

# Vergelijking van geleide stikstofbemestings- systemen bij tulp 2002 - 2003

E.A.C. Vlaming-Kroon en A.M. van Dam

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.  
Sector bloembollen  
april 2003  
PPO 33072420

© 2003 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

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



Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

Projectnummer: 33072420

**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.**

Sector Bloembollen

Adres : Professor van Slogterenweg 2, Lisse  
: Postbus 85, 2160 AB Lisse  
Tel. : 0252 462121  
Fax : 0252 462100  
E-mail : [annemarie.vandam@wur.nl](mailto:annemarie.vandam@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.dlo.nl](http://www.ppo.dlo.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING .....	7
2 PROEFOPZET .....	9
3 PROEFRESULTATEN .....	11
3.1 Gewasstand .....	11
3.2 Gewasreflectie, bodem-N-metingen en N-giften.....	11
3.3 Neerslag en berekening .....	13
3.4 Opbrengst en N-gehalte.....	14
3.5 N-opname .....	16
4 CONCLUSIES .....	17



# Samenvatting

Doelmatige stikstofbemesting is van groot belang voor een optimaal teeltresultaat, binnen de N-gebruiksnormen. In 2002-03 is in het kader van een meerjarig project een proef uitgevoerd met meerdere stikstofbemestingsmethoden bij tulp, om te onderzoeken met welke meststoffen en meetmethoden de hoogste opbrengst bij de laagste N-gift bereikt kan worden. In de proef, uitgevoerd op proefbedrijf De Noord in Sint Maartensbrug, kon door bijmesten op basis van meting van door het gewas gereflecteerde licht (met een Cropscanmeter) stikstof bespaard worden ten opzichte van meting van de N-voorraad in de grond en bijmesten volgens NBS (stikstofbijmeststelsysteem), bij een gelijke opbrengst. Bemesting met Entec (Een N-meststof met nitrificatieremmer) gaf een gelijke opbrengst als bemesten met kalkammonsalpeter of bijmesten volgens NBS, bij ongeveer gelijke gift. Bemesting met Marathon of Agroblen 32-5-5 leidde tot een mindere opbrengst, ondanks een hogere gift. Deze resultaten zijn, in combinatie met die uit andere stikstofproeven met tulp en hyacint, verwerkt in een aantal publicaties. Vervolgonderzoek wordt uitgevoerd met Cropscan gewasreflectiemetingen (2004 en 2005) en bemesting met Entec (2004), omdat deze behandelingen in het onderzoek het meeste perspectief lijken te bieden voor een doelmatige bemesting van tulp en andere bolgewassen.



# 1 Inleiding

Deze proef is uitgevoerd in het kader van project 'Ontwikkeling van geleide bemestingssystemen' in het Mest en Mineralenprogramma I, gefinancierd door het Ministerie van LNV, en medegefinancierd door het Productschap Tuinbouw. Daarnaast zijn er behandelingen gefinancierd door de leveranciers van de meststoffen Agrobien, Marathon en Entec.

Doel van het onderzoek is bemestingssystemen te ontwerpen waarmee met een minimale inzet van stikstof, en daardoor minimale milieubelasting een optimale opbrengst gehaald wordt. Omdat bloembolgewassen in het algemeen stikstof niet erg efficiënt gebruiken en de stikstofaanvoer op een deel van de bloembollenbedrijven kan leiden tot overschrijding van de Minasnormen, is er voor gekozen o.a. voor bloembolgewassen geleide stikstofbemestingssysteem te vergelijken. Voor bedrijven met een relatief hoge stikstofaanvoer, i.h.a. gelegen op duinzandgrond in West-Nederland, zijn tulp en hyacint de belangrijkste gewassen met een hoge stikstofbehoefte. Van deze gewassen is tulp als toetsgewas gekozen. Er zijn verschillende oorzaken aan te geven voor de lage stikstofgebruiksefficiëntie bij bloembollenteelt:

- De teelt wordt uitgevoerd op bedden, waartussen rijpaden liggen. Het gewas wortelt niet in de paden, maar die worden wel bemest. Stikstof in de paden kan niet goed benut worden.
- Een deel van de meststoffen moet gegeven worden in het vroege voorjaar, als de gewasbehoefte nog laag is. Hierdoor is er een groot risico op uitspoeling van deze N-giften.
- Duinzandgrond houdt vrij weinig water vast, en is daardoor uitspoelingsgevoelig.

Afgelopen jaren is er onderzoek gedaan naar verschillende methoden van stikstofbemesting. In de proeven is echter naar de verschillende methoden apart gekeken en niet alle methoden naast elkaar. Daardoor is het moeilijk om de resultaten te vergelijken. Ook is er afgelopen jaren een aantal langzaamwerkende meststoffen op de markt gekomen, waar nog vrijwel geen onafhankelijk onderzoek naar is verricht.

