

PH - a - 49 ;



PLANT RESEARCH INTERNATIONAL

Stikstofbijbemesting op basis van Cropscanmetingen in zetmeelaardappelen

In opdracht van de Stichting Stimuland Overijssel

D. Uenk, J.R. Begeman & R. Booij



Nota 49

8068.49



Stikstofbijbemesting op basis van Cropscanmetingen in zetmeelaardappelen

In opdracht van de Stichting Stimuland Overijssel

D. Uenk, J.R. Begeman & R. Booij

© 2000 Wageningen, Plant Research International B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, 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 Plant Research International B.V.

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 70 00
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : post@plant.wag-ur.nl
Internet : <http://www.plant.wageningen-ur.nl>

Inhoudsopgave

	pagina
1. Voorwoord	1
2. Inleiding	3
Doelstelling	3
3. Materiaal en methoden	5
3.1 Proefopzet	5
3.1.1 Teeltgegevens	5
3.2 Reflectiemetingen	7
4. Resultaten	9
4.1 Landbouwkundige vergelijking van de twee systemen ten aanzien van opbrengst en kwaliteit.	9
4.1.2 Bijbemesting	9
4.1.3 Opbrengst	10
4.1.4 Onderwatergewicht (OWG)	10
4.1.5 Uitbetalingsgewicht (UBG)	10
4.1.6 Loof	10
4.2 Milieukundige vergelijking van de twee systemen op basis van stikstof-input, stikstof-output (stikstofafvoer in het product) en reststikstof (N-min aan het einde van het seizoen)	11
4.2.1 Totale N-aanvoer	12
4.2.2 Totale N-afvoer	12
4.2.3 Verschillen tussen N-aanvoer en N-afvoer.	12
4.2.4 Reststikstof in de bodem (N-min)	13
5. Discussie	15
6. Conclusies	17
7. Literatuur	19
Bijlage I. Basisgegevens van de afzonderlijke veldjes bij Winter/Cordes, Veen, Naarding, Koops en Katerberg	1 pp.

1. Voorwoord

Deze nota werd opgesteld in opdracht van de Stichting Stimuland in deze vertegenwoordigd door ing. H.K. Ruitenberg, die tevens de projectleiding had. Het project werd gefinancierd door de provincie Overijssel.

De proeven werden uitgevoerd op de akkerbouwbedrijven van H. Veen in Steenwijkerwold en de maatschap Winter/Cordes te Giethoorn, de maatschap Koops te Zwinderen bij J. Katerberg te Zuidwolde en bij E. Naarding te Balkbrug. Bij deze willen wij de telers de heren H. Veen, P. Winter, O. Cordes R. en J.W. Koops, J. Katerberg en E. Naarding bedanken voor de plezierige samenwerking, en de tijd die ze in het project hebben gestoken.

Ook willen wij de medewerkers van de proeftechnische ondersteuning bedanken voor de uitvoering bij de veldwerkzaamheden.

Een bijzonder woord van dank gaat uit naar de medewerkers van het chemisch laboratorium voor de snelle afwikkeling van de gewas- en bodemanalyses, waardoor het mogelijk werd het project op te leveren binnen de gestelde termijn.

Het bijzondere van het project was een vroegtijdige toetsing van het systeem onder praktijk omstandigheden. Hoewel het systeem nog niet geheel is uitontwikkeld draagt het hier beschreven onderzoek bij aan twee belangrijke aspecten, t.w.:

1. de toekomstige gebruikers van het systeem zijn tijdig op de hoogte van wat er mogelijk komen gaat en kunnen hun indruk weergeven,
2. de waarde van het systeem wordt al vroeg duidelijk.

Dankzij de door Stimuland geboden mogelijkheid het systeem te tonen aan geïnteresseerden op de open dag in het gebied begin september, kon een breder publiek bij het project worden betrokken.

Wageningen, 6 december 2000

Dik Uenk
Jacob Begeman
Remmie Booi

2. Inleiding

De huidige landbouw is nog steeds een belangrijke bron van emissies naar het milieu van o.a. mineralen. De interne milieuzorg van het landbouwbedrijf moet daarom gericht zijn op een optimaal gebruik van meststoffen (met name stikstof). In de praktijk beschikt men tot op heden niet over de 'tools' om in alle situaties de optimale gift aan te wenden. Hierdoor wordt veelal overgedoseerd. Een belangrijk deel van de stikstof wordt dan niet opgenomen door het gewas en verdwijnt naar het milieu. Gedurende een periode van een neerslag overschot kan zo stikstof in het oppervlakte- en grondwater terechtkomen.

De teelt van zetmeel aardappelen kenmerkt zich door een hoge stikstof input vanuit organische mest en of kunstmest. Deze jaarlijkse aanvoer van stikstof is niet overeenkomstig de afvoer van stikstof zodat er veelal sprake is van een stikstofoverschot. Dit stikstofoverschot vormt een potentiële bron van uitspoeling naar grond- en oppervlakte water. Het is dus van belang dat het stikstofaanbod gedurende de teelt meer in overeenstemming komt met de stikstofbehoefte van het gewas. Door Plant Research International is in de afgelopen jaren een methode ontwikkeld die het mogelijk maakt het stikstof aanbod beter af te stemmen op de behoefte. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een meting van de gewasreflectie middels de CropScan.

In 1999 is dit op een tweetal bedrijven in de Giethoornse polder voor het eerst onderzocht in opdracht van de Stichting Stimuland, de resultaten daarvan zijn weergegeven in een rapport (Uenk en Booij, 2000, Plant Research International Nota 1). Op basis van de verkregen resultaten kan de methode thans op grotere schaal worden ingezet onder verschillende omstandigheden.

