



Stikstofbemesting bij andijvie

Startgiften en bijbemesting

F.J. de Ruijter





Stikstofbemesting bij andijvie

Startgiften en bijbemesting

F.J. de Ruijter

© 2009 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 - 48 60 01
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : info.pri@wur.nl
Internet : www.pri.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting	1
1. Inleiding	3
2. Proefopzet en -waarnemingen	5
2.1. Opzet Proef 1	6
2.2. Opzet Proef 2	7
3. Resultaten en discussie	9
3.1. Proef 1	9
3.2. Proef 2	13
4. Algemene discussie	17
5. Conclusies	19
Literatuur	21
Bijlage I. Bemonsteringsposities voor bepaling van N_{min}	1 p.

Samenvatting

Inleiding

In 2006 was er onduidelijkheid over het opbrengsteffect van het geven van een startgift aan een volgteelt andijvie. Binnen de groep bladgewassen van Telen met toekomst is toen gediscussieerd over de verschillende bemestingsstrategieën die gevolgd worden: alle N bij start, alle N drie weken na planten of een verdeling van N over beide tijdstippen.

In 2007 is een proef uitgevoerd verdeeld over twee plantingen met verschillende verdelingen van de bemesting over bij planten en/of drie weken na planten¹. Ondanks een hoge N_{min} bij planten bleek het handmatig aangieten van opgeloste N vlakbij de plantjes (5 kg N/ha) een positief effect te hebben op de weggroei en de uiteindelijke opbrengst. In 2008 is de proef herhaald, weer verdeeld over twee plantingen, en met iets meer behandelingen en toedieningwijzen.

Proefopzet

De behandelingen komen deels overeen met die van het voorgaande jaar (Tabel 1). Bij aangieten is de startgift als opgeloste kalksalpeter (ks) vloeibaar toegediend vlakbij ieder individueel plantje. Bij Pulstec is opgeloste ks onder hoge druk van bovenaf in de grond geschoten, ongeveer 5 cm naast het perspotje. Verstoring van de bodem is daarbij klein. De behandelingen 'in rijen' en 'op het bed' zijn beide met de hand bemest met ks vlak voor het planten. Bij 'op het bed' is over 130 cm breedte van het bed de meststof egaal verdeeld (spoorbreedte is 180 cm). Bij 'in rijen' is op de plaats waar de plantrijen gingen komen bemest in een breedte van 10 tot 15 cm. Hierbij is de concentratie meststof in de plantrij bij beide behandelingen ongeveer gelijk. In Proef 2 is met de Pulstec methode urean toegediend met één puls ter hoogte van ieder plantje op twee afstanden van de plantjes, 5 cm en 15 cm, om het effect van afstand tussen plantje en meststof te kunnen bekijken. Met de urean is in één keer bemest voor de gehele groeiperiode.

Tabel 1. Bemesting (kg ha⁻¹) in beide proeven. Startgiften zijn uitgevoerd met kalksalpeter (ks), uitgezonderd de behandeling met urean. Bijbemestingen zijn uitgevoerd met Kas en deze is toegediend tussen de plantrijen op het bed.

Omschrijving startgift	Proef 1 (geplant 8 juli 2008)			Proef 2 (geplant 4 augustus 2008)		
	Startgift 7-9 juli	Bijbemesting (kas); 28 juli	Totaal	Startgift 4-6 aug	Bijbemesting (kas); 22 aug	Totaal
Nul	0	0	0	-	-	-
Geen startgift	0	60	60	0	55	55
Aangieten per plant	5	60	65	5	55	60
Pulstec ks 5 cm	5	60	65	5	55	60
In rijen	15	50	65	15	45	60
Op het bed	50	15	65	50	45	95
Pulstec urean 5 cm	-	-	-	70	0	70
Pulstec urean 15 cm	-	-	-	70	0	70

¹ De Ruijter, F.J., 2007. Stikstofbemesting bij andijvie. Timing (start, bijbemesting) en plaatsing (plant, rij, bed). Plant Research International. Rapport 164.

De Ruijter, F.J., 2008. Met gerichte startgift komt andijvie niets tekort. Groenten en Fruit, 11 april 2008.

Resultaten en discussie

De $N_{min}(0-30\text{ cm})$ voor planten was 73 kg ha^{-1} in Proef 1 en 50 kg ha^{-1} in Proef 2. Twee weken na planten bedroeg in Proef 1 de N_{min} ongeveer 40 kg ha^{-1} , en bij de volveldse bemesting op het bed 80 kg ha^{-1} . Bij oogst was de N_{min} bij volvelds op het bed 20 kg ha^{-1} , en bij de behandelingen die een grotere bijbemesting hadden gekregen gemiddeld 40 kg ha^{-1} . In Proef 2 was de N_{min} twee weken na planten ruim 40 kg ha^{-1} , en bij de volveldse bemesting op het bed ruim 100 kg ha^{-1} . Bij oogst was dat verschil verdwenen en varieerde de N_{min} van de behandelingen tussen de 30 en 40 kg ha^{-1} .

In Proef 1 was er een iets snellere weggroei bij volvelds op het bed en de bemesting in rijen (gemeten met crop-scan). De andere behandelingen hadden geen effect op de weggroei. Ook in Proef 2 was er bij sommige behandelingen een snellere weggroei maar de effecten waren vaak niet significant of verklaarbaar.

Bij oogst bleef in Proef 1 de nul achter in opbrengst. Verder waren er in beide proeven geen verschillen tussen de behandelingen in kropgewicht of in N-opname. Het gemiddeld kropgewicht bij oogst was ruim 500 gram.

Een positief effect van een startgift op weggroei en opbrengst wordt ook in de literatuur vermeld, maar treedt dus niet altijd op. Desondanks lijkt het bemesten volgens een startgift met latere bijbemesting een goede strategie om zeker te zijn van een goede weggroei en om het risico op N-uitspoeling te verlagen. In Proef 1 van dit rapport gaf het toedienen van de hoofdbemesting drie weken na planten een hogere N_{min} bij oogst vergeleken met de hoofdbemesting rond planten. In deze proef had dat geen effect op de opbrengst, maar een latere toediening verkleint het risico op uitspoeling tot onder de wortelzone. Bij krappere bemesting of ongunstigere weersomstandigheden geeft dat minder snel N-tekort en opbrengstderving.

Bovenstaande risico's kunnen eventueel ook verkleind worden door de volledige bemesting geplaatst toe te dienen rond planten met een minder uitspoelingsgevoelige meststof. Plaatsing bij individuele plantjes of de planrij kan het positieve effect van startgift op weggroei geven zonder dat er nog een tweede keer bemest hoeft te worden. Hoe deze methode zich onder ongunstige weersomstandigheden verhoudt tot de gedeelde gift kan op basis van de proef van 2008 niet gezegd worden.

Conclusies

- Er werd in de proeven van 2008 nauwelijks tot geen effect gevonden van een startgift op de weggroei, dit in tegenstelling tot de proeven van 2007
- Er is geen duidelijke verklaring voor de verschillen tussen beide proefjaren. Het kan een rol spelen dat in 2007 de temperatuur hoger was, en er geen overmaat aan neerslag viel tijdens de eerste weken na planten.
- In Proef 1 werd een hogere N_{min} bij oogst gevonden als het merendeel van de meststof drie weken na planten was toegediend. Ondanks dat het niet altijd tot meeropbrengst leidt, is een bemestingstrategie met startgift en latere bijbemesting daarom een goede methode om het risico op uitspoeling te beperken en daarmee het risico op opbrengstderving bij krappere bemesting of ongunstige weersomstandigheden te beperken.
- Beperking van bovenstaande risico's kan eventueel ook door bij planten de volledige bemesting te plaatsen vlakbij de plantjes met een minder uitspoelingsgevoelige meststof. Hoe deze methode zich onder ongunstige weersomstandigheden verhoudt tot de gedeelde gift kan op basis van de proef van 2008 niet gezegd worden omdat alle methoden een gelijke opbrengst gaven.
- Voor bepaling van de hoogte van een gift ineens bij planten kan rekening gehouden worden met de te verwachten gewasopname ($80-100\text{ kg N per ha}$), en dient gecorrigeerd te worden voor de N_{min} voor planten en de te verwachten mineralisatie ($0,5$ tot ruim $1\text{ kg N per ha per dag}$).

1. Inleiding

In 2006 was er onduidelijkheid over het opbrengsteffect van het geven van een startgift aan een volgteelt andijvie. Binnen de groep bladgewassen van Telen met toekomst is toen gediscussieerd over de verschillende bemestingsstrategieën die gevolgd worden: alle N bij start, alle N drie weken na planten of een verdeling van N over beide tijdstippen.

