eenheid	Resultaat	Landelijk gemiddelde
Droge stof	g DS/kg	71	
Ruw as	g RAS/kg	18	
Organische stof	g OS/kg	53	
Stikstof	g N/kg	5,11	4,50
C/N-ratio		5	
Stikstof-ammoniak	g N-NH ₃ /kg	3,1	
Stikstof-organisch	g N-org/kg	2,0	
Fosfor	g P/kg	1,46	
Fosfaat	g P ₂ O ₅ /kg	3,34	2,90
Kalium	g K/kg	3,0	
Kali	g K ₂ O/kg	3,6	3,9
Magnesium	g Mg/kg	1,1	
Magnesia	g MgO/kg	1,8	
Natrium	g Na/kg	0,7	
Natron	g Na ₂ O/kg	0,9	

Samenstelling van het gebruikte spui loog te Lelystad

Parameter	Afkorting	resultaat	Eenheid
zuurgraad	pH	3,1	
soortelijk gewicht (dichtheid)		1150	g/l
Totaal stikstof	N	5,8	% (w/w)
ammonium	NH ₄	85,7	g/l
nitraat	NO ₃	<1,0	g/l
Zwavel	S	73,6	g/l
Zwaveldioxide	SO ₃	16,0	% (w/w)

Bijlage III. Weersgegevens Vredepeel 2012

Gemiddelde dagtemperaturen (°C)

Dag	april	mei	juni	juli	augustus	september
1	3,2	15,4	12,8	15,4	20,2	12,3
2	6,6	12,6	12,3	14,7	18,9	14,1
3	8,5	11,9	8,4	18,4	17,4	15,8
4	6,9	11,8	8,0	21,8	18,2	16,4
5	5,7	7,7	10,1	22,0	18,0	15,6
6	5,6	6,7	12,3	19,3	16,2	13,3
7	4,8	9,1	16,3	18,5	15,6	14,6
8	5,1	14,0	15,7	16,3	15,6	16,5
9	7,8	15,6	13,0	15,3	17,0	17,9
10	8,5	18,3	14,6	15,2	14,3	18,1
11	7,5	15,4	14,4	13,6	14,6	15,2
12	6,0	8,7	14,1	13,7	17,4	11,4
13	5,8	7,5	11,9	14,5	18,3	11,9
14	6,8	11,0	12,9	13,5	20,2	11,6
15	5,8	7,3	14,5	14,4	21,9	13,2
16	4,8	8,0	15,2	13,2	18,6	13,7
17	4,1	8,8	15,7	16,2	20,5	14,0
18	7,6	13,5	14,8	17,7	24,4	13,3
19	9,2	16,7	14,5	15,7	26,5	9,4
20	8,0	17,2	16,9	14,7	22,6	8,9
21	7,1	18,4	17,7	13,4	21,1	9,9
22	7,2	21,4	14,9	14,1	17,8	10,1
23	8,0	18,8	15,2	17,7	15,1	8,0
24	8,5	20,9	13,2	19,7	17,8	13,3
25	8,9	18,9	14,0	21,5	17,1	12,8
26	11,4	18,6	15,2	21,2	15,0	12,0
27	12,3	19,4	17,6	22,1	15,8	11,7
28	13,1	19,3	22,2	18,8	17,5	11,6
29	13,8	15,1	19,1	16,1	17,2	11,1
30	15,0	16,0	19,1	14,4	15,8	9,8
31		15,6		14,1	13,0	
1 ^e decade	6,3	12,3	12,4	17,7	17,1	15,5
2 ^e decade	6,6	11,4	14,5	14,7	20,5	12,3
3 ^e decade	10,5	18,4	16,8	17,6	16,7	11,0

Neerslagsom (mm)

Dag	april	mei	juni	juli	augustus	september
1	0,0	2,0	0,4	0,2	0,0	0,0
2	0,0	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	16,6	0,0	0,0	0,0
4	4,8	0,0	14,4	0,0	0,0	0,0
5	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,2	4,2	0,0
7	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	13,2	0,0	0,0
9	13,6	3,4	0,0	4,4	0,0	0,0
10	12,6	1,2	0,0	0,6	0,0	0,0
11	2,4	0,0	0,2	28,8	0,0	5,4
12	3,8	1,2	0,0	3,2	0,0	3,4
13	0,0	0,0	0,0	10,6	0,0	4,0
14	0,0	0,0	0,0	10,2	0,0	3,0
15	0,0	12,2	0,0	0,8	0,0	0,0
16	0,0	0,2	0,0	3,6	0,2	0,0
17	0,6	0,0	0,0	9,0	0,0	0,0
18	3,8	0,0	1,2	0,4	0,0	1,8
19	0,4	0,0	0,0	7,2	0,0	2,6
20	3,4	2,4	0,0	0,0	0,0	0,2
21	9,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0
22	3,6	0,0	0,8	0,0	0,0	0,2
23	0,2	53,4	0,0	0,0	7,6	7,0
24	0,4	3,8	7,4	0,0	2,6	18,0
25	3,4	0,0	0,0	0,0	3,2	0,8
26	1,6	0,0	0,0	0,2	30,4	5,2
27	0,2	0,0	0,8	27,0	0,2	11,2
28	2,2	0,0	0,0	32,6	0,2	0,2
29	0,0	0,0	0,6	0,2	0,0	1,0
30	0,0	0,0	0,0	5,2	0,2	0,0
31		3,6		0,2	7,2	
1 ^e decade	32,0	23,2	31,4	18,6	4,2	0,0
2 ^e decade	14,4	16,0	1,4	73,8	0,2	20,4
3 ^e decade	20,6	60,8	12,0	65,4	51,6	43,6

Bijlage IV. Overzicht van de teelthandelingen in de proef rijenbemesting VDM vóór poten te Vredepeel

Datum	Activiteit	Beschrijving
2-Apr-12	Bemonstering	Nmin monster bodemlagen 0-30 cm en 30-60 cm en monster voor algemene bodemanalyse
2-Apr-12	Bemesting	Objecten B en C aanwenden VDM volvelds 15 en 30 ton/ha
3-Apr-12	Bemesting	Object A, B en D Kali gestrooid (A=420 kg/ha Patentkali B en D: 210 kg/ha Patentkali
6-Apr-12	Grondbewerking	Ploegen met vorenpakker. Diepte bewerking 22 cm. Ploeg uitgerust met ondergronders (10 cm werkdiepte onder schaar)
16-Apr-12	Bemesting	Object D en E aanwenden VDM in de rij. Evers Garanno rijenbemester.
16-Apr-12	Grondbewerking	Object D en E ondiepe bewerking 10 cm met vastetandcultivator om sporen van de injecteur te egaliseren
17-Apr-12	Poten	Poten Fontane 36 cm in de rij
17-Aug-12	Beregening	30 mm beregend met haspel-sproeikanon
11-Oct-12	Oogst	Machinale oogst proefveld. Per veldje 1.5 m x 10.5 m = 15.75 m ² geoogst
		Sorteren van de aardappelen in de maten < 40mm, 40-50mm, 50-70mm en > 70mm
17-Oct-12	Sorteren	Bepaling gewicht per sortering en aantal knollen per sortering. Rotte, groene en misvormde knollen uitgeraapt.

Bijlage V. Samenstelling VDM en spuihoog Vredepeel

Samenstelling van de gebruikte VDM (mestvarkens) in de proef te Vredepeel

Resultaat	Eenheid	Resultaat	Landelijk gemiddelde
Droge stof	g DS/kg	20	110
Ruw as	g RAS/kg	9	23
Organische stof	g OS/kg	11	87
Stikstof	g N/kg	4,52	6,94
C/N-ratio		1	
Stikstof-ammoniak	g N-NH ₃ /kg	3,2	
Stikstof-organisch	g N-org/kg	1,3	
Fosfor	g P/kg	0,65	
Fosfaat	g P ₂ O ₅ /kg	1,49	4,05
Kalium	g K/kg	3,5	
Kali	g K ₂ O/kg	4,2	5,9
Magnesium	g Mg/kg	0,4	
Magnesia	g MgO/kg	0,7	1,6
Natrium	g Na/kg	0,8	
Natron	g Na ₂ O/kg	1,1	1,2

Samenstelling van het gebruikte spuihoog te Vredepeel

Parameter	Afkorting	resultaat	Eenheid
zuurgraad	pH	3,3	
soortelijk gewicht (dichtheid)		1148	g/l
Totaal stikstof	N	5,6	% (w/w)
ammonium	NH ₄	81,9	g/l
nitraat	NO ₃	<1,0	g/l
Zwavel	S	70,4	g/l
Zwavel dioxide	SO ₃	15,3	% (w/w)

Bijlage VI. Resultaten van het algemeen grondmonster akkerbouw/tuinbouw, uitgevoerd door het BLGG, van het proefperceel te Vredepeel

Bepaling	Eenheid	Resultaat	Gem.*	Streeftraject
Stikstof-totaal	mg N/kg	1420		
C/N-ratio		20	16	13 - 17
N-leverend vermogen	kg N/ha	49	54	93 - 147
Zwavel-totaal	mg S/kg	240		
C/S-ratio		118		50 - 75
S-leverend vermogen	kg S/ha	5	11	20 - 30
P-beschikbaar (P-PAE)	mg P/kg	2,2	6,4	1,3 - 2,6
	mg P ₂ O ₅ /100			
P-voorraad (P-AI)	g	54	72	30 - 46
P-nalevering		25		17-27
Pw	mg P ₂ O ₅ /l	48		
K-beschikbaar (K-PAE)	mg K/kg	70		70-110
K-getal		15	18	
K-voorraad	mmol+/kg	2,1		1,0 - 1,9
Ca-beschikbaar	kg Ca/ha	204		100 - 150
Ca-totale bodemvoorraadk	g Ca/ha	4075		2845 - 4270
Mg-beschikbaar	mg Mg/kg	148	76	49-82
Na-beschikbaar	mg Na/kg	< 6	7	49 - 77
fysisch				
Zuurgraad	(pH)	5,4	5,3	5,6 - 6,1
Organische stof	%	4,9	3,0	
Lutum	%	< 1		
Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	70	74	> 53
biologisch				
CEC-bezetting %		94	69	> 95
Bodemleven	mg N/kg	38		60 - 80

Bijlage VII. Overzicht van de teelthandelingen in de proef stikstofrijenbemesting na poten te Vredepeel

Datum	Activiteit	Beschrijving
1-April	Bemonstering	Nmin bemonstering 0-30 cm en 30-60 cm
2-April	Bemesting	Aanwenden 15 m ² /ha VDM. Ploegen van het perceel met 4 schaar wentelploeg en vorenpakker. Ploeg is voorzien van ondergronders.
6- April	Grondbewerking	Ploegdiepte 25 cm, ondergronders 10 cm
17- April	Bemesting	Aanwenden 50 en 100 N Urean
17- April	Poten	Poten Fontane 36 cm in de rij Aanwenden 50 en 100 N
18- April	Bemesting	Ammoniumnitraat/Fertraat/Spuiwater
18-April	Bemesting	Aanwenden KAS 50N en 100N volvelds Bereggen met 30 mm water d.m.v. beregeningshaspel + sproeikanon
17-Aug	Beregening	
11-Oct	Oogst	Machinale oogst van de proef Sorteren van de aardappelen in de maten < 40mm, 40-50mm, 50-70mm en > 70mm Bepaling gewicht per sortering en aantal knollen per sortering. Rotte, groene en misvormde knollen uitgeraapt.
18-Oct	Sorteren	

Bemestingsonderzoek zaaiuien

Een onderzoek naar de mogelijkheden van het plaatsen van de fosfaatbemesting en de N-bijbemesting in de teelt van zaaiuien op een kleigrond in Zuidwest Nederland in 2012



Project: 12-2823 PA

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een automatisch gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van ALTIC B.V.

ALTIC B.V. stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij het gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Auteurs: Ing. J.T Malda
 Ing. R. Rutgers

Datum: december 2012

Plaats: Dronten

Opdrachtgever: Productschap Akkerbouw

ALTIC B.V.
Postbus 135
8250 AC Dronten

telefoon: 0321-387980
fax: 0321-387988

e-mail: info@altic.nl
internet: www.altic.nl

Inhoud deel 2

Inleiding	4
Proefopzet	5
Proefveldgegevens	5
Behandelingen	6
Waarnemingen/ monsternamen/ uitvoering	8
Data-analyse	9
Resultaten	10
Het effect van de hoogte van de fosfaatgift, het plaatsen naast de rij en het effect van volvelds APP	10
Het effect van een bijbemesting in het seizoen met KAS versus het plaatsen van Urean naast de rij	15
Conclusies	19
Bijlage 1. Proefveldschema	21
Bijlage 2. Neerslaggegevens	22
Bijlage 3. Teeltgegevens	22
Bijlage 4. Resultaten visuele beoordelingen	24
Bijlage 5. CropScan metingen	24
Bijlage 6. Opbrengstgegevens	27
Bijlage 7. Bolaantallen	28
Bijlage 8. Minerale samenstelling van de drogestof	32
Bijlage 9. Nutriëntenafvoer	32

Inleiding

In opdracht van Productschap Akkerbouw is in 2012 een driejarig onderzoek opgestart naar de mogelijkheden van rijenbemesting in de teelt van aardappel en zaauien. Het doel van het onderzoek is te toetsen in hoeverre een rijenplaatsing kan bijdragen aan een verhoging van de efficiëntie van de bemesting.