Doelstelling

Toetsing van de waarde (milieukundig en landbouwkundig) van het systeem van N-bijbemesting met behulp van CropScan op semi-praktijkschaal bij een aantal telers van zetmeel aardappelen rondom Giethoorn en de Krim.

3. Materiaal en methoden

3.1 Proefopzet

De proeven zijn aangelegd op 2 akkerbouwbedrijven in de Giethoornsepolder, te weten de bedrijven van de maatschap P. Winter en O. Cordes en van H. Veen en op 3 bedrijven rond de Krim zijnde de bedrijven van E. Naarding, J. Katerberg en van de maatschap R. en J.W. Koops. Per bedrijf is een praktijkperceel geselecteerd, op het bedrijf van Veen zijn 2 percelen geselecteerd, waarop aardappelen worden geteeld. Binnen elk perceel worden twee behandelingseenheden aangewezen:

Eén eenheid (Praktijkstrook) wordt bemest volgens de gangbare praktijk (de hoeveelheid toe te dienen stikstof wordt overgelaten aan de betreffende ondernemer).

Eén eenheid (Bijmeststrook) wordt bemest op basis van het stikstofbijmeststelsel, waar bij het poten minder wordt gegeven dan op het gangbare praktijk deel.

Binnen beide behandelingseenheden worden drie sub-plots gekozen. Deze sub-plots binnen een behandelingseenheid dienen om de variatie binnen een perceel in stikstofbehoefte, opbrengst en reststikstof te bepalen. Van deze sub-plots wordt gedurende het groeiseizoen op twee tijdstippen de gewasontwikkeling en de stikstofstatus (en dus stikstofbehoefte) bepaald m.b.v. de CropScan. Deze bepaling is een essentieel onderdeel van het adviessysteem. Op basis van de aldus verkregen informatie wordt besloten of al dan niet een zekere hoeveelheid stikstof moet worden toegediend. Hiervoor wordt uitgegaan van het gemiddelde van de sub-plots per behandelingseenheid. De geadviseerde hoeveelheid stikstof moet dan op het betreffende deel (behandelingseenheid) van het perceel door de ondernemer worden toegediend.

Per sub-plot worden de volgende waarnemingen verricht:

- Lichtreflectie m.b.v. CropScan op twee tijdstippen in de periode half juni - half juli.
- Aardappel opbrengst (vers, droog, onderwatergewicht) aan het einde van het seizoen.
- Loof hoeveelheid (vers en droog) aan het einde van het seizoen (indien nog aanwezig).
- Bepaling stikstofgehalte in knol en loof.
- Minerale stikstof (N-min) in de bodemlaag 0-50 cm vlak voor de eindoogst.

Deze waarnemingen zijn noodzakelijk om de landbouwkundige en milieukundige waarde van het bijmeststelsel vast te stellen.

3.1.1 Teeltgegevens

Bedrijf Winter/Cordes

De proef is gesitueerd op een kavel van 8 ha. De strook waarop het N-bijmeststelsel beproefd wordt is 33 m breed. Op deze bijmeststrook wordt een basisgift van ongeveer 100 kg N/ha gegeven. De praktijkstrook is bemest met 20 m³ varkensdrijfmest en 200 kg KAS (Tabel 1). Gepoot is het ras Elles, met een rijafstand van 75 cm en een pootafstand van 33 cm. De aardappels zijn gepoot op 29 april. De proef is geoogst op 2 oktober, op het tijdstip van oogsten was het gewas nog groen zodat ook loofmonsters genomen zijn.

Bedrijf Veen

Op het bedrijf van Veen is de proef op 2 percelen aangelegd. Op perceel Veen 1 (Achter de tocht 1) van 3 ha, is het ras Karnico verbouwd, de proefstrook is hier 27 m breed. Op perceel Veen 2 (Achter de tocht 16) van 2,7 ha groot, is het ras Elles verbouwd. Hierin is de proefstrook ook 27 m breed. Op de bijmeststroken wordt een basisbemesting van ongeveer 100 kg N/ha gegeven. (Tabel 1). Op de praktijkstrook van perceel Veen 1 is 9 ton kalkoenenmest en 40 kg N in de meststof Kemistar gegeven en op de praktijkstrook van perceel Veen 2 dezelfde bemesting, ook 9 ton kalkoenenmest en 40 kg N in de meststof Kemistar. Op beide percelen zijn de aardappelen gepoot op 19 april, met een rijafstand van 75 cm en een pootafstand van 33 cm. De aardappels zijn geoogst op 2 oktober, op het oogsttijdstip was het gewas op beide percelen nog redelijk groen zodat ook loofmonsters genomen zijn.

Bedrijf Naarding

De proef is aangelegd op een kavel van 6,5 ha. De strook waarop het N-bijmeststelsysteem beproefd wordt is 24 m breed. Op deze bijmeststrook wordt een basisgift van ongeveer 100 kg N/ha gegeven. De praktijkstrook is bemest met 20 m³ varkensdrijfmest en 275 kg KAS (Tabel 1). Gepoot is het ras Karnico, met een rijafstand van 75 cm en een pootafstand van 32 cm. De aardappels zijn gepoot op 20 april. De proef is geoogst op 25 september. Op het tijdstip van oogsten was het loof al geklapt zodat geen loofmonsters genomen konden worden.