In deze proef zijn een aantal bemestingsmethoden en meststoffen met elkaar vergeleken m.b.t. benodigde N-gift, N-opname en opbrengst. In het onderzoek zijn naast de gebruikelijke meststoffen (Kalkammonsalpeter en kalksalpeter) de meststoffen Agrobien (gecoate meststof), Marathon (langzaamwerkende meststof) en Entec (meststof met nitrificatieremmer) opgenomen. De volgende bemestingssystemen zijn in de proef opgenomen, hier genoemd met motivering van de keuze:

1. De 'standaard'-bemestingsmethode, volveldsbemesting volgens stikstofbijmeststelsysteem op basis van meting van de N-voorraad in de bouwvoor. Hierbij wordt half februari een startgift gegeven en vanaf eind maart maandelijks bijgemest na meting van de stikstofvoorraad. Door deling van de stikstofgift wordt de kans op uitspoeling beperkt en door de periodieke metingen wordt voorkomen dat stikstof gegeven wordt terwijl nog genoeg voorradig is voor de verwachte opname door het gewas. Dit bemestingssysteem is het huidige bemestingsadvies.
2. Volveldsbemesting volgens Cropscanadvies (eigendom Plant Research International). Hierbij is het bemestingsadvies afhankelijk van de gemeten reflectie van licht door het gewas. Wanneer met deze meetmethode een betrouwbaarder voorspelling van de N-behoefte van het gewas gedaan kan worden dan met meting van de N-voorraad in de grond, kan er met gebruik van deze methode N bespaard worden, zeker wanneer er met deze relatief snelle en daardoor goedkope meetmethode en aangepaste bemestingstechniek verschillende cultivars en plantmaten apart naar behoefte bemest kunnen worden. Wanneer de gewasreflectie in het Cropscan-object afwijkt van de reflectie in de behandeling met de hoogste N-gift, wordt stikstof toegediend. In onderzoek in 2002 werd met deze methode minder stikstof gegeven dan met het standaardbemestingsadvies, en toch dezelfde opbrengst gehaald.
3. Grote startgift met Entec (ammoniumsulfaatsalpeter met nitrificatieremmer), vervolgens bijmesten volgens NBS-bodem met kalksalpeter. Er is op verschillende grondsoorten bewezen dat stikstof bespaard kan worden door gebruik van Entec. De nitrificatieremmer zorgt er voor dat een deel van de meststof langer dan gebruikelijk als ammonium in de grond blijft, en niet direct wordt omgezet in nitraat. Ammonium bindt vervolgens beter aan het adsorptiecomplex en spoelt daardoor minder snel uit. Op deze manier kan dus de uitspoeling van stikstof in het vroege voorjaar beperkt worden. Op duinzandgrond is dit echter nog niet bewezen: in proeven in 2002 en 2001 was met Entec evenveel stikstof nodig als bij gebruik van kalkammonsalpeter en kalksalpeter. Om de effectiviteit van Entec in

vergelijking met kalkammonsalpeter (KAS) te testen is ook een object opgenomen waarbij de zelfde startgift met KAS gegeven wordt als met Entec. De hoogte van de giften zijn gekozen op advies van de leverancier, afgeleid van de verwachte N-behoefte van tulp. Entec wordt in de bloembollenteelt als regelmatig gebruikt.

4. Beddenbemesting met Agroblen 32-5-5 (percentages N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O). Agroblen is een langzaamwerkende meststof, die in een enkele gift vroeg in het jaar toegediend kan worden. Daardoor is het praktisch mogelijk de meststof met een arbeidsintensievere methode dan gebruikelijk precies op het bed te strooien, waardoor ten opzichte van volveldsbemesting stikstof bespaard kan worden: de paden, waar geen wortels groeien en dus geen stikstof wordt opgenomen, worden niet meebemest. Daarnaast kan de uitspoeling beperkt worden omdat stikstof geleidelijk afgegeven wordt door de meststof. Omdat op basis van het verwachte tijdsverloop van stikstofleverantie een tekort aan stikstof tegen het eind van de teelt niet uitgesloten wordt, is ook een object opgenomen met extra stikstofgift die eind mei gegeven wordt. De hoogte van de gift is gekozen op advies van de leverancier, afgeleid van de verwachte N-behoefte van tulp.
5. Beddenbemesting met Marathon N-NPK 14-5-8 (percentages N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O). Ook marathon is een langzaamwerkende meststof, die in één keer toegediend kan worden en precies op het bed geplaatst kan worden, waardoor stikstof bespaard kan worden, om dezelfde redenen als genoemd bij Agroblen. De hoogte van de gift is gekozen op advies van de leverancier, afgeleid van de verwachte N-behoefte van tulp.
6. Tenslotte is een object opgenomen in de proef waarbij NBS gevolgd wordt, maar eind mei een extra grote N-gift gegeven wordt. Deze behandeling is niet opgenomen om stikstof te besparen, maar om te onderzoeken of deze late stikstofgift invloed heeft op de aantasting van tulp door Fusarium (zuur). In de praktijk worden veel tulpen suboptimaal bemest vanwege de veronderstelde toename van de aantasting bij late N bemesting.

Het 'referentie'-bemestingssysteem, volveldsbemesting volgens NBS, is aangelegd in vijf trappen (incl. onbemest), de andere behandelingen in één trap. Voor de referentie kan op deze manier de optimale N-gift vastgesteld worden, waardoor duidelijk wordt hoe de andere bemestingssystemen ten opzichte van dit optimum presteren.



