

# Toetsing geleide bemesting in de vollegrondsgroenteteelt 2003-2004

Toepassing van stikstofbijmestsystemen

W.C.A. van Geel (PPO) & E.J.J. Meurs (PRI)

© 2005 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, 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 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit is een vertrouwelijk document, uitsluitend bedoeld voor intern gebruik binnen PPO dan wel met toestemming door derden. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid voor extern gebruik.

Dit onderzoek is financieel mede mogelijk gemaakt door:

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit  
Postbus 20401  
2500 EK DEN HAAG

Projectnummer: 510169

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector agv

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad  
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad  
Tel. : 0320 – 29 11 11  
Fax : 0320 – 23 04 79  
E-mail : info.ppo@wur.nl  
Internet : www.ppo.wur.nl

# Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING .....	7
2 BESCHRIJVING BEMESTINGSSYSTEMEN EN MESTSTOFFEN .....	9
2.1 NBS-bodem.....	9
2.2 CropScan-methode .....	9
2.3 Cultan.....	10
2.4 Entec.....	10
3 BROCCOLI 2003.....	11
3.1 Opzet en uitvoering.....	11
3.2 Resultaat.....	12
4 PREI 2003 .....	13
4.1 Opzet en uitvoering.....	13
4.2 Resultaat.....	14
5 PREI 2004 .....	17
5.1 Opzet en uitvoering.....	17
5.2 Resultaat.....	18
6 BESPREKING.....	21



# Samenvatting

In het kader van het LNV-onderzoeksprogramma Mest- en Mineralen verrichten PPO en PRI onderzoek aan systemen van geleide bemesting. Geleide bemesting heeft tot doel om een maximale opbrengst en kwaliteit te behalen met een zo nauwkeurig mogelijk op de gewasbehoefte afgestemd aanbod van nutriënten, waarbij de benutting van de nutriënten zo hoog mogelijk is en het verlies zo laag mogelijk. Geleide bemesting omvat de toepassing van bijmestsystemen, het gebruik van minder uitspoelingsgevoelige meststoffen en een betere plaatsing van de meststof (o.a. rijenbemesting).

Naast het vergelijken en verbeteren van geleide bemestingssystemen middels veldproeven, is voorzien in het toetsen van geleide bemestingssystemen onder praktijkomstandigheden. In 2003 zijn daartoe op vollegrondsgroentebedrijven die deelnemen aan het project Telen met Toekomst, stikstofbijmestsystemen vergeleken met bemestingsmethoden waarbij de stikstof als eenmalige gift wordt toegediend. Het betrof:

- vergelijking van NBS-bodem met Cultan in een herfstteelt broccoli;
- vergelijking van NBS-bodem, de CropScan-methode en Cultan in een winterteelt prei.

In 2004 is de toetsing voorgezet in prei, waarbij een verbeterd concept van de CropScan-methode is opgenomen en vergeleken met bijbemesting naar eigen inzicht en ervaring van de teler.

In 2003 bleef de bodemvoorraad stikstof in de zomer lange tijd hoog. Door de geringe hoeveelheid neerslag trad tot oktober geen uitspoeling op. Zowel in de broccoli- als de preiteelt kon de bijbemesting lange tijd worden uitgesteld en werd uiteindelijk 50 kg N per ha bespaard in broccoli en 145 kg N per ha in prei ten opzichte van de praktijkgift met Cultan.

In 2003 kwam duidelijk naar voren dat men met een stikstofbijmeststelsel meer sturingsmogelijkheid heeft tijdens de teelt, waardoor beter kan worden ingespeeld op de actuele groeiomstandigheden ten opzichte van bemestingsmethoden waarbij de stikstofgift in het begin van de teelt wordt vastgesteld en eenmalig wordt toegediend.

In 2003 bleek dat de CropScan-methode onvoldoende rekening houdt met een hoge bodemvoorraad stikstof en in die situatie ten onrechte adviseert bij te bemesten. Aanscherping van de methode is mogelijk door de Nmin-voorraad te meten en te verrekenen in het CropScan-advies. In 2004 is daarom op twee bedrijven een verbeterde versie van de CropScan-methode gehanteerd, waarbij rekening is gehouden met de Nmin-voorraad die in augustus (bij de eerste CropScan-meting) in de bodem aanwezig was. Met de methode werd 67-178 kg N per ha minder bemest ten opzichte van de eigen bijmestmethode van de telers.

Bij de CropScan-methode wordt standaard drie keer gemeten en bijbemest met KAS. Vanuit de praktijk wordt vaak gevraagd of de CropScan-methode ook kan worden gebruikt in combinatie met Entec-bemesting. In 2003 en 2004 is daarom in de preiteelt nagegaan of kon worden volstaan met twee metingen, waarbij de laatste meting verviel en bij de tweede meting (in september) een bijmestgift tot einde teelt werd berekend, die in de vorm van Entec werd gegeven.

Deze mogelijkheid bleek goed te functioneren. Het verschil in totale bijmestgift ten opzichte van de standaard CropScan-methode was klein en de opbrengst lag op hetzelfde niveau. Deze optie bespaart arbeid en de kosten van een meting en verruimt de toepassingmogelijkheid van de CropScan-methode.