In dit verslag zijn de bevindingen van het onderzoek in zaauien gerapporteerd.

Het onderzoek is verdeeld in drie fasen. In het eerste jaar (2012) zal het onderzoek vooral gericht zijn op een brede vergelijking van toedieningstechnieken en verschillende meststoffen. Na afloop van het eerste jaar zal er een evaluatie plaats vinden en wordt er bepaald welke methoden voortgezet zullen worden.

In het laatste onderzoeksjaar (2014) zal de interactie met grondsoort/regio en bodemkenmerken in kaart worden gebracht. Hiervoor zullen op verschillende locaties in Nederland kleinere proeven worden aangelegd met een beperkt aantal meststoffen waarin rijenbemesting en volvelds bemesting worden vergeleken. De resultaten die uit dit onderzoek voortkomen zullen waar mogelijk worden ingepast in de bestaande bemestingsadviezen. Daarnaast zal worden beoordeeld wat het effect is van rijenbemesting op de bodemvruchtbaarheid.

Dit bemestingsonderzoek in zaauien is uitgevoerd op een kleigrond in West Nederland. In de proef is variatie aangebracht op drie niveau. Naast het effect van de plaatsing (breedwerpig versus rijengift), de soort meststof (vorm en samenstelling) is er ook gevarieerd in hoogte van de bemesting (0, 60 en 120 kg/ha) en fosfaat (0, 40 en 80 kg/ha).

Omdat zaauien gevoelig kunnen zijn voor zoutschade is er voor gekozen om in deze proef de korrelvormige NP-meststof monoammoniumfosfaat (MAP) te gebruiken in plaats van diammoniumfosfaat (DAP). Uit onderzoek uit voorgaande jaren is namelijk gebleken dat DAP sneller tot zoutschade kan leiden. Als vloeibare NP-meststof is ammoniumpolyfosfaat (APP) NP 10+34 gebruikt die zowel breedwerpig als in de rij is getoetst. Tijdens het zaaien is bij verschillende behandelingen de fosfaat houdende meststof (Powerstart) op het zaad toegediend. Met Powerstart kan de P-gift worden gereduceerd tot 10 kg fosfaat per ha in plaats van 40 kg/ha. Met Powerstart is een vergelijking gemaakt tussen bespuiting op het zaad en een rijenbemesting om na te gaan of plaatsing op het zaad tot een nog betere fosfaatefficiëntie leidt dan plaatsing naast het zaad via rijenbemesting.

In het kiemstadium kan teveel zout leiden tot plantuitval. Om deze reden is het in de praktijk gebruikelijk om de N-gift te delen over 2 of meerdere N-giften. In dit bemestingsonderzoek is de N-gift daarom verdeeld over 3 giften. In het seizoen is het effect van een bijbemesting met Urean in de rij getoetst.

Proefopzet

Proefveldgegevens

De proef is aangelegd op proefboerderij P.P.O Westmaas (Zuid-Holland). Voor aanvang van de proef is van het proefveld een grondmonster gestoken (0-30 cm) voor een Algemeen Bouwlandonderzoek en een Spurway-bodemanalyse.

De resultaten hiervan zijn weergegeven in de figuren 1 en 2.

ANALYSERESULTATEN			WAARDERING			
Parameter	Eenheid	Resultaat	Streeftraject	Waardering		
	in droge grond		voor toestand handhaven	Laag	Goed	Hoog
Totaal stikstof	mg N/kg	1080.0				
Stikstofleverend vermogen	kg N/ha per jaar	69.0				
Koolstof	%	1.28				
C/N verhouding		11.80				
Fosfaat, Pw	^d mg P ₂ O ₅ /l	33.0	30 - 45			
Fosfaat, P-AL	^d mg P ₂ O ₅ /100 g	72.0				
Fosfor, P-PAE	mg P/kg	2.10	1.1 - 2.1			
Kalium, K-HCl	mg K ₂ O/100 g	31.0	-			
K-getal	(berekend)	33.0	18 - 26			
Kalium	mg K/kg	150.0				
Magnesium	mg Mg/kg	44.0	35 - 65			
Natrium	mg Na/kg	1.9	21 - 37			
Zuurgraad	pH-KCl	7.60	6.4 - 6.7			
Organische stof	%	2.20				
Koolzure kalk	% CaCO ₃	6.40				
Afslibbaarheid	%	28.0				
Lutum	(berekend) %	17.1				
Klei-humus (CEC)	(berekend) mmol+/kg	135.4				

Figuur 1. Algemeen Bouwlandonderzoek

ANALYSERESULTATEN			WAARDERING				
Parameter	Eenheid	Resultaat	Streeftraject		Waardering		
		in 10 cm	in 10 cm		Laag	Streeftraject	Hoog
Nitraatstikstof	NO ₃ -N kg/ha	11.8	-	-			
Ammoniumstikstof	NH ₄ -N kg/ha	< 4.6	< 5	normaal			
Fosfor	P kg/ha	2.3	3 - 6	laag			
Kalium	K kg/ha	117	75 - 100	ruim voldoende			
Magnesium	Mg kg/ha	50.0	50 - 75	vrij laag			
Zwavel	S kg/ha	< 0.1	10 - 15	laag			
Calcium	Ca kg/ha	2250	300 - 2700	voldoende			
Mangaan	Mn kg/ha	< 0.1	1 - 3	zeer laag			
Zink	Zn kg/ha	4.4	3 - 30	voldoende			
Ijzer	Fe kg/ha	107	100 - 500	voldoende			
Borium	B kg/ha	0.3	0.3 - 0.5	voldoende			
Koper	Cu kg/ha	7.0	3 - 6	vrij hoog			
Molybdeen	Mo kg/ha	0.2	-	-			
Natrium	Na kg/ha	22.3	< 50	normaal			
Chloride	Cl kg/ha	13.7	< 40	normaal			
Silicium	Si kg/ha	16.9	-	-			
Geleidbaarheid	EC mS/cm	0.8	0.6 - 1.2	normaal			
Zuurgraad	pH-KCl	7.2	5.2 - 7	vrij hoog			
Zuurgraad	pH-H ₂ O	8.2	5.7 - 7.5	vrij hoog			

Figuur 2. Spurway-bodemanalyse

Uit figuur 1 blijkt dat de bodemvoorraad aan fosfaat, kalium en magnesium goed op orde was. Uit de Spurway-bodemanalyse blijkt dat de beschikbaarheid van fosfor laag is (figuur 2).

Behandelingen

De uitgevoerde behandelingen zijn weergegeven in tabel 1. De behandelingen variëren in toedieningsmethode (rijenbemesting versus volvelds), de soort meststof (korrel versus vloeibaar) en de hoogte van de N en P₂O₅-gift.

Tabel 1. Behandelingenoverzicht

code	totaal kg/ha		basisbemesting				Bijbemesting 2e bijbemesting	
	N	P ₂ O ₅	rijenbemesting	volveldsbemesting	5 juni	28 juni		
	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	N
A	120	40	-	-	40 KAS	40 TSP	40 KAS	40 KAS
B	120	80	-	-	40 KAS	80 TSP	40 KAS	40 KAS
C	120	40	-	40 TSP	40 KAS	-	40 KAS	40 KAS
D	120	80	-	80 TSP	40 KAS	-	40 KAS	40 KAS
E	120	40	8 MAP	40 MAP	32 KAS	-	40 KAS	40 KAS
F	120	80	16 MAP	80 MAP	24 KAS	-	40 KAS	40 KAS
G	120	40	12 APP	40 APP	28 KAS	-	40 KAS	40 KAS
H	120	80	24 APP	80 APP	16 KAS	-	40 KAS	40 KAS
J	120	10	-	10 Powerstart (zaad)	40 KAS	-	40 KAS	40 KAS
K	120	10	-	10 Powerstart (rij)	40 KAS	-	40 KAS	40 KAS
L	120	0	-	-	40 KAS	-	40 KAS	40 KAS
M	120	80	-	-	40 APP/KAS	80 APP	40 KAS	40 KAS
N	60	80	-	-	40 APP/KAS	80 APP	20 KAS	-
P	120	80	24 APP	80 APP	16 KAS	-	40 Urean (rij)	40 Urean (rij)
Q	60	80	24 APP	80 APP	16 KAS	-	20 Urean (rij)	-
R	0	80	-	-	-	80 APP	-	-
S	0		-	-	-	-	-	-

- De proef is uitgevoerd in het ras Hyskin. Het proefveld is op 28 maart gezaaid. De korrelmeststoffen (breedwerpig toegediend) en de volvelds toegediende APP zijn op 27 maart toegediend.

Bij de objecten waarbij korrelvormige fosfaatmeststoffen of het vloeibare APP als rijenbemesting is toegediend, is na het zaaien de fosfaat geplaatst in een 2^e werkgang. Deze bemesting is uitgevoerd op circa 8 centimeter van de rij. De Powerstart op het zaad (object J) is tijdens het zaaien op het zaad gespoten.

Op 5 juni en op 28 juni zijn de bijbemestingen uitgevoerd. Bij de objecten P en Q is de bijbemesting toegediend als rijengift met Urean (zelfde toedieningsapparatuur als de basisbemesting).

De proef is op 5 september geoogst.

Om te verduidelijken welke objecten onderling vergeleken kunnen worden, is tabel 1 opgesplitst in de tabellen 2 t/m 4.

Tabel 2. Het effect van de hoogte van de P₂O₅-gift en de plaatsing van de fosfaatbemesting

code	totaal kg/ha		basisbemesting				bijbemesting	
			rijenbemesting		volveldsbemesting		5 juni	28 juni
	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	N
A	120	40	-	-	40 KAS	40 TSP	40 KAS	40 KAS
B	120	80	-	-	40 KAS	80 TSP	40 KAS	40 KAS
C	120	40	-	40 TSP	40 KAS	-	40 KAS	40 KAS
D	120	80	-	80 TSP	40 KAS	-	40 KAS	40 KAS
E	120	40	8 MAP	40 MAP	32 KAS	-	40 KAS	40 KAS
F	120	80	16 MAP	80 MAP	24 KAS	-	40 KAS	40 KAS
G	120	40	12 APP	40 APP	28 KAS	-	40 KAS	40 KAS
H	120	80	24 APP	80 APP	16 KAS	-	40 KAS	40 KAS
J	120	10	-	10 Powerstart (op het zaad)	40 KAS	-	40 KAS	40 KAS
K	120	10	-	10 Powerstart (naast de rij)	40 KAS	-	40 KAS	40 KAS
L	120	0	-	-	40 KAS	-	40 KAS	40 KAS
M	120	80	-	-	40 APP/KAS	80 APP	40 KAS	40 KAS

Met de objecten uit tabel 2 kan worden vastgesteld wat het effect is van de hoogte van de P₂O₅-gift. Met een vergelijking tussen de behandelingen L, A en B kan worden vastgesteld wat het effect is van een breedwerpige fosfaatgift van respectievelijk 0, 40 en 80 kg fosfaat.

Het effect van het plaatsen van een fosfaatgift met TSP kan worden vastgesteld door de behandelingen A met C (40 kg P₂O₅/ha) en B met D (80 kg P₂O₅/ha) te vergelijken.

Bij object M is 80 kg P₂O₅/ha volvelds toegediend met APP. Door object M met B te vergelijken ontstaat een meststofvergelijking waarmee het effect van TSP versus APP kan worden vastgesteld.

Door de behandelingen C, E en G te vergelijken kan het effect van een P₂O₅-gift van 40 kg/ha in de vorm respectievelijk TSP, MAP en APP naast de rij worden vastgesteld. Bij de behandelingen D, F en H is het effect van deze meststoffen getoetst bij een P₂O₅-gift van 80 kg/ha.

Het effect van Powerstart (10 kg P₂O₅/ha) kan worden vastgesteld bij de behandelingen J en K. Bij behandeling J is deze toepassing tijdens het zaaien op het zaad gespoten. Bij object K is de Powerstart toegediend door deze op circa 8 cm van de rij te plaatsen.

