



Startgiften van de stikstofbemesting in tulp



Modelstudie naar de effecten van neerslag op de stikstofbeschikbaarheid in de wortelzone

F.J. de Ruijter

Startgiften van de stikstofbemesting in tulp

Modelstudie naar de effecten van neerslag op de stikstofbeschikbaarheid in de wortelzone

F.J. de Ruijter

Telen met toekomst
december 2002
OV 0206



Telen met toekomst

Colofon

Uitgever:

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 70 00
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : post@plant.wag-ur.nl
Internet : <http://www.plant.wageningen-ur.nl>

© 2002 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.

Intern rapportnummer: OV 0206

In 'Telen met toekomst' werken agrarische ondernemers samen met Wageningen UR (Praktijkonderzoek Plant & Omgeving en Plant Research International B.V.) en DLV Adviesgroep nv aan duurzame bedrijfssystemen voor akkerbouw, vollegrondsgroenteteelt, bloembollen en boomteelt.

Informatie over Telen met toekomst

DLV Adviesgroep nv
Telefoon: (0317) 49 16 12
Fax: (0317) 46 04 00
Postbus 7001, 6700 CA WAGENINGEN
E-mail: info@telenmettoekomst.nl
Internet: www.telenmettoekomst.nl

Inhoudsopgave

	pagina
1. Inleiding	1
2. Het model en de rekenwijze	3
3. Resultaten	5
3.1 Vergelijking tussen twee jaren	5
3.2 Vergelijking van bemestingsstrategieën	6
4. Samenvatting en conclusies	13
5. Vooruitblik voor verdere optimalisatie: naar een neerslagafhankelijk advies	15
Bronnen	17
Bijlage I. Details van invoer van Rotask	3 pp.

1. Inleiding

Bij de teelt van bloembollen begint de bemesting met stikstofkunstmest al vroeg in het jaar. De Adviesbasis voor de Bemesting van Bloembolgewassen (1998) vermeldt voor de voorjaarsgewassen een startgift half februari, gevolgd door stikstofbemesting volgens NBS, waarbij het eerste bijmestmoment eind maart is. Bij tulp en bij voor preparatie bestemde hyacint wordt naast de startgift nog een tweede gift geadviseerd, vlak voor het spreiden begin maart.

Een tulpengewas begint pas in maart stikstof uit de bodem op te nemen (Landman en Bruin, 1998). Daarvoor groeit het gewas op de stikstof uit het plantgoed. Op het moment dat het gewas stikstof begint op te nemen is er al 80 kg/ha gestrooid, waarbij de kans bestaat dat een deel van deze stikstof uitspoelt. Het advies voor een vroege startgift is eind 1996/begin 1997 opgesteld, na twee jaren waarin er in de periode half maart tot half mei weinig neerslag viel (Landman *et al.*, 1997). In 1995 werd bij een startgift in februari een hogere opbrengst gehaald dan bij een startgift in maart. De maand april was in dat jaar erg droog. De verschillen werden verklaard door de droogte waardoor de stikstof in de bovengrond blijft en het de wortelzone niet bereikt. Door vroeg te bemesten is er ook al vroeg stikstof in de wortelzone, waarbij in het geval van een droge periode er minder snel stikstofgebrek voor het gewas optreedt. Het voorjaar van 1996 was ook droog, maar toen werden dergelijke opbrengstverschillen bij verschillende tijdstippen van startgift niet gevonden.

Het advies voor een vroege startgift lijkt gebaseerd te zijn op één experiment waarbij een hogere opbrengst gevonden werd als de startgift in februari in plaats van in maart werd gegeven. Het argument voor een vroege startgift is de zekerheid dat er stikstof in de wortelzone zit, ook als er vervolgens in maart/april weinig neerslag valt. Argument tegen een vroege startgift is het risico op uitspoeling in een periode dat er nauwelijks vraag van het gewas is en de bodem erg vochtig is.

Het doel van dit onderzoek is na te gaan hoe groot het risico is op een droog voorjaar, en hoe groot het risico is op stikstofgebrek aan het begin van de groei. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van het model Rotask waarmee het transport van stikstof in de bodem berekend wordt. Berekeningen worden uitgevoerd met een langjarige reeks van weersgegevens van De Kooij (Den Helder) met neerslagcijfers van Lisse. Het onderzoek richt zich op situaties waar niet berekend wordt.

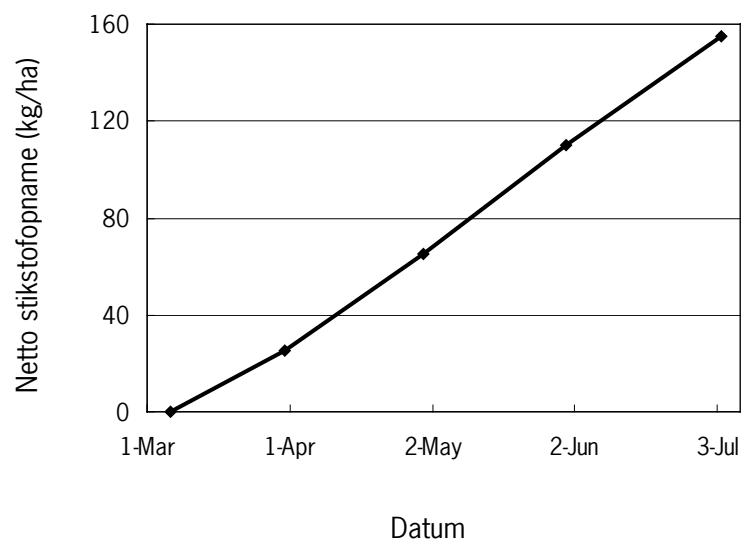
2. Het model en de rekenwijze

Voor de berekeningen van stikstoftransport in de bodem is het model Rotask gebruikt (Jongschaap, 1996). Rotask maakt gebruik van dagelijkse weersgegevens en berekent gewasgroei, stikstofmineralisatie en water- en stikstoftransport in de bodem. Het gewasmanagement, zoals planten/zaaien, bemesting en beregening, kan worden opgegeven.