Bedrijf Gebr. Koops

De proef is aangelegd op een kavel van 7,8 ha. De strook waarop het N-bijmeststelsysteem beproefd wordt is 30 m breed en 100 m lang. Op deze bijmeststrook wordt een basisgift van ongeveer 100 kg N/ha gegeven. De praktijkstrook is bemest met 20 m³ varkensdrijfmest en 300 kg KAS (Tabel 1). Gepoot is het ras Karnico, met een rijafstand van 75 cm en een pootafstand van 30 cm. De aardappels zijn gepoot op 26 april. De proef is geoogst op 25 september. Op het tijdstip van oogsten was het gewas nog groen zodat loofmonsters genomen zijn.

Bedrijf Katerberg

De proef is gesitueerd op een kavel van 9,35 ha. De strook waarop het N-bijmeststelsysteem beproefd wordt is 27 m breed. Op deze bijmeststrook wordt een basisgift van ongeveer 100 kg N/ha gegeven. De praktijkstrook is bemest met 4 ton kippenmest, 7 ton geitenmest en 150 kg KAS (Tabel 1). Gepoot is het ras Mercator, met een rijafstand van 75 cm en een pootafstand van 32 cm. De aardappels zijn gepoot op 1 mei. De proef is geoogst op 25 september. Op het tijdstip van oogsten was het gewas nog groen zodat ook loofmonsters genomen zijn.

Oogst

Aan het eind van het groeiseizoen worden op de 3 sub-plots opbrengst bepalingen gedaan en worden grondmonsters gestoken voor N-bepaling. Per sub-plot wordt 1 aardappelrug van 4,50 m geoogst. Van het geoogste product (knol en loof) werd het versgewicht, het drooggewicht, het onderwatergewicht (Ann., 1989) en het stikstofgehalte bepaald.

Bemesting

Tabel 1. *Aangewende meststoffen op de verschillende percelen bij de deelnemende bedrijven.*

	Bijmeststrook	Praktijkstrook
Bedrijf: Winter/Cordes	20 m3 varkensdrijfmest	20 m3 varkensdrijfmest + 200 kg KAS
Bedrijf: Veen 1 (Achter de tocht 1)	6 ton Kalkoenenmest + 40 kg zuiver N in de vorm van Kemistar	9 ton Kalkoenenmest + 40 kg zuiver N in de vorm van Kemistar
Bedrijf: Veen 2 (Achter de tocht 16)	6 ton Kalkoenenmest + 40 kg zuiver N in de vorm van Kemistar	9 ton Kalkoenenmest + 40 kg zuiver N in de vorm van Kemistar
Bedrijf: Naarding	20 m3 varkensdrijfmest	20 m3 varkensdrijfmest + 275 kg KAS
Bedrijf: Koops	20 m3 varkensdrijfmest	20 m3 varkensdrijfmest + 300 kg KAS
Bedrijf: Katerberg	4 ton kippenmest	4 ton kippenmest + 150 kg KAS + 7 ton geitenmest

3.2 Reflectiemetingen

De stikstof-status van een gewas kan worden berekend uit de reflectie die een gewas geeft in de diverse golflengtes van het zichtbare licht en in een deel van het infrarode gebied (Uenk *et al.*, 1992). De reflectiemetingen worden uitgevoerd met de (CropScan) reflectiemeter.

Deze meter bestaat uit een aluminium buis met daarop een meetkop en een minicomputer. De meetkop wordt op een bepaalde hoogte boven het gewas gehouden en meet aan de bovenkant het totale invallende licht van de gehele hemelbol en aan de onderkant het door het gewas gereflecteerde licht in verschillende golflengte banden (460, 510, 560, 610, 660, 710, 760 en 810 nm).

Tijdens het groeiseizoen zijn op de volgende tijdstippen reflecties gemeten: bij Winter/Cordes en Veen op 20 juni en 7 juli en bij de Gebr. Koops, Katerberg en Naarding op 27 juni en 6 juli.

Per perceel zijn vijf plaatsen gekozen, per plaats zijn 6 reflectiemetingen uitgevoerd waarvan het gemiddelde is berekend. De stikstofadvisering voor de reflectieadviespercelen is gebaseerd op de meting van 6 of 7 juli.

4. Resultaten

De twee te vergelijken bemestingsstrategieën, t.w. de praktijkmethode en een bemesting op basis van een gewasreflectiemeting in de eerste helft van juli zijn getoetst ten aanzien van hun landbouwkundige waarde, waarbij de aspecten van opbrengst en kwaliteit een rol spelen, en hun milieukundige waarde.

4.1 Landbouwkundige vergelijking van de twee systemen ten aanzien van opbrengst en kwaliteit.

Tabel 2. Bemestingen, de gemiddelde opbrengst, het onderwatergewicht het uitbetalingsgewicht en het drooggewicht van het loof met hun standaardafwijkingen.