Tabel 3. Het effect van totale N-gift en het toedienen van Urean in de rij als bijbemesting

code	totaal kg/ha		basisbemesting				Bijbemesting 2e bijbemesting	
	N	P ₂ O ₅	rijenbemesting		volveldsbemesting		5 juni	28 juni
			N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	N
H	120	80	24 APP	80 APP	16 KAS	-	40 KAS	40 KAS
M	120	80	-	-	40 APP/KAS	80 APP	40 KAS	40 KAS
N	60	80	-	-	40 APP/KAS	80 APP	20 KAS	-
P	120	80	24 APP	80 APP	16 KAS	-	40 Urean (rij)	40 Urean (rij)
Q	60	80	24 APP	80 APP	16 KAS	-	20 Urean (rij)	-
R	0	80	-	-	-	80 APP	-	-
S	0		-	-	-	-	-	-

De behandelingen R, N en M vormen een vergelijking waarmee het effect van de hoogte van de totale N-gift kan worden vastgesteld (respectievelijk 0, 60 en 120 kg/ha).

Door de objecten H en P te vergelijken kan de meerwaarde van het uitvoeren van de bijbemestingen in de vorm van KAS (breedwerpig) versus Urean naast de rij worden vastgesteld.

Met een vergelijking tussen de behandelingen N en Q ontstaat een (systeem) vergelijking waarbij met APP en Urean naast de rij is bemest versus een breedwerpig toegediende bemesting met APP en KAS.

Tabel 4. Minerale samenstelling van de gebruikte meststoffen

meststof	N	N-NH ₂	N-NH ₄	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Zn
KAS	27	-	13.5	13.5	-	-	4	-
TSP	-	-	-	-	45	-	-	-
Urean	30	15	7.5	7.5	-	-	-	-
APP 10-34	10		10		34			
Powerstart	-	-	-	-	29	4.7	4.2	3.5
MAP	10	-	10	-	50	-	-	-

Waarnemingen/ monsternamen/ uitvoering

In het groeiseizoen is het proefveld regelmatig beoordeeld (11 juli, 23 juli, 9 augustus en 15 augustus). Tevens is met de CropScan de gewasreflectie gemeten (15 juni, 28 juni en 17 juli).

Na de oogst van de proef zijn de uien gesorteerd in de maten <40, 40-50, 50-60, 60-70 en >70 mm en is de opbrengst vastgesteld.

Uit ieder veldje is een monster genomen waarvan de minerale samenstelling van de drogestof d.m.v. een drogestofanalyse is bepaald.

De stikstof- en fosfaatinhoud in de uien is o.a. nodig om verschillen in efficiency van de meststoffen te kunnen vaststellen. Ook kunnen stikstof- en fosfaatoverschotten worden berekend waarmee een indicatie wordt verkregen over verschillen in potentiële emissies van volvelds en rijenbemesting.

•



Figuur 1. Toediening tijdens het zaaien (op zaad)



Figuur 2. Toedieningsapparaat naast zaad

In figuur 2 is een kouter weergegeven waarmee de meststoffen op 8 centimeter naast te rij zijn toegediend.

Data-analyse

Met behulp van de variantie-analyse (ANOVA) is bepaald of behandelingen significant van elkaar verschillen. Er is gewerkt met een betrouwbaarheid van 95% ($\alpha=0.05$). De Lsd (Least significant difference) geeft het kleinste betrouwbare verschil aan. Indien het verschil tussen twee getallen groter is dan de Lsd, is het verschil betrouwbaar. Voor de duidelijkheid is dit in de tabel weergegeven met letters. Wordt een behandeling gekwalificeerd met a en de andere met b dan is er sprake van een significant verschil, echter verschillen tussen a en ab zijn niet significant. De p-waarde die onder de tabel vermeld is geeft de significantie aan, hoe kleiner dit getal is hoe groter de significantie. De afkorting "n.s." die soms in de tabel gebruikt wordt betekent "niet significant".

Resultaten

In dit verslag zijn de gemiddelden per behandeling gepresenteerd. De volledige dataset is weergegeven in de verschillende bijlagen. In bijlage 4 zijn de resultaten van de visuele beoordelingen weergegeven. De resultaten van de CropScan-metingen zijn weergegeven in bijlage 5. In de bijlagen 6 en 7 zijn de opbrengstgegevens en de bolaantallen gepresenteerd. De minerale samenstelling van de drogestof is weergegeven in bijlage 8 terwijl de nutriëntenafvoer met het geoogste product is weergegeven in bijlage 9.

Het effect van de hoogte van de fosfaatgift, het plaatsen naast de rij en het effect van volvelds APP

Gedurende het seizoen is de proef regelmatig beoordeeld waarbij per veldje standcijfers zijn toegekend. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 6.

Tabel 5. Het effect van de hoogte en plaatsing van de P-meststof op de stand van het gewas in het seizoen

code	Σ kg/ha	basisbemesting				beoordeling gewasstand				strijken
		rijenbemesting		volvelds		11 juli	23 juli	9 aug	15 aug	
	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅					
A	40	-	-	40 KAS	40 TSP	7.3	6.5	2.3 ab	3.8 abc	
B	80	-	-	40 KAS	80 TSP	7.8	7.5	2.3 ab	3.3 abc	
C	40	-	40 TSP	40 KAS	-	7.8	8.0	2.0 ab	3.3 abc	
D	80	-	80 TSP	40 KAS	-	8.0	8.0	2.5 b	3.4 abc	
E	40	8	40 MAP	32 KAS	-	7.0	6.5	2.9 b	3.4 abc	
F	80	16	80 MAP	24 KAS	-	7.9	7.8	2.5 b	3.6 abc	
G	40	12	40 APP	28 KAS	-	8.0	8.0	2.0 ab	4.0 bc	
H	80	24	80 APP	16 KAS	-	7.9	7.5	1.9 ab	4.1 bc	
J	10	-	10 Powerst. zaad	40 KAS	-	8.1	8.0	1.3 a	4.4 c	
K	10	-	10 Powerst. rij	40 KAS	-	7.9	8.0	2.5 b	3.5 abc	
L	0	-	-	40 KAS	-	7.8	7.8	3.0 b	2.8 a	
M	80	-	-	40 APP/KAS	80 APP	8.0	8.0	2.8 b	3.1 ab	
					p	<0.001	0.09	0.002	<0.001	
					lsd	1.2	2.0	1.2	1.1	

Alle objecten zijn bijbemest op 5 juni en 28 juni met 40 N/ha KAS

Uit tabel 6 blijkt dat er bij de eerste twee beoordelingen op 11 juli en 23 juli geen significante verschillen in gewasstand zijn geconstateerd.

Tijdens het strijken van de uien bleek dat de behandeling waar geen fosfaat was toegediend als laagste werd beoordeeld.

Tussen de twee toedieningsmethodes van Powerstart (op het zaad of in de rij) bleek dat Powerstart op 9 augustus toegepast op het zaad in een significant lagere beoordeling resulteerde in vergelijking met Powerstart in de rij.

Met behulp van de CropScan zijn de golflengtes van het gereflecteerde en geabsorbeerde licht gemeten van de behandelingen gemeten. Met behulp van deze golflengtes kan de WDVI worden berekend die een indicatie geeft over de omvang en vitaliteit van het gewas. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 6.

Tabel 6. Het effect van de hoogte en plaatsing van de P-meststof op de gewasreflectie

code	Σ kg/ha	basisbemesting				WDVI groen		
		rijenbemesting		volvelds		15-jun	28-jun	17-jul
		P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N			
A	40	-	-	40 KAS	40 TSP	3.2	13.3 ab	36.6
B	80	-	-	40 KAS	80 TSP	3.3	13.7 ab	37.8
C	40	-	40 TSP	40 KAS	-	3.3	14.1 ab	39.7
D	80	-	80 TSP	40 KAS	-	3.6	14.9 ab	40.4
E	40	8 MAP	40 MAP	32 KAS	-	2.8	12.4 a	36.3
F	80	16 MAP	80 MAP	24 KAS	-	3.2	13.4 ab	39.2
G	40	12 APP	40 APP	28 KAS	-	3.7	15.3 b	40.4
H	80	24 APP	80 APP	16 KAS	-	3.7	14.9 ab	39.8
J	10	-	10 Powerst. zaad	40 KAS	-	4.2	15.5 b	42.0
K	10	-	10 Powerst. rij	40 KAS	-	3.4	14.1 ab	40.0
L	0	-	-	40 KAS	-	3.0	13.7 ab	40.3
M	80	-	-	40 APP/KAS	80 APP	3.5	14.5 ab	39.8
					p	ns	0.075	<0.001
					lsd		2.5	7.0

Alle objecten zijn bijbemest op 5 juni en 28 juni met 40 N/ha KAS

Uit tabel 6 blijkt dat bij 80 kg/ha P₂O₅ TSP in de rij (beh. D) toegediend in meer gewasmassa resulteerde vergeleken met TSP breedwerpig (beh. B) toegediend. Het gewas lijkt meer massa te ontwikkelen met een breedwerpige APP toepassing (beh. M) in plaats van TSP breedwerpig (beh. B). De fosfaatgift toedienen met MAP lijkt bij zowel 40 kg/ha P₂O₅ als bij 80 kg/ha P₂O₅ te resulteren in minder gewasmassa. Met Powerstart op het zaad toegepast werd meer bladmassa gemeten in vergelijking met het toepassen van Powerstart in de rij.

De proef is op 5 september geoogst waarna de uien zijn gesorteerd en de opbrengst is bepaald. De resultaten hiervan zijn weergegeven in de tabellen 7 en 8 (opbrengstgegevens) en 9 en 10 (aantallen).

Tabel 7. Het effect van de hoogte en plaatsing van de P-meststof op de totaalopbrengst en de opbrengst in de maten 40-op en 60-op

code	Σ kg/ha	basisbemesting				opbrengst (ton/ha)		
		rijenbemesting		volvelds		totaal	40-op	60-op
		P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N			
A	40	-	-	40 KAS	40 TSP	72.9	69.7	18.0
B	80	-	-	40 KAS	80 TSP	76.7	73.2	20.2
C	40	-	40 TSP	40 KAS	-	73.2	69.6	14.6
D	80	-	80 TSP	40 KAS	-	76.9	74.0	22.8
E	40	8 MAP	40 MAP	32 KAS	-	74.8	71.2	15.4
F	80	16 MAP	80 MAP	24 KAS	-	72.8	69.1	15.0
G	40	12 APP	40 APP	28 KAS	-	73.9	69.9	15.2
H	80	24 APP	80 APP	16 KAS	-	77.0	73.8	21.7
J	10	-	10 Powerst. zaad	40 KAS	-	76.0	72.8	20.0
K	10	-	10 Powerst. rij	40 KAS	-	73.5	69.9	16.5
L	0	-	-	40 KAS	-	74.4	71.0	15.5
M	80	-	-	40 APP/KAS	80 APP	76.3	73.2	22.2
					p	ns	ns	ns
					lsd			

Alle objecten zijn bijbemest op 5 juni en 28 juni met 40 N/ha KAS

Uit tabel 7 blijkt dat de hoogte en plaatsing van de P-gift niet hebben geresulteerd in significante verschillen in opbrengst. Het toedienen van Powerstart rechtstreeks op het zaad in plaats van in de rij had een licht hogere opbrengst tot gevolg (niet significant).

Tabel 8. Het effect van de hoogte en plaatsing van de P-meststof op de opbrengst in de verschillende sorteermaten

code	Σ kg/ha	basisbemesting				opbrengst (ton/ha)				
		rijenbemesting		volvelds		<40	40-50	50-60	60-70	>70
	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅					
A	40	-	-	40 KAS	40 TSP	3.3	16.4	35.3	16.9	1.1
B	80	-	-	40 KAS	80 TSP	3.5	16.3	36.7	19.0	1.3
C	40	-	40 TSP	40 KAS	-	3.6	18.7	36.2	14.1	0.5
D	80	-	80 TSP	40 KAS	-	2.9	15.3	35.8	21.2	1.6
E	40	8 MAP	40 MAP	32 KAS	-	3.6	18.1	37.7	14.7	0.7
F	80	16 MAP	80 MAP	24 KAS	-	3.7	18.3	35.9	14.1	0.8
G	40	12 APP	40 APP	28 KAS	-	4.0	17.8	36.8	14.7	0.5
H	80	24 APP	80 APP	16 KAS	-	3.3	15.9	36.2	19.7	2.0
J	10	-	10 Powerst. zaad	40 KAS	-	3.2	15.8	37.0	18.7	1.3
K	10	-	10 Powerst. rij	40 KAS	-	3.5	17.6	35.9	15.6	0.9
L	0	-	-	40 KAS	-	3.4	17.8	37.7	15.2	0.3
M	80	-	-	40 APP/KAS	80 APP	3.1	14.4	36.6	20.6	1.6
					p	ns	ns	<0.001	ns	ns
					lsd			3.3		

Alle objecten zijn bijbemest op 5 juni en 28 juni met 40 N/ha KAS

De uitgevoerde behandelingen hebben niet geresulteerd in significante opbrengsteffecten in de verschillende sorteermaten.

