



Praktijkproeven bloembollen 2005

Toetsing van geleide bemestingsstrategieën op bollenbedrijven
in het kader van Toetsing Geleide Bemesting, programma 398-I, thema 1.1.3

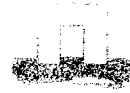
Auteur(s): Nikaj van Wees¹, Anne Marie van Dam¹ en Frank de Ruiter²



¹Praktijkonderzoek Plant & Omgeving Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit, Wageningen UR

²Plant Research International, Wageningen UR
december 2005

346599W



BIBLIOTHEEK
PPO sector Bloembollen
Postbus 85
2160 AB Lisse
0252 462121

Praktijkproeven bloembollen 2005

Toetsing van geleide bemestingsstrategieën op bollenbedrijven
in het kader van Toetsing Geleide Bemesting, programma 398-I, thema 1.1.3

Auteur(s): Nikaj van Wees¹, Anne Marie van Dam¹ en Frank de Ruiter²

¹Praktijkonderzoek Plant & Omgeving Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit, Wageningen UR
²Plant Research International, Wageningen UR
december 2005

© 2005 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving 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 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 Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

Projectnummer: 33072430

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Bloembollen

Adres : Prof. Van Slogterenweg 2
: Postbus 85, 2160 AB Lisse
Tel. : 0252- 462121
Fax : 0252- 462100
E-mail : infobollen.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

INLEIDING.....	5
1 VERGELIJKING BEDDEN- EN VOLVELDSBEMESTING	7
1.1 INLEIDING	7
1.2 PROEFOPZET	7
1.3 METINGEN	8
1.4 RESULTATEN EN DISCUSSIE	9
1.5 CONCLUSIES	10
2 OMGEKEERD VENSTER EN CROPSCAN IN TULP	11
2.1 INLEIDING	11
2.2 PROEFOPZET	12
2.3 METINGEN	13
2.4 RESULTATEN EN DISCUSSIE	13
2.5 CONCLUSIES	16
3 STIKSTOFTRANSPORT IN DE BODEM BIJ TULP. MOGELIJKHEDEN VOOR INZET VAN EEN REKENMODEL	17
3.1 INLEIDING	17
3.2 MODEL EN REKENWIJZE.....	17
3.3 VERLOOP STIKSTOFOPNAME	18
3.4 STIKSTOFMINERALISATIE EN –UITSPOELING	19
3.5 MODELBEREKENING VAN NMIN IN DE BODEM	20
3.6 CONCLUSIES	23
4 REFERENTIES	25
5 BIJLAGEN	27

Inleiding

Als onderdeel van het project Toetsing Geleide bemestingssystemen zijn in de jaren 2002 tot 2005 praktijkproeven uitgevoerd. In dit rapport worden 2 praktijkproeven in de bloembollenteelt in 2005 beschreven. **Doel van dit project is om perspectievolle geleide bemestingssystemen in de praktijk te toetsen op toepasbaarheid, acceptatie en N-besparing bij gelijkblijvende opbrengst.** Het project valt binnen het programma 398-I Maatregelen ter beperking van nutriëntenverliezen en is gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. **Doel van dit programma is het ontwikkelen van managementmaatregelen en –instrumenten om ondernemers in staat te stellen op kosteneffectieve wijze aan de regelgeving met betrekking tot nutriëntenverliezen, voornamelijk stikstof (N), te voldoen.** Op deze manier wordt bij maximale gewasopbrengst (kwantitatief/kwalitatief) de uitspoelinggevoelige hoeveelheid meststof in de grond zo klein mogelijk gehouden, wat de verliezen naar het milieu beperkt. Daarnaast biedt het onderzoek in de praktijk een mogelijkheid om telers actief bij de ontwikkeling van geleide bemestingssystemen te betrekken, door continue uitwisseling van ervaring en kennis tussen telers en onderzoekers.

Het project 'Toetsing geleide bemesting' richt zich voornamelijk op stikstof in eenjarige teelten op zandgronden. De aandacht gaat uit naar stikstof omdat dit een nutriënt is dat zowel in hoge concentratie aanwezig moet zijn om aan de gewasvraag te voldoen, als een mobiel nutriënt is dat snel uitspoelt en milieuschade veroorzaakt. Vanwege de hoge stikstofbehoefte en de relatief korte periode van stikstof opname in combinatie met meestal minder intensieve beworteling van bollen is de kans op stikstof emissies naar het milieu het grootst is. Daarbij komt dan ook nog dat zandgronden het meest uitspoelinggevoelig zijn.

De praktijkproeven zijn op zandgrond uitgevoerd in Noordelijk Zandgebied in Noord-Holland. Er zijn in 2005 2 thema's getoetst voor de bloembollensector, in samenwerking met PPO De Noord in Sint Maartensbrug. De 2 thema's zijn:

1. Acceptatie beddenbemesting;
2. Cropsan (NBS-gewas).

Voor elk thema is een proef uitgevoerd. Doel van de proeven is om antwoord te geven op onderstaande onderzoeksvragen:

1. Kan bij machinale beddenbemesting, op praktijkschaal, de stikstof dusdanig verdeeld worden op het bed dat er geen opbrengst en kwaliteitsverschillen optreden tussen de bollen uit de binnen- en buitenregels van het bed?
2. Is het mogelijk om met de Cropsan een stikstofgebrek in het gewas te meten, zodat er op basis van die meting kan worden bijbemest met stikstof? Leidt NBS-gewas (Cropsan) dan tot een hogere N-efficiëntie dan standaard NBS-bodem met behoud van opbrengst en kwaliteit in tulp?

Door bemestingssystemen te vergelijken die verschillen in plaatsing (volvelds of bedden), timing en dosering, zoals bepaald door gewas- en bodemmetingen (NBS-gewas en NBS-bodem), moet duidelijk worden welke methoden bijdragen leveren aan het in praktijk brengen van de doelen van het programma.

Gekozen is voor uitvoering van de proef op proefbedrijf De Noord, in het bedrijfsgedeelte dat als commercieel bloembollenbedrijf geleid wordt. Hierbij kunnen alle bedrijfsmatige aspecten van de praktijkevaluatie van beddenbemesting aan de orde komen. Daarnaast is de communicatie tijdens een opendag op De noord (250 bezoekers) efficiënter (groter publiek voor minder geld) dan tijdens een kijkmiddag bij een teler (30 bezoekers).

De opzet, resultaten en conclusies van deze proeven worden in de volgende 2 hoofdstukken per proef beschreven. In hoofdstuk 3 wordt een model beschreven over de stikstoftransport door de bodem bij tulp door Frank de Ruiter van Plant Research International.

1 Vergelijking bedden- en volveldsbemesting

1.1 Inleiding

Uit eerder onderzoek (Van Dam, 2004) blijkt dat in de praktijk 12 tot 17 % bespaard wordt op de stikstof gift met beddenbemesting, zonder dat dit de stikstofopname door de bollen in de buitenregels negatief beïnvloedt. In 2003 is uitgezocht of de bolkwaliteit (midden op of aan de rand van het bed) een relatie heeft met de variatie stikstof hoeveelheid over het bed bij beddenbemesting. Uit dat onderzoek bleek dat hoewel de beddenstrooier dubbel zoveel N geeft op de binnenregels dan op de buitenregel, het N-gehalte in de bollen tussen binnen- en buitenregels niet verschilt. Bij volveldsbemesting was, met een gelijkmatiger verdeling van stikstof over het bed, het stikstof gehalte van de bollen in de buitenregels lager dan in de binnenregels (Van Wees, 2004a). In vervolgonderzoek in 2004 werd wel een afname van N-gehalte in de bollen in de buitenregels waargenomen bij beddenbemesting ten opzichte van volveldsbemesting. Daarnaast waren er geen significante verschillen in versgewicht tussen de binnen- en buitenregels bij beide bemestingstechnieken, maar werd wel 20% minder N bemest bij bedden- dan bij volveldsbemesting. De resultaten van 2004, mogelijk veroorzaakt door het ongelijke strooibeeld van de (Aero Rauch 1116) beddenbemester, hebben geleid tot de vraag of het strooibeeld op het bed met de Rauch Aero 1116 te verbeteren is.

Het effect van N-verdeling over het bed op de N-gehalte in de bol in binnen- en buitenregels zijn dus in twee jaar onderzocht, met wisselend resultaat. Er zijn daardoor nog niet voldoende gegevens voorhanden om telers overtuigend te adviseren met betrekking tot gebruik van beddenbemesting. Aanvullende gegevens worden in deze proef verzameld.

Het doel van deze proef is om te onderzoeken of bij machinale beddenbemesting, op praktijkschaal, stikstof (N) dusdanig verdeeld kan worden op het bed dat er geen opbrengst en kwaliteitsverschillen optreden tussen de bollen uit de binnen- en buitenregels van het bed. Wanneer bespaard kan worden met behoud van opbrengst zal machinale beddenbemesting in de praktijk steeds meer geaccepteerd worden. Beddenbemesting is op dit moment de meest perspectiefvolle bemestingsmethode om N te besparen in de bloembollenteelt, maar wordt nog niet veel gebruikt.

1.2 Proefopzet

De beddenstrooiers (Rauch Aero 1116 en Elho) zijn aangepast om zo veel mogelijk van de kunstmestgift op het bed (zo goed mogelijk verdeeld over het bed) en zo min mogelijk kunstmest in het pad te krijgen. DSM Agro en PPO hebben gezamenlijk de beddenstrooiers aangepast. De Elho strooier is niet aangepast en is een andere strooier dan de Elho van het vorige onderzoek (van Wees, 2005). De Rauchbeddenstrooier is voorzien van andere ketsplaatjes. De ketsplaatjes zijn zo afgesteld dat zo veel mogelijk kunstmest op het bed gestrooid wordt. De kunstmest die op het bed gestrooid wordt moet dan ook zo goed mogelijk verdeeld zijn. Voor volveldsbemesting is de techniek hetzelfde als in vorige jaren.

In deze paragraaf wordt de proefopzet, -voering en de handelingen beschreven. De proef is uitgevoerd op een perceel duinzandgrond op het proefbedrijf De Noord van PPO in Sint Maartensbrug. Als groenbemester/tussengewas heeft er op het perceel bladrammenas gestaan. Voor de teelt is in het najaar van 2004 compost gestrooid (6 ton droge stof per ha). Hierin zat bijna 65 kg N per ha. Voor de proef zijn 833.000 tulpen (cultivar Leen van der Mark) per ha met plantmaat 10-11 op bedden geplant op 15 november 2004. Omdat bollen al in oktober geplant zijn en in februari de opdracht werd gegeven voor deze proef, zijn bollen opgerooid om zo het N-gehalte in het plantgoed te achterhalen. Het N-gehalte van het

'plantgoed' half februari was 19,2 g per kg. De teelt en bemestingen zijn uitgevoerd door medewerkers van PPO proefbedrijf De Noord. Het gewas is verzorgd volgens PPO protocol. Dit protocol is in bijlage 1 toegevoegd. De tulpen zijn gerooid op 7 juli 2005.

