

STIKSTOFBEMESTING EN NUTRIËNTENONDERZOEK BIJ DIVERSE GEWASSEN

**Laboratorium voor Bloembollenonderzoek
Regionaal Onderzoekcentrum Breezand
Regionaal Onderzoekcentrum 'De Waag'
Regionaal Onderzoekcentrum Zwaagdijk**

**Rapport
bloembollenonderzoek
nr. 101
Lisse, januari 1998**

isN: 947728

Colofon

Oplage

400 exemplaren

Bestellen

f 17,50 overmaken op giro 33.67.73

ten name van Laboratorium voor Bloembollenonderzoek,

Postbus 85, 2160 AB LISSE

Onder vermelding van: Rapport bloembollenonderzoek nr. 101

Laboratorium voor Bloembollenonderzoek

Postbus 85

2160 AB LISSE

tel. 0252-462121

ISSN 1386-9442

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een automatisch 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 de uitgever.

Het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij het gebruik van de gegevens uit deze uitgave.

© Laboratorium voor Bloembollenonderzoek

Lisse, januari 1998

Het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek (LBO) te Lisse verricht het praktijkgerichte onderzoek voor de sector bloembollen en bolbloemen. Het onderzoek wordt gezamenlijk gefinancierd door het:

Productschap



Tuinbouw

Productschap Tuinbouw (PT)

Postbus 90403, 2509 LK Den Haag. tel (070) 3041234



Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij

Postbus 20401, 2500 EK Den Haag. tel. (070) 3793911

Referaat

STIKSTOFBEMESTING EN NUTRIËNTENONDERZOEK BIJ DIVERSE GEWASSEN

Rapport bloembollenonderzoek nr. 101, januari 1998

Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Regionaal Onderzoekcentrum Breezand, Regionaal Onderzoekcentrum 'De Waag', Regionaal Onderzoekcentrum Zwaagdijk.

100 pagina's, 31 figuren, 1 bijlage

Trefwoorden: Anemone coronaria, Iris, Dahlia, tulp, Tulipa, gladiool, Gladiolus, bemesting, stikstof, N, fosfaat, P, Kalium, K, magnesium, Mg, calcium, Ca, droge stof, stikstofbijmeststelsysteem, opname, afvoer.

Bij de bloembolgewassen tulp, gladiool (kralen), kleinbollige iris, dahlia en Anemone coronaria zijn proeven met stikstoftrappen uitgevoerd. De effecten op de opbrengst en de kwaliteit (ook in de broei) zijn beoordeeld. Voor ieder N-niveau zijn op 5 tijdstippen in het groeiseizoen de hoeveelheden stikstof, fosfaat, kalium, magnesium, en calcium in het gewas bepaald. Per gewas is een tabel geformuleerd met opnamegegevens en afvoergegegevens.

Verder is voor elk gewas het verloop van de stikstofopname gedurende het groeiseizoen bepaald en de optimale stikstofgift. Meer stikstof leverde niet een betere opbrengst of kwaliteit. Op basis hiervan zijn inmiddels NBS-adviezen ontwikkeld voor tulp, gladiool, dahlia, Anemone coronaria en kleinbollige iris.

In het rapport zijn de meest relevante gegevens verwerkt in tabellen en grafieken. Meer gedetailleerde resultaten van de metingen zijn gebundeld in intern LBO-rapport nr. 80, dat bij het LBO is op te vragen.

INHOUD

Blz.

1	ALGEMENE INLEIDING	3
1.1	STIKSTOFBIJMESTSYSTEEM	3
1.2	MINERALENBOEKHOUDING	3
1.3	STIKSTOFOPTIMUM	4
2	DE OPNAME VAN STIKSTOF EN ANDERE NUTRIËNTEN DOOR TULP	5
2.1	INLEIDING	5
2.2	MATERIAAL EN METHODEN	5
2.3	STIKSTOF IN DE BODEM	9
2.4	GEWAS	10
2.5	VERSGEWICHT, DROGE STOF EN OPNAME VAN ANDERE NUTRIËNTEN	13
2.6	STIKSTOFBIJMESTSYSTEEM	17
2.7	DISCUSSIE	17
2.8	LITERATUUR	19
3	DE OPNAME VAN STIKSTOF EN ANDERE NUTRIËNTEN BIJ GLADIOLKRALEN	21
3.1	INLEIDING	21
3.2	MATERIALEN EN METHODEN	21
3.3	DE HOEVEELHEID STIKSTOF IN DE BODEM	25
3.4	GEWAS	25
3.5	PATROON STIKSTOFOPNAME	29
3.6	VERGELIJKING VAN STIKSTOFOPNAME VAN PITTENTEELT EN KRALENTEELT	31
3.7	VERGELIJKING PROEVEN EN PRAKTIJK	33
3.8	DROGE STOF EN ANDERE NUTRIËNTEN IN HET GEWAS	33
3.9	STIKSTOFBIJMESTSYSTEEM VOOR GLADIOLKRALEN	40
3.10	SAMENVATTING EN CONCLUSIE	41
3.11	LITERATUUR	42
4	DE OPNAME VAN STIKSTOF EN ANDERE NUTRIËNTEN BIJ DAHLIA	43
4.1	INLEIDING	43
4.2	MATERIAAL EN METHODEN	43
4.3	DE HOEVEELHEID STIKSTOF IN DE BODEM	46
4.4	GEWAS	47
4.5	PATROON STIKSTOFOPNAME	49
4.6	VERSGEWICHT, DROGE STOF EN NUTRIËNTEN IN DE PLANT	54
4.7	STIKSTOFBIJMESTSYSTEEM	55
4.8	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	55
4.9	LITERATUUR	57
5	OPNAME VAN STIKSTOF EN ANDERE NUTRIËNTEN DOOR KLEINBOLLIGE IRISSEN	59
5.1	INLEIDING	59
5.2	MATERIAAL EN METHODEN	59
5.3	DE HOEVEELHEID STIKSTOF IN DE BODEM	62
5.4	GEWAS	63
5.5	PATROON STIKSTOFOPNAME	65
5.6	VERSGEWICHT, DROGE STOF EN ANDERE NUTRIËNTEN IN HET GEWAS	67
5.7	STIKSTOFBIJMESTSYSTEEM (NBS)	69
5.8	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	69
5.9	LITERATUUR	71

6	DE OPNAME VAN STIKSTOF EN ANDERE NUTRIËNTEN DOOR ANEMONE CORONARIA	73
6.1	INLEIDING	73
6.2	MATERIAAL EN METHODEN	73
6.3	DE HOEVEELHEID STIKSTOF IN DE BODEM	76
6.4	GEWAS	77
6.5	STIKSTOFOPNAME	78
6.6	VERSGEWICHT, DROGE STOF EN ANDERE NUTRIËNTEN IN HET GEWAS	81
6.7	STIKSTOFBIJMESTSYSTEEM	85
6.8	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	85
6.9	LITERATUUR	86
7	KOPIEËN VAN ARTIKELN	87

1 ALGEMENE INLEIDING

In dit verslag vindt u de resultaten van bemestingsonderzoek bij de gewassen tulp, gladiol (kralen), dahlia, iris (kleinbolli) en Anemone coronaria.

De beschreven proeven maakten alle deel uit van één project, dat een tweeledig doel had. Allereerst de herziening van de stikstof-bemestingsadviezen en waar mogelijk formulering van stikstofbijmestsystemen. Hiervoor is per gewas het verloop van de stikstof-opname gedurende het groeiseizoen bepaald. Daarnaast beoogde dit onderzoek het leveren van gegevens ten behoeve van de mineralenboekhouding. Hiervoor is bij oogst de afvoer van de nutriënten stikstof, fosfor, kalium, calcium en magnesium bepaald.

Het onderzoek had een sterk kwantificerend karakter, nl. het meten van de hoeveelheid nutriënt, die op een bepaald moment in het gewas aanwezig is. Voor ieder gewas is een rijke hoeveelheid gegevens beschikbaar gekomen. De resultaten zijn niet alleen geschikt voor eerder genoemde doelen, maar kunnen ook voor andere studies waardevol zijn. Zo werden data uit dit onderzoek ook gebruikt ten behoeve van het project 'Emissies van Bestrijdingsmiddelen en nutriënten in de bollenteelt' en de AB-DLO studie 'De bol in getal'.

1.1 STIKSTOFBIJMESTSYSTEEM

Een stikstofbijmeststelsysteem (NBS) is een wijze van adviseren, die gebaseerd is op de stikstofopname gedurende het groeiseizoen. Op basis van periodieke metingen van de hoeveelheid minerale bodemstikstof tijdens de teeltperiode, wordt bijgemest in een hoeveelheid die afhangt van de stikstofopname door het gewas tot aan de volgende meting of tot aan het einde van de teelt. In de jaren tachtig is de Landbouwwuniversiteit Wageningen in samenwerking met het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek begonnen met de ontwikkeling van stikstofbijmestsystemen voor bloembollen. Voor lelie en gladiol (pitten) zijn al geruime tijd NBS-adviezen bekend.

Reden voor de ontwikkeling van bijmest-systemen was de soms (zeer) sterke minerali-

satie op percelen waar gladiolen of lilies worden geteeld. Op gronden met een hoog mineralisatie-niveau kan deze wijze van bemesten leiden tot flinke besparingen op de N-gift.

Ook voor voorjaarsgewassen ontstond behoefte aan een instrument voor een betere afstemming van de bemesting op de behoefte van het gewas. Voor voorjaarsgewassen is niet alleen correctie als gevolg van mineralisatie gewenst, maar, afhankelijk van de grondsoort, ook correctie in verband met uitspoeling na hevige neerslag. Dit laatste geldt vooral voor de zandgronden langs de kust. Een belangrijk onderdeel van het stikstofbijmeststelsysteem is de opnamegrafiek, dat wil zeggen het verloop van de stikstofopname gedurende de teelt. In dit verslag staan de gevonden opnamegrafieken vermeld voor de onderzochte gewassen. Voor alle gewassen in dit rapport is inmiddels een NBS-advies geformuleerd.

1.2 MINERALENBOEKHOUDING

In een mineralenboekhouding worden zowel de aanvoer als de afvoer van mineralen op een bedrijf geregistreerd. De aanvoer bestaat uit de gebruikte kunstmeststoffen, dierlijke mest, GFT, etc. Voor de afvoer wordt een vaste hoeveelheid per gewas berekend. Bij aanvang van het onderzoek leek het er al op dat de mineralenboekhouding een belangrijk beleidsinstrument zou worden om het mestoverschot te verminderen. Er bestond daarom dringend behoefte aan gegevens over de afvoer van mineralen door bolgewassen. Van de meeste bolgewassen waren zeer weinig of zelfs geen gegevens bekend over de hoeveelheid mineralen in het afgevoerde product.

Molenaar van het IKC-Bib heeft in 1991 een zg. afvoertabel gemaakt, die noodgedwongen voor een groot deel bestond uit geschatte waarden. Het hier gepresenteerde onderzoek biedt de mogelijkheid deze waarden voor veel gewassen te vervangen door gemeten waarden.

Momenteel is de mineralenboekhouding voor de bollenteelt gedeeltelijk uitgevoerd. Voor

gewassen worden vaste hoeveelheden nutriënten (nu alleen nog P) gerekend. Er wordt niet gekeken naar de werkelijke afvoer.

1.3 STIKSTOFOPTIMUM

Alle beschreven proeven zijn vanuit een zelfde gedachtengang opgezet. De proeven zijn uitgevoerd als zg. N-trappen-proeven. De hoeveelheden nutriënten in het gewas zijn niet gemeten bij één vaste gift, maar bij meer N-niveaus. Per onderzoeksjaar en per gewas is beoordeeld welk N-niveau gezien kan worden als optimaal voor opbrengst en kwaliteit (o.a. kwaliteit in de broeierij). De resultaten van de optimale N-niveau zijn gebruikt voor verdere berekeningen.

Het stikstof-optimum was in veel gevallen de gift, waarbij grotere giften geen significant betere opbrengst en kwaliteit gaven. In een aantal gevallen was veel extra stikstof nodig om een kleine, significante opbrengst cq. kwaliteitsverhoging te realiseren. In die situaties is een lager N-niveau gekozen als N-optimum.

In het rapport zijn de meest relevante gegevens verwerkt in tabellen en grafieken. Meer gedetailleerde resultaten van de metingen zijn gebundeld in intern LBO-rapport nr. 80, dat bij het LBO is op te vragen.

2 DE OPNAME VAN STIKSTOF EN ANDERE NUTRIËNTEN DOOR TULP

A. Landman, P.N.A. Bruin, Laboratorium voor Bloembollenonderzoek

2.1 INLEIDING

De vraag rees of voor tulp advisering met behulp van een stikstofbijmestsysteem (NBS) mogelijk was. Voordat een stikstofbijmestsysteem eventueel kan worden ontwikkeld, is er informatie nodig over het verloop van de stikstofopname in de tijd. In tegenstelling tot andere bolgewassen is voor tulp het patroon van de stikstofopname in het verleden regelmatig onderwerp van onderzoek geweest (o.a. Algera (1944), Mulder (1956), Schmalfield en Carolus (1965), Van der Boon (1972, 1973, 1986), Sekhar (1981)). Veel van dit onderzoek had tot doel na te gaan of najaarsbemesting (in het verleden veel toegepast) noodzakelijk was. Het patroon van de stikstofopname door tulp was daardoor bekend: tijdens de winter is er geen of slechts een zeer geringe opname, de opname begint vlak voor opkomst en neemt daarna sterk toe.

De genoemde publicaties geven echter geen of geen bruikbare informatie over de hoeveelheden stikstof die zijn opgenomen. Om verschillende redenen kon uit de beschreven resultaten de stikstofopname niet worden afgeleid. In veel gevallen leverde het omrekenen naar een oppervlakte-eenheid problemen op. In een aantal gevallen was dit wel mogelijk, maar was het onduidelijk in hoeverre de omstandigheden de stikstofopname hadden beïnvloed. Rutgrink (1990) en Van der Boon (1986) maken bijvoorbeeld melding van een zeer gering opbrengst-effect van stikstof, wat doet vermoeden dat het N-aanbod royaal was (vermoedelijk door gebruik van stalmest voor het planten van de tulpen).

Kortom, het was niet goed mogelijk om de stikstofopname in de tijd te herleiden uit eerder uitgevoerd onderzoek en het werd daarom noodzakelijk gevonden om opnieuw de stikstofopname door tulp te bepalen. Hiervoor is gedurende 3 jaar bij het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek een stikstoftrappen-proef aangelegd.

In verband met de mogelijke invoering van een mineralenboekhouding zijn ook meer gegevens verzameld van verschillende andere

nutriënten dan stikstof.

Bij een mineralenboekhouding wordt enerzijds geregistreerd hoeveel organische mest en kunstmest er is gebruikt en anderzijds hoeveel mineralen van het veld er zijn afgevoerd met de geoogste bollen en het eventueel van het veld verwijderde loof. De literatuur is vooral gericht op stikstof, cijfers over hoeveelheden fosfor en kalium in bollen en loof zijn beperkt beschikbaar. In het hier beschreven onderzoek is het gewas geanalyseerd op zowel stikstof als fosfor, kalium, calcium en magnesium. Het onderzoek was echter vooral gericht op stikstof, daardoor zijn de andere nutriënten in tegenstelling tot stikstof gemeten bij één niveau van aanbod. De resultaten over de nutriënten-afvoer kunnen daarom 'gekleurd' zijn door de omstandigheden. De waarden in de tabel ten behoeve van de mineralenboekhouding (zie **paragraaf 2.7.2 "Discussie"**) moeten derhalve als indicatief worden gezien.

2.2 MATERIAAL EN METHODEN

2.2.1 De onderzoeklocatie

Het onderzoek is uitgevoerd op het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek te Lisse. De tuinen waarop de proefvelden in de opeenvolgende jaren zijn aangelegd, zijn op basis van een aantal bodemfysische en -chemische kenmerken gekarakteriseerd. Het betreft altijd duinzandgrond met een gering percentage organische stof, dus sterk uitspoelingsgevoelig.

De grondanalyse is voorafgaand aan het planten door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek (BLGG) uitgevoerd.

In het eerste proefjaar (1990/'91) is vlak na de grondbemonstering een bemesting uitgevoerd met ca. 65 ton/ha stalmest. Het is op de proefvelden van het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek gebruikelijk om voor de teelt van tulpen stalmest toe te dienen.

Tabel 2.1

Grondanalyse proefvelden Laboratorium voor Bloembollenonderzoek (bemonstering op resp. 28 september 1990, 21 november 1991 en 29 juli 1992)

	1990/'91 Tuin 4	1991/'92 Tuin 1	1992/'93 Tuin 2
Organische stof (%)	1,7	1,4	1,0
Afslibbaar (%)	4	3	0
pH-KCl	7,2	6,3	7,7
CaCO ₃ (%)	2,2	0,1	3,4
MgO-NaCl (MgO/kg)	36	61	34
Pw-getal (mg P ₂ O ₅ /l luchtdroge grond)	32	43	23
K-HCl (mg K ₂ O/100 g stoofdroge grond)	8	9	9
B-wt (mg B/kg stoofdroge grond)	0,20	0,28	0,14

Tabel 2.2

Eigenschappen van het uitgangsmateriaal (zift 9/10).

	1990/'91	1991/'92	1992/'93
Versgewicht (g/bol)	12,5	14,0	12,5
% Droge stof (d.s.)	34,4	40,7	36,4
Nutriënten (g/kg d.s.):			
N	15,0	7,8	14,2
P	1,6	1,5	1,5
K	11,6	9,9	13,8
Mg	0,6	0,6	0,8
Ca	0,2	0,9	1,3

In het tweede en derde proefjaar is de stalmestgift echter achterwege gelaten, om een duidelijker effect van de stikstofbemesting te krijgen.

De fosfaattoestand was voldoende tot ruim voldoende. In het laatste proefjaar werd 100 kg P₂O₅/ha kunstmest toegediend. Met de stalmest werd in het eerste jaar ca. 250 kg P₂O₅/ha gegeven.

De kali-toestand was voldoende tot ruim voldoende. In het eerste proefjaar werd met de stalmest ca. 230 kg K₂O/ha toegediend. In het tweede proefjaar werd geen kalibemesting uitgevoerd en in het derde jaar werd 150 kg K₂O/ha als patentkali in twee gelijke giften in het vroege voorjaar gegeven.

De boriumtoestand was laag tot zeer laag. Vlak na opkomst werd Solubor gespoten in de volgende hoeveelheden: 1,0; 1,0 en 1,5 kg B per ha respectievelijk.

2.2.2 Plantmateriaal

In het verleden is de cultivar Apeldoorn vaak in onderzoek gebruikt omdat deze het grootste areaal bezette. Dat is inmiddels niet meer het geval. Toch is Apeldoorn ook in dit onderzoek gebruikt omdat de cultivar gezien

kan worden als representatief voor de gemiddelde groei(snelheid) en productie van tulpen. Evenals in het vergelijkbare onderzoek bij andere gewassen is steeds plantgoed gebruikt van een plantmaat die in 1 jaar naar leverbaar groeit.

Bollen van zift 9/10 werden geplant in een plantdichtheid van 844.800 stuks per ha. De samenstelling van het plantgoed op het moment van planten staat weergegeven in **tabel 2.2**. De plantdata waren 20 november 1990, 28 november 1991 en 10 november 1992. Opvallend in **tabel 2.2** was het relatief lage stikstofgehalte van het plantgoed in het tweede proefjaar.

De kopdata waren respectievelijk 19 april 1991, 4 mei 1992 en 27 april 1993. De bollen zijn gerooid op 5 juli 1991, 23 juni 1992 en 28 juni 1993.

2.2.3 Proefopzet

De proef is steeds uitgevoerd in 4 herhalingen. De bollen stonden op bedden van 1,5 m breed (netto bedbreedte 1,0 m en 0,5 m pad). De bollen werden op de bedden op 4 regels geplant.

Tabel 2.3
Data stikstofbemesting.

Bemesting	1990/'91	1991/'92	1992/'93
1e N-gift (KAS)	7 maart	27 februari	24 februari
2e N-gift (KS)	27 maart	18 maart	17 maart
3e N-gift (KS)	24 februari	17 maart	14 april

Tabel 2.4
Bemonsteringsmoment en -tijdstippen.

Gewasstadium	1991	1992	1993
bij opkomst	6 maart	16 maart	16 maart
bij begin strekken	5 april	13 april	14 april
vlak na de bloei	6 mei	14 mei	17 mei
bij begin afsterven	5 juni	3 juni	3 juni
vlak voor de oogst	2 juli	22 juni	22 juni

Ieder proefveldje bestond uit een gedeelte van 1,60 m bed ten behoeve van de opbrengstbepaling en een gedeelte van ca. 1 m bed dat gebruikt werd voor de gewasbemonsteringen (zie intern rapport nr. 80). De grondmonsters werden gestoken in een afzonderlijk stuk van het proefveldje van ca. 3 m bed.

2.2.4 Stikstofbemesting

De eerste twee proefjaren waren er vier stikstoftrappen (0, 100, 175 en 250 kg N/ha), in het laatste proefjaar waren er vijf stikstoftrappen, te weten 0, 75, 125, 175 en 225 kg N/ha.

De stikstofbemesting werd verdeeld in 3 gelijke giften (zie tabel 2.3). De tulpen zijn niet berekend.

2.2.5 Bemonstering

Voor het begin van de proef werd de grond geanalyseerd op: % organische stof, % slib, pH, kalk, MgO, Pw en K-HCl (zie tabel 2.1). Gedurende het groeiseizoen zijn monsters genomen van de grond en van het gewas. De bemonsteringstijdstippen waren niet op vaste data, maar afhankelijk van het gewasstadium (tabel 2.4).

De grondmonsters werden op 2 diepten genomen, namelijk 0-30 cm en 30-60 cm en geanalyseerd op Nmineraal ($\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$). De Nmin-analyse werd uitgevoerd door het BLGG te Oosterbeek. Mengmonsters van de 4 herhalingen werden opgestuurd voor analyse.

Voor de gewasbemonsteringen werden per veldje 3 planten van elke regel (12 planten totaal) uitgestoken. Na wassen werden de planten verdeeld in een bovengronds deel (stengel vanaf de bovenkant van de bol met blad en evt. bloemknop) en een ondergronds deel (bol met onderste stukje van de stengel in de bol). De wortels werden van de bol gesneden en verwijderd. De bijdrage van de wortels aan de nutriëntenopname is verwaarloosd vanwege de geringe bijdrage van de wortels aan de biomassa (Rutgrink, 1990) en omdat het erg moeilijk is de wortels te bemonsteren. Bij het koppen (ca. eind april) werden monsters van de gekopte bloemen genomen.

De gewasmonsters zijn van ieder proefveldje afzonderlijk gedroogd bij 70°C en gewogen. Daarna zijn er mengmonsters van de herhalingen gemaakt en zijn de mengmonsters gemalen en geanalyseerd op het totaalgehalte aan N, P, K, Mg, Ca en Na door de Vakgroep Bodemkunde en Plantevoeding van de Landbouwwuniversiteit Wageningen volgens de daar gebruikte methoden.

2.2.6 Het weer tijdens de onderzoekjaren

De temperatuur en neerslag kunnen een grote invloed hebben op de groei en nutriëntenopname van het gewas. Ook eventuele mineralisatie en uitspoeling van stikstof in de grond is afhankelijk van de temperatuur en neerslag.

Tabel 2.8

Opbrengst uitgedrukt in gram per 100 geplante bollen, in kg/ha en in % leverbaar (= aantal bollen 10/op per 100 geplante bollen).

1991	g/100 geplante bollen			kg/ha	leverbaar (%)
	Totaal	10-12	12/op		
0	3938	913	1618	33268	88,2
100	4113	812	1848	34747	89,3
175	4065	768	1842	34341	87,1
250	4090	803	1757	34552	87,9
LSD $p < 0,05$	386	190	420	3261	7,3

1992				kg/ha	leverbaar (%)
	Totaal	10-11	11-12		
0	2676	603	378	22747	62,4
100	3496	633	521	29718	94,1
175	3747	630	457	31848	101,6
250	3738	595	508	31777	103,9
LSD $p < 0,05$	255	91	108	2167	8,3

1993						kg/ha	leverbaar (%)
	Totaal	10-11	11-12	12-13	13/op		
0	2962	513	684	201	25	25176	60,5
100	3644	435	651	487	374	30973	72,7
125	3718	432	566	590	552	31600	77,1
175	3747	401	592	619	531	31853	77,1
225	3866	377	513	546	662	32857	76,7
LSD $p < 0,05$	122	74	139	54	188	1033	5,1

Bij de optimale gift van 175 kg N/ha bevatte het profiel bij gewasoogst nog maar 24 kg N/ha.

In 1993 waren de stikstofhoeveelheden in de grond aanzienlijk hoger dan in 1992. De lagere neerslagsommen van de maanden maart en juni 1993 kunnen hiervoor deels een verklaring vormen.

Het ligt minder voor de hand dat de verschillen tussen 1992 en 1993 veroorzaakt worden door verschil in mineralisatie, omdat de temperatuur tijdens het voorjaar in 1993 vaker lager dan hoger was in vergelijking met 1992. Bij oogst bevatte het profiel van de optimale N-gift (175 kg) nog 71 kg N/ha.

2.4 GEWAS

2.4.1 Gewasontwikkeling, opbrengst en optimale stikstofbemesting

In het eerste proefjaar (1990/'91) was er geen verschil in gewasontwikkeling tussen de objecten. De opbrengsten waren niet significant verschillend (tabel 2.8). De verklaring hiervoor wordt gezocht in de stalmest die in

de voorafgaande nazomer was toegediend. Hoewel er ongetwijfeld in de herfst, direct na de mestgift, stikstof uit de mest is gemineraliseerd en uitgespoeld is blijkbaar ook tijdens het groeiseizoen van de tulpen stikstof vrijgekomen. De gemeten hoeveelheid minerale stikstof in de bodem was op het object zonder kunstmest-N relatief hoog (zie tabel 2.9) en bereikte op de overige objecten soms zeer hoge waarden.

