



# Stikstofbijbemesting in prei op basis van CropScan: milieukundige en landbouwkundige potentie, fase II

In opdracht van Milieucoöperatie Peel en Maas en in samenwerking met  
BoerenBond Helden Agro B.V.

E.J.J. Meurs & R. Booij



Nota 240





# Stikstofbijbemesting in prei op basis van CropScan: milieukundige en landbouwkundige potentie, fase II

In opdracht van Milieucoöperatie Peel en Maas en in samenwerking met  
BoerenBond Helden Agro B.V.

E.J.J. Meurs & 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 : [post@plant.wag-ur.nl](mailto:post@plant.wag-ur.nl)  
Internet : <http://www.plant.wageningen-ur.nl>

# Inhoudsopgave

	pagina
Voorwoord	1
1. Inleiding	3
2. Materiaal en methoden	5
2.1 Proefopzet	5
2.2 Teeltgegevens	5
2.3 CropScan methode	7
3. Resultaten	9
3.1 CropScan en N-advisering	9
3.2 Gewasopbrengst en N-opname	11
3.3 Milieukundige waarde	15
4. Discussie	19
5. Communicatie	21
6. Conclusies	23
Bijlage I. Proefschema's proefvelden	6 pp.



# Voorwoord

In opdracht van de Milieucoöperatie 'Peel en Maas', en in samenwerking met de Boerenbond Helden Agro B.V. heeft Plant Research International in het seizoen 2001 de potentie van een stikstof-bijmeststelsysteem voor prei, gebruikmakend van de CropScan, onderzocht bij een drietal telers. Op basis van deze resultaten, zoals deze zijn weergegeven in het verslag van het onderzoek (Stikstofbijbemesting op basis van CropScan: milieukundige en landbouwkundige potentie, E.J.J. Meurs & R. Booi, Nota 171, Plant Research International B.V., Wageningen, februari 2002), is besloten de toetsing uit te breiden tot een zestal proefvelden in het gebied in het seizoen 2002 om zo mogelijk te komen tot toepassing van CropScan in de praktijk in 2003 middels samenwerking van LLTB, Boerenbond Helden Agro B.V. en BLGG. De initiatiefnemers en financiers van het project zijn: LLTB, Milieucoöperatie Peel en Maas, Boerenbond Helden Agro B.V., Provincie Limburg en Plant Research International.

Het onderzoek werd uitgevoerd op de bedrijven van Mts. Aerts-Dorssers (Kronenberg), W. Jacobs (Maasbree), J. Wulms (Neer) en B. Geraets (Neer). Bij deze willen we de telers en ook E. Muijsers (BoerenBond Helden Agro B.V.), A. van Haperen (LLTB) en R. Janssen (Milieucoöperatie Peel en Maas) bedanken voor de inzet bij het project en de prettige samenwerking.

Bert Meurs

Wageningen, 20 maart 2003





# 1. Inleiding

Prei wordt voornamelijk geteeld op de lichte gronden in Limburg en Brabant, welke buitengewoon gevoelig zijn voor de uitspoeling van stikstof. De teelt van het gewas prei wordt gekenmerkt door een hoge stikstofinput, welke in het bijzonder afkomstig is van organische mest. De benutting van deze stikstof is tamelijk laag in het gewas prei, waardoor een belangrijk deel van de stikstof in de bodem achterblijft. Deze stikstof komt door uit- en afspoeling in het grond- en oppervlaktewater terecht, met alle kwalijke gevolgen van dien voor het milieu.

Om een zo hoog mogelijke benutting van de nutriënten te verkrijgen is het noodzakelijk het aanbod aan stikstof gedurende de teelt zoveel mogelijk in overeenstemming te brengen met de vraag naar stikstof door het gewas. Hierdoor gaat er minder stikstof verloren naar grond- en oppervlaktewater, waardoor bij toepassing de waterkwaliteit kan worden verbeterd. Dit is alleen mogelijk als een gedeelte van de stikstof tijdens de groei van het gewas wordt toegediend (bijbemesting). Hiervoor is het nodig over informatie te beschikken over de stikstofstatus van het gewas.

Op Plant Research International is een stikstofbijmeststelsel ontwikkeld, waarbij de stikstofstatus van het gewas prei wordt bepaald aan de hand van de gewaslichtreflectie (m.b.v. CropScan) en de benodigde hoeveelheid stikstof aan de hand van een rekenmodel. Resultaten laten zien dat op deze wijze de stikstofinput in prei aanzienlijk kan worden verminderd. In vergelijking met andere stikstofbijmest-systemen heeft bijbemesting met behulp van de CropScan het grote voordeel dat direct na de meting de hoeveelheid bij te mesten stikstof bekend is.

Dit bijmeststelsel is ontwikkeld onder proefveld omstandigheden en is toe aan een opschaling naar (semi)praktijkomstandigheden, zo dat onder praktijkomstandigheden kan worden vastgesteld welke resultaten ten aanzien van milieu en productie kunnen worden gehaald. De eerste praktijktoetsing in het seizoen 2001 heeft laten zien dat een zelfde prei opbrengst en kwaliteit onder praktijkomstandigheden kan worden bereikt met een aanzienlijke reductie van de stikstofgift (Stikstofbijbemesting op basis van CropScan: milieukundige en landbouwkundige potentie, E.J.J. Meurs & R. Booij, Nota 171, Plant Research International B.V., Wageningen, februari 2002).

De hierboven genoemde landbouwkundige waarde van het CropScan systeem in termen van opbrengst en kwaliteit werd bereikt bij een 35-100 kg lagere N-gift (per ha). Verder was de stikstofbalans (input minus output) gemiddeld gunstiger en was de hoeveelheid stikstof (N<sub>min</sub>) in de bodem na de oogst lager dan bij de andere toegepaste systemen.

Door dit samen te doen met preitellers, milieucoöperatie, bedrijfsbegeleiding, LLTB en onderzoek wordt niet alleen een toetsing op de waarde van het systeem verkregen onder praktijkomstandigheden, maar leren betrokkenen te werken met een dergelijk systeem, wordt al dan niet het vertrouwen verkregen (men heeft het met eigen ogen gezien) en kunnen aanpassingen worden gemaakt in overeenstemming met de potentiële gebruikers. Door de uitbreiding naar meer telers kan nog beter worden aangegeven welke potentie het systeem in zich heeft.

## Doelstelling

1. Toetsing van de waarde (milieukundig en landbouwkundig) van een systeem van stikstofbijbemesting in prei op basis van CropScan onder semi praktijkomstandigheden bij een aantal telers in Noord-Limburg.



## 2. Materiaal en methoden

### 2.1 Proefopzet

De preiproeven zijn uitgevoerd op 6 percelen van 4 verschillende preitelers in Noord- en Midden-Limburg. Hierbij werden de N-bemestingsystemen van de telers vergeleken met het CropScan systeem. Er zijn in totaal 3 praktijksystemen opgenomen in de proeven:

- Cultan: langzaam werkende, vloeibare meststof voor basisbemesting;
- Entec: langzaam werkende meststof, zowel voor basis- als bijbemesting;
- NBS: N-bijmeststelsysteem op basis van de N<sub>min</sub> bodemvoorraad.

Op 3 percelen zijn Cultan en CropScan als objecten opgenomen in de proef. Op 2 andere percelen zijn Entec en CropScan vergeleken en op 1 perceel is CropScan vergeleken met het NBS systeem. De proefschema's zijn opgenomen in Bijlage I.

Binnen een proef liggen de objecten (bemestingsystemen) in stroken naast elkaar. Elke strook is opgedeeld in 3 veldjes (herhalingen). Door gebruik te maken van herhalingen van een object wordt rekening gehouden met de variatie binnen het proefveld. Op deze manier wordt een betere schatting gemaakt van de gemiddelde waarden van de metingen en bepalingen. In deze nota worden de gemiddelde waarden van de 3 herhalingen vermeld.

Tijdens het groeiseizoen zijn op 22 augustus, 19 september, 17 oktober en 24 oktober CropScan metingen uitgevoerd om de stikstofstatus van het gewas vast te leggen. Op basis van deze metingen zijn voor het CropScan object de N-giften geadviseerd. De CropScan bijbemesting is toegediend in de vorm van KAS (27%).