Deze proef bestaat uit 3 behandelingen: 1 behandeling waar bemest is met een volveldsstrooier en 2 met een beddenstrooier. De behandelingen zijn:

1. Rauch bed: Rauch Aero 1116, beddenstrooier (45 cm boven de grond achter de trekker);
2. Rauch volvelds: Rauch Aero 1116, volveldsstrooier (70 cm boven de grond achter de trekker);
3. Elho bed: Elho, beddenstrooier.

In de tekst worden de behandelingen aangeduid met Rauch bed, Rauch volvelds en Elho bed. In de tabel bij de NO₃-N-metingen worden de behandelingen opgedeeld naar binnen- en buitenregels. De behandelingen worden dan:

1. Rauch bedbu: Rauch bed, buitenregel bed;
2. Rauch bedbi: Rauch bed, binnenregel bed;
3. Rauch volbu: Rauch volvelds, buitenregel bed;
4. Rauch volbi: Rauch volvelds, binnenregel bed;
5. Elho bedbu: Elho bed, buitenregel bed;
6. Elho bedbi: Elho bed, binnenregel bed.

In dit onderzoek is gekozen om voor de eerste twee startgiften een N-gift te geven die 17% lager ligt dan standaard NBS volvelds (Rauch volvelds). Daarom is in deze proef 83% van de gift van Rauch volvelds (40 kg/ha) gegeven bij Rauch bed (33 kg/ha) en Elho bed (33 kg/ha). Bij de andere bijmestgiften wordt op basis van het verschil tussen het streefgetal en de N_{min}-meting bijbemest. De N_{min} wordt gemeten in de behandeling waar ook bijbemest wordt. Omdat er dan bij de Rauch bed en Elho bed niet 83%, maar 100%NBS gegeven wordt, zal er waarschijnlijk ook meer NO₃-N gemeten worden waardoor ook minder bijbemesting nodig zal zijn.

Bij tulpen is het advies voor de startgiften op duin- en zeezandgronden: half februari 40 kg N/ha. Vlak voor het spreiden nog een keer 40 kg N/ha. Na de startgift volgen stikstof bijmestgiften volgens het NBS (bijlage 2). De bemonsteringsdiepte is 0 - 30 cm.

1.3 Metingen

Voor deze proef is een aantal metingen uitgevoerd. Van standaard Rauch volvelds, Rauch bed en Elho bed zijn maandelijks (totaal 5 keer) grondmonsters genomen waarin het NO₃-N gehalte bepaald is door middel van Nitrachek. Wanneer met Nitrachek de N_{min} bepaald wordt, wordt de hoeveelheid NH₄-N verwaarloosd. Meetdata zijn eind februari, maart, april, mei en juni. De metingen zijn in de binnen- en buitenregels afzonderlijk gedaan en na middeling over het bed is de gift bepaald. Na de oogst wordt het N-gehalte van de bollen in binnen- en buitenregel en het versgewicht bepaald.

1.4 Resultaten en discussie

In tabel 1 staan de percentages van de kunstmest die op de binnen- en buitenregels valt voor de verschillende strooiers. Tijdens het aanpassen van de Rauch bed viel nog steeds kunstmest in de paden. De verdeling over het bed is verbeterd, maar er komt wel 8% meer kunstmest in de paden terecht dan in 2004. De verdeling over binnen- en buitenregels bij de Rauch bed (46-40) is nu gelijkmatiger verdeeld dan bij Rauch volvelds (46-34) in vergelijking met 2004.

Tabel 1. Kunstmestverdeling over bed in binnen- en buitenregel van verschillende beddenstrooiers.

Nr.	Type strooier	% van de meststof op het bed 100 cm	% van kunstmestgift dat op het bed valt verdeeld over		% van kunstmestgift dat in het pad valt 50 cm
			Binnenregel 50cm	Buitenregels 50 cm	
1	Rauch Bed	86 (94)	46 (63)	40 (31)	14 (6)
2	Rauch Volvelds	80	46	34	20
3	Elho Bed	89	-	-	11

De percentages van de kunstmestverdeling van vorig jaar (2004) staan tussen haakjes

In tabel 2 staan de Nmin metingen en de N-giften voor de behandelingen Rauch bed, Rauch volvelds en Elho bed. In bijlage 3 staan de uitgebreide Nmin metingen en giften. De totale N-giften voor Rauch bed, Rauch volvelds en Elho bed zijn 148, 167 en 135 kg N per ha (tabel 3).

Op 9 april is gemiddeld over binnen en buitenregels van het bed 32 kg N per ha gemeten bij Rauch bed in de bouwvoor 0-30 cm. Omdat het streefgetal voor eind maart 65 kg N per ha is, is er 33 kg N per ha bijbemest. Bij Rauch volvelds wordt op 9 april gemiddeld over het bed 20 kg N per ha gemeten en dit geeft een bijmestgift van 45 kg N per ha. Bij de Elho beddenstrooier is op dezelfde datum gemiddeld 42 kg N per ha gemeten en dus is er met 23 kg N per ha bijbemest. Op de andere meetdata is op dezelfde manier bijbemest, alleen waren de streefgetallen anders.

Op 26 april is bij Rauch bed, Rauch volvelds en Elho bed respectievelijk 21, 39 en 25 kg N per ha gemeten. Dit gaf bijmestgiften van 49, 31 en 45 kg N per ha. Op 4 juni werd alleen nog bij Rauch volvelds bijbemest met 11 kg N per ha en op 7 juli, de dag van de oogst, werd als laatste de Nmin bepaald om te kijken hoeveel er nog na de teelt in de laag 0-30 aanwezig was. De hoeveelheden op 7 juli zijn laag met 5, 9 en 7 kg per ha.

Tabel 2. N-giften en N-metingen van de laag 0-30 cm-mv in de behandelingen met beddenbemesting en volveldsbemesting.

	datum	startgiften		meting 9-4	gem 32	gift 15-4	meting 26-4	gem 21	gift 10-5	meting 31-5	gem 56	gift 4-6	meting 7-7	gem 5
		8-3	25-3											
1	Rauch,bedbu	33	33	16	32	33	12	21	49	24	56	0	3	5
2	Rauch,bedbi			47			31			89			7	
3	Rauch,volbu	40	40	24	20	45	44	39	31	38	34	11	11	9
4	Rauch,volbi			15			35			30			7	
5	Elho,bedbu	33	33	28	42	23	18	25	45	52	59	0	9	7
6	Elho,bedbi			56			31			66			4	
	<i>streefgetal</i>			65			70			45				

In tabel 3 staan de versgewichten, N-gehalten en de giften voor de 3 behandelingen per binnen- en buitenregel. Er zijn geen significante verschillen in totaal gewicht en de aantallen en versgewichten van leverbare bollen in de maten 10 op, 11 op en 12 op tussen de bedden- en volveldsstrooiers en tussen de binnen en buitenregels. Bij beddenbemesting is het N-gehalte in de bollen in de buitenregels lager dan van de binnenregels. Alleen bij Rauch bed is het verschil significant. Bij volveldsbemesting is het N-gehalte in de buitenregels niet significant hoger.

2 Omgekeerd venster en Cropscan in tulp

2.1 Inleiding

Bij bemesting volgens Cropscan advies wordt de gift afgeleid van de gemeten reflectie van licht door het gewas. Wanneer met Cropscan een betrouwbaarder voorspelling van de N-behoefte van het gewas (NBS-gewas) gedaan kan worden dan met meting van de N-voorraad in de grond (NBS-bodem), kan er met gebruik van Cropscan misschien N bespaard worden. Met de relatief snelle en daardoor goedkope Cropscan kan nu nog niet voor verschillende cultivars en plantmaten naar behoefte bemest worden. Hiervoor moet de meetmethode en bemestingstechniek verder aangepast en ontwikkeld worden.

In eerdere proeven gaf bemesting volgens Cropscan een forse besparing op de N-gift, bij gelijkblijvende of iets mindere opbrengst dan bij bemesting volgens NBS. Door Cropscanmetingen werd in de proef 'Vergelijking geleide bemesting in tulp' in 2002 32 kg N per ha bespaard ten opzichte van standaard NBS (N-gift van 102 t.o.v. 134 kg N per ha). In 2003 werd 15 kg N per ha minder gegeven, maar was de opbrengst lager. Deze besparing werd verkregen doordat met Cropscan geen verschil werd waargenomen tussen het supra-optimaal bemeste object en het Cropscanobject. Hierdoor is er geadviseerd geen N te strooien. In 2004 werd, bij gelijke N-bemesting van 127 kg N per ha, geen verschil in opbrengst en kwaliteit gevonden met NBS-gewas (Cropscan) ten opzichte van standaard NBS-Bodem (Nitrachek). Het supra-optimale bemeste venster (1,3NBSbed) had een groter clustergewicht dan 1NBS volvelds en Cropscan volvelds.

Tot nog toe is dus met de Cropscan bij tulp N bespaard. Door meten met Cropscan hoefde niet bijbemest te worden en door meten van N_{min} in de bodem moest er wel bijbemest worden. Tot nu toe nog werd maar 1 keer verschil gemeten werd tussen een ruim bemest object (omgekeerde venster) en het Cropscanobject. Met een omgekeerd venster wordt een klein oppervlak van een gewas bedoeld waar meer dan standaard bemest wordt. Met een venster wordt een klein oppervlak van een gewas bedoeld waar minder dan standaard bemest wordt. De bedoeling van (omgekeerde) vensters is om behoefte aan stikstofbemesting af te leiden uit verschillen tussen het (omgekeerde) venster en een 'standaard' bemest gewas. Standaard is in dit geval standaard NBS.

Dat er weinig verschillen in gewasreflectie optreden tussen omgekeerde vensters en op basis van cropscan bijbemeste objecten, wijst er mogelijk op dat de startgiften te hoog liggen: De piek in N-opname ligt in april/mei, desondanks was met de bestaande startgiften geen bijbemesting nodig in die periode. Het N-aanbod loopt dus voor op de N-vraag, met uitspoelingsrisico's van dien. Verlaging van de startgiften leidt waarschijnlijk wel tot bijmestadviezen in de periode april/mei, als het gewas de N ook daadwerkelijk nodig heeft en opneemt. Het is echter wel nodig dat de N-giften enigszins vooruitlopen op de N-behoefte, omdat meststoffen ingespoeld moeten worden in de wortelzone (15-35 cm onder maaiveld).

In deze proef is gekeken of de Cropscan-venstermethode gevoelig genoeg is om een N-advies op te baseren. In de Cropscan-venstermethode wordt getest of Cropscan het verschil kan vaststellen tussen een veldje dat N nodig heeft en een die dat niet nodig heeft. Deze toets is nodig om te weten of Cropscan goed werkt bij tulp.

Het doel van deze proef is het onderzoeken of met gebruik van NBS-gewas (Cropscan) een verschil in N-inhoud in gewas tussen verschillende behandelingen gemeten kan worden. Als dat zo is, is het de vraag of er dan ook bijbemest moet worden. Verder is van belang om nog een keer te kijken of, met de bijbemesting, bezuinigd kan worden op de stikstofgift met NBS-gewas (Cropscan) met behoud van opbrengst en kwaliteit in tulp ten opzichte van NBS-bodem (Nitrachek).