In 2007 is een proef uitgevoerd verdeeld over twee plantingen met verschillende verdelingen van de bemesting over bij planten en/of drie weken na planten (De Ruijter, 2007, 2008). Ondanks een hoge N_{min} bij planten bleek het handmatig aangieten van opgeloste N vlakbij de plantjes (5 kg N/ha) een positief effect te hebben op de weggroei en de uiteindelijke opbrengst. Het voordeel van een dergelijke lage hoeveelheid bij planten en de hoofdbemesting drie weken later is een goede weggroei, minimale kans op N-verliezen tussen planten en bijbemesting, en goed kunnen inspelen op mineralisatie in de betreffende periode.

In 2008 is de proef herhaald, en voorliggend rapport beschrijft de resultaten daarvan. De proef in 2008 is deels een herhaling van die van 2007 waarbij nogmaals gekeken wordt naar de effecten van plaatsing per individueel plantje. Toevoeging is dat er ook gekeken is naar machinale toedieningmethoden die direct of snel in de praktijk toepasbaar zijn.

2. Proefopzet en -waarnemingen

Twee proeven zijn uitgevoerd op een gespecialiseerd andijviebedrijf in Oost-Brabant in twee plantingen: begin juli en begin augustus (Tabel 3). Het proefperceel was hetzelfde perceel als waar in het voorgaande jaar de bemestingsproeven lagen (De Ruijter, 2007). Evenals het voorgaande jaar is er geen organische mest uitgereden om de mineralisatie tijdens de proef te beperken en duidelijker effecten van de kunstmestbemesting te kunnen zien. Voorafgaand aan beide proeven werd eerst een grondmonster van het totale proefgedeelte genomen voor bepaling van de potentiële mineralisatie en N_{min}. De potentiële mineralisatie is bepaald door de monsters weg te zetten bij 20°C en de hoeveelheid N_{min} te meten in het monster bij inzetten en na 2, 6 en 12 weken. De N_{min} is gebruikt om de giften en de behandelingen af te stemmen op de aanwezige N-voorraad. In Proef 1 zijn de veldjes van twee objecten individueel bemonsterd voor het planten en bemesten om lokale veldvariatie te beoordelen. Ruim twee weken na planten zijn alle individuele veldjes bemonsterd voor bepaling van de hoogte van de bijbemesting. Op een drietal tijdstippen is de gewasontwikkeling gemeten met Cropscaan. Een overzicht van de tijdstippen van planten, bemesten en verschillende waarnemingen wordt gegeven in Tabel 3.

Tabel 3. Data van de verschillende handelingen en waarnemingen aan de twee proeven.

Proef 1 (ras: Maruska)				Proef 2 (ras: Briljantes)			
Planten/oogst	N _{min}	N-gift	Cropscaan	Planten/oogst	N _{min}	N-gift	Cropscaan
8 juli		7 juli	7-9 juli	4 aug		4-6 aug	
	28 juli	23 juli	28 juli		19 aug	22 aug	19 aug
	4 aug						1 sep
21 aug	19 aug	19 aug		25 sep	25 sep		25 sep

De andijvie is geplant in drie rijen op bedden van 1.8 m breedte, met 50 cm tussen de rijen en ongeveer 26 cm in de rij. Daarmee staan er in totaal ongeveer 64000 planten per ha netto beteeld oppervlak. 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 acht meter lengte. Bij de oogst is de volle bedbreedte geoogst, en zijn aan de uiteinden van iedere rij drie planten blijven staan om randeffecten te voorkomen. Netto is er zo ongeveer 6,4 m bedlengte geoogst, dit is 11,6 m². Onderstaande twee paragrafen beschrijven de behandelingen van de proeven.

2.1. Opzet Proef 1

De opzet van Proef 1 wordt gegeven in Tabel 4. De behandelingen 'Handmatig aangieten' en 'Pulstec' zijn na het planten aangebracht, 'In rijen' en 'op het bed' zijn voor het planten aangebracht.

Bij de behandeling 'Handmatig aangieten' is de startgift toegediend via aangieten van vloeibare meststof vlakbij de plantjes. De berekening van de hoogte van deze startgift 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⁻¹, maar door de lokale bemesting wordt er nu slechts 5 kg ha⁻¹ gegeven. Als meststof is kalksalpeter genomen om zoutschade te voorkomen.

Bij Pulstec wordt vloeibare meststof onder hoge druk van bovenaf in de grond geschoten. Verstoring van de bodem is daarbij miniem. Per plantje is in drie korte pulsen in totaal 10 ml vloeibare meststof gegeven met daarin 80 mg N. Ook hierbij is gebruik gemaakt van in water opgeloste kalksalpeter. De meststof is ongeveer 5 cm naast het perspotje in de grond geschoten, loodrecht naar beneden omdat anders het perspotje opgelicht werd.

De behandelingen 'in rijen' en 'op het bed' zijn beide met de hand bemest met Kalksalpeter. Bij 'op het bed' is over 130 cm breedte van het bed de meststof egaal verdeeld (spoorbreedte is 180 cm). Bij 'in rijen' is op de plaats waar de plantrijen gingen komen bemest in een breedte van 10 tot 15 cm. Hierbij is de concentratie meststof in de plantrij bij beide behandelingen ongeveer gelijk.

Op 23 juli is de N_{min} (0-30 cm) van alle veldjes bemonsterd, ver genoeg van de plantjes af om de startgift niet mee te prikken en evenredig ten opzichte van de rijenbemesting om een representatief beeld van de N-voorraad te krijgen (Bijlage I). Net voor de oogst is op 19 augustus op alle veldjes de N_{min} (0-30 cm) bemonsterd.

Tabel 4. Bemesting (kg ha⁻¹) van Proef 1, plantdatum 8 juli 2008. Bijbemestingen zijn uitgevoerd met Kas en deze is toegediend tussen de plantrijen op het bed.

Code	Omschrijving startgift	Startgift 7-9 juli	Bijbemesting (kas) 4 aug	Totaal
A	Nul	0	0	0
B	Geen startgift	0	60	60
C	Handmatig aangieten	5 ^a	60	65
D	Pulstec	5 ^a	60	65
E	In rijen	15 ^b	50	65
F	Op het bed	50 ^b	15	65

^a Toegediend na planten op 9 juli.

^b Toegediend voor planten op 7 juli.

2.2. Opzet Proef 2

Proef 2 is qua opzet grotendeels gelijk aan Proef 1 (Tabel 5). Twee behandelingen zijn toegevoegd. Hierbij is met de Pulstec methode urean toegediend met één puls ter hoogte van ieder plantje. De urean is toegediend op twee afstanden van de plantjes: 5 cm en 15 cm om het effect van afstand tussen plantje en meststof te kunnen bekijken. Met de urean is in één keer bemest voor de gehele groeiperiode.

In Proef 2 is de Nmin (0-30 cm) van alle veldjes op 19 augustus bemonsterd, en op basis van deze bemonstering is de bijbemesting toegediend. Hierbij is abusievelijk ook het object voor 'Nul' bemest waardoor deze gelijk is geworden aan het object 'Geen start'. Het object met de startgift volvelds op het bed is te hoog bijbemest waardoor de totale gift uitkomt op 95 kg ha⁻¹.

Tabel 5. *Bemesting (kg ha⁻¹) van Proef 2, plantdatum 4 augustus 2008. Startgiften zijn uitgevoerd met kalksalpeter (ks), uitgezonderd de behandeling met urean. Bijbemestingen zijn uitgevoerd met Kas, deze is toegediend tussen de plantrijen op het bed.*

Code	Omschrijving startgift	Startgift 4-6 aug	Bijbemesting (kas) 22 aug	Totaal
A	Geen start-1 (ex-Nul)	0	55	55
B	Geen start-2	0	55	55
C	Handmatig aangieten	5 ^a	55	60
D	Pulstec ks 5 cm	5 ^a	55	60
E	In rijen	15 ^b	45	60
F	Op het bed	50 ^b	45	95
G	Pulstec urean 5 cm	70 ^a	0	70
H	Pulstec urean 15 cm	70 ^a	0	70