Tabel 9. Het effect van de hoogte en plaatsing van de P-meststof op het totaal aantal geoogste uien en het aantal in de maten 40-op en 60-op

code	Σ kg/ha	basisbemesting				aantallen (per hectare x 1000)		
		rijenbemesting		volvelds		totaal	40-op	60-op
	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅			
A	40	-	-	40 KAS	40 TSP	922 a	799 a	128
B	80	-	-	40 KAS	80 TSP	960 abc	829 abc	145
C	40	-	40 TSP	40 KAS	-	980 bc	848 c	106
D	80	-	80 TSP	40 KAS	-	934 ab	820 abc	161
E	40	8 MAP	40 MAP	32 KAS	-	986 bc	849 c	111
F	80	16 MAP	80 MAP	24 KAS	-	968 abc	832 abc	107
G	40	12 APP	40 APP	28 KAS	-	990 c	845 bc	110
H	80	24 APP	80 APP	16 KAS	-	961 abc	836 abc	150
J	10	-	10 Powerst. zaad	40 KAS	-	948 abc	830 abc	143
K	10	-	10 Powerst. rij	40 KAS	-	958 abc	826 abc	117
L	0	-	-	40 KAS	-	969 abc	841 bc	113
M	80	-	-	40 APP/KAS	80 APP	925 a	805 ab	156
					p	0.038	0.001	ns
					lsd	53	41	

Alle objecten zijn bijbemest op 5 juni en 28 juni met 40 N/ha KAS

Uit tabel 9 blijkt dat het totaal aantal uien en in de maat 40-op significant hoger was wanneer fosfaat bij een gift van 40 kg/ha door middel van rijenbemesting (object C) werd toegediend in plaats van volvelds (object A). Fosfaat volvelds toedienen met

TSP in plaats van APP lijkt te resulteren in hogere bolaantallen (niet significant). Het aantal uien was, ten opzichte van referentieobject C, lager wanneer een gereduceerde P-gift met Powerstart werd gegeven.

Tabel 10. Het effect van de hoogte en plaatsing van de van de P-meststof op het aantal uien in de verschillende sorteermaten

code	Σ kg/ha P ₂ O ₅	basisbemesting				aantallen (per hectare x 1000)				
		rijenbemesting		volvelds		<40	40-50	50-60	60-70	>70
		N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅					
A	40	-	-	40 KAS	40 TSP	123	288	383	122	6
B	80	-	-	40 KAS	80 TSP	132	289	395	138	7
C	40	-	40 TSP	40 KAS	-	133	339	403	103	3
D	80	-	80 TSP	40 KAS	-	114	273	386	152	8
E	40	8 MAP	40 MAP	32 KAS	-	137	333	406	107	4
F	80	16 MAP	80 MAP	24 KAS	-	136	331	394	102	4
G	40	12 APP	40 APP	28 KAS	-	146	328	406	107	3
H	80	24 APP	80 APP	16 KAS	-	125	293	393	141	10
J	10	-	10 Powerst. zaad	40 KAS	-	118	285	402	136	7
K	10	-	10 Powerst. rij	40 KAS	-	132	317	392	112	5
L	0	-	-	40 KAS	-	128	320	408	111	2
M	80	-	-	40 APP/KAS	80 APP	120	257	393	147	8
					p	ns	ns	0.001	ns	ns
					lsd			36		

Alle objecten zijn bijbemest op 5 juni en 28 juni met 40 N/ha KAS

Uit tabel 10 blijkt dat er geen significante verschillen waren in bolaantallen. Bij een gift van 80 kg/ha P₂O₅ lijkt rijenbemesting met APP tot meer uien in de maten 60-70 mm en >70 mm te leiden.

Tijdens het sorteren van de proef is uit ieder veldje een monster genomen waarvan de minerale samenstelling van de drogestof is vastgesteld. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 11.

Tabel 11. Het effect van de hoogte en plaatsing van de P-meststof op de minerale samenstelling van de drogestof

code	Σ kg/ha P ₂ O ₅	basisbemesting				%	g/kg ds				
		rijenbemesting		volvelds			Ds	TotN	P	K	Mg
		N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅						
A	40	-	-	40 KAS	40 TSP	10.9	15.0	3.3 bc	16.8 ab	0.85	2.63
B	80	-	-	40 KAS	80 TSP	11.1	15.0	3.2 bc	16.3 ab	0.84	2.68
C	40	-	40 TSP	40 KAS	-	11.2	14.1	2.9 a	15.9 a	0.81	2.78
D	80	-	80 TSP	40 KAS	-	11.2	15.0	3.4 c	16.8 ab	0.84	2.60
E	40	8 MAP	40 MAP	32 KAS	-	11.1	14.8	3.2 bc	16.8 ab	0.83	2.71
F	80	16 MAP	80 MAP	24 KAS	-	11.2	14.7	3.1 ab	16.6 ab	0.83	2.82
G	40	12 APP	40 APP	28 KAS	-	10.9	15.1	3.3 bc	17.1 b	0.86	2.83
H	80	24 APP	80 APP	16 KAS	-	11.2	15.6	3.2 bc	17.1 b	0.83	2.73
J	10	-	10 Powerst. zaad	40 KAS	-	10.9	14.9	3.1 ab	16.6 ab	0.84	2.61
K	10	-	10 Powerst. rij	40 KAS	-	11.0	15.1	3.1 ab	16.0 a	0.82	2.87
L	0	-	-	40 KAS	-	11.1	14.8	3.1 ab	16.0 a	0.84	2.95
M	80	-	-	40 APP/KAS	80 APP	11.1	15.3	3.1 ab	16.7 ab	0.83	2.65
					p	ns	<0.001	0.037	0.034	<0.001	ns
					lsd		1.5	0.2	1.0	0.05	

Alle objecten zijn bijbemest op 5 juni en 28 juni met 40 N/ha KAS

Uit tabel 11 blijkt dat 40 kg/ha fosfaat toedienen in de rij in een significant lager P-gehalte in de ui resulteerde in vergelijking met 80 kg/ha fosfaat toegediend in de rij.

Met behulp van de totaalopbrengst, het drogestofpercentage en de minerale samenstelling van de drogestof kan de nutriëntenafvoer met het geogoste product worden vastgesteld. De N-, P₂O₅- en K₂O-afvoer met het geogoste product is weergegeven in tabel 12.

Tabel 12. Het effect van de hoogte van de P-meststof en het effect van de plaatsing op de N-, P₂O₅- en K₂O-afvoer met het geogoste product

code	Σ kg/ha P ₂ O ₅	basisbemesting				nutriëntenafvoer (kg/ha)		
		rijenbemesting		volvelds		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅			
A	40	-	-	40 KAS	40 TSP	119	60	161
B	80	-	-	40 KAS	80 TSP	128	63	167
C	40	-	40 TSP	40 KAS	-	116	55	158
D	80	-	80 TSP	40 KAS	-	130	66	174
E	40	8	40 MAP	32 KAS	-	123	61	168
F	80	16	80 MAP	24 KAS	-	119	58	163
G	40	12 APP	40 APP	28 KAS	-	122	60	167
H	80	24 APP	80 APP	16 KAS	-	134	62	177
J	10	-	10 Powerst. zaad	40 KAS	-	123	58	165
K	10	-	10 Powerst. rij	40 KAS	-	123	57	156
L	0	-	-	40 KAS	-	122	59	159
M	80	-	-	40 APP/KAS	80 APP	130	60	170
					p	0.001	ns	ns
					lsd	22		

Alle objecten zijn bijbemest op 5 juni en 28 juni met 40 N/ha KAS

Uit tabel 12 blijkt dat er geen significante verschillen waren in afvoer van nutriënten. Fosfaatbemesting met TSP bij 40 kg/ha P₂O₅ toegediend in de rij en de Powerstart toepassingen leidden tot een lagere P₂O₅ afvoer ten opzichte van volveldse fosfaatbemesting.

Het effect van een bijbemesting in het seizoen met KAS versus het plaatsen van Urean naast de rij

In het seizoen waren verschillen in de stand van het gewas zichtbaar tussen de verschillende behandelingen. Hierop zijn regelmatige beoordelingen uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 13.

Tabel 13. Het effect van bijbestedingen in het seizoen met KAS versus het plaatsen van Urean naast de rij op de stand van het gewas tijdens het seizoen

code	Σ kg/ha	basisbemesting				bijbemesting		beoordeling gewasstand				strijken
		rijenbemesting		volvelds		5-jun	28-jun	11-jul	23-jul	9-aug	15-aug	
		N	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	N				
H	120	24 APP	80 APP	16 KAS	-	40 KAS	40 KAS	7.9 c	7.5 bc	1.9 a	4.1 c	
M	120	-	-	40 APP/KAS	80 APP	40 KAS	40 KAS	8.0 c	8.0 c	2.8 ab	3.1 bc	
N	60	-	-	40 APP/KAS	80 APP	20 KAS	-	7.8 c	7.8 bc	3.0 ab	2.0 ab	
P	120	24 APP	80 APP	16 KAS	-	40 Urean (rij)	40 Urean (rij)	6.5 ab	6.0 abc	2.7 ab	3.1 bc	
Q	60	24 APP	80 APP	16 KAS	-	20 Urean (rij)	-	7.4 bc	7.3 abc	3.2 bc	2.8 b	
R	0	-	-	-	80 TSP	-	-	5.3 a	5.4 a	3.8 bc	1.5 a	
S	0	-	-	-	-	-	-	5.3 a	5.8 ab	4.3 c	1.1 a	
								p	<0.001	0.09	0.002	<0.001
								lsd	1.2	2.0	1.2	1.1

Uit tabel 13 blijkt dat behandeling M waar 120 kg/ha stikstof is toegediend gemiddeld de hoogste beoordeling heeft gekregen met betrekking tot de gewasstand. Geen stikstof resulteerde visueel in de slechtste gewasstanden. Bij de vergelijking van KAS breedwerpig toegediend (beh. H) versus Urean in de rij (beh. P) bleek dat breedwerpige N-bemesting met KAS in een betere gewasstand resulteerde.

Gedurende het groeiseizoen is op drie momenten met behulp van de CropScan de golflengtes van het gereflecteerde en geabsorbeerde licht van de behandelingen gemeten. Met behulp van deze golflengtes kan de WDWI worden berekend die een indicatie geeft over de omvang en vitaliteit van het gewas. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 14.

Tabel 14. Het effect van rijenbemesting in het seizoen met KAS versus het plaatsen van Urean naast de rij op de gewasreflectie

code	Σ kg/ha	basisbemesting				bijbemesting		WDVI groen			
		rijenbemesting		volvelds		5-jun	28-jun	15-jun	23-jun	17-jul	
		N	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	N			
H	120	24 APP	80 APP	16 KAS	-	40 KAS	40 KAS	3.7	14.9 b	39.8 b	
M	120	-	-	40 APP/KAS	80 APP	40 KAS	40 KAS	3.5	14.5 b	39.8 b	
N	60	-	-	40 APP/KAS	80 APP	20 KAS	-	3.6	14.3 b	34.6 b	
P	120	24 APP	80 APP	16 KAS	-	40 Urean (rij)	40 Urean (rij)	2.9	12.9 ab	32.9 b	
Q	60	24 APP	80 APP	16 KAS	-	20 Urean (rij)	-	3.2	13.9 ab	33.2 b	
R	0	-	-	-	80 TSP	-	-	3.2	11.5 a	22.6 a	
S	0	-	-	-	-	-	-	3.2	11.5 a	24.5 a	
								p	ns	0.075	<0.001
								lsd		2.5	7.0

Uit tabel 14 blijkt dat stikstofbemesting resulteerde in meer gewasomvang. Op 17 juli was er een duidelijke trap te zien bij 0, 60 en 120 kg/ha N waarbij de hoogste gift leidde tot de meeste massa. De bijbemesting breedwerpig uitvoeren met KAS resulteerde in hogere WDWI-waarden in vergelijking met rijenbemesting met Urean.

De proef is geoogst op 5 september. Bij het sorteren van de opbrengst is per sorteermaat zowel het gewicht als het aantal uien vastgesteld. De resultaten hiervan zijn weergegeven in de tabellen 15 en 16 (opbrengstgegevens) en de tabellen 17 en 18 (aantallen).

Tabel 15. Het effect van rijenbemesting in het seizoen met KAS versus het plaatsen van Urean naast de rij op de opbrengst

code	Σ kg/ha	basisbemesting				bijbemesting		opbrengst (ton/ha)		
		rijenbemesting		volvelds		5-jun	28-jun	totaal	40-op	60-op
		N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	N			
H	120	24 APP	80 APP	16 KAS	-	40 KAS	40 KAS	77.0	73.8	21.7
M	120	-	-	40 APP/KAS	80 APP	40 KAS	40 KAS	76.3	73.2	22.2
N	60	-	-	40 APP/KAS	80 APP	20 KAS	-	75.0	71.4	19.6
P	120	24 APP	80 APP	16 KAS	-	40 Urean (rij)	40 Urean (rij)	75.7	72.5	22.2
Q	60	24 APP	80 APP	16 KAS	-	20 Urean (rij)	-	74.3	70.9	23.4
R	0	-	-	-	80 TSP	-	-	65.5	61.3	14.1
S	0	-	-	-	-	-	-	72.0	68.5	20.4
							p	ns	ns	ns
							lsd			

De uitgevoerde behandelingen hebben niet geresulteerd in significante effecten op de opbrengst. De opbrengst met object R was opvallend lager in vergelijking met object S (beide zonder stikstof). Waarschijnlijk is dit een gevolg van waterschade waar het proefveld hinder van heeft ondervonden.