# 1 Inleiding

In 2002 heeft het ministerie van LNV het onderzoeksprogramma Mest- en Mineralen 398-I gestart, dat zich richt op maatregelen om de mineralenverliezen te verminderen. Één van de thema's in het programma is het ontwikkelen en toepasbaar maken van systemen voor geleide bemesting. Het doel van geleide bemesting is om een maximale opbrengst en kwaliteit te realiseren met een zo nauwkeurig mogelijk op de gewasbehoefte afgestemd aanbod van nutriënten, waarbij de benutting van de nutriënten zo hoog mogelijk is en het verlies zo laag mogelijk. Geleide bemesting omvat de toepassing van bijmestsystemen, het gebruik van minder uitspoelingsgevoelige meststoffen en een betere plaatsing van de meststof (o.a. rijenbemesting).

Naast het vergelijken en verbeteren van geleide bemestingssystemen middels veldproeven, is voorzien in het toetsen van geleide bemestingssystemen onder praktijkomstandigheden. De toetsing wordt uitgevoerd op vollegrondsgroentebedrijven die deelnemen aan het project Telen met Toekomst.

In de toetsing van 2002 is gekeken naar de toepassing van stikstofbijmestsystemen, het beter inspelen op stikstoflevering uit mineralisatie van organische stof en naar het gebruik van minder uitspoelingsgevoelige meststoffen. Een verslag van deze toetsing is in maart 2003 gepubliceerd<sup>1</sup>.

De toetsing van 2003 was vooral gericht op de vergelijking van stikstofbijmestsystemen met bemestingsmethoden waarbij de stikstof als eenmalige gift wordt toegediend. Het betrof de bijmestsystemen:

- NBS-bodem in een herfstteelt broccoli;
- NBS-bodem en de CropScan-methode in een winterteelt prei.

De toetsing in prei is in samenwerking PRI uitgevoerd.

In 2004 hebben PPO en PRI een verbeterd concept van de CropScan-methode beproefd in prei. Dit is vergeleken met bijbemesting naar eigen inzicht en ervaring van de teler.

In hoofdstuk 2 van dit rapport worden de verschillende gebruikte bijmestsystemen en alternatieve meststoffen of bemestingsmethoden beschreven. In hoofdstuk 3 is de toetsing in broccoli in 2003 beschreven en in hoofdstuk 4 en 5 de toetsing in prei in respectievelijk 2003 en 2004.

Later dit jaar zal nog een rapport verschijnen over het beter inspelen op mineralisatie c.q. perceelseigenschappen. Deze toetsing wordt uitgevoerd in andijvie en loopt nog t/m de zomer van 2005.

---

<sup>1</sup> Van Geel, W.C.A. Toetsing geleide bemesting vollegrondsgroenteteelt. Jaarrapport 2002. Project 510169. PPO-agv, Lelystad, maart 2003.





## 2 Beschrijving bemestingssystemen en meststoffen

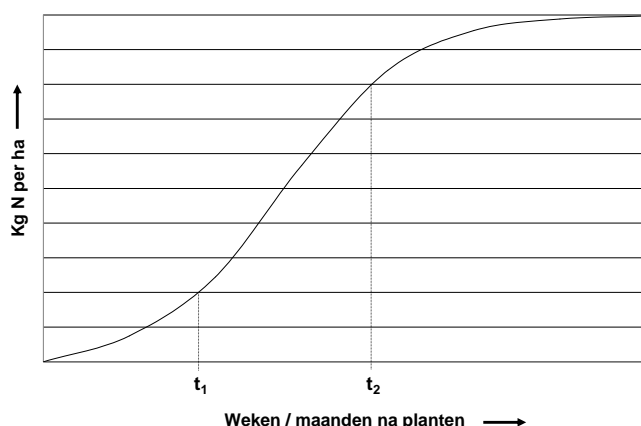
### 2.1 NBS-bodem

Met een stikstofbijmeststelsel (NBS) wordt beoogd de gift beter af te stemmen op de gewasopname in elke periode van de teelt en beter in te spelen op de actuele groeiomstandigheden, waaronder mineralisatie en uitspoeling. De stikstofgift wordt gedeeld en er wordt bijbemest naar behoefte. Bij NBS-bodem wordt de bijmestgift bepaald aan de hand van de beschikbare stikstof in de bodem en de stikstofopname door het gewas in de voorliggende periode. De gift wordt berekend als:

$N\text{-gift} = N\text{-opname} - N_{\text{min-voorraad bodem}} - (\text{mineralisatie}) + \text{buffer}$ .

Die stikstofopname tussen tijdstip  $t_1$  en  $t_2$  wordt afgelezen van een standaard stikstofopnamecurve voor het betreffende gewas, die het opnameverloop gedurende de teeltperiode weergeeft (figuur 1). Hierbij is  $t_1$  het tijdstip waarop de bodemvoorraad stikstof is gemeten en  $t_2$  het tijdstip van de volgende meting of van de oogst.

De  $N_{\text{min-voorraad}}$  in de bodem wordt gemeten door een lab of met de nitracheck (een sneltest). Bij de post mineralisatie kan de stikstofnalevering uit gewasresten en organische mest worden ingevuld. De hoogte van de buffer, een veiligheidsmarge, is afhankelijk van de teelt en de periode van het jaar.



