



# Stikstofbemesting bij andijvie

Timing (start, bijbemesting) en plaatsing (plant, rij, bed)

F.J. de Ruijter







# Stikstofbemesting bij andijvie

Timing (start, bijbemesting) en plaatsing (plant, rij, bed)

F.J. de Ruijter

© 2007 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.

Exemplaren van dit rapport kunnen bij de (eerste) auteur worden besteld. Bij toezending wordt een factuur toegevoegd; de kosten (incl. verzend- en administratiekosten) bedragen € 50 per exemplaar.

Dit onderzoek is financieel mogelijk gemaakt door:

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit  
Postbus 20401  
2500 EK Den Haag

Productschap Tuinbouw  
Postbus 280  
2700 AG Zoetermeer

Provincie Noord-Brabant  
Postbus 90151  
5200 MC 's-Hertogenbosch

Provincie Limburg  
Postbus 5700  
6202 MA Maastricht

Stuurgroep Landbouw Innovatie Noord-Brabant  
Postbus 512  
5000 AM Tilburg

## **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 : [info.pri@wur.nl](mailto:info.pri@wur.nl)  
Internet : [www.pri.wur.nl](http://www.pri.wur.nl)

# Inhoudsopgave

|   | pagina |
|---|--------|
| Samenvatting  | 1      |
| Dankwoord   | 3      |
| 1. Inleiding  | 5      |
| 2. Proefopzet en waarnemingen   | 7      |
| 3. Resultaten en discussie  | 9      |
| 3.1. Proef 1  | 9      |
| 3.1.1. Resultaten   | 9      |
| 3.1.2. Discussie  | 12     |
| 3.1.3. Conclusies proef 1   | 12     |
| 3.2. Proef 2  | 13     |
| 3.2.1. Resultaten   | 13     |
| 3.2.2. Discussie  | 16     |
| 3.2.3. Conclusies proef 2   | 16     |
| 4. Algemene discussie   | 17     |
| 5. Conclusies   | 19     |
| Referentie  | 21     |
| Bijlage I. Startgift bij andijvie. Rapportage proef Telen met toekomst 2006 | 4 pp.  |



## Samenvatting

In een demo met meststoffen werd in 2006 gevonden dat een startgift een positief effect had op de opbrengst van andijvie, ondanks een hoge Nmin-voorraad in de bodem. Dit sloot aan bij ervaringen van telers, en discussie hierover in de bladgewassengroep van Telen met toekomst leidde tot deze proef waarin het effect van timing en plaatsing van N-kunstmest op de productie van andijvie bekeken is. De proef is uitgevoerd in twee plantingen: begin juli (Proef 1) en begin augustus (Proef 2).

In Proef 1 was de Nmin voor aanvang van de teelt zeer hoog, waardoor de proef gericht is op het effect van een kleine startgift welke vlakbij de plantjes is gebracht, al dan niet aangevuld met een bijbemesting twee weken later van 27 kg N ha<sup>-1</sup> via Kas (Tabel 1). De startgiften zijn vloeibaar toegediend bij ieder individueel plantje in een totale hoeveelheid van 5 kg N ha<sup>-1</sup>. De toename in N-concentratie vlakbij het plantje komt overeen met een volveldse N-gift van ongeveer 100 kg ha<sup>-1</sup>.

Metingen via de cropscaan lieten zien dat drie weken na planten de gewasreflectie hoger was bij de behandelingen die een startgift hadden gekregen. Bij de oogst bleek het geven van een startgift een positief effect op het kropgewicht te hebben, evenals het geven van een bijbemesting (Tabel 1). Gemiddeld vanuit statistische toetsing verhoogde het geven van de startgift het kropgewicht van 0.69 naar 0.75 kg, en de bijbemesting van 0.70 naar 0.75 kg.

*Tabel 1. Behandelingen en kropgewicht bij oogst van Proef 1. Startgiften zijn vloeibaar toegediend (80 ml per plantje), waarbij kalksalpeter (ks) is opgelost, of ammoniumpolyfosfaat (NP; fosfaatgift 20 kg ha<sup>-1</sup>). Bijbemestingen zijn uitgevoerd met Kas en bemest is tussen de plantrijen.*

| Omschrijving                                      | Startgift | Bijbemesting (Kas) | Kropgewicht (g) <sup>1</sup> |
|---|-----------|--------------------|------------------------------|
| Onbemest  | 0         | 0                  | 0.64 a                       |
| Alleen bijbemesting                               | 0         | 27                 | 0.73 ab                      |
| Alleen start (aangieten)                          | 5         | 0                  | 0.70 a                       |
| Start (aangieten) en bijbemesting                 | 5         | 27                 | 0.81 b                       |
| Aangieten water en bijbemesting                   | 0         | 27                 | 0.70 a                       |
| Aangieten NH <sub>4</sub> -poly-P en bijbemesting | 5         | 27                 | 0.75 ab                      |

<sup>1</sup> *Verschillende letters geven statistisch significante verschillen aan*

In Proef 2 is meer bemest dan in Proef 1 en is er gevarieerd met de verdeling van de meststof (Kas) tussen planttijdstip en drie weken na planten (Tabel 2). De startgift is toegediend in een rijtje vlakbij de plantrij. De bijbemesting is toegediend tussen de plantrijen. Metingen via de cropscaan lieten zien dat drie weken na planten de gewasreflectie hoger was bij hogere startgift. Bij de oogst bleek bemesting een positief effect op het kropgewicht te hebben, maar waren er geen verschillen in kropgewicht tussen de verschillende combinaties van startgift en bijbemesting (Tabel 2). De oogst was aan de late kant, en het is mogelijk dat de verschillende behandelingen nog wel opbrengstverschillen gaven rond een kropgewicht van 700 gram maar dat deze door de langere groeiperiode verdwenen zijn.

Tabel 2. *Behandelingen en kropgewicht bij oogst van Proef 2. Startgiften van 20 en 55 kg N ha<sup>-1</sup> via Kas zijn in de rij toegediend. Startgift met ammoniumpolyfosfaat is vloeibaar toegediend (80 ml per plantje; fosfaatgift 20 kg ha<sup>-1</sup>). Bijbemestingen zijn uitgevoerd met Kas en bemest is tussen de plantrijen.*

| Omschrijving                                      | Startgift | Bijbemesting (Kas) | Kropgewicht (g) <sup>1</sup> |
|---|-----------|--------------------|------------------------------|
| Onbemest  | 0         | 0                  | 0.70 a                       |
| Alleen bijbemesting                               | 0         | 70                 | 0.89 b                       |
| Alleen start                                      | 20        | 50                 | 0.92 b                       |
| Start en bijbemesting                             | 55        | 15                 | 0.91 b                       |
| Aangieten water en bijbemesting                   | 0         | 50                 | 0.84 b                       |
| Aangieten NH <sub>4</sub> -poly-P en bijbemesting | 5         | 50                 | 0.89 b                       |

<sup>1</sup> *Verschillende letters geven statistisch significante verschillen aan*

De proef was erop gericht om te zien wanneer N nodig is en of de bemesting bij planten moet plaatsvinden, of dat er enkele weken gewacht kan worden. Een gift bij start blijkt een snellere weggroei te hebben en kan een hogere opbrengst geven bij oogst. Wanneer een startgift volvelds gegeven wordt, komt er veel N tussen de planten en tussen de rijen, dus nog buiten het bereik van de pas geplante plantjes. Wanneer de planten groter worden zal ook een groter deel van de grond beworteld worden en kan N die bijvoorbeeld tussen de rijen in is gegeven opgenomen worden. Het duurt echter enige tijd voordat de wortels daar zijn en in de tussentijd is er risico op uitspoeling bij grotere neerslaghoeveelheden. Om het risico op uitspoeling te beperken kan volstaan worden met een kleine startgift specifiek toegediend bij de plantjes. Dit kan aangieten van een N-oplossing zijn, plaatsing van korrels in de buurt van de plantjes of een systeem waarbij meststof via het perspotje wordt meegegeven. Als er een voldoende hoeveelheid beschikbaar is voor de weggroei, kan er enkele weken gewacht worden voordat de hoofdbemesting wordt gegeven. Door vlotte weggroei en de latere bemesting wordt het risico op uitspoeling beperkt, en neemt de zekerheid van goede opbrengst bij beperking van de N-gift toe.

Er zijn verschillende meningen onder telers over de wenselijkheid van een vlotte weggroei. Voor telers die in ieder geval een startgift geven kan het plaatsen van een kleine hoeveelheid meststof vlakbij de plantjes met een latere bijbemesting een goed alternatief zijn om ten gunste van de plant evenveel te blijven bemesten, maar de risico's op uitspoeling te beperken. Hierdoor is er onder regenrijke omstandigheden minder N nodig.

In verder onderzoek kan gekeken worden naar het effect van een kleine geplaatste startgift onder andere omstandigheden zoals lage bodemtemperatuur (voorjaarsteelt). Daarnaast kan gekeken worden of hetzelfde effect ook bij andere gewassen gevonden wordt. De verwachting is dat vooral bij geplante gewassen met een relatief korte groeiduur positieve effecten van een kleine geplaatste N-gift te verwachten zijn.