Tabel 16. Het effect van rijenbemesting in het seizoen met KAS versus het plaatsen van Urean naast de rij op de opbrengst in de sorteermaten

code	Σ kg/ha	basisbemesting				bijbemesting		opbrengst (ton/ha)				
		rijenbemesting		volvelds		5-jun	28-jun	<40	40-50	50-60	60-70	>70
		N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	N					
H	120	24 APP	80 APP	16 KAS	-	40 KAS	40 KAS	3.3	15.9	36.2 bc	19.7	2.0
M	120	-	-	40 APP/KAS	80 APP	40 KAS	40 KAS	3.1	14.4	36.6 c	20.6	1.6
N	60	-	-	40 APP/KAS	80 APP	20 KAS	-	3.5	15.6	36.3 c	18.0	1.5
P	120	24 APP	80 APP	16 KAS	-	40 Urean (rij)	40 Urean (rij)	3.2	15.1	35.2 bc	21.1	1.1
Q	60	24 APP	80 APP	16 KAS	-	20 Urean (rij)	-	3.3	14.6	32.9 ab	21.6	1.8
R	0	-	-	-	80 TSP	-	-	4.1	17.6	29.7 a	12.8	1.3
S	0	-	-	-	-	-	-	3.5	15.8	32.2 ab	19.0	1.4
							p	ns	ns	<0.001	ns	ns
							lsd			3.3		

Stikstof toedienen leidde tot meer opbrengst in de maat 50-60 mm. De hoogte van deze gift echter lijkt geen effect te hebben op de opbrengst in deze maat.

Tabel 17. Het effect van bijbemestingen in het seizoen met KAS versus het plaatsen van Urean naast de rij op het totaal aantal geogoste uien

code	Σ kg/ha	basisbemesting				bijbemesting		aantallen (per hectare x 1000)		
		rijenbemesting	volvelds		5-jun	28-jun	totaal	40-op	60-op	
	N	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	N			
H	120	24 APP	80 APP	16 KAS	-	40 KAS	40 KAS	961	836 bc	150
M	120	-	-	40 APP/KAS	80 APP	40 KAS	40 KAS	925	805 bc	156
N	60	-	-	40 APP/KAS	80 APP	20 KAS	-	951	816 bc	139
P	120	24 APP	80 APP	16 KAS	-	40 Urean (rij)	40 Urean (rij)	928	811 bc	156
Q	60	24 APP	80 APP	16 KAS	-	20 Urean (rij)	-	909	787 ab	164
R	0	-	-	-	80 TSP	-	-	910	754 a	102
S	0	-	-	-	-	-	-	920	787 ab	145
							p	0.038	0.001	ns
							lsd	53	41	

In de maat 40-op leidden de objecten zonder stikstofbemesting tot lagere bolaantallen. De bijbemesting breedwerpig toedienen met KAS resulteerde in meer uien vergeleken met een rijenbemesting met Urean (niet significant). Bij de systeemvergelijking van APP en Urean in de rij versus breedwerpige toepassing is gebleken dat toediening in de rij in een lager totaal aantal uien en in de maat 40-op resulteerde.

Tabel 18. Het effect van bijbemestingen in het seizoen met KAS versus het plaatsen van Urean naast de rij op het aantal geogoste uien in de verschillende sorteermaten

code	Σ kg/ha	basisbemesting				bijbemesting		aantallen (per hectare x 1000)				
		rijenbemesting	volvelds		5-jun	28-jun	<40	40-50	50-60	60-70	>70	
	N	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	N					
H	120	24 APP	80 APP	16 KAS	-	40 KAS	40 KAS	125	293	393 c	141	10
M	120	-	-	40 APP/KAS	80 APP	40 KAS	40 KAS	120	257	393 c	147	8
N	60	-	-	40 APP/KAS	80 APP	20 KAS	-	135	283	394 c	131	8
P	120	24 APP	80 APP	16 KAS	-	40 Urean (rij)	40 Urean (rij)	117	274	381 bc	149	6
Q	60	24 APP	80 APP	16 KAS	-	20 Urean (rij)	-	122	267	356 ab	155	9
R	0	-	-	-	80 TSP	-	-	155	330	323 a	95	7
S	0	-	-	-	-	-	-	133	289	353 ab	137	8
							p	ns	ns	0.001	ns	ns
							lsd			36		

Stikstofbemesting (beh. M en N) resulteerde in de maat 50-60 mm in significant meer uien in vergelijking het achterwege laten van de stikstofbemesting (beh. R). Breedwerpige toepassing van APP en KAS (beh. N) leidde tot significant meer uien in de maat 50-60 mm vergeleken met de APP en Urean toegepast in de rij (beh. Q)

Bij de oogst is uit ieder veldje een monster genomen waarvan de minerale samenstelling van de drogestof is vastgesteld. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 16

Tabel 16. Het effect van bijbemestingen in het seizoen met KAS versus het plaatsen van Urean naast de rij op de minerale samenstelling van de drogestof

code	Σ kg/ha	basisbemesting				bijbemesting		%	g/kg ds							
		rijenbemesting		volvelds		5-jun	28-jun		Ds	TotN	P	K	Mg	Ca		
	N	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	N									
H	120	24 APP	80 APP	16 KAS	-	40 KAS	40 KAS	11.2	15.6	c	3.2	17.1	c	0.83	c	2.73
M	120	-	-	40 APP/KAS	80 APP	40 KAS	40 KAS	11.1	15.3	c	3.1	16.7	bc	0.83	c	2.65
N	60	-	-	40 APP/KAS	80 APP	20 KAS	-	11.2	13.4	b	3.2	15.7	ab	0.79	bc	2.89
P	120	24 APP	80 APP	16 KAS	-	40 Urean (rij)	40 Urean (rij)	11.3	15.2	c	3.2	16.6	bc	0.83	c	2.73
Q	60	24 APP	80 APP	16 KAS	-	20 Urean (rij)	-	11.3	13.2	b	3.3	16.5	bc	0.82	c	2.85
R	0	-	-	-	80 TSP	-	-	11.1	10.9	a	3.1	15.2	a	0.71	a	2.87
S	0	-	-	-	-	-	-	11.2	11.9	ab	3.1	15.8	ab	0.74	ab	3.14
								p	ns	<0.001	0.037	0.034	<0.001	ns		
								lsd		1.5	0.2	1.0	0.05			

Uit tabel 16 blijkt dat geen stikstof maar met fosfaatbemesting (obj. R) resulteerde in significant lagere N-, K- en Mg-gehalten in de uien.

Met behulp van de totaalopbrengst, de minerale samenstelling van de drogestof en het drogestofgehalte kan de nutriëntenafvoer met de oogst worden uitgerekend. De N-, P₂O₅- en K₂O-afvoer is weergegeven in tabel 17.

Tabel 17. Het effect van bijbemestingen in het seizoen met KAS versus het plaatsen van Urean naast de rij op de N, P₂O₅- en K₂O-afvoer

code	Σ kg/ha	basisbemesting				bijbemesting		nutriëntenafvoer (kg/ha)			
		rijenbemesting		volvelds		5-jun	28-jun	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
	N	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	N				
H	120	24 APP	80 APP	16 KAS	-	40 KAS	40 KAS	134	c	62	177
M	120	-	-	40 APP/KAS	80 APP	40 KAS	40 KAS	130	c	60	170
N	60	-	-	40 APP/KAS	80 APP	20 KAS	-	113	bc	62	160
P	120	24 APP	80 APP	16 KAS	-	40 Urean (rij)	40 Urean (rij)	131	c	62	171
Q	60	24 APP	80 APP	16 KAS	-	20 Urean (rij)	-	113	bc	64	167
R	0	-	-	-	80 TSP	-	-	79	a	52	134
S	0	-	-	-	-	-	-	96	ab	58	153
								p	0.001	ns	ns
								lsd	22		

Uit tabel 17 blijkt dat door een lagere opbrengst de afvoer van N bij behandeling R significant lager was ten opzichte van de bemeste objecten. De afvoer van P₂O₅ en K₂O was eveneens lager bij de objecten waar geen stikstof is bemest.

Conclusies

In 2012 is in opdracht van Productschap Akkerbouw een onderzoek opgestart naar de mogelijkheden van rijenbemesting in zaaiuien. Het doel van dit onderzoek is om te toetsten in hoeverre het plaatsen van de meststoffen in de rij kan bijdragen aan verhoging van de efficiëntie van de toegepaste meststoffen. In dit onderzoek zijn diverse behandelingen aangelegd waarbij de toedieningsmethode (rijenbemesting versus volvelds), de soort meststof (korrel versus vloeibaar) en de hoogte van de N en P_2O_5 -gift is onderzocht.

Het effect van de hoogte van de fosfaatgift (0, 40 en 80 kg/ha P_2O_5)

Tijdens het seizoen is de proef viermaal beoordeeld op gewasstand. Bij de laatste beoordeling (strijken van de uien) werd het object waar geen fosfaat is toegediend als laagste beoordeeld (niet significant)

Met de CropScan zijn geen verschillen in gewasreflectie van de uien gemeten.

Fosfaatbemesting en de hoogte ervan hadden geen significant effect op de opbrengst, de opbrengst in de verschillende sorteermaten, de minerale samenstelling van de drogestof en nutriëntenafvoer. Op het totaal aantal uien resulteerde het object waar geen fosfaatbemesting in het hoogste aantal uien. Toediening van 40 kg/ha P_2O_5 leidde tot het laagste totaal aantal uien (niet significant) en in de maat 40-op in significant minder uien in vergelijking met geen fosfaatbemesting.

Het effect van plaatsing van de fosfaatgift (in de rij of volvelds) bij 40 kg/ha en 80 kg/ha P_2O_5

Er waren geen visuele verschillen in gewasstand gedurende het seizoen. Met de CropScan werd bij 80 kg/ha P_2O_5 bij rijenbemesting meer gewasmassa gemeten in vergelijking met volveldsbemesting.

Er zijn bij zowel 40 kg/ha P_2O_5 als bij 80 kg/ha P_2O_5 geen significante verschillen in opbrengst en nutriënten afvoer waargenomen. Bij 40 kg/ha P_2O_5 toegediend in de rij bleek het totaal aantal uien en in de maat 40-op significant hoger te zijn vergeleken met een volveldse bemesting. Het P-gehalte in de ui was significant hoger wanneer 80 kg/ha P_2O_5 in de rij werd toegediend in plaats van 40 kg/ha P_2O_5 in de rij.

Het effect van Powerstart (10 kg/ha P_2O_5) toegediend op het zaad of in de rij

Powerstart toegepast op het zaad resulteerde tijdens metingen met de CropScan in meer gewasmassa dan Powerstart toegediend in de rij en het referentieobject (40 kg/ha P_2O_5 volvelds met TSP). Toegediend op het zaad leidde Powerstart tot een hogere totaal opbrengst en in de sorteermaten >50 mm dan toepassing in de rij en het referentieobject (niet significant).

Powerstart lijkt bij zowel toepassing op het zaad als in de rij een negatieve invloed te hebben op het totaal aantal uien en te resulteren in een groffere maatsortering. Bij de minerale samenstelling van de drogestof en de nutriëntenafvoer zijn geen significante verschillen tussen de behandelingen gemeten.

Het effect van het type fosfaatmeststof (TSP, MAP en APP) toegepast in de rij bij 40 kg/ha en 80 kg/ha P_2O_5

Er zijn geen visuele verschillen in gewasstand waargenomen. Bij zowel 40 kg/ha P_2O_5 als bij 80 kg/ha P_2O_5 leidde fosfaatbemesting met MAP in minder gewasmassa. Er waren geen significante verschillen in opbrengst en bolaantallen tussen de behandelingen. Rijenbemesting met TSP bij 40 kg/ha P_2O_5 resulteerde in significant lagere P-gehalten in de ui en lagere P-afvoer.

Het effect van volveldse toepassing van TSP versus APP bij een fosfaatgift van 80 kg/ha

Tijdens de beoordelingen gedurende het seizoen en uit de CropScan data konden geen duidelijke verschillen tussen de behandelingen worden waargenomen. Volvelds toepassing van TSP resulteerde in hogere totaal aantal bollen en in de maat 40-op vergeleken met APP volvelds (niet significant). Er waren geen significante verschillen in opbrengst, minerale samenstelling van de drogestof en afvoer van nutriënten.