Voor een landbouwkundige en milieukundige vergelijking van de systemen zijn bij de eind oogst de opbrengst, N-opname en de residuele N<sub>min</sub> in de bodem bepaald. Gewasparameters werden gemeten aan monsters van 2 x 1 m geoogste prei per veldje. Onder veldopbrengst wordt verstaan de bruto opbrengst van het gewas op het veld: blad plus schacht zonder wortels. De grondmonsters werden gestoken op 6 posities (loodrecht op de rij) verdeeld tussen 2 rijen.

De N<sub>min</sub> bepalingen van de bodem en de N<sub>totaal</sub> bepalingen van de gewasmonsters zijn gedaan op het 'Centraal Laboratorium' van de Wageningen Universiteit.

### 2.2 Teeltgegevens

De proeven zijn aangelegd op percelen zandgrond in Kronenberg, Sevenum en Neer. In Tabel 1 staan van de percelen de voorvrucht en het organische stofgehalte van de bodem vermeld. De organische bemesting op de percelen staat weergegeven in Tabel 2.

Tabel 1. Voorvrucht en het organische stofgehalte van de bodem.

Perceel	Voorvrucht	Organische stofgehalte (%)
Blaktdijk	Gras	3.5
Aerts	Maïs	2.0
Boots	Suikerbieten	2.0
Kappersberg	Prei	1.7
Sterrebos	Erwten (2002)	2.4
Drees	Erwten (2002)	2.4

Tabel 2. Aangewende organische bemesting op de diverse percelen.

Perceel	Tijdstip	Hoeveelheid (per ha)	Mestsoort	Geschatte N-levering (kg per ha)
Blaktdijk	Mei	25 m <sup>3</sup>	Rundveedrijfmest	85
	Mei	50 m <sup>3</sup>	Champost	15
Aerts	April	15 m <sup>3</sup>	Mestvarkensdrijfmest	75
Boots	April	15 m <sup>3</sup>	Mestvarkensdrijfmest	75
Kappersberg	Juni	35 m <sup>3</sup>	Varkensdrijfmest	100
Sterrebos	Juli	50 m <sup>3</sup>	Varkensdrijfmest	150
Drees	Juli	30 m <sup>3</sup>	Varkensdrijfmest	90

De plantdatum varieerde van 2 tot 18 juli (Tabel 3), waarbij op 3 percelen het ras Apollo F1 (late herfst), op 2 percelen Harston F1 en op 1 perceel Kenton F1 werd geplant. De rijafstand was op de percelen Aerts en Boots 60 cm, op de andere percelen 75 cm.

De afstand tussen de planten binnen de rij was op de percelen Aerts en Boots 9 cm, resulterend in 185.000 planten per ha. Op Kappersberg, Sterrebos en Drees gaf eenzelfde plantafstand van 9 cm, maar bij een ruimere rijafstand van 75 cm 145.000 planten per ha. Een rijafstand van 75 cm en een plantafstand van 10 cm leverde op perceel Blaktdijk 135.000 planten per ha op. Aanvullende proefveldgegevens waaronder ligging van objecten en veldjes staan vermeld in de proefschema's (Bijlage I).

De bestrijding van ziekten en plagen alsmede P- en K-bemesting zijn uitgevoerd volgens de inzichten van de telers en voor alle objecten gelijk.

Tabel 3. Teeltgegevens.

Perceel	Plantdatum	Ras	Plantaantal (per ha)
Blaktdijk	2 juli 2002	Apollo F1	135.000
Aerts	18 juli 2002	Apollo F1	185.000
Boots	15 juli 2002	Harston F1	185.000
Kappersberg	3 juli 2002	Harston F1	145.000
Sterrebos	11 juli 2002	Apollo F1	145.000
Drees	4 juli 2002	Kenton F1	145.000

## 2.3 CropScan methode

Bij de CropScan methode wordt de stikstofbehoefte bepaald aan de hand van de gewasreflectie.

De reflectiemetingen werden uitgevoerd met een 'CROPSCAN' reflectiemeter. De meter bestaat uit een dragende constructie met daarop de meetkop en een computer. 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. Dit alles bij 8 verschillende golflengtes. Op basis van de gewasreflectie wordt een reflectie karakteristiek berekend.

Deze vertoont een relatie met de stikstofinhoud van het gewas, de zogenaamde stikstofstatus. Op grond van deze stikstofstatus en de uit een rekenmodel voorspelde opbrengsttoename in een opvolgende periode wordt een N-bijbemestingsadvies geformuleerd voor die periode.



De stralingsdata, nodig voor de voorspelling door het model, zijn afkomstig van KNMI-stations in Arcen en Ell (2002) en de Bilt (1961-1990). De data van Arcen en Ell zijn per dag gemiddeld om een goed beeld te krijgen van het stralingsniveau in het gebied van de proeflocaties.



## 3. Resultaten

### 3.1 CropScan en N-advisering

Gedurende het seizoen is met behulp van de CropScan de reflectie van het gewas gemeten. De hieruit berekende reflectiekenarakteristiek is een maat voor de stikstofstatus van het gewas.

Tabel 4. De reflectiekenarakteristiek tijdens het groeiseizoen.

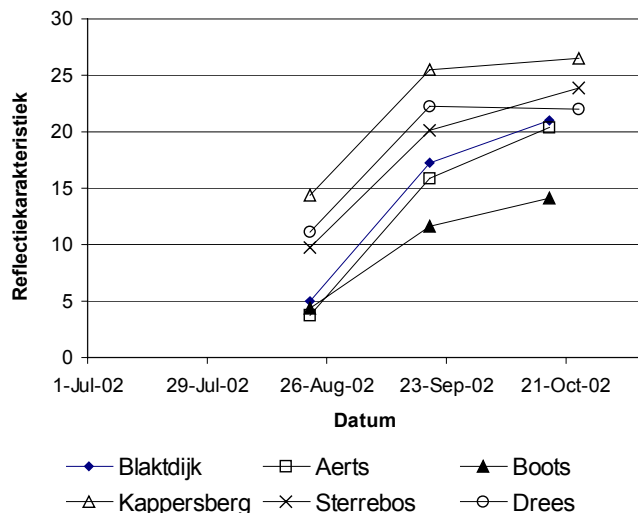
Perceel	Object	Datum			
		22-8-02	19-9-02	17-10-02	24-10-02
Blaktdijk	CropScan	5	17	21	
	Entec		18	20	
Aerts	CropScan	4	16	20	
	Cultan		14	20	
Boots	CropScan	4	12	14	
	Cultan		11	13	
Kappersberg	CropScan	14	26		27
	NBS		25		26
Sterrebos	CropScan	10	20		24
	Cultan		19		23
Drees	CropScan	11	22		22
	Entec		21		20

Per perceel zijn er de verschillen tussen de objecten gedurende het seizoen gering. Bij vergelijking van de proeven (Figuur 1) valt op dat de percelen Blaktdijk, Aerts en Boots al vanaf 22 augustus achterblijven in reflectie bij de andere percelen. De zeer slechte groei van de prei op perceel Boots komt duidelijk tot uiting in de zeer lage reflectiewaarde. Het perceel Kappersberg, met de beste beginontwikkeling, geeft het gehele groeiseizoen de hoogste reflectie te zien.

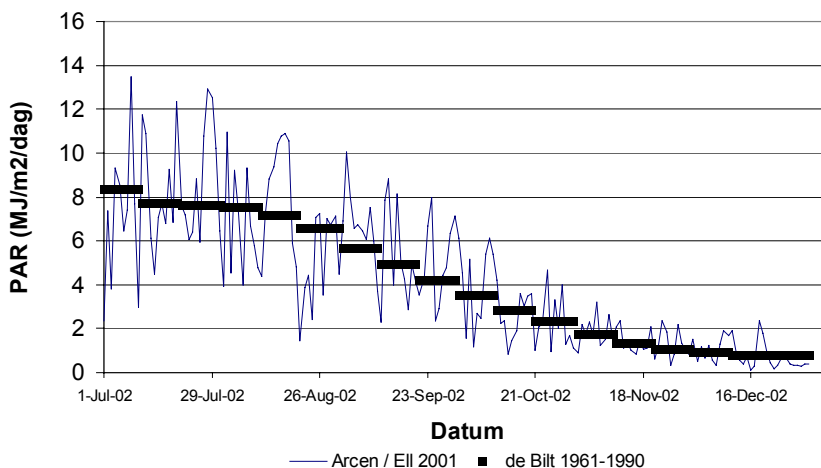
Voor de berekening van het CropScan N-bijbestedingsadvies is gebruik gemaakt van stralingsdata van Arcen en Ell (2002) en de Bilt (1961-1990).