Figuur 1. **Stikstofopnamecurve**

### 2.2 CropScan-methode

De CropScan-methode is ontwikkeld door PRI te Wageningen. Bij deze methode wordt de hoogte van de bijmestgiften bepaald aan de hand van de stikstofstatus van het gewas, die wordt afgeleid van de lichtreflectie door het gewas. De methode is momenteel ontwikkeld voor aardappelen en prei. De lichtreflectie wordt boven het gewas gemeten met de CropScan (figuur 2). In prei gebeurt dat drie keer tijdens de teelt: 8, 12 en 16 weken na planten. De lichtreflectie geeft informatie over de gewasontwikkeling en over de hoeveelheid opgenomen stikstof door het gewas. Met behulp van de meetgegevens wordt vervolgens de stikstofopname voorspeld voor de periode die volgt. Op basis van de stikstoftoestand van het gewas en de voorspelde opname wordt een bijmestgift berekend.

In een uitgebreide praktijktoets in 2001 en 2002 bij preitellers in Midden- en Noord-Limburg zijn met de CropScan-methode stikstofbesparingen gerealiseerd van 35-110 kg N per ha ten opzichte van de gangbare bemesting van de teler, zonder verlies van opbrengst en kwaliteit<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> E.J.J. Meurs & R. Booij, Stikstofbijbemesting in prei op basis van CropScan: milieukundige en landbouwkundige potentie, fase II. Nota 240, april 2003, Plant Research International B.V., Wageningen.



Figuur 2. **Meting van de lichtreflectie met de CropScan**

## 2.3 Cultan

Cultan is een bemestingsmethode waarbij een vloeibare ammoniummeststof wordt toegediend via rijenbemesting. De meststof betreft meestal een oplossing van zwavelzure ammoniak en ureum, die als eenmalige gift naast of tussen de plantenrijen in de grond wordt geïnjecteerd. Ammonium spoelt minder snel uit dan nitraat, maar wordt in de grond snel omgezet in nitraat, in de zomer binnen enkele dagen. Echter, doordat bij Cultan de ammonium zeer geconcentreerd in de grond wordt gebracht, wordt de omzetting van ammonium naar nitraat vertraagd.

De bedoeling achter Cultan is dat er een voorraad stikstof in de grond wordt gebracht (een ammoniumdepot) die langere tijd in de grond aanwezig blijft en geleidelijk voor het gewas beschikbaar komt.

Cultan wordt veel toegepast in Limburg in herfst- en winter teelten groentegewassen, met name in prei. De toediening vindt plaats met speciale apparatuur, door een loonwerker.

## 2.4 Entec

In de vollegrondsgroenteteelt wordt in uitspoelingsgevoelige perioden vaak met Entec bemest. Meest gebruikt is de meststof Entec 26, die ca. 70% ammoniumstikstof en 30% nitraatstikstof bevat. Aan Entec is een nitrificatieremmer toegevoegd, die de omzetting van ammonium naar nitraat vertraagd. Bij gebruik van Entec spoelt de stikstof minder snel uit en blijft langer in de bodem. Entec is een korrelvormige meststof die met een kunstmeststrooier kan worden toegediend en ook kan worden gebruikt voor bijbemesting.

## 3 Broccoli 2003

### 3.1 Opzet en uitvoering

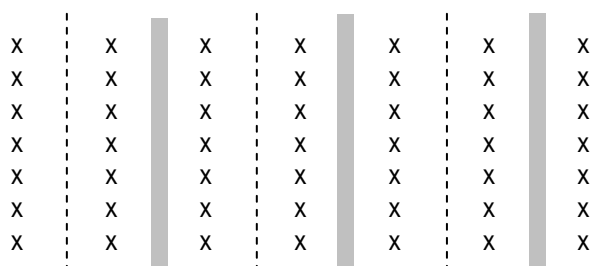
In een late herfstteelt broccoli op een praktijkperceel te Grubbenvorst (Midden-Limburg) zijn in 2003 de volgende drie bemestingsmethoden vergeleken:

- een eenmalige stikstofgift van 150 kg N per ha als Cultan 3-4 weken na planten (standaardbemesting van de teler);
- een eenmalige stikstofgift van 100 kg N per ha als Cultan 3-4 weken na planten;
- toepassing van een stikstofbijmeststelsysteem (NBS) op basis van Nmin-meting.

De drie bemestingsvarianten zijn aangelegd in enkelvoud, in stroken naast elkaar.

In paragraaf 2.3 is beschreven wat Cultan inhoudt. De standaard stikstofgift met Cultan is afgeleid van de stikstofbemestingsrichtlijn voor broccoli (300 – Nmin). Om na te gaan of ook met een lagere gift kan worden volstaan, is de verlaagde Cultan-gift aangebracht. De toepassing van het NBS is afgeleid van het Duitse NBS voor broccoli. Voor de bepaling van de hoogte van de bijbemesting is uitgegaan van een streefopbrengst van 10 à 11 ton per ha.

De meststof is bij Cultan midden tussen de plantenrijen geïnjecteerd. In de rijsporen van de trekker is niet geïnjecteerd (figuur 3). Bij NBS is de stikstof breedwerpig gestrooid.



Figuur 3. **Schematische weergave toediening Cultan**

( x = broccoliplanten; ■ = rijsporen trekker; | = injectie meststof Cultan

Het perceel betrof een dicht bij de Maas gelegen kleiige zandgrond met een nogal heterogene ondergrond. Omdat niet duidelijk was of het perceel overall even diep bewortelbaar was, is bij NBS-bodem uitgegaan van de Nmin-voorraad in de laag 0-30 cm en is de Nmin in de ondergrond buiten beschouwing gelaten. Op 10 oktober is de bewortelingsdiepte van het gewas beoordeeld met behulp van een grondboor.