# Dankwoord

Op deze plaats wil ik alle mensen die hebben meegewerkt aan dit onderzoek hartelijk bedanken.

Specifiek denk ik hierbij aan Gerard Kouwenberg voor het gebruik van het proefveld en zijn bijdrage aan de oogst van de proeven. Aan Willem de Visser en Dik Uenk voor de zorgvuldige wijze waarop zij de proeven hebben aangelegd en de waarnemingen hebben verricht. Aan Harry Pijnenburg, Jacques Rovers en Willem van Geel die hebben meegedacht over de proefopzet en de conceptversie van dit rapport hebben becommentarieerd.



# 1. Inleiding

Bij een volgteelt van andijvie is er onduidelijkheid over het opbrengsteffect van het geven van een startgift. Binnen de groep bladgewassen van Telen met toekomst worden verschillende bemestingsstrategieën gehanteerd: alle N bij de start, alles 2-3 weken na planten, of een verdeling van de N over een startgift en een bijbemesting. Argumenten om pas 2-3 weken na planten te bemesten zijn dat de N<sub>min</sub> bij planten veelal hoog is en de plantjes eerst aan moeten slaan om echt N op te kunnen nemen. Een latere bemesting verkleint dan het risico op N-uitspoeling. Argumenten om wel bij het begin van de teelt te bemesten zijn dat het de weggroei van het gewas bevordert, waardoor er in kortere tijd een goed gewas ontstaat. Een kortere groeiduur verkleint het risico op calamiteiten als schot of aantasting door ziekten.

Binnen het gebruiksnormenstelsel is de aan te voeren hoeveelheid N beperkt om de emissies naar grond- en oppervlaktewater te beperken. Hierbij is het belangrijk om de beschikbare N zo efficiënt mogelijk in te zetten om een maximale productie te blijven halen. De vraag is daarbij hoe de N het beste verdeeld kan worden, zowel in tijd (start/bijbemesting) als in ruimte (volvelds/bij de planten).

In eerder onderzoek naar bemesting van andijvie is door Van Geel (2005) gedurende drie jaren gekeken naar toepassing van geleide bemesting op een praktijkbedrijf. Naast de algemene adviezen kan de N-gift ook berekend worden met een balansmethode, waarbij de N-mineralisatie als aanvoerpost is opgenomen:

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

Conclusie uit dit onderzoek was dat de balansmethode soms leidde tot een besparing ten opzichte van de N-gift van de teler of die volgens het algemene bemestingsadvies. Scherper bemesten volgens de N-balansmethode was mogelijk onder goede groeiomstandigheden. Onder droge omstandigheden was het echter niet mogelijk omdat dan de stikstof minder goed beschikbaar is voor het gewas. Op een later moment tijdens de teelt bijbemesten in gevallen waarin het gewas te klein bleef had geen effect op de groei. Deze uitkomsten kunnen wijzen op het idee dat de weggroei goed moet zijn.

Binnen Telers Mineraal Paraat en Telen met toekomst werd in 2005 in een demo met meststoffen gevonden dat ondanks een hoge N<sub>min</sub> bij planten een startgift een positief effect had op de versopbrengst. Dit sloot aan bij ervaringen van de telers, en in 2006 is vanuit Telen met toekomst een kleine proef (in duplo) uitgevoerd naar startgiften bij andijvie (Bijlage I). De veldvariatie was echter te groot om uitspraken te kunnen doen. De uiteindelijke opbrengst per veldje leek samen te hangen met de N<sub>min</sub> voor planten. Dit kan een effect van de N<sub>min</sub> zijn, maar ook van lokale bodemomstandigheden die mede de N<sub>min</sub> bepalen. Discussie binnen de bladgewassengroep leidde tot de conclusie dat een goed opgezette proef nodig is gericht op de verdeling van bemesting over startgift bij planten en latere (bij)bemesting.

In overleg met de bladgewassengroep van Telen met toekomst is gekozen om eenzelfde type proef tweemaal uit te voeren in twee verschillende plantingen om effecten van ook verschillen in weersomstandigheden mee te kunnen nemen. Doelstelling van de proef is het beoordelen van het effect van timing en plaatsing van N-kunstmest op de productie van andijvie.



## 2. Proefopzet en waarnemingen

De proeven zijn uitgevoerd op een gespecialiseerd andijviebedrijf in Oost-Brabant. Op dit bedrijf was een perceel gereserveerd waar in het voorjaar geen organische mest is uitgereden om de mineralisatie tijdens de proef te beperken. Voorafgaand aan beide proeven werd eerst een Nmin-monster van het proefgedeelte genomen zodat de precieze proefopzet afgestemd kon worden op de aanwezige N-voorraad. Vervolgens werd direct na planten van ieder veldje een Nmin-monster genomen om lokale veldvariatie te beoordelen en werden de veldjes bemest volgens de verschillende behandelingen. Een overzicht van de tijdstippen van planten, bemesten en verschillende waarnemingen wordt gegeven in Tabel 3.

Tabel 3. *Datums van planten, oogsten en verschillende waarnemingen aan de twee proeven.*

| Proef 1 (ras: Maruska) |         |         |          | Proef 2 (ras: Nuance) |         |        |          |
|------------------------|---------|---------|----------|-----------------------|---------|--------|----------|
| Planten/oogst          | Nmin    | N-gift  | Cropscan | Planten/oogst         | Nmin    | N-gift | Cropscan |
|                        | 28 juni |         |          |                       | 27 juli |        |          |
| 7 juli                 | 10 juli | 10 juli |          | 7 aug                 | 8 aug   | 8 aug  |          |
|                        | 23 juli | 27 juli | 1 aug    |                       | 21 aug  | 30 aug | 30 aug   |
| 24 aug                 | 23 aug  |         | 24 aug   | 10 okt                | 10 okt  |        | 10 okt   |

De proefopzet verschilt tussen beide proeven omdat de Nmin van het perceel voor aanvang van de teelt bij Proef 1 beduidend hoger was dan bij Proef 2. Proef 1 is vooral gericht op combinaties van kleine startgiftten specifiek aangebracht vlakbij de plantjes en/of een beperkte bijbemesting twee weken later (Tabel 4). In Proef 2 is meer bemest dan in Proef 1 en is er gevarieerd met de verdeling van de meststof tussen planttijdstip en drie weken na planten (Tabel 5).

Tabel 4. *Behandelingen van Proef 1. De code geeft de verdeling over startgift en bijbemesting (in kg N ha<sup>-1</sup>). Startgiftten zijn vloeibaar toegediend (80 ml per plantje), waarbij kalksalpeter (ks) is opgelost, of ammoniumpolyfosfaat (NP; fosfaatgift 20 kg ha<sup>-1</sup>). Bijbemestingen zijn uitgevoerd met Kas en bemest is tussen de plantrijen.*

| Code           | Omschrijving                                      | Startgift | Bijbemesting (Kas) |
|----------------|---|-----------|--------------------|
| 0 – 0          | Onbemest  | 0         | 0                  |
| 0 – 27         | Alleen bijbemesting                               | 0         | 27                 |
| 5 (ks) - 0     | Alleen start (aangieten)                          | 5         | 0                  |
| 5 (ks) – 27    | Start (aangieten) en bijbemesting                 | 5         | 27                 |
| 0 (water) – 27 | Aangieten water en bijbemesting                   | 0         | 27                 |
| 5 (NP) – 27    | Aangieten NH <sub>4</sub> -poly-P en bijbemesting | 5         | 27                 |

Tabel 5. *Behandelingen van Proef 2. De code geeft de verdeling over startgift en bijbemesting in kg N ha<sup>-1</sup>. Startgiften van 20 en 55 kg N ha<sup>-1</sup> via Kas zijn in de rij toegediend. Startgift met ammoniumpolyfosfaat is vloeibaar toegediend (80 ml per plantje; fosfaatgift 20 kg ha<sup>-1</sup>). Bijbemestingen zijn uitgevoerd met Kas en bemest is tussen de plantrijen.*

| Code           | Omschrijving                                      | Startgift | Bijbemesting (Kas) |
|----------------|---|-----------|--------------------|
| 0 – 0          | Onbemest  | 0         | 0                  |
| 0 – 70         | Alleen bijbemesting                               | 0         | 70                 |
| 20 – 50        | Alleen start                                      | 20        | 50                 |
| 55 – 15        | Start en bijbemesting                             | 55        | 15                 |
| 0 (water) – 50 | Aangieten water en bijbemesting                   | 0         | 50                 |
| 5 (NP) – 50    | Aangieten NH <sub>4</sub> -poly-P en bijbemesting | 5         | 50                 |