Figuur 2 illustreert duidelijk dat het stralingsniveau vanaf half augustus sterk afneemt. Half december is de hoeveelheid straling gemiddeld nog slechts 10% van die begin juli.

Het verloop van de som van de straling in Arcen/Ell was nagenoeg gelijk aan het verloop van het meerjaarlijkse gemiddelde van de Bilt (1961-1990); de totale hoeveelheid straling eindigt op eenzelfde niveau.



Figuur 1. Het verloop van de reflectie karakteristiek van het CropScan object tijdens het groeiseizoen.



Figuur 2. De hoeveelheid straling PAR (Photosynthetic Active Radiation in MJ/m2/dag) tijdens het groeiseizoen.

De uit de reflectie karakteristiek berekende stikstofstatus en de uit een rekenmodel voorspelde opbrengsttoename in een opvolgende periode leverden de N-bijbestedingsadviezen voor het CropScan object (Tabel 5). De in de tabel genoemde datum is de 1<sup>e</sup> dag van de periode waarvoor een advies werd gegeven. Op de percelen Aerts en Boots zijn de adviezen van 16-10-02 niet opgevolgd. Voor de andere percelen komen de werkelijke N-giften (Tabel 6) voor het CropScan object goed overeen met de geadviseerde N-giften. De Cultan bemesting vond plaats in de tweede helft van augustus. De Entec giften waren gedeelde giften. Bij het NBS systeem werd 4 maal stikstof gegeven in de vorm van KAS (27%). Ook bij het CropScan systeem werd de stikstof gegeven in de vorm van KAS (27%).



Tabel 5. De geadviseerde N-giften bij het CropScan object (kg N per ha).

Perceel	Datum			Totaal
	21-8-02	18-9-02	16-10-02	
Blaktdijk	30	26	33	89
Aerts	20	17	22	59
Boots	23	25	35	83
Kappersberg	39	28	36	103
Sterrebos	32	28	40	100
Drees	38	33	39	110

Tabel 6. Overzicht van de N-giften gedurende het groeiseizoen (kg N per ha).

Perceel	Object	Datum						Totaal
		20-29 aug	5-6 sep	20-24 sep	2-4 okt	11 okt	19-26 okt	
Blaktdijk	CropScan	30		26			33	89
	Entec		68		104			172
Aerts	CropScan	22		22			*	44*
	Cultan	200						200
Boots	CropScan	22		22			*	44*
	Cultan	200						200
Kappersberg	CropScan	40		28			39	107
	NBS	55	47		45		45	192
Sterrebos	CropScan	32			36		40	108
	Cultan	220						220
Drees	CropScan	38			36		40	114
	Entec	96				78		174

\* CropScan advies niet uitgevoerd door teler.

## 3.2 Gewasopbrengst en N-opname

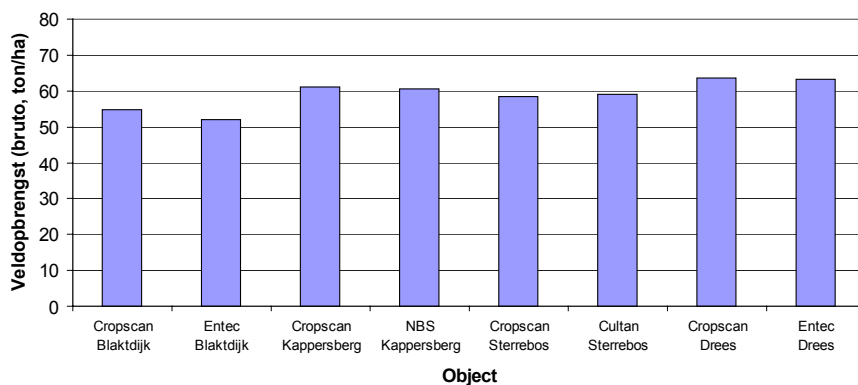
Voor een landbouwkundige vergelijking van de bemestingssystemen worden eerst de verschillen behandeld in opbrengst en kwaliteit. Door middel van een eindoogst (alle objecten) zijn een aantal gewasparameters bepaald.

Vanwege het feit dat de groei op perceel Boots afwijkend slecht was en de CropScan adviezen op de percelen Aerts en Boots niet volledig zijn opgevolgd, zullen hieronder in een aantal gevallen bepaalde gewasparameters van deze percelen niet worden vermeld.

### 3.2.1 Veldopbrengst

Bij de eindoogst werden de hoogste opbrengsten behaald op perceel Drees (Figuur 3). De genoemde opbrengsten hebben betrekking op de bruto opbrengst op het veld: blad plus schacht zonder wortels. Met een N-gift die 60 kg/ha lager is, bracht op perceel Drees het CropScan object 64 ton per ha op en

het Entec object 63 ton per ha. Op perceel Blaktdijk werd met een 83 kg/ha lagere N-gift met CropScan (55 ton per ha) een iets hogere opbrengst gehaald dan met Entec (52 ton per ha). Ten opzichte van het NBS systeem werd op Kappersberg door de CropScan methode 85 kg N/ha bespaard bij gelijkblijvende opbrengsten: 61 ton per ha. Op perceel Sterrebos was de N-besparing 112 kg/ha in vergelijking met het Cultan systeem bij een vrijwel gelijke opbrengst van 58-59 ton per ha.



Figuur 3. De veldopbrengst (bruto, ton/ha) bij de eind oogst.

Gemiddeld leverde de toepassing van het CropScan systeem ten opzichte van de andere systemen dus een minstens zo hoge opbrengst op (Figuur 3 en Tabel 7).

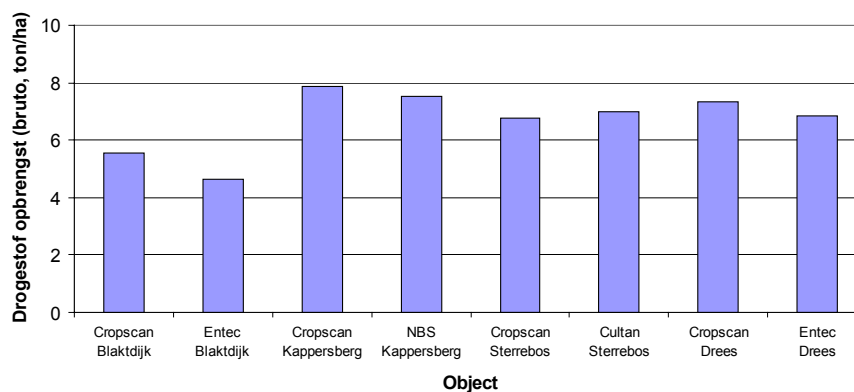
Tabel 7. Veldopbrengst, droge-stofopbrengst (bruto, ton/ha) en N-opname (kg/ha) bij de eind oogst (26 november 2003).

Perceel	Object	N-gift (kg/ha)	Veldopbrengst	% Droge stof	Droge-stof-opbrengst	% N	N-opname
Blaktdijk	CropScan	89	55	10.1	5.5	3.0	166
	Entec	172	52	9.0	4.6	3.1	143
Aerts	CropScan	*44	54	11.2	6.0	2.9	174
	Cultan	200	55	10.8	6.0	3.4	201
Boots	CropScan	**44	41	11.9	4.9	2.6	128
	Cultan	200	43	11.4	5.0	3.0	148
Kappersberg	CropScan	107	61	12.9	7.9	2.2	176
	NBS	192	61	12.4	7.5	2.5	188
Sterrebos	CropScan	108	58	11.6	6.8	2.8	188
	Cultan	220	59	11.9	7.0	2.9	201
Drees	CropScan	114	64	11.5	7.3	2.4	179
	Entec	174	63	10.8	6.8	2.7	184

\* 3e CropScan advies (22 kg N/ha) niet uitgevoerd door teler.

\*\* 3e CropScan advies (35 kg N/ha) niet uitgevoerd door teler.

### 3.2.2 Droge-stofproductie



*Figuur 4. De droge-stofopbrengst (bruto, ton/ha) bij de eind oogst.*

De totale hoeveelheid droge stof (blad plus schacht) van de objecten is weergegeven in Figuur 4. De verschillen tussen de objecten in veldopbrengst van het gewas zijn terug te vinden in de drogestofopbrengsten (Tabel 7). Door verschillen in droge-stofgehaltes, variërend van 9-13%, liggen de verhoudingen tussen de objecten soms net iets anders. Het CropScan systeem heeft in de meeste gevallen een net iets hoger droge-stofgehalte dan het Entec-, Cultan- of NBS systeem. Dit staat mogelijk in verband met een over het algemeen lager % N in het gewas.