De gemiddelde opbrengst van het object zonder kunstmest was weliswaar iets lager, maar het verschil was niet significant. In de broeierij bleef de kwaliteit van de tulpen van dit object echter achter (zie paragraaf 2.4.2). Het N-optimum is in het eerste proefjaar daarom op de laagste stikstoftrap namelijk 100 kg N/ha gesteld.

De stalmest bemoeilijkt de bepaling van een optimale stikstofgift; zelfs zonder kunstmest kan er, theoretisch, luxe-consumptie van N optreden. In de daaropvolgende onderzoeks-jaren is daarom de stalmest niet toegepast.

Tabel 2.9

Hoeveelheid minerale stikstof (kg N/ha) in de grond (0-60 cm) van een drietal objecten: het object zonder kunstmest-N, het object dat de optimale opbrengst en kwaliteit gaf en het object met de grootste N-gift.

Noptimum: 1990/'91: 100 kg N/ha; 1991/'92: 175 kg N/ha; 1992/'93: 175 kg N/ha.

Bemonstering	0 kg N/ha			Noptimum			Nmax		
	1990/'91	1991/'92	1992/'93	1990/'91	1991/'92	1992/'93	1990/'91	1991/'92	1992/'93
vlak na opkomst	22	9	6	22	53	45	22	58	53
begin strekken	32	5	7	94	75	121	224	149	137
vlak na bloei	45	3	5	156	71	133	494	113	175
begin afsterven	35	15	15	161	56	119	433	116	143
vlak voor oogst	33	25	13	60	49	71	181	94	114

In die jaren (1991/'92 en 1992/'93) onderscheidde de tulpen op de objecten zonder of met weinig kunstmest-N zich vooral door een lichtere bladkleur en verder doordat de planten iets kleiner bleven en wat vroeger afstierven. De opbrengst was van deze objecten was ook lager.

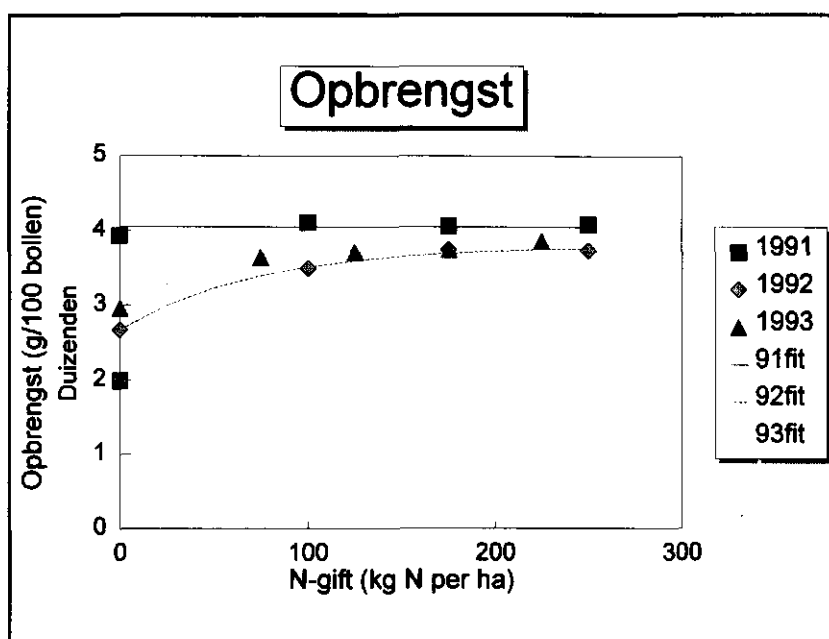
In 1992 nam vanaf een kunstmestgift van 175 kg N per ha de opbrengst niet verder toe. Meer kunstmest leidde niet tot een significant hogere opbrengst (zie **figuur 2.1**).

In 1993 gaf een N-gift van 225 kg N/ha het grootste geoogst gewicht. Voor giften tussen 175 kg en 225 kg was de toename in opbrengst echter zo gering, dat het N optimum op 175 kg N/ha is gesteld.

Opvallend is het verschil tussen de gemiddelde opbrengst in het eerste proefjaar en het opbrengstmaximum van de twee volgende jaren: het gemiddelde in 1990/'91 lag hoger dan het maximum in de andere jaren. De oorzaak van dit verschil zou gezocht kunnen worden in een zogenaamd rest-effect als gevolg van de stalmest die in het eerste jaar werd toegediend. Dit is niet onmogelijk, maar waarschijnlijker is dat de verklaring in het weer ligt. De opkomst was in 1992 en 1993 ca. 10 dagen later dan in 1991 (zie **tabel 2.4**, **paragraaf 2.2.5**).

Als gevolg van het warme weer stierven de planten in 1992 en 1993 sneller af dan in 1991 en was de oogst 10 dagen eerder. In totaal was het groeiseizoen in 1992 en 1993 dus 3 weken korter.

In **figuur 2.1** zijn naast de gemeten waarden ook lijnen getekend, die het verband geven tussen de stikstofbemesting en de opbrengst. In 1991 waren er geen significante opbrengstverschillen en is het verband gegeven als een rechte horizontale lijn door het gemiddelde.



Figuur 2.1: Effect van de stikstofbemesting (kg N/ha) op de gewichtsoopbrengst (g per 100 geplante bollen).

Tabel 2.10

Berekend opbrengstmaximum (Ymax), 95% van dit maximum (Y95) en de bijbehorende hoeveelheid gegeven stikstof (N95); op basis van de gefitte opbrengstcurve.

Formule: **1991/'92** **1992/'93**
 $Y = \text{opbrengst (g per 100 bollen)}$ $Y = 3803 - 1129 \times 0,9864^N$ $Y = 3825 - 861 \times 0,9812^N$
 $N = \text{N-gift (kg N per ha)}$

	Ymax (g/100 bollen)	Y95% (g/100 bollen)	N95% (kg N/ha)
1991/'92	3803	3613	130
1992/'93	3825	3633	79

Voor 1992 en 1993 is het verband beschreven met een exponentiële curve. De formules van deze gefitte curves zijn berekend met behulp van regressieanalyse (Genstat) en staan vermeld in **tabel 2.10**. De tabel laat ook zien welke geschatte N-gift een opbrengstderving van 5% geeft. Het geringe aantal data maakt de schatting echter niet erg betrouwbaar.

Stikstof had niet alleen effect op het geoogste gewicht maar ook op de maatverdeling (zie ook Cheal & Hewitt (1963)). Meer stikstof leidde tot grotere bollen (zie **figuur 2.2**). In geen van de jaren werd een aantasting van

Fusarium van enige betekenis aangetroffen. Op de objecten met een overmaat aan stikstof was, net als bij de overige objecten, geen of slechts een enkele zure bol aanwezig.

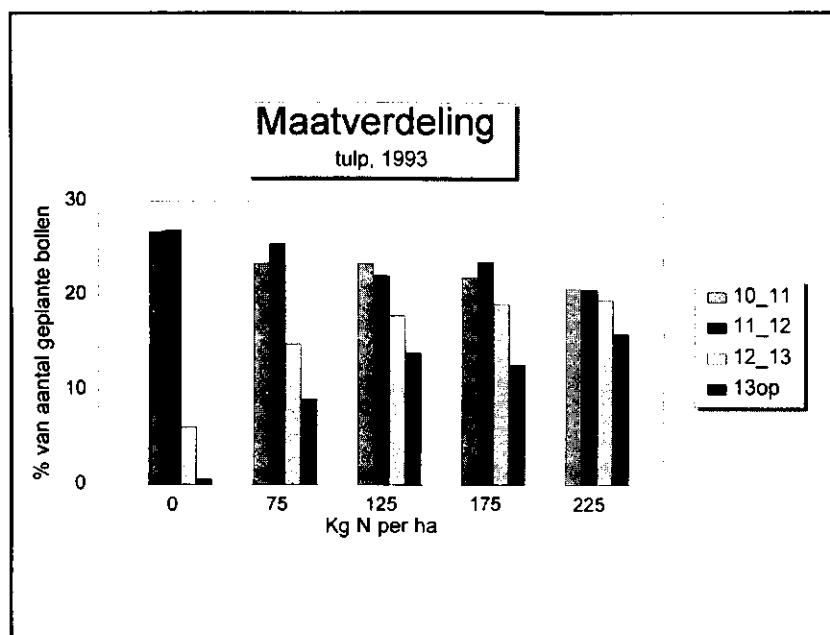
2.4.2 Broei

Het effect van stikstof is niet alleen beoordeeld aan de bolopbrengst maar ook aan de kwaliteit in de broei (**tabel 2.11**).

Hoewel in het eerste proefjaar (1990/'91) de stikstofbemesting op het veld geen significant effect had op het geoogst gewicht was er in de broeierij wel een significant effect op een aantal kenmerken. De tulpen die niet met kunstmest-N waren bemest, hadden in de broeierij een kortere poot en korter blad.

Op basis van dit effect in de broeierij is het N-optimum in het eerste jaar bepaald op 100 kg N/ha. Gegevens van dit object zijn gebruikt bij de berekening van de opname van nutriënten.

De broeieresultaten van het tweede en derde proefjaar gaven geen aanleiding het N-optimum, dat op basis van de opbrengst bepaald was op 175 kg N/ha, te herzien.



Figuur 2.2: Effect N-gift op de maatverdeling van de leverbare bollen (in % van het aantal geplante bollen) (1992/'93).

Tabel 2.11
Resultaten broei

Stikstof (kg N/ha)	Poot- lengte (cm)	Bloem- grootte (cm)	Afstand bloem boven blad (cm) *	Totale lengte (cm) **	Gewicht/ plant (g)
1992 (oogst 1991, plantmaat 12/op)					
0	8,5	5,4	6,2	39,9	30,7
100	9,8	5,3	4,8	41,1	33,9
175	9,7	5,5	4,5	41,4	35,7
250	9,7	5,3	4,5	41,3	35,9
LSD $p < 0,05$	0,6	0,2	0,7	1,5	3,4
1993 (oogst 1992, plantmaat 11/12)					
0	10,8	4,7	-	36,9	22,6
100	12,9	4,7	-	40,0	28,1
175	13,4	4,6	-	40,1	30,0
250	14,0	4,5	-	40,2	30,8
LSD $p < 0,05$	0,5	0,1		1,4	1,1
1994 (oogst 1993, plantmaat 12/13, zonder PG-mix)					
0	9,3	5,2	7,5	42,2	27,2
75	9,9	5,3	6,1	42,7	31,5
125	11,1	5,4	5,2	45,1	35,9
175	11,4	5,3	5,6	45,6	35,3
225	11,6	5,4	5,3	46,3	37,8
LSD $p < 0,05$	0,5	0,1	0,5	1,6	2,3
1994 (oogst 1993, plantmaat 12/13, met PG-mix)					
0	9,6	5,4	7,2	43,4	31,2
75	10,9	5,4	6,0	45,8	36,4
125	11,7	5,6	5,0	47,8	41,9
175	11,8	5,5	5,3	48,0	41,4
225	11,9	5,5	4,9	47,6	42,4
LSD $p < 0,05$	0,5	0,1	0,5	1,6	2,3

* Totale lengte = lengte steel + bloem

** Afstand bloem boven blad = afstand bovenkant bloem tot top langste blad

In het derde proefjaar zijn de bollen zowel op bemeste als op onbemeste potgrond afgebroeid. Zonder bemesting met PG-mix was de kwaliteit in de broeierij slechter. Toevoegen van PG-mix aan de potgrond had een significant effect op alle waargenomen kenmerken. Er was voor geen van die kenmerken een interactie tussen stikstofgift op het veld en de bemesting met PG-mix. In tegenstelling tot wat werd verwacht waren de planten met PG-mix altijd langer en zwaarder dan zonder PG-mix, ook als op het veld ruim was bemest. Het is mogelijk dat dit een echt voedingseffect was als gevolg van een tekort aan een nader te bepalen nutriënt. Het is echter ook mogelijk dat er sprake is geweest van een indirect effect. Bij witlof is bijvoorbeeld bekend dat toevoegen van

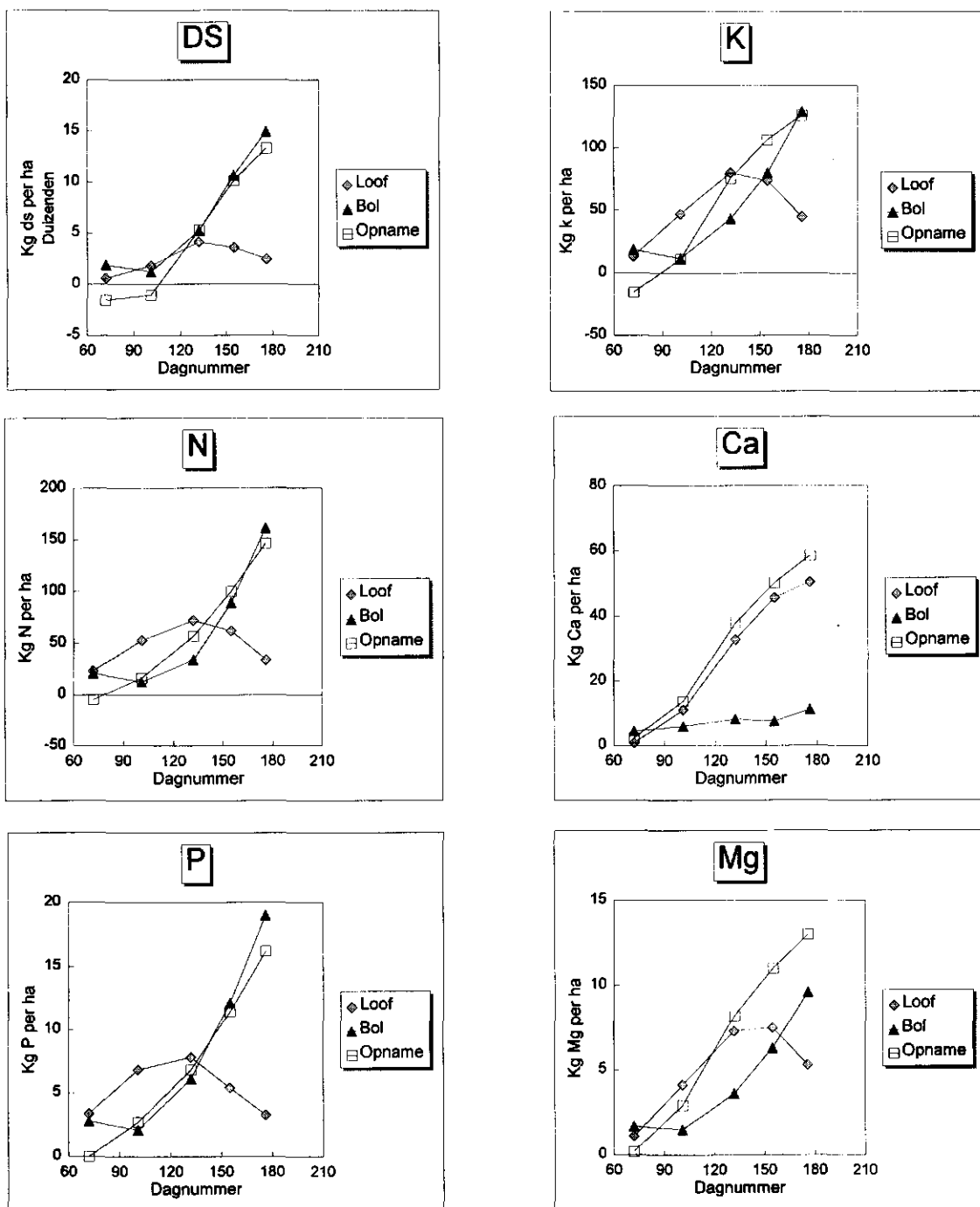
voeding tijdens de trek het suikertransport beïnvloedt en daarmee de kropproductie bevordert.

Nader onderzoek naar de rol van het toevoegen van nutriënten aan de potgrond lijkt daarom gewenst.

Een effect op de houdbaarheid is niet waargenomen.

2.5 VERSGEWICHT, DROGE STOF EN OPNAME VAN ANDERE NUTRIËNTEN

De stikstofgift waarbij een optimale opbrengst tijdens de teelt en kwaliteit in de broeierij werd bereikt was in 1990/'91 100 kg N/ha; en in de daaropvolgende jaren 175 kg N/ha.



Figuur 2.3: Verloop van de hoeveelheid droge stof en nutriënten in loof (blad + stengel + gekopte bloem) en bol, en de opname (loof + bol - plantgoed). Gemiddelden van de N-optimum-objecten van de drie proefjaren.

De resultaten van de objecten met de optimale N-gift zijn gebruikt voor de berekening van de opname van nutriënten. In **figuur 2.3** zijn de gemiddelden van de drie proefjaren weergegeven. In de grafieken is onderscheid gemaakt in de hoeveelheid droge stof c.q. nutriënt in:

- loof (= stengel + blad + gekopte bloem),
- bol (= bol excl. wortels)
- opname (= som loof en bol verminderd met de hoeveelheid in het plantgoed).

2.5.1 Droge stof

De opname van nutriënten hangt voor een belangrijk deel samen met de ontwikkeling van de biomassa, anders gezegd de groei van het gewas. In **figuur 2.3** is de ontwikkeling van de biomassa geïllustreerd met het verloop van de hoeveelheid droge stof in het gewas.

Bij opkomst was de hoeveelheid bovengrondse droge stof nog gering; deze nam daarna sterk toe en vanaf het begin van afsterven werd een afname gemeten. De grootste hoeveelheid droge stof in blad, stengel en bloem werd gemeten vlak na de bloei. De gemeten hoeveelheid droge stof in de bol was bij opkomst in ieder proefjaar lager dan bij het planten. De afname in de hoeveelheid droge stof in de bol zal deels veroorzaakt worden door transport naar de spruit en de wortels, die bij de bemonstering buiten beschouwing zijn gelaten. Verder veroorzaakt ademhaling een afname van het totaalgewicht. Bij het begin van het strekken was de droge stof in de bol verder afgenomen. Pas bij de bemonstering vlak na de bloei werd een toename gemeten, die doorging tot aan de oogst. In het begin van het groeiseizoen teert de tulp op de oude bol om later na de bloei die energie weer "terug te geven" aan de nieuwe bollen. Dit patroon is conform eerdere beschrijvingen, zoals o.a. door

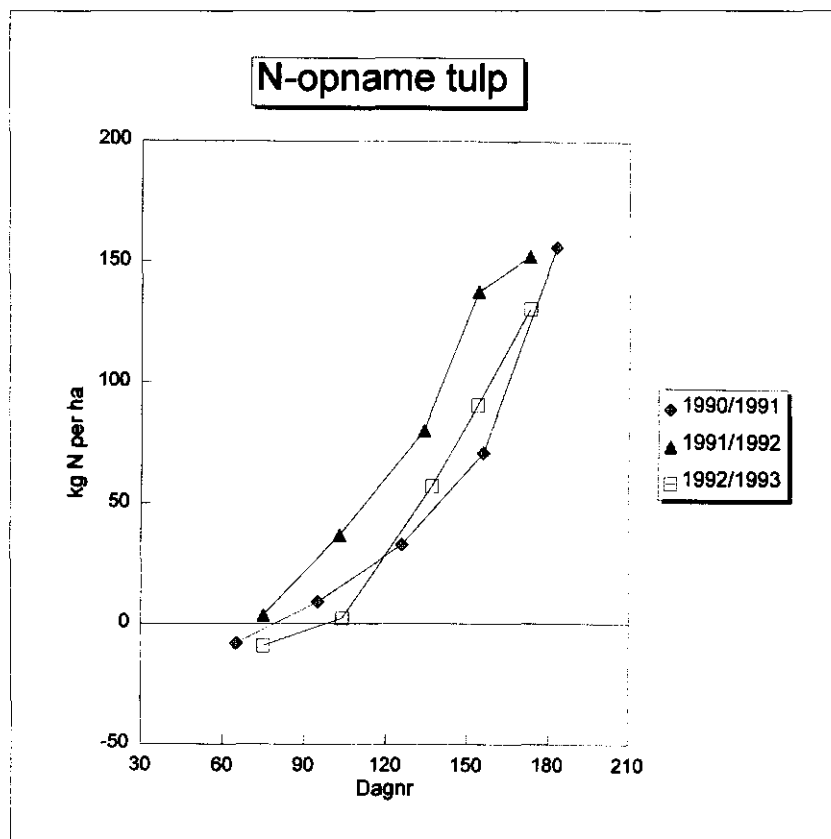
Van der Boon (1972 en 1986) is gegeven.

2.5.2 Stikstofopname

Het patroon van de opname van stikstof is vergelijkbaar met de ontwikkeling van de biomassa.

Aanvankelijk nam de hoeveelheid stikstof in het loof toe om na de bloei af te nemen, terwijl de hoeveelheid stikstof in de bol juist eerst iets afnam (**figuur 2.3**). De N-opname door de bol startte op een zeker moment tijdens het strekken, en vond voornamelijk na de bloei plaats. Deels is in de N-opname door de bol voorzien door redistributie vanuit het blad en deels door opname vanuit de bodem. Het is dus van belang dat er in de periode tussen bloei en oogst voldoende stikstof in de grond aanwezig is.

Figuur 2.4 toont de som van de hoeveelheid N in bovengronds en ondergronds gewas voor de afzonderlijke proefjaren.



Figuur 2.4: Stikstof opname in de tijd, bij een N-gift van resp. 100 kg N/ha (1991) en 175 kg N/ha (1992 en 1993).

Tabel 2.12

Opname en afvoer (kg per ha) in het gewas bij oogst (gemiddelde van de Noptimum-objecten van de 3 proefjaren 1990/'91, 1991/'92, 1992/'93).

	Blad	Bloem	Bol	Plantgoed	Opname	Afvoer
droge stof (%)	1917	566	14902	4097	13288	10805
N	21,1	12,8	161,2	48,8	146	112
P	1,5	1,8	19,0	6,2	16	13
K	32,8	12,0	129,1	47,6	126	81
Ca	49,3	1,1	11,1	3,0	58	8
Mg	5,3	0,8	9,6	2,7	13	7

Het patroon van N-opname vertoont geen grote verschillen tussen de jaren. Wel begint de opname in het ene jaar eerder dan in het andere. Dit zal verband houden met een verschil in groei als gevolg van verschil in weersomstandigheden.

In 1993 was het maximum van de N-opname lager dan in de andere jaren. Dit kan niet worden teruggevonden in een lagere opbrengst, immers de opbrengsten waren in 1992 en 1993 vergelijkbaar.

Een gebrek aan minerale stikstof in de grond kan geen verklaring zijn, er was namelijk voldoende stikstof aanwezig. Het was wel relatief droog; mogelijk was de aanwezige stikstof daardoor slecht opneembaar. Een andere mogelijke verklaring is het verschil in stikstofgehalte van het uitgangsmateriaal. Het plantgoed had in 1991/'92 een beduidend lager N-gehalte (zie tabel 2.2) dan in 1992/'93.

Gemiddeld over de jaren was de totale N-opname (bij Noptimum) 146 kg N per ha. Deze waarde is lager dan eerder in het onderzoek van Benschop werd bepaald (Rutgrink (1990) en Landman e.a. (1991)). Dit zou verklaard kunnen worden doordat Benschop c.s. weliswaar werkten met 'Apeldoorn' van dezelfde plantmaat, maar bij een grotere stikstofgift en vrijwel zeker bij gebruik van stalmest.

Figuur 2.4 geeft een aardig beeld van de spreiding die er tussen jaren kan optreden. Bij een stikstofbijmeststelsysteem wordt gewerkt met één vast (gemiddeld) opnamepatroon. Het is aan te bevelen om bij de advisering rekening te houden met afwijkende omstandigheden, zoals een vroeg jaar.

2.5.3 Opname van P, K, Ca en Mg

In **figuur 2.3** is ook de opname van P, K, Ca en Mg weergegeven. Wellicht ten overvloede zij vermeld dat de schaal van de verticale as

voor ieder element anders is. In tegenstelling tot bij stikstof zijn de hoeveelheden van de andere nutriënten gemeten bij één niveau van aanbod van het betreffende nutriënt. Zowel van P, K, Ca als Mg was (ruim) voldoende beschikbaar (zie **tabel 2.1** en **paragraaf 2.2.1**). De gemeten hoeveelheden geven dan ook slechts een indicatie van wat een tulpengewas in vergelijkbare omstandigheden opneemt. Deze resultaten kunnen geen inzicht geven in de minimale hoeveelheid fosfaat, kalium, calcium of magnesium die tulp nodig heeft. Voor het opstellen van bemestingsadviezen voor deze nutriënten is veel uitgebreider onderzoek nodig.

Ook bij het gebruik van resultaten van dit onderzoek ten behoeve van de mineralenboekhouding moet bedacht worden, dat de resultaten slechts een indicatie geven van de opname en afvoer die van een gewas tulpen verwacht mogen worden.

Het patroon van opname van P, K en Mg is sterk vergelijkbaar en vertoont ook overeenkomst met de eerder beschreven biomassaontwikkeling: bij de bol aanvankelijk een daling, gevolgd door een stijging die begint tijdens het strekken. Voor het bovengrondse gewas eerst een toename met later in het seizoen een daling.

Het opnamepatroon van calcium is duidelijk afwijkend. Calcium is niet mobiel in het gewas en kan niet getransporteerd worden van blad naar bol of andersom. Calcium, dat op de onderzoekslocatie (kalkhoudende duinzandgrond) ruim aanwezig is, gaat met de transpiratiestroom mee en komt zo vooral in het blad terecht. De gemeten Ca-opname zal zeker beïnvloed zijn door de omstandigheden; op minder kalkrijke of kalkloze gronden mag een kleinere hoeveelheid calcium in het gewas verwacht worden.

