



# Stikstofbijbemesting op aardappelen op basis van omgekeerde N-vensters in combinatie met CropScan

Jaarrapport 2002

De proef is uitgevoerd op Proefboerderij Kooijenburg te Rolde

D. Uenk, C. Grashoff & R. Booij







# Stikstofbijbemesting op aardappelen op basis van omgekeerde N-vensters in combinatie met CropScan

Jaarrapport 2002

De proef is uitgevoerd op Proefboerderij Kooijenburg te Rolde

D. Uenk, C. Grashoff & R. Booij

© 2003 Wageningen, Plant Research International B.V.

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 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 : [postkamer.pri@wur.nl](mailto:postkamer.pri@wur.nl)  
Internet : <http://www.plant.wageningen-ur.nl>

# Inhoudsopgave

	pagina
1. Samenvatting	1
2. Inleiding	3
3. Materiaal en methoden	5
3.1 Proefopzet	5
Algemene proefopzet	5
Ontwerp- en teeltgegevens	5
3.2 CropScan-reflectiemetingen voor bepalen bijmestgift	7
4. Resultaten	9
5. Conclusies en vervolg	13
6. Literatuur	15
Bijlage I. Bepaling bijmestgift	1 p.
Bijlage II. Detailgegevens tussentijdse oogsten	1 p.
Bijlage III. Detailgegevens eind oogst	1 p.
Bijlage IV. Gegevens N-voorraad	1 p.
Bijlage V. Detailgegevens tussoogsten N-trappen en standaard CropScan-object	1 p.



# 1. Samenvatting

In het kader van het LNV programma Mest en Mineralen (398-I) zijn in het project 'ontwikkeling van Geleide Bemestingssystemen' in 2002 de mogelijkheden van een 'omgekeerd' vensterconcept onderzocht. Hierbij werd in tegenstelling tot het klassieke venster concept, het perceel sub-optimaal bemest en het venster optimaal. Voordeel ten opzichte van het klassieke venster concept is dat het perceel nu beschikt over een venster met optimale referentie, en dat op basis hiervan in het perceel nog kan worden bijbemest. De hoogte van de bijmestgift werd bepaald door het meten van het verschil in actuele gewas-N-inhoud tussen veld en venster met behulp van de CropScan.

In het onderzoek van 2002 bleek dat dit GB-systeem met een 'omgekeerd venster' in zetmeelaardappelen (Seresta) resulteerde in een **besparing in N-input van 20-55 kg N/ha**, ten opzichte van het standaard bemestingsadvies (225 kg N/ha), bij **gelijkblijvende opbrengsten**. Binnen deze grenzen was de behaalde besparing nog afhankelijk van het niveau van de basisbemesting en van het tijdstip van bijmesten: later bijmesten met dit systeem levert een grotere besparing op.

In 2003 zal worden onderzocht of deze besparing consistent is, met nadere aandacht voor het optimale tijdstip van bijmesten, het niveau van de basisgift en de uitwerking van een protocol voor praktische toepassing.





## 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 terecht komen.

Deze situatie is bijvoorbeeld aanwezig in de aardappelteelt. Deze teelt 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 in de oogstproducten 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.

Daarom is het *project Geleide Bemesting* opgezet, als onderdeel van het *LNV-(DWK)onderzoekprogramma 398-I ‘Maatregelen ter beperking van nutriënten verliezen’*. Doel van dit programma is het ontwikkelen van management maatregelen en –instrumenten, om ondernemers in staat te stellen op kosteneffectieve wijze aan de regelgeving met betrekking tot nutriëntenverliezen (vnl. stikstof (N)) te voldoen. In het project ‘Geleide Bemesting’ wordt een poging gedaan tot het afstemmen van de belangen van land en tuinbouw met de belangen van natuur en milieu. Hierin is het belang van Land en Tuinbouw een maximale productie waarvoor veelal gebruik gemaakt wordt van supra-optimale N-bemesting als ‘verzekeringspremie’. Het belang van Natuur en Milieu is daarentegen een minimale emissie van nutriënten. Aangezien deze belangen tenderen in tegenovergestelde richtingen, is het doel van Geleide Bemesting om het aanbod van nutriënten beter af te stemmen op de gewasvraag. Op deze manier wordt bij maximale gewasopbrengst (kwantitatief/kwalitatief) de mest-gift zo klein mogelijk gehouden, wat de verliezen naar het milieu beperkt.