Bedrijf	Object	Basis bemesting (kg/ha)	Bij bemesting (kg/ha)	Op- brengst (t/ha)	Op- brengst std.afw	OWG std.afw	OWG std.afw	UBG (t/ha)	UBG std.afw.	Loof dr.gew (kg/ha)	Loof dr.gew std.afw
Winter/Cordes	bijmeststrook	100	0	59.	11.2	480	11.8	75.2	14.7	2343	314.7
	praktijkstrook	150	0	43.	2.6	441	3.2	49.2	2.7	2971	265.4
Veen 1	bijmeststrook	94	20	51.	4.1	503	9.4	68.6	4.0	2309	337.1
	praktijkstrook	122	0	51.	6.2	491	10.2	66.2	6.5	2949	1058.8
Veen 2	bijmeststrook	94	35	57.	7.7	481	37.4	73.1	8.1	1869	745.4
	praktijkstrook	122	0	63.	8.4	494	40.2	82.6	6.6	1706	1118.2
Naarding	bijmeststrook	100	40	58.	6.4	522	5.6	82.4	8.0	-	-
	praktijkstrook	175	0	39.	4.5	510	7.7	53.9	5.1	-	-
Koops	bijmeststrook	100	0	70.	4.6	491	10.8	91.5	4.5	3696	441.1
	praktijkstrook	180	0	68.	12.5	463	2.7	82.9	15.7	4910	687.1
Katerberg	bijmeststrook	105	35	60.	4.3	521	15.4	84.6	7.9	1763	78.4
	praktijkstrook	166	0	70.	8.4	492	0.5	92.5	11.0	2941	384.9
Gem. alle percelen	bijmeststrook	98.8	21.6	59.	8.9	500	25.1	79.2	11.5	2396	818.4
Gem. alle percelen	praktijkstrook	152.5	0.0	56.	14.4	482	28.8	71.2	18.3	3095	1291.9

4.1.2 Bijbemesting

Op basis van de reflectiekenmerken zoals die zijn gemeten op 6 en 7 juli is een advies geformuleerd. Voor het perceel van bedrijf Winter/Cordes is het advies gegeven niets bij te mesten. Het advies voor de beide percelen van Veen is: voor perceel Veen 1 20 kg/ha en voor perceel Veen 2 35 kg/ha bij te mesten. Op het perceel bij Naarding is 40 kg/ha bijgemest en bij Katerberg 35 kg/ha. Op het perceel bij Koops is niets bijgemest. Gemiddeld is als basisbemesting op de 6 bijmeststroken 98.8 kg N/ha gegeven, de gemiddelde bijbemesting op deze 6 percelen was 21,6 kg N/ha zodat op de bijmeststrook in totaal gemiddeld 120.4 kg N/ha is gegeven. De gemiddelde bemesting op de praktijkstroken was 152.5 kg N/ha (Tabel 2). Dit betekent dat de stikstofgift op de bijmeststrook 32.1 kg N/ha minder is geweest, hetgeen een reductie van ongeveer 20 % betekent.

4.1.3 Opbrengst

Heeft verschil in bemestingsstrategie nu ook een effect op de opbrengst? De opbrengsten variëren van 39 tot 70 ton (Tabel 2). In vier van de zes behandelingen werd een opbrengstverschil tussen beide bemestingsstrategieën waargenomen ten gunste van de bijmeststrook. De meeropbrengst op de bijmeststrook varieerde van 200 kg/ha tot 19 ton per ha. In twee gevallen was de opbrengst op de bijmeststrook lager, (6 en 10 ton). Twee uitschieters naar beneden zijn de opbrengsten van de praktijkstroken van Winter/Cordes en Naarding resp. 43 en 39 ton/ha.

Bij een vergelijking tussen de opbrengsten van de zes percelen op de bijmeststroken t.o.v. de zes percelen op de praktijkstroken, blijkt dat de opbrengsten op de bijmeststroken 3 ton/ha hoger liggen dan op de praktijkstroken resp. 59,6 t.o.v. 56,1 ton/ha. Dit verschil is evenwel niet statistisch betrouwbaar, zodat de conclusie is dat de opbrengsten gelijk zijn.

4.1.4 Onderwatergewicht (OWG)

De kwaliteit van de aardappel wordt bepaald door het zetmeelgehalte, hiervoor wordt het onderwatergewicht bepaald

Op vijf van de zes percelen scoort het OWG op de bijmeststroken hoger dan op de praktijkstroken. De OWG waarden variëren van 441 tot 522. (Tabel 2). Alleen op het perceel 2 bij Veen scoort het OWG op de praktijkstrook iets hoger dan op de bijmeststrook (494 om 481). In vergelijking tot alle andere percelen scoort de praktijkstrook van Winter/Cordes erg laag (OWG 441) hetgeen niet het gevolg is van een lage uitschieter, tussen de drie bemonsteringsplaatsen varieert het OWG nauwelijks, hoogste en laagste waarde zijn resp. 445 - 437. Een vergelijking van het gemiddelde OWG op de bijmeststroken t.o.v. de praktijkstroken laat zien dat het OWG op de bijmeststroken hoger is dan op de praktijkstroken resp. 500 en 482. Deze verschillen zijn evenwel niet betrouwbaar.

4.1.5 Uitbetalingsgewicht (UBG)

Het uitbetalingsgewicht bepaalt uiteindelijk wat de boer per ha voor zijn aardappels uitbetaald krijgt. Het uitbetalingsgewicht wordt berekend uit het OWG en de veldopbrengst. Het uitbetalingsgewicht varieert van 49 tot 92 ton. Op vier van de zes percelen lag het UBG op de bijmeststrook hoger dan op de praktijkstrook dit varieerde van 2 tot 29 ton/ha. In de overige twee behandelingen lag het UBG op de praktijkstroken 8 en 9 ton/ha hoger. De lage UBG's op de praktijkstroken op de bedrijven van Winter/Cordes en Naarding, een verschil van resp. 26 en 29 ton/ha, zijn een gevolg van de lage veldopbrengsten op deze percelen dit wordt bij Winter/Cordes nog eens versterkt door een laag OWG van de aardappels op deze strook. Vergelijken we het gemiddelde UBG op de bijmeststroken van alle zes percelen t.o.v. de praktijkstroken dan zien we dat de gemiddelde waarde op de bijmeststroken 8 ton/ha hoger ligt dan op de praktijkstroken 79,2 ton/ha t.o.v. 71,2 ton/ha.