Het effect van de hoogte van de N-gift (0, 60 en 120 kg/ha N)

Gemiddeld werd het object waar geen stikstof is toegediend als laagste en het object met 120 kg/ha stikstof als hoogste beoordeeld. Bij de CropScan metingen bleek stikstofbemesting te resulteren in significant meer gewasmassa.

Hoewel er geen significante verschillen in opbrengst en bolaantallen zijn gemeten bleek bij het object zonder stikstof de opbrengst gemiddeld 10 ton/ha lager te zijn en minder uien te produceren in vergelijking met de bemeste objecten. In de maatsortering 50-60 mm waren de opbrengsten en bolaantallen met stikstofbemesting significant hoger.

Stikstofbemesting en elke verhoging van de stikstofgift leidde tot een significante verhoging van het N-gehalte in de bol. Stikstofbemesting resulteerde in hogere K- (significant bij 120 kg/ha N) en Mg-gehalten (significant) in de ui in vergelijking met het object waar geen stikstof is toegediend.

De nutriëntenafvoer was lager zonder stikstofbemesting (N-afvoer significant lager).

Het effect van het uitvoeren van de bijbemesting met KAS (breedwerpig) versus Urean (rijenbemesting)

Bij de beoordeling van de gewasstand gedurende het seizoen bleken de veldjes waar breedwerpige bijbemesting met KAS is toegepast visueel beter te ogen dan de veldjes waar de bijbemesting met Urean in de rij was uitgevoerd. De CropScan metingen ondersteunden deze conclusie. Met KAS volvelds als bijbemesting waren de opbrengsten en bolaantallen hoger vergeleken met Urean in de rij als bijbemesting (niet significant). Bij de minerale samenstelling van de drogestof en afvoer van nutriënten waren er geen significante effecten.

Systeemvergelijking van het uitvoeren van de bijbemesting in de rij met APP en Urean versus breedwerpige bemesting met APP en KAS

Er waren geen duidelijke visuele verschillen en tussen de behandelingen zichtbaar. In de gewasmassa (CropScan) waren er eveneens geen duidelijke verschillen. Er was geen duidelijk effect op de opbrengst meetbaar. In de maat 50-60 mm resulteerde breedwerpige bijbemesting met KAS in een significant hoger opbrengst in vergelijking met Urean in de rij als bijbemesting.

Met KAS breedwerpig als bijbemesting waren de totale bolaantallen (niet significant), de aantallen in de maat 40-op (niet significant), de maat 50-60 mm (significant) en de maat 60-70 mm (niet significant) hoger.

Op de minerale samenstelling van de drogestof en de nutriëntenafvoer hebben de behandelingen geen effect gehad.

Bijlage 1. Proefveldschema

Pad	17 P	34 D	pad	51 P	68 K	Pad
	16 Q	33 H		50 Q	67 C	
	15 S	32 J		49 G	66 M	
	14 R	31 A		48 F	65 D	
	13 N	30 E		47 B	64 H	
	12 M	29 S		46 S	63 J	
	11 L	28 F		45 C	62 A	
	10 K	27 R		44 N	61 G	
	9 J	26 B		43 K	60 L	
	8 H	25 M		42 R	59 E	
	7 G	24 C		41 A	58 S	
	6 F	23 L		40 D	57 B	
	5 E	22 K		39 M	56 N	
	4 D	21 N		38 J	55 R	
	3 C	20 G		37 L	54 F	
	2 B	19 Q		36 H	53 Q	
	1:00 AM	18 P		35 E	52 P	
1,5m	4,5m	4,5m	3m	4,5m	4,5m	1,5m

Bijlage 2. Neerslaggegevens

Neerslag proefboerderij Westmaas, mm/24 uur

dag	april	mei	juni	juli	augustus	september
1		2.5	3.5	3.0	0.4	0.2
2		1.5	0.3	3.5	14.3	
3		15.6	7.0		2.0	
4			5.7		1.9	
5		0.6	14.1	1.4		
6		1.6	2.8	41.6	7.0	
7	0.9		4.3	3.8	1.9	
8		0.9	2.5	4.4	3.9	
9	5.5	23.4	2.4	4.4	0.8	
10	9.4	2.5		0.3		
11	2.4	9.9		0.7		
12	5.7		5	7.3		4.9
13	2.0		1.8	7.0		6.2
14	0.9			8.3	0.9	
15		6	2	10.8		
16		3.5	7.6	2.2	0.1	
17				12.4		
18	3.3		1.5	2.1		1.2
19	2.0		11.3	8.3		
20	1.7	8.6		7.3		
21	5.2			1.9		
22	3.0		22.5			
23	3.1		0.9			
24	3.3		3.5			
25	1.5		9.9		5.4	
26	1.6				14.0	
27	5.0			7.9	7.4	
28	7.0				2.3	
29	3.4				0.5	
30	0.5		1.9	4.0	3.0	
31				1.8	19.2	
totaal	67.4	76.6	110.5	144.4	85.0	12.5
norm*	43.1	56	69.5	78.7	79.1	

*gemiddelde neerslag station Numansdorp 1981-2010

Bijlage 3. Teeltgegevens

Datum	activiteit
27-mrt	proefveld uitgezet en grondmonsters gestoken
27-mrt	proef licht opgereden en afgesloft
27-mrt	bemesting voor zaai: TSP en KAS
28-mrt	bemesting voor zaai: APP gespoten met CHD
28-mrt	zaaiklaar gelegd (zonder egalisatiebalk ivm verslepen grond)
28-mrt	zaaien met machine Altic, tevens PS bij obj J
30-mrt	rijenbemesting na zaai uitgevoerd, vloeibaar en vast met aangepaste werktuigdrager
3-apr	4 glyfosaat
13-apr	3 glyfos + 1 Stomp
18-apr	uitgezet en gelabeld
20-apr	0,5 Totril (eerste uien komen boven)
1-mei	0,5 Stomp + 0,5 Chloor IPC
8-mei	0,5 Stomp + 0,5 Chloor IPC
29-mei	0,25 Totril + 0,4 Lentagran
31-mei	handmatig wieden
5-jun	obj P en Q urean rijenbemesting (2e pijpje) volgens schema
5-jun	obj A t/m N Kas gestrooid volgens schema
11-jun	1 Boxer
19-jun	2,75 Mancozeb
26-jun	2,75 Mancozeb
28-jun	obj A t/m M KAS gestrooid volgens schema
28-jun	obj P urean rijenbemesting volgens schema
3-jul	2,75 Mancozeb + 0,4 Kenbyo
10-jul	2,75 Mancozeb + 0,4 Shirlan
12-jul	handmatig wieden
16-jul	2,75 Mancozeb + 0,4 Kenbyo
23-jul	2,75 Mancozeb + 0,5 Shirlan
24-jul	0,2 Tracer
30-jul	2,75 Mancozeb + 0,4 Kenbyo (direct na bespuiting regenbui)
1-aug	1,25 Fandango
5-aug	zware hagelbui, schade!
9-aug	1,25 Allure + 2,5 Acrobat + 1 Cu-forte
16-aug	1,25 Allure + 2,5 Acrobat + 1 Cu-forte
17-aug	0,2 Tracer + 1 lokfructose
24-aug	0,4 Kenbyo
5-sep	proefveld geroid, uien in zwad laten liggen
7-sep	veld 1 t/m 51 + 68 in kisten geschept en in pootgoedcel op lucht gezet
10-sep	veld 52 t/m 67 in kisten opgeschept en op lucht gezet

Bijlage 4. Resultaten visuele beoordelingen

veld	blok	code	gewasstand beoordeling			15-aug strijken
			11-jul	23-jul	9-aug	
1	1	A	5	2	*	1
31	2	A	8	8	1	3
41	3	A	8	8	3	2
62	4	A	8	8	2	2
2	1	B	7	6	*	5
26	2	B	8	8	1	3
47	3	B	8	8	2	4
57	4	B	8	8	3	2
3	1	C	7	8	3	4
24	2	C	8	8	1	2.5
45	3	C	8	8	2	1.5
67	4	C	8	8	2	1.5
4	1	D	8	8	3	3
34	2	D	8	8	2	5
40	3	D	8	8	3	4
65	4	D	8	8	2	1
5	1	E	8	8	3	4
30	2	E	8	8	3	5
35	3	E	4	2	*	4
59	4	E	8	8	3	2
6	1	F	8	8	3	4
28	2	F	8	8	3	4.5
48	3	F	8	8	1	4
54	4	F	7.5	7	3	3
7	1	G	8	8	3	3.5
20	2	G	8	8	3	3
49	3	G	8	8	1	1
61	4	G	8	8	1	1
8	1	H	8	8	3	3
33	2	H	8	8	1	4.5
36	3	H	7.5	6	*	4
64	4	H	8	8	2	1
9	1	J	8.5	8	1	2
32	2	J	8	8	1	3
38	3	J	8	8	2	3
63	4	J	8	8	1	2
10	1	K	8	8	3	4
22	2	K	8	8	1	4
43	3	K	7.5	8	3	3
68	4	K	8	8	3	1
11	1	L	8	8	4	3
23	2	L	8	8	2	4
37	3	L	7.5	7	3	3
60	4	L	7.5	8	3	4
12	1	M	8	8	5	4
25	2	M	8	8	1	4
39	3	M	8	8	3	4
66	4	M	8	8	2	1

Bijlage 4. Resultaten visuele beoordelingen (vervolg)

veld	blok	code	gewasstand beoordeling			15-aug
			11-jul	23-jul	9-aug	strijken
13	1	N	8	8	5	3
21	2	N	8	8	2	4
44	3	N	7	8	2	3
56	4	N	8	7	3	4
17	1	P	8	8	3	3
18	2	P	5	2	*	4
51	3	P	8	8	3	2
52	4	P	5	6	*	1
16	1	Q	8	8	4	3.5
19	2	Q	6	6	*	3
50	3	Q	8	8	3	4
53	4	Q	7.5	7	*	3
14	1	R	6	6	5	3
27	2	R	5	4	3	4.5
42	3	R	5	5.5	3	3
55	4	R	5	6	4	3
15	1	S	6	6.5	5	4
29	2	S	5	5	5	4
46	3	S	5	6	3	3
58	4	S	5	5.5	4	3

Bijlage 5. CropScan metingen

veld	blok	code	WDVI groen		
			15-jun	28-jun	17-jul
1	1	A	1.7	7.6	22.1
31	2	A	4.4	16.8	42.1
41	3	A	2.9	13.0	40.0
62	4	A	3.9	15.6	42.1
2	1	B	2.7	11.9	30.7
26	2	B	3.9	14.9	38.1
47	3	B	3.9	14.7	41.2
57	4	B	2.9	13.3	41.1
3	1	C	2.3	11.6	34.0
24	2	C	3.6	15.1	40.9
45	3	C	3.7	14.1	41.5
67	4	C	3.7	15.6	42.5
4	1	D	2.9	13.1	40.2
34	2	D	4.3	16.3	40.1
40	3	D	2.9	13.7	40.6
65	4	D	4.3	16.5	40.6
5	1	E	2.9	11.6	42.3
30	2	E	3.6	14.6	40.6
35	3	E	2.0	9.6	22.7
59	4	E	2.9	13.8	39.4
6	1	F	3.2	12.3	41.4
28	2	F	3.5	13.6	37.1
48	3	F	3.8	15.6	40.6
54	4	F	2.4	12.2	37.8
7	1	G	3.3	12.9	44.5
20	2	G	3.3	15.7	34.5
49	3	G	4.2	16.3	41.4
61	4	G	4.0	16.1	41.1
8	1	H	3.1	12.7	43.2
33	2	H	4.6	17.0	40.5
36	3	H	3.0	13.6	34.2
64	4	H	4.0	16.3	41.2
9	1	J	4.2	14.1	42.6
32	2	J	5.3	17.6	41.2
38	3	J	3.4	14.9	42.2
63	4	J	4.0	15.7	42.0
10	1	K	3.7	12.4	40.4
22	2	K	3.5	15.6	39.9
43	3	K	2.7	13.1	39.9
68	4	K	3.5	15.1	39.8
11	1	L	3.3	14.2	40.9
23	2	L	3.3	14.8	39.5
37	3	L	2.3	12.1	40.2
60	4	L	3.0	13.8	40.5
12	1	M	3.3	12.9	40.6
25	2	M	3.8	15.0	37.5
39	3	M	2.8	13.4	40.7
66	4	M	4.0	16.7	40.6