Onderdeel van het project ‘Geleide Bemesting’ is: *‘Ontwikkeling van Geleide Bemestingsystemen’*. Bij het concept voor geleide bemesting is het uitgangspunt: gelijke of hogere opbrengsten (kwaliteit, hoeveelheid) met minder stikstofinput. Het doel van het deelproject is om verschillende geleide bemestingsystemen met elkaar te vergelijken en te verfijnen om zo tot geleide bemestingsystemen te komen die voor de specifieke grond-gewas combinaties het beste voldoen aan het doel om N-aanbod en N-vraag op elkaar af te stemmen. In dit deelproject worden proeven in verschillende gewas-bodem combinaties uitgevoerd waarin meerdere Geleide Bemestingsystemen worden getest, vergeleken, gecombineerd en verfijnd.

Eén van de GB-systemen die in ontwikkeling zijn, is het *bijmeststelsel op basis van ‘omgekeerde’ N-vensters in combinatie met CropScan*. Het vensterconcept komt oorspronkelijk uit de granen, waar het werd gebruikt om het risico te verkleinen dat *te veel* N werd gegeven. Bij tekening van het venster reageerde de teler daar alleen op indien extra toediening echt noodzakelijk was. Het doel waarvoor vensters in groenten, aardappelen en bollen worden aangelegd is om het risico te verkleinen dat er *te weinig* stikstof wordt gegeven. Dit betekent dat de teler extra N zal toedienen zodra er maar enig verschil tussen venster en veld wordt waargenomen.

Voor het ontwikkelen van het vensterconcept in aardappelen is, in een grote vergelijkende proef met GB-systemen op proefboerderij Kooijenburg te Rolde, een ‘omgekeerd’ vensterconcept aangelegd, waarbij, in tegenstelling tot het klassieke concept, het ‘perceel’ sub-optimaal is bemest en het venster optimaal. Het voordeel van deze benadering is dat op het perceel beschikt wordt over een soort optimale referentie, namelijk het venster en dat op basis hiervan kan worden bijgestuurd. In het klassieke

(sub-optimale) venster vanuit de granen bestaat deze referentie ook, maar kan een reeds teveel gegeven hoeveelheid niet meer verwijderd worden. Risico van de 'omgekeerde' benadering is dat het gewas in het venster tekent en dus wordt bemest, hoewel dit mogelijk niet nodig is voor de aardappelopbrengst, waardoor de milieuwinst teniet wordt gedaan. Daarom werden in het experiment ook de volgende dynamische aspecten van het venster getoetst, namelijk:

- Wanneer wordt het venster (met afwijkende N-gift dan de omgeving) zichtbaar. Het gevolg voor de opbrengst en daarmee de noodzaak tot bijbemesten zal immers anders zijn naarmate het op een ander tijdstip tijdens de gewas ontwikkeling zichtbaar wordt.
- Hoe lang kan worden gewacht voordat een toediening noodzakelijk is, m.a.w. welke speelruimte is er, of hoe groot mag het verschil worden. Om de kans op milieu winst zo groot mogelijk te maken is zo lang mogelijk wachten noodzakelijk.
- De te geven hoeveelheid. Indien alleen wordt uitgegaan van een ja/nee ten aanzien van de toediening van een eerder achtergehouden hoeveelheid, is de kans op milieuwinst beperkt, en zal deze alleen in jaren waarin het venster niet tekent naar voren komen. Indien de bij te bemesten hoeveelheid ook afhankelijk wordt gemaakt van gewasbehoefte met als indicatie daarvan beide bovengenoemde aspecten, kan een optimale tuning worden verkregen.

De toetsing van deze drie aspecten (tijdstip tekenen veld, toelaatbare grootte van het verschil veld/omgekeerd venster, hoogte bijmesting) vereist een methode die een betrouwbare inschatting maakt van de actuele stikstofhoeveelheid in het gewas. In dit onderzoek is hiervoor de cropscaan-methode gebruikt zoals die de afgelopen jaren is ontwikkeld op Plant Research International.

## 3. Materiaal en methoden

### 3.1 Proefopzet

#### Algemene proefopzet

De proef werd aangelegd op proefboerderij Kooijenburg te Rolde. Er werden twee sub-optimale veld-doseringen aangelegd **met 45 en 75 kg minder** dan het standaard(totaal)advies van 225 kg N/ha. Dit resulteerde in velddoseringen van **150 en 180 kg N/ha**. Hierin werden tevens 3 toedieningstijdstippen voor bijbemesting gepland, namelijk geen (=controle T0), tijdstip T1 (streefdatum 3e week juni) en tijdstip T2 (streefdatum 1e week juli). Het gebruikte zetmeelras was Seresta. Deze 6 objecten worden verder aangeduid als de bij te mesten objecten.