4.1.6 Loof

Op moment van de oogst was op het perceel van het bedrijf Naarding het loof geklapt terwijl op de andere vier bedrijven het loof nog aanwezig was. Het loof varieerde van nog volledig groen en recht op bij Winter/Cordes en de Gebr. Koops tot wat meer afgestorven op beide percelen van bedrijf Veen en op het perceel van Katerberg. Van de percelen waar het loof nog aanwezig is zijn loofmonsters genomen.

Vergelijken we het gemiddeld drooggewicht van het loof op alle percelen op de bijmeststroken t.o.v. de praktijkstroken dan blijkt dat op de bijmeststroken 700 kg ds/ha minder loof aanwezig te zijn dan op de praktijkstroken, 2396 kg/ha t.o.v. 3095 kg/ha (Tabel 2).

4.2 Milieukundige vergelijking van de twee systemen op basis van stikstof-input, stikstof-output (stikstofafvoer in het product) en reststikstof (N-min aan het einde van het seizoen)

Een van de doelstellingen van het project is het vaststellen van de milieukundige waarde van het bijmeststelsel, hoe beter gedoseerd de meststoffen kunnen worden gegeven des te kleiner de verliezen zullen zijn.

Tabel 3. *Gemiddelde stikstofaanvoer, stikstofafvoer, reststikstof in de bodem en de hoeveelheid stikstof in het loof met hun standaardafwijking in kg/ha.*

Bedrijf	Object	Totale N-aanvoer (kg/ha)	Totale N-afvoer (kg/ha)	Totale N-afvoer std. afw	N-aanvoer-N-afvoer (kg/ha)	Rest-N N-Min (0-50) (kg/ha)	Rest-N N-Min std. afw	N in loof (kg/ha)	N in loof std. afw
Winter/Cordes	bijmeststrook	100	192.2	30.9	-92.2	87.7	13.1	24.1	3.6
	praktijkstrook	150	169.9	14.0	-19.9	107.1	16.5	45.3	4.2
Veen 1	bijmeststrook	114	187.1	19.8	-73.1	135.6	30.6	46.0	11.6
	praktijkstrook	122	168.4	33.6	-46.4	84.0	36.0	50.5	22.2
Veen 2	bijmeststrook	129	190.4	34.9	-61.4	90.6	12.2	22.5	11.2
	praktijkstrook	122	226.8	48.0	-104.8	112.5	32.8	30.5	25.0
Naarding	bijmeststrook	140	184.7	27.9	-44.7	45.3	4.8	-	-
	praktijkstrook	175	145.8	14.6	29.2	50.0	11.3	-	-
Koops	bijmeststrook	100	167.5	15.7	-67.5	17.9	2.5	56.0	13.2
	praktijkstrook	180	197.3	41.7	-17.3	17.7	1.8	95.7	15.8
Katerberg	bijmeststrook	140	182.3	16.0	-42.3	26.6	3.3	14.0	1.9
	praktijkstrook	166	202.7	11.7	-36.7	36.9	3.0	29.1	5.3
Gem. alle percelen	bijmeststrook	120.5	184.0	26.6	-63.5	67.3	43.1	32.5	23.0
Gem. alle percelen	praktijkstrook	152.5	185.2	36.8	-32.7	68.0	40.9	50.2	35.3

Tabel 4. *Gemiddelde stikstofaanvoer, stikstofafvoer, reststikstof in de bodem en het uitbetalingsgewicht (UBG) op de praktijk- en bijmeststroken op de drie bedrijven in Gietboorn en op de drie bedrijven rond de Krim.*

Gebied	Object	Totale N-aanvoer (kg/ha)	Totale N-afvoer (kg/ha)	Rest-N N-Min (0-50) (kg/ha)	UBG (t/ha)
Gietboorn	bijmeststrook	114	189.9	104.6	72.3
	praktijkstrook	131	188.4	101.2	66.0
De Krim	bijmeststrook	127	178.2	29.9	86.2
	praktijkstrook	174	181.9	34.9	76.4

4.2.1 Totale N-aanvoer

Slechts een deel (65%) van de met organische mest aangevoerde stikstof wordt als voor het gewas beschikbaar verondersteld. In het vervolg wordt onder de stikstofaanvoer alleen dat deel van de stikstof verstaan wat ter beschikking is gekomen aan het gewas.

Op drie bedrijven is varkensdrijfmest als belangrijkste stikstofleverancier aangewend met name op de bedrijven van Winter/Cordes, Naarding en Koops op de praktijkstroken aangevuld met een kunstmestgift in de vorm van KAS. Op de percelen van het bedrijf Veen is kalkoenenmest gegeven aangevuld met Kemistar. Op het bedrijf van Katerberg is de stikstof in de vorm van kippenmest gegeven op de praktijkstrook aangevuld met geitenmest en KAS (Tabel 1).

Om later eventueel een bijbemesting te geven is op de bijmeststrook bij het poten minder stikstof gegeven dan op de praktijkstrook. Op alle percelen is als basisbemesting van de bijmeststrook gemiddeld 53.7 kg N/ha minder gegeven dan op de praktijkstrook (Tabel 2).

De totale N-aanvoer inclusief bijbemesting varieert van 100 tot 180 kg N/ha (Tabel 3).