## 2 Proefopzet

De proef is uitgevoerd op PPO-proefbedrijf De Noord in Sint-Maartensbrug, op duinzandgrond, van november 2002 tot en met juni 2003.

Hieronder wordt de proefopzet schematisch gegeven.

Te onderzoeken bemestingssystemen:

- A. geen stikstofbemesting
- B. stikstofbemesting volgens 1/3 NBS, volvelds (voor uitleg NBS zie hieronder)
- C. stikstofbemesting volgens 2/3 NBS, volvelds
- D. stikstofbemesting volgens NBS, volvelds
- E. stikstofbemesting 4/3 NBS, volvelds  
(B t/m E zijn bemest volgens het 'standaard'-bemestingssysteem.)
- F. bemesting volgens Cropscanadvies, volvelds
- G. stikstofbemesting volgens NBS, volvelds, laatste gift (eind mei) 1,5 NBS
- H. Agroblen 32-5-5 (percentages N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O), beddenbemesting 120 kg N/ha
- I. Agroblen 32-5-5, beddenbemesting 120 kg N/ha + eind mei bijstrooien met 45 kg N/ha kalksalpeter
- J. Marathon N-NPK 14-5-8 (percentages N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) + 2MgO, beddenbemesting 120 kg N/ha
- K. Entec bemesting (100 kg N) in februari, indien nodig volgens NBS bijbemesten met KS (kalksalpeter)
- L. 100 kg N in de vorm van KAS (kalkammonsalpeter) in februari, indien nodig volgens NBS bijbemesten met KS (kalksalpeter)

Bij het stikstofbijmeststelsysteem wordt de voorraad minerale stikstof in in 0-30 cm onder maaiveld gemeten. Deze voorraad wordt afgetrokken van de geadviseerde gift:

half februari (na stro afhalen)	40 kg N/ha
eind maart	65 kg N/ha - Nmin
eind april	70 kg N/ha - Nmin
eind mei	45 kg N/ha - Nmin

Dit NBS Schema wijkt iets af van het advies zoals gegeven in de Adviesbasis voor bemesting van bloembolgewassen: hierbij wordt begin maart een tweede startgift van 40 kg n per ha geadviseerd. Bij alle behandelingen is de meststof over de grond cq. gewas gestrooid, indien noodzakelijk is daarna berekend (als er geen/onvoldoende neerslag viel om de meststof van het gewas af te regenen). Bij de objecten B t/m G is op 27 februari de meststof kalkammonsalpeter (27%N) gebruikt en op de latere tijdstippen kalksalpeter (15,5% N).

Cultivar	: tulp 'Leen van der Mark'
Overige kunstmestgift	: 100 kg/ha K <sub>2</sub> O (=333 kg/ha patenkali) op 24 januari 2003 (volgens Adviesbasis voor bemesting van Bloembolgewassen 1998)
Organische bemesting	: GFT 12 ton ds/ha Samenstelling: o.s.: 361 kg/ton droge stof; stikstof 15,2 kg/ton droge stof; fosfaat 5,6 kg/ton droge stof. Per ha toegediend 4332 kg o.s.; 182 kg N; 67 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> voor planten.
Grondsoort	: Duinzandgrond, organische stof 1,2%, Pw= 36, K-getal = 14, pH = 7,0
Berekening	: haspel met beregeningsboom met oppervlaktewater, bij droogte
Plantdatum	: 20 november 2002
Rooidatum	: 4 juli 2003
Proefplaats	: Praktijkonderzoek Plant & Omgeving De Noord, Ruigeweg 28, Sint Maartensbrug

Aantal objecten	: 12
Aantal herhalingen	: 4
Aantal veldjes/gewas	: 48
Plantdichtheid tulp	: 150 per meter bed
Lengte veldje	: 4 m + 1 m tussenruimte
Bollen per veldje	: 600 stuks per veldje zift 8/10
Breedte veldje	: 3 bed (netto proefveld + 2 randbedden)
Bedbreedte	: 1,50 m hart op hart; 1,00 m bed + 0,50 m pad

#### Metingen:

- $\text{NO}_3\text{-N}$  in 0-30 cm onder maaiveld, en in enkele behandelingen in 30-45 cm onder maaiveld, in het bed d.m.v. Nitrachek; half februari, voor bijmesten en voor de oogst. Voor de meeste behandelingen wordt, op basis van eerder onderzoek, aangenomen dat ammoniumstikstof in verwaarloosbare hoeveelheden in de grond zit. Voor uitvoering van NBS wordt dan aangenomen dat  $\text{N}_{\text{min}}$  gelijk is aan  $\text{NO}_3\text{-N}$ . Bij bemesting met Entec wordt de omzetting van ammonium in nitraat in de grond geremd, waardoor ammonium niet verwaarloosd kan worden voor de  $\text{N}_{\text{min}}$ -bepaling. Daarom is voor de behandelingen D, J, K en L ook apart ammonium gemeten in na extractie met 0.01 M  $\text{CaCl}_2$  in een volume verhouding van 1 deel grond op 2 delen  $\text{CaCl}_2$ -oplossing.
- De gewasstand (kleur en forsheid) is kwalitatief bepaald in de loop van het groeiseizoen.
- De samenstelling van slootwater, gebruikt voor beregening en fertigatie, tijdens het groeiseizoen twee maal bepaald (EC, gehalten aan  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ , K en P).
- Na de oogst is versgewicht, maat (in cm omtrek) en stikstofgehalte van de geoogste bollen. De broeikwaliteit is niet bepaald omdat uit de meeste proeven met tulp blijkt dat de broeikwaliteit niet meer toeneemt bij verhoging van e N-gift boven het niveau van de gift waarbij de optimale opbrengst verkregen wordt.