Bijlage 5. CropScan metingen (vervolg)

veld	blok	code	WDVI groen		
			15-jun	28-jun	17-jul
13	1	N	4.0	14.0	36.9
21	2	N	4.0	17.4	36.4
44	3	N	3.9	14.3	32.2
56	4	N	2.5	11.5	33.0
17	1	P	3.7	14.4	40.2
18	2	P	2.2	9.8	21.9
51	3	P	3.5	14.8	41.3
52	4	P	2.2	12.4	28.3
16	1	Q	3.6	15.0	36.8
19	2	Q	3.0	12.5	26.9
50	3	Q	3.6	15.3	39.4
53	4	Q	2.7	12.9	29.8
14	1	R	3.8	12.9	24.7
27	2	R	3.2	11.0	19.6
42	3	R	3.0	11.6	23.6
55	4	R	2.6	10.7	22.7
15	1	S	3.6	12.0	25.7
29	2	S	2.9	11.1	23.1
46	3	S	3.6	12.1	26.7
58	4	S	2.6	10.9	22.6

Bijlage 6. Opbrengstgegevens

veld	blok	code	opbrengst (ton/ha)					totaal	40-op	60-op
			<40	40-50	50-60	60-70	>70			
1	1	A	*	*	*	*	*	*	*	
31	2	A	2.8	11.3	36.8	23.5	1.8	76.3	73.5	25.4
41	3	A	4.2	19.1	34.2	11.9	0.5	70.0	65.8	12.4
62	4	A	3.2	19.6	34.6	13.5	0.3	71.1	68.0	13.8
2	1	B	*	*	*	*	*	*	*	*
26	2	B	4.0	17.0	37.2	13.6	0.4	72.1	68.2	14.0
47	3	B	3.3	14.7	37.7	25.8	2.5	84.1	80.7	28.3
57	4	B	3.6	18.0	34.9	15.7	0.3	72.6	69.0	16.0
3	1	C	3.9	20.2	32.9	9.4	0.2	66.7	62.7	9.6
24	2	C	3.6	16.7	39.9	14.5	0.3	74.9	71.3	14.8
45	3	C	3.6	20.1	37.3	13.5	0.0	74.5	70.9	13.5
67	4	C	3.4	17.9	35.0	18.9	1.5	76.7	73.2	20.4
4	1	D	3.0	19.3	35.9	14.8	0.6	73.6	70.6	15.4
34	2	D	3.1	12.6	35.6	24.0	2.2	77.6	74.4	26.2
40	3	D	3.3	16.5	34.1	20.0	1.4	75.3	72.0	21.4
65	4	D	2.3	13.0	37.6	26.0	2.1	81.1	78.8	28.2
5	1	E	3.7	18.5	36.7	15.6	0.3	74.8	71.1	15.9
30	2	E	2.7	14.9	39.6	18.8	1.8	77.7	75.0	20.5
35	3	E	*	*	*	*	*	*	*	*
59	4	E	4.4	20.3	35.8	9.8	0.0	70.3	65.9	9.8
6	1	F	3.6	19.7	37.5	14.3	0.5	75.6	72.0	14.8
28	2	F	3.9	17.9	34.7	10.1	0.0	66.7	62.7	10.1
48	3	F	3.4	15.3	37.6	19.3	1.9	77.5	74.1	21.1
54	4	F	3.7	20.2	33.7	12.9	0.8	71.3	67.6	13.7
7	1	G	4.6	19.5	37.6	12.5	0.3	74.5	69.9	12.9
20	2	G	3.8	17.3	35.6	13.5	0.4	70.7	66.9	14.0
49	3	G	3.5	15.9	36.4	21.2	1.3	78.5	74.9	22.6
61	4	G	4.2	18.7	37.7	11.3	0.0	71.9	67.7	11.3
8	1	H	3.9	19.0	37.1	14.3	0.6	74.8	70.9	14.9
33	2	H	3.0	12.4	34.7	23.7	2.6	76.5	73.5	26.4
36	3	H	*	*	*	*	*	*	*	*
64	4	H	2.8	15.7	35.8	21.2	2.8	78.3	75.5	24.0
9	1	J	3.4	18.3	38.1	12.1	0.8	72.7	69.3	12.9
32	2	J	2.6	12.3	36.5	26.8	2.6	80.7	78.2	29.4
38	3	J	3.1	17.0	36.2	18.2	1.0	75.6	72.5	19.3
63	4	J	3.7	15.5	37.4	17.7	0.6	74.9	71.2	18.3
10	1	K	3.1	18.8	36.7	11.9	0.6	71.1	68.0	12.5
22	2	K	3.9	17.6	35.7	17.8	1.2	76.2	72.3	19.0
43	3	K	4.0	20.0	35.5	14.2	0.4	74.2	70.2	14.7
68	4	K	3.0	13.9	35.7	18.4	1.3	72.3	69.3	19.7
11	1	L	2.8	15.1	38.5	19.2	0.6	76.3	73.4	19.8
23	2	L	3.2	16.6	38.1	18.8	0.7	77.4	74.2	19.5
37	3	L	4.0	20.0	37.7	10.0	0.0	71.6	67.7	10.0
60	4	L	3.5	19.6	36.6	12.7	0.0	72.4	68.9	12.7
12	1	M	2.5	11.7	34.0	27.8	3.1	79.2	76.6	30.9
25	2	M	3.7	15.6	38.0	13.8	0.2	71.3	67.7	14.0
39	3	M	3.4	15.4	36.8	16.9	2.1	74.7	71.3	19.1
66	4	M	2.9	14.8	37.5	24.1	0.7	80.0	77.1	24.8

*Uitbijter

Bijlage 6. Opbrengstgegevens (vervolg)

veld	blok	code	opbrengst (ton/ha)					totaal	40-op	60-op
			<40	40-50	50-60	60-70	>70			
13	1	N	2.8	12.0	38.3	22.6	4.5	80.2	77.4	27.2
21	2	N	3.4	15.3	36.1	19.0	0.5	74.3	70.9	19.5
44	3	N	3.5	16.2	38.5	14.8	0.4	73.4	69.9	15.3
56	4	N	4.4	19.0	32.2	15.7	0.6	71.9	67.6	16.3
17	1	P	2.4	12.2	35.7	24.5	1.5	76.4	73.9	26.1
18	2	P	*	*	*	*	*	*	*	*
51	3	P	3.5	17.9	35.8	19.4	1.2	77.8	74.2	20.6
52	4	P	*	*	*	*	*	*	*	*
16	1	Q	2.3	10.0	33.7	33.1	3.5	82.7	80.4	36.6
19	2	Q	*	*	*	*	*	*	*	*
50	3	Q	2.4	13.5	38.2	24.3	2.0	80.4	78.0	26.3
53	4	Q	5.3	21.7	26.4	6.8	0.0	60.1	54.8	6.8
14	1	R	2.4	11.2	32.0	27.3	4.2	77.1	74.7	31.5
27	2	R	4.9	19.9	26.0	6.2	0.0	57.0	52.0	6.2
42	3	R	3.9	18.7	32.3	10.7	0.6	66.3	62.4	11.4
55	4	R	5.2	20.5	28.3	7.0	0.4	61.4	56.2	7.4
15	1	S	2.1	11.4	29.4	29.0	3.7	75.5	73.4	32.7
29	2	S	3.3	14.1	34.8	19.2	1.6	73.1	69.8	20.8
46	3	S	2.7	16.2	36.7	20.8	0.4	76.9	74.2	21.3
58	4	S	5.9	21.5	27.9	7.0	0.0	62.3	56.4	7.0

*Uitbijter

Bijlage 7. Bolaantallen

veld	blok	code	Aantallen/ha (x1000)							
			<40	40-50	50-60	60-70	>70	totaal	40-op	60-op
1	1	A	*	*	*	*	*	*	*	*
31	2	A	109	183	387	168	10	858	748	178
41	3	A	150	349	379	88	3	969	819	91
62	4	A	122	349	383	98	2	954	832	100
2	1	B	*	*	*	*	*	*	*	*
26	2	B	144	306	401	100	3	954	810	102
47	3	B	123	246	403	185	14	971	848	199
57	4	B	141	330	380	117	2	971	830	119
3	1	C	134	368	380	73	2	957	823	75
24	2	C	131	303	438	105	2	980	849	107
45	3	C	131	361	413	99	1	1005	874	100
67	4	C	134	321	381	134	8	979	845	142
4	1	D	117	346	397	109	4	974	857	113
34	2	D	113	203	376	168	11	872	758	179
40	3	D	128	300	367	145	8	948	820	153
65	4	D	98	245	404	186	11	943	846	197
5	1	E	139	341	407	114	2	1004	865	116
30	2	E	112	275	409	133	9	938	826	142
35	3	E	*	*	*	*	*	*	*	*
59	4	E	161	369	389	74	0	993	832	74
6	1	F	133	347	409	103	3	996	863	106
28	2	F	146	329	386	78	0	939	793	78
48	3	F	125	277	405	136	10	953	828	146
54	4	F	139	369	376	93	5	982	843	98
7	1	G	144	355	418	91	2	1010	866	93
20	2	G	145	315	397	102	3	963	818	105
49	3	G	136	294	405	150	7	992	856	157
61	4	G	156	348	406	84	1	995	839	85
8	1	H	149	354	410	104	3	1021	872	107
33	2	H	115	230	370	168	12	896	780	180
36	3	H	*	*	*	*	*	*	*	*
64	4	H	111	283	387	149	14	944	833	163
9	1	J	126	330	419	90	4	969	843	94
32	2	J	102	220	392	192	13	919	817	205
38	3	J	107	310	396	132	6	952	845	138
63	4	J	136	280	403	129	4	952	816	133
10	1	K	116	332	406	86	3	943	827	89
22	2	K	147	315	393	126	6	988	841	132
43	3	K	145	359	379	102	3	989	844	105
68	4	K	120	263	390	133	7	913	793	140
11	1	L	113	270	406	141	4	934	821	145
23	2	L	120	297	408	131	4	960	840	135
37	3	L	144	367	418	76	0	1005	861	76
60	4	L	133	346	402	96	0	977	844	96
12	1	M	100	201	352	192	16	862	761	208
25	2	M	135	276	412	106	2	931	796	108
39	3	M	128	277	398	119	12	934	806	131
66	4	M	116	274	408	171	4	973	857	175

*Uitbijter

Bijlage 7. Bolaantallen (vervolg)

veld	blok	code	Aantallen/ha (x1000)					totaal	40-op	60-op
			<40	40-50	50-60	60-70	>70			
13	1	N	107	212	407	160	23	909	802	183
21	2	N	131	279	407	137	3	957	826	140
44	3	N	136	297	429	113	3	978	842	116
56	4	N	163	345	332	113	4	958	795	117
17	1	P	89	217	379	173	8	866	777	181
18	2	P	*	*	*	*	*	*	*	*
51	3	P	129	327	396	137	7	997	868	144
52	4	P	*	*	*	*	*	*	*	*
16	1	Q	89	179	344	231	17	860	771	248
19	2	Q	*	*	*	*	*	*	*	*
50	3	Q	87	244	409	174	11	924	838	185
53	4	Q	190	405	316	54	0	965	775	54
14	1	R	96	208	343	193	20	860	764	213
27	2	R	191	371	262	52	0	876	685	52
42	3	R	146	350	366	83	4	949	803	87
55	4	R	189	389	320	53	3	954	765	56
15	1	S	84	210	314	203	19	830	746	222
29	2	S	128	252	379	142	9	910	782	151
46	3	S	104	298	398	150	3	953	849	153
58	4	S	216	398	319	53	0	986	770	53