De perceelsgegevens zijn weergegeven in tabel 1 en de gegevens over de teelt in tabel 2.

De verschillen in opbrengst en kwaliteit zijn door de teler beoordeeld.

Tabel 1. **Perceelsgegevens toetsing in broccoli 2003, laag 0-30 cm**

Tijdstip meting	grondsoort	lutum%	o.s.%	pH-KCl	Pw	P-Al	K-getal	MgO
februari 2003	kleiig zand	6	1,7	5,7	85	42	24	95

Tabel 2. **Teeltgegevens toetsing in broccoli, 2003**

voorvrucht 2002:	korrelmaïs
voorvrucht 2003:	geen
organische mest:	23,5 ton per ha varkensdrijfmest (0,73% N-totaal) op 11 juni
planttijdstip:	25 juli
ras:	Marathon
plantgetal (stuks per ha)	33.000
rijenafstand:	75 cm
Nmin-bemonstering:	op 29 juli en 8 september door Blgg
data bemesting:	Cultan: 15 augustus NBS: 23 september (met magnesamon)
oogst:	in de laatste week van oktober en de eerste week van november

## 3.2 Resultaat

De zomer van 2003 was warm en droog. Er trad een relatief hoge mineralisatie op, terwijl uitspoeling van stikstof geen rol speelde.

Op 29 juli werd een Nmin-voorraad gemeten van 163 kg N per ha in de laag 0-30 cm. Op grond hiervan is bij de standaardbemesting 600 l Cultan per ha toegediend (150 kg N). Bij de verlaagde Cultan-gift is 400 l per ha toegediend (100 kg N). Bij NBS is besloten niet bij te bemesten: de bodemvoorraad stikstof was voldoende hoog voor de eerst komende weken.

Op 8 september werd in de NBS-strook een Nmin-voorraad in de laag 0-30 cm gemeten van 75 kg N per ha. Op dat moment is een bijmestgift berekend tot einde teelt. Na september bijbemesten was vanwege de gewasontwikkeling niet meer mogelijk. De gift is als volgt berekend:

geschatte N-opname gewas vanaf 8 september tot de oogst:	115 kg N per ha
buffer:	60 kg N per ha
Nmin-voorraad:	-75 kg N per ha
N-gift:	100 kg N per ha

Eind september waren er geen zichtbare verschillen in gewasontwikkeling of kleur tussen de drie bemestingsvarianten. In oktober was eveneens geen verschil zichtbaar.

De bewortelingsdiepte van het gewas in oktober varieerde op het perceel van 35 tot 60 cm. Daar waar de ondergrond stugger was, was de beworteling duidelijk ondieper (35 cm). Een dergelijke onregelmatige bewortelingsdiepte maakt het lastig om voor het gehele perceel een juiste bemonsteringsdiepte voor Nmin te kiezen. De keuze voor 0-30 cm, die is gemaakt in deze toetsing, was een veilige keuze.

De teler heeft bij de oogst geen verschillen in opbrengst en kwaliteit geconstateerd tussen de verschillende bemestingsvarianten. Er kon dus 50 kg N per ha worden bespaard ten opzichte van de standaardbemesting, zonder dat de N-voorziening beperkend was. Die besparing was een gevolg van de hoge Nmin-voorraad in de zomer en het feit dat tot oktober geen uitspoeling van stikstof optrad. Een bijmeststelsel biedt de mogelijkheid om hier tijdens de teelt beter op in te spelen.

## 4 Prei 2003

### 4.1 Opzet en uitvoering

In een late winterteelt prei op een praktijkperceel te Kronenberg (Midden-Limburg) zijn de volgende bemestingsvarianten vergeleken:

- een eenmalige stikstofgift à 200 kg N per ha met Cultan;
- een eenmalige stikstofgift à 125 kg N per ha met Cultan;
- bijbemesting volgens de CropScan-methode;
- NBS-bodem (bijbemesting op basis van de Nmin-voorraad in de bodem).

De bemestingsvarianten zijn aangelegd in enkelvoud, in stroken naast elkaar. Voor een beschrijving van de verschillende bemestingsmethoden wordt verwezen naar hoofdstuk 2.

Bij de CropScan-methode wordt standaard met KAS bemest. Vanuit praktijk wordt vaak gevraagd of de CropScan-methode ook kan worden gebruikt in combinatie met Entec-bemesting. In een late herfstteelt prei op hetzelfde perceel is daarom nagegaan of in plaats van drie keer te meten met de CropScan en bijbemesten met KAS, kon worden volstaan met twee metingen, waarbij de meting van oktober verviel. In september werd de benodigde bijmestgift tot aan de oogst berekend, die werd toegediend als Entec.

De Cultan-gift van 200 kg N per ha in de late winterteelt betrof het advies van de leverancier. Dit is een gebruikelijke gift in prei in praktijk in de regio ZON. Beoogd wordt dat het gewas tot na de winter voldoende stikstof ter beschikking heeft. In de toetsing van 2002 echter, bleek de als Cultan toegediende stikstof in de winter toch uit te spoelen, waardoor er na de winter opnieuw moest worden bijbemest<sup>3</sup>. Daarom is ook een variant opgenomen met een lagere Cultan-gift (125 kg N per ha) om te voorzien in de gewasbehoefte tot aan de winter, ervan uitgaande dat na de winter sowieso moet worden bijbemest. De ammoniummeststof is bij beide Cultan-varianten 7-8 weken na planten midden tussen de plantenrijen op de bedden geïnjecteerd. In de rijsporen is niet geïnjecteerd.