## 3 Proefresultaten

### 3.1 Gewasstand

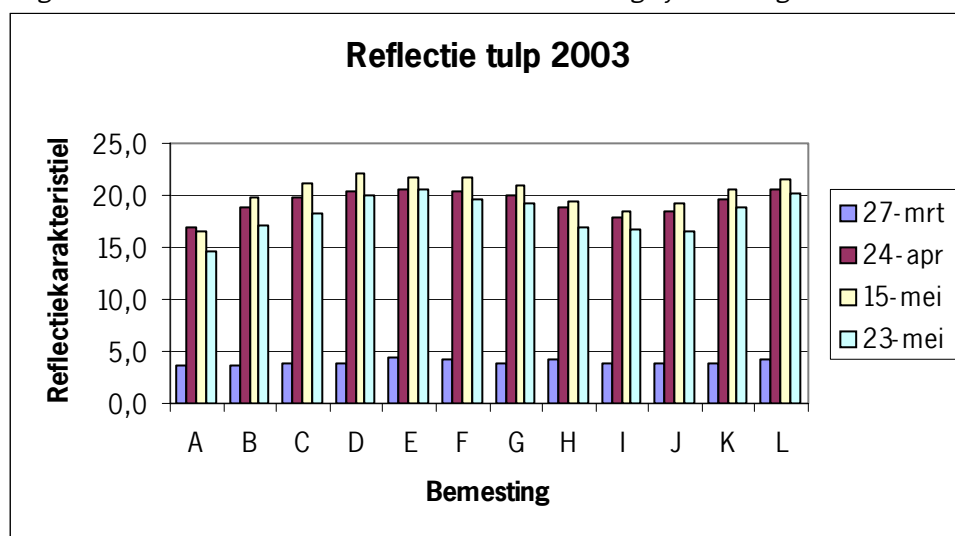
Tijdens het groeiseizoen was de stand van het gewas goed. In de loop van het seizoen kwamen er verschillen in gewas kleur. Het object zonder stikstof was duidelijk lichter van kleur en het gewas was ook mager. Begin juni waren ook de gewassen van de objecten bemest met Agroblen en Marathon iets lichter van kleur.

### 3.2 Gewasreflectie, bodem-N-metingen en N-giften

Met de cropscaan is tijdens het groeiseizoen een aantal keren de gewasreflectie gemeten. Dit geeft ook de kleur van het gewas weer. De gewasreflectie staat in onderstaande grafiek weergegeven. Verdere interpretatie van de gewasreflectiemetingen vindt plaats in een apart rapport van Plant Research International.

#### Grafiek 1.

*De gewasreflectie onder invloed van de stikstofbemesting tijdens het groeiseizoen.*



Op 27 maart waren de verschillen in gewasreflectie gering. Op 24 april, 15 mei en 23 mei was de gewasreflectie beduidend hoger en waren de verschillen groter. Ten opzichte van de bemesting volgens NBS was de gewasreflectie lager zonder stikstofbemesting (A), bemesting volgens 1/3\*NBS (B) en de bemesting met Agroblen (H en I) en Marathon (J). Geen van de bemestingen gaf een betrouwbaar hogere gewasreflectie dan bemesting volgens NBS. Op 15 mei was ook de gewasreflectie van het object met Entec-bemesting (K) lager. Op 23 mei was de gewasreflectie iets lager dan op 15 mei.

Tijdens het groeiseizoen zijn grondmonsters gestoken op diverse tijdstippen. De hierin gemeten gehalten aan nitraatstikstof en ammoniumstikstof zijn weergegeven in de tabellen 1 en 2.

**Tabel 1.**

*De hoeveelheid nitraatstikstof (kg/ha NO<sub>3</sub>-N) in de bouwvoor (0-30 cm) tijdens het groeiseizoen onder invloed van de stikstofbemesting.*

Stikstofbemesting	25 februari	24 maart	23 april	19 mei	23 juni
A. geen	4,8	6,4	6,6	8,0	0,0
B. 1/3 NBS	4,8	19,7	23,5	19,0	5,6
C. 2/3 NBS	4,8	36,7	30,7	54,1	5,9
D. NBS	4,8	40,4	41,4	60,3	6,3
E. 4/3 NBS	4,8	35,4	66,5	48,6	11,4
F. Cropsan	4,8	44,4	69,0	22,3	4,9
G. NBS + eind mei extra gift	4,8	40,4	41,4	58,2	58,0
H. Agroblen*	4,8	19,5	37,3	26,7	5,3
I. Agroblen + eind mei extra gift*	4,8	19,5	37,3	23,4	22,7
J. Marathon*	4,8	30,6	45,0	23,4	7,8
K. Entec 100 kg N als startgift	4,8	44,4	61,2	37,2	9,6
L. KAS 100 kg N als startgift	4,8	89,4	116,4	62,4	7,8

\* beddenbemesting

Als geen stikstof werd bemest dan bleef gedurende het gehele seizoen het stikstofniveau in de laag 0-30 cm, namelijk lager dan 10 kg/ha nitraatstikstof. Dit geeft aan dat waarschijnlijk nagenoeg alle stikstof die tijdens het groeiseizoen door de grond en de organische bemesting (compost) in het bed geleverd is, door het gewas is opgenomen.