Deze proef werd aangelegd direct naast een grote vergelijkende proef van het PPO met een groot aantal bijmestsystemen die in ontwikkeling zijn, maar kon daar om technische redenen niet geheel mee worden geïntegreerd. In deze grote proef lagen ook een aantal N-trappen. De N-trappen met een hogere dosering dan de bovengenoemde bij te mesten objecten fungeerden als het 'omgekeerde' venster. Ofwel: door gelijktijdig de N-trappen met 225, 300 en 375 kg N/ha en de bij te mesten objecten (150 en 180 kg ha<sup>-1</sup>) te meten middels CropScan, werd op basis van verschil in stikstofinhoud, de bijmestgift vastgesteld <sup>1)</sup>.

De juistheid van de adviezen werd uiteindelijk getoetst door de volgende waarnemingen bij de eindogst of moment van doodspuiten: eindopbrengsten en kwaliteit (onderwatergewicht), totale N opname in geoogste knollen en eventueel het loof, en N-min in het bodemprofiel op het moment van doodspuiten.

Daarnaast werd op de bijmest-momenten in tussentijdse oogsten de totale N-opname door het gewas bepaald. Dit gebeurde zowel in de proef met bij te mesten objecten als in de 'omgekeerde' N-vensters, ofwel de N-trappen van de naastgelegen grote proef.

#### Ontwerp- en teeltgegevens

Het proefschema van de proef met de bij te mesten objecten en de naastgelegen grote proef met N-trappen en diverse andere bijmestsystemen is weergegeven in Figuur 1. De verklaring van de codes is opgenomen in Tabel 1.

De grondsoort was zand, met een organische stofgehalte van 4,5%. Het aardappelras was Seresta. De voorvrucht was suikerbiet.

De proef werd in 4 herhalingen aangelegd met veldjes van 3.00m x 24.00m (bruto) en 1.50m x 12.00m (netto). De rijafstand was 75 cm, de plantafstand bedroeg 34 cm, met de pootrichting: Oost-West.

- Pootdatum: 23 april 2002
- Datum basisbemesting: 22 april 2002
- Datum bijbemestingen: T1 op 9 juli en T2 op 19 juli
- Oogstdata: Tussenoogsten op 9 juli (T1) en 19 juli (T2), eindogst op 23 en 24 september.
- Bespuitingen: 1 onkruidbespuiting op 15 mei (1/2 kg Sencor + 2 l Grammoxone),
- Phytophthora-bespuitingen: wekelijks.
- Beregening: Geen beregening uitgevoerd.
- Bodembemonsteringen: Op 20 maart heeft per herhaling een N bemonstering plaatsgevonden op 2 dieptes: 0 – 30 en 30 – 60 cm.
- Op 24 september, na oogst, is een N bemonstering per veldje uitgevoerd in de laag 0 – 30 cm.

<sup>1)</sup> In de resultaten wordt aangegeven waarom uiteindelijk het omgekeerde venster met 225 kg N/ha als referentie werd gebruikt.

KB 1199 Geleide bemestingsystemen in aardappelen

BIJBEMESTEN PRI		25	26	72	73	120	119
Crop- Veld-	numm er	A	K	J	A	E	H
		16	32	48	64	80	96
		28	27	71	74	117	118
		E	F	OPV	K	C	G
		15	31	47	63	79	95
		29	30	70	75	116	115
		H	C	D	I	OPV	F
		14	30	46	62	78	94
		32	31	69	76	113	114
		B	I	G	B	D	J
		13	29	45	61	77	93
24	23	33	34	68	77	112	111
150T2	180T2	A	K	F	B	K	H
12	24	12	28	44	60	76	92
21	22	36	35	67	78	109	110
150T1	180T0	E	G	H	C	F	E
11	23	11	27	43	59	75	91
20	19	37	38	66	79	108	107
180T1	150T0	OPV	B	C	I	OPV	A
10	22	10	26	42	58	74	90
17	18	40	39	65	80	105	106
180T0	150T2	D	I	J	G	D	J
9	21	9	25	41	57	73	89
16	15	41	42	64	81	104	103
150T0	150T1	G	C	I	E	A	G
8	20	8	24	40	56	72	88
13	14	44	43	63	82	101	102
180T2	180T1	F	K	A	OPV	J	K
7	19	7	23	39	55	71	87
12	11	45	46	62	83	100	99
180T2	150T1	H	OPV	E	D	F	H
6	18	6	22	38	54	70	86
9	10	48	47	61	84	97	98
150T2	180T1	J	D	B	I	C	B
5	17	5	21	37	53	69	85
8	7	49	50	60	85	96	95
180T0	150T0	I	J	K	E	B	F
4	16	4	20	36	52	68	84
5	6	52	51	59	86	93	94
180T0	180T1	OPV	G	H	K	C	OPV
3	15	3	19	35	51	67	83
4	3	53	54	58	87	92	91
180T2	150T2	D	E	F	A	J	D
2	14	2	18	34	50	66	82
1	2	56	55	57	88	89	90
150T0	150T1	A	B	C	H	G	I
1	13	1	17	33	49	65	81
seresta		Seresta			Mercator 121		