2.2 Proefopzet

In deze paragraaf wordt de proefopzet, -voering en de handelingen beschreven. De proef is uitgevoerd op een perceel duinzandgrond op het PPO proefbedrijf De Noord in Sint Maartensbrug. Als groenbemester/tussengewas heeft er op het perceel bladrammenas gestaan. Voor de teelt in het najaar van 2004 GFT compost gestrooid (6 ton droge stof per ha). Hierin zat bijna 65 kg N per ha, waarvan naar verwachting ongeveer 5% beschikbaar komt voor tulp. Voor de proef zijn 972.000 tulpen (cultivar Leen van der Mark) per ha met plantmaat 9-10 geplant op 15 november 2004. Omdat bollen al in november geplant zijn en in februari de opdracht werd gegeven voor deze proef zijn bollen opgerooid en is zo het N-gehalte in het plantgoed achterhaald. Het N-gehalte in het 'plantgoed' was 19,9 g per kg. De teelt en bemestingen zijn uitgevoerd door medewerkers van PPO proefbedrijf De Noord. Het gewas is verzorgd volgens PPO protocol. Dit protocol is in bijlage 2 toegevoegd. De tulpen zijn gerooid op 7 juli 2005.

Om te onderzoeken of de Cropscan-venstermethode gevoelig genoeg is om een N-advies op te baseren en of met Cropscan het verschil vastgesteld kan worden tussen een veldje dat N nodig heeft en een die dat niet nodig heeft, is gekozen voor zes behandelingen. De behandelingen zijn:

1. *Nul-object (Nul):* In deze behandeling is niet bemest;
2. *Standaard NBS-bodem (NBS):* In deze behandeling is bemest met vaste startgiften volgens standaard NBS en bijmestgiften volgens NBS aan de hand van Nmin metingen in de laag 0-30 cm-mv.
3. *1,33NBS bodem, omgekeerd venster (1,33NBS):* In deze behandeling is bemest aan de hand van 1,33 NBSbodem; Hier is bemest met 133% van de NBS startgift en met hogere (133%) giften in maart en april voor de piekperiode van N-opname.
4. *0,75NBS bodem, (0,75NBS):* In deze behandeling is bemest aan de hand van 0,75NBSbodem. Hier wordt bemest met 75% van de NBS startgift en met lagere (75%) giften in maart en april voor de piekperiode van N-opname.
5. *Cropscan omgekeerd venster (COV):* In deze behandeling wordt eerst bemest volgens standaard NBS (behandeling 2) totdat er voldoende gewas staat om met de Cropscan te meten. Als met de Cropscan meting behandeling 5, *Cropscan omgekeerd venster*, tekent ten opzichte van behandeling 3, *1,33NBS bodem*, wordt met 1NBS in *Cropscan omgekeerd venster* bijbemest. Als behandeling 5 ten opzichte van 3 niet tekent wordt niet bijbemest.
6. *Cropscan venster (CV):* In deze behandeling wordt eerst bemest volgens standaard NBS (behandeling 2) totdat er voldoende gewas staat om met de Cropscan te meten. Als met de Cropscan meting behandeling 6, *Cropscan venster*, tekent ten opzichte van 4, *0,75NBS bodem*, wordt bemest met 1 NBS in *Cropscan venster*. Als behandeling 6 ten opzichte van 4 niet tekent wordt niet bijbemest.

De startgiften in februari en maart zijn standaard giften voor alle behandelingen. De giften voor behandeling 2, 3 en 4 in april, mei en juni worden afgeleid aan de hand van NBS-bodem. De giften voor de behandelingen 5 en 6 worden bepaald aan de hand met het Cropscan beslismodel. Met beslismodel wordt bedoeld: Als met de Cropscanmeting behandeling 5 (of 6), *Cropscan omgekeerd venster (of Cropscan venster)*, tekent ten opzichte van behandeling 3 (of 4), *1,33NBS bodem (of 0,75NBS bodem)*, wordt met 1NBS in *Cropscan omgekeerd venster (of Cropscan venster)* bijbemest. In bijlage 2 staan de streefgetallen voor NBS tulp voor de maanden maart, april en mei.

2.3 Metingen

In deze proef zijn de bollen in november geplant. In februari zijn bollen opgerooid voor een N-gehalte analyse. NBS, 1,33NBS en 0,75NBS zijn bemest aan de hand van Nmin meting van de laag 0-30 cm-mv. Om de Nmin te bepalen zijn grondmonsters genomen in alle behandelingen. Vervolgens zijn deze geanalyseerd door middel van Nitratek op NO₃-N. Aangenomen wordt dat NH₄⁺-N verwaarloosbaar is. Meetdata zijn voor de Nmin-bepaling zijn eind maart, eind april en eind mei. Verder wordt onderzocht hoe de N verdeeld is in de laag 0-15 cm -mv en 15-30 cm -mv. 30-60. Op moment van rooien wordt Nmin in de laag 0-30 cm-mv bepaald. Verder zijn maandelijkse N-gehaltebepalingen gedaan in de plant (boven- en ondergrondse gewasanalyses) om de N-inhoud te vergelijken met de te verwachte N-inhoud van de Cropscanmetingen. De Cropscanmetingen zijn 3 keer uitgevoerd. Net voor de oogst zijn de N-gehalten in de geogste bollen en de opbrengst van de geogste bollen bepaald.

2.4 Resultaten en discussie

In tabel 4 staan de metingen en giften. Vervolgens staan in tabel 5 de N-gehalte van de bovengrondse delen en de N-inhoud van de Cropscanmetingen weergegeven. Daarna geeft tabel 6 de opbrengst en kwaliteitcijfer en als laatste is nog de N-opname gegeven. In bijlage 6 staan de Nmin metingen uitgebreid weergegeven.

Tabel 4. Nmin metingen in de laag 0-30 cm, N-giften en streefgetallen in kg N per ha en totale gift per behandeling.

Behandelingen	startgiften		meting	gift	meting	gift	meting	gift	meting	Totale gift
	8-mrt	25-mrt	9-apr	15-apr	26-apr	3-mei	31-mei	3-jun	7-jul	
1 nul	0	0	2		8		5		7	0
2 NBS	40	40	92		30	39	65		16	119
3 1,33NBS	53	53	94		54	52	87		32	158
4 0,75NBS	30	30	56		15	29	26		11	89
5 COV	40	40	72		26		17		7	80
6 CV	40	40	81		26		16	30	15	110
<i>streefgetal</i>			<i>65</i>		<i>70</i>		<i>45</i>			

= Cropscan Omgekeerd Venster en ** = Cropscan Venster.

Op 8 en 25 maart zijn startgiften gegeven. De Nul heeft geen startgift ontvangen, de NBS behandelingen hebben 1, 1,33 of 0,75 keer de startgift ontvangen. Dat is dus 40, 53 of 30 kg N per ha per keer. De behandelingen COV en CV hebben zelfde startgift toegediend gekregen als NBS.

Op 9 april hoefde bij NBS niets bijbemest te worden omdat er 92 kg N per ha gemeten werd in de laag 0-30 en dat is meer dan het streefgetal van 65 kg per ha voor eind maart. Er was op 12 april voldoende bovengronds gewas om de Cropscan te gebruiken. In COV diende te worden bijbemest als deze 'tekent' ten opzichte van 1,33NBS. In CV diende te worden bijbemest indien deze 'tekent' ten opzichte van 0,75NBS. Met 'tekenen' wordt bedoeld dat er sprake is van een (significant) verschil. Er zijn geen verschillen in de N-inhoud gemeten tussen COV en 1,33NBS en tussen CV en 0,75NBS (tabel 5). Aan de hand van de Nmin metingen van de objecten COV en CV was anders ook niet bemest, omdat er ruim voldoende N in de grond is gemeten (meer dan streefgetal van 65 kg N per ha). Bij 0,75NBS had 6 kg per ha gegeven moeten worden. De gift is als volgt berekend: streefgetal - Nmin meting = N-gift => 65 - 56 = 8. Omdat er bij 0,75NBS, $\frac{3}{4}$ gegeven wordt van de adviesgift (8 kg) zou de gift $0,75 \times 8 = 6$ kg per ha worden. In de praktijk worden giften kleiner dan 20 kg per ha niet gegeven omdat dit een te kleine gift is om de kunstmest goed te kunnen verdelen.

Op 26 april is na de Nmin meting bij NBS 39 kg N per ha bijbemest (streefgetal-Nmin meting=N-gift => 70-30=40). Bij 1,33NBS en 0,75NBS is bijbemest aan de hand van de Nmin meting bij NBS. Dus werd de N-gift bij 1,33NBS ($1,33 \times 39$) 52 kg N per ha en bij 0,75NBS ($0,75 \times 39$) 29 kg per ha. Op 26 april is gemeten met de Cropscan en zijn er weer geen verschillen in de reflectiewaarden gemeten tussen COV en

1,33NBS en tussen CV en 0,75NBS (tabel 5). Daarom is er bij COV en CV niet bijbemest.

Tot aan tijdstip 27 mei zijn COV en CV na de startgiften niet bemest. Op 27 mei zijn weer de reflectiewaarden van de alle objecten gemeten met de Cropscan. De significantiedrempel is daarbij gesteld op 10% (en niet de gebruikelijke 5%). Er is wel een significant verschil tussen COV en 1,33NBS, maar COV was niet significant lager dan 1,33NBS, maar juist hoger. Voor CV diende te worden bijbemest als deze tekent ten opzichte van 0,75NBS. Er is geen verschil in reflectiewaarden gemeten. Toch is er op 3 juni bijbemest volgens NBS, met 30 kg N per ha, omdat er anders 2 behandelingen gelijk bemest zouden worden (COV en CV). Op 1 juni is er geen verschil in N-gehalte in bol tussen COV en CV. Bij oogst is het N-gehalte in de bol bij CV (12,7 g/kg) hoger dan dat bij COV (11,2 g/kg). De N-inhoud in kg N in de bollen per ha is hoger bij CV (157) dan bij COV (135) bij oogst.

Tabel 5. N-gehalte bovengrondse delen van gewas in g per kg en reflectiewaarden van de Cropscanmetingen.

datum	N-gehalte blad		Reflectie waarden		N-gehalte blad		Reflectie waarden		N-gehalte blad		Reflectie waarden	
	15-apr		12-apr		27-apr		26-apr		1-jun		27-mei	
Nul	27,8	a	14,5	a	17,5	a	20,8	a	9,8	a	22,8	a
NBS	35,7	c	15,2	ab	25,3	bc	23,0	b	16,1	b	27,3	bc
1,33 NBS	35,9	c	15,3	ab	27,7	c	22,6	b	18,0	c	26,6	b
0,75 NBS	33,1	b	15,3	ab	23,8	b	22,8	b	16,8	b	26,9	bc
COV	34,8	bc	16,0	b	25,5	bc	23,3	b	16,9	bc	28,0	c
CV	35,1	bc	15,7	ab	23,9	b	22,9	b	18,1	c	27,2	bc
LSD (<5%)	2,1		1,3		2,6		1,3		1,1		1,3	

Aan de hand van tabel 5 kan geïllustreerd worden of er door het vergelijken van de reflectiewaarden een juiste beslissing is genomen om wel al dan niet bij te bemesten. In de tabel staan ook de N-gehalte van het blad vermeld. Als er geen verschillen in reflectiewaarden waren tussen COV en 1,33NBS en tussen CV en 0,75NBS dan zou dat ook voor de N-gehalten in het blad moeten gelden. Of voor de omvang/bodembedekking door het blad.