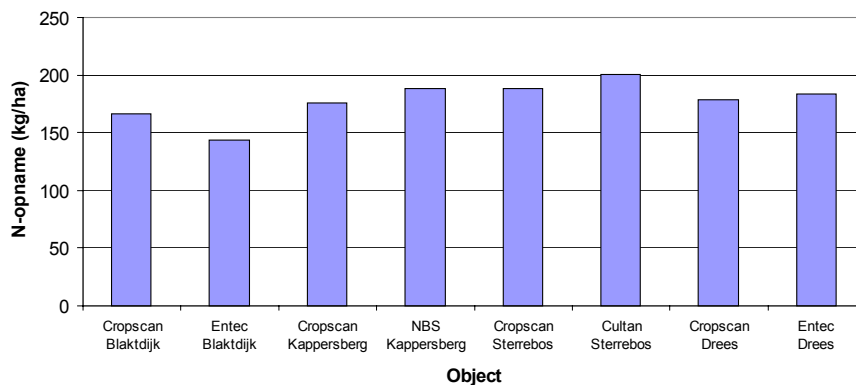
Bij vergelijking van de droge-stofopbrengsten blijkt, dat net als bij de veldopbrengst, het CropScan systeem gemiddeld minstens zo goed presteert als de andere N-mest systemen ondanks de (veel) lagere N-gift.

Wat betreft kwaliteit werden door de telers geen duidelijke verschillen gemeld tussen de objecten binnen een perceel.

### 3.2.3 N-opname

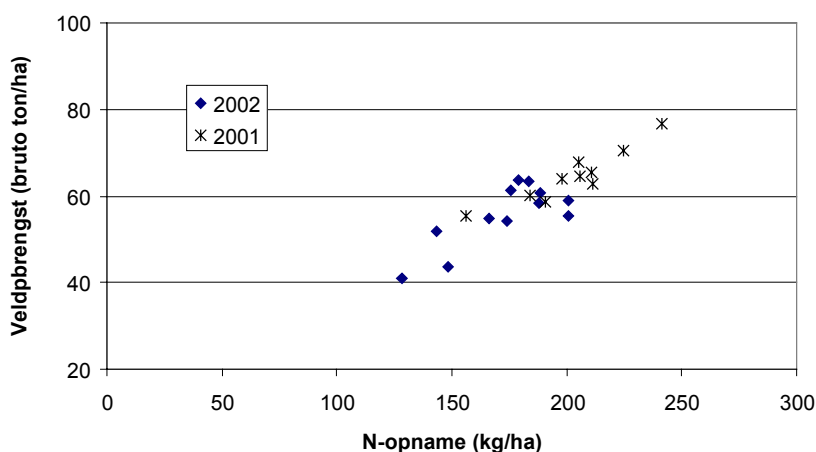
Voor een beter begrip van het effect van de verschillende bemestingssystemen op de opbrengst is het belangrijk na te gaan wat het gewas doet met de aangeboden stikstof.

Het percentage N in de droge stof varieerde van 2.2 tot 3.4. Op perceel Kappersberg met de hoogste drogestofopbrengsten was het %N opvallend laag. Mogelijk heeft dit te maken met het feit dat het gewas al duidelijk aan het slijten was. Figuur 5 toont de totale stikstofopname van het gewas bij de eind oogst. De hoogste N-opnames werden behaald op perceel Sterrebos. De N-opname van het Entec object op perceel Blaktdijk was relatief laag.



Figuur 5. De N-opname (kg/ha) van het gewas bij de eindoogst.

Evenals in 2001 werd bij de eindoogst een sterk verband gevonden tussen de totale N-opname van het gewas en de veldopbrengst. In Figuur 6 staat voor 2001 en 2002 het verband weergegeven. In 2002 werden lagere opbrengsten gerealiseerd dan in 2001 en de N-opname ligt op een lager niveau. In 2002 liep de N-opname range van 128 tot 201 kg/ha. Deze opnames werden bereikt bij N-giften van 44-220 kg/ha.



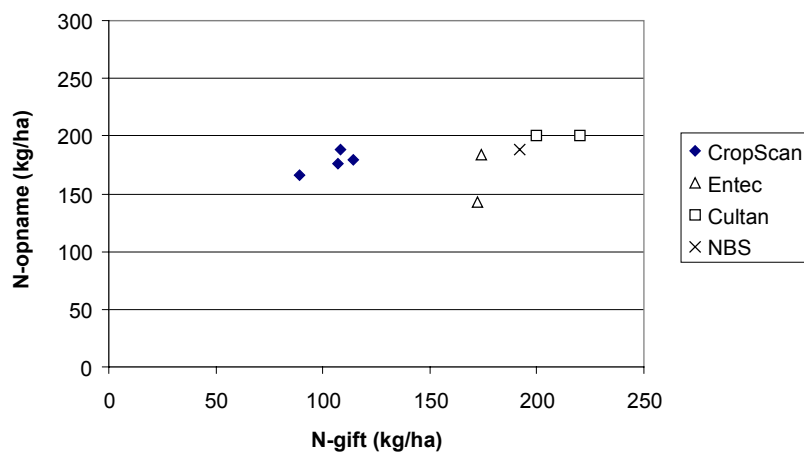
Figuur 6. Het verband tussen N-opname (kg/ha) en de veldopbrengst bij de eindoogst.

Gezien het sterke verband tussen N-opname en opbrengst is het interessant te weten hoe de N-opname zo efficiënt mogelijk kan worden bereikt. Met andere woorden: welk systeem realiseert met een zo laag mogelijke totale N-gift een voldoende N-opname.

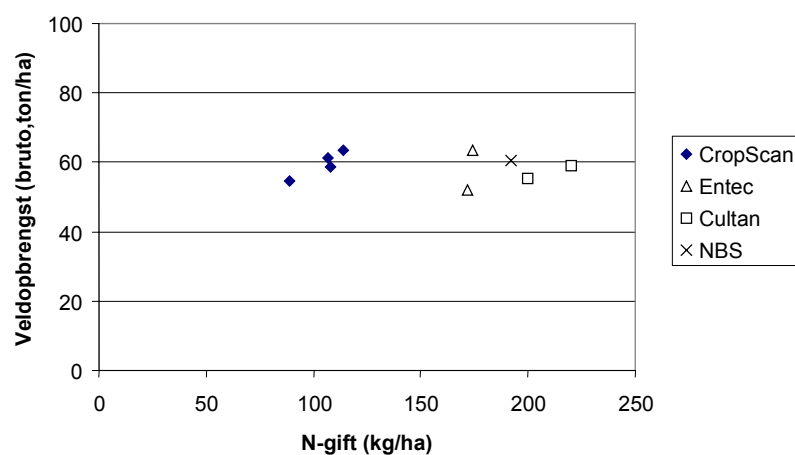
Figuur 7 illustreert dat voor de CropScan objecten de N-opnames werden gerealiseerd bij een relatief lage N-gift van rond de 100 kg/ha. Voor Cultan, Entec en NBS lagen de N-giften tussen de 172-220 kg/ha. Het CropScan object realiseerde vergelijkbare N-opnames bij een veel lagere N-gift.

Door het sterke verband tussen N-opname en opbrengst is de relatie tussen N-gift en opbrengst (Figuur 8) te vergelijken met die tussen N-gift en N-opname.

Veldopbrengsten rond 60 ton/ha werden door toepassing van de CropScan methode bereikt bij een gemiddeld 85-90 kg/ha lagere N-gift.



Figuur 7. Het verband tussen de N-gift (kg/ha) en de N-opname (kg/ha) bij de eendoogst.



Figuur 8. Het verband tussen de N-gift (kg/ha) en de veldopbrengst bij de eendoogst.