Bij Proef 1 was op 26 juni de N<sub>min</sub> (0-30 cm) van het betreffende perceelsgedeelte 110 kg ha<sup>-1</sup>. Het bemestingsadvies voor andijvie is 140 – (1.4\*N<sub>min</sub>). Bij deze N<sub>min</sub> werd er dus geen bemesting geadviseerd. Daarom is Proef 1 gericht op het effect van een kleine startgift welke vlakbij de plantjes gebracht wordt om de weggroei te bevorderen. Op 10 juli, drie dagen na planten, is de N<sub>min</sub> per individueel veldje bemonsterd en zijn de startgiften toegediend via aangieten van vloeibare meststof vlakbij de plantjes. De berekening van de hoogte van de startgiften in vloeibare vorm is gebaseerd op een aantal aannames. In de proef is per individueel plantje aangegoten, waarbij ervan is uitgegaan dat het vochtgehalte in een cilinder van 10 cm diameter en 10 cm diepte met 10% wordt verhoogd. Hiervoor is 80 ml vloeistof nodig. Wanneer in deze vloeistof 80 mg N wordt meegegeven, dan stijgt de N-concentratie rondom het plantje. Deze toename vlakbij het plantje komt dan overeen met een volveldse N-gift van 100 kg ha<sup>-1</sup>, maar door de lokale bemesting wordt er nu slechts 5 kg ha<sup>-1</sup> gegeven. Op 23 juli is de N<sub>min</sub> (0-30 cm) van alle veldjes bemonsterd, ver genoeg van de plantjes af om de startgift niet mee te prikken. Rond de oogst, op 23 augustus, is op alle veldjes de N<sub>min</sub> (0-30 cm) bemonsterd. Bij de laagste (0 – 0) en hoogste bemesting (5 (ks) – 27) is ook de N<sub>min</sub> (30-60 cm) bemonsterd.

Bij proef 2 zijn de meeste bemestingen uitgevoerd met Kas. De startgift is toegediend in een rijtje vlakbij de plantrij. De bijbemesting is toegediend tussen de plantrijen. Grondmonsters voor bepaling van de N<sub>min</sub> zijn gestoken in het gebied tussen de plantrijen. Er is daarbij niet geprikt in de plantrij.

De andijvie is geplant in drie rijen op bedden van 1.8 m breedte, met 50 cm tussen de rijen en 27- 30 cm in de rij. Daarmee staan er in totaal ongeveer 58500 planten per ha. De plantafstand is op dit bedrijf iets ruimer dan in de praktijk gangbaar is waardoor er wat minder planten per ha staan.

Beide proeven zijn uitgevoerd in vier herhalingen. Proefveldjes zijn aangelegd van één bed breedte en zes meter lengte. Bij de oogst is de volle bedbreedte geoogst, en zijn aan de uiteinden van ieder veldje en van iedere rij twee planten blijven staan om randeffecten te voorkomen. Netto is er zo 4.86 meter bed geoogst.

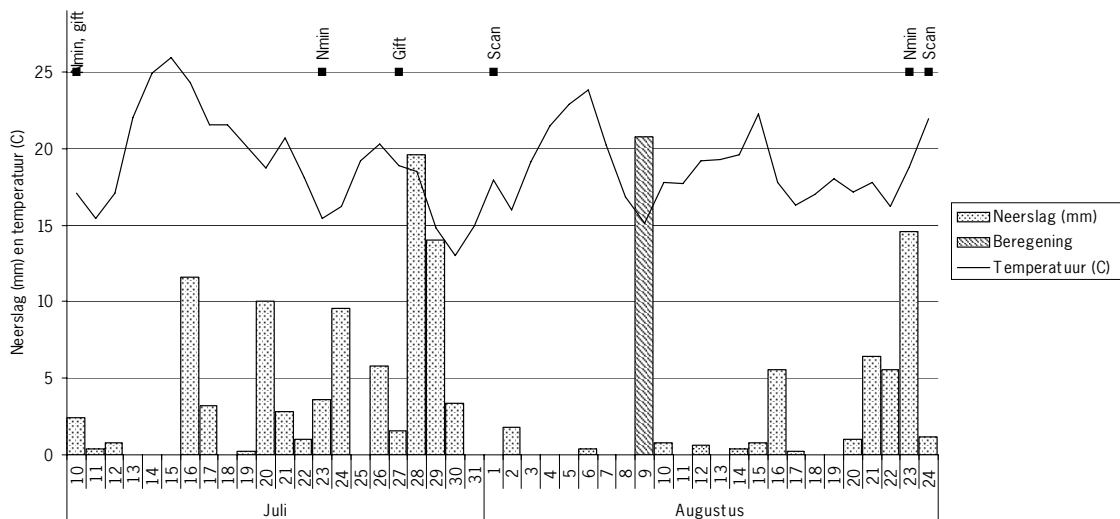
## 3. Resultaten en discussie

De resultaten worden per proef besproken omdat de omstandigheden en uitgangssituatie nogal verschilden tussen beide proeven.

### 3.1. Proef 1

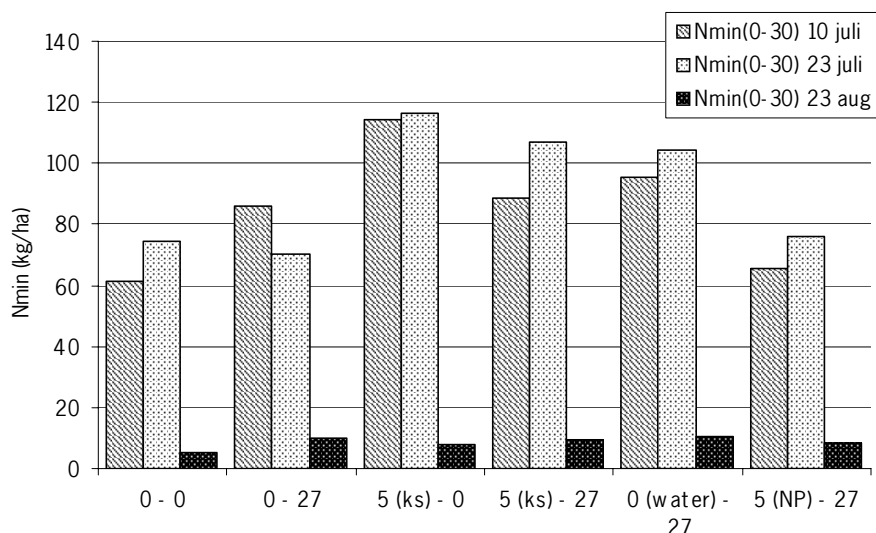
#### 3.1.1. Resultaten

Tijdens Proef 1 varieerde de gemiddelde dagtemperatuur rond de 20°C of daar iets onder (Figuur 1). Er viel regelmatig neerslag, vooral in de tweede helft van juli. Waarschijnlijk heeft dit in de laatste week van juli geleid tot uitspoeling van N.

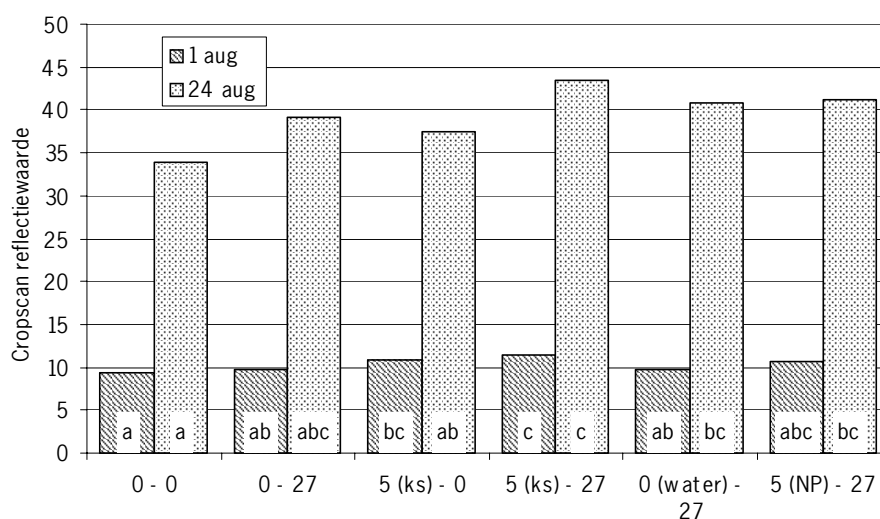


*Figuur 1. Neerslag (staafjes) en gemiddelde dagtemperatuur (lijn) vanaf planten t/m de oogst van Proef 1. Bovenin de figuur zijn de dagen aangegeven van bemonstering van Nmin, bemesting (gift) en meting met de cropscaan (scan).*

De Nmin (0-30 cm) van het perceelsgedeelte voor Proef 1 bedroeg op 26 juni 110 kg ha<sup>-1</sup>. Op 10 juli, drie dagen na planten, is de Nmin per individueel veldje bemonsterd (Figuur 2). Ondanks dat er nog niets bemest was leek de Nmin te verschillen tussen de verschillende behandelingen. Er was echter veel variatie tussen de veldjes, en de verschillen tussen de behandelingen in Figuur 2 zijn niet significant. Gemiddeld over de proef bedroeg de Nmin (0-30 cm) bij planten 91 kg ha<sup>-1</sup>. Op 23 juli is weer de Nmin (0-30 cm) van ieder veldje bemonsterd. Deze bemonstering is ver genoeg van de plantjes af gedaan om de startgift niet mee te prikken. De stijging van de Nmin ten opzichte van de bemonstering twee weken daarvoor zal daarom het gevolg zijn van mineralisatie. Na de bemonstering van 23 juli en de bijbemesting van 27 juli viel er veel regen op een grond die al nat was (Figuur 1) en zal er N zijn uitgespoeld. Aan het einde van de teelt bedroeg de Nmin (0-30 cm) minder dan 10 kg ha<sup>-1</sup>. Bij het onbemeste veldje en bij behandeling '5 (ks) – 27' met zowel startgift als bijbemesting is ook de Nmin (30-60 cm) bemonsterd. Met 34 kg ha<sup>-1</sup> bij onbemest en 58 kg ha<sup>-1</sup> bij bemest was de Nmin in de laag 30-60 cm hoger dan die in de laag 0-30 cm.