2.5.4 Opname en afvoer

In **tabel 2.12** is een overzicht gegeven van de hoeveelheid droge stof en nutriënten, die bij oogst in het gewas zijn gemeten. De waarden zijn gemiddeld (over de 3 jaren) van de resultaten bij Noptimum.

Met 'blad' is bedoeld de afgestorven plant (kort voor de oogst bemonsterd), met -'bloem' de gekopte bloem, en met 'bol' het totaal aan geoogste bollen (incl. de restanten van de oude bol).

De opname is de som van de hoeveelheden in 'blad', 'bloem' en 'bol' verminderd met de hoeveelheid in het plantgoed.

Ervan uitgaande dat het afgestorven gewas en de gekopte bloemen op het land achterblijven, is de afvoer berekend als het verschil tussen 'bol' en 'plantgoed'. Als bij een bedrijf de situatie anders is en bijvoorbeeld de bloem en het loof worden afgevoerd, kan de afvoer met behulp van de cijfers in deze tabel eenvoudig berekend worden.

Molenaar maakte in 1991 een schatting van de afvoer door bolgewassen op basis van de op dat moment beschikbare informatie. De hier gevonden waarden voor tulp zijn van dezelfde orde van grootte als eerder door Molenaar werd geschat. Alleen voor de calciumafvoer vermeldt Molenaar een veel hogere waarde. Vermoedelijk is bij de schatting uitgegaan van een verdeling van de nutriënten over bovengronds en ondergronds gewas die evenredig is aan de biomassaverdeling. Voor calcium gaat dit verband echter niet op, zoals eerder vermeld.

2.6 STIKSTOFBIJMESTSYSTEEM

De stikstofopname was gemiddeld 146 kg N per ha. Het grootste deel van de opname vond na de bloei plaats. In **tabel 2.13** staat de verdeling tijdens het seizoen vermeld. De gegeven waarden van de stikstofopname zijn gemeten bij Noptimum en kunnen gezien worden als de stikstofbehoefte van het gewas. Deze resultaten zijn gebruikt voor de formulering van een stikstofbijmeststelsel.

Stikstofbijmeststelsel voor tulp:

	N-gift (kg N/ha)
Startgift:	
op dekzand-, zavel- en kleigronden bij opkomst	80
op gescheurd grasland	40
op duin-/zeezandgronden medio februari	40
Vlak voor spreiden op duin-/zeezandgronden	40
Eind maart/begin april na N-meting	65 - Nvoorraad
Eind april/begin mei na N-meting	70 - Nvoorraad
Eind mei na N-meting	45 - Nvoorraad

Tabel 2.13

Verloop van de stikstofopname (kg N per ha) bij tulp cv. Apeldoorn, Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse, 1991-1993.

Datum	Gewasstadium	Nopname	toename Nopname
13 maart	opkomst	-4	0
11 april	begin strekken	16	16
12 mei	vlak na bloei	57	41
4 juni	begin afsterven	100	43
25 juni	oogst	146	46

De stikstofvoorraad wordt gemeten in de laag 0-30 cm. In de te geven hoeveelheden is een buffer van 25 kg N per ha opgenomen (uitgezonderd eind mei).

Het NBS-advies is vastgesteld en bekrachtigd in de Commissie voor de bemesting van bloembollen. Een nadere toelichting wordt gegeven in Vreeburg e.a. (1997), Vreeburg e.a. (1995) en in Landman & Vreeburg (1994). In **tabel 2.11** staat naast de datum ook het gewasstadium, waarvoor de opname geldt. Dit maakt het mogelijk het advies aan te passen voor een vroege cultivar of in een vroeg jaar.

2.7 DISCUSSIE

2.7.1 Andere cultivars

Het onderzoek is uitgevoerd met de cultivar Apeldoorn. De vraag doet zich voor, in hoeverre de resultaten ook gelden voor andere cultivars. Hoewel er zeer veel verschillende cultivars geteeld worden, vertoont een groot deel toch min of meer dezelfde groei als Apeldoorn. De spreiding als gevolg van verschil in (weers)omstandigheden, zoals gegeven in **figuur 2.4**, is vermoedelijk groter dan de variatie in opname tussen het grootste deel van de cultivars.

Tabel 2.14

Opname en afvoer (kg per ha) bij tulp cv. Apeldoorn, Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, 1991-1993.

	N	P	P₂O₅	K	K₂O	Ca	CaO	Mg	MgO
Opname	146	16	37	126	152	58	81	13	22
Afvoer	112	13	30	81	98	8	11	7	12

Verschil in stikstofopname mag vooral verwacht worden bij meer of minder groei (aanwas). Momenteel loopt daarom bij het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek nog onderzoek naar de relatie tussen aanwas en opname bij een aantal cultivars.

2.7.2 Mineralenboekhouding

De gemeten opname en afvoer worden in **tabel 2.14** omgerekend naar meststoffen. Bij gebruik voor de mineralenboekhouding zal bedacht moeten worden dat in **tabel 2.14** gemiddelden staan en dat de werkelijke waarden kunnen variëren.

2.7.3 Broei

De bollen van de oogst in 1993 werden deels afgebroeid op potgrond met PG-mix en deels op potgrond zonder PG-mix. De resultaten waren opvallend. Toevoegen van PG-mix gaf langere en zwaardere tulpen, zelfs als de stikstofbemesting op het veld royaal was geweest. Nader onderzoek naar de oorzaak van dit effect is gewenst.

2.8 LITERATUUR

An.;1988.

Adviesbasis voor de bemesting van bloembollen. Consulentenschap voor bodem-, water en bemestingszaken in de akkerbouw en tuinbouw, Wageningen.

Algera, L.; 1994.

Over de opname van voedingsstoffen uit den bodem door de tulp.
Landb. Tijdschrift 56: 423-438.

Boon, J. van der; 1972.

Tijdstip van stikstofopname door de tulp.
Stikstof 6: 459-465.

Boon, J. van der; 1986.

Nitrogen uptake by tulips.
Acta Hortic. 177. 2 (1986) 685-689.

Boon, J. van der; 1986.

Stikstofopname en -verdeling in de tulp.
IB-rapport 2-86.

Boon, J. van der; 1973.

Stikstofbemestingsproeven bij tulp.
IB-rapport 1-1973.

Cheal, W.F.; Hewitt, E.J.; 1963.

Effects of mineral nutrition on the production of tulip bulbs.
Ann. appl. Biol. (1963), 52, 493-502.

Landman, A.; Rutgrink, D.; Benschop, M.; 1991.

Nog veel knelpunten stikstofbijmestingsysteem tulp.
Bloembollencultuur 102(1991)2: 38-39
Vakwerk 65(1991)4: 9

Landman, A.; 1994.

Opname en afvoer van nutriënten door bolgewassen.
Rapport bloembollenonderzoek nr. 94 (Lisse).

Landman, A.; Vreeburg, P.J.M.; 1994.

Een stikstofbijmestingsysteem voor tulp, hyacint en narcis.
Intern LBO-rapport nr. 37 (Lisse).

Landman, A.; Vreeburg, P.J.M.; Bruin, P.N.A.; Korsuize, C.A.; 1997

Adviezen NBS tulp, hyacint en narcis bijgesteld; startgift eerder strooien.
Bloembollencultuur 108(1997)2: 18-19
Vakwerk 71(1997)3: 12-13

Molenaar, N.J.; 1991.

Afvoercijfers van nutriënten door bloembolgewassen.
Notitie IKC-Blb.

Mulder, D.O. Jax.; 1956.

Stikstofbemesting in de bloembollenteelt.
Meded. Dir. Tuinb. 19: 706-715.

Rutgrink, D.; 1990.

Stage bemestingsleer: "Bemestingsonderzoek in tulp, lelie en gladiool".
Stage-verslag AH Delft.

Schmalfield, H.W.; Carolus, R.L.; 1965.

Nutrient redistribution in the tulip.
Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 86: 701-707.

Sekhar, N.N.C.; 1981.

Nitrogen for tulip bulb production.
Sci. Hort. 32: 104-109.

Vreeburg, P.J.M.; Landman, A.; Korsuize, C.A.; Bruin, P.N.A.; Berkum, J. van; 1995.

Bemesting tulp, hyacint en narcis: stikstofgift afstemmen op behoefte gewas.
Bloembollencultuur 106 (1995) 3: 30-32. Vakwerk 69(1995)5: 8-10

3 DE OPNAME VAN STIKSTOF EN ANDERE NUTRIËNTEN BIJ GLADIOLINKRALEN

N.P.A. Groen, A. Landman, Laboratorium voor Bloembollenonderzoek
C.A.M. Schouten, Regionaal Onderzoekcentrum 'De Waag'

3.1 INLEIDING

Voor pitten van gladiolen is al lange tijd een stikstofbijmeststelsel (NBS) beschikbaar op basis van het opnamepatroon. Uit proeven met diverse stikstoftrappen werd bij optimale knolgroei het opnamepatroon vastgesteld (Gambetta 1988, Slangen e.a. 1990 en Groen e.a. 1992).

Verondersteld werd dat kralen een ander groeipatroon en daarmee een ander opnamepatroon zouden vertonen dan pitten. Daarom werden ook bij kralen stikstoftrappenproeven aangelegd. De opzet en het doel van deze proeven was een NBS voor kralenteelt te ontwikkelen.

Om de optimale stikstofopname te kunnen bepalen zijn ieder jaar stikstoftrappen aangelegd bij 2 cultivars. De geoogste pitten zijn daarna nageteeld om eventuele na-effecten te bekijken.

De onderliggende cijfers en data zijn vermeld in intern LBO-rapport nr 80.

De resultaten van de grondmonsters, genomen in de herfst voor het planten, staan vermeld in tabel 3.1. De fosfaat- en kaliumtoestand werden als 'hoog' gewaardeerd.

Als onderhoudsbemesting werd ieder jaar in februari of maart 400 kg kali-60 en 200 kg tripelsuperfosfaat per ha gegeven. Dit kwam overeen met 240 kg K₂O en 96 kg P₂O₅ per ha. De voorvrucht was alle drie jaren winter-tarwe.

3.2.2 Plantmateriaal

Alle drie de jaren zijn de cultivars 'Traderhorn' en 'Hunting Song' (kralen maat 2-3) gebruikt in een plantdichtheid van 10 miljoen stuks per hectare. De keuze van de cultivars werd bepaald door het verschil in bladmassa en bloeitijdstip, en het verwachte verschil in stikstofopname; 'Traderhorn' is een late bloeier met een grote bladmassa, 'Hunting Song' is een vroege bloeier met een compacte bladmassa.

Lang niet alle kralen kwamen op. In 1991 69% bij 'Hunting Song' en 63% bij 'Traderhorn', in 1992 61% bij 'Hunting Song' en 68% bij 'Traderhorn', in 1993 51% bij 'Hunting Song' en 36% bij 'Traderhorn'.

3.2 MATERIALEN EN METHODEN

3.2.1 De onderzoeklocatie

Het stikstofbemestingsonderzoek bij gladiolenkralen werd zowel in 1991 als 1992 en 1993 uitgevoerd op ROC 'De Waag' in Creil (Noordoostpolder) op lichte zavelgrond.

Tabel 3.1

Chemische karakteristieken van de grond van de proefvelden op ROC 'De Waag' met gladiolen. Bemonstering op resp. 25 oktober 1990, 23 oktober 1991 en 17 november 1992 door BLGG.

	1991	1992	1993
pH-KCl	7,4	7,5	7,1
Organische stof (%)	1,8	1,7	1,6
Afslibbaar (%)	9	9	6
CaCO ₃ (%)	3,2	3,7	2,8
MgO-NaCl (mg/kg)	37	58	37
Pw-getal (mg/l grond)	47	50	45
K-HCl (mg K ₂ O/100 g droge grond)	11	18	11

is afhankelijk van de temperatuur en meer-

Tabel 3.4

De gemiddelde temperatuur in °C en de neerslag in mm per maand in het groeiseizoen 1991 t/m 1993 op ROC 'De Waag' en het meerjarig gemiddelde (= normaal).

Temperatuur	normaal	1991	1992	1993
april	7,9	8,0	8,3	10,6
mei	11,6	9,4	15,0	13,8
juni	15,3	12,4	16,7	15,1
juli	16,0	18,4	17,5	15,6
augustus	16,5	17,5	17,2	14,8
september	13,7	14,5	14,1	12,6
oktober	9,9	9,5	7,6	8,8
Neerslag	normaal	1991	1992	1993
april	52	31	58	31
mei	54	34	81	50
juni	69	139	73	33
juli	87	72	67	114
augustus	88	8	84	67
september	65	38	104	121
oktober	69	32	109	63

Tabel 3.5

De hoeveelheid minerale stikstof in de bodem (kg/ha) tijdens het groeiseizoen in de laag 0-30 en 30-60 cm onder invloed van de stikstofbemesting in 1991 en 1992.

Datum	Gift 0 kg N		Gift 75 kg N		Gift 150 kg N		Gift 225 kg N	
	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60
1991								
17 mei	52	24	52	24	52	24	52	24
27 juni *	46	59	46	59	46	59	46	59
23 juli *	20	58	31	54	50	67	73	57
13 augustus *	16	46	32	43	34	47	74	53
11 september	7	33	41	38	94	46	119	60
30 oktober	9	27	33	36	56	48	71	82
1992								
23 maart	13	14	13	14	13	14	13	14
29 mei	52	33	52	33	52	33	52	33
16 juni *	29	42	29	42	29	42	29	42
13 juli *	62	49	80	47	68	38	119	49
12 augustus *	20	30	59	38	137	49	131	43
16 september	17	31	25	55	73	120	148	278
2 november	4	10	4	27	7	49	15	134

* 1/3 van de gift werd vlak na deze monsterdatum gegeven

Tabel 3.6

De hoeveelheid stikstof in de bodem (kg/ha) tijdens het groeiseizoen in de laag 0-30 en 30-60 cm onder invloed van de stikstofbemesting in 1993.

Datum	Gift 0 kg N		Gift 75 kg N		Gift 100 kg N		Gift 150 kg N	
	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60
1993								
8 maart	5	4	5	4	5	4	5	4
13 mei	37	27	37	27	37	27	37	27
11 juni *	64	57	64	57	64	57	64	57
9 juli *	25	35	23	37	39	44	61	29
9 augustus *	8	22	9	21	39	42	55	41
7 september	10	12	-	-	80	48	-	-
5 november	5	4	4	7	5	11	6	16

* 1/3 van de gift werd vlak na deze monsterdatum gegeven

3.3 DE HOEEVEELHEID STIKSTOF IN DE BODEM

In **tabel 3.5** en **3.6** zijn de resultaten van de grondbemonstering per object en per jaar weergegeven. Half maart, vóór het zaaien van de kralen werd nauwelijks stikstof gevonden (in 1991 niet bepaald).

In 1991 was er zonder stikstofgift in mei al een grote hoeveelheid stikstof in de grond aanwezig. Door de grote regenval in juni (het dubbele van normaal) werd de stikstof in juli en later voornamelijk in de laag 30-60 cm diepte gevonden. Vanaf half september was de Nmin. in kg per ha zonder stikstofgift minder dan 50 kg in de laag 0-60 cm.

Hoe meer stikstof was gegeven, des te meer stikstof werd in de grond gevonden, zowel in de laag 0-30 cm als in de laag 30-60 cm. In 1992 was er tot de bemonstering van 29 mei een toename van de hoeveelheid stikstof in de bodem. Waarschijnlijk is er na deze datum als gevolg van de grote hoeveelheid neerslag (± 95 mm) in korte tijd nogal wat stikstof uitgespoeld. Met name bij de objecten waar respectievelijk 150 en 225 kg stikstof is gestrooid is er in september stikstof uitgespoeld naar de laag 30-60 cm. Tot de bemonstering van 11 juni 1993 was er een toename van de hoeveelheid stikstof in de bodem. Een hoge mineralisatie als gevolg van het mooie voorjaar was waarschijnlijk de reden hiervoor. Na de bemonstering van begin juli was de gemeten hoeveelheid stikstof in de bodem zonder bemesting zeer laag. Gezien de grote hoeveelheid neerslag die vanaf half juli tot aan het rooien was gevallen, was dit niet verwonderlijk. Met bemesting, waarbij op 20 augustus de laatste gift was gegeven, werd in november geen stikstof in de bodem meer gevonden, waarschijnlijk door de vele neerslag in september.

De minimale N-gift waarbij de groei van de pitten goed was, noemen we de optimale gift. Hoe die bepaald werd, wordt in **paragraaf 3.4.2** besproken. In **tabel 3.5** en **3.6** worden de deelgiften van de optimale gift vetgedrukt weergegeven.

3.4 GEWAS

3.4.1 Gewasontwikkeling

De opkomst is niet precies vastgelegd, maar lag in de buurt van 1 juni. Toen begon de stikstofopname van de planten.

Van de 10 miljoen kralen, die waren gezaaid kwam maar een gedeelte op. Dit aantal was per jaar en per cultivar verschillend, maar werd niet beïnvloed door de verschillende stikstofgiften.

In 1991 kwam bij 'Hunting Song' 69% op en bij 'Traderhorn' 63%, in 1992 bij 'Hunting Song' 61% en bij 'Traderhorn' 68%, in 1993 bij 'Hunting Song' 51% en bij 'Traderhorn' 36%.

In 1991 werden er kleine verschillen in kleur en bladhoeveelheid gevonden als gevolg van de bemesting. Bij zowel 'Hunting Song' als 'Traderhorn' was de stand beter naarmate er meer stikstof was gegeven.

In 1992 waren er tot begin juli geen kleur- of standverschillen in relatie tot de stikstofbemesting waar te nemen. Op 26 augustus waren de onbehandelde velden bij 'Traderhorn' iets minder qua stand en kleur. Bij 'Hunting Song' waren toen geen verschillen. Op 16 september en 2 november werden opnieuw de kleur en stand beoordeeld. Bij beide cultivars hadden de niet bemeste velden een bleke kleur en een wat minder goede stand. Bij de verschillende hoeveelheden stikstof waren geen verschil in gewasstand en kleur.

In 1993 waren er tijdens het groeiseizoen nauwelijks stand- en kleurverschillen als gevolg van de stikstofbemesting waarneembaar. Wel stonden de velden van met name 'Traderhorn' wat onregelmatig; waarschijnlijk als gevolg van een onregelmatige opkomst. Pas eind oktober waren de onbemeste velden bij 'Traderhorn' duidelijk minder qua stand en kleur. Bij 'Hunting Song' waren toen geen verschillen.

In geen van de 3 jaar was er bloei van enige betekenis. Bij de groeipatronen en nutriëntopname in de loop van het groeiseizoen hoeft hiermee dus geen rekening te worden gehouden.

Van bladafsterving bij rooien was in alle drie jaren nauwelijks sprake.

Tabel 3.7

Opbrengstgegevens in 1991, 1992 en 1993

N-gift (kg/ha)	Totaal oogst- gewicht (ton/ha)	Gewicht per geogste pit (g)	Aantal geogste pitten (miljoen stuks/ha)	Fusarium tijdens bewaring (%)
1991				
Hunting Song				
geen	16,9	2,4	7,0	
75	18,2	2,4	7,5	
150	18,3	2,6	7,2	
225	18,1	2,5	7,2	
Traderhorn				
geen	11,4	1,9	6,2	
75	12,7	2,0	6,4	
150	13,2	2,1	6,4	
225	13,6	2,0	6,7	
LSD	0,6	NS	NS	
1992				
Hunting Song				
geen	15,9	2,8	5,8	
75	17,0	2,7	6,3	
150	17,6	2,9	6,0	
225	18,0	2,7	6,6	
Traderhorn				
geen	17,2	2,6	6,6	
75	20,0	2,9	7,1	
150	21,8	3,0	7,3	
225	20,8	3,1	6,7	
LSD	0,9	NS	NS	
1993				
Hunting Song				
geen	22,9	5,1	4,5	0,8
50	24,5	4,8	5,1	1,2
100	24,1	4,8	5,0	1,9
150	25,7	4,5	5,7	2,5
Traderhorn				
geen	13,1	3,6	3,7	3,4
50	16,3	4,0	4,1	3,8
100	15,1	4,5	3,4	5,6
150	16,6	4,4	3,8	3,7
LSD	1,9	0,2	0,7	1,5

Tabel 3.8

Het relatief oogstgewicht per ha onder invloed van de stikstofbemesting (* is op 100 gesteld) gemiddeld over de cultivars.

Bemesting per ha	1991	1992	1993
geen	92	84	88
50 kg	-	-	100 *
75 kg	100 *	94	-
100 kg	-	-	96
150 kg	102	100 *	103
225 kg	103	99	-

LSD = 4

3.4.2 Groei van de pitten en optimale stikstofbemesting

Na de oogst begin november werden de pitten gedroogd en gepeld. Daarna werd het aantal pitten, het totaal-gewicht aan pitten en het gewicht per geoogste pit bepaald (tabel 3.7). Bij kralenteelt is het totaal-oogstgewicht aan pitten het belangrijkste gegeven (tabel 3.8, figuur 3.1).

Om de stikstofopname van het kralengewas in de verschillende proefjaren te bepalen is het object dat met de minste stikstof toch een goede opbrengst leverde uitgangspunt (zogenaamde optimale groei). Dit is nodig om de zogenaamde luxe-consumptie uit te schakelen. Met luxe-consumptie wordt de stikstof bedoeld die wel door het gewas wordt opgenomen, maar die niet wordt gebruikt voor groei van de knollen.

In 1991 werd de optimale groei bereikt bij 75 kg N per ha. Een hogere gift resulteerde niet in een hoger oogstgewicht per ha. Geen stikstofgift had een lager oogstgewicht tot gevolg.

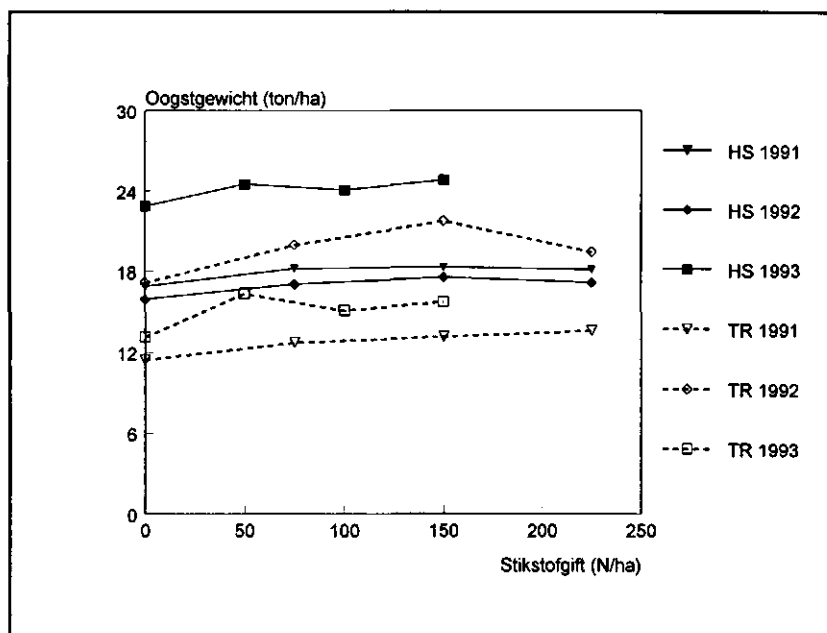
In 1992 was de optimale gift gemiddeld over 'Hunting Song' en 'Traderhorn' 150 kg N per ha. Het oogstgewicht per ha was bij 150 kg betrouwbaar hoger dan bij 75 kg en 75 kg N was betrouwbaar hoger dan geen stikstofgift.

In 1993 werd de optimale gift bij 50 kg N bereikt.

Zonder stikstofgift was de groei gemiddeld van beide cultivars en alle jaren belangrijk lager.

Een en ander is in tegenstelling tot wat in de betreffende gewasverslagen werd vermeld; toen werd alleen over tendenzen gesproken. Een nadere analyse gaf ieder jaar wel betrouwbare verschillen weer tussen de stikstofbemesting.

Van de 10 miljoen gezaaide kralen per ha werden gemiddeld over de cultivars en jaren 5,8 miljoen gezonde pitten geoogst (tabel 3.9). Vooral bij 'Traderhorn' in 1993 was het gemiddeld aantal gezonde pitten met 3,6 miljoen te laag. Dit werd gedeeltelijk veroorzaakt door een Fusariumaantasting. Gemiddeld was toen 4% van de pitten aangetast door Fusarium. Er was geen duidelijk effect van de stikstofgiften op dit percentage Fusarium. Overigens was er verder nergens uitval door droogrot of Fusarium. Gemiddeld over de cultivars en jaren was het gewicht aan gepelde, gezonde pitten 17,9 ton. Er was een variatie van 13,0 ton bij 'Traderhorn' in 1991 tot 24,5 ton bij 'Hunting Song' in 1993. De spreiding in de jaren en cultivars was groot.



Figuur 3.1: Oogstgewicht per pit onder invloed van een stikstofgift.

Tabel 3.9

Oogstgegevens gemiddeld over alle objecten per jaar en per cultivar per ha.

	1991		1992		1993		Gemiddeld
	Hunting Song	Traderhorn	Hunting Song	Traderhorn	Hunting Song	Traderhorn	
Aantal pitten (miljoen stuks/ha)	6,9	6,3	6,1	6,8	5,1	3,6	5,8
Oogstgewicht aan pitten (ton/ha)	18,2	13,0	17,0	19,6	24,5	15,2	17,9
Oogstgewicht/pit (g)	2,7	2,1	2,8	2,9	4,8	4,2	3,3

Tabel 3.10

Het percentage stikstof van de droge stof van de geoogste pitten onder invloed van de stikstofbemesting.