Op 12 april, en 26 april werd geen reden gevonden, er was geen verschil, om COV en CV bij te bemesten op basis van de vergelijking van de reflectiewaarden tussen COV en 1,33NBS en tussen CV en 0,75NBS. De N-gehalte in het blad op die datum en bij dezelfde vergelijking is ook niet significant verschillend. Er is dus terecht niet bijbemest bij COV en CV.

Op 27 mei was er wel een significant verschil in reflectiewaarden tussen COV en 1,33NBS en er was geen verschil in N-gehalte tussen COV en 1,33NBS. Verder we er geen significant verschil in reflectiewaarden tussen CV en 0,75NBS, maar eer was wel een significant verschil in N-gehalte tussen CV en 0,75NBS. Hier had dus op basis van N-gehalte wel bijbemest kunnen worden en op basis van de reflectiewaarden bleek dat niet nodig. Op alle meetdata is het N-gehalte in het blad bij Nul significant lager dan de rest. Er zijn maar heel weinig verschillen tussen de bemeste behandelingen (2 t/m 6) in N-gehalte blad of reflectiewaarden.

Tabel 6. Opbrengst, in versgewicht, in ton per ha, aantal leverbaar (10, 11 en 12-op x1000) en N-gehalte in g per kg voor 6 behandelingen.

		Versgewicht in ton per ha		Aantal leverbaar 10, 11 en 12-op X 1000		N-gehalte bol in g N per kg ds	
1	Nul	15,8	a	690	a	6,8	a
2	NBS	21,2	b	803	b	12,9	c
3	1,33 NBS	21,8	b	822	b	14,9	d
4	0,75 NBS	20,9	b	802	b	10,5	b
5	COV	22,3	b	872	b	11,2	b
6	CV	20,3	b	775	b	12,7	c
	LSD	1,8		78		1,05	

Er zijn geen verschillen in versgewicht en aantal leverbaar (10, 11 en 12-op) tussen de behandelingen. In beide gevallen blijft de nul, de niet bemeste behandeling, achter ten opzichte van de bemeste behandelingen. Het N-gehalte in de bol bij oogst geeft wel significante verschillen aan. 1,33NBS heeft het hoogste N-gehalte (14,9), maar hier is ook het meest bemest (158 kg N per ha). Bij NBS is 119 kg N per ha bemest en bij CV is 110 kg per ha bemest. Het N-gehalte in de bollen bij oogst is gelijk tussen NBS en CV. Bij 0,75NBS is 89 kg N per ha bemest en bij COV is 80 kg per ha bemest. Het N-gehalte in de bollen bij oogst is gelijk tussen 0,75NBS en COV, maar is wel minder dan bij NBS. In bijlage 7 staan de versgewichten en aantallen per maatverdeling en herhaling weergegeven.

Tabel 7. Nmin in de lagen 0-15 (1), 15-30 (2) en 30-60 (3) op 4 tijdstippen in kg N per ha.

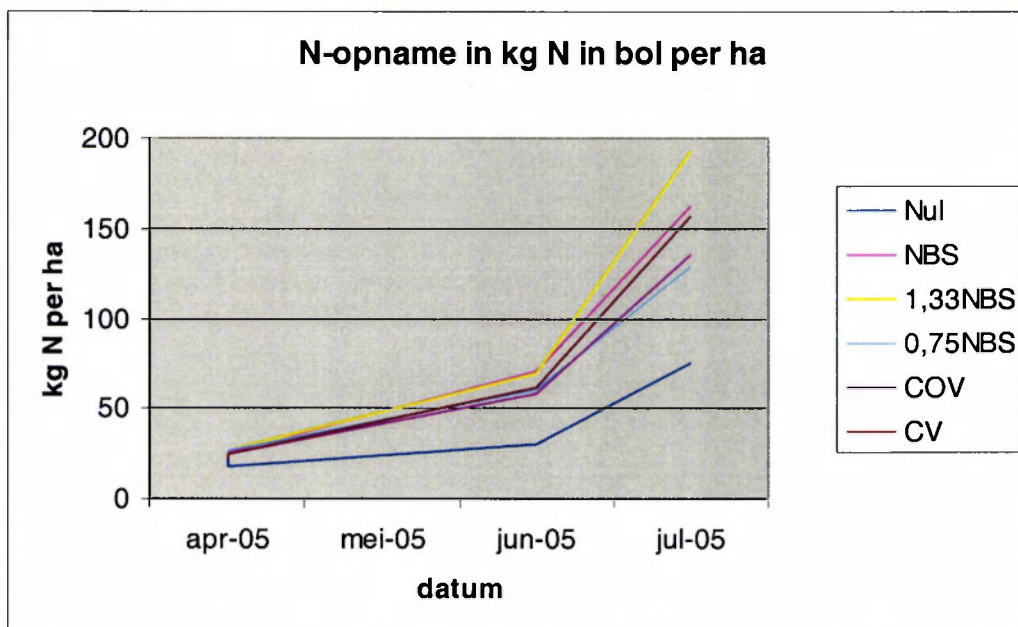
	9-apr			26-apr			31-me			31-me			7-jul		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1 Nul	1	1	7	2	6	12	3	2	13	2	5	8	2	5	8
2 NBS	66	26	7	4	26	17	38	27	50	5	11	11	5	11	11
3 1,33NBS	74	20	14	6	48	38	44	43	108	5	27	14	5	27	14
4 0,75NBS	42	14	8	2	13	26	19	7	17	4	7	8	4	7	8
5 C.O.V.*	60	12	11	5	21	16	4	13	33	2	5	8	2	5	8
6 C. V. **	65	16	12	5	21	25	4	12	20	4	11	13	4	11	13

Na de startgiften op 8 en 25 maart is te zien in tabel 7 dat de Nmin op 9 april in de laag 0-15 hoger is dan in de laag 15-30. de nmin in 30-60 is laag (7 tot 14 kg N per ha). Dat geeft aan dat een deel van de startgiften nog niet tot in de wortelzone (15-35 cm –mv) was gespoeld. Daardoor was de N-beschikbaarheid in de wortelzone bij een aantal behandelingen (4, 5 en 6) laag. Na 9 april is niet bijbemest tot de Nmin meting op 26 april. Op 26 april is de Nmin in laag 0-15 afgenomen en in laag 15-30 toegenomen, wat wijst op inspoeling van N naar de wortelzone. In de laag 30-60 neemt Nmin toe ten opzichte van 9 april (12 tot 38 kg N per ha). Op 3 mei wordt vervolgens in een aantal behandelingen bijbemest. Dit is op 31 mei terug te zien, omdat de Nmin in de lagen 0-15 en 15-30 hoger is bij de behandelingen die bijbemest zijn dan de behandelingen die niet bijbemest zijn op 3 mei. In de laag 30-60 waar weinig bemest is (Nul, 0,75NBS, COV en CV), is de Nmin nog steeds niet hoog (13 tot 33 kg N per ha). Bij de bemeste behandelingen is de Nmin toegenomen bij NBS van 7 kg N per ha op 9 april naar 17 kg N per ha op 3 mei, tot 50 kg N per ha op 31 mei en bij 1,33NBS van 14 naar 38 tot 108 kg N per ha op deze data. Op 7 juli, de dag van de oogst, is de Nmin in de lagen 0-15, 15-30 en 30-60 afgenomen. Alleen bij 1.33 NBS zitten nog aanzienlijke hoeveelheden Nmin in de grond.

In tabel 8 staat de N-inhoud van de bol op 4 verschillende data. In bijlage 6 staat de N-inhoud van blad en bol plus blad op 4 verschillende tijdstippen.

Tabel 8. N-inhoud van de (bol) in kg per ha voor de verschillende behandelingen in tabel en grafiek.

	15-apr	27-apr	1-jun	7-jul
1 Nul	22	18	31	75
2 NBS	23	25	71	162
3 1,33NBS	25	27	70	192
4 0,75NBS	24	26	60	129
5 COV	23	25	58	135
6 CV	23	25	61	157



2.5 Conclusies

- In dit onderzoek is aan het eind van het groeiseizoen een keer een verschil aangetoond in reflectiewaarden met de Cropscan tussen de verschillende bemestingsniveaus (uitgezonderd onbemest). De bedoeling van (omgekeerde) vensters was om behoefte aan stikstofbemesting af te leiden uit verschillen tussen het (omgekeerde) venster en een 'standaard' bemest gewas in reflectiewaarden. Het 'standaard' bemeste gewas had echter een hogere reflectiewaarde dan het omgekeerd venster. Ook in deze proef leidde bemesting volgens cropscan met een venster of een omgekeerd venster dus niet een verschil in reflectie waarden en een daarop gebaseerde bijmestactie.
- 80 kg N per ha (alleen startgiften, COV) gaf dezelfde opbrengst als bij standaard NBS bodem, maar een verschillend N-gehalte in de bol bij oogst ten opzichte van de NBS behandelingen. Hierdoor werd ten opzichte van 0,75 NBS, NBS en 1,33NBS 9, 39 en 79 kg N per ha bespaard.
- Bij gelijk blijvende opbrengst en kwaliteit bleek uit dit onderzoek dat er 9 kg N per ha bespaard kon worden met Cropscan (CV met een extra gift op 1 juni) ten opzichte van standaard NBS-Bodem (NBS). De gift was hierbij dus ongeveer gelijk, maar anders over het seizoen verdeeld.
- Bij NBS en 1,33NBS zijn de N_{min} metingen eind mei hoog (50 en 108 kg N per ha).
- Bij alle behandelingen behalve 1.33 NBS is de N-voorraad in de grond bij oogst laag (maximaal 28 kg N per ha in 0-60 cm-mv).