Bij de volveldsbemesting volgend NBS loopt de N-voorraad in de grond op met de gift (zie tabel 3), behalve bij 4/3 NBS eind maart en eind mei.

Eind juni was het nitraatstikstofgehalte in de laag 0-30 cm bij vrijwel alle objecten lager dan 12 kg/ha N.

Hierdoor zal de uitspoeling na het groeiseizoen relatief laag zijn. Alleen wanneer eind mei een extra gift was gegeven (object G en I) dan was er meer dan 58 kg/ha nitraatstikstof in de bouwvoor aanwezig.

Bij de objecten met de langzaamwerkende meststoffen Agroblen en Marathon en de meststof Entec was de hoeveelheid nitraatstikstof in de bouwvoor in de periode van eind maart tot 19 mei 20 kg/ha N of hoger. Pas eind juni was het niveau laag (<10 kg/ha N).

**Tabel 2.**

*De hoeveelheid ammoniumstikstof (kg/ha NH<sub>4</sub>-N) in de bouwvoor (0-30 cm) tijdens het groeiseizoen onder invloed van de stikstofbemesting.*

Stikstofbemesting	25 februari	24 maart	23 april	19 mei	23 juni
D. NBS	<3,0	<3,0	3,6	<3,0	<3,0
J. Marathon*	<3,0	15,6	<3,0	<3,0	<3,0
K. Entec 100 kg N als startgift	<3,0	34,8	18,6	4,2	<3,0
L. KAS 100 kg N als startgift	<3,0	13,2	<3,0	6,0	<3,0

\* beddenbemesting

Bij Marathon was er op 24 maart meer ammoniumstikstof in de bouwvoor dan bij bemesting volgens NBS. Op 23 april was er vrijwel geen ammoniumstikstof meer aanwezig.

Bij Entec was er op 24 maart en 23 april meer ammoniumstikstof in de bouwvoor dan bij bemesting met kalkammonsalpeter of NBS (KAS+KS). De nitrificatieremmer gaf dus inderdaad een vertraging van de omzetting van ammoniumstikstof in nitraatstikstof.

Bij de bemesting met KAS (object L) was de totale hoeveelheid stikstof (nitraat + ammonium) in de bouwvoor op 24 maart, 23 april en 19 mei hoger dan bij de bemesting met Entec (object K), terwijl de giften hetzelfde waren (tabel 3). Bij beide objecten was er volgens NBS voldoende stikstof beschikbaar voor de planten.

De giften die gegeven werden, o.a. op basis van de gewasreflectiemetingen en bodem-N-metingen, staan weergegeven in tabel 3. Voor Agroblen en Marathon is de hoogte van de giften gekozen op advies van de leverancier, afgeleid van de verwachte N-behoefte van tulp. Voor de hoogte van de startgift bij Entec is dit ook het

geval.

**Tabel 3.**

*De bemesting met stikstof (in kg/ha N) gedurende het groeiseizoen bij de verschillende methoden.*

Stikstofbemesting	27 februari	31 maart	5 mei	27 mei	totaal
A. geen	0	0	0	0	0
B. 1/3 NBS	13	15	16	0	44
C. 2/3 NBS	27	19	26	0	72
D. NBS	40	25	29	0	93
E. 4/3 NBS	43	40	0	20	113
F. Cropsan	40	25	0	0	65
G. NBS + eind mei extra gift	40	25	29	68	161
H. Agroblen*	120	0	0	0	120
I. Agroblen + eind mei extra gift*	120	0	0	45	165
J. Marathon*	120	0	0	0	120
K. Entec 100 kg N als startgift	100	0	0	0	100
L. KAS 100 kg N als startgift	100	0	0	0	100

\* beddenbemesting

Bij het object met bemesting volgens cropsan werd alleen bemest op 27 februari en 31 maart, daarna gaven de gewasreflectiemetingen aan dat er niet meer bijgemest hoefde te worden. Volgens het NBS werd 93 kg/ha stikstof bemest. Bij een bemesting met 4/3\*NBS is 113 kg stikstof per hectare gestrooid. De hoeveelheden waren laag ten opzichte van andere jaren, de geringe uitspoeling door het droge voorjaar zal daarbij zeker een rol hebben gespeeld (zie tabel 5).

Om enig inzicht te krijgen in de mogelijke uitspoeling van stikstof is op een aantal tijdstippen de hoeveelheid stikstof in de laag 30-45 cm gemeten. Op alle drie de tijdstippen werd geen verschil in stikstof in de laag 30-45 cm waargenomen; de hoeveelheden N in deze laag waren vrij klein, wat wijst op maximaal een geringe uitspoeling tijdens het groeiseizoen. Het droge voorjaar heeft daar zeker een rol bij gespeeld (Neerslaggegevens, zie Tabel 5).