*Figuur 2. Nmin (0-30 cm) op 10 juli (kort na planten en voorafgaand aan de startgift), op 23 juli (voor de bijbemesting) en op 23 augustus bij de oogst. Bij de oogst is van twee behandelingen ook Nmin (30-60 cm) bepaald: deze bedroeg 34 kg ha<sup>-1</sup> voor behandeling 0 – 0 en 58 kg ha<sup>-1</sup> voor behandeling 5 (ks) – 27.*

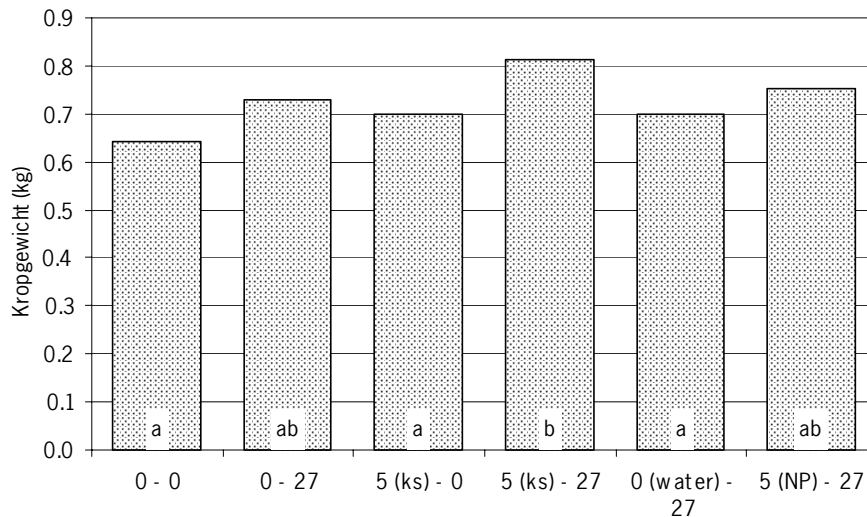


*Figuur 3. Gewasreflectie zoals gemeten met de cropscan tijdens de teelt en bij oogst. Verschillende letters per meetdag geven statistisch significante verschillen aan.*

De groei van het gewas is gemeten met de cropscan 3,5 weken na planten op 1 augustus (Figuur 3). Het al dan niet geven van een startgift had een significant effect op de reflectiewaarde zoals gemeten met de cropscan, van gemiddeld 9.6 zonder startgift naar gemiddeld 11.0 met startgift. De startgift met ammoniumpolyfosfaat gaf geen andere reflectie dan de startgift met kalksalpeter. Het aangieten met alleen water per plantje was gelijk aan geen startgift geven. Het effect van het aangieten met vloeibare meststof wordt dus veroorzaakt door de N. Bekeken is in hoeverre deze effecten het resultaat zijn van de startgiften en in hoeverre de variatie in Nmin een rol speelt. Wanneer in de statistische analyse gecorrigeerd wordt voor de Nmin bij planten blijft de conclusie staan dat een startgift de begingroei stimuleert.



De bijbemesting met 27 kg N ha<sup>-1</sup> van 23 juli had op 1 augustus nog geen effect op de reflectiewaarde. Bij oogst op 24 augustus was er een significant effect op de reflectiewaarde van zowel de startgift als van de bijbemesting (ook rekening houdend met verschillen in N<sub>min</sub> bij planten). De startgift verhoogde de reflectie bij oogst van gemiddeld 38.2 naar 40.4, de bijbemesting verhoogde de reflectie bij oogst van gemiddeld 35.5 naar 41.2.

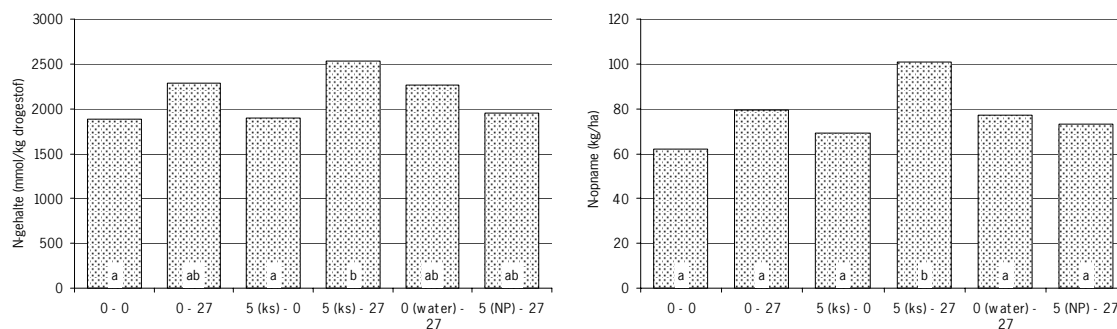


*Figuur 4. Kropgewicht (kg) voor de zes verschillende behandelingen in Proef 1. Verschillende letters in de staafjes geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen aan.*

De opbrengsten verschilden tussen de behandelingen van een gemiddeld kropgewicht van 0.64 bij de onbemeste behandeling '0 - 0' tot 0.84 bij behandeling '5 (ks) - 27' (Figuur 4). Wanneer de losse behandelingen onderling vergeleken worden, dan zijn er niet veel significante verschillen (vergelijk de letters in Figuur 4). Maar het is duidelijk dat er een systematisch effect is van wel of geen startgift (vergelijk staafje één met drie; twee met vier, en vijf met zes). Daarnaast is er een systematisch effect van wel of geen bijmestgift (vergelijk staafje één met twee en vijf, drie met vier en zes). Bij statistische toetsing zijn de effecten van zowel startgift als bijbemesting significant, evenals de bijdrage van de N<sub>min</sub> bij planten. Het geven van een startgift verhoogt het kropgewicht van 0.69 naar 0.75 kg, de bijbemesting verhoogt het kropgewicht van 0.70 naar 0.75 kg. De watergift die bij het aangieten is gegeven had geen effect op het uiteindelijke kropgewicht, en ook het fosfaat uit de polyfosfaat had geen effect.

Het N-gehalte in het gewas bij oogst (Figuur 5, links) werd beïnvloed door de N<sub>min</sub> bij aanvang. Wanneer hiermee rekening gehouden wordt in de statistische analyse dan heeft startgift geen significant effect op het N-gehalte bij de oogst. Bijbemesting had wel effect op het N-gehalte bij de oogst en gemiddeld steeg deze van 1877 mmol kg<sup>-1</sup> zonder bijbemesting naar 2265 mmol kg<sup>-1</sup> met bijbemesting.

De N-opname door het gewas bij oogst werd ook niet beïnvloed door de startgift. De bijbemesting deed de N-opname van gemiddeld 65 kg ha<sup>-1</sup> stijgen naar gemiddeld 83 kg ha<sup>-1</sup> (Figuur 5, rechts).



Figuur 5. *N-gehalte (mmol kg<sup>-1</sup> drogestof) en de N-opname door het gewas (kg ha<sup>-1</sup>) bij oogst. Verschillende letters in de staafjes geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen aan.*

### 3.1.2. Discussie

Het proefveld had een hoge Nmin rond het planttijdspit begin juli. De verwachting was dat het perceel niet erg rijk zou zijn omdat er in het voorjaar voorafgaand aan de eerste teelt geen organische mest gebruikt was. De hoge Nmin was dan ook verrassend, evenals de variatie tussen de veldjes. Naar later bleek werd de hoge Nmin veroorzaakt doordat er afgekeurde andijvie op dit perceelsgedeelte was gekomen. De proef was toen al aangelegd, met een aangepaste opzet voor bestudering van het aanbrengen van kleine startgiften specifiek bij de plant. Hierdoor kon het effect op weggroei en uiteindelijke opbrengst bestudeerd worden bij hoge Nmin-waarden.