^a *Toegediend na planten op 6 augustus.*

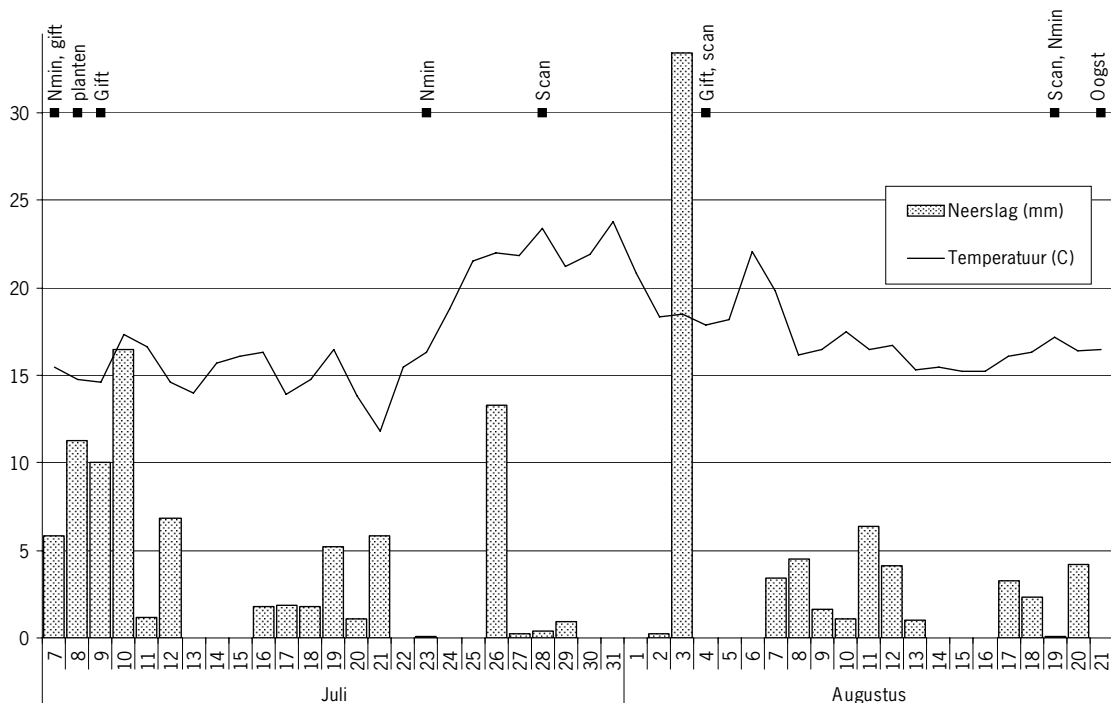
^b *Toegediend voor planten op 4 augustus.*

3. Resultaten en discussie

De resultaten worden per individuele proef besproken omdat de omstandigheden per proef kunnen verschillen.

3.1. Proef 1

Tijdens de eerste twee weken van Proef 1 schommelde de gemiddelde dagtemperatuur rond de 15°C, gevolgd door een vrij warme periode (Figuur 1). De eerste paar dagen na planten viel er elke dag neerslag. De waarnemingen zijn van proefbedrijf Vredepeel, hemelsbreed negen kilometer vanaf het proefveld. De hoeveelheden neerslag kunnen daardoor afwijken van die daadwerkelijk op het proefveld zijn gevallen, maar uit overzichten van buienradar.nl kan geconcludeerd worden dat de regendagen voor beide locaties gelijk zijn. De proef is niet berekend. Op 3 augustus, kort voor de bijbemesting, is er veel neerslag gevallen.

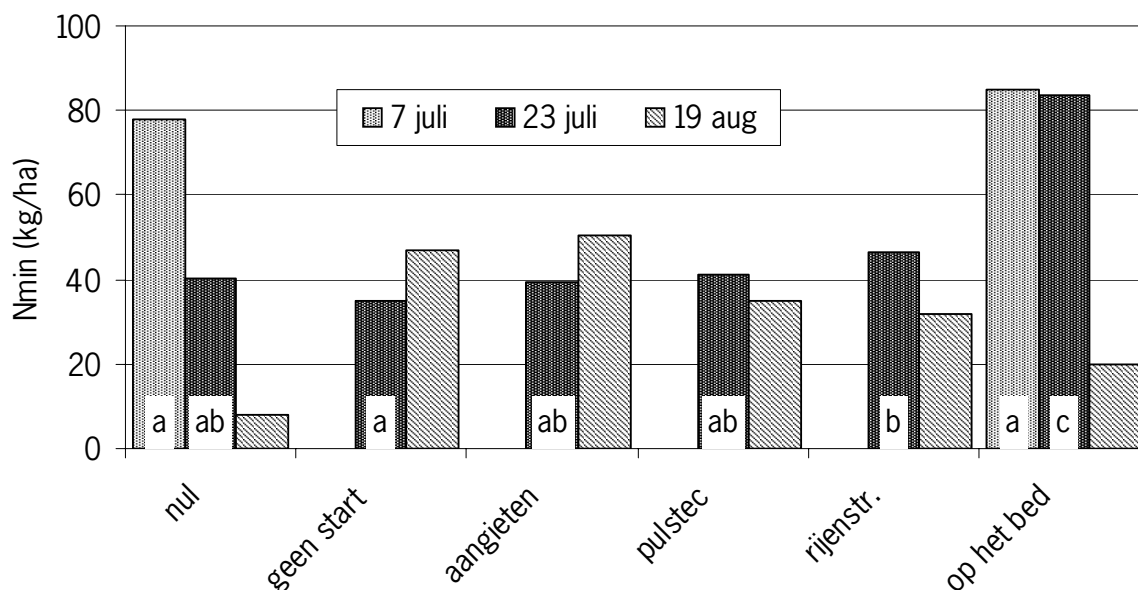


Figuur 1. Neerslag (staafjes) en gemiddelde dagtemperatuur (lijn) vanaf planten t/m de oogst van Proef 1 (waarnemingen proefbedrijf Vredepeel, 9 km vanaf het proefveld). Bovenin de figuur zijn de dagen aangegeven van planten en oogst, en van bemonstering van Nmin, bemesting (gift) en meting met de cropscaan (scan).

De potentiële mineralisatie van het perceelsgedeelte voor Proef 1 bedroeg $1,1 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ dag}^{-1}$. Deze waarde is lager dan eerder werd gemeten op praktijkpercelen van aardbeibedrijven (De Ruijter, 2006) maar hoger dan gemeten werd op een perceel met een akkerbouwachtergrond (De Ruijter & Wilms, 2007). De potentiële mineralisatie is bepaald bij 20°C, en is tijdens de proef iets lager geweest vanwege de lagere temperaturen (Figuur 1).

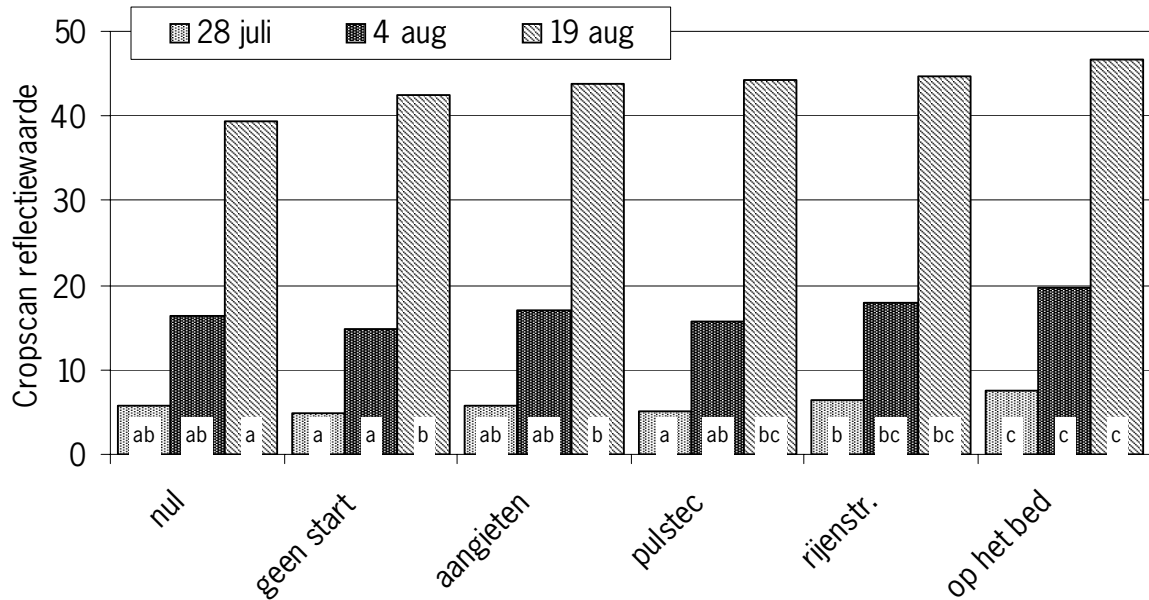
De Nmin (0-30 cm) van het perceelsgedeelte voor Proef 1 bedroeg op 3 juli 73 kg ha^{-1} . Op 7 juli, de dag voor planten en voor de bemesting, is de Nmin per individueel veldje bemonsterd van alleen de twee behandelingen nul en volvelds op het bed (Figuur 2). Er waren nauwelijks verschillen tussen deze veldjes en de Nmin bedroeg ongeveer 80 kg ha^{-1} . Bij de bemonstering op 23 juli is er ver genoeg van de plantjes af geprikt om de startgift bij individuele plantjes niet mee te prikken. Volgens verwachting was de Nmin dan ook gelijk bij nul, geen start, aangieten en