Figuur 1. Plattegrond Geleide bemestingsproef en Bijmestproef op Proefboerderijoiijenburg te Rolde. De verklaring van de letters (objecten) staat in Tabel 1. Verder zijn de onderste nummers de geleide veldjesnummers en zijn de bovenste nummers alleen toegepast bij de looproute voor de CropScanbepaling.

Tabel 1. Beschrijving objecten in grote proef met N-trappen en divers N-bijmestsystemen.

object en	stikstofbemesting kg/ha	
	seresta	mercator
A	0	0
B	75	60
C	150	120
D	225	180
E	300	240
F	375	300
G	NBS	NBS
H	BLGG bladstelen	BLGG bladstelen
I	ALTIC	ALTIC
J	CROP SCAN	CROP SCAN
K	chlorofiometer	chlorofiometer

### Details oogst

Bij de tusseooogst (in de bij te mesten objecten en in de ‘omgekeerde’ vensters (ofwel de N-trappen uit de grote proef) werden per veldje 12 aardappelpollen geoogst. Van het geoogst product, gescheiden in bovengronds (blad, stengel) en ondergronds (knol en wortels) werden het versgewicht, het drooggewicht en het stikstofgehalte bepaald. Hieruit werd de stikstofinhoud van het gewas op het moment van de tusseooogst bepaald. Dit laatste ter controle en verfijning van de gemeten N-inhoud op basis van de CropScanmetingen.

Bij de eindooogst op 22 en 23 september werden opbrengst, stikstofgehalte en onderwatergewicht van de knollen bepaald.

## 3.2 CropScan-reflectiemetingen voor bepalen bijmestgift

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, 2001). 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:

Op 4 juni, 11 juni, 19 juni, 24 juni, 2 juli, 9 juli, 18 juli, 31 juli en 13 augustus.

Per veldje zijn 3 reflectiemetingen uitgevoerd waarvan het gemiddelde is berekend. De stikstofadvisering voor de bij te mesten objecten zijn voor tijdstip T1 gebaseerd op de metingen van 9 juli en voor de T2 op de metingen van 18 juli.

Als ‘referentie’ ofwel ‘omgekeerd venster’ voor de bij te mesten objecten werd uiteindelijk gekozen voor de N-opname gegevens van het 225 kg N object uit de N-trappenproef. Deze gift kon als optimaal beschouwd voor het ras Seresta (zie voor motivering hiervan bij het hoofdstuk Resultaten).



## 4. Resultaten

Tabel 2 toont een overzicht van de resultaten. Op het tijdstip van bijmesten werd de N-inhoud, gemeten met CropScan, van de bij te mesten objecten (**'veld'** in Tabel 2) vergeleken met de N-inhoud van het optimaal bemeste **'omgekeerde venster'**. Met de CropScan werd bepaald dat het object met 225 kg N/ha kon fungeren als het optimale 'omgekeerde' venster. Figuur 2 toont de actuele N-inhoud ( $= \text{biomassa} \times \text{N-gehalte}$ ) van de objecten van de naastgelegen N-trappenproef op het moment van bijvoorbeeld, zoals bepaald *in het laboratorium*. Hieruit blijkt dat de N-inhoud van het object met 225 kg N/ha inderdaad (vrijwel) optimaal was en terecht is gekozen als referentiewaarde voor het 'omgekeerde venster'

Het verschil in N-inhoud tussen 'veld' en 'omgekeerd venster' bepaalde de bijmestgift. (vierde kolom in Tabel 2). Afhankelijk van basisbemesting en tijdstip van bijmesten (9 of 18 juli) varieerde de bijmestgift tussen 15 en 35 kg N/ha. Later bijmesten en (uiteraard) een hogere basisbemesting resulteerden, binnen deze range, in de laagste bijmestgiften.