### 3.3 Milieukundige waarde

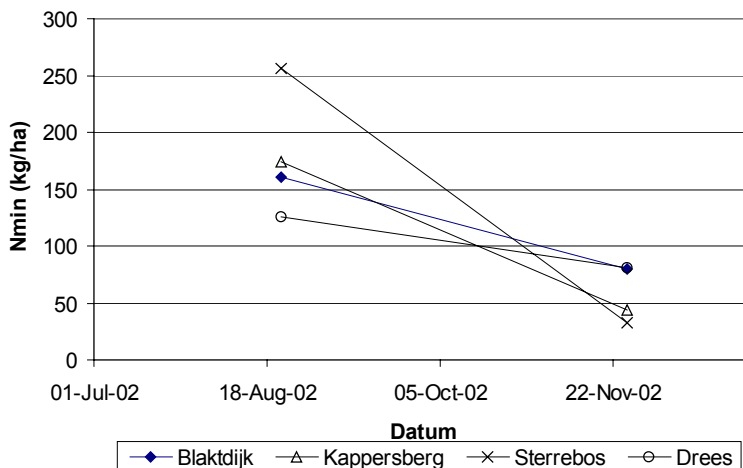
Door het opstellen van een eenvoudige stikstofbalans voor de verschillen bemestingsystemen kan een indicatie worden verkregen omtrent de invloed van het systeem op deze balans.

#### 3.3.1 Stikstofbalans

Het aanbod van stikstof in de periode vanaf eind augustus is om te beginnen de N-bodemvoorraad (N<sub>min</sub>) op dat moment. Deze voorraad wordt gedurende het verdere groeiseizoen aangevuld door de N-mineralisatie en een eventuele N-bemesting. Afname vindt plaats door N-opname van het gewas en emissie. De werkelijke N-afvoer door het gewas bestaat bij prei uit de afvoer bij eendoogst.

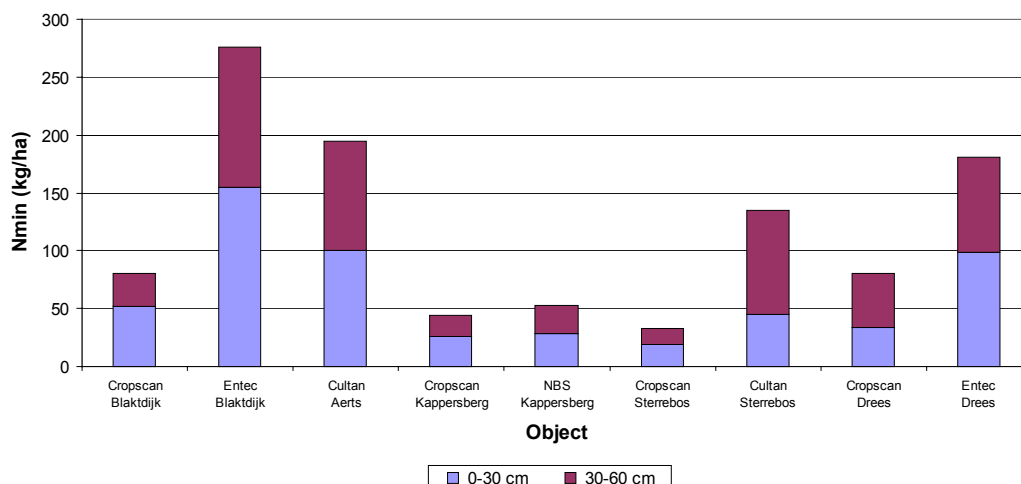
Op 22 augustus waren er tussen de objecten binnen een perceel nog geen verschillen in Nmin bodemvoorraad, omdat er nog geen kunstmestgiften hadden plaatsgevonden. De Nmin voorraad, zoals die in het CropScan object is gemeten op 22 augustus, is dus ook geldig voor het andere object binnen een perceel.

De voorraad Nmin (0-60 cm) was eind augustus op alle percelen hoog en varieerde van 126-256 kg per ha. De verandering van de Nmin bodemvoorraad van het CropScan object is weergegeven in Figuur 9.



Figuur 9. Het verloop van de bodemvoorraad aan minerale stikstof (Nmin in kg/ha) van het CropScan object tijdens het groeiseizoen.

Figuur 10 en Tabel 8 geven een beeld van de voorraad Nmin bij de eind oogst. Opvallend was de grote hoeveelheid Nmin (kg/ha) bij de Entec objecten. Ook de residuele Nmin bij de Cultan objecten op de percelen Aerts en Sterrebos was hoog. De CropScan objecten lieten minder Nmin achter in het bodemprofiel; van 9 kg/ha minder op perceel Kappersberg tot 196 kg/ha minder op perceel Blaktdijk (0-60 cm).



Figuur 10. De bodemvoorraad aan minerale stikstof (Nmin in kg/ha) bij de eind oogst.

Tabel 8. De bodemvoorraad aan minerale stikstof (N<sub>min</sub> in kg/ha).

Diepte	Perceel	Object	N-gift (kg/ha)	22-augustus-02	26-november-02	
0-30 cm	Blaktdijk	CropScan	89	66	52	
		Entec	172		155	
	Aerts	CropScan	*44	94	17	
		Cultan	200		100	
	Boots	CropScan	**44	97	27	
		Cultan	200		28	
	Kappersberg	CropScan	107	41	26	
		NBS	192		29	
	Sterrebos	CropScan	108	87	19	
		Entec	220		45	
	Drees	CropScan	114	54	34	
		Cultan	174		99	
	30-60 cm	Blaktdijk	CropScan	89	95	28
			Entec	172		121
Aerts		CropScan	*44	139	21	
		Cultan	200		94	
Boots		CropScan	**44	148	17	
		Cultan	200		31	
Kappersberg		CropScan	107	133	18	
		NBS	192		24	
Sterrebos		CropScan	108	169	14	
		Entec	220		90	
Drees		CropScan	114	72	46	
		Cultan	174		82	
0-60 cm		Blaktdijk	CropScan	89	161	80
			Entec	172		276
	Aerts	CropScan	*44	233	38	
		Cultan	200		194	
	Boots	CropScan	**44	245	44	
		Cultan	200		59	
	Kappersberg	CropScan	107	175	44	
		NBS	192		53	
	Sterrebos	CropScan	108	256	33	
		Entec	220		135	
	Drees	CropScan	114	126	80	
		Cultan	174		181	

\* 3e CropScan advies (22 kg N/ha) niet uitgevoerd door teler.

\*\* 3e CropScan advies (35 kg N/ha) niet uitgevoerd door teler.

In Tabel 9 is een vereenvoudigde balans opgesteld voor de periode van 22 augustus tot de eind oogst van 26 november. De inputfactoren geven het aanbod van stikstof weer, zoals de bodemvoorraad N<sub>min</sub> op 22 augustus en de totale kunstmestgift na 22 augustus. De mineralisatie als input is buiten beschouwing gelaten. De output is de opname door het gewas en de bodemvoorraad N<sub>min</sub> bij de eind oogst. De emissie van stikstof ten gevolge van uitspoeling in deze periode is als output ook buiten beschouwing gelaten.

De totale input aan stikstof was in de meeste gevallen hoger dan de output. Een eerste oorzaak hiervan was de hoge N<sub>min</sub> voorraad eind augustus. Bij de Entec-, Cultan- en NBS objecten werden hier boven op nog eens hoge N-giften gerealiseerd van 172 tot 220 kg N/ha zodat de totale input hoog was. Alleen op de percelen Blaktdijk en Drees bij toepassing van de CropScan methode kwamen de input en output redelijk overeen. Zou de mineralisatie van 22 augustus tot 26 november als input zijn meegenomen, dan zou de stikstofbalans er voor alle objecten (nog) minder gunstig hebben uitgezien. Met andere woorden: het N-overschot zou (verder) toenemen. Het N-overschot is hier de hoeveelheid minerale stikstof die verloren is gegaan ten gevolge van emissie (voornamelijk uitspoeling).

Tabel 9. Vereenvoudigde stikstofbalans (kg/ha).

Perceel	Object	Input	Input	Input	Output	Output	Output	Input-
		N <sub>min</sub> 22/8 0-60 cm	N-gift	Totaal	N <sub>min</sub> 26/11 0-60 cm	Gewas 26/11	Totaal	Output Totaal
Blaktdijk	CropScan	161	89	250	80	166	246	3
	Entec	161	172	333	276	143	419	-86
Kappersberg	CropScan	175	107	282	44	176	220	62
	NBS	175	192	367	53	188	241	125
Sterrebos	CropScan	256	108	364	33	188	221	143
	Cultan	256	220	476	135	201	336	140
Drees	CropScan	126	114	240	80	179	260	-19
	Entec	126	174	300	181	184	364	-64

Naast het N-overschot in de berekende periode hebben we te maken met de residuele N<sub>min</sub> in de bodem na de oogst. Deze hoeveelheid kan gedurende de winterperiode uitspoelen. De waardes waren het laagst op de percelen Kappersberg en Sterrebos bij toepassing van de CropScan methode. De langzaamwerkende N-meststoffen Entec en Cultan lieten veel N<sub>min</sub> achter in de bodem.