*Uitbijter

Bijlage 8. Minerale samenstelling van de drogestof

veld	blok	code	%		gr/kg ds						mg/kg ds				
			Ds	TotN	P	K	Mg	Ca	Na	Mn	B	Cu	Zn	Fe	
1	1	A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
31	2	A	10.7	15.2	3.2	16.7	0.83	2.49	0.15	5.36	14.5	3.48	14.3	16.5	
41	3	A	10.7	14.7	3.5	16.1	0.87	2.96	0.17	5.58	14.1	5.22	16.8	21.6	
62	4	A	11.4	15.2	3.2	17.2	0.83	2.46	0.14	5.63	15.0	4.51	14.4	18.6	
2	1	B	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
26	2	B	10.8	15.4	3.2	16.6	0.88	2.41	0.18	6.55	15.0	4.45	15.7	21.3	
47	3	B	11.4	14.9	3.2	16.0	0.82	2.63	0.13	6.17	14.2	4.71	15.2	20.3	
57	4	B	11.2	14.9	3.2	16.0	0.82	3.02	0.16	5.84	14.2	4.85	15.0	20.0	
3	1	C	10.9	13.0	2.7	15.3	0.84	2.8	0.2	6.31	14.5	4.36	13.8	20.8	
24	2	C	11.2	13.9	3.1	15.3	0.79	2.7	0.17	5.11	14.4	4.27	15.5	16.3	
45	3	C	11.3	15.1	2.9	16.2	0.8	3.23	0.14	5.54	14.6	4.52	14.6	20.3	
67	4	C	11.3	14.2	2.9	17.0	0.81	2.4	0.13	5.48	14.4	4.14	13.8	17.6	
4	1	D	11.0	14.0	3.3	16.3	0.81	2.78	0.19	6.04	15.2	5	15.7	20.5	
34	2	D	10.7	15.0	3.6	17.8	0.88	2.54	0.16	6.09	15.2	4.43	16.3	20.8	
40	3	D	11.3	15.4	3.2	16.2	0.83	2.4	0.14	5.98	13.5	4.96	14.9	20.8	
65	4	D	11.7	15.7	3.4	17.0	0.84	2.66	0.14	5.51	14.3	4.59	15.7	20.0	
5	1	E	11.2	14.2	3.1	16.4	0.81	2.68	0.19	5.67	14.4	4.79	14.7	22.3	
30	2	E	11.1	15.7	3.5	18.2	0.91	2.86	0.16	6.53	15	4.46	17.4	20.3	
35	3	E	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
59	4	E	10.9	14.0	3.1	15.8	0.76	2.53	0.13	5.52	14.4	5.01	13.5	18.9	
6	1	F	10.9	15.6	3.3	17.5	0.82	2.89	0.18	6.04	14.4	5.37	17.7	21.9	
28	2	F	11.4	13.2	3.0	15.9	0.79	2.81	0.14	5.43	13.6	4.08	14.3	17.2	
48	3	F	11.1	15.8	3.2	17.0	0.85	2.4	0.15	6.21	13.9	5.07	15.4	19.7	
54	4	F	11.3	14.0	3.1	16.2	0.85	3.17	0.14	5.86	15.0	4.59	14.5	19.7	
7	1	G	10.6	15.9	3.4	17.3	0.88	2.78	0.18	6.37	14.4	5.51	17.6	20.8	
20	2	G	11.3	13.2	3.2	16.0	0.83	3.34	0.19	5.95	15.1	4.4	17.3	19.8	
49	3	G	10.9	15.8	3.1	17.8	0.84	2.64	0.14	6.21	14.9	4.32	14.8	19.4	
61	4	G	10.9	15.3	3.4	17.4	0.87	2.55	0.16	5.77	14.9	4.67	16.2	21	
8	1	H	11.2	15.2	3.1	17.3	0.82	2.56	0.18	5.7	13.8	4.46	14.9	19.2	
33	2	H	10.9	15.8	3.1	17.1	0.84	2.98	0.14	5.63	14.1	4.1	14.4	17.1	
36	3	H	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
64	4	H	11.4	15.2	3.2	16.8	0.83	2.59	0.15	5.82	14.9	4.4	14.5	22.5	
9	1	J	10.8	14.0	3.0	16.6	0.85	2.61	0.19	6.57	13.3	4.39	14.7	19.4	
32	2	J	10.9	14.8	3.0	17.1	0.82	2.46	0.17	5.49	12.8	3.2	14.0	17.3	
38	3	J	10.6	15.0	3.2	16.8	0.84	2.98	0.17	5.8	14.2	4.75	15.9	19.8	
63	4	J	11.1	15.8	3.3	15.9	0.83	2.38	0.13	5.97	13.8	4.4	15.7	17.7	
10	1	K	11.1	13.7	3.1	16.4	0.84	3.4	0.19	6.26	15.2	4.57	18.0	20.3	
22	2	K	10.9	16.1	3.0	15.2	0.78	2.21	0.16	6.03	13.5	4.52	14.6	17.7	
43	3	K	11.1	15.2	3.3	15.8	0.83	3.28	0.17	5.8	14.5	5.29	18.0	19.5	
68	4	K	11.0	15.4	2.9	16.7	0.81	2.6	0.15	5.85	15.5	3.78	14.8	19.2	
11	1	L	10.9	15.1	3.1	16.9	0.87	2.9	0.21	6.41	14.8	5.1	17.9	23.6	
23	2	L	11.1	15.3	3.2	15.3	0.83	3.34	0.18	6.26	15.5	5.27	17.5	19.8	
37	3	L	10.8	14.1	3.0	15.9	0.8	2.8	0.13	6.37	15.3	4.27	14.6	22.2	
60	4	L	11.4	14.8	3.2	15.9	0.85	2.74	0.15	6.07	14.6	4.74	15.7	20.8	
12	1	M	11.1	16.2	3.2	17.6	0.86	2.68	0.18	6.55	14.8	5.03	15.3	20.5	
25	2	M	10.8	14.2	2.9	16.0	0.79	2.75	0.16	5.71	14.0	4.04	14.7	17.0	
39	3	M	11.0	14.9	3.0	15.9	0.81	2.84	0.17	5.18	14.1	5.14	15.2	19.4	
66	4	M	11.4	15.9	3.2	17.2	0.86	2.31	0.13	6	15.4	4.23	15.0	19.9	

*Uitbijter

Bijlage 8. Minerale samenstelling van de drogestof (vervolg)

veld	blok	code	%	gr/kg ds						mg/kg ds				
			Ds	TotN	P	K	Mg	Ca	Na	Mn	B	Cu	Zn	Fe
13	1	N	11.6	12.9	3.2	16.2	0.78	2.63	0.16	5.14	15.2	4.31	14.7	18.3
21	2	N	10.9	14.3	3.3	15.7	0.83	2.65	0.17	5.9	14.4	4.3	16.8	17.9
44	3	N	11.2	13.1	3.1	15.5	0.8	2.79	0.14	5.95	13.8	4.17	14.6	18.6
56	4	N	11.3	13.2	3.2	15.5	0.76	3.48	0.14	5.39	15.9	4.65	14.1	17.4
17	1	P	11.2	15.2	3.1	16.8	0.84	2.73	0.19	6.69	16.0	4.79	16.6	24.1
18	2	P	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
51	3	P	11.3	15.5	3.2	16.7	0.82	2.76	0.14	5.53	15.0	4.24	14.9	21.1
52	4	P	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
16	1	Q	10.9	13.5	3.4	17.0	0.8	2.7	0.18	5.4	15.4	4.1	14.3	21.4
19	2	Q	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
50	3	Q	11.5	16.2	3.5	17.6	0.87	2.9	0.16	6.33	16.3	4.75	16.0	22.0
53	4	Q	11.5	10.0	3.0	15.1	0.78	2.93	0.13	5.39	14.1	3.65	11.8	19.6
14	1	R	10.8	11.4	3.2	16.3	0.74	2.73	0.17	4.72	17.6	4	13.9	17.1
27	2	R	11.1	9.6	3.1	14.1	0.66	3.06	0.14	3.98	15.8	3.34	12.4	12.9
42	3	R	11.3	11.3	3.2	15.5	0.72	3.12	0.13	4.8	15.3	4.33	14.2	16.9
55	4	R	11.0	11.2	3.1	15.0	0.7	2.57	0.14	4.37	15.3	4.29	12.1	15.9
15	1	S	11.1	11.8	3.1	16.8	0.74	2.95	0.18	4.74	17.7	4.22	16.1	17.8
29	2	S	11.3	11.5	3.3	15.5	0.74	3.32	0.14	4.26	17.6	3.94	14.2	16.8
46	3	S	11.4	12.9	3.1	15.4	0.76	2.9	0.14	4.81	15.4	4.26	13.1	16.9
58	4	S	10.9	11.2	3.1	15.4	0.73	3.4	0.16	4.79	16.5	6.7	13.3	18.3

Bijlage 9. Nutriëntenafvoer

veld	blok	code	afvoer (kg/ha)						afvoer (g/ha)				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Ca	Na	Mn	B	Cu	Zn	Fe
1	1	A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
31	2	A	124	60	165	6.8	20.4	1.2	44	119	28	118	135
41	3	A	111	59	146	6.5	22.2	1.3	42	106	39	126	162
62	4	A	124	59	168	6.7	20.0	1.1	46	122	37	117	152
2	1	B	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
26	2	B	119	57	155	6.8	18.7	1.4	51	117	35	122	166
47	3	B	142	70	185	7.8	25.2	1.2	59	136	45	145	194
57	4	B	122	61	157	6.7	24.6	1.3	48	116	40	122	163
3	1	C	94	45	134	6.1	20.3	1.5	46	106	32	101	151
24	2	C	117	60	155	6.6	22.7	1.4	43	121	36	130	138
45	3	C	128	56	165	6.8	27.3	1.2	47	123	38	124	172
67	4	C	124	58	178	7.0	20.9	1.1	48	125	36	120	153
4	1	D	113	61	158	6.5	22.4	1.5	49	123	40	127	165
34	2	D	125	68	178	7.3	21.1	1.3	51	127	37	136	173
40	3	D	131	63	166	7.1	20.5	1.2	51	116	42	127	178
65	4	D	149	74	194	8.0	25.2	1.3	52	136	44	149	190
5	1	E	118	58	165	6.8	22.4	1.6	47	121	40	123	186
30	2	E	136	69	190	7.9	24.8	1.4	57	130	39	151	176
35	3	E	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
59	4	E	107	54	146	5.8	19.4	1.0	42	111	38	104	145
6	1	F	128	61	173	6.7	23.8	1.5	50	119	44	146	181
28	2	F	101	51	146	6.0	21.4	1.1	41	104	31	109	131
48	3	F	136	62	176	7.3	20.6	1.3	53	120	44	133	170
54	4	F	113	58	157	6.8	25.5	1.1	47	121	37	117	159
7	1	G	126	62	165	7.0	22.0	1.4	50	115	44	140	165
20	2	G	105	58	155	6.6	26.7	1.5	48	121	35	138	159
49	3	G	136	60	183	7.2	22.6	1.2	53	128	37	127	167
61	4	G	120	60	164	6.8	20.0	1.3	45	117	37	127	165
8	1	H	128	60	175	6.9	21.5	1.5	48	116	38	126	162
33	2	H	131	60	171	7.0	24.8	1.2	47	117	34	120	143
36	3	H	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
64	4	H	135	66	180	7.4	23.0	1.3	52	133	39	129	200
9	1	J	110	53	157	6.7	20.5	1.5	52	105	34	116	153
32	2	J	130	59	181	7.2	21.6	1.5	48	113	28	123	152
38	3	J	121	58	162	6.7	23.9	1.4	47	115	38	128	159
63	4	J	132	62	160	6.9	19.9	1.1	50	116	37	131	148
10	1	K	108	57	156	6.6	26.8	1.5	49	120	36	143	161
22	2	K	134	56	152	6.5	18.4	1.3	50	113	38	122	148
43	3	K	125	61	157	6.8	27.0	1.4	48	119	44	148	161
68	4	K	123	53	160	6.4	20.7	1.2	47	124	30	118	153
11	1	L	125	60	170	7.3	24.2	1.8	53	124	43	150	197
23	2	L	132	63	158	7.1	28.7	1.5	54	134	45	150	171
37	3	L	109	53	149	6.2	21.7	1.0	49	119	33	114	172
60	4	L	123	60	158	7.0	22.7	1.2	50	121	39	130	172
12	1	M	142	64	186	7.6	23.6	1.6	58	131	44	135	181
25	2	M	109	50	148	6.1	21.1	1.2	44	108	31	113	131
39	3	M	123	57	158	6.7	23.4	1.4	43	116	42	126	160
66	4	M	145	67	189	7.8	21.1	1.2	55	141	39	137	182

Bijlage 9. Nutriëntenafvoer (vervolg)

veld	blok	code	afvoer (kg/ha)						afvoer (g/ha)				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Ca	Na	Mn	B	Cu	Zn	Fe
13	1	N	120	68	181	7.2	24.4	1.5	48	142	40	137	170
21	2	N	116	62	153	6.7	21.5	1.4	48	117	35	137	146
44	3	N	108	59	153	6.6	22.8	1.1	49	113	34	120	152
56	4	N	107	60	152	6.2	28.3	1.1	44	130	38	115	141
17	1	P	130	62	174	7.2	23.4	1.6	57	137	41	143	207
18	2	P	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
51	3	P	137	65	177	7.2	24.3	1.2	49	133	37	132	186
52	4	P	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
16	1	Q	121	70	184	7.2	24.3	1.6	49	139	37	129	193
19	2	Q	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
50	3	Q	150	74	196	8.1	26.9	1.5	59	152	44	148	205
53	4	Q	69	48	126	5.4	20.3	0.9	37	98	25	82	136
14	1	R	95	61	164	6.2	22.8	1.4	39	147	33	116	144
27	2	R	61	44	107	4.2	19.3	0.9	25	100	21	79	82
42	3	R	84	55	140	5.4	23.3	1.0	36	115	32	106	127
55	4	R	76	48	123	4.7	17.4	0.9	30	104	29	83	108
15	1	S	99	60	169	6.2	24.6	1.5	40	148	35	134	149
29	2	S	95	62	155	6.1	27.4	1.2	35	146	33	117	140
46	3	S	113	63	163	6.7	25.4	1.2	42	135	37	115	148
58	4	S	76	48	126	5.0	23.1	1.1	32	112	45	90	124