Ondanks de hoge Nmin bleek het geven van de startgift een positief effect te hebben op de weggroei (gemeten als gewasreflectie met de cropscan) en had het een positief effect op het kroggewicht. Dit sluit dus aan bij de eerdere waarneming in de demo van 2006 (Bijlage I). Kennelijk is een hoge Nmin in de nabijheid van het perspotje bevorderlijk voor een goede weggroei. De N-hoeveelheid vlakbij het perspotje kwam overeen met een gift van 100 kg N ha<sup>-1</sup> wanneer deze volvelds toegediend zou zijn. Door alleen iets vlakbij de plantjes te gieten kon nu volstaan worden met een hoeveelheid van slechts 5 kg ha<sup>-1</sup>. In de proef is dit nog handmatig gedaan, maar voor de praktijk zijn er wel mogelijkheden denkbaar voor plaats specifieke toediening.

De Nmin (0-30 cm) geeft een gemiddelde weer over de gehele bovenste 30 cm van het profiel. Het is te verwachten dat deze Nmin representatief is voor de waarde over de gehele laag omdat kort voor het planten het perceel geploegd is en de bedden zijn ingereden.

Ondanks de hoge N-voorraad bij planten had ook de bijbemesting met 27 kg N ha<sup>-1</sup> een positief effect op de opbrengst. Tijdens proef 1 viel eind juli vrij veel neerslag waardoor er toen N uitgespoeld zal zijn. Dit betreft dan niet de N van de bijbemesting die vlak voor die regen was toegediend, maar wel de N die iets dieper in de bouwvoor aanwezig was. Ook vlak voor de oogst waren er een paar dagen met veel neerslag wat mogelijk wat N-uitspoeling gegeven heeft. Dat er sprake is geweest van N-uitspoeling tijdens de teelt blijkt wel uit de Nmin (0-30 cm) van minder dan 10 kg ha<sup>-1</sup> aan het einde van de teelt.

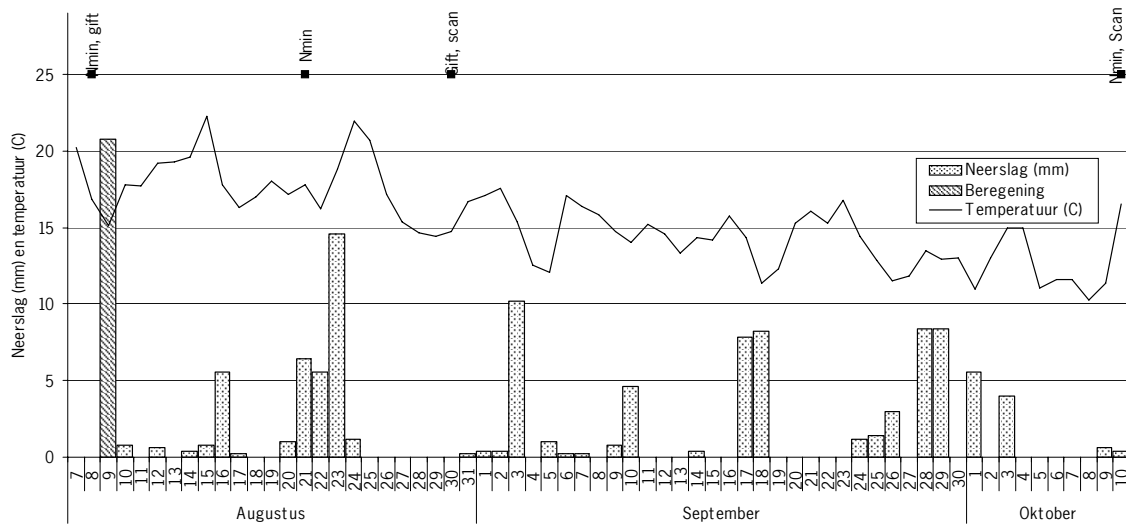
### 3.1.3. Conclusies proef 1

- een extra N-gift vlakbij de plantjes kort na planten is bevorderlijk voor de weggroei en uiteindelijke opbrengst
- voor deze weggroei kan volstaan worden met een kleine gift (bijv. 5 kg N ha<sup>-1</sup>) door opgeloste meststof vlakbij de plantjes te brengen
- het positieve effect van het aangieten met opgeloste meststof wordt veroorzaakt door de N en niet door het water
- het fosfaat in polyfosfaat had in deze proef geen positief effect op weggroei en opbrengst
- de totale N-opname bij oogst bedroeg gemiddeld 83 kg ha<sup>-1</sup>

## 3.2. Proef 2

### 3.2.1 Resultaten

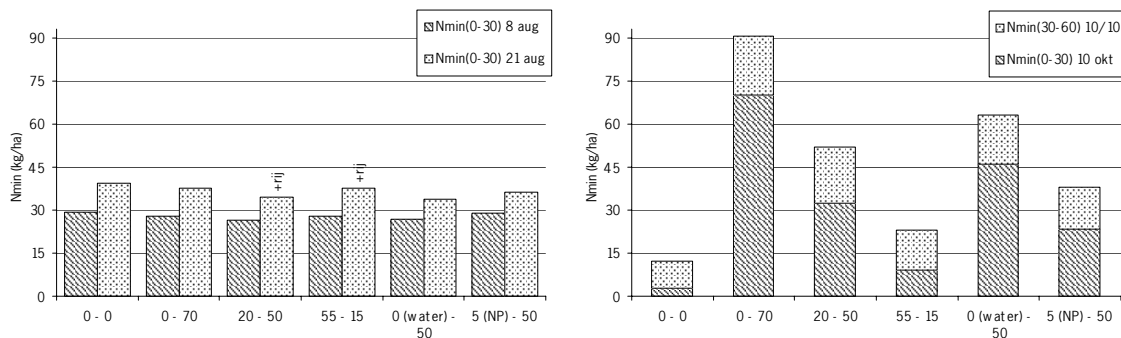
Tijdens Proef 2 daalde de gemiddelde dagtemperatuur van 15-20°C kort na planten tot 10-15°C kort voor de oogst (Figuur 6). De neerslag was mooi verdeeld over de teeltperiode zodat er voldoende water beschikbaar was voor het gewas en er weinig uitspoeling van N geweest zal zijn.



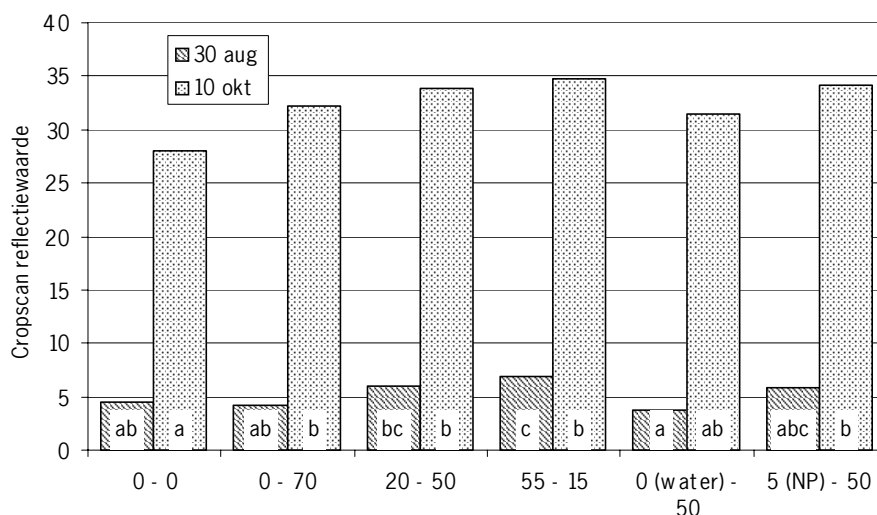
Figuur 6. Neerslag (staafjes) en gemiddelde dagtemperatuur (lijn) vanaf planten t/m de oogst van Proef 2. Bovenin de figuur zijn de dagen aangegeven van bemonstering van Nmin, bemesting (gift) en meting met de cropscan (scan).

De Nmin (0-30 cm) van het perceelsgedeelte voor Proef 2 bedroeg op 27 juli 55 kg ha<sup>-1</sup>. Op 8 augustus, een dag na planten, was het gemiddelde van de Nmin (0-30 cm) van de individuele proefveldjes 28 kg ha<sup>-1</sup> (Figuur 7). Dit wijst erop dat de neerslag van 28 tot 30 juli (zie Figuur 1) geleid heeft tot uitspoeling. Als gevolg van mineralisatie nam de Nmin tussen 8 augustus en 21 augustus weer toe bij alle objecten. De startgift bij de objecten 20-50 en 55-15 was toegediend in een rijtje vlakbij de planrij. Dit rijtje is niet meegenomen bij de Nmin-bemonstering waardoor de Nmin-cijfers in Figuur 7 bij deze objecten een onderschatting geeft van de beschikbaarheid voor de planten. In feite is op 21 augustus in alle objecten in nog onbemeste grond bemonsterd, en is niet gemeten wat er nog van de startgift van 20 of 50 kg N ha<sup>-1</sup> aanwezig is. Hierdoor zijn er ook geen verschillen tussen de behandelingen te zien. Op 10 oktober aan het einde van de teelt (Figuur 7 rechts) zijn er wel duidelijke verschillen tussen de behandelingen. Hoe groter de bijbemesting is geweest, hoe hoger de Nmin. Dit wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door de toediening van de bijbemesting tussen de planrijen, het gebied waar ook vooral deze Nmin is gestoken. De absolute hoeveelheden in Figuur 7 geven een overschatting omdat bij de omrekening van de bemonsteringsuitslag de bemonsterde grond als representatief is gezien voor het gehele oppervlak van een hectare. Te verwachten is dat in de planrij de N-voorraad lager was doordat daar de bijbemesting niet is gegeven en er wel N-opname door het gewas is geweest.