De behaalde uitbetalingsgewichten (kolom 6 van Tabel 2) van de diverse bijmest-objecten vertoonden geen significante verschillen. Alleen het object 180 T0 (180 kg N/ha zonder bijmesting) gaf een significant lager UBG. Ook de N-opnames bij de eind oogst (kolom 7) verschilden niet-significant, maar vertonen wel een tendens naar hogere N-opnames van de bijmestobjecten T1 en T2 ten opzichte van het bijbehorende object zonder bijmesting (T0), doordat zowel UBG als N-gehalte in T1 en T2 iets hoger liggen dan in T0.

Tabel 2 (kolom 9) toont dat een **besparing in N-gift werd bereikt van 20-55 kg N/ha** ten opzichte van het standaard bemestingsadvies van 225 kg N/ha.

Desondanks was de N<sub>min</sub>-voorraad in de bodem na de oogst (kolom 8) in alle objecten gelijk. Dit is wellicht verklaarbaar uit het feit dat een deel van de extra N bij de hogere bemestingsniveaus inmiddels al was uitgespoeld. Verder heeft de bepaling van N<sub>min</sub> in de bodem een grote onzekerheidsmarge.

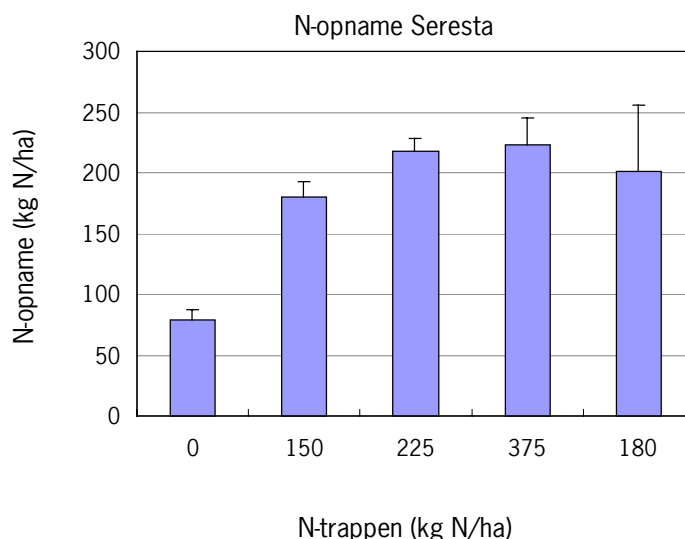
Tabel 2. Resultaten van de bijmestproef op basis van omgekeerde vensters. In cursief zijn twee referenties uit de naastgelegen N-trappenproef opgenomen: 1) het object dat werd bijbemest volgens de standaard CropScan-methode; 2) enkele referentiegegevens van het object met 225 kg N/ha dat werd gekozen als 'omgekeerd venster'.

Behandeling en datum bijbemesting	N-inhoud veld bepaald met Cropscan *)	N-inhoud omgekeerd venster (225 kg N), bepaald met Cropscan *)	Bijmest-advies	Totaal bemest	UBG (ton/ha)	N-opname (kg/ha)	Nmin na eindeoogst	Besparing N-gift t.o.v. advies (kg N/ha)
<i>Standaard</i>	<i>Nvt</i>	<i>Nvt</i>	<i>30</i>	<i>180</i>	<i>80.2</i>	<i>216.6</i>	<i>31.8</i>	<i>45-60</i>
<i>Cropscan-object</i>								
150 T0	118	<i>nvt</i>	-	150	72.8	181.3	32.5	(75)
150 T1 9 juli	118	<b>153</b>	35	185	75.2	206.2	33.8	40
150 T2 18 juli	139	<b>160</b>	20	171	73.0	195.6	31.8	54
180 T0	126	<i>nvt</i>	-	180	71.6	198.1	32.8	(45)
180 T1 9 juli	126	<b>153</b>	25	205	73.9	215.0	32.8	20
180 T2 18 juli	145	<b>160</b>	15	195	76.0	213.9	35.8	30
<i>Omgekeerd Venster (referentie)</i>	<i>Nvt</i>	<i>nvt</i>	<i>0</i>	<i>225</i>	<i>79.0</i>	<i>219.0</i>	<i>41.1</i>	

\*) Bij berekening achteraf bleken de CropScan-waarden iets gecorrigeerd te moeten worden. Hier zijn de oorspronkelijke getallen weergegeven waarop het bijmestadvies is gebaseerd. In de bijlagen zijn de definitieve getallen weergegeven. Invullen van deze definitieve waarden in bovenstaande tabel zou er alleen toe geleid hebben dat de bijmestcijfers op T2 nog lager hadden kunnen zijn, namelijk in beide gevallen 10 kg N/ha.