Op de bijmeststroken is gemiddeld 32 kg N/ha minder toegediend dan op de praktijkstroken. (resp. 120,5 t.o.v. 152.5 kg N/ha). De gemiddelde bijbemesting op de bijmeststroken was 21,6 kg/ha. De verschillen in N-aanvoer tussen de bijmeststroken en de praktijkstroken variëren van 7 kg N/ha op het perceel Veen 2 tot 80 kg N/ha op het perceel van de Gebr. Koops. (Tabel 3). Op het perceel Veen 2 is de totale N-aanvoer op de bijmeststrook 7 kg N/ha hoger dan op de praktijkstrook resp. 129 kg N/ha om 122 kg N/ha, op alle andere percelen is de totale N-aanvoer op de praktijkstroken hoger.

4.2.2 Totale N-afvoer

De totale N-afvoer is de hoeveelheid stikstof die met de knollen wordt afgevoerd. De N-afvoer varieert van 145 - 226 kg N/ha. (Tabel 3) Op drie percelen (Winter/Cordes, Veen 1 en Naarding) is de totale N-afvoer op de bijmeststrook gemiddeld 27 kg/ha hoger dan op de praktijkstrook. Op de andere drie percelen is de N-afvoer op de bijmeststrook gemiddeld 29 kg/ha lager dit betreft de percelen Veen 2, Koops en Katerberg. De gemiddelde totale N-afvoer op de bijmeststroken is dus nagenoeg hetzelfde aan die op de praktijkstroken resp. 184 kg/ha en 185 kg/ha.

Op vijf van de zes percelen was nog blad en stengel aanwezig, hierin is de totale hoeveelheid stikstof bepaald. De verschillen tussen de bijmeststrook en de praktijkstrook variëren van 14.0 kg N/ha bij Katerberg tot 95 kg per ha bij de gebr. Koops. Op 5 percelen waarvan de loofhoeveelheid is bepaald zit in het loof op de bijmeststrook minder stikstof dan in het loof op de praktijkstrook dit varieert van 4,5 kg N/ha op het perceel Veen 1 tot 39,7 kg op het perceel bij de gebr. Koops. Gemiddeld over de 5 percelen is op de bijmeststroken nog 32,5 kg N/ha in het loof aanwezig, en op de praktijkstroken is gemiddeld nog 50,2 kg N/ha aanwezig.

4.2.3 Verschillen tussen N-aanvoer en N-afvoer.

De totale stikstofafvoer is in bijna alle gevallen groter dan de aanvoer, alleen op de praktijkstrook op het bedrijf van Naarding is de aanvoer groter (29,2 kg/ha) (Tabel 3). Op vijf van de zes percelen is het verschil tussen de N-afvoer en N-aanvoer op de bijmeststroken groter dan op de praktijkstroken dit varieert van 5,6 kg N/ha op het perceel bij Katerberg tot ruim 70 kg N/ha op de percelen bij Winter/Cordes, Veen 1 en Naarding. Alleen op het perceel Veen 2 zien we het tegenovergestelde hier is het verschil tussen N-afvoer en N-aanvoer op de praktijkstrook groter dan op de bijmeststrook (104.8 kg N/ha t.o.v. 61.4 kg N/ha).

Het grotere verschil tussen de N-aanvoer en N-afvoer op de bijmeststroken dan op de praktijkstroken (30,8 kg N/ha) betekent dat in het geval van bijbemesting meer gebruik wordt gemaakt van de natuurlijke N-leverantie. (mineralisatie)

Doordat in bijna alle gevallen de totale stikstof aanvoer kleiner is dan de totale stikstof afvoer kunnen we concluderen dat er voor stikstof opname door het gewas in belangrijke mate gebruik wordt gemaakt van de natuurlijke N-leverantie door de bodem (mineralisatie), of dat de N-leverantie uit organische mest groter is geweest dan de norm.

4.2.4 Reststikstof in de bodem (N-min)

Naar mate er meer stikstof aan het eind van het groeiseizoen in de bodem achterblijft is de kans op uitspoeling groter. Op alle percelen zijn de grondmonsters gestoken tot op een diepte van 50 cm.

Op de bedrijven in de Giethoornse polder (Winter/Cordes en Veen) constateren we aanzienlijk meer reststikstof in de bodem dan op de bedrijven rond de Krim (Naarding, Koops en Katerberg), zowel op de bijmeststroken als op de praktijkstroken. (Tabel 3). Op de bedrijven in de Giethoornsepolder is dat gemiddeld ruim 100 kg N/ha en op de bedrijven rond de Krim ruim 30 kg N/ha. Op een perceel in de Giethoornsepolder is de N rest op de bijmeststrook hoger dan op de praktijkstrook (Veen 1: 50 kg N/ha) op de andere twee percelen scoren de praktijkstroken hoger (Winter/Cordes en Veen 2 resp. 20 en 22 kg N/ha). Op de bedrijven rond de Krim zien we nauwelijks verschil tussen de bijmest - en de praktijkstroken. (bij Naarding 5 kg, bij Koops 0 kg en bij Katerberg 10 kg N/ha). De hogere Rest -N in de bodem op de bedrijven in de Giethoornse polder t.o.v. de bedrijven rond de Krim kan in verband worden gebracht met de grondsoort. De gronden rond Giethoorn hebben een aanzienlijk hoger organisch stofgehalte dan de gronden rond de Krim, wat een hogere stikstof leverantie vanuit de bodem geeft (mineralisatie).