3 STIKSTOFTRANSPORT IN DE BODEM BIJ TULP. Mogelijkheden voor inzet van een rekenmodel

3.1 Inleiding

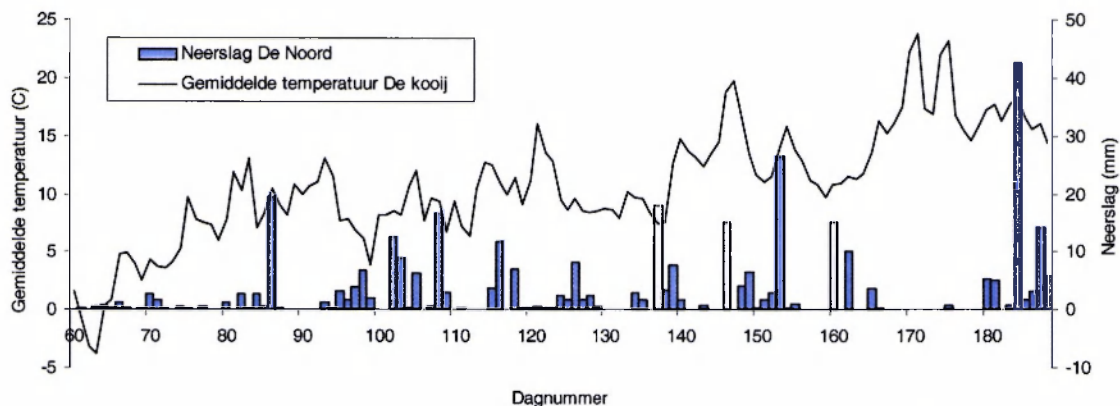
Stikstoftransport in de bodem is een belangrijk aspect bij de bemesting van bloembollen op duinzandgrond. Omdat de bollen op ca 10 cm diepte geplant worden, is toegediende stikstof niet direct voor de plant beschikbaar maar dient het eerst in te spoelen voordat het door de wortels opgenomen kan worden. Bij te sterke inspoeling passeert het echter de wortelzone waardoor het ook niet meer voor opname beschikbaar is. Voor geleide bemesting is het van belang te weten hoe snel de stikstof zich door de bodem verplaatst, en of er voldoende stikstof in de bewortelde zone aanwezig is voor een goede gewasgroei. Neerwaarts transport van stikstof wordt grotendeels bepaald door het neerslagoverschot. Voor de bodemlaag boven de wortelzone is dit het verschil tussen neerslag en verdamping van het grondoppervlak, voor de wortelzone is dit het verschil tussen water dat vanuit de toplaag naar binnen komt en water dat door het gewas verdampt wordt.

In 2002 is een studie uitgevoerd waarin het risico op stikstoftekort is bekeken bij verschillende hoogtes van startgiften over een reeks van jaren (De Ruijter, 2002). Hierbij is een model gebruikt waarin de gewasgroei volgens een vast patroon is beschreven. Verschillen tussen jaren bestonden uit verschillen in het weer: neerslag en factoren die de verdamping bepalen. Dit model wordt nu gebruikt om de resultaten van de proef met geleide bemesting in tulp door te rekenen. Hierbij wordt gekeken of het model het stikstoftransport in de bodem goed beschrijft, en of het perspectieven biedt om in te zetten bij verfijning van de geleide bemesting.

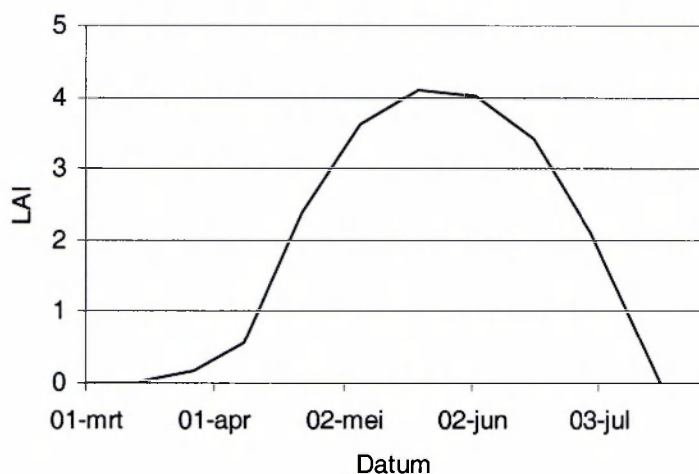
3.2 Model en rekenwijze

Voor de berekeningen van stikstoftransport in de bodem is het model Rotask gebruikt (Jongschaap, 1996). Het gebruikte model is ten opzichte van de originele versie vereenvoudigd (zie ook De Ruijter, 2002). De stikstofopname door het gewas en de ontwikkeling van het bladoppervlak worden niet gesimuleerd maar opgelegd aan het model. Daarnaast is de berekening van stikstofmineralisatie uitgezet waardoor alleen gerekend wordt met de stikstof die via de kunstmest wordt toegediend.

Berekeningen worden uitgevoerd met dagelijkse weersgegevens van KNMI-station De Kooij (Den Helder) van temperatuur, uren zonneschijn (omgerekend naar straling), windsnelheid en dampdruk. Neerslagcijfers zijn afkomstig van de proeflocatie zelf (Figuur 1). De dagelijkse weersgegevens zijn gebruikt om de verdamping van bodem en gewas te berekenen. Voor de gewasverdamping is daarbij een vast verloop van het bladoppervlak aangehouden (Figuur 2).



Figuur 1. Gemiddelde temperatuur (°C; data KNMI-station De Kooy, 2005) en neerslag (mm; data proefbedrijf De Noord) tijdens de teeltperiode. De gearceerde staafjes geven beregening weer.



Figuur 2. Verloop van het bladoppervlak (LAI) in de tijd (De Ruijter, 2002).

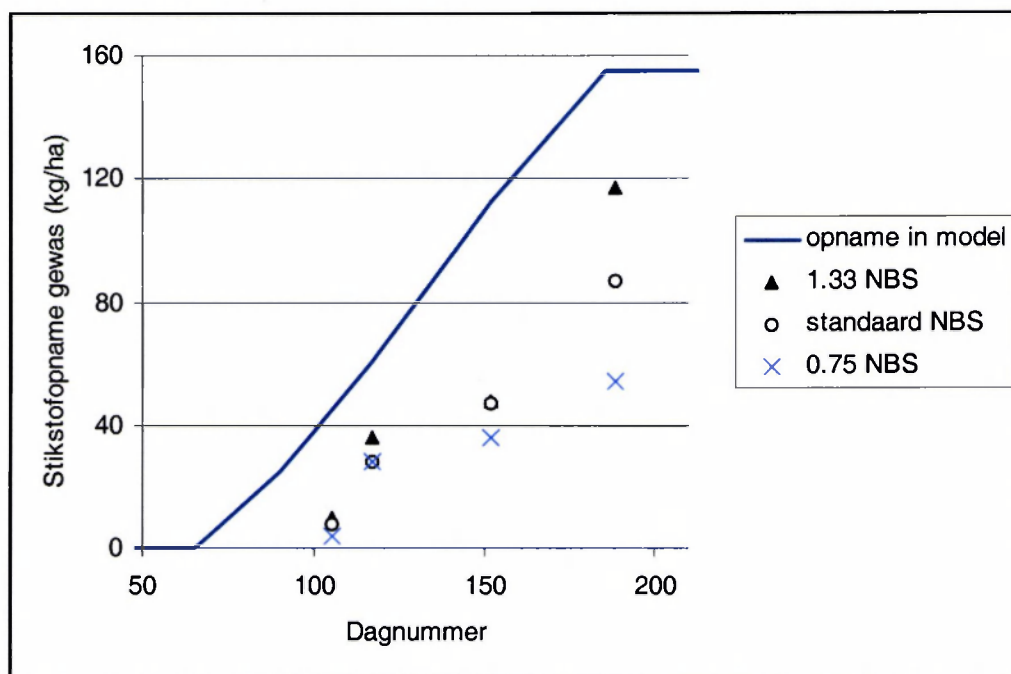
Bij de berekening van het stikstoftransport speelt de pF-curve een belangrijke rol omdat deze het waterbergend vermogen van de grond bepaalt. Er is gerekend met een pF-curve die een aantal jaren geleden bepaald is voor grond van De Noord. De hoeveelheid vocht in de grond bedraagt bij verzadiging 30%, veldcapaciteit 18%, verwelkingspunt 13% en luchtdroog 2,5%.

Watertransport wordt in het model beschreven via het concept van 'tipping bucket'. Hierbij worden verschillende bodemlagen onderscheiden, en stroomt een bodemlaag over als deze verzadigd is met water. De hoeveelheid bodemlagen die wordt onderscheiden heeft invloed op de snelheid waarmee water en stikstof zich naar beneden verplaatst.

3.3 Verloop stikstofopname

In het rekenmodel wordt de stikstofopname vast ingevoerd volgens een verloop dat ook in de Adviesbasis voor de Bemesting van Bloembolgewassen is aangehouden. Wanneer dit verloop wordt vergeleken met de gemeten stikstofopname in de proef dan blijken de gemeten waarden beduidend lager te liggen dan de opnamecurve uit de Adviesbasis en waarmee eerder is gerekend (Figuur 3). In de proef was de start van N-opname later, en daarnaast was er een groeiremming rond dag 150 (30 mei). De latere start valt niet te verklaren uit lage voorjaarstemperaturen (Figuur 1). De groeiremming rond 30 mei is mogelijk het gevolg van droogte omdat er in de voorgaande periode weinig neerslag viel (Figuur 1). Rond 30 mei is er wel een

aantal maal berekend (de gearceerde staafjes in Figuur 1).



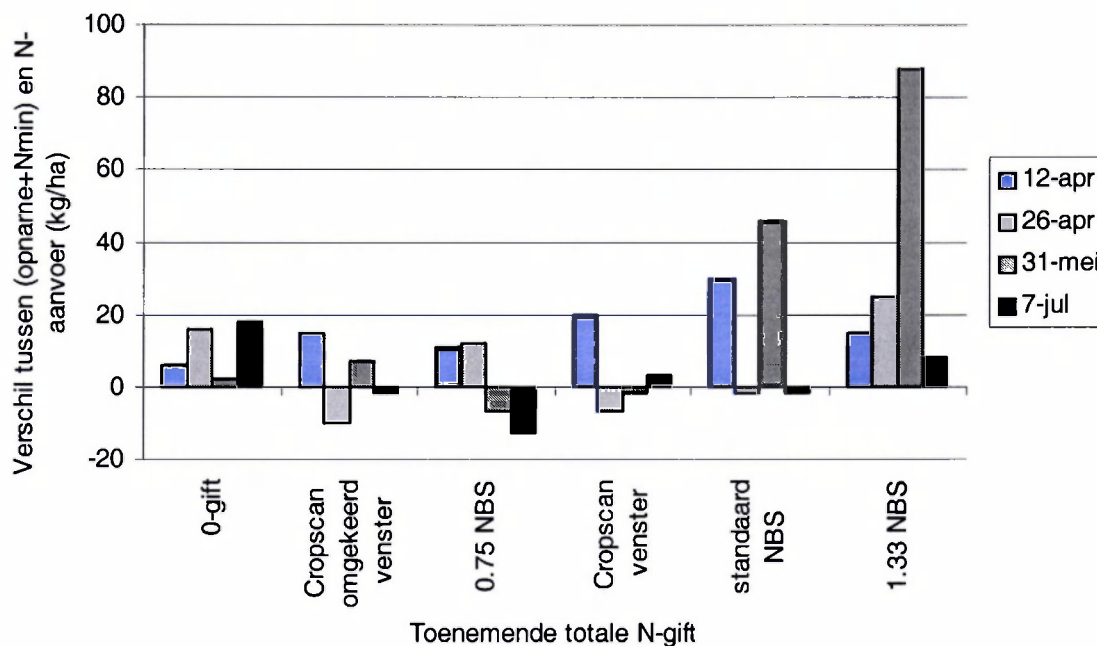
Figuur 3. Stikstofopname door het gewas zoals in het model aangehouden wordt en zoals in de proef is gemeten voor drie bemestingsvarianten.