N-gift (kg/ha)	1991		1992		1993	
	Hunting Song	Traderhorn	Hunting Song	Traderhorn	Hunting Song	Traderhorn
geen	1,1	1,0	0,9	0,7	0,7	0,6
50 kg	-	-	-	-	1,0	0,7
75 kg	1,3	1,1	1,3	1,1	-	-
100 kg	-	-	-	-	1,0	0,9
150 kg	1,3	1,1	1,4	1,0	1,0	0,9
225 kg	1,3	1,2	1,4	1,3	-	-

In 2 van de 3 proefjaren werd bij 'Hunting Song' een belangrijk hoger oogstgewicht aan pitten gevonden dan bij 'Traderhorn'. Het oogstgewicht per pit varieerde van 2,1 g bij 'Traderhorn' in 1991 tot 4,8 g bij 'Hunting Song' in 1993.

3.4.3 Nateelt

Het stikstofpercentage van de geoogste pitten van 'Hunting Song' was hoger dan dat van 'Traderhorn'. Met stikstofbemesting was het percentage hoger dan zonder stikstofbemesting, ook bij de laagste gift. Een hogere gift resulteerde in de meeste gevallen niet in een hoger stikstofpercentage in de pitten.

In 1993 was het stikstofpercentage veel lager dan in 1991 en 1992. Als gevolg van de vele neerslag was bij het rooien in november 1993 het Nmineraal-gehalte van de grond ook met stikstofbemesting laag. Dit in tegenstelling tot 1991 en 1992, toen bij het rooien nog stikstof in de laag 0-60 cm werd gevonden. Als na september stikstof was gegeven, zou het gehalte in de pitten waarschijnlijk hoger zijn geweest.

Van de geoogste pitten werd een gedeelte nageteeld om te bekijken wat het effect van stikstofbemesting in de voorgaande teelt was. Hiervoor werden 100 gezonde pitten 4-6 in 4 herhalingen opgeplant op een perceel op ROC 'De Waag', met een 'normale' stikstofbemesting tijdens het groeiseizoen.

In geen van de 3 nateelten werden stand- en kleurverschillen gevonden als gevolg van de voorgaande bemesting. Ook was er geen effect op het gewicht per geoogste knol. De stikstofbemesting in 1993 leek invloed te hebben gehad op het percentage Fusarium in de nateelt van 1994. Dit kwam door een besmetting vanuit de grond in 1993, wat ook al resulteerde in uitval door Fusarium na het rooien in 1993 (tabel 3.7).

Bij een stikstofbemesting van 100 kg N werd in 'Hunting Song' 3,2% Fusarium gevonden. Bij 'Traderhorn' werd bij een bemesting van 150 kg 1,7% Fusarium gevonden. Gemiddeld over de overige objecten was het percentage 0,5%. Dus bij de hogere giften leek er wat meer Fusarium in de nateelt te zijn dan bij de lagere giften.

Tabel 3.11

De hoeveelheid stikstof (kg/ha) in de ondergrondse en bovengrondse delen bij een optimale gift.

Datum	Hunting Song		Traderhorn	
	ondergronds	bovengronds	ondergronds	bovengronds
75 kg N in 1991				
5 maart (kralen)	3	-	4	-
13 juni	3	3	3	3
23 juli	9	30	9	25
13 augustus	17	44	18	39
11 september	37	59	33	44
30 oktober	94	71	114	66
150 kg N in 1992				
16 april (kralen)	2	-	4	-
15 juni	3	2	7	6
13 juli	7	28	14	49
12 augustus	30	49	41	92
15 september	63	64	108	117
2 november	96	64	161	117
50 kg N in 1993				
29 april (kralen)	3	-	3	-
11 juni	7	8	7	8
9 juli	13	39	13	38
9 augustus	37	78	34	51
6 september	59	70	57	47
5 november	102	39	74	40

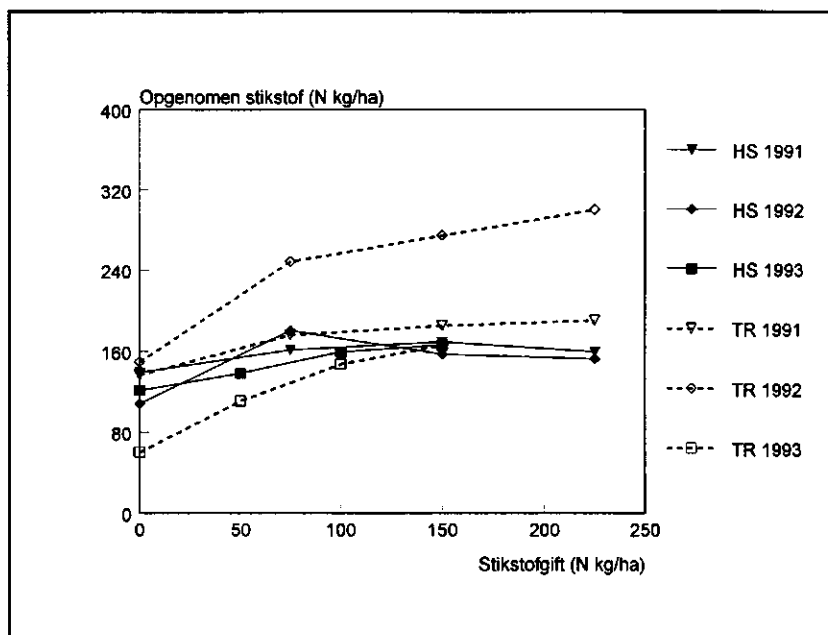
3.5 PATROON STIKSTOFOPNAME

De totale hoeveelheid stikstof aan het einde van het groeiseizoen van alle objecten wordt grafisch weergegeven in **figuur 3.2**.

In deze grafiek is te zien dat de opgenomen hoeveelheid stikstof in de meeste gevallen oploopt bij een toenemende gift van stikstof.

De stikstofgift waarbij een optimale opbrengst werd bereikt was in 1991 75 kg N per ha in 1992 150 kg N en in 1993 50 kg N.

In **tabel 3.11** wordt de hoeveelheid stikstof in de ondergrondse en bovengrondse delen gedurende het groeiseizoen bij de optimale gift vermeld.



Figuur 3.2: De totale stikstofopname bij het rooien, van bovengrondse en ondergrondse delen samen, onder invloed van een stikstofgift.

Tabel 3.12

De hoeveelheid stikstof (kg/ha) van de hele plant, bij 'Hunting Song' en 'Traderhorn' bij de optimale gift in 1991, 1992 en 1993.

Datum	Hunting Song			Traderhorn			Gemiddeld
	1991	1992	1993	1991	1992	1993	
kralen	3	2	3	4	4	3	3
half juni	6	5	15	6	13	15	10
half juli	40	35	52	35	62	51	46
half augustus	61	78	115	57	133	85	88
half september	96	127	129	77	225	104	123
begin november	165	160	141	178	278	114	173

Het bovengrondse deel bestond uit blad + stengel (bloei was er nagenoeg niet geweest). Het ondergrondse deel bestond uit pitten, de gevormde kralen en de wortels.

In 1991 heeft de grootste opname plaatsgevonden in september en oktober. De bovengrondse opname begon in juli, de ondergrondse in augustus.

De hoeveelheid opgenomen stikstof was in 1992 bij 'Traderhorn' erg hoog. Bij beide cultivars begon de bovengrondse opname in juli, de ondergrondse in augustus. Bij 'Traderhorn' werd van 15 september tot 2 november nog meer dan 50 kg N opgenomen door de ondergrondse delen. Bij 'Hunting Song' veel minder.

In 1993 was opvallend dat de opname in juli bij beide cultivars hoger was dan in de andere maanden. De totale hoeveelheid stikstof in de bovengrondse delen nam na 9 augustus belangrijk af (van 78 kg N naar 39 kg N bij 'Hunting Song' en van 51 naar 40 kg N bij 'Traderhorn').

Wat verder opvalt is de opname door het bovengrondse deel van het gewas in 1993. Na half augustus werd de hoeveelheid stikstof in het blad steeds lager. De andere jaren was dit niet het geval. Bij de ondergrondse delen nam de hoeveelheid stikstof in de loop van het seizoen steeds toe, ook in 1993.

Bij aanvang van de teelt was in de kralen (gemiddeld) over de drie proeffjaren 3 kg N per ha aanwezig (tabel 3.12). In de periode vanaf planten tot enkele weken na opkomst namen de kralen nauwelijks stikstof op. Pas vanaf juni kwam de stikstofopname op gang. In 1991 vond de grootste opname plaats in september en oktober. In 1992 lag de top in augustus en in 1993 vond de grootste opna-

me zelfs al in juli plaats. Deze verschillen zijn met behulp van de temperatuur en regenval goed te verklaren.

In 1991 bleef het voorjaar namelijk tot eind april vrij zacht. Vanaf dit tijdstip bleef de temperatuur lang te laag voor de tijd van het jaar. Pas begin juli trad een weersverbetering op, waarbij het tot eind september zomers bleef. In tabel 3.12 is te zien dat juist in deze warme maanden veel stikstof werd opgenomen door het gewas. In het jaar 1992 was het voorjaar vrij normaal qua temperatuur, terwijl al eind mei hogere temperaturen optraden. De zomerse temperaturen hielden aan tot half september.

In 1992 hebben het zachte voorjaar en de warme zomer geleid tot een vroegere top van de stikstofopname ten opzichte van 1991. Bovendien bleef de opname tot het einde hoog, vooral bij 'Traderhorn'.

In tegenstelling tot 1991 en 1992 was het voorjaar van 1993 vrij warm. In de zomermaanden juni tot augustus bleef het aan de frisse kant. Door het warme voorjaar vond in 1993 de grootste opname al in juli plaats; de relatief koude zomer resulteerde in een lagere opname per maand en een lagere totale opname, vooral bij 'Traderhorn'. De geringe toename van half september tot begin november kwam vooral, doordat er na half september geen stikstof beschikbaar was. Er was veel uitgespoeld en niets meer gegeven. Een gift na half september zou de opname gunstig beïnvloeden hebben, maar dit is in deze proef niet gedaan.

Tabel 3.13

Berekende opname van stikstof van de hele plant (kg/ha) per maand gemiddeld van 'Hunting Song' en 'Traderhorn' in 1991, 1992 en 1993 bij de optimale gift.

Maand	N-opname
april	0
mei	0
juni	23
juli	38
augustus	45
september	36
oktober	25
november	13
Totaal	180

Met behulp van regressie-analyse werd de gemiddelde opname per maand berekend (**tabel 3.13**). Hierbij werd de hoeveelheid die bij planten in de kralen aanwezig was (3 kg N) afgetrokken van de gemeten hoeveelheid N in het gewas. Het bleek dat in april en mei nog niets werd opgenomen. Dit is niet zo vreemd, want de kralen kwamen ieder jaar rond 1 juni pas goed op. De opname bereikte gemiddeld in augustus een hoogtepunt met 45 kg N per ha. Ook in september en oktober nam het gewas nog veel stikstof op.

Het stikstofgehalte in g per kg droge stof in de bovengrondse delen nam toe vanaf opkomst tot half juli (**figuur 3.3**). In 1991 en 1992 bleef het vanaf half juli tot het rooien op hetzelfde niveau van 18 g per kg droge stof. In 1993 nam het gehalte vanaf half juli tot het rooien echter gelijkmatig af tot ± 10 g per kg droge stof, zowel bij 'Hunting Song' als bij 'Traderhorn'. De oorzaak was het geringe aanbod van stikstof in de grond in 1993 na de laatste stikstofgift van half augustus.

Het gehalte in de ondergrondse delen, dat wil zeggen de oude kraal, de nieuwe pit, de nieuwe kralen en een groot gedeelte van de wortels, varieerde in de loop van het seizoen van 7 tot 12 g per kg droge stof (**figuur 3.3**). Ook hierbij gaf 1993 gedurende de tweede helft van de teelt de laagste cijfers te zien. Het gehalte van de bovengrondse delen was ongeveer het dubbele van dat van de ondergrondse delen.

3.6 VERGELIJKING VAN STIKSTOF-OPNAME VAN PITTENTEELT EN KRALENTEELT

Het beschreven onderzoek met kralen is uitgevoerd met de gedachte dat het groei-patroon en de totale groei en daarmee het patroon van de stikstofopname en de totale opname aan stikstof belangrijk zouden verschillen van de pitten. Daarom worden de resultaten bij pitten van 1987 t/m 1989 vergeleken met die van kralen in 1991 t/m 1993 (**tabel 3.14**).

Tabel 3.14

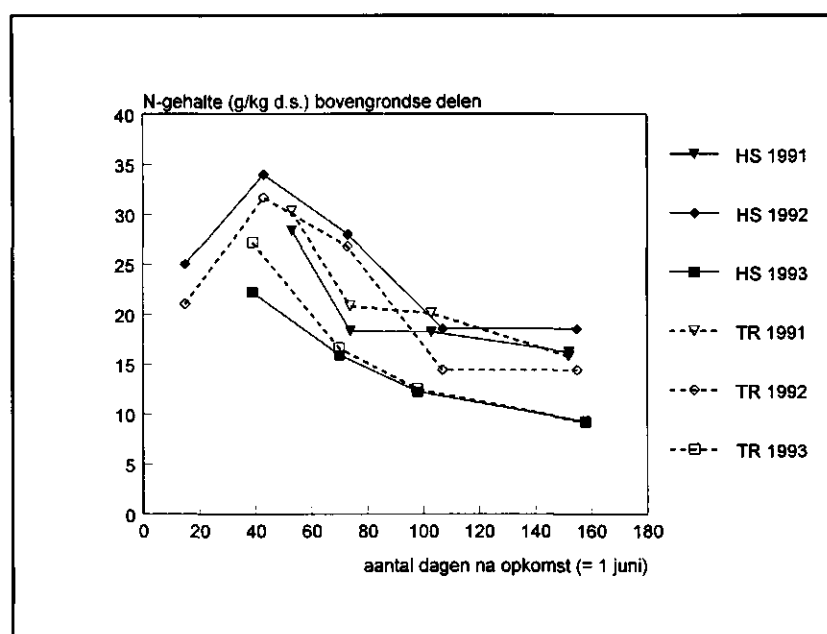
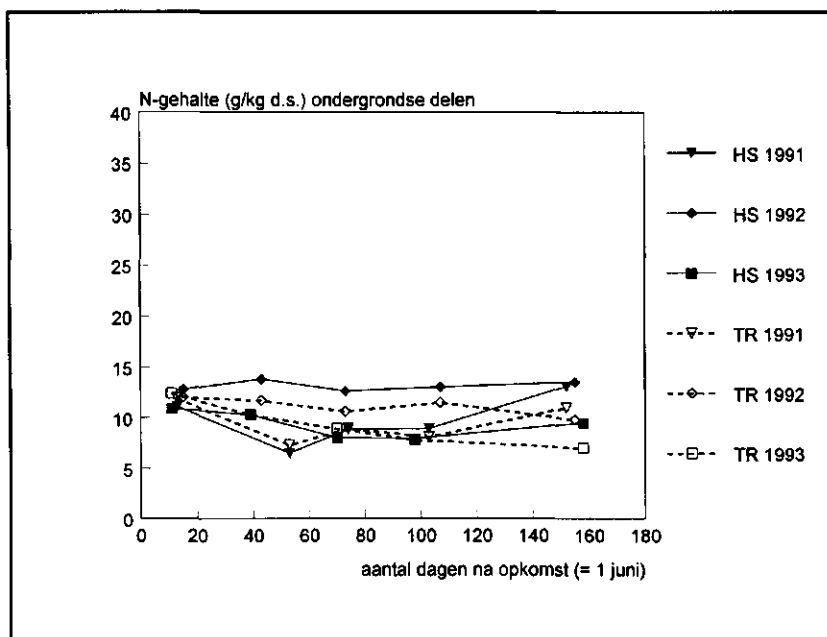
De afgeronde hoeveelheid opgenomen stikstof (kg/ha) per maand bij een optimale stikstofgift van pitten en kralen.

Maand	Pitten	Kralen
mei	15	0
juni	35	20
juli	75	35
augustus	60	45
september	40	35
oktober	20	25
november	0	15
Totaal	245	175

Bij vergelijking van de optimale totale N-gift voor kralen en het opnamepatroon vergelijken met dat van pitten, blijken er inderdaad verschillen te zijn.

Pitten nemen in een seizoen gemiddeld 245 kg N/ha op, kralen 175 kg N/ha. Voor kralen blijkt dit meer te zijn dan aanvankelijk werd berekend. In een eerste artikel werd op basis van een andere analyse ten onrechte gesteld dat kralen ca. 130 kg/ha opnemen (Schouten e.a.; 1994).

Ook het opnamepatroon van pitten en kralen verschilt (**tabel 3.14**). De stikstofopname in mei, juni en juli is bij een kralenteelt duidelijk veel lager dan die bij een pittenteelt, de opname in oktober en november is hoger. Dit geeft aanleiding om voor kralen een ander NBS op te zetten dan voor pitten.



Figuur 3.3: Stikstofgehalte (g. per kg droge stof) van de ondergrondse en bovengrondse delen in de loop van het groeiseizoen bij optimale gift.

Tabel 3.15

Het getelde aantal planten in miljoen stuks per ha, de hoeveelheid droge stof (d.s.) van hele planten in ton per ha en de berekende hoeveelheid stikstof in kg N per ha in 1990.

Datum	Cultivar	Plaats	Aantal planten (miljoen stuks/ha)	Droge stof (ton/ha)	Stikstof (kg/ha)
28 september	White Friendship	Veluwe	10,6	19,4	233
28 september	Fidelio	Veluwe	14,0	17,7	212
08 oktober	Nicole	Creil	7,2	12,5	150
08 oktober	Hunting Song	Creil	7,8	15,6	187
08 oktober	Jessica	Creil	7,8	18,1	217
08 oktober	Saxony	Creil	16,1	11,3	136
08 oktober	Victor Borge	Creil	9,5	17,2	206
23 oktober	Red Beauty	Horst	12,6	13,1	157
23 oktober	Red Majesty	Horst	9,6	20,8	250
23 oktober	White Friendship (grof)	Horst	10,4	19,5	234
23 oktober	White Friendship (fijn)	Horst	14,4	13,3	160
23 oktober	White Goddess	Horst	8,7	11,2	134
23 oktober	Gerda	Horst	7,3	10,9	131
gemiddeld			10,5	15,4	185

Bij pitten ligt de nadruk van de N-gift op de 1e helft van het seizoen, bij kralen op de 2e helft. Het NBS voor pitten en kralen wordt beschreven in **paragraaf 3.9**. Hoewel het bemestingspatroon verschilt, wordt voor pitten en kralen wel hetzelfde buffer geadviseerd: 50 kg/ha tot half juli; daarna 25 kg/ha. Voor kralen is 50 kg redelijk hoog, maar omdat het opnamepatroon in de 3 proefjaren nogal verschilde, lijkt een royaal buffer veiliger. Verder worden voor kralen ook dezelfde bemonsteringstijdstippen aangehouden als bij pitten. Overwogen kan worden om bij kralen eind september nogmaals te bemonsteren, omdat kralen juist aan het eind van het seizoen nog stikstof opnemen.

3.7 VERGELIJKING PROEVEN EN PRAKTIJK

Het verloop van de stikstofopname bij kralen was niet ieder jaar hetzelfde, maar werd o.a. beïnvloed door de weersomstandigheden tijdens het groeiseizoen.

In **tabel 3.12** was te zien dat de totale hoeveelheid opgenomen stikstof belangrijk varieerde van 114 kg tot 278 kg N per ha (beide bij optimale gift). Bij pitten varieerde dit bij de proeven indertijd minder (van 200 tot 314 kg N).

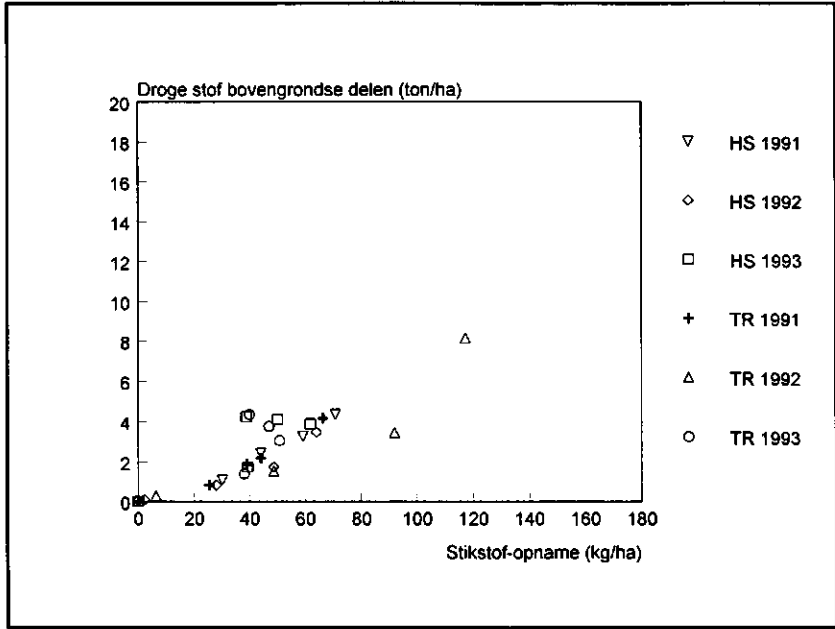
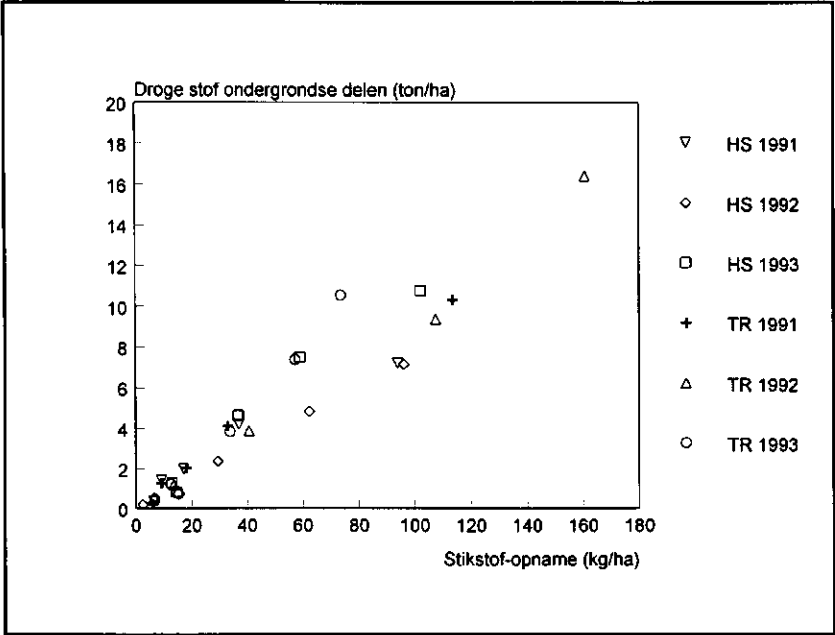
In 1990 werd op diverse praktijkpercelen met kralen bepaald hoeveel droge stof de gladiolen hadden geproduceerd op het einde van het groeiseizoen. Deze resultaten staan in **tabel 3.15**.

Bij de berekening van de stikstofopname van de praktijkwaarnemingen in 1990 werd uitgegaan van een N-gehalte van 1,2% van de droge stof. Dit was namelijk het gemiddelde stikstofpercentage bij de oogst van de beschreven kralenproeven bij een optimale gift. Ook bij deze praktijkwaarnemingen varieerde de geproduceerde hoeveelheid droge stof en daarmee de berekende hoeveelheid stikstof belangrijk. Bij een gemiddelde van 185 kg N per ha varieerde de hoeveelheid van 131 kg N per ha bij 'Gerda' tot 250 kg bij 'Red Majesty'.

3.8 DROGE STOF EN ANDERE NUTRIËNTEN IN HET GEWAS

Tijdens het groeiseizoen werd naast de opname van stikstof ook de opname van een aantal andere voedingselementen bepaald, namelijk fosfaat, kalium, calcium, magnesium, natrium en borium. Ook de droge-stofhoeveelheden werden bepaald.

In intern LBO-rapport nr. 80 zijn alle resultaten weergegeven.



Figuur 3.5: Verhouding droge-stofproductie en stikstofhoeveelheid in de ondergrondse en bovengrondse delen bij optimale gift.

Tabel 3.16

De gemeten hoeveelheid droge stof en nutriënten in kg per ha in boven- en ondergrondse delen bij optimale gift van 'Hunting Song' bij het rooien

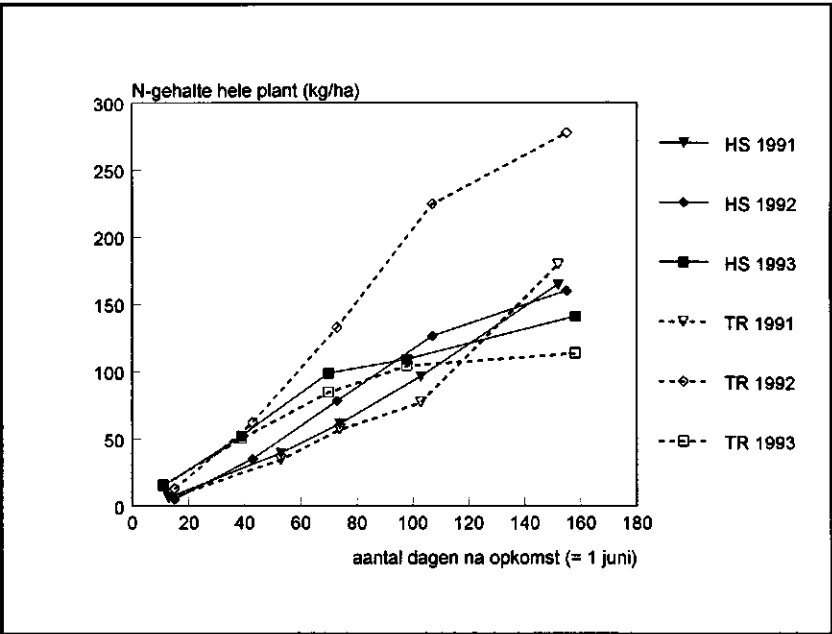
Bepaling	1991		1992		1993	
	onder-gronds	boven-gronds	onder-gronds	boven-gronds	onder-gronds	boven-gronds
Droge stof	7180	4363	7129	3461	10756	4225
N	94	71	96	64	102	39
P	12	6	15	6	17	4
K	99	111	103	100	141	81
Ca	63	94	143	48	73	89
Mg	4	4	6	3	7	4
Na	4	10	8	10	5	8
B	0,066	0,101	0,078	0,082	-	-

Tabel 3.17

De gemeten hoeveelheid droge stof en nutriënten in kg per ha in boven en ondergrondse delen bij optimale gift van 'Traderhorn' bij het rooien.