Om deze reden is dit voorjaar ook niet geschikt geweest om het effect van de nitrificatieremming bij Entec op de N-uitspoeling te testen: er is te weinig kans op uitspoeling geweest.

**Tabel 4.**

*De hoeveelheid nitraatstikstof in de laag 30-45 cm tijdens het groeiseizoen onder invloed van de stikstofbemesting bij een aantal behandelingen.*

Stikstofbemesting	23 april	19 mei	23 juni
A. geen	-	-	7,0
D. NBS	8,7	-	7,8
H. Agroblen	6,9	7,9	7,5
J. Marathon	6,3	9,1	8,9
K. Entec 100 kg N als startgift	7,8	10,4	9,2
L. KAS 100 kg N als startgift	7,8	-	6,9

### 3.3 Neerslag en berekening

De maanden februari, maart, april en juni waren extreem droog. Alleen in mei is er meer neerslag gevallen dan gemiddeld in die maand. Die neerslag is echter redelijk gespreid over de maand gevallen en de verwachting is dat er weinig uitspoeling heeft plaatsgevonden. Dat is in overeenstemming met de gevonden hoeveelheid stikstof in de diverse lagen.

**Tabel 5.**

*De hoeveelheid neerslag (Bron: neerslagstation KNMI Petten) en berekening (in mm) tijdens het groeiseizoen.*

Week	Neerslag	Berekening
9 (24 feb-2 mrt)	4,4	-
10 (3-9 mrt)	11,6	-
11 (10-16 mrt)	0,1	-
12 (17-23 mrt)	0,2	-
13 (24-30 mrt)	0,2	-
14 (31 mrt-6 apr)	11,4	15
15 (7 -13 apr)	1,8	-
16 (14-20 apr)	0,0	16
17 (21-27 apr)	8,2	20
18 (28 apr-4 mei)	22,8	-
19 (5-11 mei)	3,3	10
20 (12-18 mei)	14,6	15
21 (19-25 mei)	31,1	-
22 (26 mei-1 jun)	0,1	15
23 (2-8 juni)	4,2	15
24 (9-15 juni)	10,4	12
25 (16-22 juni)	6,5	-

### 3.4 Opbrengst en N-gehalte

Na de oogst is de opbrengst bepaald en deze is in Tabel 6 weergegeven.

Het clustergewicht (een cluster is de verzameling bollen die uit één geplante bol gegroeid is) en het percentage 10/op (groter dan 10 cm omtrek) waren het hoogste na een bemesting met 4/3\*NBS. Alle overige behandelingen gaven een lagere opbrengst. Blijkbaar heeft het NBS-schema, zoals gevolgd, met één startgift van 40 kg N/ha, in dit jaar niet geleid tot een maximale opbrengst. Het is echter de vraag of een tweede startgift dit verholpen had, omdat er in maart bijzonder weinig neerslag gevallen is. Wel is er begin april weer wat gevallen, en is er ook berekend, samen 25 mm. Dit is in het algemeen voldoende om stikstof tot in de wortelzone in te spoelen. De giften zijn, zoals in 3.3 reeds genoemd, ook zeer laag in vergelijking met andere jaren.

Ten opzichte van een bemesting volgens NBS gaven de behandelingen met 2/3\*NBS, bemesting volgens cropscan, een NBS + extra gift eind mei en Entec 100 kg N en KAS 100 kg N een vergelijkbare opbrengst. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de extra gift eind mei niet nodig was voor de stikstofvoorziening van het gewas, en eventuele tekorten eerder in het seizoen niet kan compenseren. Ook blijkt dat de grote startgiften, met Entec en KAS, in dit jaar niet nadelig uitwerken; bij geringe neerslag is de kans op uitspoeling van deze giften vrij klein. In een natter voorjaar kan een groot deel van vroeg toegediende stikstof uitspoelen voor het gewas er behoefte aan heeft. In theorie geldt dit voor Entec minder sterk dan voor KAS: door binding van het hogere aandeel ammonium aan organische stof en kleimineralen is de theoretische kans op uitspoeling kleiner. De objecten geen stikstofbemesting, 1/3\*NBS, Agrobien en Marathon gaven een iets lagere opbrengst. Dan NBS met volveldsbemesting. Dit correspondeert met de lagere N-beschikbaarheid in de bodem tijdens het groeiseizoen die in deze objecten gemeten is (Tabel 2 en 3).

Na de oogst is de aantasting door Fusarium (zuur) bepaald. Er bleek geen verschil in percentage zuur tussen de verschillende objecten. Dit wijst er op dat de late stikstofgiften bij behandelingen G en I geen nadelig effect gehad hebben op de zuuraantasting. Ook is er in het algemeen geen verband gevonden tussen de N-gift en de zuuraantasting. In de praktijk wordt dit verband wel vaak verondersteld, maar voor tulp is het nog niet aangetoond (wel bij oriental lelies, narcis en gladiool).