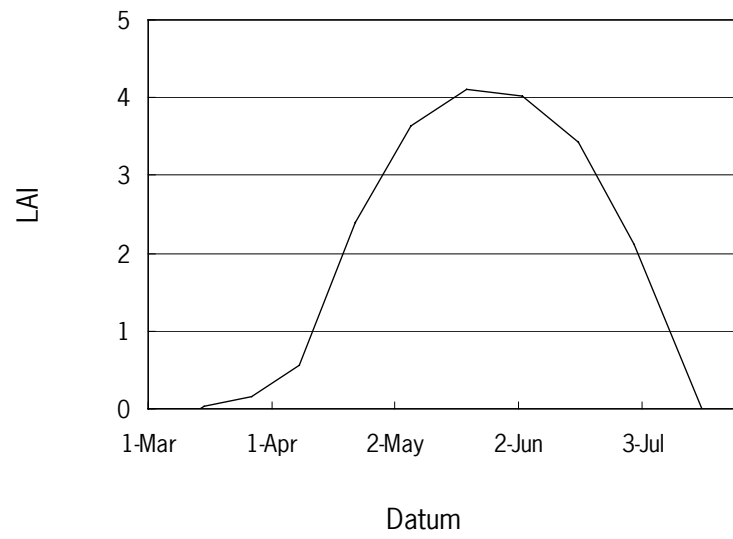
Berekeningen zijn uitgevoerd voor een vrij grove zandgrond met een beperkt waterbergend vermogen. Voor bemesting zijn de hoeveelheden aangehouden voor tulp volgens de Adviesbasis voor de bemesting van bloembolgewassen (1988). Met dagelijkse neerslagcijfers van een lange reeks van jaren is de hoeveelheid stikstof in de bovenlaag (0 tot 10 cm diepte), de wortelzone (10 tot 30 cm diepte) en onder de wortelzone berekend. Details van de invoer voor het model staan in Bijlage I.

In de huidige studie wordt vooral gekeken naar het transport van water en stikstof in de bodem en de effecten daarop van verschillen in neerslag tussen verschillende jaren. Om onzekerheden in de berekeningen van gewasgroei en mineralisatie buiten deze studie te houden worden deze niet gesimuleerd. De stikstofopname door het gewas is opgelegd via een vaste opnamecurve (Figuur 1). De hoeveelheid stikstof die nodig is in de wortelzone is gelijk gesteld aan de opnamecurve voor tulp welke beschreven staat in de Adviesbasis voor de bemesting van Bloembolgewassen (1998). In de Adviesbasis wordt voor de maanden april en mei en de periode na mei de verwachte opname beschreven. Na schatting van de stikstofopname voor het begin van het seizoen komt deze opname redelijk overeen met die uit proeven van Landman en Bruin (1998) en ongepubliceerde data van PPO-bloembollen (Bijlage I).

Verdamping van water vanaf het bodemoppervlak en door het gewas is belangrijk voor de uitspoeling en wordt daarom wel berekend. Gewasverdamping wordt berekend vanuit de weersgegevens en een vast verloop van het bladoppervlak (Figuur 2, Bijlage I).



Figuur 1. Stikstofopname van tulp in de tijd.



Figuur 2. Verloop van het bladoppervlak (LAI) in de tijd (naar De Ruijter et al., 1993).

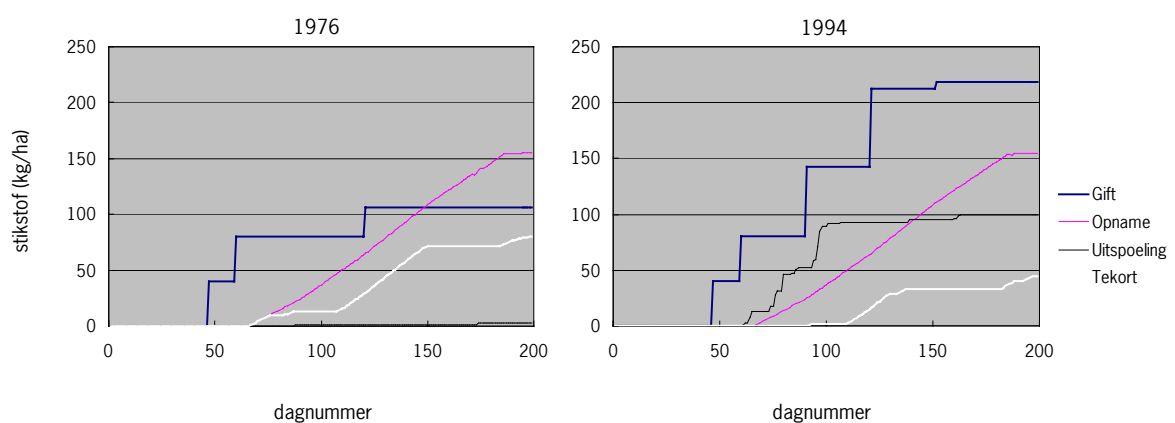
3. Resultaten

Met het model is voor een groot aantal jaren het stikstoftransport in de bodem berekend. Hierbij is per dag gekeken naar de hoeveelheid stikstof in de bodemlagen 0-10 cm en 10-30 cm, de uitspoeling, de stikstofopname volgens de beschreven opnamecurve en of er voldoende stikstof in de laag 10-30 cm aanwezig is om daaraan te voldoen. Als er te weinig stikstof in de laag 10-30 cm aanwezig is, wordt in het model dit tekort 'aangevuld' en bijgehouden hoeveel er aangevuld is.

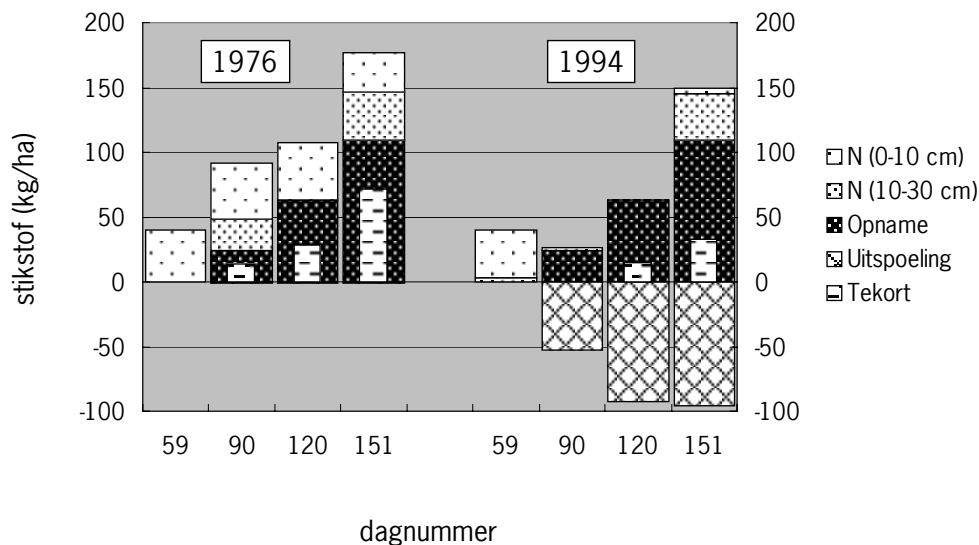
Voor inzicht in de aanpak worden in Hoofdstuk 3.1 voor twee jaren met verschillend neerslagpatroon de modelresultaten getoond. Vervolgens wordt in Hoofdstuk 3.2 ingegaan op verschillende bemestingsstrategieën en hun effecten op totale stikstofbemesting en gewasbeschikbaarheid.