pulstec. Deze Nmin bedroeg ongeveer 40 kg ha⁻¹. De Nmin bij rijenstrooien was maar weinig hoger dan die van de behandelingen zonder of met een kleine startgift en het verschil was niet significant. Bij bemesting volvelds op het bed was de Nmin duidelijk hoger dan bij de andere behandelingen en bedroeg ongeveer 80 kg ha⁻¹. Bij de oogst was de Nmin bij de nul laag (minder dan 10 kg ha⁻¹), en varieerde die tussen 35 en 50 kg ha⁻¹ voor de behandelingen geen start, aangieten en pulstec. Bij rijenstrooien was de Nmin bij oogst 32 kg ha⁻¹, en bij op het bed 20 kg ha⁻¹. Aan het begin van de teelt van Proef 1 zal er sprake geweest zijn van uitspoeling aangezien de Nmin van de nul met 40 kg ha⁻¹ is gedaald tussen 7 juli en 23 juli en het gewas in deze periode nog niet veel N opneemt. Voor 7 juli had het al regelmatig geregend waardoor het profiel vochtig was, en in de eerste week na bemesting viel er meer dan 50 mm neerslag (Figuur 1). Gecorrigeerd voor de referentieverdamping was het neerslagoverschot in die week ongeveer 35 mm. Bij 20% vocht in de bodem en een bouwvoordikte van 30 cm zit er 60 mm water in de bouwvoor. Een neerslagoverschot van 35 mm is dan ruim de helft van de vochtvoorraad van de bouwvoor en kan de halvering van de Nmin bij de Nul verklaren. Bij de behandeling met bemesting op het bed is er 50 kg ha⁻¹ toegediend op het bed: 130 cm van de 180 cm totale breedte. Netto zou de Nmin op het bed daardoor met 69 kg ha⁻¹ gestegen moeten zijn. Ten opzichte van de Nul is de Nmin bij bemesting op het bed slechts 40 kg ha⁻¹ hoger. Dit kan betekenen dat een deel van de toegediende meststof al is uitgespoeld via preferente stroming, dus dat niet al het vocht in de bouwvoor evenredig wordt vervangen door water uit neerslag, maar dat er delen zijn die sneller door de bouwvoor stromen. Een andere mogelijkheid is dat een deel van de Nmin tijdelijk in bodemleven is vastgelegd. Hetzelfde geldt voor de Nmin bij rijenstrooien. Niet alle toegediende N wordt teruggevonden in de Nmin op 23 juli. Op 3 augustus was er een bui met meer dan 30 mm neerslag (Figuur 1) en zal er ook uitspoeling geweest zijn. Deze uitspoeling was na de Nmin bemonstering van 23 juli, maar net voor de bijbemesting op 4 augustus. De neerslag zal verschillen in N-voorraad tussen de behandelingen hebben verkleind, en de Nmin bij oogst wordt dan ook voor een belangrijk deel bepaald door de hoogte van de bijbemesting. De relatieve verschillen tussen de behandelingen in bijbemesting zijn ook grotendeels terug te vinden in de Nmin bij oogst.



Figuur 2. Nmin (0-30 cm) op 7 juli (bij planten), 23 juli (voor de bijbemesting) en 19 augustus (bij de oogst). Verschillende letters per meetdag geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen aan. Op 19 augustus is de Nmin aan een mengmonster over de herhalingen bepaald en niet toetsbaar.

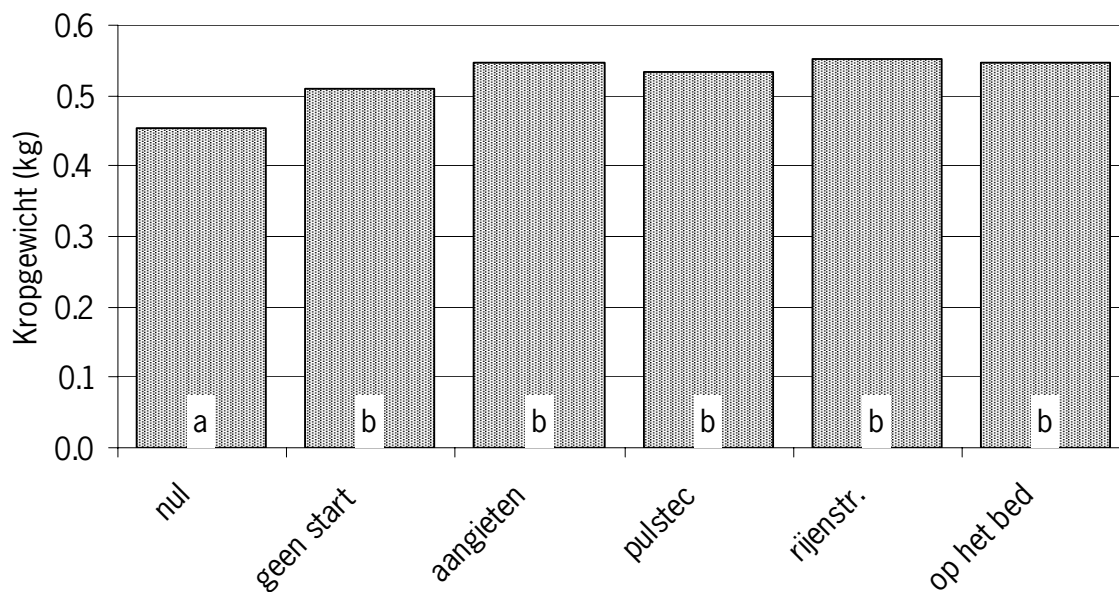
De groei van het gewas is gemeten met de cropscaan drie en vier weken na planten (28 juli en 4 augustus; Figuur 3). Aangieten of toediening met Pulstec van 5 kg N ha⁻¹ had geen effect op de begingroei. Bemesting via rijenstrooien en vooral volvelds op het bed liet een snellere begingroei zien. Bij volvelds op het bed was de snellere begingroei ook nog terug te zien in een grotere reflectie bij oogst op 19 augustus. Waarom de kleine startgift geen effect op de begingroei had, en er wel een snellere begingroei werd gevonden bij volvelds op het bed of in rijen aanbrengen kort voor planten is niet duidelijk.



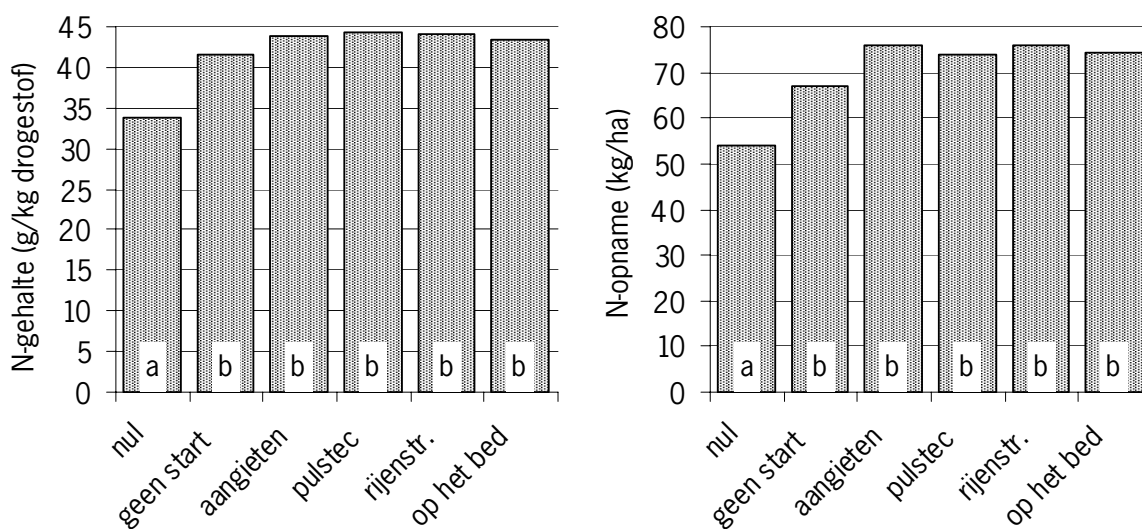
Figuur 3. Gewasreflectie zoals gemeten met de cropscaan tijdens de teelt en bij oogst. Verschillende letters per meetdag geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen aan.