\*\*) Bij de opzet van de proef is een gift van 225 kg N/ha voor Seresta als gangbare praktijkgift genomen. De adviesgift volgens de Adviesbasis Bemesting zou op dit veld in 2002 voor Seresta 240 kg N/ha hebben bedragen. T.o.v. hiernaan kon dus 60 kg N/ha worden bespaard.





Figuur 2. *Gerealiseerde N-opname (= biomassa  $\times$  N-gehalte volgens laboratorium-analyse) van Seresta in de N-trappenproef, op het moment van de tussenoogst op 9 juli 2002. Ook het standaard CropScan-object is toegevoegd (CropScan 180).*

In Tabel 3 zijn de diverse objecten van de omgekeerde venster-proef, beschouwd als afzonderlijke GB-systemen, vergeleken met de andere onderzochte GB-systemen. Alle GB-systemen leidden dit jaar tot een flinke besparing van de N-bemesting ten opzichte van het oude advies (een eenmalige gift van 225 kg N/ha), zonder dat dit een significante daling van de opbrengst tot gevolg had. De grootste besparing (75 kg N/ha) werd bereikt met Altic, NBS-bladstelen en de Chlorofyl (SPAD)-methode.

Binnen de groep CropScan/omgekeerde vensters was het systeem met omgekeerde vensters met lage basisgift (150 kg N/ha) en laat bijmesttijdstip (19 juli) het meest effectief met een besparing van 55 kg N/ha. Het systeem met hoge basisgift (180 kg N/ha en vroeg bijmesttijdstip) was het minst effectief met een besparing van 20 kg N/ha.

Tabel 3. *Systemen geleide bemesting, gerangschikt naar opklimmende totaal N-gift in 2002 Rolde.*

Systeem Geleide Bemesting	Basisgift	Bijmesting	Totaal	UBG (ton/ha)	N-min Eind
<b>'Oud advies'</b>	<b>225</b>	<b>0</b>	<b>225</b>	<b>79.0</b>	<b>41.1</b>
Altic-monitoring	150	0	150	73.8	33.2
NBS-bladstelen (BLGG)	150	0	150	78.2	30.9
Chlorofyl	150	0	150	73.1	34.8
Omg. Venster 150 laat + C.S.	150	21	171	73.0	31.8
Cropscan	150	30	180	80.2	31.8
Omg. Venster 150 vroeg + C.S.	150	35	185	75.2	33.8
Omg. Venster 180 laat + C.S.	180	15	195	76.0	35.8
NBS-bodem-plus (BLGG)	150	50	200	78.2	38.7
Omg. Venster 180 vroeg + C.S.	180	25	205	73.9	32.8



## 5. Conclusies en vervolg

Bij het *omgekeerde* vensterconcept krijgt het venster een *hogere* bemesting dan het veld. Met zo'n bijmest-systeem op basis van omgekeerde N-vensters in combinatie met CropScan kunnen vergelijkbare ('scherp gecalculerde') N-adviezen worden gegenereerd als met het standaard CropScan-advies. De besparingen in N-bemesting ten opzichte van het oude advies van 225 kg N/ha variëren van 20-55 kg N/ha. Binnen deze range leiden een lage basisgift in combinatie met een late bijmesting tot de hoogste besparingen op de mestgift bij een gelijk opbrengstniveau.

Voordeel van deze systemen ten opzichte van de standaard CropScan-methode is dat het perceel met het omgekeerde venster beschikt over een concrete referentie met een hogere bemesting, op basis waarvan kan worden beslist of en in hoeverre bijbemesten nodig is op basis van de CropScanvergelijking tussen veld en venster.

Ook bleek in 2002 een voordeel van dit omgekeerde vensterconcept ten opzichte van het klassieke vensterconcept (een venster met *minder* N-bemesting dan in het veld). In een onderzoek met klassieke vensters bij Tmt-telers bleek dat deze vensters in vrijwel alle gevallen niet tekenden. Daardoor hoefde ook niet te worden bijgemest in de percelen, maar alleen achteraf kon worden vastgesteld dat met de 50 kg N/ha lagere bemesting van de vensters dit jaar dezelfde opbrengst werd bereikt als in de rest van het perceel (zie nota: N-vensters in aardappelen bij Tmt-bedrijven). Het nadeel van het klassieke venster is dus dat een eenmaal teveel gegeven basisbemesting niet meer verwijderd kan worden, terwijl bij het omgekeerde venster in combinatie met CropScan een lage basisbemesting tijdig kan worden gecorrigeerd. *De vergelijking tussen veld en omgekeerd venster in N-opname middels CropScan voorkomt dat teveel wordt bijbemest.*

Een mogelijk nadeel in arbeidskosten van het omgekeerde venster-systeem is dat mogelijk in een groter aantal seizoenen moet worden bijgemest dan in de huidige praktijk gangbaar is. In het vervolg van dit project zal daar nog aandacht aan worden besteed.