3.1 Vergelijking tussen twee jaren

Figuur 3 geeft voor twee verschillende jaren een overzicht van de bemesting, de stikstofopname, de stikstofuitspoeling en het tekort. De waarden zijn cumulatief over het seizoen uitgezet. De gift gaat trapsgewijze omhoog omdat er op verschillende tijdstippen bemest wordt. Er zijn twee jaren naast elkaar gezet: het droge jaar 1976 en het natte jaar 1994. Voor 1976 wordt er geen uitspoeling berekend. Wel is er aan het begin van de opnameperiode direct een tekort doordat de kunstmest bovenin het profiel is gebleven. Doordat de stikstofbijbemesting gebaseerd is op de stikstof in de laag 0-30 cm wordt er ook weinig bijbemest en is de totale bemesting laag. Het totale tekort in de wortelzone is echter groot. In 1994 is er veel regen en hoge uitspoeling waardoor er vanaf dag 110 tekorten ontstaan. Door de hoge uitspoeling wordt er veel bijbemest en is de totale bemesting in 1994 hoger dan in 1976. De verschillen tussen beide jaren in bijbemesting zijn het gevolg van de plaats waar de stikstof zit (Figuur 4). Bij beide jaren zit de eerste startgift van half februari aan het eind van die maand (dag 59) nog vrijwel volledig in de bovenste 10 cm. In 1976 zit op de bemonsteringstijdstippen een groot deel van de stikstof in de bovenste 10 cm. Dit zit dus niet in de wortelzone, maar er wordt weinig bijgestrooid omdat er wel voldoende stikstof in het totale profiel van 0 tot 30 cm aanwezig is. In 1994 zit er nauwelijks stikstof in het profiel tot 30 cm diepte en is er veel stikstof uitgespoeld.



Figuur 3. Bemesting, stikstofopname, uitspoeling en berekende tekort in de wortelzone voor twee verschillende jaren.



Figuur 4. Stikstof in verschillende pools op de dagen voor de NBS-bemesting in 1976 en 1994. Pools zijn de bodemlagen 0-10 cm en 10-30 cm, opgenomen door het gewas (opnamecurve), uitgespoelde stikstof en cumulatieve waarde voor het tekort in de laag 10-30 cm voor dagelijkse opname volgens de opnamecurve.

3.2 Vergelijking van bemestingsstrategieën

Op de bovenstaande wijze zijn berekeningen uitgevoerd met een reeks van dagelijkse meteorologische gegevens van KNMI-station De Kooy voor de jaren 1959-2000. Voor neerslag zijn dagelijkse cijfers van Lisse gebruikt. Bij de berekeningen wordt uitgegaan van het NBS voor tulp zoals vermeld wordt in de Adviesbasis voor de bemesting van bloembolgewassen (1998, Tabel 1). Ten opzichte van deze bemesting zijn verschillende varianten doorgerekend (Tabel 2). Zo is afwisselend de eerste of de tweede startgift achterwege gelaten, de tweede startgift afhankelijk gemaakt van de hoeveelheid neerslag sinds de eerste gift, zijn beide startgiften verlaagd en is er een variant doorgerekend waarbij de intensiteit van bemonstering is verdubbeld.

Tabel 1. Stikstofbemesting volgens het stikstofbijmeststelsel (NBS; Adviesbasis voor de bemesting van bloembolgewassen, 1998).

Datum	Dagnummer	Gift (kg/ha)
15 februari	46	40 (eerste startgift)
1 maart	59	40 (tweede startgift)
31 maart	90	65 - Nmin(0-30)
30 april	120	70 - Nmin(0-30)
31 mei	151	45 - Nmin(0-30)

Tabel 2. *Doorgerekende bemestingsvarianten.*

Run 1	NBS-Adviesbasis
Run 2	excl. 1 ^e startgift
Run 3	excl. 2 ^e startgift
Run 4	2 ^e gift bij >10 mm regen na 15 februari
Run 5	2x 30 kg startgift
Run 6	2 ^e startgift 9 dagen later
Run 7	vaker prikken (6x i.p.v. 3x, zie Bijlage I), halve buffer

De resultaten van de berekeningen met de verschillende bemestingsvarianten worden vergeleken aan de hand van de totale stikstofgift, de uitspoeling en het berekende stikstoftekort in de wortelzone. Hierbij worden drie periodes onderscheiden:

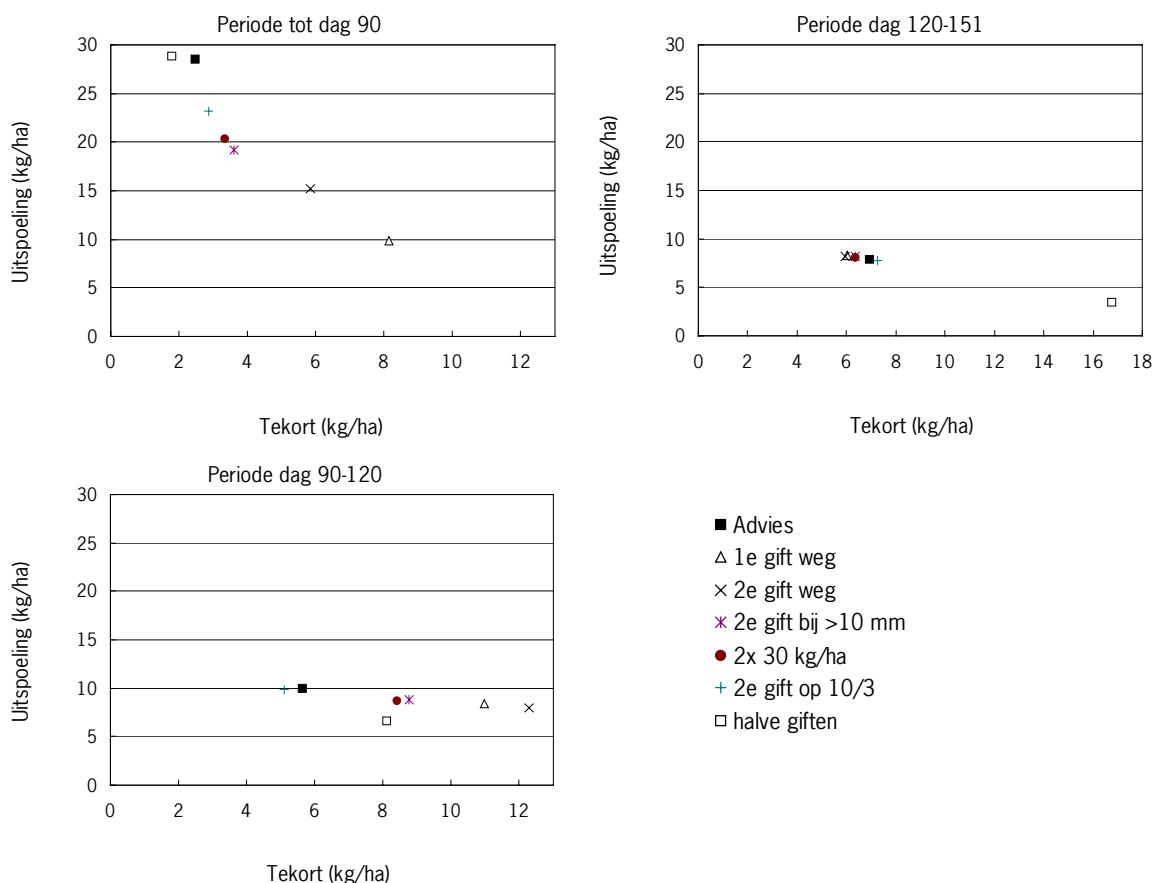
1. tot dag 90 (februari-maart)
2. van dag 90-120 (april)
3. van dag 121-151 (mei)