In opbrengst bleef alleen de nul achter, en waren er geen aantoonbare verschillen in kroggewicht tussen de andere behandelingen (Figuur 4). Ondanks de iets hogere gewasreflectie bij bemesting van de startgift volvelds op het bed was het kroggewicht niet verhoogd. Hetzelfde geldt voor het N-gehalte en de N-opname bij de oogst: alleen de nul blijft achter en er zijn verder geen verschillen tussen de behandelingen.

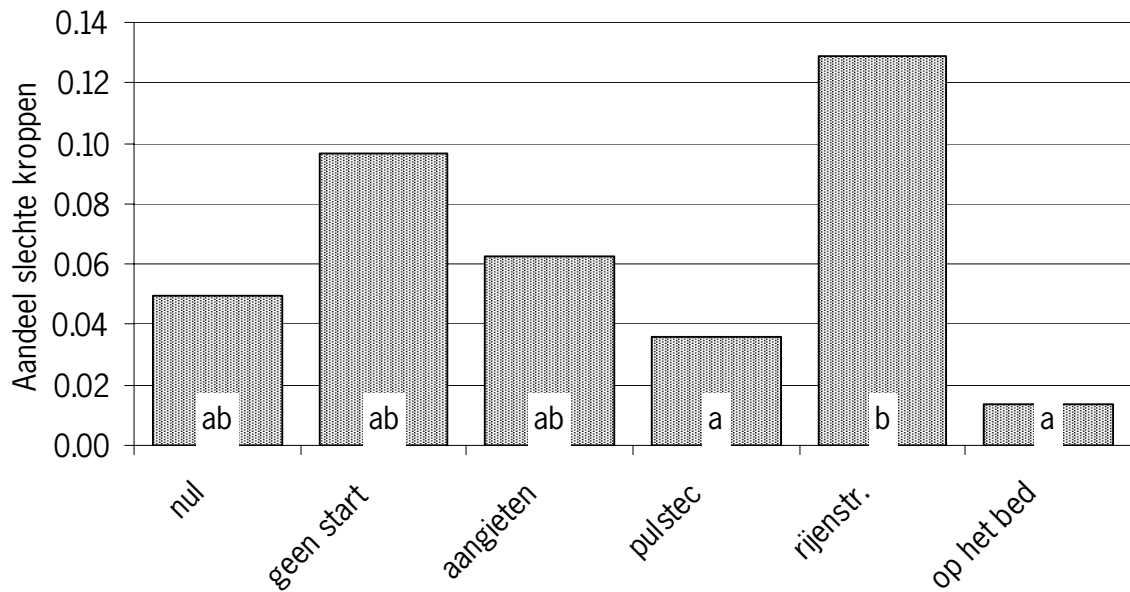
Bij de oogst werden regelmatig slechte krotten gevonden. Deze krotten worden van onderaf slecht en gaan dan rotten. Op basis van selectie door de teler zijn deze krotten apart gehouden. Het aandeel slechte krotten op basis van versgewicht varieert van 0.01 tot 0.13 (Figuur 6). Het laagst is de behandeling met de startgift volvelds op het bed, het hoogst met de startgift in rijen toegediend. De verschillen zijn nauwelijks statistisch significant. Er is gezocht of er een relatie is tussen het aandeel slechte krotten en de verschillende metingen die gedaan zijn aan gewasreflectie, N_{min}, bodemvochtgehalte, N-gehalte bij oogst, drogestofgehalte en gemiddeld kroggewicht. Geen van deze variabelen gaf een duidelijk verband met het aandeel slechte krotten (data niet getoond). Van de onderzochte variabelen had het bodemvochtgehalte op 23 juli bij de bemonstering van N_{min} het meeste verband met het aandeel slechte krotten. Dit kan wijzen op een bodemgebonden en plaatsgebonden oorzaak van de slechte krotten. Een indicatie daarvoor is dat een aantal veldjes met veel slechte krotten bij elkaar lag op het perceel.



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.



Figuur 5. N-gehalte (g/kg drogestof; linker figuur) en de N-opname door het gewas bij oogst (kg ha^{-1} ; rechter figuur). Verschillende letters in de staafjes geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen aan.



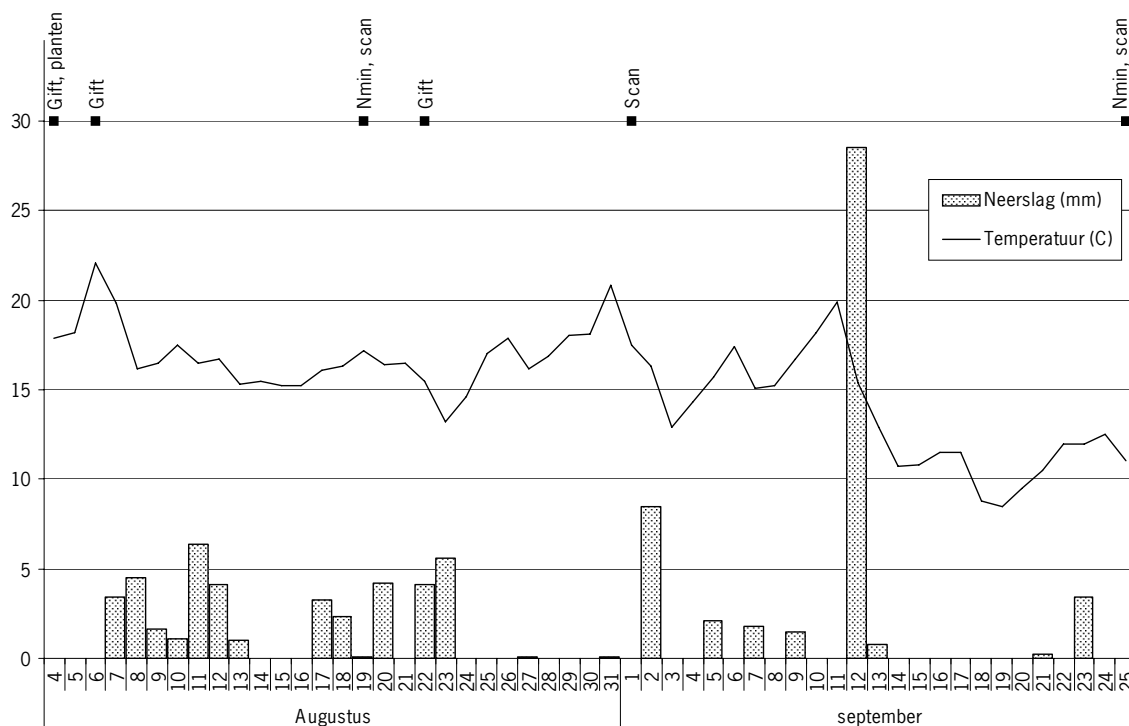
Figuur 6. Aandeel slechte kroppen (op basis van versgewicht) zoals geselecteerd door de teler. Verschillende letters in de staafjes geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen aan.

Conclusies Proef 1

- Er werden nauwelijks verschillen in weggroei en geen verschillen in opbrengst gevonden tussen de verschillende behandelingen, dit in tegenstelling tot het proefjaar 2007.
- Op basis van de Nmin-cijfers blijkt dat de verliezen tijdens de teelt groter waren wanneer het merendeel van de N bij het planten is toegediend vergeleken met toediening van het merendeel drie weken na planten. In Proef 1 gaven deze verschillen geen verschillen in opbrengst, maar onder minder gunstige omstandigheden of lagere N-niveaus had dit wel het geval kunnen zijn. Geconcludeerd dat een kleine startgift met latere bijbemesting het risico op N-tekort voor het gewas verkleint ten opzichte van een grote startgift bij planten.
- Het voorkomen van slechte kroppen in Maruska (rot van onderaf) had geen verband met gewasreflectie, Nmin, N-gehalte bij oogst, drogestofgehalte en gemiddeld kroggewicht. Het bodemvochtgehalte op 23 juli gaf wel een verband, wat kan wijzen op een bodemgebonden en plaatsgebonden oorzaak van de slechte kroppen.