De uitspoeling van nitraat naar grond- en oppervlaktewater is milieukundig de belangrijkste component van stikstofemissie. Om de milieukundige waarde van de verschillende bemestingssystemen te vergelijken moeten we zowel het N-overschot in de teeltperiode, als de N<sub>min</sub> die in het profiel achterblijft in de beoordeling meenemen. Wanneer we op deze basis de objecten vergelijken blijkt dat op alle percelen het CropScan object het beste scoort. De stikstofbalans valt gunstiger uit en de hoeveelheid residuele N<sub>min</sub> is lager.



## 4. Discussie

Evenals in 2001 laten de resultaten dat bij toepassing van het CropScan bijmeststelsysteem bij prei de totale N-gift kan worden aangepast aan de behoefte. Door vanaf half augustus de stikstofstatus van het gewas te meten, met behulp van de CropScan, en een voorspelling te doen over de N-behoefte voor een volgende groeiperiode kan een aanzienlijke reductie van de N-gift worden bereikt. In 2001 waren de opbrengsten en N-opnames duidelijk hoger dan in 2002 (Figuur 6) en was de reductie van de N-gift, door toepassing van het CropScan systeem, 35-100 kg per ha. In de proeven van 2002 was de reductie 60-83 kg/ha ten opzichte van het Entec systeem en 85 kg/ha ten opzichte van het NBS systeem. De grootste reductie van 112 kg/ha werd bereikt in vergelijking met de toepassing van Cultan. Bij de lagere N-gift werd met de CropScan methode een vergelijkbare of hogere opbrengst gevonden dan bij de Cultan, Entec of NBS methode. Hiermee is voldaan aan de vereiste van een op z'n minst eenzelfde opbrengst als de gangbare methodes. Bij beoordeling op kwaliteit bij de eind oogst begin december werden er door de telers geen duidelijke verschillen geconstateerd tussen de objecten binnen een perceel.

Naast deze landbouwkundige waarde is de milieukundige waarde van belang. Het opbrengstniveau van het CropScan object is bereikt bij een lagere stikstofinput zodat de stikstofbalans (input minus output) gunstiger uitviel. Tevens was de hoeveelheid N<sub>min</sub> die in het profiel (0-60 cm) achterbleef 9-196 kg/ha lager dan bij de andere objecten binnen een perceel. De potentiële emissie naar het milieu (uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater) gedurende het winterseizoen is dus ook lager.

Bemesting met langzaamwerkende meststoffen als Entec en Cultan heeft tot doel de stikstof langer als ammoniumstikstof (N-NH<sub>4</sub>) in de bodem te houden. De ammoniumstikstof is minder gevoelig voor uitspoeling dan de nitraatstikstof (N-NO<sub>3</sub>). Entec liet relatief veel N<sub>min</sub> achter in de bodem. Vooral op perceel Blaktdijk was de eindvoorraad met 276 kg/ha zeer hoog. Kennelijk is er te veel en te laat nog N gegeven. Omdat het lang in de vorm van ammoniumstikstof aanwezig is geweest, is het (nog) niet uitgespoeld. Ook bij de Cultan objecten werd bij de eind oogst nog veel N<sub>min</sub> teruggevonden in de vorm van uitspoelingsgevoelige nitraatstikstof. De langzaamwerkende meststoffen hebben geleid tot een grote hoeveelheid stikstof die gedurende het winterseizoen verloren kan gaan door uitspoeling.

De in deze nota behandelde praktijkproeven in 2002 bevestigden de resultaten van 2001. De landbouwkundige waarde van het CropScan systeem in termen van opbrengst en kwaliteit was minstens gelijk aan die van het Cultan-, Entec- of NBS systeem. Door de lagere N-giften was voor het CropScan systeem gemiddeld de stikstofbalans (input minus output) gunstiger en de hoeveelheid stikstof (N<sub>min</sub>) in de bodem na de oogst lager.

Op basis van de resultaten in 2001 en 2002 kan middels samenwerking van LLTB, Boerenbond Helden B.V. en BLGG, de CropScan methode in prei vanaf 2003 worden toegepast.



## 5. Communicatie

In deze nota zijn de resultaten behandeld van een toetsing van het CropScan systeem in de praktijk. Belangrijk doel van het project was ook om te komen tot een goede kennisuitwisseling met de praktijk. Naast het uitgeven van deze nota is er op diverse andere manieren aandacht besteed aan de CropScan methode. Hieronder staat een opsomming van publiciteit, erop gericht om kennis uit het CropScan onderzoek onder de aandacht te brengen.

### Presentaties

- Stikstofbijbemesting op basis van CropScan  
Neer, 26 oktober 2001  
Gewasgroep prei LTO-Groeiservice
- Ervaringen met de CropScan methode  
Oirlo (Saweco), 7 november 2001  
Stichting Innovatief Platteland (Venray)
- Stikstofbijbemesting op basis van CropScan: milieukundige en landbouwkundige potentie  
Sevenum, 28 maart 2002  
Gewasgroep prei LTO-Groeiservice
- Stikstofbijbemesting in prei op basis van CropScan: milieukundige en landbouwkundige potentie, fase II  
5 juni 2003  
Gewasgroep prei LTO-Groeiservice

### Persvermeldingen (n.a.v. bijeenkomsten, interviews, etc.)

- CropScan meet stikstofbehoefte prei van bovenaf.  
Groenten & Fruit - week 47 2001.
- Milieucoöperatie Peel en Maas brengt CropScan methode bij de preiteelt in de praktijk.  
LTO Groeiservice Gewasnieuws Prei Jaargang 4, nummer 3, 18 juli 2001.
- Metten tijdens groei leidt tot nauwkeuriger bemesten.  
Boerderij/Akkerbouw 86 - no. 7 (3 april 2001).
- Bijbemesten tot op de vierkante meter nauwkeurig.  
Boerderij/Akkerbouw 86 - no. 11 (29 mei 2001).
- Hightech CropScan bepaalt stikstofbehoefte door lichtreflectie.  
Land en Vee, 22 juni 2001.
- Diverse regionale bladen (2002).

### Publicaties

- Meurs, E.J.J. & R. Booij, Plant Research International, Wageningen, Nota 171, februari 2002.  
Stikstofbijbemesting op basis van CropScan: milieukundige en landbouwkundige potentie.
- Meurs, E.J.J. & R. Booij, Plant Research International, Wageningen, Nota 240, maart 2003.  
Stikstofbijbemesting in prei op basis van CropScan: milieukundige en landbouwkundige potentie, fase II.



## 6. Conclusies

- Net als in de praktijkproeven van 2001 kon door toepassing van het CropScan stikstofbijmest-systeem in prei de N-gift worden aangepast aan de behoefte van het gewas.
- De landbouwkundige waarde van het CropScan systeem in termen van opbrengst en kwaliteit was, net als in het voorgaande jaar, minstens gelijk aan die van het Cultan-, Entec- of NBS systeem.
- De hierboven genoemde landbouwkundige waarde werd bereikt bij een 83-112 kg lagere N-gift (per ha). Afstemming van de N-gift op de behoefte door middel van CropScan metingen resulteerde dus in een reductie van de N-gift.
- Naast de landbouwkundige waarde is een beoordeling op de milieukundige waarde van belang. Door de lagere N-giften was voor het CropScan systeem gemiddeld de stikstofbalans (input minus output) gunstiger en de hoeveelheid stikstof (N<sub>min</sub>) in de bodem na de oogst lager. Dit laatste betekent minder uitspoeling in de winterperiode.
- Toetsing in de praktijk van stikstofbijbemesting in prei (late herfst) op basis van CropScan laten in zowel 2001 als 2002 goede resultaten zien ten aanzien van productie en milieu. Op basis van deze resultaten is het CropScan systeem gereed voor toepassing in de praktijk.