De plaatsing van de startgift in de rij, en de bijbemesting tussen de rijen maakt het moeilijk om via grondmonsters te zien wat de voorraad is. Duidelijk is wel dat van de bijbemesting van 50 en 70 kg ha<sup>-1</sup> er aan het einde van de teelt nog wat over is.



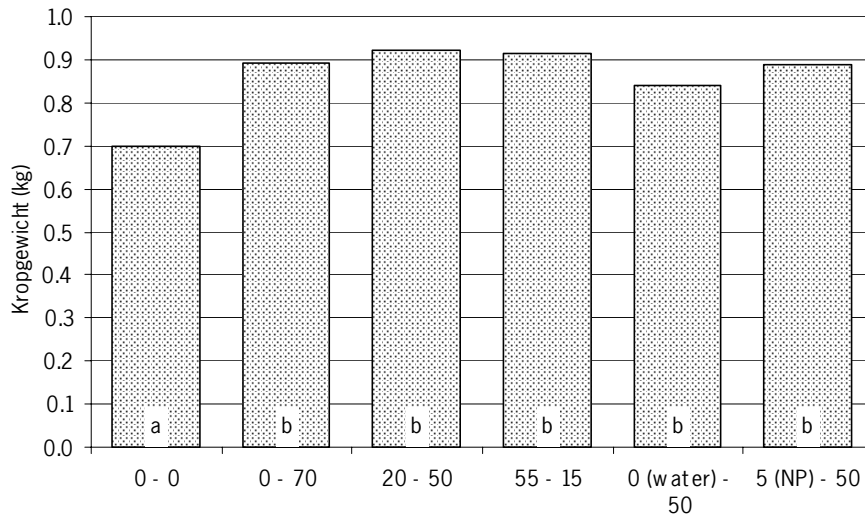
*Figuur 7. Nmin (0-30 cm) op 8 augustus (bij planten) en op 21 augustus (links) en Nmin bij oogst in de lagen 0-30 cm en 30-60 cm (rechts). De Nmin is vooral gestoken tussen de plantrijen. Hierdoor is op 21 augustus de Nmin bij de objecten 20 – 50 en 55-15 onderschat omdat de startgift is toegediend in de plantrij. Op 10 oktober is de Nmin overschat bij alle objecten behalve 0 – 0 omdat de bijbemesting is toegediend tussen de plantrijen.*



*Figuur 8. Gewasreflectie zoals gemeten met de cropscan tijdens de teelt en bij oogst. Verschillende letters per meetdag geven statistisch significante verschillen aan.*

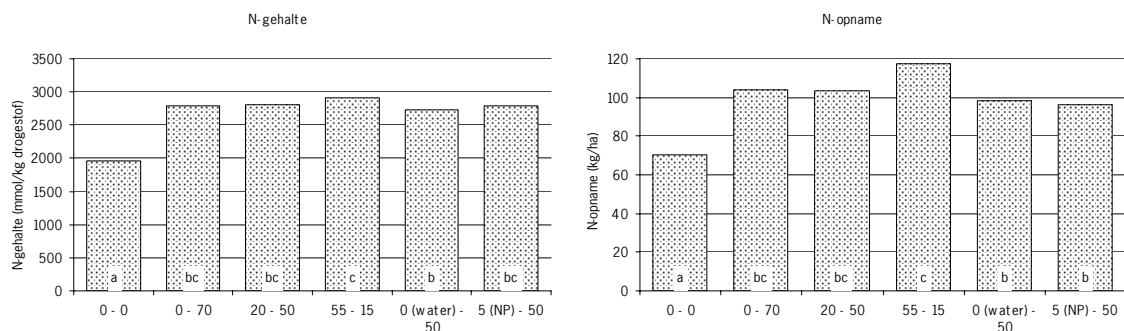
De groei van het gewas is gemeten met de cropscan ruim drie weken na planten (Figuur 8). Het geven van een startgift gaf een duidelijke toename van de reflectiewaarde. Ook al zijn de gewasreflecties op 30 augustus van 20 – 50 en 55 – 15 onderling statistisch niet verschillend, de trend is dat de hogere startgift ook een snellere begingroei geeft. Ook het aangieten met ammoniumpolyfosfaat neigt naar een snellere begingroei, en dit effect wordt niet door het water veroorzaakt.

Aan het eind van de teelt lijkt de trend nog steeds zichtbaar: een hogere startgift geeft een hogere gewasreflectie.



*Figuur 9. Kropgewicht (kg) voor de zes verschillende behandelingen in Proef 1. Verschillende letters in de staafjes geven statistisch significante verschillen aan.*

De opbrengsten verschilden nauwelijks tussen de verschillende behandelingen (Figuur 9). Alleen het onbemeste object bleef statistisch significant achter bij de andere behandelingen. Het kropgewicht van de bemeste behandelingen is met ongeveer 900 gram hoog. Het oogsttijdstip van de proef was gelijk aan de oogst van het omliggende praktijkgedeelte. Het praktijkgedeelte bleek niet bemest waardoor een wat langere groeiperiode nodig was om een kropgewicht van 700 gram te halen. Dit heeft tot gevolg dat de bemeste behandelingen iets te lang zijn doorgegroeid. Het is mogelijk dat de verschillende behandelingen ook opbrengstverschillen gaven rond een kropgewicht van 700 gram en dat deze door de langere groeiperiode verdwenen zijn. De trend van snellere weggroei bij hogere startgift is bij de eindoogst niet meer te zien. Het lijkt erop dat het object waar in totaal 50 kg ha<sup>-1</sup> is gegeven iets achterblijft bij de andere behandelingen, maar dit is een niet significant verschil.



*Figuur 10. N-gehalte (mmol kg<sup>-1</sup> drogestof) en de N-opname door het gewas (kg ha<sup>-1</sup>) bij oogst. Verschillende letters in de staafjes geven statistisch significante verschillen aan.*

Het N-gehalte in het gewas bij de oogst was bij de nul lager dan bij de bemeste objecten (Figuur 10, links). Verder waren de verschillen niet zo duidelijk. Ook de N-opname door het gewas bleef bij de nul duidelijk achter in vergelijking met de bemeste objecten (Figuur 10, rechts). De startgift met ammoniumpolyfosfaat lijkt niet te zorgen voor een extra opname van N. De N-opname bij de onbemeste behandeling was 71 kg ha<sup>-1</sup>, en bij de bemeste behandelingen gemiddeld net iets boven de 100 kg ha<sup>-1</sup>.

### 3.2.2. Discussie

Op het proefveld van Proef 2 was de N<sub>min</sub> (0-30 cm) met 28 kg ha<sup>-1</sup> bij planten laag en beduidend lager dan het veld voor Proef 1. Hierdoor konden goed de behandelingen aangelegd worden met verdeling over startgift en bijbemesting. Vanuit de cropscanmetingen is te zien dat ruim drie weken na planten een hogere startgift snellere weggroei geeft. In tegenstelling tot Proef 1 werd deze snellere weggroei niet teruggevonden in het uiteindelijke kropgewicht. Voor de bemeste behandelingen is de proef eigenlijk te laat geoogst (kropgewicht 900 gram). Misschien dat er nog wel effecten geweest zijn van de verdeling van de gift over startgift en bijbemesting toen de kroppen rond de 700 gram waren. Dit is echter niet gemeten waardoor er verder geen uitspraken over te doen zijn. De cropscanmetingen geven op 10 oktober nog wel een toenemende trend met toenemende startgift. Met cropscan wordt de gewasreflectie gemeten, wat een combinatie is van kleur (groenheid) en bodembedekking. De groenheid is sterk gekoppeld aan het N-gehalte, en in het N-gehalte is, zij het zeer zwak, dezelfde trend te zien van toenemend gehalte bij grotere startgift. De verschillen zijn echter te klein om hier een uitspraak over te doen.

### 3.2.3. Conclusies proef 2

- een hogere startgift geeft een snellere weggroei
- bij oogst had verdeling van de gift over startgift en bijbemesting geen effect op het kropgewicht
- de groeiduur is iets te lang geweest, waardoor kroppen van ca 900 gram geoogst zijn. Het kan niet uitgesloten worden dat er rond een gewicht van 700 gram nog wel verschillen aanwezig waren
- totale N-opname bij oogst was ongeveer 100 kg ha<sup>-1</sup>

## 4. Algemene discussie

We hebben de proef uitgevoerd in twee plantingen om variatie in weersomstandigheden op te kunnen vangen. Doordat er op het gedeelte voor Proef 1 afgekeurde andijvieplanten terecht zijn gekomen is het accent verschoven naar een specifieke toediening van een startgift: aangieten bij de plantjes (in plaats van volvelds strooien). Proef 2 is wel uitgevoerd volgens de eerste opzet met verdeling van de kunstmestgift over twee tijdstippen: bij planten en drie weken na planten.