5. Discussie

Hoewel het systeem is vergeleken op verschillende bedrijven, is het effect van het systeem het best te vergelijken met betrekking tot het gemiddelde van de zes percelen, omdat het op de bedrijven in principe slechts een proef in enkelvoud betreft.

Het bijmeststelsysteem moet leiden tot een vergelijkbaar rendement als van de gangbare bemestingsstrategie maar met een kleinere of gelijke hoeveelheid stikstof-input. Door een deel van de gift achter te houden bij het poten en deze later in het seizoen (tot half juli) toe te dienen, kan worden ingespeeld op de natuurlijke stikstofleverantie uit de bodem en/of organische mest. Hiervoor kan bij de tweede gift, op basis van het bijmeststelsysteem worden gecorrigeerd.

De proeven op de bedrijven zowel in de Giethoornse polder als die in de Krim hebben aangetoond dat het bijmest systeem aan deze belangrijke eis voldoet, er was gemiddeld sprake van een vergelijkbare opbrengst bij een kleinere totale stikstofgift (Tabel 2). Onder de gegeven proefomstandigheden werd een reductie aan totale stikstofgift bereikt van ongeveer 20% (Tabel 3). Deze resultaten komen overeen met de resultaten van het voorafgaande jaar (Uenk & Booij, 2000).

De proeven lieten eveneens zien dat een relatief late bijbemesting (eind 1^e week juli) goed mogelijk is, immers de opbrengsten van de bijmeststroken en de praktijkstroken waren hetzelfde (Tabel 3). In de beleving van de ondernemers is dit aan de late kant, maar zoals reeds opgemerkt de resultaten laten zien dat dit niet het geval is.

De totale stikstofafvoer, dit is dus de hoeveelheid stikstof die met de aardappelen van het perceel wordt gehaald, was gelijk voor de beide systemen (Tabel 2). De stikstofinput (dit is voor het gewas beschikbare stikstof) was evenwel kleiner indien was bijbemest volgens het CropScan advies. De stikstofafvoer was gemiddeld aanzienlijk groter dan de aanvoer, dit verschil was bij bijbemesting echter kleiner. Dit betekent dat in het systeem van bijbemesting de stikstof uit natuurlijk bronnen (bodem + organische mest) beter wordt benut. Het zou ook kunnen zijn dat de werkzame stikstof in de organische mest wordt onderschat, waardoor de werkelijke stikstof input groter is dan berekend. De huidige proeven laten ten aanzien van dit aspect geen conclusies toe, maar door gebruikmaking van het bijmeststelsysteem kan beter worden ingespeeld op een eventuele variatie in de hoeveelheid werkzame stikstof in de organische mest. Dit zal leiden tot een betere benutting van de stikstof uit de organische mest.

Het feit dat de stikstofafvoer groter is dan de stikstofaanvoer, betekent niet dat er geen verliezen aan stikstof optreden. Zicht op de werkelijke verliezen kan worden verkregen al ook een deel van het perceel in het geheel niet zou zijn bemest. Dit deel van het perceel zou dan een maat geven voor de mineralisatie die is opgetreden tijdens het groeiseizoen. Echter ook onder deze omstandigheden kan een bijmeststelsysteem van groot nut zijn, omdat daarmee beter kan worden ingespeeld op de hoeveelheid stikstof welke vrijkomt door mineralisatie van bodem organische stof.

Het effect op het milieu van het bijmeststelsysteem kan worden beoordeeld op de residuele hoeveelheid stikstof in het bodemprofiel na de oogst en de hoeveelheid stikstof in het loof op het moment van de oogst. De residuele minerale stikstof in het bodemprofiel was bij beide systemen gelijk (Tabel 3) en de hoeveelheid stikstof in het loof was lager op het moment van de oogst indien was bijbemest op basis van CropScan (Tabel 3). De stikstof die in het loof achterblijft, zowel in dat deel dat al eerder is afgestorven als in het deel dat op het moment van de oogst nog aanwezig is, kan uitspoelen naar het oppervlakte- en grondwater na vertering in de herfst.

Vooraf in de Giethoornse polder was de hoeveelheid residuele stikstof bij de oogst groot (Tabel 3). Dit is het gevolg van het hoge organische stofgehalte in de bodem. Deze stikstoflevering, welke

hoofdzakelijk laat in het seizoen plaats vindt en er dus van stikstofopname door het gewas geen sprake meer is, heeft de effecten een lagere stikstofinput tengevolge van het stikstofbijmeststelsel, overruled.

Op de lange duur zal een verminderde gift, gebruikmakend van het stikstof-bijmeststelsel, leiden tot een geringere hoeveelheid residuele stikstof. Dit effect zal eerder zichtbaar worden naarmate de hoeveelheid organische stof in de bodem kleiner zal zijn.

Doordat de toetsing van het bijmeststelsel heeft plaats gevonden in twee verschillende gebieden, laat het een zekere vergelijking van de twee gebieden toe. Voorzichtigheid is hierbij geboden, omdat de rassen verschillend waren en er natuurlijk geen sprake is van een representatieve steekproef. De belangrijkste resultaten zijn daartoe samengevat in Tabel 4. Opvallende resultaten zijn de hogere stikstofinput op het praktijkgedeelte in de Krim, terwijl echter de stikstof input bij het bijmeststelsel op basis van CropScan een gelijke stikstofinput in beide gebieden laat zien. Zo was ook de stikstofafvoer in beide gebieden hetzelfde. Het lijkt daarom raadzaam de basisgift in de Krim eens ter discussie te stellen.