3.4 Stikstofmineralisatie en –uitspoeling

In de modelberekeningen zal in eerste instantie stikstofmineralisatie niet worden meegenomen. De mineralisatie in de proef wordt toch nader bekeken omdat dit invloed heeft op de gemeten Nmin-hoeveelheden in het profiel. Om inzicht te krijgen in de mate van mineralisatie is de totale aanwezigheid van stikstof in het systeem gedurende de teeltperiode bekeken. Hierbij is voor ieder waarnemingstijdstip de stikstof in het gewas (loof plus bollen) en de bodem (Nmin in 0-60 cm) opgeteld. Van de gewasinhoud is de hoeveelheid stikstof die in het plantgoed aanwezig was afgetrokken zodat het de netto gewasopname betreft. Wanneer van de gemeten stikstofhoeveelheid in gewas plus bodem de via kunstmest aangevoerde stikstof wordt afgetrokken wordt een beeld verkregen van de stikstof die extra in het systeem beschikbaar is gekomen via mineralisatie, of van de stikstof die via uitspoeling uit het systeem is verdwenen (Figuur 4). Dit geeft geen volledig beeld van mineralisatie en uitspoeling omdat beide processen tegelijkertijd kunnen plaatsvinden en dan allebei worden onderschat. In Figuur 4 is te zien dat er bij de meeste bemestingsvarianten en op de meeste meettijdstippen sprake is van een klein positief verschil: er is dan sprake van een beperkte stikstofmineralisatie, of de mineralisatie is dan iets groter dan de uitspoeling. Over de teelt bekeken verandert dit patroon niet zo sterk, maar ieder meetmoment heeft betrekking op de totale periode vanaf planten. Afwijkingen van dit patroon worden gevonden bij de standaard NBS en de 1.33 NBS. Op 31 mei wordt hier beduidend meer stikstof gevonden dan er is bemest. Kennelijk is er bij deze behandelingen sprake van veel extra mineralisatie. Op 7 juli bij het einde van de teelt is het verschil weer verdwenen. Op dit tijdstip is een kleine hoeveelheid opgenomen stikstof niet bepaald omdat het loof niet is gemeten. Waarschijnlijker is dat de grote stikstofhoeveelheid dan is uitgespoeld omdat er op 3 juli een bui van 43 mm viel.

Het is opvallend dat bij de behandelingen met de hoogste kunstmestbemesting een sterke toename van de mineralisatie wordt gevonden. De mineralisatie is dus niet bij alle bemestingsvarianten gelijk. In de huidige berekeningen met Rotask wordt mineralisatie niet meegenomen. Als het via een eenvoudige routine

meegenomen zou worden, dan zou de mineralisatie voor alle bemestingsvarianten gelijk verondersteld worden en het stimulerende effect van stikstofbemesting op mineralisatie niet worden meegenomen.



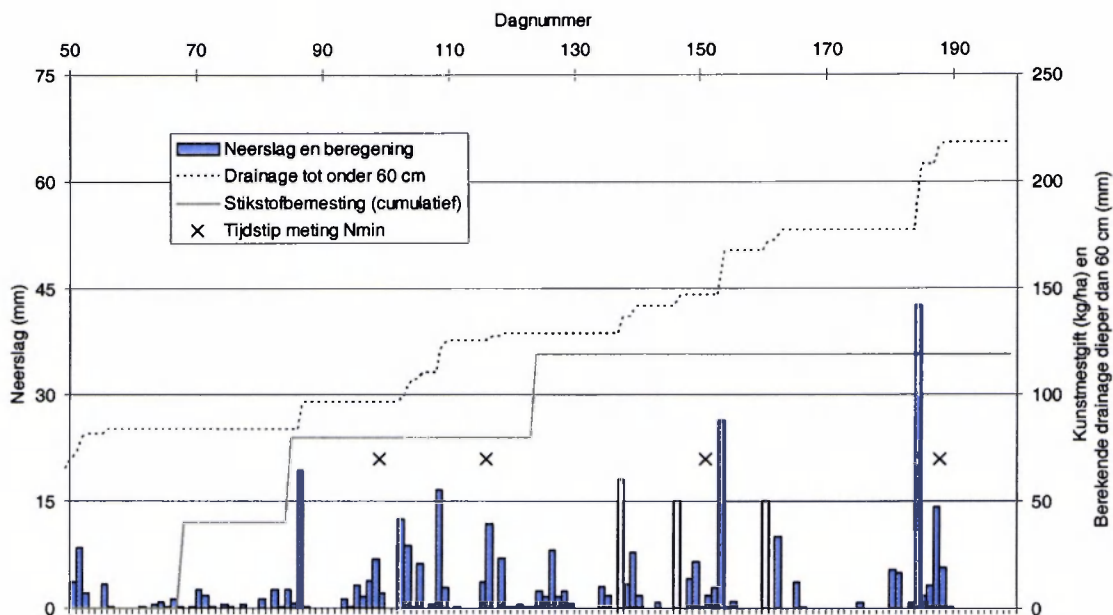
Figuur 4. Verschil tussen de aanwezige stikstof in gewas (loof en bollen) plus bodem (0-60 cm) en de aangevoerde stikstof voor de verschillende behandelingen op vier waarnemingstijdstippen.

3.5 Modelberekening van Nmin in de bodem

De vergelijking van de stikstofopnamecurve volgens Adviesbasis (zoals eerder in het model was opgenomen) en de opname zoals in de proef gerealiseerd is liet zien dat er een groot verschil was in timing en hoogte van stikstofopname (Figuur 3). Wanneer de opnamecurve volgens Adviesbasis eenvoudigweg gebruikt wordt, tesamen met de gerealiseerde kunstmestgiften, dan wordt de Nmin in het profiel niet goed nagerekend. Om goed te kunnen kijken naar stikstoftransport in de bodem wordt daarom in eerste instantie de gerealiseerde stikstofopname van de proef opgelegd aan het model. Tesamen met de gerealiseerde kunstmestgiften, weersgegevens van De Kooij en neerslagcijfers van de proeflocatie is de Nmin in de verschillende bodemlagen doorgerekend. In dit rapport worden drie berekeningen beschreven:

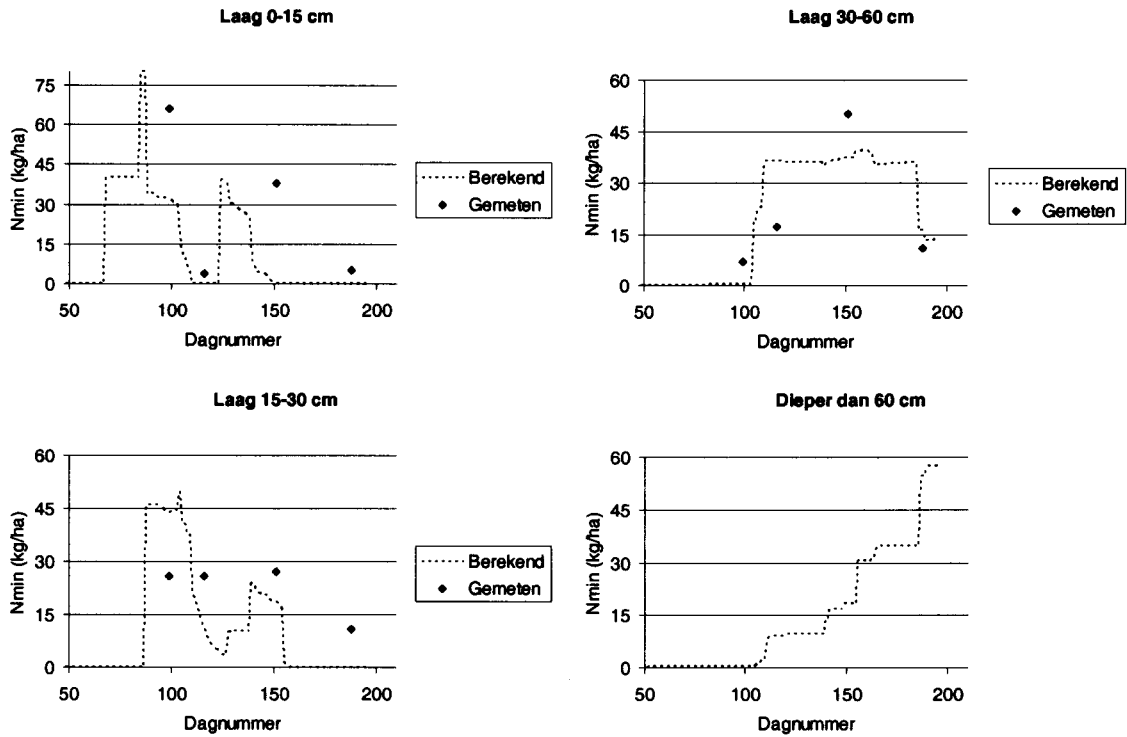
1. bemesting volgens NBS, modelberekening met de bodemlagen 0-2 cm, 2-15 cm, 15-30 cm en 30-60 cm
2. bemesting volgens NBS, modelberekening met diktes van bodemlagen van 2 cm, 3 cm, vijf keer 5 cm en 30 cm
3. bemesting volgens 0.75 NBS, modelberekening met diktes van bodemlagen van 2 cm, 3 cm, vijf keer 5 cm en 30 cm

Figuur 5 geeft inzicht in het verloop van de bemesting volgens NBS, de hoeveelheid neerslag tijdens de proef en de berekende drainage tot dieper dan 60 cm. Ook zijn de tijdstippen van bemonstering van Nmin aangegeven. Te zien is dat er voor de eerste en tweede bemesting nauwelijks neerslag is gevallen, en dat er kort na de tweede bemesting een bui van bijna 20 mm viel. Op dag 88, 97 en 111 is er beregend. Volgens de modelberekeningen leidden deze beregingen tot een kleine drainage.