3.2. Proef 2

De gemiddelde dagtemperatuur tijdens Proef 2 begon met een paar dagen rond de 20°C en daalde al snel tot gemiddeld rond de 15°C (Figuur 7). Eind augustus en in september waren er een paar warmere dagen met gemiddelde dagtemperaturen tot 20°C. In de laatste paar weken voor de oogst daalde de temperatuur tot gemiddeld 10°C. Op 3 augustus, de dag voor planten, was er veel neerslag gevallen. Tijdens Proef 2 viel er verder niet veel neerslag, met uitzondering van een zware bui op 12 september. De waarnemingen zijn van proefbedrijf Vredepeel, hemelsbreed negen kilometer vanaf het proefveld. De hoeveelheden neerslag kunnen daardoor afwijken van die daadwerkelijk op het proefveld zijn gevallen, maar uit overzichten van buienradar.nl kan geconcludeerd worden dat de regendagen voor beide locaties gelijk zijn. Op 3 augustus had het veel geregend, en na het planten op 4 augustus bleef het een paar dagen droog. Vanwege een defect aan de beregeningsapparatuur is er na planten niet beregend. De teler gaf aan dat anders wel gedaan te hebben. Ook later in Proef 2 is er niet beregend.

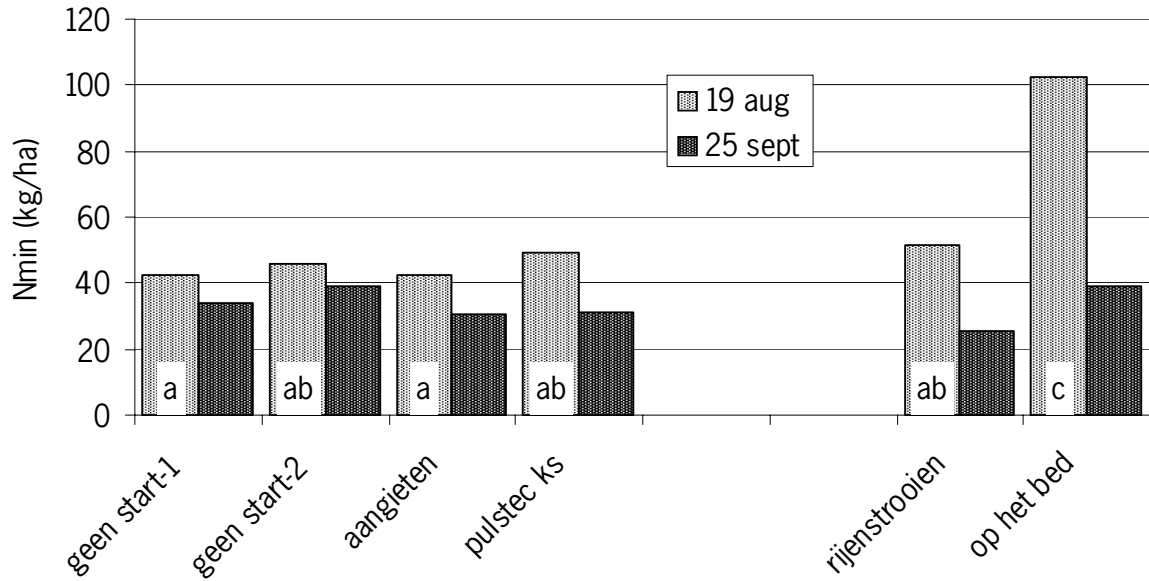


Figuur 7. Neerslag (staafjes) en gemiddelde dagtemperatuur (lijn) vanaf planten t/m de oogst van Proef 2 (waarnemingen proefbedrijf Vredepeel, 9 km vanaf het proefveld). Bovenin de figuur zijn de dagen aangegeven van planten en oogst, en van bemonstering van Nmin, bemesting (gift) en meting met de cropscaan (scan).

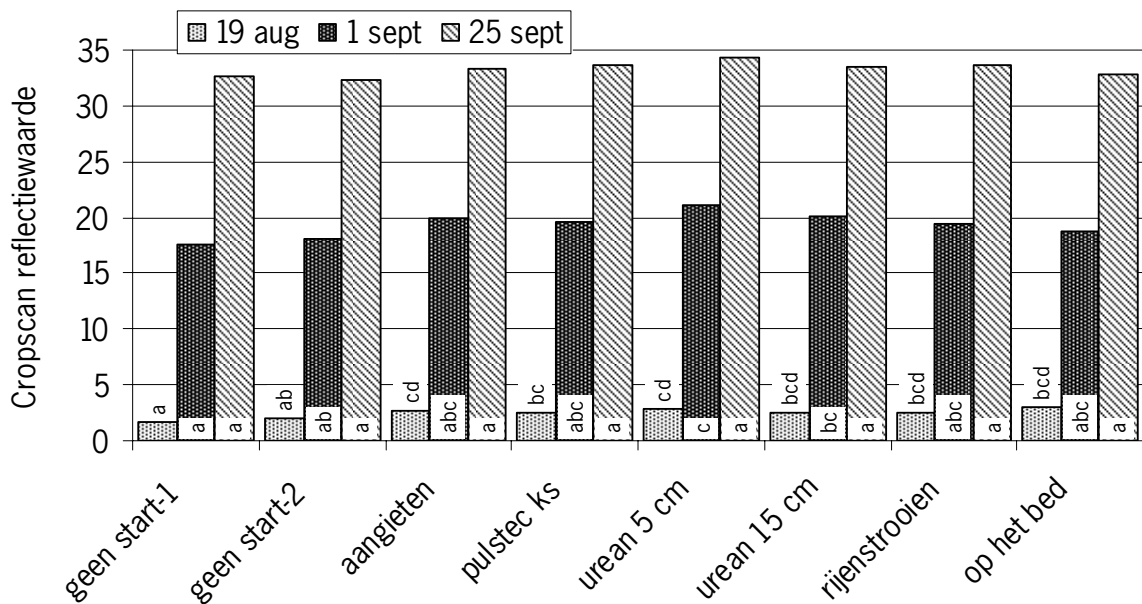
De potentiële mineralisatie van het perceelsgedeelte voor Proef 2 bedroeg $1,2 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ dag}^{-1}$. Deze waarde is lager dan eerder werd gemeten op praktijkpercelen van aardbeibedrijven (De Ruijter, 2006) maar hoger dan gemeten werd op een perceel met een akkerbouwachtergrond (De Ruijter & Wilms, 2007). De potentiële mineralisatie is bepaald bij 20°C , en is tijdens de proef iets lager geweest vanwege de lagere temperaturen (Figuur 7).

De Nmin (0-30 cm) van het perceelsgedeelte voor Proef 2 bedroeg op 30 juli 50 kg ha^{-1} . Bij de bemonstering op 19 augustus is er ver genoeg van de plantjes af geprikt om de startgift bij individuele plantjes niet mee te prikken. Volgens verwachting was de Nmin dan ook gelijk bij nul, geen start, aangieten en pulstec (Figuur 8). Deze Nmin bedroeg ruim 40 kg ha^{-1} . De Nmin bij rijenstrooien was met 51 kg ha^{-1} maar weinig hoger dan die van de behandelingen zonder of met een kleine startgift en het verschil was niet significant. Bij bemesting volvelds op het bed was de Nmin duidelijk hoger dan bij de andere behandelingen en bedroeg ruim 100 kg ha^{-1} . Bij de behandeling met bemesting op het bed is er 50 kg ha^{-1} startgift toegediend op het bed: 130 cm van de 180 cm totale breedte. Netto zou de Nmin op het bed daardoor met 69 kg ha^{-1} gestegen moeten zijn ten opzichte van geen startgift. Voor rijenstrooien is er 15 kg ha^{-1} startgift toegediend, omgerekend op het bed 21 kg ha^{-1} . Het verschil van 48 kg ha^{-1} tussen deze twee behandelingen wordt ook teruggevonden als verschil in Nmin. Dit wijst erop dat er geen N is uitgespoeld in de eerste weken van de teelt, en gezien de neerslagcijfers is dit ook aannemelijk (Figuur 7).

Bij de oogst varieerde de Nmin tussen de 31 en 39 kg ha^{-1} voor de behandelingen geen start, aangieten en pulstec. Bij rijenstrooien was de Nmin bij oogst 25 kg ha^{-1} , en bij volvelds op het bed 39 kg ha^{-1} . Alleen op 12 september was er sprake van zware neerslag (Figuur 7), maar aangezien het de voorgaande periode relatief droog was is het de vraag of deze neerslag heeft geleid tot veel uitspoeling.