**Tabel 6.**

*De opbrengst in gemiddeld gewicht per cluster (een cluster is de verzameling bollen die uit één geplante bol gegroeid is), percentage van de bollen dat groter is dan 10 cm omtrek (zift 10/op) en het percentage van de bollen met fusariumaantasting (zuur) onder invloed van de stikstofbemesting.*

Stikstofbemesting	Clustergewicht (g)	%10/-	%zuur
A. geen	20,2	12	2,6
B. 1/3 NBS	21,5	20	2,0
C. 2/3 NBS	23,0	26	1,6
D. NBS	23,4	29	2,6
E. 4/3 NBS	24,7	37	2,0
F. Cropsan	23,1	26	2,2
G. NBS + eind mei extra gift	23,4	30	2,2
H. Agroblen*	22,1	20	2,6
I. Agroblen + eind mei extra gift*	22,2	22	1,9
J. Marathon*	21,7	17	2,3
K. Entec 100 kg N als startgift	22,9	26	2,2
L. KAS 100 kg N als startgift	23,8	32	2,4
LSD (p<0,05)	0,8	4,7	ns

\* beddenbemesting

Na oogst en verwerken zijn er monsters genomen van het geoogste bolmateriaal en de bovengrondse delen van de planten (blad) en dit is geanalyseerd. In tabel 7 staan de N-gehalten weergegeven.

**Tabel 7.**

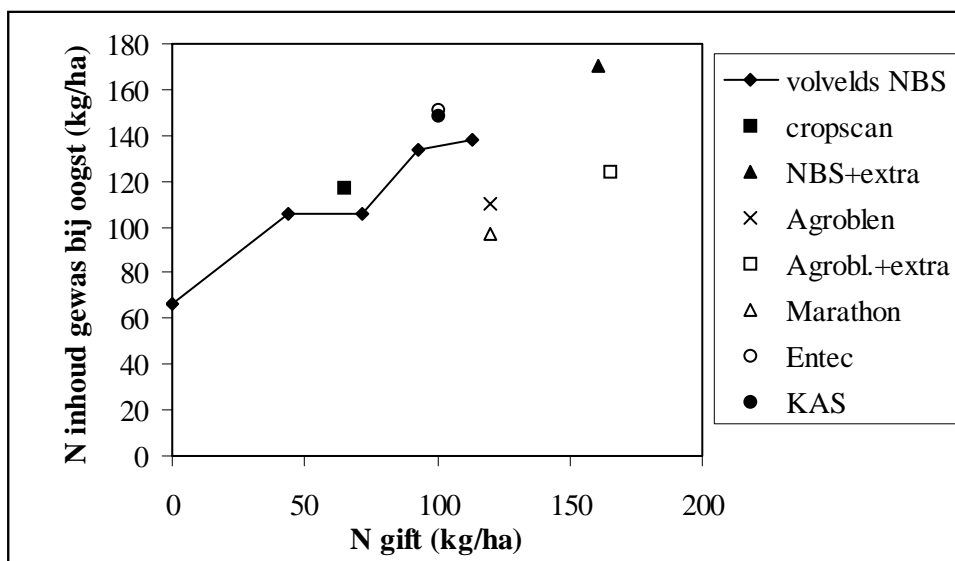
*Het stikstofgehalte in bollen en blad in plantgoed en bij de oogst onder invloed van de stikstofbemesting.*

Stikstofbemesting	Stikstof in bollen		Stikstof in blad		Stikstof totaal
	g/kg ds	kg/ha	g/kg ds	kg/ha	kg/ha
Plantgoed voor planten	14,1	54,5	-	-	54,5
A. geen	7,5	56,5	6,2	10,3	66,7
B. 1/3 NBS	9,3	93,6	6,6	12,5	106,1
C. 2/3 NBS	10,9	95,1	6,6	10,8	105,9
D. NBS	12,7	122,6	6,5	11,1	133,7
E. 4/3 NBS	13,0	124,8	7,6	13,5	138,3
F. Cropsan	10,9	104,8	6,9	12,3	117,1
G. NBS + eind mei extra gift	14,3	154,5	7,5	15,6	170,0
H. Agroblen*	9,6	96,8	7,0	13,4	110,1
I. Agroblen + eind mei extra gift*	10,8	108,6	8,1	15,2	123,8
J. Marathon*	9,1	84,5	6,8	12,9	97,4
K. Entec 100 kg N als startgift	12,1	134,4	7,7	16,6	150,9
L. KAS 100 kg N als startgift	12,3	133,8	7,3	15,0	148,8

Het onbemeste object heeft 12 kg N per ha opgenomen (66,7 – 54,5). Dit is zeer laag in vergelijking met andere proeven, wat er op wijst dat de N-levering van de grond tijdens het groeiseizoen zeer laag geweest is. Als eind mei een extra gift stikstof was gegeven (object G) dan was het stikstofgehalte en de hoeveelheid stikstof in de bollen en het totaal het hoogste. Dit object dat tot eind mei volgens NBS bemest was profiteerde meer van deze late N-gift dan het object dat tot eind mei alleen met Agroblen bemest was (I). Bij agroblen werd door de late gift 14 kg N per ha extra opgenomen, bij NBS 36 kg N per ha. De objecten bemesting volgens NBS, 4/3xNBS en 100 kg N als startgift in de vorm van KAS of Entec gaven daarna de hoogste hoeveelheid in de bollen en het gewas, de gehalten waren vergelijkbaar. De meststoffen Marathon en Agroblen gaven minder stikstof in het gewas. Dit wijst er op dat de lagere opbrengsten veroorzaakt zijn door een geringere N-opname.