Bepaling	1991		1992		1993	
	onder-gronds	boven-gronds	onder-gronds	boven-gronds	onder-gronds	boven-gronds
Droge stof	10314	4187	16395	8142	10528	4352
N	114	66	161	117	74	40
P	20	7	33	16	17	5
K	120	101	207	200	107	81
Ca	75	82	208	104	64	68
Mg	5	3	12	7	6	3
Na	7	9	15	12	3	3
B	0,084	0,081	0,182	0,134	-	-

Gesteld kan worden dat de cijfers van de hoeveelheid element/ha de opnamecijfers van de betreffende nutriënten waren, omdat in verhouding maar heel weinig met het plantmateriaal was aangevoerd (2% van de hoeveelheid element bij rooien). Ondanks de grote variatie is er een gemiddelde bepaald over cultivars en jaren (tabel 3.18).



Figuur 3.6: Stikstofhoeveelheid in het gewas (kg/ha) in de loop van het groeiseizoen bij optimale gift.

Tabel 3.18

De hoeveelheid droge stof en nutriënten in kg per ha gemiddeld over de cultivars en jaren bij optimale groei.

Bepaling	Gemiddeld		Totaal
	onder-gronds	boven-gronds	
Droge stof	10383	4788	15171
N	107	66	173
P	19	7	26
K	130	112	242
Ca	104	81	185
Mg	7	4	11
Na	7	9	16
B	0,103	0,100	0,202

Tabel 3.19

De samenstelling van de ondergrondse delen bij het rooien (= voornamelijke geoogste pitten) in de verschillende jaren bij een optimale stikstofgift in g per kg droge stof.

Bepaling	1991	
	Hunting Song	Trader-horn
N-totaal	13,1	11,0
P	1,7	1,9
K	13,8	11,6
Ca	8,7	7,3
Mg	0,6	0,5
Na	0,6	0,7
B	0,009	0,008

Bepaling	1992	
	Hunting Song	Trader-horn
N-totaal	13,5	9,8
P	2,1	2,0
K	14,5	12,6
Ca	20,0	12,6
Mg	0,8	0,7
Na	1,1	0,9
B	0,011	0,011

Bepaling	1993	
	Hunting Song	Trader-horn
N-totaal	9,5	7,0
P	1,6	1,6
K	13,1	10,2
Ca	6,8	6,1
Mg	0,8	0,6
Na	0,5	0,3
B	-	-

In **tabel 3.19** zijn de analysecijfers van de ondergrondse delen bij het rooien vermeld. Deze delen bestaan naast de oude kraal, de nieuwe kralen en de wortels, hoofdzakelijk uit de geoogste pitten.

Het stikstofgehalte in 1993 was erg laag ten opzichte van 1991 en 1992. Dit was ook laag ten opzichte van andere proeven waarbij pitten waren opgeplant in 1988 t/m 1990. In 1993 was vanaf half september geen stikstof in de grond meer beschikbaar door de vele neerslag in september. Een bemonstering, gevolgd door een aangepaste stikstofgift zou positieve effecten gehad hebben op het stikstofgehalte van de ondergrondse delen.

Het calciumgehalte was in 1992 bij beide cultivars veel hoger dan in 1991 en 1992. De gehalten van de overige nutriënten waren in 1992 iets hoger. Mogelijk waren de hogere pH of de hogere analysecijfers van de grond, hierop van invloed geweest.

3.8.3 Afvoer

Gesteld kan worden dat de gevonden hoeveelheden mineralen in de ondergrondse delen de afvoercijfers zijn. De opnamecijfers worden vermeld in **tabel 3.18**.

Gemiddeld werd van stikstof 62% in de ondergrondse delen gevonden bij het rooien. Van fosfaat was dit 73%, van kalium 56% en van calcium ook 56%. De afvoercijfers van de ondergrondse delen zijn gemiddeld 107 kg N per ha, 19 kg P, 130 kg K en 104 kg Ca. De hoeveelheden van de bovengrondse delen komen weer ten goede aan de betreffende grond als groenbemester.

3.9 STIKSTOFBIJMESTSYSTEEM VOOR GLADIOLen

Dit advies is vastgesteld en bekrachtigd in de Commissie voor bemesting van bloembollen. Deze commissie bestond destijds uit vertegenwoordigers van het IKC, LBO, NMI, DLV en het BLGG.

Met behulp van de stikstofopname, zoals in **tabel 3.14** weergegeven, kan voor elk gewenst bemonsteringstijdstip de stikstofgift voor een bepaalde periode worden berekend.

De stikstofgift is dan:

$N\text{-gift} = N\text{-opname komende periode} + N\text{-buffer} - N\text{-voorraad}$.

De N-voorraad wordt bepaald door vóór het strooien een monster te nemen in de laag 0 - 30 cm diepte. In de te geven hoeveelheden stikstof is een buffer opgenomen van 50 kg tot half juli, en van 25 kg na half juli.

N-gift	
Pitten	
half mei	100 - N-voorraad
eind juni	125 - N-voorraad
eind juli	85 - N-voorraad
eind augustus	85 - N-voorraad
Kralen	
half mei	70 - N-voorraad
eind juni	85 - N-voorraad
eind juli	70 - N-voorraad
eind augustus	100 - N-voorraad

3.10 SAMENVATTING EN CONCLUSIE

Om voor gladiolenkralen, in navolging van pitten, een stikstofbijmeststelsel (NBS) te ontwikkelen zijn in de periode 1991-1993 op ROC 'De Waag' bemestingsproeven uitgevoerd.

Voor de ontwikkeling van een NBS voor kralen moet bekend zijn wat de stikstofbehoefte is van de kralen en wat het opnamepatroon is. Alleen dan kan in de loop van het seizoen naar behoefte bemest worden. Voor pitten van gladiolen is al langere tijd een NBS beschikbaar op basis van het opnamepatroon van pitten. Verondersteld werd dat kralen een ander groeipatroon en daarmee een ander opnamepatroon zouden vertonen dan pitten.

Het onderzoek op ROC 'De Waag' is uitgevoerd met de cultivars Traderhorn en Hunting Song (maat 2-3) in een plantdichtheid van 10 miljoen stuks per hectare. De keuze van de cultivars werd bepaald door het verschil in bladmassa en bloeitijdstip, en het verwachte verschil in stikstofopname; 'Traderhorn' is een late bloeier met een grote bladmassa, 'Hunting Song' is een vroege bloeier met een compacte bladmassa.

3.10.1 Stikstoftrappen

Om de totale stikstofopname te kunnen berekenen moet bekend zijn bij welk bemestingsniveau de optimale groei wordt bereikt.

Onder optimale groei wordt de groei verstaan met een zo laag mogelijke stikstofgift zonder dat dit ten koste gaat van de opbrengst.

Dit optimale bemestingsniveau werd bepaald door bemestingstrappen aan te leggen: in 1991 en 1992 waren dit trappen van 0, 75, 150 en 225 kg N/ha. Daarbij werd de totale hoeveelheid stikstof verdeeld over drie giften tijdens het teeltseizoen. In 1993 zijn hoeveelheden van 0, 50, 100 en 150 kg N/ha gegeven, omdat bleek dat op de grondsoort van ROC 'De Waag' al met weinig stikstof een goede opbrengst werd bereikt. Startgiften zijn niet gegeven, omdat uit voorgaand onderzoek was gebleken dat deze geen effect hadden op de groei.

3.10.2 Optimale groei

In de 3 proefjaren is het oogstgewicht aan pitten bepaald bij de verschillende bemestingsniveaus (tabel 3.9). Gemiddeld genomen was de optimale stikstofbehoefte bij kralen 175 kg N/ha.

De optimale groei lag echter elk jaar bij een ander bemestingsniveau. In 1991 werd de optimale groei bereikt bij een gift van 75 kg N per ha. Een hogere gift resulteerde niet in een hoger oogstgewicht per ha. Geen stikstofgift had een lager oogstgewicht tot gevolg. In 1992 was de optimale gift gemiddeld over 'Hunting Song' en 'Traderhorn' 150 kg N per ha. Het oogstgewicht per ha was bij 150 kg betrouwbaar hoger dan bij 75 kg, en 75 kg N was betrouwbaar hoger dan geen

stikstofgift. In 1993 werd de optimale gift bij 50 kg N bereikt. Zonder stikstofgift was de groei gemiddeld voor beide cultivars belangrijk lager. Er waren geen verschillen tussen 'Hunting Song' en 'Traderhorn'.

Dat er verschil in optimale stikstofgift was tussen de drie proefjaren kwam, doordat het stikstofgehalte van de grond niet elk jaar hetzelfde was. In 1992 was dit gemiddeld lager dan in 1991 en in 1993 was dit hoger dan in 1991.

3.11 LITERATUUR

An.

Teelt en Broeierij van gladiolen.

Gewasverslag 1991 nr. 9207.

Berkum, J. van, en H.W. Rouwette.

Ervaringen met stikstofbijmestsysteem (NBS); stikstofmetingen zinvol bij lelie en gladiool.

Vakwerk 66(1992)8: 4-5

Gambetta, S., 1988.

Stikstofbemesting bij gladiolen: Waterbalans. Veldproef 1987.

Verslag Doctoraal leeronderzoek Bodemkunde en Plantevoeding, Landbouwuniversiteit, Wageningen.

Groen, N.P.A., C.T. Enserink en J.H.G. Slangen.

Stikstofbemesting van gladiolen. Veldproef op ROC 'De Waag' 1989 en nateelt op ROC Zwaagdijk 1991.

LBO-rapport 80, Lisse 1992: p. 1-33

Groen, N.P.A., C.A.M. Schouten en H.W. Rouwette.

Stikstofbijmestsysteem. Nu ook voor kralen bemesting op maat.

Bloembollencultuur 106(1995)9: 38-39

Vakwerk 69(1995)15: 40-41

Houba, V.J.G., J.J. van der Lee, I. Novozamsky and I. Walinga (1988).

Soil and Plant Analysis, a series of syllabi: 2. Plant Analyse procedures; 3. Soil Analysis procedures.

Dept. of Soil Science and Plant Nutrition, Agricultural University (Vakgroep Bodemkunde en Plantevoeding, Landbouwuniversiteit), Wageningen, (The Netherlands).

Kuip, A.C., 1990.

Effect van stikstofbemesting bij gladiolen in het voorgaande jaar op de bloei in het jaar daaropvolgend.

Verslag Doctoraal leeronderzoek Bodemkunde en Plantevoeding Landbouwuniversiteit Wageningen.

Landelijk Praktijkonderzoek Bloembollen en Bolbloemen

Teelt en broeierij van gladiolen; gewasverslag 1991

Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Publicatie G207.

N.N. Consulentenschap voor Bodem-, Water- en Bemestingszaken in de Akkerbouw en Tuinbouw.

Stikstofbijmestsysteem (NBS) voor enige vollegrondsgroentegewassen. Wageningen, april 1989.

Schouten, C.A.M., A. Landman en N.P.A. Groen.

Stikstofopname onderzocht bij gladiolenkralen.

Bloembollencultuur 105(1994)9: 22-23

Vakwerk 68(1994)17: 12-13

Slangen, J.H.C., N.P.A. Groen en N.A.A. Hof, 1990

Stikstofbemesting van gladiolen: veldproeven 1987 en 1988, potproef 1988, nateelt 1987.

LBO-rapport 74, Lisse (1990): p. 1-41

4 DE OPNAME VAN STIKSTOF EN ANDERE NUTRIËNTEN BIJ DAHLIA

P.J. van Leeuwen, A. Landman, P.N.A. Bruin, J.A. van der Weijden, Laboratorium voor Bloembollenonderzoek

4.1 INLEIDING

In het verleden werd gezegd dat dahlia niet bemest moet worden met stikstof. Dit zou leiden tot een weelderig gewas wat ten koste zou gaan van de knolopbrengst. Als er bemest werd was het met kali. Dat er door het toepassen van stalmest ook stikstof wordt gegeven werd vaak vergeten.

De Winter (1983, 1984, 1985) heeft in proeven duidelijk aangetoond dat bemesting met stikstof tot hogere knolopbrengsten leidde dan bemesting zonder stikstof. Daarnaast heeft De Winter (1980, 1981, 1982) in stikstoftrappenproeven aangetoond dat er ook teveel stikstof kan worden gegeven, hetgeen vanuit de praktijk ook altijd was bewezen. Aanvullend rekenwerk na de proeven van 1983 en 1984 gaf meer inzicht in de totale hoeveelheid meststoffen die was opgenomen aan het einde van de teelt en de verdeling van de meststoffen over de plantendelen (Van Leeuwen, 1987).

Door dit onderzoek ontstond meer behoefte aan kennis omtrent de optimale stikstofgift voor een maximale opbrengst en het moment dat het gewas deze stikstof nodig heeft.

4.2 MATERIAAL EN METHODEN

Het onderzoek was erop gericht om de optimale stikstofgift te bepalen voor de

maximale opbrengst en het moment waarop deze stikstof nodig is.

Om dit te bereiken zijn vijf niveaus van stikstof gegeven en zijn de planten en de grond vanaf planten tot rooien met een interval van circa vier weken bemonsterd. Daarnaast zijn aanvullende waarnemingen verricht die van invloed kunnen zijn op de beschikbaarheid van de meststoffen of opname.

4.2.1 Onderzoeklocatie

De proef werd uitgevoerd op de tuin van het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek te Lisse. Voor aanvang van de proef werd steeds de grond geanalyseerd (tabel 4.1).

Het organische-stofgehalte op de tuinen van het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek varieerde van 0,8 tot 1,5%, het percentage afslibbaar is circa 2 met een CaCO_3 -gehalte van circa 1%.

Voorafgaande aan de eerste proef is ruim voor planten, augustus 1991, 40 ton stalmest per ha door de grond gewerkt. In het voorjaar van 1993 is, voorafgaande aan de tweede proef, tweemaal drijfmest als stuifbestrijding toegepast. Bij alle drie de proeven is er geen kali of fosfaat gegeven.

4.2.2 Plantmateriaal

Er zijn twee cultivars gebruikt: 'Sneeuwstorm' als vertegenwoordiger van de dahlia's die een groot gewas vormen, en 'Stolze von Berlin' als vertegenwoordiger van de cultivars die kleiner blijven.

Tabel 4.1

Chemische karakteristieken van proefvelden van het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek Lisse in 1992, 1993 en 1994.

	1992 (tuin 1)	1993 (BKD-tuin)	1994 (BKD-tuin)
pH-KCl	-	6,9	7,2
Pw-getal	26	41	35
K-HCl	-	15	7
MgO-NaCl	60	56	47

- = niet bepaald

Tabel 4.2

Tijdstip en hoeveelheid (kg N/ha) van de stikstofbemesting tijdens de drie jaren.

	Object				
	1	2	3	4	5
1992					
N-voorraad	30	30	30	30	30
9 juni	0	17	33	50	67
3 juli	0	0	37	35	52
27 juli	0	0	0	35	52
Subtotaal	0	17	70	120	170
Totaal	30	50	100	150	200
1993					
N-voorraad	30	30	30	30	30
27 mei	0	7	23	40	57
17 juni	0	7	23	40	57
08 juli	0	7	23	40	57
Subtotaal	0	20	70	120	170
Totaal	30	50	100	150	200
1994					
N-voorraad	<10	<10	<10	<10	<10
03 juni	0	17	33	50	67
28 juni	0	17	33	50	67
18 juli	0	17	33	50	67
Subtotaal	0	50	100	150	200
Totaal	0	50	100	150	200

De dahliastekken zijn niet bemonsterd. Deze zijn dermate klein dat de beginsituatie (hoeveelheden meststoffen in kg/ha aanwezig in de stekken) op nul wordt gesteld.

4.2.3 Proefopzet

De proef kan beschreven worden als een gewarde blokkenproef, waarbij de twee factoren, cultivar en stikstof, volledig geloot waren over de blokken (zie intern LBO-rapport nr. 80).

De proef is steeds uitgevoerd in vier herhalingen.

De dahlia's zijn geplant op vier regels per bed. De bedden waren 1,5 m breed hart op hart (netto bedbreedte ca. 1 m + 0,5 m pad). De stekken zijn op 03 juni 1992, 27 mei 1993 en 31 mei 1994 geplant in een plantdichtheid van 175.000 per ha, dat wil zeggen 26 per m² bed. Ieder veldje bestond uit een gedeelte dat bestemd was voor tussentijdse bemonsteringen van het gewas en een deel voor de bepaling van de opbrengst. In 1992 zijn tussen de proefbedden halve randbedden (2 regels) aangehouden, in 1993 en 1994 zijn hele randbedden aangehouden.

4.2.4 Stikstofbemesting

Stikstof is op vijf niveaus toegediend op de tijdstippen die in **tabel 4.2** beschreven staan. In principe is de stikstof in drie giften gegeven nl. 1/3 bij of direct na het planten, 1/3 drie weken na planten en 1/3 zes weken na planten. Dit bemestingschema (gedeelde giften in het begin van de teelt) wordt in de praktijk ook veel aangehouden. Uitgangspunt bij de stikstofbemesting was steeds dat de som van de minerale stikstofvoorraad (N-voorraad) in de bodem vlak voor planten en de stikstofgift (N-gift) in totaal gelijk waren aan respectievelijk 0, 50, 100, 150 en 200 kg N/ha (resp. object 1 t/m 5, zie **tabel 4.2**). Door mineralisatie was de hoeveelheid N-voorraad bij planten niet altijd gelijk aan nul. De eerste stikstofgift is gegeven als kalkammonsalpeter, daarna als kalksalpeter.

4.2.5 Bemonstering

Op vijf tijdstippen werden zowel het gewas als de grond bemonsterd (**tabel 4.3**). Voor de eerste en tweede bemonstering werden 8 planten (= 2 regels) per veldje opgerooid, bij latere monsternamen 4 planten (= 1 regel) per veldje (vanwege de enorme omvang van de planten).

Tabel 4.3

Bemonsteringdata van planten (p), maaisel (m) en grond (g).

1992	1993	1994	
03-07 p + g	24-06 p + g	28-06 p + g	ca 4 weken na planten
27-07 p + g	14-07 p + g	27-07 p + g + m	ca 8 weken na planten
30-07 m	22-07 m		
	09-08 m*		
	16-08 m**	16-08 m	
17-08 p + g	17-08 p + g	25-08 p + g	ca 12 weken na planten
21-08 m			
10-09 m	10-09 m*	13-09 m	
11-09 p + g	15-09 p + g	19-09 p + g	ca 16 weken na planten
19-10 p + g	20-10 p + g	19-10 p + g	rooidatum

* = alleen Sneeuwstorm

** = alleen Stolze von Berlin

Tabel 4.4

Gemiddelde temperatuur (°C, vliegveld Valkenburg) en neerslag (mm, Laboratorium voor Bloembollenonderzoek) per maand voor de proefjaren 1992 t/m 1994 en de normale waarden (=meerjarig gemiddelde van vliegveld Valkenburg). Tussen haakjes het aantal etmalen met meer dan 15 mm neerslag.

Temperatuur	normaal	1992	1993	1994
juni	14,5	16,6	15,5	14,7
juli	16,4	17,8	16,1	20,6
augustus	16,6	17,7	15,5	18,0
september	14,3	14,8	13,6	14,1
oktober	11,0	8,8	9,4	9,9
Neerslag	normaal	1992	1993	1994
juni	57	67 (2)	42 (1)	43 (0)
juli	66	60 (1)	141 (3)	27 (0)
augustus	58	156 (5)	67 (1)	110 (3)
september	79	66 (0)	162 (3)	151 (4)
oktober	86	142 (3)	102 (2)	138 (5)

De planten werden gewassen, verdeeld in bovengronds en ondergronds (ter hoogte van de verkleuring in de stengel), gedroogd (2 dagen bij 70°C) en gemalen. Mengmonsters per behandeling zijn geanalyseerd op N, P, K, Na, Ca en Mg bij de Vakgroep Bodemkunde en Plantevoeding van de Landbouwuniversiteit in Wageningen.

Op het moment van maaien zijn ook steeds monsters van het maaisel genomen en gedroogd. In 1992 is het maaisel niet afzonderlijk geanalyseerd, maar gevoegd bij het monster van stengel en blad dat vlak na het maaien genomen is. In 1993 en 1994 zijn de maaisels wel afzonderlijk geanalyseerd. De grond is bemonsterd in twee lagen: 0-30 en 30-60 cm.

Per veldje zijn steeds zes steken genomen (alleen van 'Sneeuwstorm', van 'Stolze von Berlin' zijn geen grondmonsters genomen). Mengmonsters per behandeling zijn geanalyseerd op N-voorraad (beide dieptes) en K-HCl

(alleen 0-30, in 1992 en 1993). In 1992 en 1993 is N-voorraad bepaald door het Bedrijfs-laboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek terwijl daarnaast N-voorraad ook via Nitracheck is bepaald. In 1994 is N-voorraad alleen via Nitracheck bepaald.

4.2.6 Het weer tijdens de onderzoekjaren

De temperatuur en neerslag kunnen een grote invloed hebben op de groei en stikstofopname van het gewas. Ook eventuele mineralisatie en uitspoeling van stikstof in de grond zijn afhankelijk van de temperatuur en neerslag. In tabel 4.4 is een overzicht gegeven van de hoeveelheid neerslag en de gemiddelde temperatuur gedurende het groeiseizoen en de langjarige gemiddelden (normaal).

Tabel 4.6
Knolgewicht (g/knol) gemiddeld per cultivar, jaar en stikstofgift en gemiddeld over de drie onderzoekjaren.

N-gift (kg N/ha)	Sneeuwstorm				Stolze von Berlin			
	1992	1993	1994	gemiddeld	1992	1993	1994	gemiddeld
0	102	157	68	109	167	178	98	148
50	135	173	135	148	188	216	152	185
100	158	189	140	162	206	252	151	203
150	168	181	132	160	204	236	124	188
200	132	171	117	144	206	211	105	174
LSD $p < 0,05$	18	15	16	16	18	15	16	16

Tabel 4.7
Berekend maximaal knolgewicht (Ymax in g/knol) en 95 % van het maximale knolgewicht (Y95 in g) en de bijbehorende hoeveelheden gegeven stikstof (Nopt. en N95 in kg N/ha) waarbij deze opbrengsten bereikt werden bij een kwadratische opbrengst-stikstofrelatie per jaar en gemiddeld over de jaren heen.

1992	Ymax	Nopt.	Y95	N95
Sneeuwstorm	168	134	160	96
Stolze von Berlin	210	153	199	90
1993				
Sneeuwstorm	185	117	176	66
Stolze von Berlin	246	117	233	65
1994				
Sneeuwstorm	146	119	138	82
Stolze von Berlin	151	97	143	58
gemiddeld over jaren				
Sneeuwstorm	164	119	156	70
Stolze von Berlin	199	119	189	70

De kwadratische functie die per jaar gemaakt kon worden heeft een maximum. Dat is een berekend maximaal gewicht met een daarbij behorend stikstofaanbod (= Ngift + Nvoorraad). Deze gegevens zijn weergegeven in **tabel 4.7**. In deze tabel is te zien dat de zwaarste knollen (het maximum) bij 'Sneeuwstorm' zou zijn verkregen bij een stikstofgift van 134, 117 en 119 kg N/ha in respectievelijk 1992, 1993 en 1994. Bij 'Stolze von Berlin' zou de hoogste opbrengst verkregen zijn bij 153, 117 en 97 kg N/ha in respectievelijk 1992, 1993 en 1994. Bij verwerking van de gegevens van de drie jaren tesamen blijken de curves van de twee cultivars hetzelfde te lopen, dat wil zeggen de kromme is dezelfde, de top ligt bij dezelfde stikstofgift, alleen de hoogte van de curve verschilt. Gemiddeld over de jaren is de hoogste opbrengst bij beide cultivars verkregen na een stikstofgift van 119 kg N/ha. Vergelijken we deze waarde met de berekende stikstofgift waarbij de hoogste opbrengst is behaald per jaar (hiervoor weergegeven) dan is te zien dat de vrij hoge gift uit 1992

een uitzondering vormt. De curves zijn vrij vlak, dat wil zeggen dat iets meer of minder stikstof dan het optimum niet direct een veel lager oogstgewicht tot gevolg heeft. Een 5% lichtere knol (Y95) wordt volgens de berekening verkregen met een veel lagere stikstofgift dan de optimale gift: N95 is gemiddeld 70 kg. Dit geeft aan dat indien de dahlia minder stikstof krijgt (of beschikbaar heeft) dan de optimale hoeveelheid, dit niet direct tot een veel lagere opbrengst zal leiden. Evenzo betekent dit dat een gift van 170 kg N/ha (teveel) ook slechts een opbrengstreductie van 5% tot gevolg had. Bij deze hoge stikstofgift moet wel bedacht worden dat de grond eind augustus geen stikstof meer bevatte. Dahliaknollen worden tot op heden hoofdzakelijk verhandeld onder de maataanduiding; enen, tweeën of drietjes. Omdat deze maatgeving subjectief is, is voor het onderzoek gekozen voor een gewichtsverdeling. Alle knollen zwaarder dan 100 g zijn geteld als enen, knollen tussen 40 en 100 g als tweeën en lichter dan 40 g als drietjes. In **tabel 4.8** is weergegeven het percentage enen van het aantal geplante stekken. De relatie tussen het percentage enen en de stikstofgift is kwadratisch evenals bij het gemiddeld knolgewicht. Hoewel het optimum niet berekend is, lijkt het zeer goed overeen te komen met het beeld van het gemiddeld knolgewicht. Het percentage uitval tijdens de teelt was 7% of lager en werd niet significant beïnvloed door de bemesting. Het percentage drieën varieerde gemiddeld van 1,5% tot 3,5%. Slechts eenmaal is er een betrouwbaar verschil waargenomen. In 1994 gaf geen bemesting bij 'Sneeuwstorm' aanzienlijk meer drietjes (19%) dan wel bemesten (1,0 tot 2,4%).