De verschillende varianten met betrekking tot de startgiften geven gemiddeld een verlaging van de totale stikstofgift per jaar van 5 tot 30 kg/ha (Tabel 3). Ook de uitspoeling daalt met een lagere startgift, het berekende stikstoftekort in de wortelzone neemt echter toe (Figuur 5). De verlaging van de uitspoeling is voornamelijk in de periode dat de startgiften worden toegediend tot de eerste NBS-bemonstering op 31 maart. De toename van het stikstoftekort bij lagere startgiften is echter zowel in de periode tot 31 maart als in de maand april, tussen de eerste en twee bemonstering. Op 31 mei zijn er geen verschillen meer in stikstofvoorraad tussen de verschillende bemestingsvarianten. De stikstofvoorraad in het profiel is dan al twee keer aangevuld tot de streefwaarde, waardoor de effecten van de verschillende startgiften op de plaats waar de stikstof zich in het profiel bevindt vrijwel verdwenen zijn. Uitzondering hierop is de variant met vaker bemonsteren en bijstrooien. Kennelijk beperken perioden van droogte de mogelijkheid om op korte termijn met bijbemesting bij te sturen en leidt de lagere buffer die wordt aangehouden in de maand mei eerder tot tekorten in de wortelzone.

Tabel 3. *Gemiddelde stikstofgiften (kg/ha) op de verschillende bemestingstijdstippen bij de verschillende bemestingsvarianten.*

Variant	Dagnummer								Som
	46	59	73	90	105	120	135	151	
Adviesbasis	40	40		36		49		23	187
Excl. 1 ^e startgift	0	40		51		42		24	157
Excl. 2 ^e startgift	40	0		59		40		24	163
2 ^e gift bij >10 mm regen	40	19		46		45		24	173
2x 30 kg startgift	30	30		46		45		24	175
2 ^e startgift 9 dagen later	40	40 ^a		30		49		23	182
Vaker prikken, halve buffer	40	40	2	9	16	17	18	26	167

^a Op dag 69

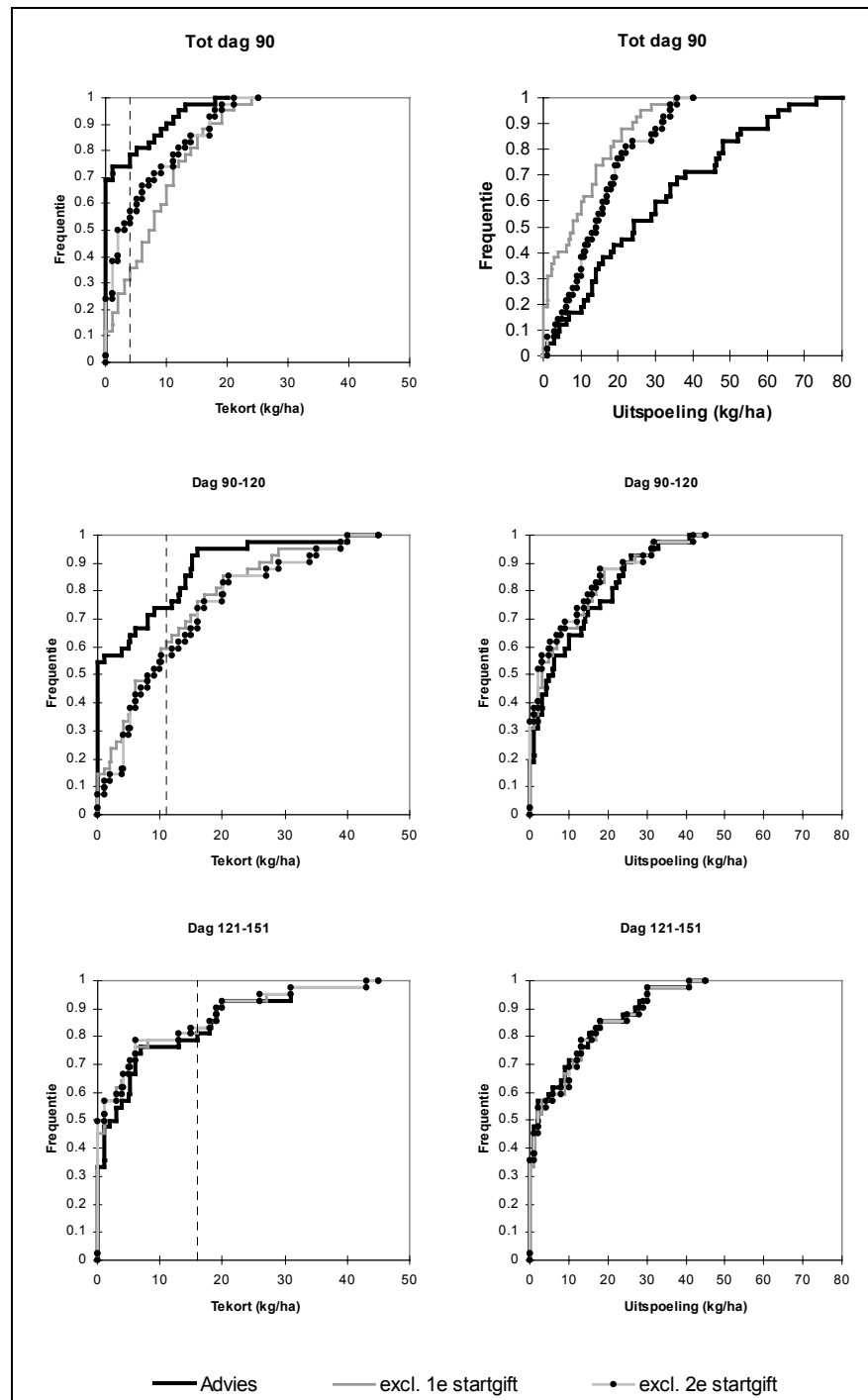


Figuur 5. Uitspoeling (kg/ha) tegen het berekende stikstoftekort in de wortelzone (kg/ha) voor drie perioden in het groeiseizoen.