De metingen met de CropScan en berekening van de bijmestgiften zijn door PRI uitgevoerd. Er is bij de CropScan-methode standaard bijbemest met KAS.

Bij NBS-bodem is gekozen voor een strategie om de bijbemesting zo lang mogelijk uit te stellen c.q. om pas bij te bemesten als de Nmin-voorraad in de laag 0-30 cm onder de 50 à 60 kg N per ha komt. De Nmin-bemonstering vond plaats door Blgg. Er is bij NBS-bodem bijbemest met Entec.

De korrelmeststoffen (KAS en Entec) zijn met een rijenstrooier toegediend, tussen de plantenrijen op de bedden. Er is niet in de rijsporen gestrooid.

De perceelsgegevens zijn weergegeven in tabel 3 en de gegevens over de teelt in tabel 4. De verschillen in opbrengst en kwaliteit zijn door de teler beoordeeld.

Tabel 3. **Perceelsgegevens toetsing in prei 2003, laag 0-30 cm**

Tijdstip meting	grondsoort	o.s.%	pH-KCl	Pw	P-Al	K-getal	MgO
november 2002	zand	3,1	5,6	43	60	23	187

<sup>3</sup> Van Geel, W.C.A. Toetsing geleide bemesting vollegrondgroenteteelt. Jaarrapport 2002. Project 510169. PPO-agv, Lelystad, maart 2003.

Tabel 4. **Teeltgegevens toetsing in prei, 2003**

	Late winterteelt	Late herfstteelt
voorzucht 2002:	aardappel	aardappel
voorzucht 2003:	broccoli	groenbemester snijrogge
organische mest:	–	20 ton/ha varkensdrijfmest op 4 juni (0,44% N-totaal en 0,45% fosfaat)
planttijdstip:	10 juli	8 juli
ras:	Kenton	Shelton
plantgetal (stuks per ha)	120.000	120.000
rijenafstand:	75 cm	75 cm
data Nmin-bemonstering:	20 aug, 24 sep, 14 okt, 5 dec, 5 feb	24 sep, 14 okt
data CropScan-meting:	19 aug, 16 sep, 14 okt	19 aug, 16 sep, 14 okt
oogst:	april	december

## 4.2 Resultaat

### Late winterteelt

Tabel 5 geeft een overzicht van de Nmin-uitslagen bij NBS-bodem, tabel 6 van de adviesgiften bij de CropScan-methode en tabel 7 van de toegediende hoeveelheden stikstof per systeem. De CropScan-methode gaf in augustus het advies om 22 kg N per ha bij te bemesten. De teler heeft daarna op hele perceel 100 kg KAS per ha gestrooid (27 kg N), behalve op de NBS-bodemstrook, die niet werd bemest. De bijbemesting kon bij NBS-bodem tot half oktober worden uitgesteld. Door de warme, droge zomer was de mineralisatie van stikstof relatief hoog en trad tot oktober geen uitspoeling op van stikstof, waardoor de bodemvoorraad stikstof hoog bleef.

De CropScan-methode adviseerde in augustus, september en oktober steeds kleine bijmestgiften.

Tabel 5. **Nmin-uitslagen NBS-bodem in de laag 0-30 cm (kg N per ha)**

Meting	NBS-bodem	Cultan
20 aug	178	
24 sep	105	
14 okt	45	
5 dec	43	
5 feb	10	10-15

Tabel 6. **Adviesgiften CropScan-methode vóór de winter**

Meting	Adviesgift (kg N per ha)
19 aug	22
16 sep	26
14 okt	34

Tabel 7. **Stikstofgiften per systeem vóór de winter (kg N per ha en meststof)**

Datum	Cultan – hoog	Cultan – laag	CropScan-methode	NBS-bodem
21 aug	27 (KAS)	27 (KAS)	27 (KAS)	
1 sep	200 (Cultan)	125 (Cultan)		
25 sep			27 (KAS)	
17 okt			34 (KAS)	52 (Entec)
begin dec				30 (Entec)
TOTAAL	227	152	88	82

De gehele zomer en herfst waren er geen zichtbare verschillen in gewasontwikkeling en kleur tussen de verschillende objecten.

December was een zachte maand, waarin het gewas volgens de teler nog groeide, wat zichtbaar was aan het dikker worden van de planten. Daarom is bij NBS-bodem besloten in december nog een kleine hoeveelheid stikstof bij te geven als Entec voor de winterperiode. Ook in januari was de temperatuur relatief hoog.

Op 5 februari was er bij het NBS-bodemobject nauwelijks nog stikstof in de grond aanwezig (tabel 5). Het is niet duidelijk of de stikstof door het gewas is opgenomen of dat deze is uitgespoeld. De stand en kleur van het gewas was niet zichtbaar beter of slechter dan bij de andere objecten.

Bij de Cultan-objecten was er op 5 februari ook nog nauwelijks stikstof in de grond aanwezig: ca. 10-15 kg N per ha in de laag 0-30 cm. Evenals in 2002 verdween bij Cultan de stikstof in de winter.

Bij het CropScan-object is de Nmin-voorraad na de winter niet gemeten.

Na de winter is het hele perceel bijbemest met 65 kg N per ha als Entec en later nog eens met 41 kg N per ha als KAS. Er zijn geen verschillen meer aangebracht tussen de objecten. Er kwamen na de winter geen zichtbare verschillen naar voren in gewasontwikkeling en kleur.