Tabel 4.8
Percentage enen (zwaarder dan 100 g) van aantal geplante stekken gemiddeld per cultivar, jaar en stikstofgift en gemiddeld over de jaren heen.

Stikstofgift (kg/ha)	Sneeuwstorm				Stolze von Berlin			
	1992	1993	1994	gemiddeld	1992	1993	1994	gemiddeld
0	47	76	14	46	88	86	45	73
50	71	78	74	74	94	95	88	92
100	77	86	75	79	96	97	87	93
150	77	82	66	75	94	91	65	83
200	67	76	56	66	89	90	52	77
LSD p<0.05	11	6	11		11	6	11	

Tabel 4.9
Hoeveelheid stikstof (kg N/ha) in blad + stengel, maaisel (cumulatief) en knol van object 3 (= 100 kg N/ha) per cultivar en jaar.

	Sneeuwstorm				Stolze von Berlin			
	Blad	Maai	Knol	Totaal	Blad	Maai	Knol	Totaal
1992								
3 juli	11	0	1	12	11	0	2	13
27 juli	60	0	7	67	60	0	10	70
17 augustus	33	32	8	73	35	33	13	81
11 september	28	47	12	87	30	54	14	98
19 oktober	25	47	19	91	20	54	23	97
1993								
24 juni	5	0	1	6	5	0	1	6
14 juli	60	0	11	71	53	0	10	63
17 augustus	48	64	14	126	28	54	13	95
15 september	38	88	19	145	37	54	15	106
20 oktober	45	88	25	158	32	54	25	111
1994								
28 juni	5	0	1	6	4	0	1	5
27 juli	37	19	12	68	29	15	10	54
25 augustus	62	62	15	139	62	73	17	152
19 september	44	85	18	147	41	97	16	154
19 oktober	52	85	24	161	47	97	19	163

Dit betekent dat, met uitzondering van de niet bemeste 'Sneeuwstorm' in 1994, een afname van het aantal enen eenzelfde toename van het aantal tweeën tot gevolg had.

4.4.2 Bewaring en opleg

In 1992 en 1993 zijn de knollen vanaf de oogst (half oktober) tot eind maart bij 9°C bewaard.

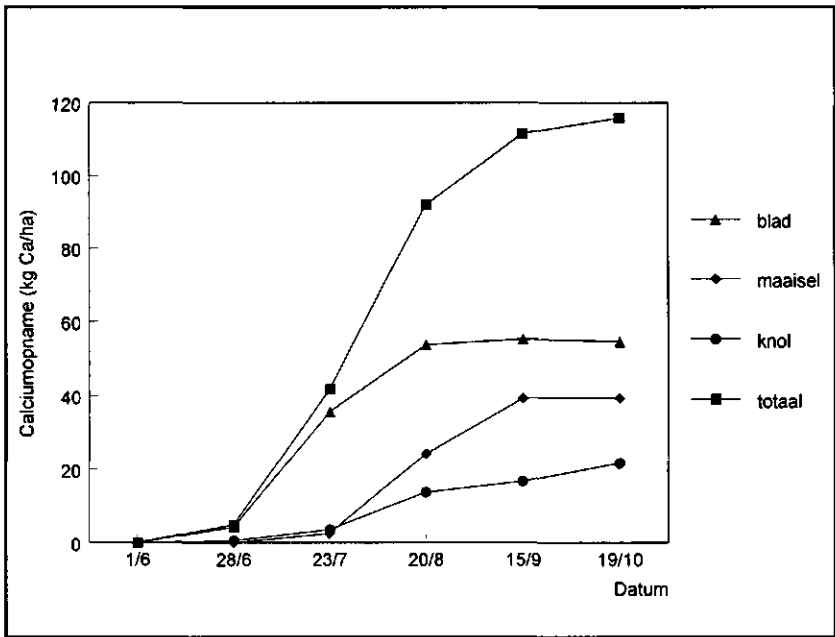
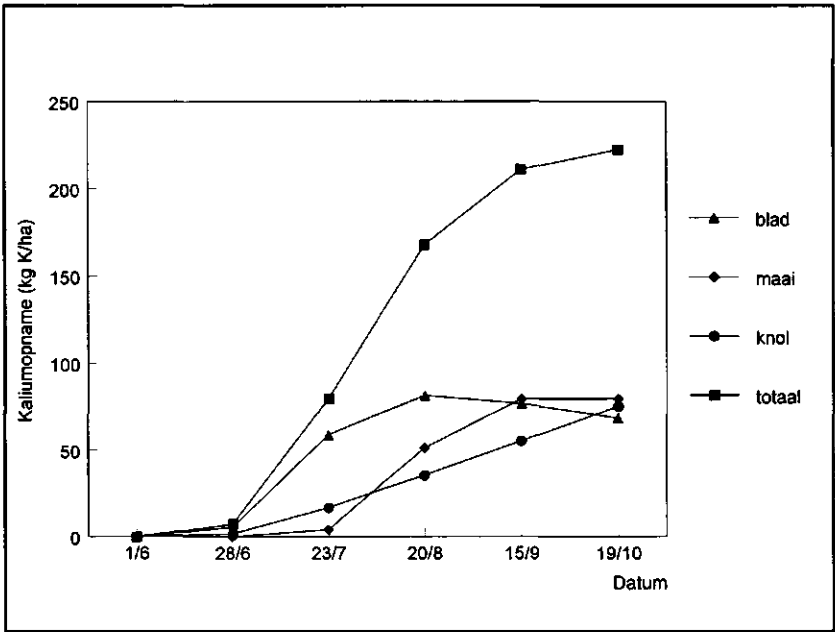
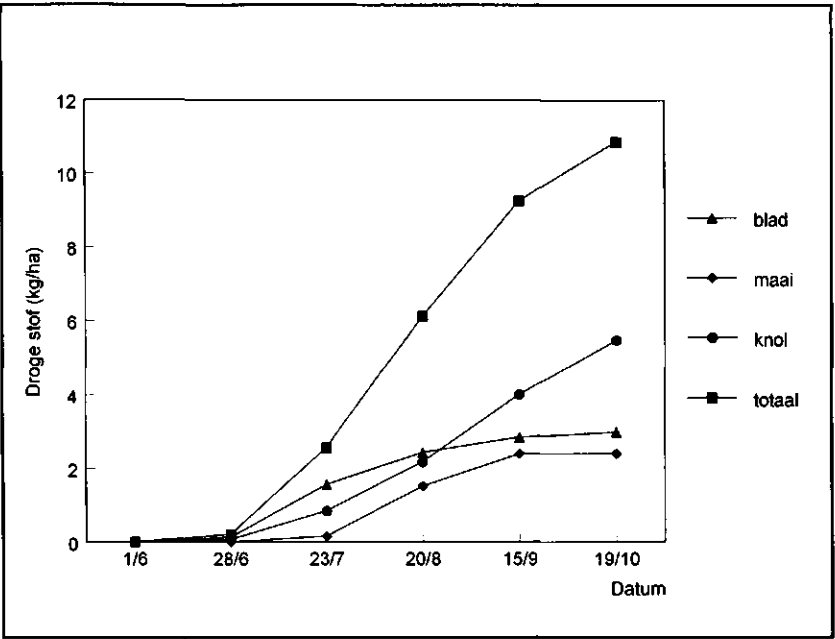
Bij de beoordeling in maart is geen bruinrot of bewaarrot geconstateerd. Er waren dan ook geen verschillen tussen de objecten. In 1993 zijn op beperkte schaal (van de objecten 0, 100 en 200 kg N/ha één herhaling) knollen opgelegd.

Er zijn geen verschillen geconstateerd in kleur van de stekken of eerder wegvallen van knollen (niet statistisch verwerkt).

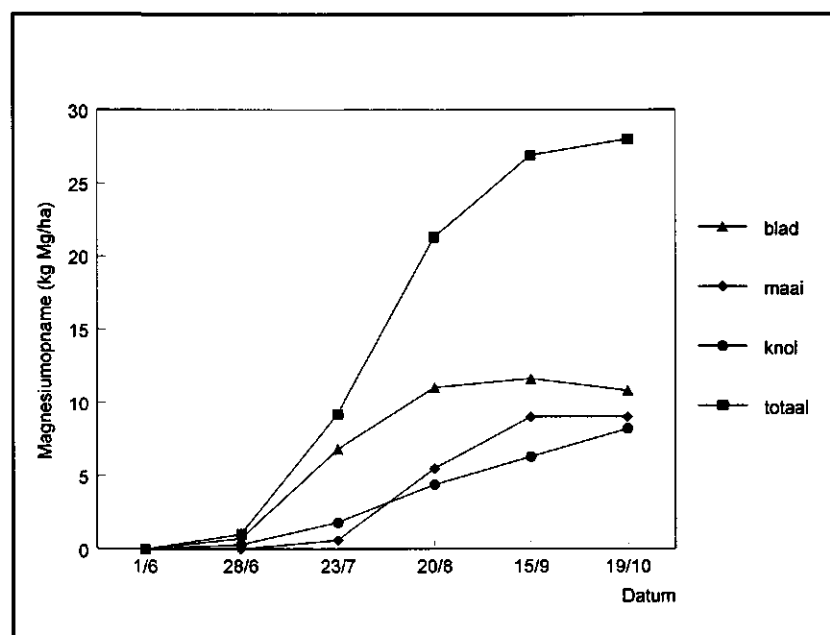
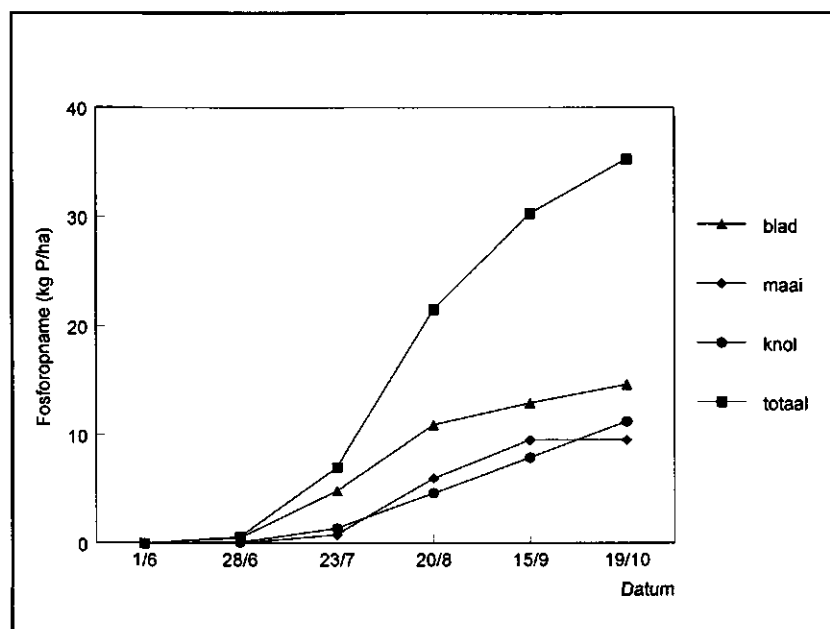
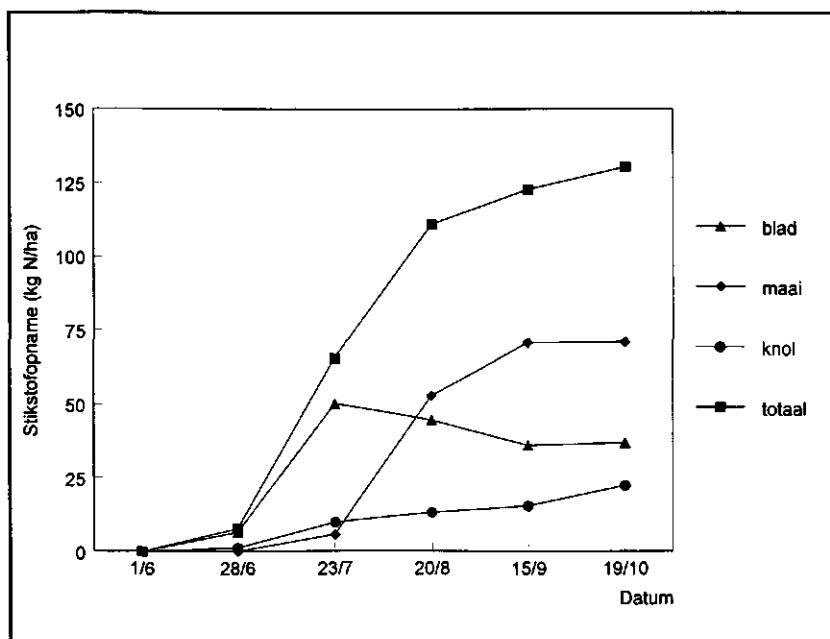
Om deze redenen zijn de knollen van 1994 niet bewaard en/of opgelegd.

4.5 PATROON STIKSTOFOPNAME

Van alle behandelingen is bekend hoeveel stikstof op welk moment is opgenomen. In **tabel 4.9** weergegeven de hoeveelheid stikstof (in kg N/ha) die door de twee cultivars op verschillende tijdstippen in de drie jaren is opgenomen bij de behandeling die 100 kg N/ha heeft gekregen. Deze behandeling is hier uitgewerkt, omdat deze het dichtste ligt bij de berekende optimale gift van 119 kg N/ha die de hoogste opbrengst gaf. De hoeveelheid stikstof die is opgenomen bij de andere behandelingen is weergegeven in intern LBO-rapport nr. 80.



Figuur 4.5a: Droge-stofproductie (kg/ha), kaliumopname (kg K/ha) en calciumopname (kg Ca/ha) per plantendeel en totaal, per bemonsteringsdatum bij een stikstofgift van 100 kg N/ha gemiddeld over de cultivars en jaren.



Figuur 4.5b: Stikstofopname (kg N/ha), fosfaatopname (kg P/ha) en magnesiumopname (kg Mg/ha) per plantendeel en totaal, per bemonsteringsdatum bij een stikstofgift van 100 kg N/ha gemiddeld over de cultivars en jaren.

Tabel 4.11

Hoeveelheid kalium (kg/ha) totaal opgenomen tijdens de teelt gemiddeld per stikstofbemesting en cultivar over de jaren heen.

Ngift (kg N/ha)	Blad + stengel	Maaisel	Knol	Totaal
Sneeuwstorm				
0	27	25	39	91
50	52	46	49	147
100	68	89	73	230
150	85	107	56	248
200	107	119	65	291
Stolze von Berlin				
0	27	24	59	110
50	33	41	69	143
100	68	70	77	215
150	86	78	71	235
200	96	92	58	246

Tabel 4.12

Verdeling van het versgewicht (kg/ha), de droge stof (kg/ha) en de hoeveelheid opgenomen nutriënten (kg/ha) bij oogst over blad + stengel, maaisel, knol en totaal voor object 3 (= 100 kg N/ha) gemiddeld over drie jaren.

	Sneeuwstorm				Stolze von Berlin			
	Blad	Maai	Knol	Totaal	Blad	Maai	Knol	Totaal
vers	18343	22873	25719	66935	15830	19898	30077	65805
ds	3146	2543	5337	11026	2823	2257	5613	10693
N	41	73	23	137	33	68	22	123
P	15	10	12	37	15	9	11	35
K	68	89	73	230	68	70	77	215
Ca	58	39	20	117	51	39	24	114
Mg	13	10	8	31	9	9	8	26

4.6 VERS GEWICHT, DROGE STOF EN NUTRIËNTEN IN DE PLANT

De opname van kalium door het gewas verliep in grote lijnen volgens hetzelfde patroon als die van stikstof (vergelijk **figuur 4.5**). Gemiddeld over de jaren vond de grootste opname plaats tussen de 4 en 12 weken na het planten. Er werd relatief meer kalium door de knol opgenomen dan stikstof.

In **tabel 4.11** is de hoeveelheid kalium per plantendeel gemiddeld over de jaren heen weergegeven. Bij de lagere doseringen stikstof bevindt zich relatief veel kalium in de knol. Bij de hogere stikstofgiftten ontstond er veel meer bovengrondse groei. Dat is terug te vinden in de hoeveelheid opgenomen kalium in het blad en maaisel.

Naast de opname van kalium en de al eerder besproken stikstof is ook de opname van een aantal andere nutriënten bepaald zoals fos-

for, calcium, magnesium en natrium. Alle gehalten van de nutriënten bij alle behandelingen op de diverse momenten zijn weergegeven in intern LBO-rapport nr. 80. In **tabel 4.12** is voor behandeling 3 (100 kg N/ha) de totale versgewichtproductie, drogestofproductie en opname van N, P, K, Ca en Mg (in kg/ha) weergegeven per cultivar gemiddeld over de jaren. Ook hier is weer gekozen voor de gegevens van behandeling 3, omdat deze behandeling het dichtste lag bij de optimale stikstofgift voor de knolproductie. De opname is gelijk gesteld aan de hoeveelheid in het gewas, omdat ervanuit is gegaan dat de hoeveelheid aanwezig in de geplante stekken verwaarloosd mag worden. De verschillen in opname tussen de twee cultivars waren klein, veel kleiner dan vooraf verwacht. De verschillen in opname tussen de drie proefjaren waren groter dan de verschillen tussen de cultivars. Het opnamepatroon van de verschillende elementen was vrijwel gelijk aan elkaar. In

figuur 4.5 is de opname of droge-stofproductie in de tijd gemiddeld over de drie jaren en twee cultivars weergegeven. In de figuur is te zien dat gedurende de eerste vier weken na planten de dahlia nauwelijks groeit of elementen opneemt. In de acht daaropvolgende weken vindt een explosieve groei plaats waarbij een zeer hoog percentage van de totale hoeveelheid wordt geproduceerd/opgenomen. Tijdens de laatste acht weken voor het rooien groeit het gewas niet zo sterk meer en worden nog maar weinig voedingsstoffen uit de grond opgenomen. De hoeveelheid voedingsstoffen in de knol neemt na de eerste vier weken gelijkmatig toe in de tijd. Door het maaien wordt een enorme hoeveelheid voedingsstoffen en droge stof afgevoerd (tot 25% van totaal opgenomen). Het is zeer onwaarschijnlijk dat de elementen die vrijkomen door het maaien tijdens hetzelfde groeiseizoen weer ten goede komen aan het gewas gezien de tijdstippen van maaien en het opnamepatroon van de planten. De grootste hoeveelheid blad wordt namelijk gemaaid in augustus terwijl er na 20 augustus nog maar een kleine opname is van elementen. Bovendien blijft het maaisel veelal in de planten hangen en verdroogt daar.

4.7 STIKSTOFBIJMESTSYSTEEM

Bij het bekijken van de verdeling van de meststofgiften in de tijd (1/3 bij planten, 1/3 drie weken later en 1/3 weer drie weken later) kan men zich afvragen of dit wel optimaal is. Omdat de plant gedurende de eerste vier weken na het planten zo weinig groeit en opneemt is het zinvoller om de eerste gift kleiner te maken. Omdat dahlia in de periode van 4 tot 12 weken na het planten veruit de meeste voedingsstoffen opneemt moet ervoor worden gezorgd dat die dan aanwezig zijn.

Omdat een te grote hoeveelheid stikstof ongewenst is, is het raadzaam om vóór elke gift de grond te bemonsteren. Vooral in situaties waarbij veel stikstof in de grond aanwezig is (hyacintenland) of veel stikstof vrijkomt door mineralisatie (o.a. Zuidoost-Nederland). Het lijkt in deze periode verstandig om na zware regenval de hoeveelheid stikstof in de grond te bepalen en afhankelijk van die uit-

komst en de te verwachte mineralisatie van de grond eventueel bij te strooien.

Op basis van het onderzoek is voor dahlia het volgende stikstofbijmeststelsel ontwikkeld.

	N-gift (kg N/ha)
bij planten	30 - Nvoorraad
drie weken na planten	60 - Nvoorraad
zes weken na planten	45 - Nvoorraad

4.8 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Hoewel de twee cultivars ('Sneeuwstorm' en 'Stolze von Berlin') duidelijk verschillen in gewasontwikkeling reageerden ze wel gelijkwaardig op de N-giften. Het groeipatroon en de opname van voedingsstoffen was gelijkwaardig. Daarom worden de cultivars niet meer apart genoemd.

Doordat de twee cultivars identiek reageerden wordt verwacht dat de resultaten van dit onderzoek zondermeer vertaalbaar zijn naar alle grof groeiende dahlia's. Wellicht dat de perkdahlia's hiervan iets zouden kunnen afwijken.

Zoals verwacht was de gewasontwikkeling groter naarmate meer stikstof werd gegeven. De verschillen in gewasstand werden zichtbaar circa twee maanden na planten en werden daarna steeds groter. De knolopbrengst nam echter niet continu toe met de toenemende stikstofgift. Er was duidelijk een optimale gift. Gemiddeld over de jaren gaf bij beide cultivars een berekende hoeveelheid stikstof van 119 kg N/ha (= N-voorraad + N-gift) een maximale opbrengst. De opbrengstcurve is echter vrij vlak. Dit betekent dat meer of minder stikstof dan het optimum niet snel tot een lagere opbrengst leidde. Een slechts 5% lagere opbrengst werd volgens berekening al bereikt bij een stikstofgift van gemiddeld 70 kg N/ha. Dit geeft aan dat indien de dahlia veel minder stikstof krijgt of ter beschikking heeft dan de optimale hoeveelheid, dit niet direct tot een veel lagere opbrengst zal leiden. Dit geldt ook voor een te hoge stikstofgift; een gift van gemiddeld 170 kg N/ha zal slechts 5% opbrengstreductie tot gevolg hebben. Hierbij moet wel worden bedacht dat de stikstof in drie giften is

verdeeld waarbij de laatste gift uiterlijk eind juli is gegeven. Eind augustus was er in alle jaren geen stikstof meer beschikbaar in de grond. Vanuit de praktijk is bekend dat indien er eind augustus of september stikstof in de grond aanwezig is, dit zal leiden tot gewasontwikkeling wat direct ten koste gaat van de knolontwikkeling.

Hoewel de drie groeiseizoenen sterk van elkaar verschilden, wat ook tot uiting kwam in gemiddeld knolgewicht, was de reactie van de dahlia op de stikstofgiftten gelijkwaardig. Elk jaar is bij ongeveer dezelfde stikstofgift de maximale opbrengst verkregen. Hoe hoog die opbrengst echter was hing af van het groeiseizoen. Blijkbaar is de invloed van het groeiseizoen op de knolvorming veel groter dan de stikstofgift/-opname.

Het percentage enen reageerde gelijkwaardig op de stikstofgiftten als het hiervoor besproken gemiddeld knolgewicht. Over het algemeen was de stikstofgift niet van invloed op uitval en percentage drietjes. Dit betekende dat een lager percentage enen leidde tot een hoger percentage tweeën. Er is geen invloed van de stikstofgift op de bewaarbaarheid van de knollen geconstateerd. De bemesting leek ook niet van invloed op de opleg (niet statistisch verwerkt). In het verleden (De Winter, 1982, 1983) is er ook geen verband gevonden tussen een stikstofgift en het ontstaan van bruinrot tijdens de bewaring.

In 1992 was de N-opname lager dan in 1993 en 1994. Uit de grondmonsters blijkt dat er minder N in de bodem aanwezig was. Dit leidde uiteindelijk niet tot een lager knolgewicht. In 1994 kwam door de droogte de N-opname pas laat op gang. Uiteindelijk is er (vóór eind augustus) veel N opgenomen.

De knolopbrengst in 1994 was echter wel de laagste van de 3 jaren.

Meestal is er ruim meer N opgenomen dan gegeven. Dit moet stikstof zijn die via mineralisatie is vrijgekomen. In de bemestingsproeven van 1983 en 1984 is minder stikstof door het gewas opgenomen dan gegeven (Van Leeuwen, 1987). Dit is waarschijnlijk veroorzaakt doordat in die jaren de totale bemesting één week voor het planten is toegediend.

Door de tijdstippen van bemonstering van de plant en de grond is het teeltseizoen van dahlia verdeeld in 5 periodes van 4 weken. Gemiddeld groeide de plant de eerste vier weken niet. In de daarop volgende acht weken vond de explosieve groei plaats. In deze acht weken werd van alle gemeten elementen (N, P, K, Ca en Mg) een hoog percentage van het totaal opgenomen. Tijdens de laatste 8 weken van de teelt groeide het gewas nauwelijks en nam slechts weinig meststoffen op. De totale cumulatieve stikstofopname in de tijd is te zien in **tabel 4.13**. In **tabel 4.14** is de totale hoeveelheid opgenomen en via de knollen afgevoerde nutriënten weergegeven.

Vier weken na het planten begon de knolgroei, die geleidelijk toenam in de tijd. Door het maaien werd een enorme hoeveelheid van de droge stof afgevoerd tot een maximum van wel 25% van het totaal.

De grootste hoeveelheden meststoffen zijn in het blad en maaisel terecht gekomen, slechts een klein gedeelte in de knol. Dit was nog sterker naarmate er meer stikstof werd gegeven.

Tabel 4.13
Totale hoeveelheid opgenomen stikstof (kg N/ha) van object 3 (= 100 kg N/ha) gemiddeld over de jaren en cultivars per bemonsteringsdatum (samenvatting **tabel 4.10**).