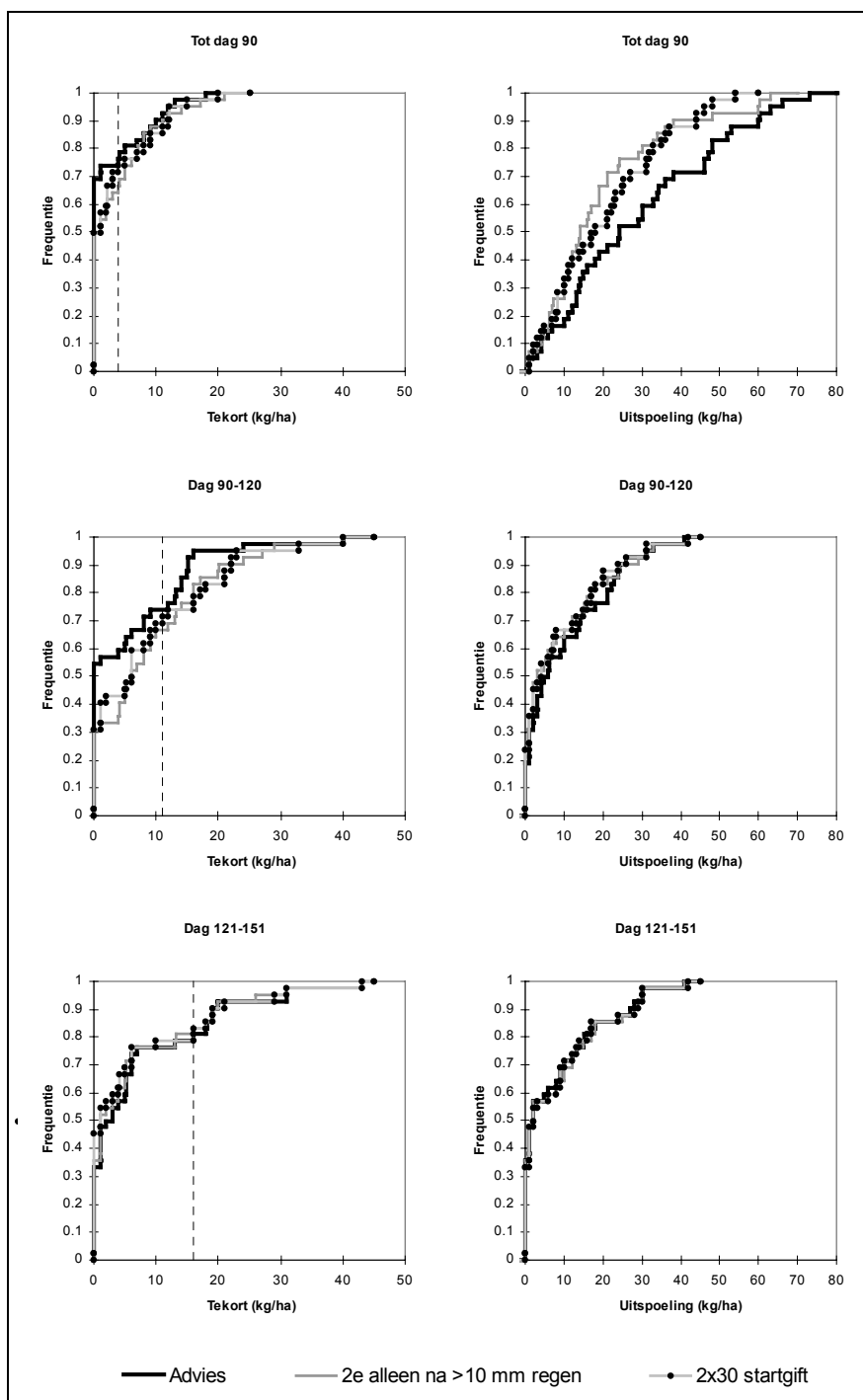
Bovenstaande geeft aan dat gemiddeld over de jaren heen er een beperkte besparing op de stikstofbemesting mogelijk is, maar dat daarmee ook een iets groter tekort in de wortelzone berekend wordt. Het is echter de vraag of een met het model berekend tekort ook een daadwerkelijk tekort zal geven in de praktijk. Er wordt in het model geen rekening gehouden met stikstof die beschikbaar komt uit mineralisatie en depositie, en er is verondersteld dat op elke dag voldoende stikstof in de wortelzone moet zijn voor een maximale opnamecurve. Zo is het denkbaar dat omstandigheden die veel neerslag geven ook een lagere gewasbehoefte geven (koud en nat weer). Daarnaast zal bij droge omstandigheden de gewasgroei minder zijn en daarmee de stikstofopname. Ook kan bij drogere omstandigheden de bodemtemperatuur hoger zijn (zonnenschijn) zodat er iets meer stikstof uit mineralisatie beschikbaar komt. Tot slot zal een gewas enkele dagen met lage stikstofbeschikbaarheid waarschijnlijk kunnen compenseren vanuit luxe consumptie vooraf en extra opname achteraf. Kleine berekende tekorten zullen daarom een beperkt effect hebben op de gewasgroei, en voor een goede analyse van de modeluitkomsten dient dus gekeken te worden naar de frequentieverdeling waarmee grotere tekorten voorkomen.

De Figuren 6-8 geven de cumulatieve frequentieverdelingen van het berekende stikstoftekort in de wortelzone en van de uitspoeling voor de doorgerekende varianten voor drie perioden in het groeiseizoen. Op de x-as staat het berekende tekort of de uitspoeling, op de y-as de cumulatieve kans. Bij een y-waarde van 0.5 valt de helft van de tekorten lager dan de af te lezen waarde op de x-as, en de andere helft valt boven die waarde.

Voor interpretatie van Figuur 6-8 wordt eerst een inschatting gemaakt vanaf welke waarde een berekend tekort in de praktijk ook een rol zal spelen. Stikstofdepositie bedraagt in Noord en Zuid Holland bijna 30 kg/ha per jaar. Stikstofmineralisatie bedraagt per jaar ongeveer 150 kg/ha, afhankelijk van de jaarlijkse aanvoer aan stikstof via organische mest, stro en gewasresten. Aan het begin van de periode van stikstofopname door het gewas is de stikstofmineralisatie ongeveer $0.22 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{dag}^{-1}$. Voor de periode van dag 73 tot dag 90 is dat ongeveer 4 kg/ha.