Het aangieten van een kleine hoeveelheid N opgelost in water had een duidelijk effect op de weggroei van het gewas. Een snellere weggroei werd ook gevonden bij hogere startgiften in de tweede proef. Een goede N-voorziening vlakbij de pas geplante andijvieplantjes is dus bevorderlijk voor het aanslaan en de begingroei van het gewas. Van Geel (2005) concludeerde in eerdere bemestingsproeven met andijvie dat bij een te klein blijvend gewas het geen effect heeft om later bij te bemesten. In Proef 1 had latere bijbemesting wel effect, maar kwam dit effect bovenop het effect van de startgift. In Proef 2 was er uiteindelijk geen effect van de verdeling van de gift over startgift of bijbemesting, maar dit kan komen doordat het gewas iets te lang op het veld heeft gestaan.

De proef was erop gericht om te zien wanneer N nodig is en of de bemesting bij planten moet plaatsvinden, of dat er enkele weken gewacht kan worden. Een gift bij start blijkt een snellere weggroei te hebben en kan een hogere opbrengst geven bij oogst. Wanneer een startgift volvelds gegeven wordt, komt er veel N tussen de planten en tussen de rijen, dus nog buiten het bereik van de pas geplante plantjes. Wanneer de planten groter worden zal ook een groter deel van de grond beworteld worden en kan N die bijvoorbeeld tussen de rijen in is gegeven opgenomen worden. Het duurt echter enige tijd voordat de wortels daar zijn en in de tussentijd is er risico op uitspoeling bij grotere neerslaghoeveelheden. Om het risico op uitspoeling te beperken kan volstaan worden met een kleine startgift specifiek toegediend bij de plantjes. Dit kan aangieten van een N-oplossing zijn, plaatsing van korrels in de buurt van de plantjes of een systeem waarbij meststof via het perspotje wordt meegegeven. Als er een voldoende hoeveelheid beschikbaar is voor de weggroei, kan er enkele weken gewacht worden voordat de hoofdbemesting wordt gegeven. Door vlotte weggroei en de latere bemesting wordt het risico op uitspoeling beperkt, en neemt de zekerheid van goede opbrengst bij beperking van de N-gift toe. Voor bepaling van de hoogte van de bijbemesting kan gebruik gemaakt worden van de balansmethode (Van Geel, 2005). Hierbij wordt rekening gehouden worden met de N-opname door het gewas, de Nmin-voorraad in de bodem en de verwachte mineralisatie.

Bovenstaande conclusie en bemestingsstrategie kan verder onderzocht worden om te zien of een N startgift ook effectief is bij lage bodemtemperatuur (voorjaarsteelt) en of hetzelfde effect ook bij andere gewassen gevonden wordt. Het is aannemelijk dat bij andere gewassen die geplant worden een vergelijkbaar effect gevonden kan worden, vooral bij gewassen met een kortere groeiduur. In hoeverre de resultaten breder getrokken kunnen worden naar andere gewassen zou onderzocht moeten worden.

Onder telers verschillen de meningen over de wenselijkheid van een vlotte weggroei. Een argument om bij het begin van de teelt niet teveel te bemesten is dat bij hogere N niveaus de cellen van de plant te zwak zouden worden en er eerder schade ontstaat bij sterk variërende weersomstandigheden. Aan de andere kant zijn er ervaringen van telers dat een volvelds gegeven startgift een positief effect heeft op de opbrengst. Bij snellere weggroei wordt de gewenste opbrengst eerder gehaald, wordt zodat de teeltduur iets korter is met minder risico op schot of ziekten en plagen. Sommige telers geven bij voorkeur alle meststof bij planten, deels omdat dit een makkelijke werkwijze is, maar mogelijk ook omdat dit een positief effect heeft op de begingroei. Voor telers die in ieder geval een startgift geven kan het plaatsen van een kleine hoeveelheid meststof vlakbij de plantjes met een latere bijbemesting een goed alternatief zijn om ten gunste van de plant evenveel te blijven bemesten, maar de risico's op uitspoeling te beperken. Hierdoor is er onder regenrijke omstandigheden minder N nodig.





## 5. Conclusies

- Een startgift heeft effect op de weggroei van andijvie, wat terug te vinden kan zijn in een hoger kropgewicht bij oogst
- Als startgift kan volstaan worden met aangieten van een kleine hoeveelheid in water opgeloste N vlakbij de geplante plantjes (bijv. 5 kg N ha<sup>-1</sup>)
- (Bij)bemesting later in de teelt verkleint het risico op uitspoeling
- het fosfaat in polyfosfaat had in deze proef geen positief effect op weggroei en opbrengst
- de totale N-opname bij oogst van het andijviegewas bedroeg ongeveer 80 tot 100 kg ha<sup>-1</sup>
- het is aannemelijk dat een startgift ook positief werkt bij andere geplante gewassen, dit zou echter verder onderzocht moeten worden.



## Referentie

Van Geel WCA, 2005,  
Toetsing geleide bemesting in de vollegrondsgroenteteelt – Inspelen op mineralisatie in de teelt van andijvie  
2003-2005, PPO-rapport nr 510169.



# Bijlage I.

## Startgift bij andijvie. Rapportage proef Telen met toekomst 2006

Frank de Ruijter, september 2006

### Achtergrond

In 2005 werd in een proef met andijvie gevonden dat een startgift een positief effect op de versopbrengst had, ondanks een hoge N<sub>min</sub> bij het planten. De telers hadden daar meer ervaring mee, en het effect van een startgift wordt vooral toegeschreven aan een betere weggroei na planten.

In het kader van het nieuwe mestbeleid is het zaak zuinig met stikstof te zijn, en risico's op uitspoeling te voorkomen. Bij volgteelten is de N<sub>min</sub> in de bouwvoor (30 cm) vaak hoog, en komt er ook vanuit mineralisatie stikstof beschikbaar. Bijbemesting zou gezien de N<sub>min</sub> soms niet nodig zijn, maar kan wel nodig zijn voor de weggroei van het gewas.

Onderzoeksvraag is of de startgift ook in rijen toegediend kan worden voor een goede weggroei van het gewas en met een kleinere N-gift dan bij breedwerpige toediening. Vervolgens kan het gewas groeien op de stikstof die al aanwezig is.

### Doel van de proef en proefopzet

Het doel van deze proef is om te bekijken:

- Heeft een startgift effect op de opbrengst?
- Is hetzelfde effect te bereiken met minder stikstof en plaatsing in de rij?

Er zijn drie behandelingen:

- Praktijkstartgift, breedwerpig toegediend,  
Halve startgift, in rijen toegediend,
- Geen startgift.

De proef is opgezet op een praktijkbedrijf in tweevoud.

### Resultaten en discussie

De startgiften zijn vóór het planten gegeven. Op 23 juni is er bijbemest op alleen de behandeling met de praktijkstartgift (Tabel 1). Hierdoor is een vergelijking tussen rijtoepassing en breedwerpig strooien van de startgift niet meer mogelijk. Wel kunnen de volgende vergelijkingen gemaakt worden:

- geen startgift vs. startgift in rijen ('geen' vs. 'rij')
- bijbemesting vs. geen bijbemesting ('breedw' vs. 'rij'), dit onder de veronderstelling dat het effect van startgift gelijk is bij rij- of breedwerpige toediening)

De versopbrengst varieert van 33.2 tot 40.7 kg per proefveldje (Tabel 1, Figuur 1). De opbrengst bij een startgift in de rij is in beide herhalingen iets hoger dan op het onbemeste veldje (respectievelijk 9 en 4%). De combinatie van een startgift plus een bijbemesting geeft in herhaling 1 een opbrengstverhoging van 23%, in herhaling 2 juist een opbrengstverlaging van 5% ten opzichte van het onbemeste veldje. Er is dus sprake van grote variatie binnen het veld, en doordat de proef in twee herhalingen lag zijn er geen harde uitspraken te doen.