Datum	Totaal
28 juni	8
23 juli	66
20 augustus	111
15 september	123
19 oktober	130

Tabel 4.14

Totale hoeveelheid opgenomen nutriënten en via de knol afgevoerde nutriënten (in kg/ha) voor object 3 (= 100 kg N/ha) gemiddeld over drie jaren (samenvatting tabel 4.12).

	N	P	K	Ca	Mg
Sneeuwstorm					
opname	137	37	230	117	31
afvoer	23	12	73	20	8
Stolze von Berlin					
opname	123	35	215	114	26
afvoer	22	11	77	24	8

Dat een stikstofbemesting van belang is blijkt uit het feit dat veruit de laagste opbrengst altijd verkregen is door geen stikstof te geven. Dit belang van stikstofbemesting was ook al gevonden door De Winter (1980, 1981, 1982). Echter een stikstofgift van

70 kg N/ha (wel 50 kg minder dan het optimum) gaf gemiddeld slechts een opbrengstreductie van 5%. Het is voor een maximale opbrengst zinvol om te streven naar een totale hoeveelheid beschikbare stikstof van 120 kg N/ha (= N-gift + N-voorraad).

4.9 LITERATUUR

Winter, J. de; (1980)

Teelt en Broeierij van Dahlia's, gewasverslag 1979-1980: p. 3-7

Winter, J. de; (1981)

Teelt en Broeierij van Dahlia's, gewasverslag 1981:p.6-8

Winter, J. de; (1982)

Teelt en Broeierij van Dahlia's, gewasverslag 1981-1982: p.6-9

Winter, J. de; (1983)

Teelt en Broeierij van Dahlia's, gewasverslag 1982-1983: p. 3-5

Winter; J. de (1984)

Teelt en Broeierij van Dahlia's, gewasverslag 1983-1984: p. 6-8

Winter, J. de; (1985)

Teelt en Broeierij van Dahlia's, gewasverslag 1985: p. 6-7

Leeuwen, P.J. van; (1987)

Teelt en Broeierij van Dahlia's, gewasverslag 1987: p. 14-18

Leeuwen, P.J. van; Landman, A.; Bruin, P.N.A.; Weijden, J.A. van der;

Onderzoek ontwikkelt stikstofbijmeststelsysteem voor dahlia

Bloembollencultuur 108(1997)10: 34-35

Vakwerk 71(1997)18: 38-39

5 OPNAME VAN STIKSTOF EN ANDERE NUTRIËNTEN DOOR KLEINBOLLIGE IRISSEN

E.A.C. Vlaming, Regionaal Onderzoekcentrum Breezand
F.P.M. Buurman, Regionaal Onderzoekcentrum Zwaagdijk

5.1 INLEIDING

Het huidige voor de stikstofbemesting bij irissen ging uit van een stikstofgift van 125 - Nmin kg N per ha. Het tijdstip van bemonsteren voor het N-voorraad-onderzoek is eind januari/begin februari. De stikstofgift wordt dan verdeeld over ca. 3 porties op zandgrond, en over één tot twee porties op zwaardere grond. Door uitspoeling (met name op lichte gronden) en mineralisatie (met name op gronden met veel organische stof) kan de hoeveelheid stikstof in de bodem in de loop van de tijd echter sterk variëren. Hierdoor kan tijdens het groeiseizoen een tekort of een overschot aan stikstof in de bodem optreden.

Om de stikstofvoorziening beter af te kunnen stemmen op de behoefte van het gewas tijdens het groeiseizoen is het noodzakelijk om het opnamepatroon van het gewas vast te stellen. Dit is inmiddels voor lelie en gladiol al gebeurd en voor deze gewassen is ook een stikstofbijmeststelsel (NBS) opgesteld. Ook voor de voorjaarsbloeiers is een aantal jaren geleden onderzoek gestart om de stikstofopname vast te stellen. Voor irissen is dit onderzoek opgestart in 1991.

In het onderzoek is onderscheid gemaakt tussen kleinbollige en grofbollige irissen. Dit onderscheid is gemaakt, omdat er duidelijk verschil is in de plantmaten en oogstmaten van irissen uit beide groepen.

Het onderzoek heeft plaatsgevonden in de jaren 1991/'92 tot en met 1993/'94 met de kleinbollige iris 'Symphony'. De resultaten van dit onderzoek worden in dit hoofdstuk weergegeven. Het onderzoek met de grofbollige irissen is nog niet afgerond. Deze resultaten zullen te zijner tijd worden gepubliceerd.

5.2 MATERIAAL EN METHODEN

5.2.1 De onderzoeklocatie

Het onderzoek is in 1991/'92 gestart. Er is voor gekozen om een grofbollige en een fijnbollige iris in het onderzoek op te nemen. Het onderzoek naar de grofbollige irissen werd gedaan op ROC Zwaagdijk en het onderzoek naar de fijnbollige irissen op ROC Breezand. Na twee jaar onderzoek op ROC Zwaagdijk bleek dat deze locatie niet geschikt was om dit onderzoek te doen. Er kwam een grote hoeveelheid stikstof vrij door mineralisatie. Hierdoor bleek er geen verschil in opbrengst tussen de verschillende stikstoftrappen. Mogelijk dat er altijd een overmaat aan stikstof aanwezig was en dat daardoor de opname een deel luxe-consumptie was. De opname wordt dan overschat. In 1993 is toen besloten om ook het onderzoek met grofbollige irissen op ROC Breezand voort te zetten. In dit rapport wordt verslag gedaan van het onderzoek gedaan op ROC Breezand. In **tabel 5.1** staan de gegevens over de toestand van de grond waarop de proeven zijn uitgevoerd. Er is voorafgaande aan de teelt geen organische bemesting toegepast. De pH op deze grond wordt gewaardeerd als goed.

Het magnesiumgehalte van de grond wordt gewaardeerd als ruim voldoende tot vrij hoog. Een magnesiumbemesting is dus niet nodig geweest.

Het fosfaatgehalte (Pw-getal) is ruim voldoende tot vrij hoog. In de proefjaren is geen fosfaat toegediend.

De kalitoestand (K-getal) in de eerste twee proefjaren (1991/'92 en 1992/'93) was ruim voldoende. Op de akker waarop de proef in 1993/'94 is uitgevoerd was het K-getal laag.

Tabel 5.1

Chemische karakteristieken van de grond van de proefvelden ROC Breezand.

	Proefjaar		
	1991/'92	1992/'93	1993/'94
Bemonsterde laag (cm)	0-25	0-25	0-30
Organische stof (%)	1,1	1,0	1,0
Afslibbaar (%)	0	1	3
pH-KCl	7,3	7,2	6,9
CaCO ₃ (%)	0,4	0,4	0,4
MgO-NaCl (mg/kg)	53	66	49
Pw-getal (mg/l grond)	50	51	46
K-getal (uit K-HCL in mg/100 g droge grond)	14	17	7

De kalibemesting werd gegeven in de vorm van patentkali. Respectievelijk werd 150 kg, 210 kg en 170 kg K₂O gestrooid.

In alle jaren was de voorvrucht hyacint. Tussen de teelt van hyacint en iris werd steeds een grasgroenbemester geteeld (raaigras). Het gras werd voor de iristeelt doodgespoten en ingefreesd. Vervolgens werd het perceel geploegd of gespit.

5.2.2 Plantmateriaal

Voor de proeven met de kleinbollige irissen werd steeds de cultivar Symphony ziftmaat 4/5 gebruikt. De plantdichtheid was 400 stuks per m² bed (h.o.h. 1,5 m), dit komt overeen met $2,7 \cdot 10^6$ stuks per ha. De plantdata waren resp. 29 oktober 1991, 26 oktober 1992 en 20 oktober 1993. Er kwam respectievelijk 6%, 23% en 26% bloei voor in deze cultivar. De datum van volle bloei is in het eerste jaar niet genoteerd. De data van volle bloei in de volgende jaren waren 3 juni 1993 en 20 juni 1994. De rooi-data waren in de proefjaren 6 augustus 1992, 3 augustus 1993 en 5 augustus 1994. De samenstelling van het plantgoed staat weergegeven in tabel 5.2.

5.2.3 Proefopzet

De proeven zijn uitgevoerd in 4 herhalingen. De bollen zijn geteeld op bedden van 1,5 m breed hart op hart. De bollen zijn geplant op 4 regels. Elk proefveldje bestond steeds uit een randje van 0,2 m, een netto-proefveld voor de opbrengstbepaling van 0,5 m voor 'Symphony' en een veld voor het steken van de monsters. De schema's van de proeven zijn opgenomen in intern LBO-rapport nr. 80.

Tabel 5.2

De samenstelling van het plantgoed (zift 4/5) van 'Symphony' in de proefjaren 1991/'92 en 1993/'94 (plantgoed in 1992/'93 niet geanalyseerd).

	1991/'92	1993/'94
Versgewicht (g/knol)	1,15	1,84
% Droge stof (d.s.)	40	39
Nutriënten (g/kg d.s.):		
Ntotaal	14,3	12,3
K	22,7	16,9
Ca	1,4	3,5
Mg	1,0	1,1
Na	0,5	0,5
P	2,8	2,2

5.2.4 Stikstofbemesting

De stikstoftrappen in het onderzoek waren 0 kg, 50 kg, 100 kg, 150 kg en 200 kg stikstof per ha. De stikstofbemesting is verdeeld over 3 tijdstippen. In 1991/'92 werd gestrooid op 13 februari, 18 maart en 19 mei. In de andere proefjaren is de bemesting uitgevoerd rond 1 maart, 1 april en 15 mei. De gebruikte meststof was geprillde kalkammonsalpeter (27%) voor alle tijdstippen. Indien noodzakelijk werd er na de bemesting beregend ($\pm 13-15$ mm).

5.2.5 Bemonstering

Gedurende het seizoen zijn er monsters gestoken van de grond en van het gewas. De grondmonsters zijn gestoken op twee diepten, namelijk 0-30 cm en 30-50 cm. Deze monsters zijn in de eerste twee proefjaren geanalyseerd door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek (BLGG) in Oosterbeek. In het laatste jaar zijn de meeste monsters geanalyseerd met behulp van de nitraat-snel-test (Nitracheck).

Tabel 5.3

De gemiddelde temperatuur (in °C) en de totale neerslag (in mm) per maand (op ROC Breezand), en het meerjarig gemiddelde (= normaal) (De Kooy).

Temperatuur	normaal	1991/'92	1992/'93	1993/'94
oktober	11,3	10,7	8,8	9,6
november	7,1	6,6	8,2	2,8
december	4,2	5,0	4,3	5,3
januari	2,7	4,1	4,5	5,5
februari	2,6	5,2	3,4	1,4
maart	4,6	6,4	5,1	6,5
april	7,3	8,2	9,6	7,9
mei	11,3	14,7	12,9	11,6
juni	14,2	16,8	14,9	14,3
juli	16,2	17,7	15,6	19,8
augustus	16,6	17,2	15,3	17,7
Neerslag	normaal	1991/'92	1992/'93	1993/'94
oktober	83	78	147	88
november	91	140	145	60
december	76	40	46	136
januari	63	39	70	94
februari	41	28	20	20
maart	52	71	15	76
april	41	45	38	69
mei	42	75	63	46
juni	49	53	24	32
juli	65	47	83	35
augustus	68	128	89	62

Alleen de monsters in januari/februari en op 13 juni 1994 zijn eveneens door het BLGG geanalyseerd.

Bij de gewasmonsters zijn hele planten uitgestoken. Deze zijn gespoeld en vervolgens zijn de wortels verwijderd.

Het monster is gesplitst in een bol- en een bladmonster. Deze monsters zijn gedroogd en vervolgens geanalyseerd door de Vakgroep Bodemkunde en Plantevoeding van de Landbouwniversiteit in Wageningen.

De monsters werden steeds gestoken vóór een eventuele bemesting. De bemonsteringstijdstippen waren:

- plantgoed voor het planten (oktober)
- bij ca. 80% opkomst (januari/februari)
- gewaslengte ca. 20-25 cm (half/eind maart)
- begin strijken (half mei)
- volle bloei (juni)(niet in 1991/'92)
- begin afsterven (begin juli)
- rooien (eind juli/augustus).

De monsters zijn steeds gestoken van alle stikstoftrappen. Er is een mengmonster gemaakt van de vier herhalingen.

5.2.6 Het weer tijdens de onderzoekjaren

De temperatuur en neerslag tijdens het groeiseizoen kunnen invloed hebben op de groei van het gewas, de stikstofopname door het gewas en het verloop van de stikstofvoorraad in de bodem. In tabel 5.3 wordt een overzicht gegeven van de gemiddelde temperatuur per maand en de neerslag per maand in de proefjaren. Daarnaast wordt het meerjarig gemiddelde weergegeven.

De maanden oktober en november 1991 waren iets kouder dan normaal. Vanaf december 1991 tot en met augustus 1992 lag de temperatuur iets boven het langjarig gemiddelde.

De winter en het voorjaar van 1993 waren iets warmer dan normaal. De temperatuur in de maanden juli en augustus was echter iets lager dan normaal. November 1993 was extreem koud; ook februari 1994 was koud. Juli en augustus 1994 waren warm.

In 1991/'92 was de winter (december t/m februari) droog. De maanden maart, mei en augustus waren nat.

Tabel 5.4

De hoeveelheid minerale stikstof (in kg N/ha) in de laag 0-30 cm onder invloed van de stikstofgift (in kg N/ha) in de proefjaren 1991/'92 t/m 1993/'94.

Datum	Stikstofgift				
	0 kg	50 kg	100 kg	150 kg	200 kg
1991/'92					
20 januari	3	3	3	3	3
17 maart	4	19	29	50	57
13 mei	1	1	1	5	7
1 juli	4	14	25	118	149
30 juli	7	6	6	13	43
1992/'93					
27 januari	8	8	8	8	8
1 april	19	64	117	126	101
12 mei	20	44	83	125	203
3 juni	14	34	59	80	146
30 juni	11	22	33	77	121
1993/'94					
17 januari	2	2	2	2	2
28 maart	<1	15	18	21	39
10 mei	1	6	24	30	60
13 juni	<1	13	61	106	158
6 juli	0	6	40	87	184
3 augustus	4	18	32	59	208

De maanden februari, maart en juni 1993 waren droog. De maand juli was nat. In 1993/'94 was februari droog, maart en april waren nat. De maand juli was droog. Of de stikstof uitspoelt hangt niet alleen af van de totale hoeveelheid neerslag in een maand, maar ook hoe de neerslag over de maand is verdeeld. Het gaat echter te ver om hierop in detail in te gaan in dit verslag.

De volledige resultaten van de metingen zijn opgenomen in intern LBO-rapport nr. 80.

5.3 DE HOEVEELHEID STIKSTOF IN DE BODEM

De grond op ROC Breezand is een grove zandgrond met weinig organische stof. Stikstof kan daardoor, ook in de zomermaanden juni en juli, makkelijk uitspoelen. Er komt weinig stikstof vrij door mineralisatie. Aan het eind van de winter (januari/februari) is steeds een N-voorraad-monster gestoken om de voorraad stikstof te bepalen. In geen van de jaren was deze voorraad groot, de voorraad was maximaal 8 kg N/ha in de laag 0-30 cm.

Om de kans op een stikstoftekort tijdens het groeiseizoen kleiner te maken is de stikstofgift in drie giften gegeven. Om een inzicht te krijgen in de hoeveelheid stikstof in de bodem is gedurende het groeiseizoen de stikstofvoorraad in de bodem gemeten. De hoeveelheid stikstof in de laag 0-30 cm staat in **tabel 5.4** weergegeven (data van de stikstofgiften zie **paragraaf 5.2.4**).

Als geen stikstof werd gestrooid, dan was het stikstofniveau in de laag 0-30 cm in alle drie de jaren laag.

In het voorjaar van 1992 kon op 17 maart bij een grotere gift een oplopend stikstofniveau in de laag 0-30 cm worden gemeten. Op 13 mei was het niveau echter bij alle stikstoftrappen gedaald tot een zeer laag niveau. Door grote hoeveelheden neerslag eind maart en begin mei is een groot deel van de stikstof waarschijnlijk uitgespoeld naar diepere lagen. Een groot deel van de stikstof werd in de laag 30-50 cm teruggevonden. Op 1 juli konden echter weer grote hoeveelheden stikstof in de laag 0-30 cm worden gemeten. Deze hoeveelheden zijn niet geheel afkomstig van de bemesting op 19 mei.

Mogelijk dat er stikstof vrijgekomen is door mineralisatie of dat het afkomstig is uit diepere grondlagen.

Eind juli was echter weer een groot deel verdwenen, een deel werd teruggevonden in de laag 30-50 cm. De overige stikstof zal grotendeels zijn opgenomen.

In het voorjaar van 1993 was gedurende het gehele seizoen de hoeveelheid stikstof in de laag 0-30 cm vrij hoog. De hoeveelheden op 1 april waren hoger dan op basis van de gift kon worden verwacht. De stikstofgift op 1 maart heeft waarschijnlijk de mineralisatie op gang gebracht. Eind juni waren de hoeveelheden stikstof bij een gift van 150 of 200 kg stikstof nog vrij hoog. Bij de oogst op 3 augustus is geen grondmonster meer gestoken.

In het voorjaar van 1994 was het stikstofniveau redelijk hoog in de laag 0-30 cm bij een stikstofgift van 100 kg N/ha of meer.

Bij oogst bleef er bij een gift van 200 kg/ha nog veel stikstof in de bodem achter. Het niveau in de laag 30-50 cm bleef het gehele seizoen vrij laag (<30 kg). Door de geringe hoeveelheid neerslag in juni en juli is weinig stikstof uitgespoeld.

5.4 GEWAS

5.4.1 Gewasontwikkeling, opbrengst en optimale stikstofbemesting

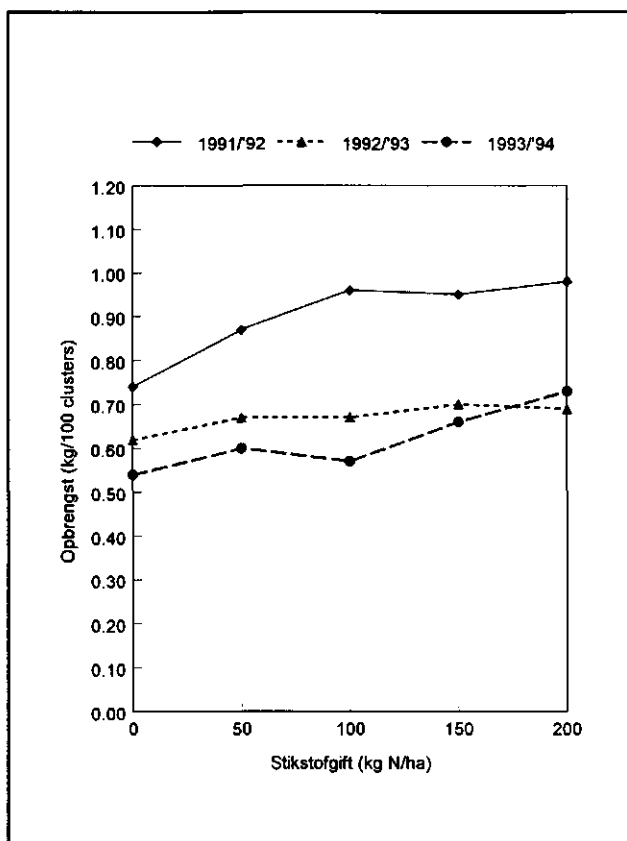
In 1991/'92 was het gewas van de objecten 0 en 50 kg stikstof duidelijk lichter groen van kleur en was ook de bladmassa iets minder. Tussen de objecten 100, 150 en 200 kg stikstof werd geen verschil in gewaskleur of -stand waargenomen.

In 1992/'93 stond het gewas gedurende het gehele seizoen matig. Ook kwamen er in de gehele proef veel slapers voor. Dit leidde tot een uitvalpercentage in de proef van gemiddeld 45%. Deze bolletjes werden wel teruggevonden bij de oogst, maar waren niet of nauwelijks gegroeid.

De verschillen in gewasstand tussen de objecten waren zeer gering, alleen zonder stikstofgift had het gewas een iets lichtere kleur en iets minder bladmassa. Mogelijk dat de geringe verschillen tussen de objecten een gevolg zijn van de slechte gewasstand. In het seizoen 1993/'94 was de gewasstand goed. Half mei waren de stand en kleur van het object zonder stikstofgift lichter dan die van de bemeste objecten. Een maand later was de gewasstand zwaarder en de gewaskleur donkerder naarmate de stikstofgift groter was.

Tussen een gift van 150 kg N en 200 kg N/ha kon echter geen verschil worden waargenomen.

Na de oogst is steeds de opbrengst bepaald. Een overzicht van de opbrengst in kilogram per 100 geoogste clusters en in percentage 8/- en 6/- (van de geoogste clusters) is weer gegeven in tabel 5.5. In figuur 5.1 is de opbrengst in kilogram per 100 geoogste clusters grafisch weergegeven.



Figuur 5.1: De relatie tussen de stikstofgift (kg N/ha) en de opbrengst in kilogram per 100 clusters in de proefjaren 1991/'92 t/m 1993/'94 bij 'Symphony'.

Tabel 5.5

De opbrengst in kilogram per 100 geoogste clusters en percentage 8/- en 6/8 onder invloed van de stikstofgift (in kg N/ha) in de proefjaren 1991/'92 t/m 1993/'94 bij 'Symphony'.

N-gift (kg/ha)	kg/100 clusters			% 8/-			% 6/8		
	'91/'92	'92/'93	'93/'94	'91/'92	'92/'93	'93/'94	'91/'92	'92/'93	'93/'94
0 kg	0,74	0,62	0,54	4	3	0	83	63	53
50 kg	0,87	0,67	0,60	14	6	0	77	59	61
100 kg	0,96	0,67	0,57	23	5	1	72	64	56
150 kg	0,95	0,70	0,66	26	6	2	68	66	67
200 kg	0,98	0,69	0,73	28	7	3	65	63	73
LSD *	0,10	0,05	0,12	16	n.s.	1	n.s.	n.s.	n.s.

* $p < 0,05$ (in veel gevallen bleek een lineair of kwadratisch verband tussen gift en opbrengst)

Tabel 5.6

Het stadium van het gewas en de hoeveelheid stikstof (kg/ha) in de bollen, in het blad en totaal bij een optimale stikstofgift (resp. 100, 150 en 200 kg N/ha) in de proefjaren 1991/'92 t/m 1993/'94 bij 'Symphony'.

Datum	Gewasstadium	Stikstof (in kg/ha)		
		Bollen	Blad	Totaal
1991/'92				
29 oktober	plantgoed	18	-	18
24 januari	80% opkomst	-	-	18
16 maart	20-25 cm	10	18	28
13 mei	begin strijken	9	45	54
2 juli	begin afsterven	96	32	128
29 juli	bij rooien	125	13	138
Opname				120
1992/'93				
26 oktober	plantgoed	-	-	-
15 februari	80% opkomst	15	7	22
1 april	20-25 cm	13	13	26
12 mei	begin strijken	19	38	57
3 juni	volle bloei	45	41	86
1 juli	begin afsterven	100	25	125
3 augustus	bij rooien	110	-	-
Opname				103
1993/'94				
14 oktober	plantgoed	23	-	23
31 januari	80% opkomst	13	6	19
31 maart	20-25 cm	12	16	28
18 mei	begin strijken	13	51	64
20 juni	volle bloei	43	51	94
7 juli	begin afsterven	71	39	110
2 augustus	bij rooien	115	18	133
Opname				110

In 1991/'92 nam de kilogramopbrengst toe tot een stikstofgift van 100 kg N/ha, het percentage 8/- name echter toe tot een gift van 200 kg N/ha. In 1992/'93 namen de kilogramopbrengst en het percentage 6/- toe tot een stikstofgift van 150 kg N/ha, hoewel de verschillen in opbrengst tussen 50 en 150 kg N/ha gering zijn. In het laatste proefjaar nam de opbrengst toe naarmate de stikstofgift groter was. De opbrengst in 1993/'94 was ten opzichte van 1991/'92 matig, ondanks een goede gewasstand. Een verklaring hier-

voor is moeilijk te geven. Ook in de praktijk waren de opbrengsten van irissen matig. In geen van de proefjaren kon een relatie tussen stikstofgift en uitval door ziekten worden waargenomen.

De optimale stikstofgift in 1991/'92 is gesteld op 100 kg N/ha, in 1992/'93 op 150 kg N/ha en in 1993/'94 op 200 kg N/ha. Hiermee is in het verdere verslag verder gewerkt.

5.4.2 Broeikwaliteit

Van de proeven van 1991/'92 en 1992/'93 is bolmateriaal (resp. zift 7/8 en 6/7) van alle stikstoftrappen afgebroeid op zandgrond. Er bleek echter geen effect van de stikstofgift op het veld op de kwaliteit in de broeierij. Tijdens de broeierij is gekeken naar het bloeipercantage, de stengel- en bladlengte, het benodigd aantal kasdagen en de bloemkwaliteit.

In verder onderzoek wordt gekeken naar de resultaten in de broeierij als het bolmateriaal gedurende twee teeltjaren volgens de genoemde stikstoftrappen is bemest.

5.5 PATROON STIKSTOFOPNAME

De stikstofgift waarbij een optimale opbrengst werd bereikt was in 1991/'92 100 kg, in 1992/'93 150 kg en in 1993/'94 200 kg (paragraaf 5.4.1). In tabel 5.6 wordt de hoeveelheid stikstof in de bol en in het blad weergegeven in de drie proefjaren.