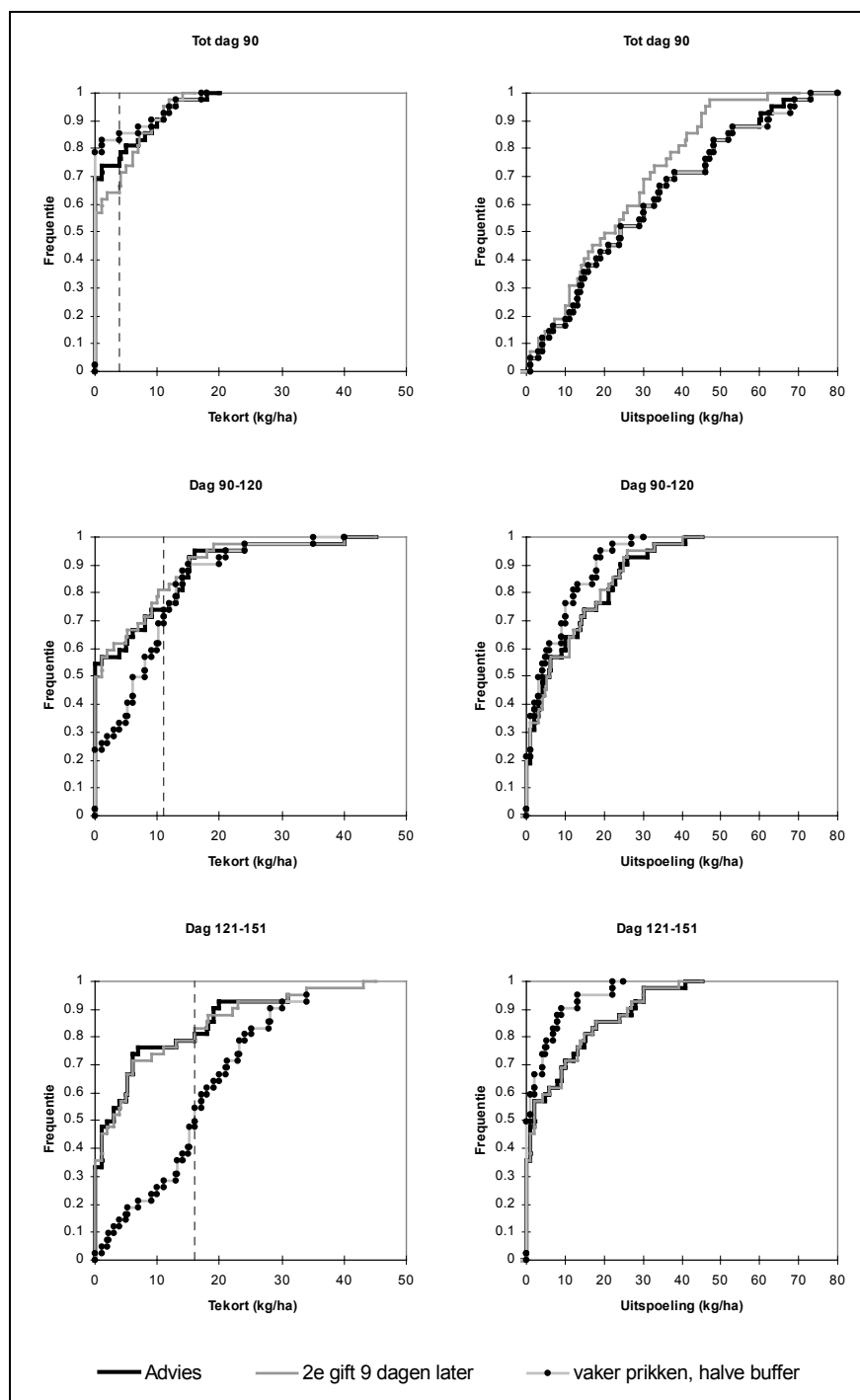


Figuur 6. Frequentieverdeling van de grootte van berekende stikstoftekorten in de wortelzone (links) en van de uitspoeling (rechts) per periode tussen twee bijmestmomenten. De verticale stippellijn geeft de verwachte mineralisatie aan. Berekende tekorten links van deze lijn zijn niet relevant.



Figuur 7. Frequentieverdeling van de grootte van berekende stikstoftekorten in de wortelzone (links) en van de uitspoeling (rechts) per periode tussen twee bijmestmomenten. De verticale stippellijn geeft de verwachte mineralisatie aan. Berekende tekorten links van deze lijn zijn niet relevant.

In de maand april is de mineralisatie ongeveer $0.38 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{dag}^{-1}$. Voor de periode van dag 90 tot 120 is dat ongeveer 11 kg/ha . In de maand mei tenslotte, is de mineralisatie ongeveer $0.54 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{dag}^{-1}$. Voor de periode van dag 120 tot 151 is dat ongeveer 16 kg/ha . De geschatte waarden voor stikstof-mineralisatie worden bij de interpretatie als grenswaarden aangehouden. Berekende tekorten kleiner dan deze waarden worden verder niet bekeken, de aandacht gaat uit naar waarden die hoger liggen.



Figuur 8. Frequentieverdeling van de grootte van berekende stikstoftekorten in de wortelzone (links) en van de uitspoeling (rechts) per periode tussen twee bijmestmomenten. De verticale stippellijn geeft de verwachte mineralisatie aan. Berekende tekorten links van deze lijn zijn niet relevant.

Nu is het zo dat stikstof uit mineralisatie ook uit kan spoelen, maar doordat het slechts geleidelijk vrijkomt is de kans hierop kleiner. Daarnaast zal het gewas enige flexibiliteit hebben in het benodigd stikstofgehalte voor goede groei. Een klein tekort leidt niet direct tot opbrengstreductie. Tot slot zijn er groeiomstandigheden waarbij de gewasgroei lager is dan de optimale groei zoals in het model is aangehouden. Mineralisatie en gewasgroei zouden ook in de simulatie betrokken kunnen worden, maar vooralsnog lijken de genoemde grenswaarden voldoende voor een eerste interpretatie van de resultaten.

In de periode tot dag 90 is de gewasopname 24 kg/ha, en daarmee het maximale tekort ook 24 kg/ha. Te zien is dat bij het volgen van het standaard NBS-advies er in bijna 80% van de gevallen geen tekort wordt berekend (Figuur 6). De kans op een tekort groter dan 4 kg/ha is ongeveer 20%. Zoals eerder gesteld geeft aanpassing van de hoogte van de startgiften gemiddeld grotere tekorten. Het weglaten van de eerste of de tweede startgift geeft een verdubbeling of verdrievoudiging van de kans op een tekort groter dan 4 kg/ha in de periode tot dag 90 (Figuur 6). Bij weglaten van een van de startgiften wordt de uitspoeling in de periode tot dag 90 gehalveerd (Figuur 6). Ook tussen dag 90 en 120 is de kans op een tekort duidelijk groter bij weglaten van een startgift. Het effect op de uitspoeling is in die periode kleiner dan in de eerste periode.

De effecten van run 4, de 2^e gift alleen geven als er meer dan 10 mm neerslag is gevallen na de eerste gift, en van run 5, twee startgiften van 30 kg/ha i.p.v. 40 kg/ha, geven kleine verschillen ten opzichte van de standaard volgens het NBS-advies (Figuur 7). Tot dag 90 is de kans op tekorten bij beide varianten nauwelijks verhoogd, wel verlagen ze de uitspoeling in die periode. In de periode van dag 90 tot 120 is er wel een iets grotere kans op tekorten, vooral rond tekorten van 15-20 kg/ha. Hier zou nog iets meer in detail naar gekeken kunnen worden. Verdere verlaging van de startgiften tot twee keer 20 kg/ha geeft grotere tekorten (data niet gegeven). Na dag 90 zijn er geen verschillen in uitspoeling tussen beide varianten en de standaard volgens het NBS-advies.