### 3.5 N-opname

In Figuur 1 is de stikstofgift uitgezet tegen de N-inhoud van het gewas. De helling van de lijnen in de grafiek is een maat voor de efficiëntie waarmee de toegediende stikstof opgenomen is door het gewas. Hieruit blijkt dat de N-opname efficiëntie bij cropscaan, Entec, KAS en NBS plus extra gift eind mei ongeveer gelijk was aan die van de volvelds NBS reeks, of iets hoger. Voor Marathon, en de behandelingen met Agrobien blijkt dat de N-opname efficiëntie lager is dan bij de NBS-reeks. Blijkbaar is de N-leverantie bij deze behandelingen minder goed afgestemd op de behoefte van het gewas dan bij de andere.



**Figuur 1.** De N-inhoud van het gewas (bol + blad) bij de oogst als functie van de totale N gift.



## 4 Conclusies

De conclusies zijn gebaseerd op de boven beschreven proef, in één jaar op één lokatie, en kunnen daarom niet als algemeen geldend worden beschouwd.

- De beste opbrengst werd bereikt met volveldsbemesting volgens 4/3 NBS. Hierbij werd 113 kg N per ha gegeven, minder dan de optimale gift in de meeste andere proeven.
- Met de bemesting volgende de cropscanmethode was het stikstofverbruik lager dan bij bemesting volgens NBS, met vergelijkbare opbrengst. Het stikstofgehalte in de bollen na oogst was echter iets lager. Bemesting op basis van cropscan-gewasreflectiemetingen leidde wel tot een lagere opbrengst dan bemesting volgens 4/3 NBS, terwijl er pas eind mei enig verschil in de gewasreflectie van deze behandelingen te zien was. Dit gegeven bemoeilijkt het gebruik van cropscan metingen voor N-advisering.
- Een bemesting met Entec van 100 kg/ha N in het vroege voorjaar gaf een vergelijkbare opbrengst met bemesting volgens NBS of een bemesting met 100 kg/ha N in de vorm van kalkammonsalpeter (KAS). Tot eind april werd er meer ammonium in de bodem gevonden dan bij de overige meststoffen (Marathon en Agroblen). De totale hoeveelheid stikstof in de bouwvoor was iets lager dan bij een bemesting met KAS. Het stikstofgehalte in de bollen na oogst was vergelijkbaar met bemesten volgens NBS.
- Een bemesting met Agroblen gaf in dit onderzoek een iets lagere opbrengst ondanks een iets hoger stikstofgebruik dan bij bemesting volgens NBS. Een extra gift in mei had geen effect op de opbrengst. De hoeveelheid stikstof in de bollen bij oogst was eveneens lager. Een extra gift eind mei had hierop wel een positief effect.
- Een bemesting met Marathon gaf in dit onderzoek een iets lagere opbrengst ondanks een iets hoger stikstofgebruik dan bij bemesting volgens NBS. De hoeveelheid stikstof in de bollen bij oogst was eveneens lager. De leverancier had aangegeven bij aanvang van de proef, dat men onvoldoende inzicht had of de meststof zonder inwerken voldoende zou werken. Dit zou een rol kunnen hebben gespeeld, zeker gezien het droge voorjaar.
- De N-opname-efficiëntie van Cropscaan, NBS met extra gift, Entec en 100 kg/ha KAS was vergelijkbaar met of iets hoger dan die bij de referentiebehandelingen, volveldsbemesting volgens NBS. Bij Marathon en de behandelingen met Agroblen was de opname-efficiëntie lager dan bij de referentie.
- Een extra stikstofgift eind mei gaf geen toename van zuur of opbrengst, maar wel een sterke toename van de hoeveelheid stikstof in de bollen bij oogst.
- Tussen de behandelingen was geen verschil in aantasting van het gewas door zuur (Fusarium). Ook een extra gift eind mei gaf geen toename van het percentage zuur in deze proef.
- Door het droge voorjaar is er weinig stikstof uitgespoeld naar de diepere grondlagen. Er kan dan ook geen uitspraak worden gedaan over het verminderen van de uitspoeling bij de verschillende bemestingssystemen.
- Voor efficiënt gebruik van stikstof was Cropscaan in deze proef het beste bemestingssysteem. Hiermee werd echter niet de hoogste opbrengst gehaald.

In vergelijking met de proeven met tulp en hyacint in 2002 valt op:

- Dit jaar was de stikstofbehoefte lager.
- De optimale N gift voor tulp lag echter bij 4/3 NBS, in 2002 bij ½ NBS. Dit verschil kan samenhangen met een verschil in het NBS-schema: in 2003 werd een startgift van 40 kg N per ha gegeven, in 2002 waren er twee startgiften. Daarnaast spelen de leverantie van N door de bodem en de weersomstandigheden hierbij een rol.