6. Conclusies

- Opnieuw is gebleken dat de totale stikstofgift kan worden verlaagd indien gebruik wordt gemaakt van het stikstofbijmeststelsel op basis van CropScan.
- Het bijmeststelsel resulteert in een lagere stikstofinput (25-50 kg/ha) bij een gelijkblijvende opbrengst, hetgeen zeker op den duur zal leiden tot een geringere vervuiling met nitraat van grond en oppervlakte water. Het zou tevens kunnen leiden tot een betere benutting van de organische mest.

7. Literatuur

Anoniem, 1989.

Handboek voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond 1989, Proefstation en Consulentenschap in Algemene Dienst voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond. Publicatie nr. 47.

Remmie Booij & Dik Uenk, 1999.

Nitrogen application in potatoes based on crop light reflection. 2nd European Conference on Precision Agriculture, Odense (Denmark), 11-15 July 1999.

Uenk, D., B.A.M. Bouman & H.W.J. van Kasteren, 1992.

Reflectiemetingen aan landbouwgewassen: Handleiding voor het meten van gewasreflectie Standaardlijnen voor de bepaling van bodembedekking en LAI. CABO-DLO verslag 156.

D. Uenk & R. Booij, 2000.

Stikstofbijmeststelsel in aardappelen.

Effecten op productie en milieu van aardappelen in Noordwest Overijssel.

Plant Research International, Wageningen. Nota 1.

Bijlage I.

Basisgegevens van de afzonderlijke veldjes bij Winter/Cordes, Veen, Naarding, Koops en Katerberg

Bedrijf	Object	Veld nr.	veld- opbrengst in t/ha	onderw. gew. OWG	uitbetalings gew. in t/ha UBG	Loof dr gew kg per ha	N-afvoer in kg/ha (knollen)	Rest N bodem in kg/ha	N in loof kg/ha
Winter/Cordes	bijmeststrook	19	74.9	480	94.9	2774	235.4	100.2	24.2
Winter/Cordes	bijmeststrook	20	53.8	495	70.8	2226	176.4	69.7	28.5
Winter/Cordes	bijmeststrook	21	49.1	466	59.9	2030	164.8	93.2	19.7
Winter/Cordes	praktijkstrook	22	41.0	440	46.4	2668	157.2	127.7	48.2
Winter/Cordes	praktijkstrook	23	42.1	445	48.4	2930	163.2	106.3	39.4
Winter/Cordes	praktijkstrook	24	47.0	437	52.8	3314	189.4	87.2	48.3
Veen-1	bijmeststrook	25	56.7	490	73.7	2650	213.8	164.4	62.4
Veen-1	bijmeststrook	26	47.0	508	63.9	2426	166.5	93.3	38.1
Veen-1	bijmeststrook	27	49.8	511	68.2	1850	181.1	149.0	37.5
Veen-1	praktijkstrook	28	57.8	482	73.6	4277	198.4	123.4	79.6
Veen-1	praktijkstrook	29	42.8	505	57.8	1686	121.6	36.4	25.8
Veen-1	praktijkstrook	30	52.3	486	67.3	2884	185.4	92.1	45.9
Veen-2	bijmeststrook	31	68.6	445	78.9	2875	237.1	101.1	37.7
Veen-2	bijmeststrook	32	50.6	465	61.6	1642	181.0	97.1	19.0
Veen-2	bijmeststrook	33	54.6	532	78.7	1092	153.1	73.5	10.8
Veen-2	praktijkstrook	34	68.0	504	91.6	1648	218.4	81.8	22.2
Veen-2	praktijkstrook	35	51.9	538	75.7	367	172.6	97.7	4.8
Veen-2	praktijkstrook	36	70.9	441	80.5	3104	289.3	158.0	64.3
Naarding	bijmeststrook	1	65.8	514	90.9	0	216.8	51.9	0.0
Naarding	bijmeststrook	2	50.4	527	71.8	0	148.8	43.4	0.0
Naarding	bijmeststrook	3	59.9	524	84.7	0	188.5	40.7	0.0
Naarding	praktijkstrook	4	45.9	499	61.0	0	161.9	60.1	0.0
Naarding	praktijkstrook	5	35.8	515	49.6	0	148.9	55.7	0.0
Naarding	praktijkstrook	6	36.9	516	51.2	0	126.6	34.2	0.0
gebr. Koops	bijmeststrook	13	66.4	506	89.8	3078	146.5	16.1	37.5
gebr. Koops	bijmeststrook	14	76.9	481	97.6	3934	184.5	16.1	67.4
gebr. Koops	bijmeststrook	15	67.8	486	87.1	4077	171.3	21.5	63.2
gebr. Koops	praktijkstrook	16	80.6	467	98.5	5367	243.5	15.3	110.5
gebr. Koops	praktijkstrook	17	73.3	463	88.8	5423	205.9	18.1	102.8
gebr. Koops	praktijkstrook	18	51.2	460	61.4	3939	142.5	19.7	73.8
Katerberg	bijmeststrook	7	55.2	525	78.2	1655	163.6	27.6	15.9
Katerberg	bijmeststrook	8	60.0	500	80.0	1794	180.6	22.2	14.8
Katerberg	bijmeststrook	9	65.8	537	95.8	1840	202.8	30.1	11.4
Katerberg	praktijkstrook	10	80.0	492	104.6	3253	210.5	34.0	21.6
Katerberg	praktijkstrook	11	59.7	491	77.9	2399	186.2	35.8	32.7
Katerberg	praktijkstrook	12	72.8	491	95.0	3172	211.4	41.1	32.9