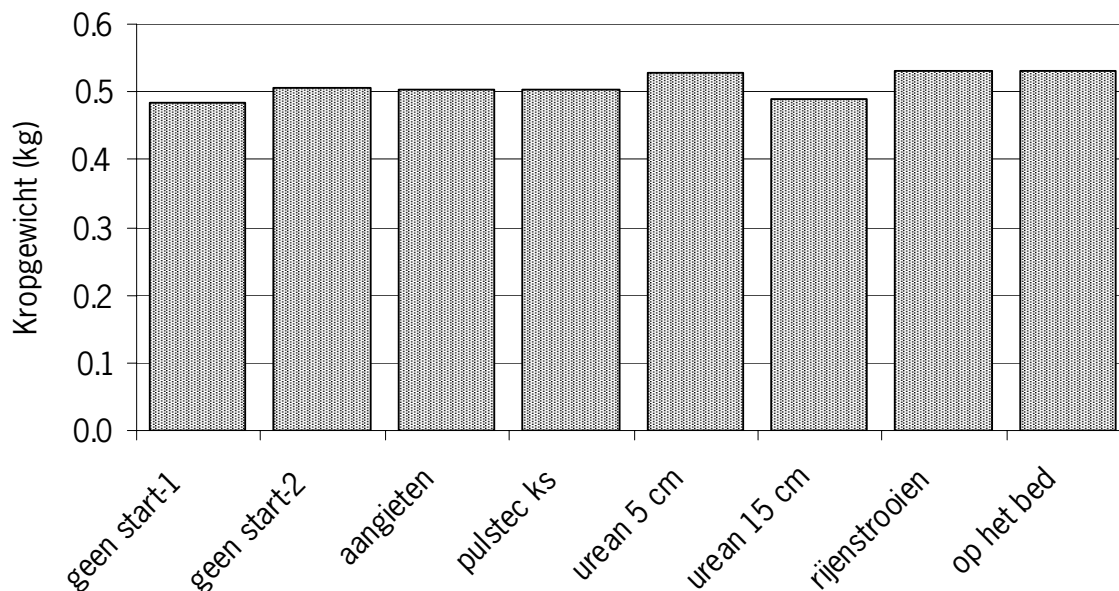
Figuur 8. *Nmin (0-30 cm) op 19 augustus (voor de bijbemesting) en 25 september (bij de oogst). Verschillende letters per meetdag geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen aan. Op 25 september is de Nmin aan een mengmonster over de herhalingen bepaald en niet toetsbaar.*



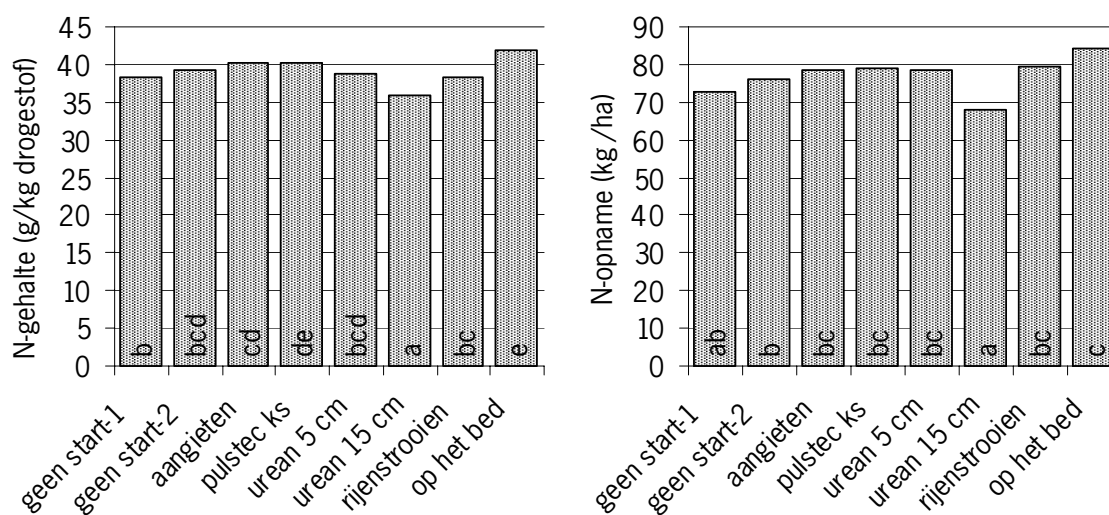
Figuur 9. *Gewasreflectie zoals gemeten met de cropscan tijdens de teelt en bij oogst. Verschillende letters per meetdag geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen aan.*

De groei van het gewas is gemeten met de cropscan twee en vier weken na planten (19 augustus en 1 september; Figuur 9). Op beide meetmomenten verhoogde een startgift de reflectiewaarde, maar de verschillen waren niet altijd significant. Bij oogst werden er geen significante verschillen in gewasreflectie gemeten. Dit blijkt ook uit de opbrengst: het gemiddelde kropgewicht verschilde niet tussen de verschillende behandelingen (Figuur 10). Het N-gehalte of de N-opname bij oogst verschilde weinig tussen de behandelingen (Figuur 11). Er zijn weinig significante verschillen tussen de behandelingen. De twee behandelingen zonder startgift neigen naar een iets lagere N-opname bij de oogst, maar deze behandelingen hebben in totaal ook 5 kg N ha⁻¹ minder bemesting ontvangen. De behandeling met

bemesting op het bed heeft 35 kg ha⁻¹ meer N gekregen, en de N-opname lijkt hoger dan van de andere behandelingen. De behandeling waarbij urean bij planten in één keer op grotere afstand van de plantjes is geplaatst heeft het laagste N-gehalte en de laagste N-opname. Kennelijk was deze meststof te ver weg van de plantjes om voldoende van op te kunnen nemen.



Figuur 10. Kropgewicht (kg) voor de acht verschillende behandelingen in Proef 2. Er waren geen statistisch significante verschillen tussen de behandelingen.



Figuur 11. N-gehalte (g/kg drogestof; linker figuur) en de N-opname door het gewas bij oogst (kg ha⁻¹; rechter figuur). Verschillende letters geven statistisch significante verschillen tussen de behandelingen aan.

Conclusies Proef 2

- De weggroei en opbrengst werd niet beïnvloed door de verschillende behandelingen, dit in tegenstelling tot het proefjaar 2007.
- De totale N-opname was ongeveer 80 kg N ha⁻¹.

4. Algemene discussie

Het doel van de proeven was in eerste instantie om te kijken naar hoe de bemesting het beste gegeven kan worden: alles bij planten, alles een paar weken na planten, of een verdeling over twee tijdstippen. Na de proeven van 2007 is het doel van het onderzoek van 2008 ook gericht op het effect op de weggroei van een startgift bij planten. Tevens is in de proef gekeken naar verschillende toedieningstechnieken.

In tegenstelling tot de proeven van 2007 werd in de proeven van 2008 geen duidelijk effect van een startgift op de weggroei of opbrengst gevonden. Kennelijk waren de omstandigheden in beide proefjaren dusdanig verschillend dat in het ene jaar de startgift wel effect had, en in het andere jaar niet. De vraag is wat die verschillen dan waren, of wanneer een N-startgift de weggroei positief beïnvloedt. Het duidelijkste effect op weggroei en opbrengst bij de oogst werd in Proef 1 van 2007 gevonden. Proef 1 in 2007 had een hogere temperatuur en minder neerslag in de eerste weken van de proef ten opzichte van Proef 1 van 2008 (Tabel 6). Mogelijk dat er in 2007 minder N uit de omgeving van het perspotje is gespoeld, en dat de hogere temperaturen een snellere groei mogelijk maakten. In Proef 2 was er in 2007 ook een effect op de weggroei, maar daarvan zijn de omstandigheden niet veel anders dan die van 2008. Een goede verklaring voor de verschillen tussen de twee proefjaren kan dus niet gegeven worden.

Tabel 6. *N_{min}, neerslag en temperatuur bij de proeven van 2007 en 2008.*

	2007		2008	
	Proef 1	Proef 2	Proef 1	Proef 2
N _{min} voor aanvang (BLGG)	110	55	73	50
Potentiële mineralisatie ¹	-	-	1,1	1,2
Neerslag 1 ^e week (mm)	15	22	46	11
Neerslag 2 ^e week (mm)	21	8	18	15
Neerslag 3 ^e week (mm)	54	28	14	16
Temperatuur 1 ^e week (°C)	21	18	15	18
Temperatuur 2 ^e week (°C)	19	18	15	16
Temperatuur 3 ^e week (°C)	17	18	20	16

¹ *Uitgedrukt in kg ha⁻¹ dag⁻¹. Bepaald in een grondmonster uit de laag 0-30 cm, weggezet bij 20°C en meting van N_{min} bij inzetten en na twee, zes en twaalf weken.*

Eventuele verschillen in N-status van het plantgoed kunnen de verschillen in weggroei waarschijnlijk ook niet verklaren. Uit onderzoek van Costigan & Heaviside (1988, geciteerd door Stone et al., 1999) blijkt echter dat de nutriëntstatus van plantgoed van ijssla weinig effect heeft op de begingroei. Ook bij broccoli hadden verschillende N-gehalten in het plantgoed geen effect op de weggroei (Feller & Fink, 2005).