# Bijlage I.

## Proefschema's proefvelden

### Stikstofbijbemesting van prei op basis van CropScan II

#### Plant Research International - Wageningen

Projectnr. : 7300029200  
 Proefnr. : 1  
 Perceelsnaam : Blaktdijk  
 Grondsoort : zand  
 Gewas : prei cv. Apollo F1  
 Plantdatum : 2 juli 2002  
 Voorvrucht : gras  
 Rijafstand : 75 cm  
 Plantafstand : ca. 10 cm (---->135.000 planten/ha)  
 Veldjes (bruto) : 6 x 10 m  
 Aantal herhalingen : 3  
 Proeffactor : N-giften

#### N-giften (kg/ha)

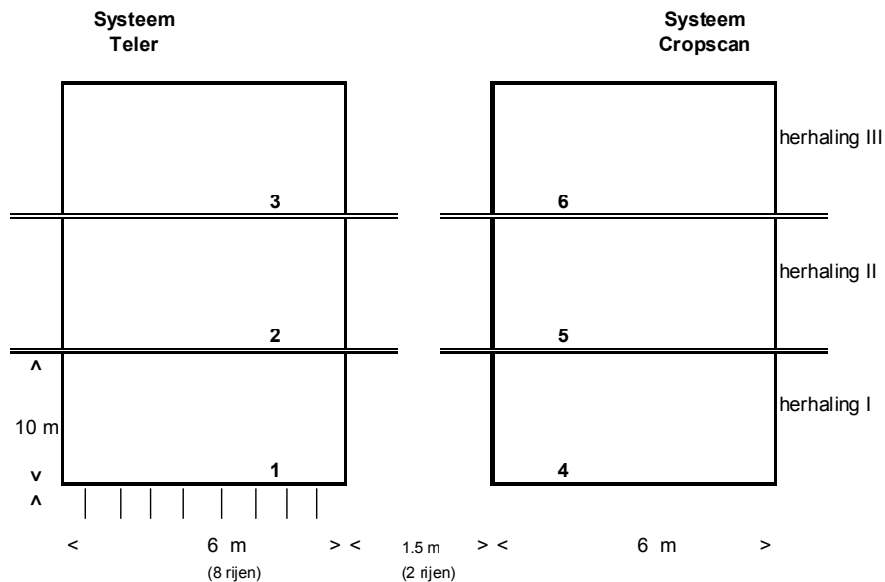
**Systeem Teler** = volgens systeem teler  
**Systeem Crop Scan** = advies op basis van Crop Scan

#### Tijdstip N-gift Crop Scan

**O1** = augustus  
**O2** = september  
**O3** = oktober

#### Oogsttijdstip Teler en Crop Scan

**O4** = december



ca.20 m

v  


---



---

**BLAKTDIJK**

**Stikstofbijbemesting van prei op basis van CropScan II**

**Plant Research International - Wageningen**

Projectnr. : 7300029200  
 Proefnr. : 2  
 Perceelsnaam : Aerts  
 Grondsoort : zand  
 Gewas : prei cv. Apollo F1  
 Plantdatum : 18 juli 2002  
 Voorvrucht : maïs  
 Rijafstand : 60 cm  
 Plantafstand : ca. 9 cm (--->185.000 planten/ha)  
 Veldjes (bruto) : 4.8 x 10 m  
 Aantal herhalingen : 3  
 Proeffactor : N-giften

**N-giften (kg/ha)**

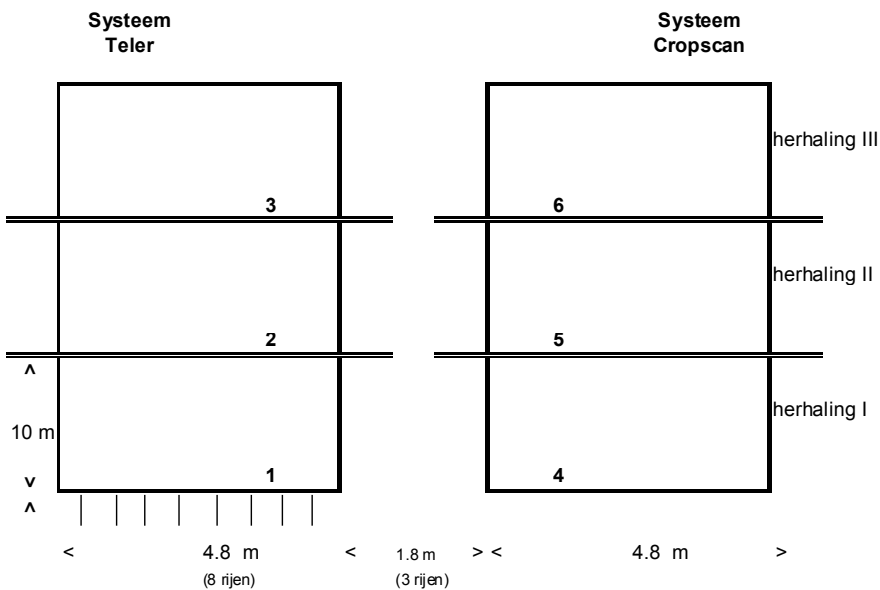
**Systeem Teler** = volgens systeem teler  
**Systeem Crop Scan** = advies op basis van Crop Scan

**Tijdstip N-gift Crop Scan**

**O1** = augustus  
**O2** = september  
**O3** = oktober

**Oogsttijdstip Teler en Crop Scan**

**O4** = december



ca.20 m

v \_\_\_\_\_



**Stikstofbijbemesting van prei op basis van CropScan II**

**Plant Research International - Wageningen**

Projectnr. : 7300029200  
 Proefnr. : 3  
 Perceelsnaam : Boots  
 Grondsoort : zand  
 Gewas : prei cv. Harston F1  
 Plantdatum : 15 juli 2002  
 Voorvrucht : suikerbieten  
 Rijafstand : 60 cm  
 Plantafstand : ca. 9 cm (---->185.000 planten/ha)  
 Veldjes (bruto) : 4.8 x 10 m  
 Aantal herhalingen : 3  
 Proeffactor : N-giften

**N-giften (kg/ha)**

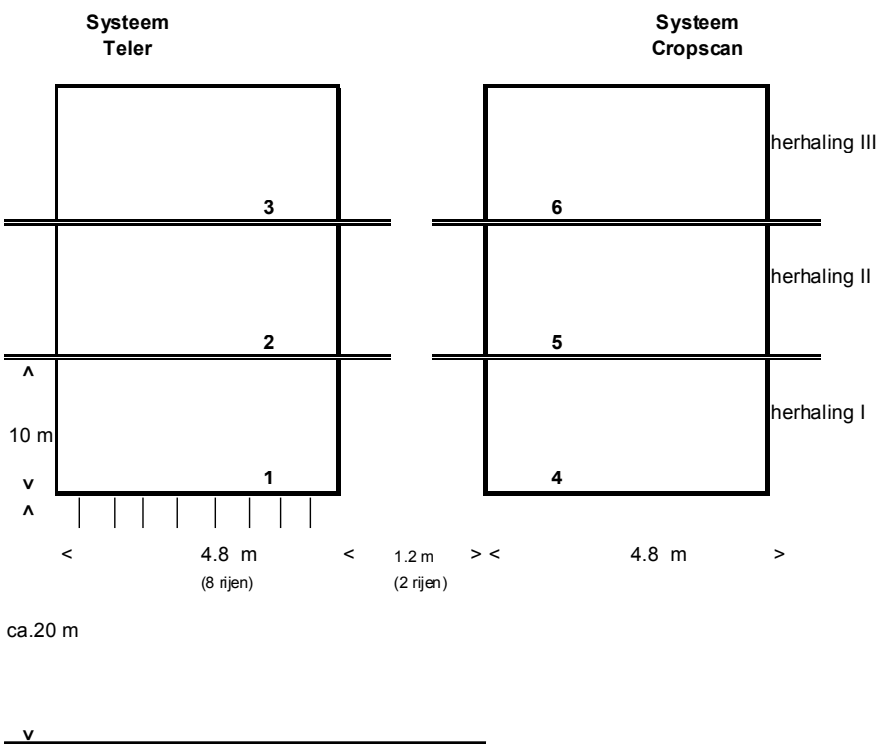
**Systeem Teler** = volgens systeem teler  
**Systeem Crop Scan** = advies op basis van Crop Scan