Het gewas is in april geoogst (in meerdere keren). De marktbaar opbrengst bedroeg 35 ton per ha bij begin april oogsten en 40 ton per ha bij eind april oogsten. De teler heeft geen verschillen in opbrengst en kwaliteit geconstateerd tussen de verschillende objecten.

Door de hoge bodemvoorraad stikstof in de zomermaanden kon in de zomer en herfst van 2003 flink op de stikstofgift worden bespaard, indien een stikstofbijmeststelsel werd toegepast. De besparing bedroeg 145 kg N per ha ten opzichte van de praktijktoepassing met Cultan.

De CropScan-methode bleek in 2003 onvoldoende rekening te houden met een hoge bodemvoorraad stikstof en adviseerde in die situatie ten onrechte een bijmestgift. Dit kwam ook naar voren in een proef met stikstofbijmestsystemen in prei op de proeftuin te Meterik<sup>4</sup>. Indien wel rekening was gehouden met de Nmin-voorraad was de totale N-gift waarschijnlijk lager geweest c.q. de stikstofbesparing groter.

Bij het gehanteerde NBS-bodem werd het beste ingespeeld op de actuele groeiomstandigheden, hoewel de gift van 30 kg N per ha in december waarschijnlijk overbodig was.

### Late herfstteelt

Het totale stikstofadvies bij drie keer meten met de CropScan en bijbemesten met KAS of twee keer meten en na de laatste meting bijbemesten met Entec, was nagenoeg gelijk. De meetdata en stikstofgiften staan vermeld in tabel 8. Omdat er half september nog een ruime hoeveelheid stikstof in de bodem zat (131 kg N per ha in de laag 0-30 cm) heeft de teler de Entec pas half oktober gestrooid.

Tabel 8. **Stikstofgiften bij twee CropScan-varianten (kg N per ha en meststof)**

Datum	CropScan – standaard		CropScan – Entec	
	advies	gestrooid	advies	gestrooid
19 aug	25		25	
21 aug		27 (KAS)		27 (KAS)
16 sep	26		59	
18 sep		27 (KAS)		
14 okt	35			
17 okt		35 (KAS)		52 (Entec)
TOTAAL		89		79

De prei is in december geoogst. De marktbaar opbrengst bedroeg 30 ton per ha. De met Entec bemeste prei was wat donkerder groen van kleur, wat een gewenste kwaliteitseigenschap is. Voor het overige heeft de teler geen verschillen in opbrengst en kwaliteit geconstateerd tussen de twee verschillende bemestingen.

Het bleek in deze teelt goed mogelijk Entec te gebruiken in combinatie met de CropScan-methode. Dit leverde een arbeidsbesparing op en spaarde een meting uit.

<sup>4</sup> Rapport: Van Geel, W.C.A. & E.J.J. Meurs. Ontwikkeling geleide bemestingsystemen in de teelt van prei 2002-2003. PPO-projectrapport 510168, Lelystad, december 2004.





## 5 Prei 2004

### 5.1 Opzet en uitvoering

In 2003 kwam naar voren dat de CropScan-methode (zie paragraaf 2.2) mogelijk kan worden aangescherpt door naast de stikstofstatus van het gewas de stikstofvoorraad in de bodem te meten. In de toetsing van 2004 is daarom een verbeterde versie van de CropScan-methode opgenomen, waarbij rekening is gehouden met de Nmin-voorraad die in augustus (bij de eerste CropScan-meting) in de bodem aanwezig is. Daarbij is een buffer aangehouden van 80 kg N per ha. Na de meting met de CropScan is de bijmestgift op de gangbare wijze berekend. Vervolgens is de Nmin-voorraad minus de buffer in mindering gebracht op die gift. In geval van een bodemvoorraad van 120 kg N per ha werd dus 40 kg N per ha in mindering gebracht.

De verbeterde CropScan-methode is toegepast in prei op twee vollegrondsgroentebedrijven: te Sevenum (Midden-Limburg) en te Boekel (Oost-Brabant). De metingen en berekening van de bijmestadviezen zijn door PRI uitgevoerd. Op beide locaties is de CropScan-methode vergeleken met de bijmestmethode van de teler, waarbij naar eigen inzicht en ervaring is bijbemest, ondersteund door Nmin-metingen.

Te Sevenum zijn twee CropScan-varianten opgenomen:

- drie keer meten en bijbemesten met KAS (de standaardmethode);
- twee keer meten (8 en 12 weken na planten) en na de 2<sup>e</sup> meting eenmalig bijbemesten met Entec.

Alle bemestingsvarianten zijn aangelegd in enkelvoud, in stroken naast elkaar.

De stikstofgiften zijn steeds kort na de uitslag van de meting of het bijmestadvies toegediend.

De perceelsgegevens zijn weergegeven in tabel 9 en de gegevens over de teelt in tabel 10.