Bij deze conclusies moet aangetekend worden dat 2002 een jaar was met een meer dan gemiddelde mineralisatie, onder meer door een warm voorjaar. Tevens was er een algemene teneur in de opbrengsten van de aardappel-proefvelden: deze lagen dit jaar over de gehele linie nogal laag, rond de 50 – 60 ton vers per ha, met rond de 75 ton uitbetalingsgewicht. In andere jaren ligt het UBG van proefvelden rond de 90 ton/ha. Het is daarom van groot belang dat de bijmestsystemen, inclusief de systemen met omgekeerde vensters verder worden vergeleken in een tweede seizoen met wellicht andere mineralisatie-karakteristieken en een ander opbrengstniveau.

Voor de systemen met omgekeerde vensters zijn er daarbij nog de volgende aanvullende vragen die beantwoord moeten worden:

- Is een verdere verlaging van de basisgift en/of verder uitstel bijmesttijdstip nog mogelijk?
- Kan de methode ook optisch worden toegepast (zonder CropScan-analyse) en hoe kan dan het bijmestniveau en tijdstip worden vastgesteld?
- Hoe is de praktische toepasbaarheid van deze systemen? Mogelijk zou dit in Tmt-verband verder kunnen worden onderzocht.



## 6. Literatuur

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.

Uenk, D., J.R. Begeman & R. Booij, 2001.

Stikstofbijbemesting in zetmeelaardappelen middels Cropscan: Landbouwkundige en milieukundige prestaties. Plant Research International, Wageningen, Nota 51.



## Bijlage I.

### Bepaling bijmestgift

Op basis van de reflectiekaracterestieken zoals die gemeten zijn voor de T1 op 9 juli en voor de T2 op 18 juli, zijn voor de bijmestproef de volgende bemestingsadviezen geformuleerd:

- Op 9 juli had het gewas op de 150 T1 veldjes (gemeten met de Cropscaan) een N-inhoud van gemiddeld 118 kg N/ha. Gerekend naar de N-inhoud van de optimaal bemeste aardappels op de geleide bemestingsproef, (bemest met 225 kg N/ha) met een N-inhoud van 153 kg N/ha, moest er bijbemest worden met  $153 - 118 \text{ kg N/ha} = 35 \text{ kg N/ha}$ .
- De 180 T1 veldjes hadden een N-inhoud van gemiddeld 126 kg N/ha. Op deze veldjes moest bijbemest worden met  $153 - 126 \text{ kg N/ha} = 27 \text{ kg N/ha}$ , afgerond 25 kg N/ha.
- Op 18 juli hadden de aardappels op de 150 T2 een N-inhoud van gemiddeld 141 kg N/ha. De optimaal bemeste aardappels hadden een N-inhoud van 151 kg N/ha zodat hier 10 kg N/ha bijbemest moest worden. Door een aanvankelijke fout in de Cropscaanmetingen is op deze veldjes 21 kg N/ha bijbemest.
- De 180 T2 veldjes hadden een N-inhoud van gemiddeld 140 kg N/ha zodat hier  $151 - 140 = 11 \text{ kg N/ha}$  bijbemest had moeten worden, er is hier 15 kg N/ha bijbemest.





## Bijlage II.

### Detailgegevens tussentijdse oogsten

De N-inhoud (cropscaan), de gemiddelde Knolopbrengst (vers en droog) en de gemiddelde totale N-opname met hun standaardafwijkingen in kg/ha van de verschillende objecten van het ras Seresta van de **Tussentijdse oogsten** op 9 en 18 juli op de bijmestproef.