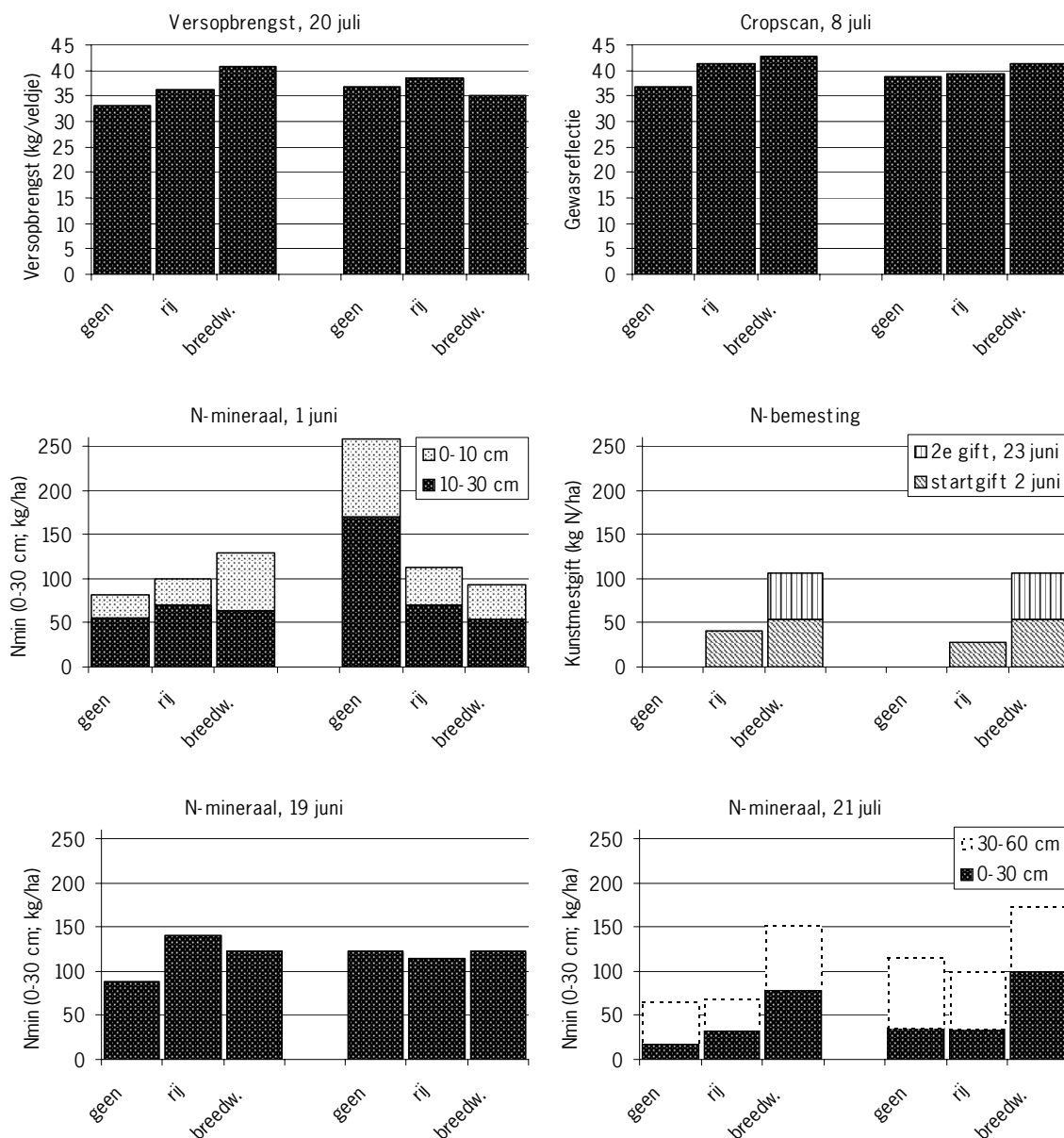
Tabel 1. *Overzicht bemesting, Nmin, gewasreflectie (cropscan) en versopbrengst. De andijvie is geplant op 5 juni en geoogst op 20 juli.*

| methode | herh. | startgift <sup>1</sup><br>2 juni<br>kg N ha <sup>-1</sup> | 2e gift <sup>2</sup><br>23 juni<br>kg N ha <sup>-1</sup> | totale<br>gift<br>kg N ha <sup>-1</sup> | cropscan<br>8 juli | opbr.<br>vers<br>kg veld <sup>1</sup> | opmerkingen                         |
|---------|-------|---|--|---|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| breedw. | 1     | 54  | 52   | 106                                     | 43                 | 40,7                                  | iets langer, mooie kleur en vulling |
| rij     | 1     | 40,5  |  | 40,5                                    | 41                 | 36,1                                  | normale lengte en kleur             |
| geen    | 1     | 0   |  | 0                                       | 37                 | 33,2                                  | korter en lichter van kleur         |
| breedw. | 2     | 54  | 52   | 106                                     | 41                 | 35,1                                  | normale lengte, vrij normale kleur  |
| rij     | 2     | 27  |  | 27                                      | 39                 | 38,4                                  | normale lengte en kleur             |
| geen    | 2     | 0   |  | 0                                       | 39                 | 36,9                                  | normale lengte, lichtere bladkleur  |

<sup>1</sup> via kalkammonsalpeter; <sup>2</sup> via Entec-26

Tabel 2. *Overzicht Nmin vóór planten (1 juni), tussentijds (19 juni) en na oogst (21 juli) in kg N ha<sup>-1</sup>.*

| methode | herh. | 1-juni<br>0-10 cm | 1-juni<br>10-30 cm | 1-juni<br>0-30 cm | 19 juni<br>0-30 cm | 21 juli<br>0-30 cm | 21 juli<br>30-60 cm |
|---------|-------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| breedw. | 1     | 65                | 64                 | 129               | 122                | 79                 | 73                  |
| rij     | 1     | 29                | 71                 | 100               | 141                | 32                 | 47                  |
| geen    | 1     | 26                | 56                 | 82                | 88                 | 18                 | 37                  |
| breedw. | 2     | 39                | 54                 | 93                | 122                | 100                | 73                  |
| rij     | 2     | 43                | 70                 | 113               | 115                | 34                 | 80                  |
| geen    | 2     | 89                | 170                | 259               | 123                | 36                 | 66                  |



Figuur 1. Versopbrengst, gewasreflectie zoals gemeten met de cropscan, Nmin op drie tijdstippen en uitgevoerde bemesting.

Met de verschillende metingen aan Nmin die gedaan zijn kan gekeken worden naar het verloop van de stikstofbeschikbaarheid in het profiel. Op 1 juni, voor het begin van de proef, zijn er verschillen in Nmin tussen de veldjes, met als meest opvallende waarde de uitschieter van meer dan 250 kg ha<sup>-1</sup> op het onbemeste veldje in herhaling 2. De Nmin is zowel hoog in de laag 0-10 cm als in de laag 10-30 cm en daarmee geen toevallige meetfout maar iets dat in het veldje speelde. In de meeste veldjes zit in de laag 0-10 cm ongeveer de helft van de N-hoeveelheid van de laag 10-30 cm. De N is dus evenredig verdeeld door het profiel. Het idee dat er in de bovenlaag minder N zou zitten waardoor kort na planten er te weinig N beschikbaar is voor het gewas wordt hiermee niet bevestigd.

Op 19 juni is de Nmin grotendeels gelijk over alle veldjes: de uitschieter in herhaling 2 is er niet meer. Na de oogst op 21 juli is de Nmin laag in de veldjes zonder gift en met de gift in rijen. De veldjes met breedwerpige startgift plus bijbemesting hebben een duidelijk hogere Nmin in de laag 0-30 cm. In herhaling 1 is de Nmin in de laag 30-60 cm

ook verhoogd bij de veldjes met breedwerpige startgift plus bijbemesting; in herhaling 2 is de Nmin in de laag 30-60 cm vrijwel gelijk bij de drie behandelingen. De extra bijbemesting bij breedwerpig ten opzichte van rijenbemesting (verschil 65-79 kg ha<sup>-1</sup>) is bij oogst terug te vinden in de hogere Nmin 0-60 cm (verschil 73-69 kg ha<sup>-1</sup>). Die hogere Nmin bij breedwerpig+bijbemesting geeft minder kans op gewastekorten, maar meer kans op uitspoeling. Het is de vraag of de Nmin 0-30 cm van 36 kg ha<sup>-1</sup> of minder bij de onbemeste veldjes en de veldjes met rijenbemesting voldoende was voor gewasgroei aan het einde van de teelt. Een lagere aanvoer geeft grotere risico's op N-tekort wanneer er grote neerslaghoeveelheden zouden zijn.

## Conclusies

- Er was veel variatie tussen de verschillende veldjes waardoor geen duidelijke uitspraken te doen zijn over het effect van wel/geen startgift. Meer herhalingen was beter geweest, maar een dergelijke proef wordt al snel te groot voor uitvoering door een praktijkbedrijf.
- Verschillen in Nmin 0-30 cm vóór planten en bemesten kwamen overeen met verschillen in eindopbrengst (met als enige uitzondering het onbemeste veldje in herhaling 2). Het is de vraag hoe sterk lokale bodemomstandigheden hier een rol spelen.
- De Nmin in de laag 0-10 cm week niet af van die in de laag 10-30 cm. De hypothese dat een startgift effect heeft doordat de toplaag van de grond te weinig N bevat wordt niet bevestigd.

Voor besparing op de Ngift blijft het idee om een kleine gift in rijen toe te dienen in plaats van een breedwerpige gift een goede hypothese. Dit wordt o.a. ondersteund door Taiwanees onderzoek waarin kleine startgiften vlakbij de plant positieve effecten hadden op de begingroei. Gezien de veldvariatie zal onderzoek daaraan in voldoende herhalingen uitgevoerd moeten worden.