De variant waarin de tweede gift 9 dagen later, op 10 maart, gegeven wordt geeft vroeg in het seizoen vrijwel geen verandering van het risico op stikstoftekorten en wel een reductie van de uitspoeling (Figuur 8). Deze variant lijkt daarom direct toepasbaar. Het later toedienen van de tweede startgift levert echter gemiddeld slechts 5 kg/ha besparing op stikstof op.

De variant waarbij twee keer zo vaak bemonsterd en bemest wordt met het aanhouden van een halve buffer heeft vooral later in het seizoen aanpassing van de bemesting tot gevolg. Zowel in de periode van dag 90 tot 20 als die van dag 121 tot 151 wordt de uitspoeling beperkt (Figuur 8). Later in het seizoen, na dag 120, komen er echter wel vaker grotere tekorten voor dan bij de standaard volgens het NBS-advies. Het vaker bemonsteren gaf een gemiddelde besparing van 20 kg/ha, maar waarschijnlijk zal er voor later in het seizoen een grotere buffer aangehouden moeten worden omdat in mei de mogelijkheid om op korte termijn met bijbemesting bij te sturen kennelijk beperkt wordt door perioden van droogte. Deze variant verdient nadere bestudering. De gemiddelde besparing op stikstof van 20 kg/ha zal door verhoging van de buffer in de maand mei lager uitvallen.

4. Samenvatting en conclusies

Deze studie is uitgevoerd om de mogelijkheid te bekijken om één van beide startgiften bij de stikstofbemesting van tulp achterwege te laten. De studie is uitgevoerd met een model waarbij effecten van het weer op mineralisatie en gewasgroei (nutriëntenopname) buiten beschouwing zijn gelaten. Dit om vooral naar de effecten van neerslag op stikstoftransport in de bodem te kijken.

De bijdrage van mineralisatie aan de stikstofbeschikbaarheid, en de flexibiliteit van het gewas om tijdelijk minder stikstof op te nemen zijn globaal ingeschat om de effecten van een andere bemesting op stikstofbeschikbaarheid en stikstoftekort in de wortelzone in te kunnen schatten.

De grootste stikstofuitspoeling werd berekend voor vroeg in het seizoen, voor 1 april. Beperking van de bemesting via de startgiften biedt daarom het meeste perspectief om de uitspoeling te beperken. Het weglaten van één van beide startgiften gaf de grootste reductie van de uitspoeling maar leidde ook vaker tot een stikstoftekort in de wortelzone. Deze strategieën lijken daarom geen reële optie om stikstofuitspoeling terug te brengen. Andere doorgerekende strategieën m.b.t. de startgift lijken meer perspectief te bieden. De stikstoftekorten in de wortelzone die berekend werden wijken nauwelijks af van die welke ook bij de standaard adviesbemesting werden gevonden. De stikstofwinst die met deze strategieën behaald wordt is beperkt tot 5-20 kg/ha (Tabel 4).

Verdere analyse voor optimalisatie van het NBS-systeem zou zich moeten richten op het meenemen van stikstofmineralisatie, waarbij de te verwachten mineralisatie bij voorkeur van tevoren, dus bij de bemesting, verrekend wordt en niet achteraf via het vinden van een hoge N_{min} waarde in het profiel. Verder lijkt het opdelen in meer kleinere giften perspectief te bieden voor het vroege voorjaar. In het latere voorjaar (mei) ontstonden meer tekorten waardoor voor die periode mogelijk beter de standaard hogere giften gebruikt kunnen worden. Hiervoor is een nadere analyse nodig van de neerslag en of tekorten door droogte of neerslagoverschot veroorzaakt worden.

Tot slot zou ook gewasgroei met het model doorgerekend kunnen worden, zodat rekening gehouden wordt met jaren waarin het gewas een lagere stikstofbehoefte heeft. Bij deze berekeningen is een toets voor de kwaliteit van modeluitkomsten wel nodig.

Tabel 4. Haalbare bemestingsstrategieën om het stikstofverlies te beperken zonder het risico op stikstoftekort voor het gewas te vergroten.

Bemestingsstrategie	Besparing t.o.v. Advies
2 ^e gift bij >10 mm regen na 15 februari	14
2x 30 kg startgift	12
2 ^e startgift 9 dagen later	5
vaker prikken, halve buffer	<20

5. Vooruitblik voor verdere optimalisatie: naar een neerslagafhankelijk advies

Voorgaande modelberekeningen waren gericht op het bemestingsadvies met vaste bemonsteringstijdstippen zoals dat in de Adviesbasis voor de bemesting van bloembolgewassen gegeven wordt. Aanpassing op dat advies door vaker te bemonsteren of door in te spelen op de hoeveelheid neerslag sinds de voorgaande gift leverde in de berekeningen de meeste besparing op stikstofkunstmest op. Aanpassingen aan het advies worden in de praktijk ook gedaan, met name na perioden met veel neerslag als er wordt bijbemest om te compenseren voor uitspoeling. Compensatie voor te weinig inspoeling vindt automatisch plaats bij de NBS-bemonstering als de nog aanwezige stikstof in de bodemlaag 0-30 cm wordt aangevuld tot de streefwaarde. Bij de tweede startgift echter wordt er geen bodemvoorraad gemeten. Mogelijk dat hier ook besparing op de bemesting mogelijk is als er rekening gehouden wordt met de stikstofvoorraad die nog aanwezig is van de eerste startgift.

Optimalisatie van de bemestingstijdstippen en de groottes van de mestgiftten zal uitgevoerd moeten worden om over de jaren heen een goed advies op te kunnen stellen waarbij de beschikbaarheid voor gewasgroei voldoende blijft maar stikstofaanvoer en uitspoeling geminimaliseerd wordt. Dit advies zal dan kunnen bestaan uit een startgift, waarna vervolgens op basis van de hoeveelheid neerslag de volgende gift vastgesteld wordt. Om rekening te houden met mineralisatie kan er later in het groeiseizoen bemonsterd worden om te kunnen corrigeren voor de extra beschikbare stikstof.

Voor bovengenoemde optimalisatie is het huidige model momenteel ongeschikt. In dit rapport zijn een aantal vooraf opgezette bemestingsmethoden doorgerekend waaruit een idee verkregen is over het stikstoftransport in de bodem en het effect van neerslag daarop. Stikstoftekorten in de wortelzone worden vooral bepaald door perioden van droogte na een mestgift. De mogelijkheid om bij te sturen is dus beperkt, en gezocht zal moeten worden naar de optimale bodemvoorraad om dergelijke tekorten enigszins op te kunnen vangen en het risico op uitspoeling beperkt te houden. Omdat een buffer van stikstof in de wortelzone deels geleverd kan worden door mineralisatie zal hier ook meer aandacht aan besteed moeten worden. In het huidige systeem wordt mineralisatie achteraf gecorrigeerd via bemonstering van de N_{min} in het profiel. Dit is voor een belangrijk deel kijken naar een overschot dat niet is uitgespoeld. In het ideale geval wordt in een stikstofbijmeststelsel de te verwachten mineralisatie van tevoren ingeschat zodat de mestgift vooraf gecorrigeerd kan worden.