Tussentijdse oogsten op 9 en 18 juli							
Object	Cropscaan	N-inhoud					
		Knol vers (kg ha <sup>-1</sup> )	stdevp	Knol droog (kg ha <sup>-1</sup> )	Stdevp	N-opname (kg ha <sup>-1</sup> )	stdevp
150 T0	9 juli - 113.0						
150 T1	9 juli - 118.1	16887	3005.3	3641	610.8	180.1	36.6
150 T2	18 juli - 140.4	24330	487.7	5807	125.6	185.9	15.3
180 T0	9 juli - 132.9						
180 T1	9 juli - 119.2	16087	1236.3	3402	303.1	182.5	13.4
180 T2	18 juli - 143.4	22304	986.2	5330	353.5	193.7	19.0



## Bijlage III.

### Detailgegevens eind oogst

De totale N-gift, de gemiddelde Knolopbrengst (vers en droog) de gemiddelde N-opname, het Onderwatergewicht in gr, het Uitbetalingsgewicht en de N-mineraal (0 – 30 cm) met hun standaardafwijking in kg/ha op de verschillende objecten van het ras Seresta op bij de eind oogst op 10 Oktober.

---

Eind oogst op 10 oktober

---

Object	N-gift (kg ha <sup>-1</sup> )	Knol vers (kg ha <sup>-1</sup> )	Stdevp	Knol droog (kg ha <sup>-1</sup> )	Stdevp	N-opname (kg ha <sup>-1</sup> )	stdevp
150 T0	150	50067	2281.3	14483.7	734.9	181.3	12.8
150 T1	185	52419	866.4	14978.5	221.6	206.2	6.0
150 T2	171	50598	1897.4	14434.5	521.0	195.6	13.3
180 T0	180	49926	1979.0	14241.8	517.5	198.1	12.9
180 T1	205	51596	954.6	14706.0	356.1	215.0	2.9
180 T2	195	53015	2555.0	15126.8	540.4	213.9	14.9

Object	N-gift (kg ha <sup>-1</sup> )	OWG (g per 5050 g)	Stdevp	UBG (kg ha <sup>-1</sup> )	Stdevp	N-min (kg ha <sup>-1</sup> )	stdevp
150 T0	150	536.5	5.1	72849	3470	32.5	2.6
150 T1	185	530.5	6.0	75218	1415	33.8	6.2
150 T2	171	532.8	10.5	72982	2974	31.8	5.3
180 T0	180	530.7	8.8	71649	2611	32.8	4.0
180 T1	205	529.8	6.4	73914	1364	32.8	4.0
180 T2	195	530.0	6.3	75956	2939	35.8	6.0

---



## Bijlage IV.

### Gegevens N-voorraad

*N-voorraad in de bodem in voor en na seizoen, op 20 maart en op 24 september.*

N-voorraad in de bodem op 20 maart 2002 in kg/ha				
Diepte	Herh. 1	Herh. 2	Herh. 3	Herh. 4
0 – 30	32	19	16	14
30 – 60	6	8	6	6
<b>0 – 60</b>	<b>38</b>	<b>27</b>	<b>22</b>	<b>20</b>

N-voorraad in de bodem op 24 september 2002 in kg/ha			
Diepte	Object	150	180
0 – 30	T0	33	33
0 – 30	T1	34	33
0 – 30	T2	32	36



**Bijlage V.****Detailgegevens tussenoogsten N-trappen  
en standaard CropScan-object**

Aardappelproef Rolde 2002

Gegevens tussenoogst Geleide bemestingsproef

Oogst 9 juli, 12 planten per veldje

	Seresta			Mercator		
	kg N/ha	Gem	Stdevp	kg N/ha	Gem	Stdevp
		Opbr Seresta			Opbr Mercator	
Knol vers gew (kg/ha)	0	16707	1068	0	14739	1937
	150	18514	621	120	16343	1420
	225	15722	2063	180	14751	2183
	375	13768	582	300	12766	1390
	180	16830	2751	140	16211	645
Knol droog gew (kg/ha)	0	3561	262	0	3234	422
	150	3841	291	120	3223	276
	225	3141	418	180	2915	524
	375	2714	86	300	2451	325
	180	3533	642	140	3238	123
Loof vers gew (kg/ha)	0	19003	1179	0	16324	1498
	150	38790	1897	120	34526	4361
	225	46225	2617	180	38448	5113
	375	46258	6530	300	42941	2405
	180	40523	7983	140	33382	1635
Loof droog gew (kg/ha)	0	2174	97	0	1816	170
	150	3789	132	120	3369	380
	225	4104	269	180	3718	367
	375	4148	477	300	4049	302
	180	3813	654	140	3406	146
N-opname knol (kg/ha)	0	28	3	0	25	4
	150	51	4	120	46	4
	225	45	5	180	45	7
	375	39	2	300	39	5
	180	47	8	140	43	4
N-opname loof (kg/ha)	0	51	8	0	42	5
	150	130	9	120	118	22
	225	173	9	180	154	23
	375	185	22	300	172	36
	180	154	50	140	121	11