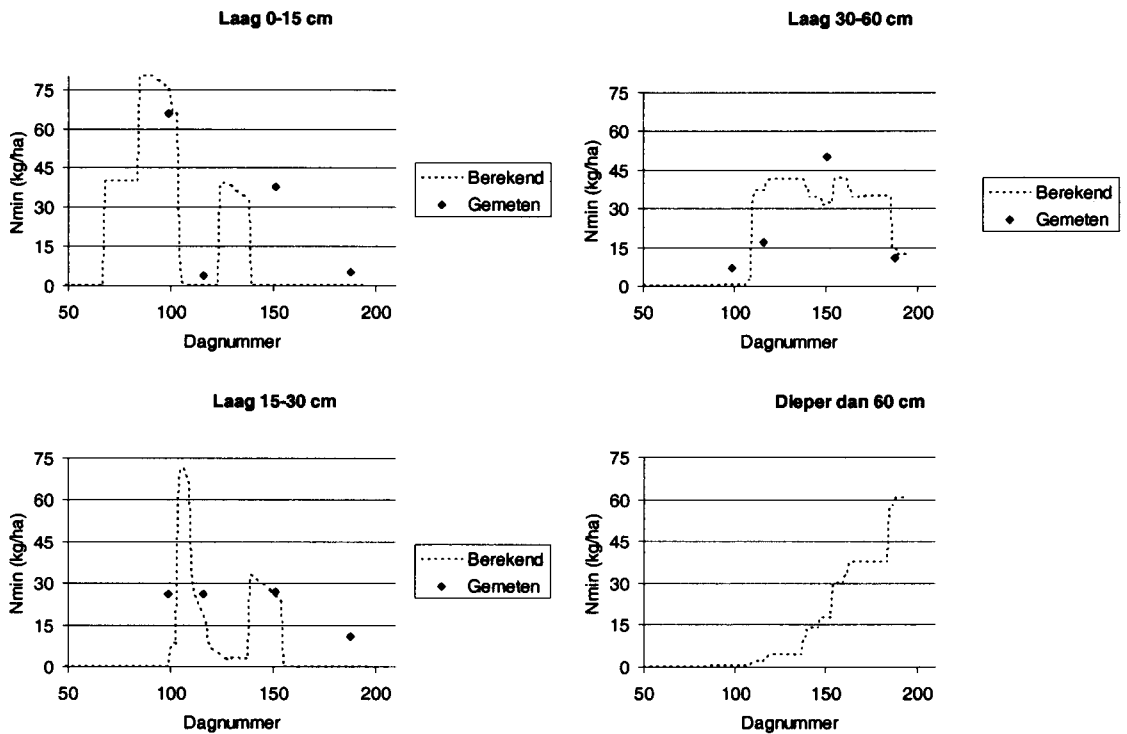


Figuur 5. Overzicht van de hoeveelheid neerslag tijdens de proef (mm; de gearceerde staafjes is berekening), de bemesting volgens NBS (kg/ha, cumulatief) en de berekende drainage tot dieper dan 60 cm (mm). De kruisjes geven de tijdstippen aan van de Nmin-metingen.

voor de behandeling met bemesting volgens NBS is de gemeten hoeveelheid stikstof in de lagen 0-15 cm, 15-30 cm, 30-60 cm en de berekende stikstofhoeveelheid voor deze lagen en de laag dieper dan 60 cm te zien in Figuur 6. Bij deze berekening zijn in het model vier bodemlagen onderscheiden. Te zien is dat de berekeningen een snellere uitspoeling uit de laag 0-15 cm geven dan dat er is gemeten. In de laag 15-30 cm is er al vroeg veel stikstof en wordt er meer Nmin berekend op dag 99 dan dat er is gemeten. Wanneer een groter aantal bodemlagen in de modelberekeningen wordt aangehouden, komt de berekende Nmin op dag 99 beter overeen met de meting, zowel in de laag 0-15 cm als in de laag 15-30 cm (Figuur 7). Duidelijk is dat tussen de twee metingen van dag 99 en dag 116 veel neerslag is gevallen waardoor de laag 0-15 geen Nmin meer bevat. Dit wordt gemeten, en ook berekend. In de laag 15-30 cm wordt op beide meettijdstippen 26 kg/ha gemeten. De berekening laat zien dat er in de tussenliggende periode ongeveer 70 kg/ha in deze laag gezeten heeft. Of dit zich in werkelijkheid ook heeft voorgedaan is niet bekend. Om dergelijke fluctuaties beter te volgen had er vaker bemonsterd moeten worden. De bemonstering had hierbij afgestemd kunnen worden op het neerslagoverschot zodat veranderingen van de stikstofvoorraden in de verschillende lagen beter gemonitord zouden zijn. De berekening waarbij met meer bodemlagen wordt gerekend geeft betere resultaten dan wanneer er slechts vier lagen zijn onderscheiden. Het verloop van de stikstof over de tijd in de bemonsterde lagen lijkt goed berekend te worden. Het exacte tijdstip waarop stikstof in een bepaalde laag wordt berekend wijkt soms wel wat af van de meting. Wanneer op de dag van meting de berekende Nmin wordt vergeleken met de gemeten Nmin zijn de verschillen soms groot. De berekeningen laten zien dat er op korte termijn grote veranderingen in de hoeveelheid Nmin kunnen zijn. De bemonstering is dan ook een tijdopname, en berekening van Nmin kan hier aanvullend inzicht op geven. Later in het seizoen wordt de Nmin systematisch onderschat in de berekeningen. Dit komt doordat mineralisatie niet in de berekeningen is meegenomen. Rond dag 150 (eind mei) kan mineralisatie meer dan een kg per ha per dag zijn, wat past bij het verschil tussen berekende en gemeten waarden van Nmin. De modelberekeningen laten zien dat de kunstmeststikstof op dag 150 is opgenomen of naar dieper dan 30 cm is uitgespoeld en dus buiten het bereik van de wortels is. De groei na die periode is daarmee volledig op de stikstof die vrijkomt uit mineralisatie. Voor een goede inschatting van Nmin over het gehele seizoen dient mineralisatie daarom ook berekend te worden.



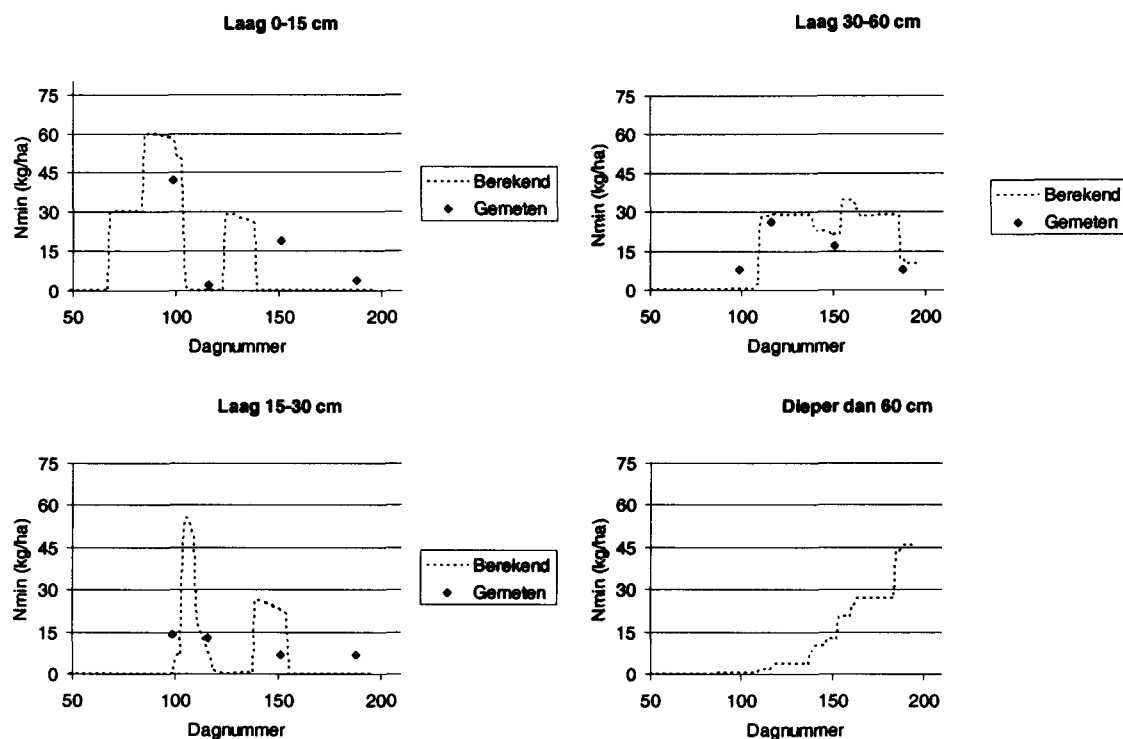
Figuur 6. Modelberekeningen en metingen van Nmin in diverse bodemlagen voor de bemesting volgens NBS en berekeningen met vier bodemlagen (2, 13, 15 en 30 cm).



Figuur 7. Modelberekeningen en metingen van Nmin in diverse bodemlagen voor de bemesting volgens NBS en berekeningen met acht bodemlagen (2, 3, 5, 5, 5, 5 en 30 cm).

Bij de gift volgens NBS was er een toename van de mineralisatie rond dag 150 ten opzichte van de behandelingen die lager werden bemest. Het is hierbij de vraag of dit in de praktijk vaker voorkomt of een

incidenteel geval was voor deze proef. Figuur 8 toont de resultaten van de berekening voor de bemesting volgens 0.75 NBS met in het model acht bodemlagen. Het beeld is vergelijkbaar aan dat van volledig NBS, maar rond dag 150 zijn de verschillen in Nmin tussen berekend en gemeten minder groot.



Figuur 8. Modelberekeningen en metingen van Nmin in diverse bodemlagen voor de bemesting volgens 0.75 NBS en berekeningen met acht bodemlagen (2, 3, 5, 5, 5, 5 en 30 cm).

3.6 Conclusies

- Modelberekeningen bieden perspectief om de Nmin-voorraad van de grond in te schatten en geven inzicht in de plaats waar stikstof zich bevindt.
- Het model zou verder gecalibreerd moeten worden, met name rondom het aantal bodemlagen dat in de berekening wordt aangehouden. Een dergelijke optimalisatie kan via een geautomatiseerde procedure uitgevoerd worden.
- Mineralisatie speelt een duidelijke rol in de stikstofbeschikbaarheid later in het seizoen. Voor verdere uitwerking en toepassing dient mineralisatie expliciet meegenomen te worden.
- Na calibratie kan het model gebruikt worden om vuistregels af te leiden waarmee het optimale tijdstip van bijbemesting bepaald kan worden. Deze vuistregels maken gebruik van neerslag, gewasstand en verdamping.

4 Referenties

- Dam, A.M. van, L.J.M. Kater, N.S. van Wees, , 'Adviesbasis voor de bemesting van bloembolgewassen', 2004, Lisse.
- Wees, N.S. van en A.M. van Dam, 'Praktijkproeven Bloembollen 2004', 2005, Lisse.
- Dam, A.M. van, 2004. Geen stikstof in de paden: dat scheelt. Bloembollenvisie 30, p. 24-25.
- Wees, N.S. van, S.A.M. de Kool, A.M. van Dam, 'Praktijkproeven Bloembollen 2003', 2004a, Lisse.
- Wees, N.S. van, P.N.A. Bruin, A.M. van Dam, A.J.W.M. Kujstermans, 'Vergelijking geleide bemestingssystemen bij hyacint 2002-2003, afbroei 2004', 2004b, Lisse.
- De Ruijter, F.J. (2002) Startgiften van de stikstofbemesting in tulp. Modelstudie naar de effecten van neerslag op de stikstofbeschikbaarheid in de wortelzone. Rapport Telen met toekomst OV0206
- Jongschaap R E E (1996) ROTASK 1.0 - A dynamic simulation model for continuous cropping and tillage systems. Reference manual. AB-DLO Rapport 70.

5 Bijlagen

Bijlage 1

Standaard Teelthandelingen Tulp (Bemesting en bespuiting protocol PPO de Noord)

Onkruidbestrijding

Voor opkomst: gehele akker 2-4 l/ha Round-up.