Een positief effect van een startgift bij verplante gewassen wordt in de literatuur vermeld voor bijvoorbeeld ijssla (Stone et al., 1999; Stone, 2000) en bloemkool (Sorensen, 1996). Plaatsing van meststoffen in een band of volledige bemesting gaf vaak weinig verschil in de productie van bloemkool (Everaarts et al., 1996) en had soms een positief effect op de N-opname en productie van broccoli (Everaarts & De Willigen, 1999). In een zeer droog jaar vonden Rahn et al. (1996) een negatief effect van een startgift op de groei van broccoli.

Het positieve effect van een startgift op de weggroei treedt dus niet altijd op. Desondanks lijkt het bemesten volgens een startgift met latere bijbemesting een goede strategie om zeker te zijn van een goede weggroei en om het risico op N-uitspoeling te verlagen. Zoals bleek in Proef 1 van dit rapport gaf het toedienen van de hoofdbemesting drie weken na planten een hogere N_{min} bij oogst vergeleken met de hoofdbemesting rond planten. In deze proef had dat geen effect op de opbrengst, maar latere toediening verkleint het risico op uitspoeling tot onder de wortelzone. Bij krappere bemesting of ongunstigere weersomstandigheden geeft dat minder snel N-tekort en opbrengstderving.

Een andere methode om een positief effect van startgift te kunnen hebben en het risico op N-uitspoeling te beperken is via plaatsing van een minder uitspoelingsgevoelige meststof vlakbij de plantjes of bij de plantrij. In deze proef is dit bekeken via toediening van urean via Pulstec. Het voordeel van deze werkwijze is dat er maar één keer bemest hoeft te worden. Daar tegenover staat een hogere prijs voor deze meststoffen vergeleken met kalksalpeter en kas. In deze proef werden geen effecten op weggroei gevonden, en alle methoden gaven een gelijke opbrengst. Hoe de effectiviteit is onder ongunstiger weersomstandigheden en hoe deze zich dan verhoudt tot die van startgift + bijbemesting kan op basis van de resultaten van deze proef niet gezegd worden.

Een ander nadeel van bemesting in één keer bij planten is dat er niet meer ingespeeld kan worden op verschillen in mineralisatie of uitspoeling tijdens de eerste weken van de teelt. De te geven gift kan dan bepaald worden op basis van de verwachte N-opname, minus de N_{min} voor planten en de te verwachten mineralisatie. De mineralisatie is afhankelijk van de temperatuur en ligt voor groentepercelen tussen de 0,5 en ruim 1 kg N ha⁻¹ dag⁻¹. In de proeven van 2008 lag de N-opname van het gewas rond de 80 kg ha⁻¹, in 2007 waren grotere kroppen geoogst en werd er tot 100 kg N ha⁻¹ opgenomen (De Ruijter, 2007, 2008).

Een te hoge N-bemesting kan volgens ervaringen van de teler leiden tot slechte en rotte kroppen. In Proef 1 met het ras Maruska hadden sommige veldjes veel slechte kroppen, maar dit kon niet gekoppeld worden aan de N-bemesting of N-status. Er lijkt een verband te zijn met het vochtgehalte van de bodem. Dit kan wijzen op een bodemgebonden en plaatsgebonden oorzaak van de slechte kroppen, ook omdat een aantal veldjes met veel slechte kroppen bij elkaar lag op het perceel. Verder onderzoek zal nodig zijn om te zien wat precies de oorzaak is van de slechte kroppen.

5. Conclusies

- Er werd in de proeven van 2008 nauwelijks tot geen effect gevonden van een startgift op de weggroei, dit in tegenstelling tot de proeven van 2007
- Er is geen duidelijke verklaring voor de verschillen tussen beide proefjaren. Het kan een rol spelen dat in 2007 in Proef 1 de temperatuur hoger was, en er geen overmaat aan neerslag viel tijdens de eerste weken na planten.
- In Proef 1 werd een hogere N_{min} bij oogst gevonden als het merendeel van de meststof drie weken na planten was toegediend. Ondanks dat het niet altijd tot meeropbrengst leidt, is een bemestingstrategie met startgift en latere bijbemesting daarom een goede methode om het risico op uitspoeling te beperken en daarmee het risico op opbrengstderving bij krappere bemesting of ongunstige weersomstandigheden te beperken.
- Beperking van bovenstaande risico's kan eventueel ook door bij planten de volledige bemesting te plaatsen vlakbij de plantjes met een minder uitspoelinggevoelige meststof. Hoe deze methode zich onder ongunstige weersomstandigheden verhoudt tot de gedeelde gift kan op basis van de proef van 2008 niet gezegd worden omdat alle methoden een gelijke opbrengst gaven.
- Voor bepaling van de hoogte van een gift ineens bij planten kan rekening gehouden worden met de te verwachten gewasopname (80-100 kg N per ha), en dient gecorrigeerd te worden voor de N_{min} voor planten en de te verwachten mineralisatie (0,5 tot ruim 1 kg N per ha per dag).
- Variatie in slechte planten (rot van onderaf) tussen veldjes bij het ras Maruska in Proef 1 was niet gekoppeld aan N-bemesting. Er werd wel enig verband gevonden met het vochtgehalte van de bodem, mogelijk dat bodemeigenschappen hier een rol bij spelen. Dit zou nader onderzocht moeten worden.

Literatuur

- Costigan, P.A. & M. Heaviside, 1988.
The effects of starter fertilizer on the early growth and yield of transplanted crisp lettuce on fertile soils. *Journal of Horticultural Science* 63 (2): 247-253.
- De Ruijter, F.J., 2006.
Stikstofbemesting in de vollegrondsteelt van aardbeien. Resultaten van proeven uit het project Telers Mineraal Paraat, 2005 en 2006. Wageningen, Plant Research International, Rapport 125, 36 pp. (<http://library.wur.nl/way/bestanden/clc/1824233.pdf>).
- De Ruijter, F.J., 2007.
Stikstofbemesting bij andijvie. Timing (start, bijbemesting) en plaatsing (plant, rij, bed). Plant Research International. Rapport 164, 21 pp.
- De Ruijter, F.J., 2008.
Met gerichte startgift komt andijvie niets tekort. *Groenten en Fruit*, 11 april 2008. http://www.weekbladgroentenenfruit.nl/artikelen/id4709-68340/met_gerichte_startgift_komt_andijvie_niets_tekort.html.
- De Ruijter, F.J. & J.A.M. Wilms, 2007.
Stikstofbemesting met verschillende meststoffen bij aardbei bij twee niveaus van berekening. Plant Research International. Rapport 160, 22 pp (<http://library.wur.nl/way/bestanden/clc/1865991.pdf>).
- Everaarts, A.P., C.P. de Moel, M. van Noordwijk, 1996.
The effect of nitrogen and the method of application on nitrogen uptake of cauliflower and on nitrogen in crop residues and soil at harvest. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 44 (1): 43-55.
- Everaarts, A.P. & P. de Willigen, 1999.
The effect of the rate and method of nitrogen application on nitrogen uptake and utilization by broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). *Netherlands Journal of Agricultural Science* 47 (3-4): 201-214.
- Feller, C. & M. Fink, 2005.
Growth and yield of broccoli as affected by the nitrogen content of transplants and the timing of nitrogen fertilization. *Hortscience* 40 (5): 1320-1323
- Rahn, C.R., M.A. Shepherd & R.W.P. Hiron, 1996.
The effect of water supply on the response of onions and calabrese to starter solutions. *Acta Hort.* (ISHS) 428: 141-150.
- Sørensen, J., 1996.
Improved N efficiency in vegetable production by fertilizer placement and irrigation. *Acta Hort.* (ISHS) 428: 131-140.
- Stone, D.A., F.T. Tyler & S. Runham, 1999.
Effect of starter fertilizers on the yield and quality of lettuce grown on peaty soils. *Soil Use and Management* 15 (2): 128-132.
- Stone, D.A., 2000.
Nitrogen requirement of wide-spaced row crops in the presence of starter fertilizer. *Soil Use and Management* 16: 285-292