**Tijdstip N-gift Crop Scan**

**O1** = augustus  
**O2** = september  
**O3** = oktober

**Oogsttijdstip Teler en Crop Scan**

**O4** = december



**Stikstofbijbemesting van prei op basis van CropScan II**

**Plant Research International - Wageningen**

Projectnr. : 7300029200  
 Proefnr. : 4  
 Perceelsnaam : Kappersberg  
 Grondsoort : zand  
 Gewas : prei cv. Harston F1  
 Plantdatum : 3 juli 2002  
 Voorvrucht : prei  
 Rijafstand : 75 cm  
 Plantafstand : ca. 9 cm (--->145.000 planten/ha)  
 Veldjes (bruto) : 6 x 10 m  
 Aantal herhalingen : 3  
 Proefactor : N-giften

**N-giften (kg/ha)**

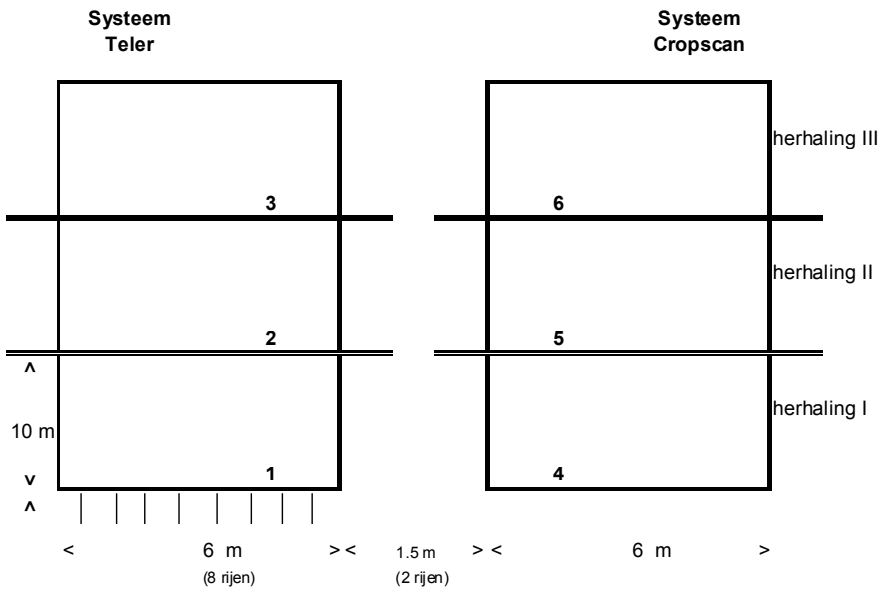
**Systeem Teler** = volgens systeem teler  
**Systeem Crop Scan** = advies op basis van Crop Scan

**Tijdstip N-gift Crop Scan**

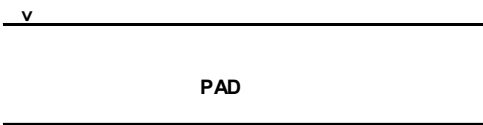
**O1** = augustus  
**O2** = september  
**O3** = oktober

**Oogsttijdstip Teler en Crop Scan**

**O4** = december



ca.20 m



**Stikstofbijbemesting van prei op basis van CropScan II**

**Plant Research International - Wageningen**

Projectnr. : 7300029200  
 Proefnr. : 5  
 Perceelsnaam : Sterrebos  
 Grondsoort : zand  
 Gewas : prei cv. Apollo F1  
 Plantdatum : 11 juli 2002  
 Voorvrucht : erwten  
 Rijafstand : 75 cm  
 Plantafstand : ca. 9 cm (---->145.000 planten/ha)  
 Veldjes (bruto) : 4.5 x 10 m  
 Aantal herhalingen : 3  
 Proeffactor : N-giften

**N-giften (kg/ha)**

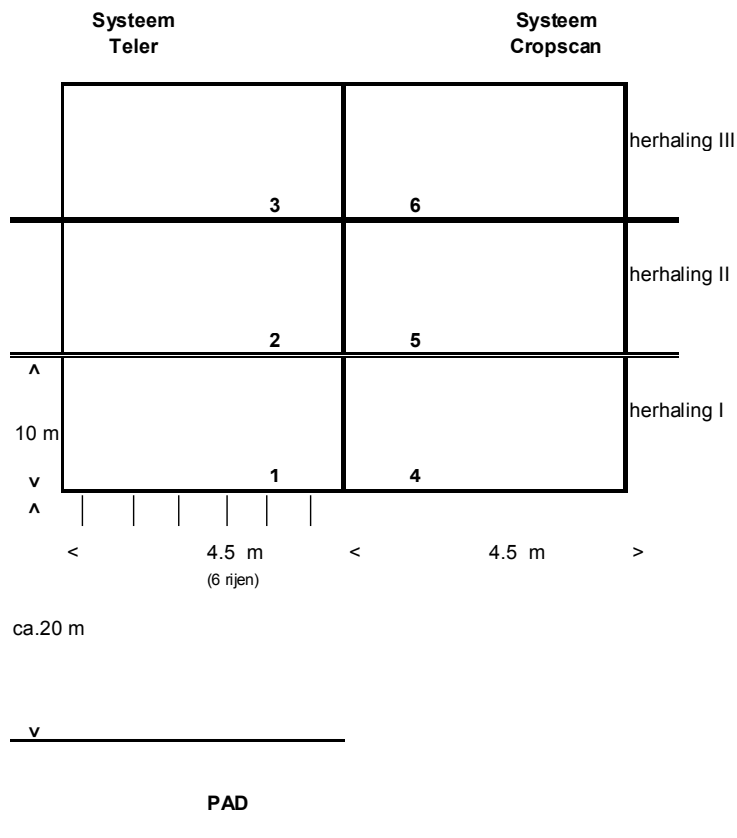
**Systeem Teler** = volgens systeem teler  
**Systeem Crop Scan** = advies op basis van Crop Scan

**Tijdstip N-gift Crop Scan**

**O1** = augustus  
**O2** = september  
**O3** = oktober

**Oogsttijdstip Teler en Crop Scan**

**O4** = december



**Stikstofbijbemesting van prei op basis van CropScan II**

**Plant Research International - Wageningen**

Projectnr. : 7300029200  
 Proefnr. : 6  
 Perceelsnaam : Drees  
 Grondsoort : zand  
 Gewas : prei cv. Kenton F1  
 Plantdatum : 4 juli 2002  
 Voorvrucht : erwten  
 Rijafstand : 75 cm  
 Plantafstand : ca. 9 cm (--->145.000 planten/ha)  
 Veldjes (bruto) : 4.5 x 10 m  
 Aantal herhalingen : 3  
 Proefactor : N-giften

**N-giften (kg/ha)**

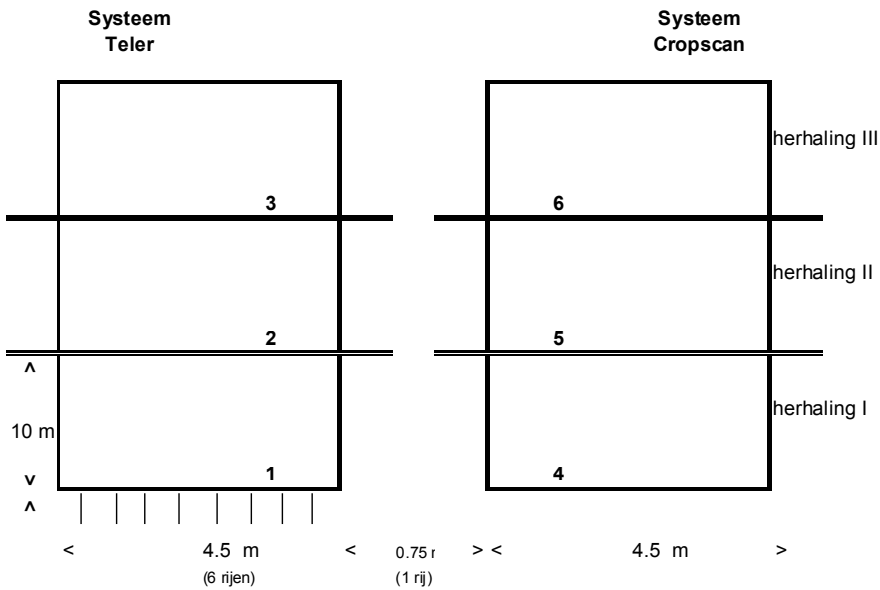
**Systeem Teler** = volgens systeem teler  
**Systeem Crop Scan** = advies op basis van Crop Scan

**Tijdstip N-gift Crop Scan**

**O1** = augustus  
**O2** = september  
**O3** = oktober

**Oogsttijdstip Teler en Crop Scan**

**O4** = december



ca.20 m