Rond opkomst:

4 l/ha C-IPC

Na 7-10 dagen 1,5 kg/ha Pyramin DF

Na opkomst: - voor bloei 14-daags 1-2 l Asulox, na bloei 14 daags 1 l Asulox + 2x 0,5 kg Goltix
- tegen graanopslag eventueel 4 l/ha Focus Plus

Bemesting

Kaliumbemesting

half januari, patentkali 30% K₂O volgens advies na grondmonster

Stikstof bemesting

40 kg N/ha = 150 kg/ha KAS

Voor spreiden (in de periode 1-5 maart): 40 kg N/ha = 150 kg/ha KAS

Eind maart 65 kg N/ha – Nvoorraad (KS 15,5%N)

Eind april 70 kg N/ha – Nvoorraad

Eind mei 45 kg N/ha – Nvoorraad

Boriumbemesting

Indien nodig volgens grondmonster spuiten vlak voor of vlak na opkomst. (Na verwijderen strodek).

Vuurbestrijding

Vanaf het moment dat de planten elkaar raken in de regel (ca. begin april) volgens BOWAS,

Gebruikswaardeonderzoek tulp om de 10-14 dagen:

2 l/ha Mirage Plus 570 EC of 0,8 l/ha Shirlan

Luisbestrijding

Vanaf begin mei wekelijks spuiten met 0,4 l/ha Decis

Bijlage 2Stikstof bijmeststelsysteem (NBS) in kg N/ha voor **tulp**.

Tijdstip	Verwachte N-opname komende periode	Buffer	Streefgetal (N-opname + buffer)
Eind maart	40	25	65
Eind april	45	25	70
Eind mei	45	0	45

N-gift = streefgetal - Nmineraalvoorraad in de bodem.

Bijlage 3

Nmin metingen in de laag 0-30 cm-mv en N-giften in kg N per ha.

	startgiften 8-3	25-3	meting 9-4	gem 9-4	gift 15-4	meting 26-4	gem 26-4	gift 10-5	meting 31-5	gem 31-5	gift 4-6	meting 7-7	gem 7-7	totale gift
1	<i>Kuhn,bed,buiten</i>	33	16	32	33	12	21	49	24	56	0	3	5	148
2	<i>Kuhn,bed,binnen</i>		47			31			89			7		
3	<i>kuhn,vol,buiten</i>	40	24	20	45	44	39	31	38	34	11	11	9	167
4	<i>kuhn,vol,binnen</i>		15			35			30			7		
5	<i>Elho,bed,buiten</i>	33	28	42	23	18	25	45	52	59	0	9	7	135
6	<i>Elho,bed,binnen</i>		56			31			66			4		
				streefgetal	65			70			50			

Bijlage 4

		Gewichten in gram per 2 m bed en aantallen per 2 m bed per maatverdeling en per kunstmeststrooier voor de binnen en buitenregel.											
		herh	gew <10	aant 10/11	gew 10/11	aant 11/12	gew 11/12	aant 12/13	gew 12/13	aant 13/-	gew 13/-		
Rauch,bed,buiten	a	1408	20	355	35	860	36	1086	4	155			
	b	1786	15	265	48	1161	48	1502	8	293			
	c	1491	15	267	37	893	42	1315	11	410			
Rauch,bed, binnen	a	1413	27	490	34	814	37	1124	8	297			
	b	1384	17	311	31	743	41	1238	6	237			
	c	1206	16	265	29	684	55	1684	4	142			
Rauch, vol, buiten	a	1688	15	290	48	1159	25	772	5	190			
	b	1553	15	257	34	842	33	1037	18	741			
	c	1672	9	144	19	452	49	1596	20	750			
Rauch, vol, binnen	a	1305	17	312	41	1016	32	967	8	310			
	b	1455	26	428	30	737	39	1202	12	461			
	c	1301	12	217	36	881	38	1184	10	367			
elco, bed, buiten	a	1484	17	298	32	727	24	736	7	301			
	b	1692	15	246	33	777	50	1594	12	442			
	c	1462	16	278	25	634	43	1357	5	194			
elco, bed, binnen	a	1441	20	339	56	1355	30	915	6	221			
	b	1464	22	366	33	798	33	1024	8	297			
	c	1331	13	237	32	744	47	1468	4	142			

Bijlage 5

Gewichten in ton per ha per maatverdeling en totaal per kunstmeststrooier voor de binnen en buitenregel.

		gewicht in ton/ha					totaal
		<10	10/11	11/12	12/13	13/-	
1	<i>Rauch,bdbuit</i>	5,2	1,0	3,2	4,3	1,0	14,7
2	<i>Rauch,bdbin</i>	4,4	1,2	2,5	4,5	0,8	13,4
3	<i>Rauch,volbuit</i>	5,5	0,8	2,7	3,8	1,9	14,7
4	<i>Rauch,volbin</i>	4,5	1,1	2,9	3,7	1,3	13,5
5	<i>Elho,bdbuit</i>	5,2	0,9	2,4	4,1	1,0	13,6
6	<i>Elho,bdbin</i>	4,7	1,0	3,2	3,8	0,7	13,4

Aantallen x 1000 per ha per maatverdeling en totaal per kunstmeststrooier voor de binnen en buitenregel.

		aantal x1000/ha				totaal
		10/11	11/12	12/13	13/-	
1	<i>Rauch,bdbuit</i>	55,6	133,3	140	25,6	354,5
2	<i>Rauch,bdbin</i>	66,7	104,4	147,8	20	338,9
3	<i>Rauch,volbuit</i>	43,3	112,2	118,9	47,8	322,2
4	<i>Rauch,volbin</i>	61,1	118,9	121,1	33,3	334,4
5	<i>Elho,bdbuit</i>	53,3	100	130	26,7	310,0
6	<i>Elho,bdbin</i>	61,1	134,4	122,2	20	337,7

Bijlage 6

Nmin metingen en N-giften in kg N per ha.

Behandelingen	startgiften		meting		gift		meting		gift		meting		gift		meting na de oogst		
	8-mrt	25-mrt	9-apr	15-apr	26-apr	3-mei	31-mei	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60	0-15	15-30	30-60	7-jul
1 Nul	0	0	1	1	2	6	12	0	3	2	13	2	5	8			
2 NBS	40	40	66	26	4	26	17	39	38	27	50	5	11	11			
3 1,33NBS	53	53	74	20	6	48	38	52	44	43	108	5	27	14			
4 0,75NBS	30	30	42	14	2	13	26	29	19	7	17	4	7	8			
5 C.O.V.*	40	40	60	12	5	21	16	39	4	13	33	2	5	8			
6 C. V. **	40	40	65	16	5	21	25	39	4	12	20	4	11	13			

* = Cropscaan Omgekeerd Venster en ** = Cropscaan Venster

Bijlage 7

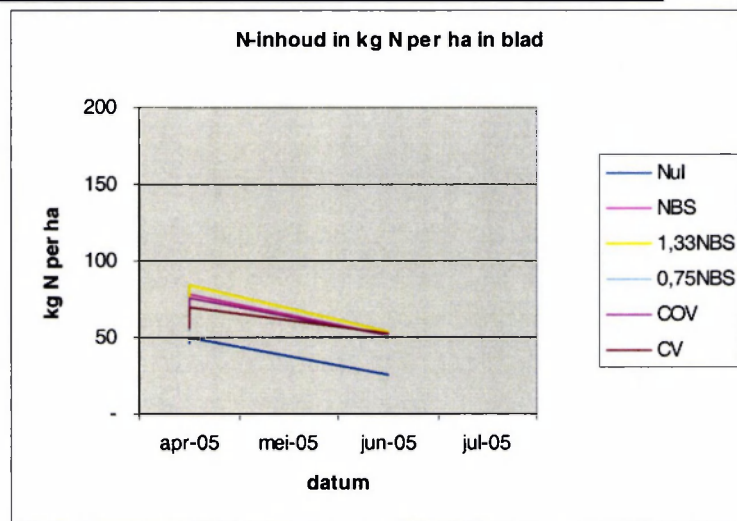
Gewichten in gram per 2 m bed en aantallen per 2 m bed per maatverdeling en per behandeling en herhaling.

veld	clusters	Brutogewicht	12-op	gewicht	stuks	11-12	gewicht	stuks	gewicht	10-11	gewicht	9-10	gewicht	7-9	gewicht	5-7	gewicht	<-5
1-a	265	7050	45	1374	76	1876	63	1238	1038	925	501	110						
1-b	325	7550	27	806	68	1620	98	1911	1202	1222	624	141						
1-c	303	7850	18	538	101	2429	116	2324	899	856	672	125						
1-d	316	7550	27	775	89	2130	100	1998	1048	895	583	140						
2-a	285	8750	84	2636	90	2277	60	1185	789	1058	549	161						
2-b	294	9100	87	2891	85	2122	54	1090	980	1112	554	151						
2-c	263	8800	82	2631	101	2612	53	1022	663	952	595	155						
2-d	312	9400	84	2661	114	2867	70	1435	672	949	631	176						
3-a	267	8250	75	2371	98	2443	44	883	796	995	572	147						
3-b	304	10450	103	3399	71	1717	56	1084	1016	1242	762	160						
3-c	304	9700	106	3323	110	2830	55	1127	443	1034	618	158						
3-d	302	9500	82	2513	122	3115	64	1301	592	1115	693	179						
4-a	285	7500	78	2506	90	2203	63	1222	759	999	596	147						
4-b	352	9600	76	2496	91	2166	60	1191	869	1099	646	138						
4-c	274	9150	102	3205	100	2529	42	822	584	1167	695	146						
4-d	321	9600	64	1990	128	3296	69	1395	880	1148	660	171						
5-a	362	10150	65	1981	116	2868	82	1617	1205	1440	763	169						
5-b	293	8900	89	2950	76	1918	65	1278	730	1078	708	158						
5-c	315	9500	91	2774	105	2612	78	1611	541	1038	767	161						
5-d	315	9800	66	2093	136	3420	78	1581	613	1110	663	206						
6-a	307	9000	71	2264	106	2632	69	1361	908	1013	649	164						
6-b	277	8600	80	2583	82	2087	61	1209	840	1101	598	142						
6-c	278	8200	67	2188	81	2056	60	1215	952	1088	628	151						
6-d	296	9350	90	2917	94	2402	69	1400	612	1032	640	150						

Bijlage 6

N-inhoud van blad in kg per ha voor de verschillende behandelingen. Bij 7 juli is geen N-gehalte bepaald in het blad.

		15-apr	27-apr	1-jun
1	Nul	46	50	26
2	NBS	60	78	51
3	1,33NBS	60	84	54
4	0,75NBS	55	76	51
5	COV	61	75	51
6	CV	56	70	53



Tabel 9. N-inhoud van blad en bol (exclusief plantgoed) in kg per ha voor de verschillende behandelingen. Bij 7 juli alleen bol.

		15-apr	27-apr	1-jun	7-jul
1	Nul	69	68	56	75
2	NBS	83	103	122	162
3	1,33NBS	85	111	123	192
4	0,75NBS	79	103	111	129
5	COV	84	100	109	135
6	CV	79	94	114	157
LSD					19