Tabel 9. **Perceelsgegevens toetsing in prei 2004, laag 0-30 cm**

Locatie	Tijdstip meting	grondsoort	o.s.%	pH-KCl	Pw	P-AI	K-getal	MgO
Sevenum	2003	zand	3,5	5,3	76	76	18	145
Boekel	2004	zand	4,1	5,2	67	80	33	104

Tabel 10. **Teeltgegevens toetsing in prei, 2004**

	Sevenum	Boekel
voorvrucht 2003:	erwten en bonen	korrelmais
voorvrucht 2004:	grasgroenbemester	–
organische mest:	22 m <sup>3</sup> /ha varkensdrijfmest op 19 juni (0,73% N; 0,68% fosfaat)	50 m <sup>3</sup> /ha champost eind oktober 30 m <sup>3</sup> /ha runderdrijfmest op 1 mei (0,44% N; 0,16% fosfaat)
planttijdstip:	2-3 juli	2 juli
ras:	Shelton	Pasteur
plantgetal (stuks per ha)	144.000	155.000
rijenafstand:	75 cm	60 cm
data Nmin-meting:	11 aug, 2 sep, 30 sep	12 aug, 5 okt (Blgg) 9 aug, 6 sep, 2 okt, 7 okt (nitracheck)
data CropScan-meting:	10 aug, 7 sep, 5 okt	10 aug, 7 sep, 5 okt
oogst:	17 december	25 november

Te Sevenum is de bruto-opbrengst van de verschillende objecten door PRI gemeten. De teler heeft de kwaliteit beoordeeld. Te Boekel heeft de teler zowel de opbrengst als de kwaliteit beoordeeld. Bij de oogst is tevens de resthoeveelheid stikstof in de bodemlaag 0-60 cm gemeten.

## 5.2 Resultaat

In de 3<sup>e</sup> week van juli viel veel regen: op beide locatie >100 mm. Kort daarna is er voor het eerst bijbemest. In tabel 11 is een overzicht gegeven van de stikstofgiften per systeem te Sevenum. Na de regenval van juli heeft de teler te Sevenum eind juli met de nitracheck een Nmin-voorraad vastgesteld van 65 kg N per ha in de laag 0-30 cm en vervolgens op het hele veld 200 kg KAS per ha gestrooid (54 kg N). Daarna zijn de bijmestvarianten gestart.

Na de eerste CropScan-meting, in augustus, hoefde niet te worden bijbemest vanwege de hoge bodemvoorraad stikstof. In september en oktober gaf de CropScan-methode wel een bijmestadvies. De teler heeft de N-giften direct gestrooid, nadat het advies werd gegeven.

Omdat de tweede helft van augustus nat was, heeft de teler zelf eind augustus wel bijbemest (op de rest van het perceel). In september en oktober heeft hij totaal nog drie keer bijbemest.

Het totale bijmestadvies van de standaard CropScan-methode was 178 kg N per ha lager dan de bemesting van de teler. De CropScan-variant waarbij een keer minder werd gemeten en bijbemest met Entec, resulteerde in een iets hogere gift dan de standaard CropScan-methode, maar nog altijd 155 kg N per ha minder dan de gift van de teler.

In tabel 12 is een overzicht gegeven van de Nmin-uitslagen en van de bijmestgiften per systeem op het perceel te Boekel. De teler te Boekel heeft drie keer bijbemest op basis van de Nmin-uitslagen, gemeten met de nitracheck. Ook bij de CropScan-methode is drie keer bijbemest. Bij de CropScan-methode werd totaal 67 kg N per ha minder bemest.

Tabel 11. **Nmin-uitslagen (kg N per ha) en bijmestadviezen per systeem (kg N per ha), Sevenum 2004**

Datum	Nmin-meting 0-30 cm Blgg	N-giften bijmest- systeem teler	Bijmestadvies CropScan-methode	
			Standaard	Entec
11 aug	159		0	0
20 aug		54 (KAS)		
2 sep	85	65 (Entec)		
7 sep			23 (KAS)	94 (Entec)
29 sep		65 (Entec)		
5 okt			48 (KAS)	
20 okt		65 (Entec)		
<b>TOTAAL</b>		<b>249</b>	<b>71</b>	<b>94</b>

Tabel 12. **Nmin-uitslagen (kg N per ha) en bijmestadviezen per systeem (kg N per ha), Boekel 2004**

Datum	Nmin-meting 0-30 cm nitracheck	Nmin-meting 0-30 cm Blgg	N-giften bijmeststelsysteem	CropScan-methode	
				advies	gestrooid
9 aug	41				
10 aug				36	
12 aug		89	78 (Entec)		52 (Entec)
6 sep	38			45	
7 sep					
9 sep			81 (KAS)		59 (KAS)
2 okt	25				
5 okt				54	
7 okt	45		81 (KAS)		62 (KAS)
<b>TOTAAL</b>			<b>240</b>		<b>173</b>

Op beide preipercelen was er gedurende het groeiseizoen geen zichtbaar verschil in gewasontwikkeling en -kleur tussen de verschillende objecten. In tabel 13 zijn voor beide percelen de opbrengsten en de Nmin-voorraad na oogst weergegeven. Te Sevenum is de bruto-opbrengst gemeten (totale geoogste plant, excl. wortels). De teler te Boekel heeft de netto-opbrengst vastgesteld (na sorteren en veilingklaar maken).

Te Sevenum werd de hoogste opbrengst gemeten bij de standaard CropScan-methode, waar de laagste hoeveelheid stikstof was bijbemest. Op het perceelsdeel waar volgens de eigen methode van de teler was bijbemest, was de opbrengst, ondanks de hogere stikstofgift, lager. De CropScan-variant waarbij een keer minder is gemeten en is bijbemest met Entec gaf een iets lagere opbrengst dan de standaard CropScan-methode. Van een dergelijk klein verschil is moeilijk aan te geven of het een gevolg is van het verschil in bemesting of van de veldvariatie c.q. op toeval berust. De teler heeft geen verschillen in kwaliteit geconstateerd tussen de drie objecten.