Bronnen

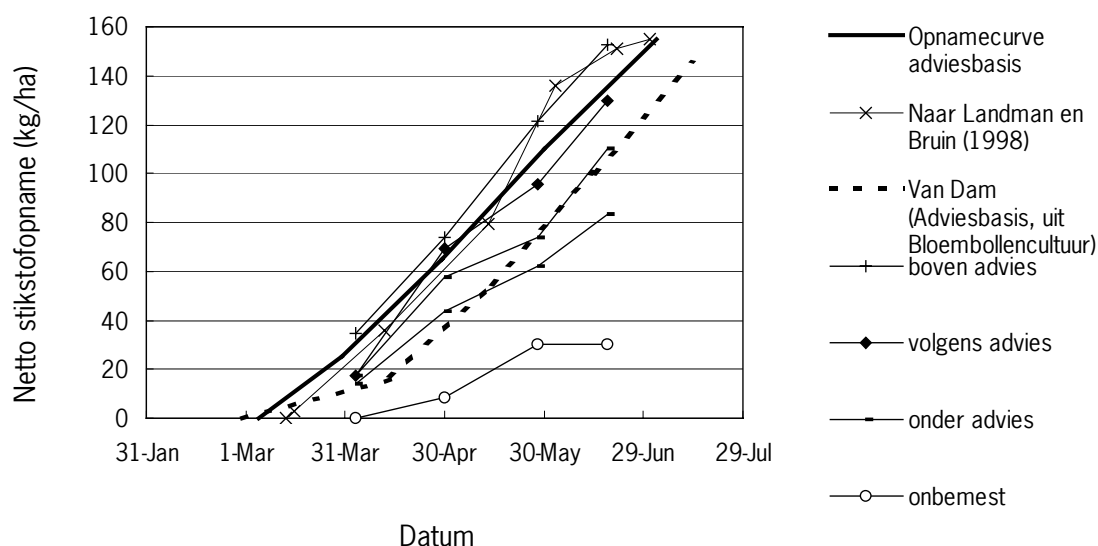
- Adviesbasis voor de bemesting van bloembolgewassen 1998.
Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse, 36 pp.
- De Ruijter, F.J., W.A.H. Rossing & J. Schans, 1993.
Simulatie van opbrengstvorming bij tulp met WOFOST. Simulation Reports CABO-TT no.33, 31 p. +26 p. bijl.
- Jongschaap, R.E.E., 1996.
ROTASK 1.0 - A dynamic simulation model for continuous cropping and tillage systems.
Reference manual. AB-DLO Rapport 70.
- Landman, A. & P.N.A. Bruin, 1998.
De opname van stikstof en andere nutriënten door tulp. *In* Stikstofbemesting en nutriëntenonderzoek bij diverse gewassen, Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse. Rapport nr. 101, 100 p.
- Landman, A., P. Vreeburg, P. Bruin & A. Korsuize, 1997.
Startgift stikstof eerder geven. Adviezen NBS tulp, hyacint en narcis bijgesteld. Bloembollencultuur nr. 2, 16 januari 1997, p.18-19.

Bijlage I.

Details van invoer van Rotask

Gewas - stikstofopname

In de Adviesbasis voor de bemesting van Bloembolgewassen (1998) staat de verwachte stikstofopname beschreven voor de maanden april en mei en de periode na mei. Landman en Bruin (1998) geven voor drie jaren curves voor netto stikstofopname door het gewas. In Figuur B-1 is de hoogste stikstofopname van die curves aangehouden: de opname van het seizoen 1991/1992, met laatste waarnemingspunt van seizoen 1990/199. Daarnaast zijn in Figuur B-1 gegevens opgenomen van ongepubliceerde data van PPO-bloembollen. De opnamedata uit de Adviesbasis zijn aangevuld met schattingen op basis van de andere opnamecurven voor een volledige opnamecurve voor gebruik in Rotask.



Figuur B-1. Opnamecurve volgens de Adviesbasis (met geschat begin van opname en geschatte opname op 31 maart) vergeleken met opnamecurven uit andere bronnen.

Tabel B-1. Stikstofopname van tulp in de loop van de tijd (Adviesbasis voor de bemesting van bloembolgewassen (1998) met een schatting voor de waarden op dag 65 en 90).

Dagnummer	Stikstofopname (kg/ha)
65	0
90	25
120	65
150	110
185	155
200	155

Gewas – bladoppervlak en verdamping

Het gewas heeft via verdamping invloed op de mate van uitspoeling van stikstof. Onttrekking van water uit de wortelzone zorgt ervoor dat er minder snel stikstof uitspoelt naar dieper gelegen lagen. De gewasverdamping wordt berekend vanuit het bladoppervlak en weersgegevens. Het bladoppervlak wordt opgelegd volgens een vaste curve (Tabel B-2, afgeleid uit De Ruijter *et al.*, 1993, Bijlage VI, waarden van 1980).

Tabel B-2. *Bladoppervlak (LAI) van tulp in de loop van de tijd (naar De Ruijter et al., 1993).*

Dagnummer	LAI (ha/ha)
74	0
75	0.04
87	0.16
99	0.56
113	2.40
127	3.63
141	4.10
155	4.02
169	3.43
183	2.11
200	0

Grondsoort

Er is gerekend met een zandgrond met de volgende eigenschappen:

Vochtgehaltenes (cm^3/cm^3) bij:

- Verzadiging 0.300
- Veldcapaciteit 0.180
- Verwelkingspunt 0.130
- Luchtdroog 0.025

Bemestingsregime

Tabel B-3. *Bemesting volgens de Adviesbasis voor de Bemesting van Bloembolgewassen, gewas tulp.*

Datum	Dagnr	Gift (kg/ha)
15 februari	46	40
1 maart	59	40
31 maart	90	65 – Nmin(0-30)
30 april	120	70 – Nmin(0-30)
30 mei	151	45 – Nmin(0-30)

Tabel B-4. *Bemesting volgens bemestingsadvies maar met meer bemonsteringen en meer giften.*

	Datum	Opnamecurve (interpolatie)	Verwachte opname bij 2-wekelijkse perioden	Buffer	Streefwaarde
startgift	15 februari	0	0	0	40
startgift	1 maart	0	8	0	40
half NBS	15 maart	8	17	12.5	30
half NBS	31 maart	25	20	12.5	33
half NBS	15 april	45	20	12.5	33
half NBS	30 april	65	22	12.5	34
half NBS	15 mei	87	23	12.5	36
half NBS	31 mei	110	45	0	45
	Oogst	155			

Weersgegevens

- De Kooij (Den Helder), dagelijks weer van 1959-2000: straling, minimum temperatuur, maximum temperatuur, dampdruk, gemiddelde windsnelheid (bron: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, KNMI)
- Lisse, dagelijkse neerslagcijfers van 1959-2000 (bron: PPO-bloembollen, Lisse).