Te Boekel was de gemeten opbrengst bij de CropScan-methode iets lager dan bij de bemesting van de teler. De teler heeft geen verschil in kwaliteit geconstateerd. Ook hier is niet met zekerheid te zeggen of het kleine opbrengstverschil een gevolg is van de bemesting of van de veldvariatie.

De lagere N-bemesting leidde tot een lagere hoeveelheid stikstof die in de bodem achterbleef (tabel 13). Opvallend is de relatief grote hoeveelheid stikstof die te Sevenum op 17 december in de bodem werd gemeten bij de objecten waar is bijbemest met Entec. Dit duidt erop dat deze meststof niet goed door het gewas is benut.

Te Boekel zat er bij beide objecten nog een grote hoeveelheid stikstof in de bodem bij oogst. Het is niet waarschijnlijk dat er bij het CropScan-object stikstofgebrek is opgetreden. Het kleine opbrengstverschil tussen het CropScan-object en het praktijkobject is daarom vermoedelijk een gevolg van veldvariatie.

Door bijbemesting met behulp van de CropScan-methode werd op beide preipercelen in 2004 stikstof bespaard ten opzichte van de bijmestmethode van de telers. Gebruik van Entec in combinatie met de CropScan-methode bleek evenals in 2003 goed mogelijk te zijn, hoewel het Entec-gebruik wel leidde tot een hogere resthoeveelheid stikstof in de bodem vóór de winter.

Tabel 13. **Opbrengst en Nmin-voorraad bodem vlak vóór de winter per locatie en object**

Locatie	Object	Totale bijmestgift (kg N per ha)	Opbrengst (ton per ha)	Nmin 0-60 cm (kg N per ha)
			<i>bruto</i>	<i>17 dec</i>
Sevenum	CropScan – standaard	71	64	42
	CropScan – Entec	94	61	143
	Bijbemesting teler	249	56	122
			<i>netto</i>	<i>25 nov</i>
Boekel	CropScan – standaard	173	51	163
	Bijbemesting teler	240	55	212



## 6 Bespreking

Stikstofbijmestsystemen zijn ontwikkeld om beter in te kunnen spelen op de actuele groeiomstandigheden, onder andere wat betreft stikstofmineralisatie en –uitspoeling. In 2003 kwam zowel in de broccoli- als de preiteelt duidelijk naar voren dat men met een stikstofbijmeststelsel een goede sturingsmogelijkheid heeft tijdens de teelt. De bodemvoorraad stikstof bleef in de zomer lange tijd hoog en door de geringe hoeveelheid neerslag trad tot oktober geen uitspoeling op. De bijbemesting kon worden uitgesteld en er kon stikstof worden bespaard ten opzichte van bemestingsmethoden waarbij de stikstofgift in het begin van de teelt wordt vastgesteld en eenmalig wordt toegediend. Met name in de preiteelt was de besparing fors.

In 2003 bleek dat de CropScan-methode onvoldoende rekening houdt met een hoge bodemvoorraad stikstof en in die situatie ten onrechte adviseert bij te bemesten. In praktijk wordt voorafgaand aan de preiteelt meestal organische mest aangewend in het voorjaar. In het begin van de teelt neemt de prei nog maar betrekkelijk weinig stikstof op, waardoor er 8 weken na planten, (op het moment van de 1<sup>e</sup> CropScan-meting) vaak een forse hoeveelheid stikstof in de bodem aanwezig is, van >100 kg N per ha (mits er geen uitspoeling is opgetreden). Er is dan nog geen bijbemesting nodig.

Het rekening houden met een hoge N<sub>min</sub>-voorraad is daarom een belangrijk punt van verbetering voor de CropScan-methode om nog scherper te kunnen bemesten. In 2004 is daarom een verbeterde versie van de CropScan-methode gehanteerd, waarbij rekening is gehouden met de N<sub>min</sub>-voorraad die in augustus (bij de eerste CropScan-meting) in de bodem aanwezig was. De methode voldeed goed: het gaf een stikstofbesparing ten opzichte van de bijmestmethoden van de telers, maar leidde anderzijds niet tot een duidelijk te krappe stikstofbemesting. De verbeterde CropScan-methode zou echter nog wel vaker moeten worden beproefd op verschillende percelen en in meerdere jaren om met voldoende hoge zekerheid te kunnen vaststellen dat de methode betrouwbaar is.

Het bleek in 2003 en 2004 goed mogelijk om de CropScan-methode te gebruiken in combinatie met bijbemesting met Entec in plaats van KAS. Bij deze variant werd bij de 2<sup>e</sup> meting een bijmestgift tot einde teelt gegeven met Entec en verviel de 3<sup>e</sup> meting. Het verschil in totale bijmestgift was klein en de opbrengst lag op hetzelfde niveau. Echter in 2004 was de bodemvoorraad N<sub>min</sub> bij de eindogst relatief hoog bij gebruik van Entec, hetgeen duidt op een minder goede benutting.

Met de optie Entec voor de CropScan-methode wordt tegemoet gekomen aan een vraag uit de praktijk en wordt de toepassingmogelijkheid van de methode verruimd. Het bespaart arbeid (een keer minder strooien) en de kosten van een meting. Ook hier geldt dat nog vaker beproeven van de methode meer zekerheid geeft over de betrouwbaarheid.