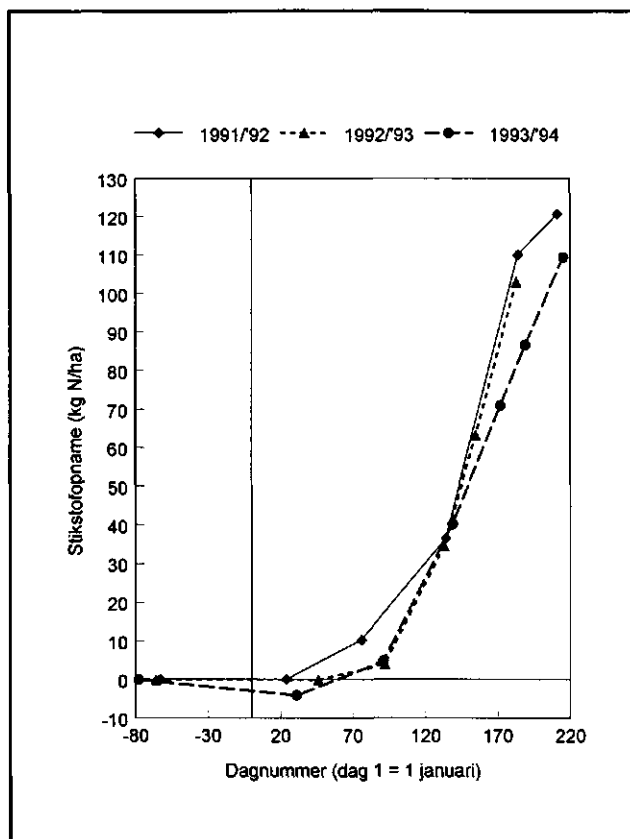
In 1992/'93 is geen monster genomen van

het plantgoed. Omdat in de andere jaren ook geen opname plaatsvond van planten tot 80% opkomst is aangenomen dat in het plantgoed ca. 22 kg N/ha zat. In datzelfde jaar kon bij het rooien op 3 augustus geen betrouwbaar monster van het gewas worden genomen. Het blad zat te los, zodat niet kon worden bepaald welk blad bij welke bol hoorde.

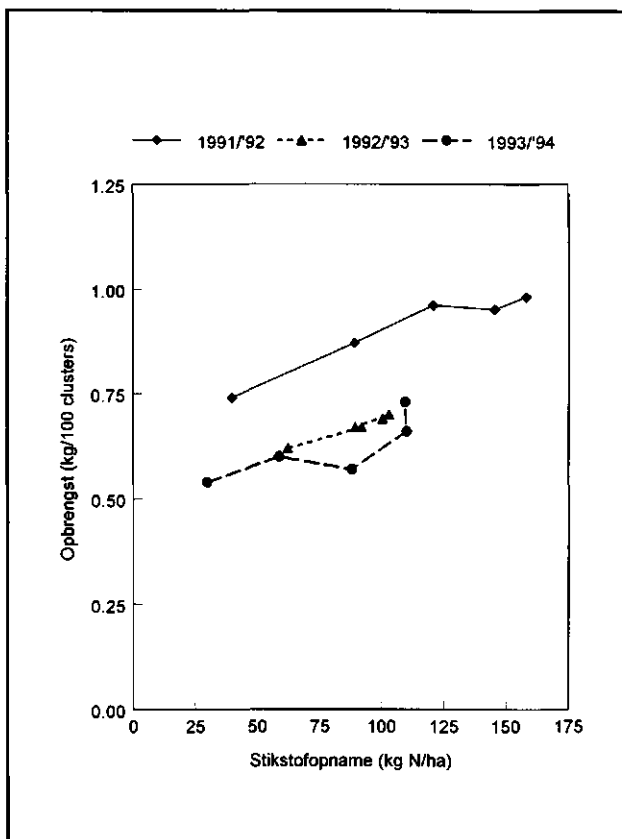
Voor het berekenen van de opname is de hoeveelheid in het totale gewas bij rooien of bij begin afsterven (1992/'93) genomen minus de hoeveelheid stikstof in het plantgoed.

De opname in 1992/'93 zal iets zijn onderschat. Verwacht mag worden dat, evenals in de andere proefjaren, ook na begin afsterven nog stikstof werd opgenomen.

In **figuur 5.2** staan de lijnen weergegeven van het verloop van de hoeveelheid stikstof in het totale gewas in de drie proefjaren. Er is wel sprake van spreiding in opname in de diverse jaren.



Figuur 5.2: De opname van stikstof (kg/ha) na planten door het totale gewas bij een optimale stikstofgift (resp. 100, 150 en 200 kg N/ha) in de proefjaren 1991/'92 t/m 1993/'94 bij 'Symphony'.



Figuur 5.3: De opname van stikstof (kg/ha) na planten door de bollen en door het totale gewas bij een optimale stikstofgift bij 'Symphony' (gemiddeld over de proefjaren).

Via statistische verwerking is de gemiddelde opname-curve bepaald. De gevonden curve was een logistische curve met de volgende formule:

$$N_x = 20,05 + 125,16 / (1 + \text{EXP}(-0,04248 * (x - 230,90)))$$

met x = dagnummer, x = 0 is 14 oktober

De grafiek van deze curve is weergegeven in **figuur 5.3**. Van de hoeveelheid stikstof in de bollen was geen goede lijn te maken door de scherpe knik. Daarom is handmatig een gemiddelde lijn berekend. Ook deze lijn is in **figuur 5.3** weergegeven. De opname in cijfers, berekend met de gevonden formule, staat weergegeven in **tabel 5.7**.

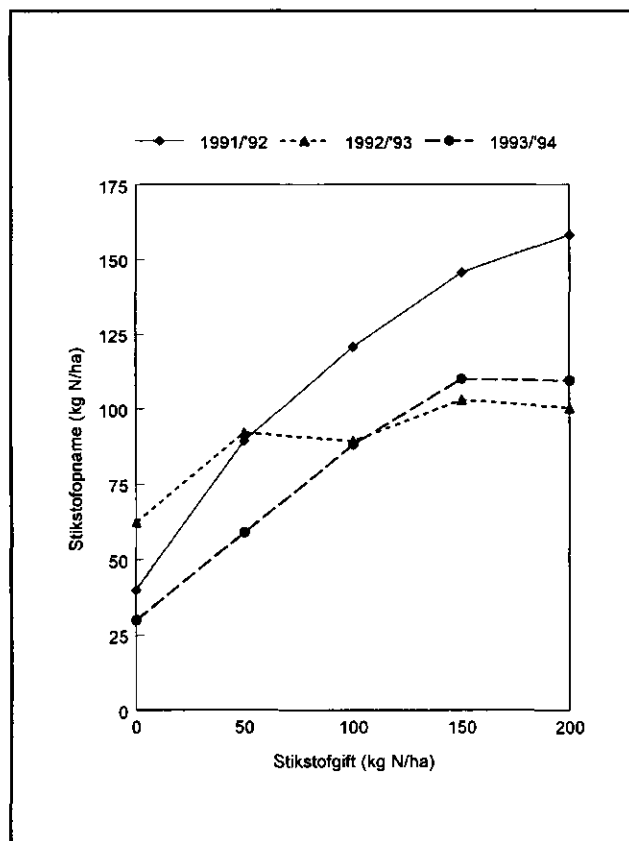
De totale opname was gemiddeld 116 kg stikstof per ha. De grootste opname vond plaats in de maanden mei en juni. Tot 1 maart vond er nauwelijks opname plaats. In **figuur 5.4** is de relatie weergegeven tussen de stikstofgift en de stikstofopname in drie proefjaren. In 1991/'92 had een grotere gift een grotere opname tot gevolg.

In 1992/'93 was er nauwelijks verschil in opname tussen een gift van 50 of 200 kg N/ha. In 1994/'95 nam de opname toe tot een gift van 150 kg N/ha. Meer stikstof dan 150 kg leidde niet meer tot een grotere opname.

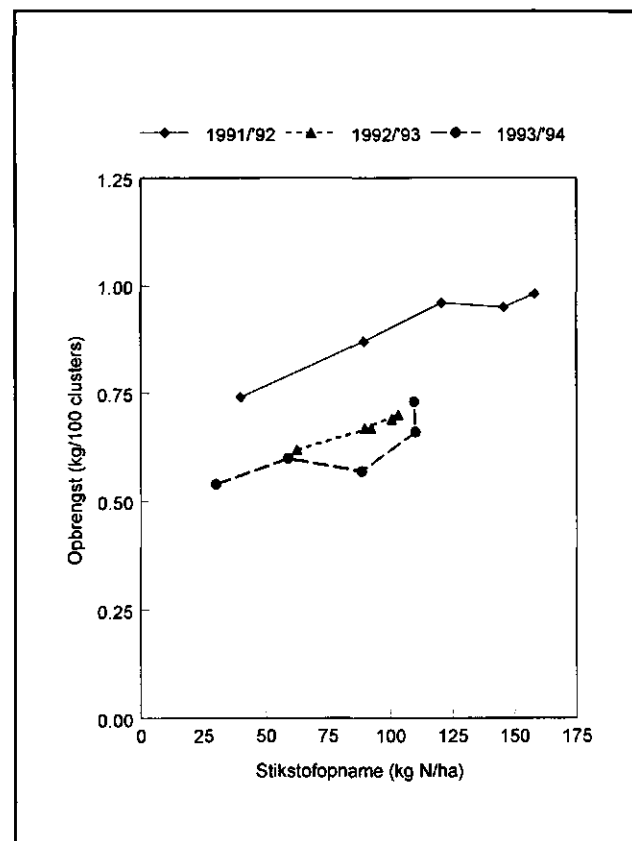
Tabel 5.7

De opname van stikstof door de cultivar 'Symphony' gemiddeld over drie proefjaren bij een optimale stikstofgift berekend met bovengenoemde formule.

Datum	Stikstof in totale gewas (kg/ha)	Opname in voorgaande periode (kg/ha)
planten	20	
1 februari	21	1
1 maart	23	2
1 april	28	5
1 mei	45	17
1 juni	80	35
1 juli	116	36
rooien	136	20
Totaal		116



Figuur 5.4: De relatie tussen de stikstofgift en de stikstofopname (kg N/ha) in de proefjaren 1991/'92 t/m 1993/'94 bij 'Symphony'.



Figuur 5.5: De relatie tussen de stikstofopname (kg N/ha) en de opbrengst (kg/100 clusters) in de proefjaren 1991/'92 t/m 1993/'94 bij 'Symphony'.

Tabel 5.8

Het versgewicht en de hoeveelheid droge stof (kg/ha) bij een optimale stikstofgift (resp. 100, 150 en 200 kg N/ha) in de proefjaren 1991/'92 t/m 1993/'94 bij 'Symphony'.

Datum	Versgewicht			Droge stof		
	bollen	blad	totaal	bollen	blad	totaal
1991/'92						
29 oktober	3065	-	3065	1220	-	1220
24 januari	-	-	6443	-	-	1260
16 maart	4447	3586	8033	690	381	1071
13 mei	4255	11653	15908	697	1577	2274
2 juli	27735	9391	37126	8265	2278	10543
29 juli	29203	4411	33614	10186	1512	11698
1992/'93						
26 oktober	4388	-	4388	-	-	-
15 februari	5035	2836	7871	1003	292	1295
1 april	4834	3961	8795	762	427	1189
12 mei	5285	9212	14497	1200	1447	2647
3 juni	14816	12218	27034	3235	2121	5356
1 juli	22320	7291	29611	6788	1777	8565
3 augustus	21568	-	-	7130	-	-
1993/'94						
14 oktober	4907	-	4907	1901	-	1901
31 januari	5125	2829	7954	1090	291	1381
31 maart	4939	4175	9114	775	468	1243
18 mei	5462	14280	19742	1000	2005	3005
20 juni	16059	20867	36926	4098	3495	7593
7 juli	22943	17067	40010	6442	3297	9739
2 augustus	23893	7278	31171	9044	2427	11471

In **figuur 5.5** is de relatie weergegeven tussen de opname en de opbrengst. In 1991/'92 is er een lineair verband tussen opname en opbrengst tot een opname van 120 kg N/ha. Meer opname leidde niet tot meer opbrengst (lux-consumptie). Ook in 1992/'93 was het verband tussen opname en opbrengst lineair. De punten lagen erg dicht bij elkaar. In 1993/'94 wijkt het punt met een opname van 88 af. Opvallend is verder dat de laatste twee punten van de lijn een gelijke opname laten zien, maar dat er toch verschil is in opbrengst.

5.6 VERSGEWICHT, DROGE STOF EN ANDERE NUTRIENTEN IN HET GEWAS

5.6.1 Versgewicht en droge stof

Tijdens het groeiseizoen is bij het nemen van de gewasmonsters het versgewicht en de hoeveelheid droge stof bepaald. In **tabel 5.8** staat het versgewicht en de hoeveelheid droge stof in de tijd weergegeven gesplitst in bol en gewas. In de **figuren 5.6** en **5.7** staan de totale hoeveelheden grafisch weergegeven.

Het versgewicht is eind januari/half februari al toegenomen ten opzichte van dat bij planten. De hoeveelheid droge stof is echter nog niet toegenomen. Tot half mei blijft het versgewicht van de bollen vrijwel constant. De toename van versgewicht vindt vooral plaats in het blad. Het versgewicht in het blad neemt toe tot in juni. In juli neemt het versgewicht van het blad af. Dit komt waarschijnlijk door het vochtverlies van het blad. Het versgewicht van de bollen neemt snel toe na half mei.

De totale hoeveelheid droge stof neemt pas toe na half/eind maart. Tot half mei neemt vooral de hoeveelheid droge stof in het blad toe. Pas na half mei vindt er ook een toename van de hoeveelheid droge stof in de bollen plaats. Na begin afsterven (begin juli) nam de hoeveelheid droge stof in het blad af, dit komt waarschijnlijk door bladverlies. Het verloop in de tijd in de drie proefjaren kwam onderling goed overeen. De productie van droge stof bleef in 1992/'93 echter sterk achter ten opzichte van die in de andere proefjaren.

5.6.2 Andere nutriënten

Tijdens het groeiseizoen is naast de stikstof-opname ook de opname van een aantal andere nutriënten bepaald, namelijk fosfaat, natrium, kalium, calcium en magnesium.

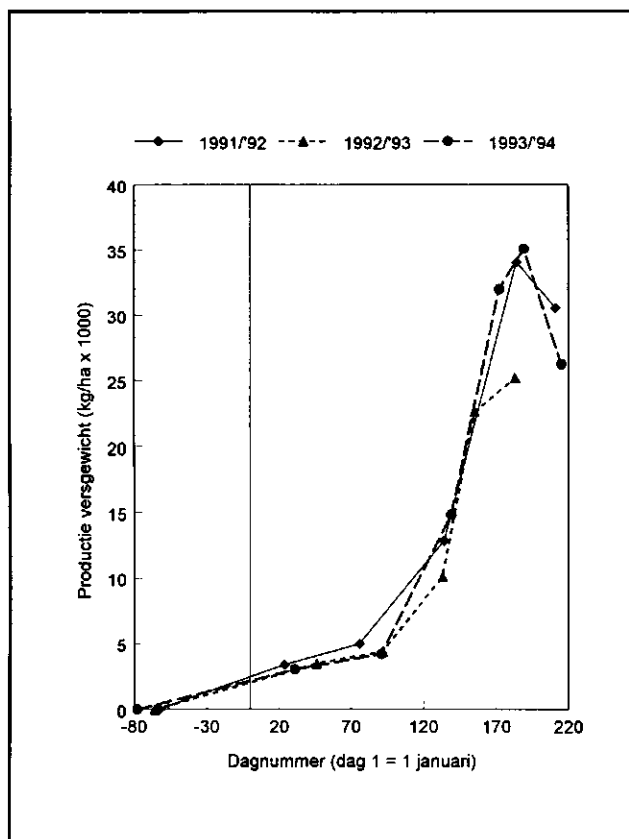
In **tabel 5.9a** is de hoeveelheid in bollen en blad weergegeven op het tijdstip dat de totale hoeveelheid in het totale gewas het grootst was (bij rooien of bij begin afsterven) in de drie afzonderlijke proefjaren. In **tabel 5.9b** zijn de hoeveelheden gemiddeld over de proefjaren (bij N, P, K en Na is alleen gemiddeld over de jaren 1991/'92 en 1993/'94, omdat ook na begin afsterven nog werd opgenomen, deze cijfers waren echter bij 1992/'93 niet bekend). En de opname is bepaald door de hoeveelheid in het plantgoed af te trekken van de hoeveelheden in het gewas bij rooien/afsterven.

De gemeten opname van fosfaat, natrium, kalium, magnesium en calcium kan zijn

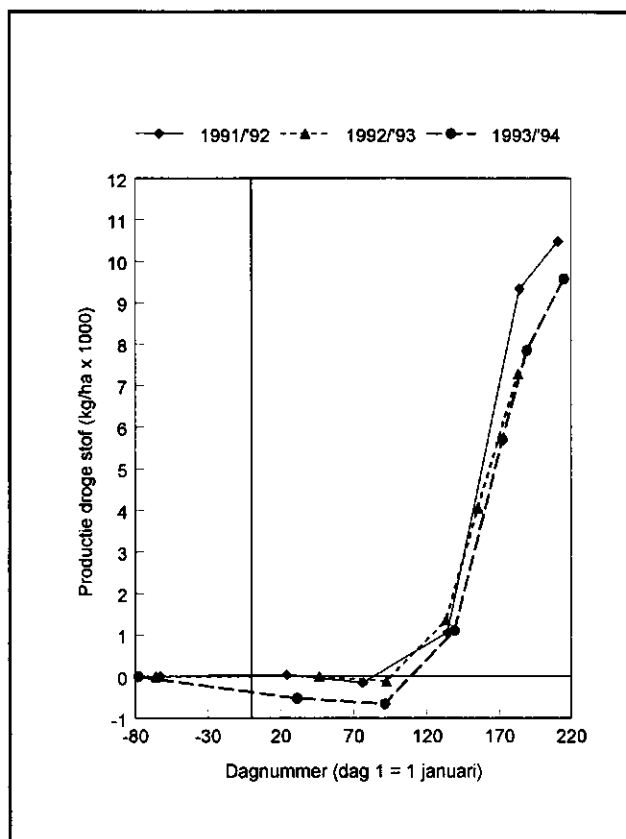
beïnvloed door de chemische karakteristieken van de grond (zie **tabel 5.1** zandgrond met een redelijk hoog fosfaatgehalte, voldoende magnesium, ruim voldoende kalium).

Van stikstof (N) en fosfaat (P) bevond zich bij rooien ca. 87% in de bollen, van kalium (K) zat 78% in de bollen, magnesium (Mg) 72%, natrium (Na) 59% en van calcium (Ca) 50%. De rest van de nutriënten bleef in de gewasresten achter.

In de **figuur 5.8** zijn bij een optimale stikstofgift de opnamepatronen van fosfaat, kalium, calcium en magnesium gemiddeld over de drie proefjaren weergegeven. In de grafiek is zowel de hoeveelheid in de bollen als de totale hoeveelheid weergegeven. De opname van alle nutriënten vindt eigenlijk pas plaats na 1 april (dagnummer 91) en de grootste opname vindt plaats na half mei (dagnummer 135). De hoeveelheid nutriënten in de bollen nam pas toe na half mei (dagnummer 135).



Figuur 5.6: Het versgewicht (kg/ha) na planten bij een optimale stikstofgift (resp. 100, 150 en 200 kg N/ha) in de proefjaren 1991/'92 t/m 1993/'94 bij 'Symphony'.



Figuur 5.7: De droge-stofproductie (kg/ha) na planten bij een optimale stikstofgift (resp. 100, 150 en 200 kg N/ha) in de proefjaren 1991/'92 t/m 1993/'94 bij 'Symphony'.

Tabel 5.9a

De hoeveelheid nutriënten (kg/ha) in de bollen en het blad (bij rooien of begin afsterven) in de drie afzonderlijke proefjaren bij een optimale Ngift.

	1991/'92		1992/'93		1993/'94	
	Bollen	Blad	Bollen	Blad	Bollen	Blad
N	125,2	13,0	100,4	25,0	114,8	18,1
P	21,8	1,5	12,6	3,9	15,4	1,6
Na	5,2	2,8	1,7	1,6	3,1	2,4
K	194,4	33,9	130,1	50,7	160,2	49,1
Ca	26,8	37,6	27,2	29,6	28,7	47,6
Mg	8,8	4,3	8,1	3,4	7,4	7,6

Tabel 5.9b.

De hoeveelheid nutriënten (kg/ha) in de bollen en het blad bij rooien gemiddeld over de proefjaren en de opname.

	Gemiddeld		Netto-opname
	Bollen	Blad	
N	120	16	115
P	19	2	16
Na	4	3	6
K	177	42	189
Ca	28	38	63
Mg	8	5	12

5.7 STIKSTOFBIJMESTSYSTEEM (NBS)

Op basis van het onderzoek is het volgende stikstofbijmeststelsysteem geformuleerd. De N-meting moet worden uitgevoerd in de laag 0-30 cm diepte; de hoeveelheid minerale stikstof in deze laag is N-voorraad.

Voor de eerste gift wordt bij de kleinbollige irissen geen monster gestoken. Kleinbollige irissen worden namelijk alleen op lichte gronden geteeld en N-voorraad is daar in het voorjaar vrijwel altijd zeer laag.

In de geadviseerde hoeveelheden stikstof uit onderstaand schema is een buffer van 25 kg N per hectare inbegrepen, behalve bij de laatste gift. Dan wordt geen buffer meer aangehouden om aan het einde van het seizoen een laag stikstofniveau in het profiel over te houden.

Bemesting volgens stikstofbijmeststelsysteem is dan als volgt:

Tijdstip	Bemesting (kg N/ha)
15 februari	40
1 april	50 - N-voorraad
1 mei	65 - N-voorraad
1 juni	40 - N-voorraad

5.8 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

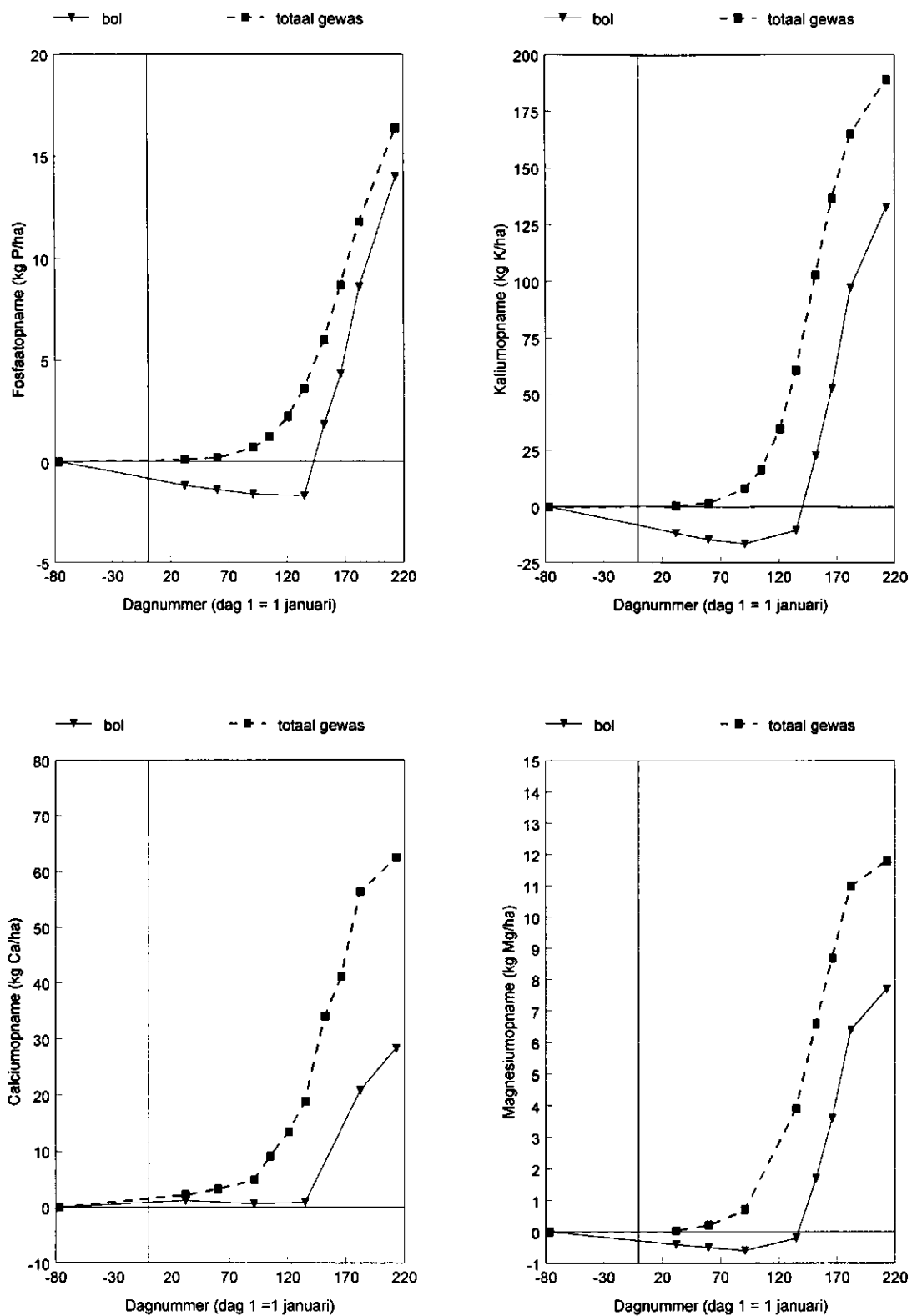
Het onderzoek is gestart met als doel een beter inzicht te krijgen in het opnamepatroon van stikstof om daarmee de stikstofbemesting beter af te kunnen stemmen op de behoefte van het gewas. Met behulp van statistische berekeningen is de opnamecurve van stikstof beschreven met een formule. In **tabel 5.10** wordt de stikstofopname in de tijd weergegeven van de kleinbollige cultivar Symphony, zoals berekend met de verkregen formule.

Tabel 5.10

De opname van stikstof door de cultivar Symphony bij een optimale stikstofgift (afgeronde cijfers uit tabel 7).

Datum	Opname (kg N/ha)
planten-1 februari	1
februari	1
maart	6
april	17
mei	35
juni	36
juli	19
Totaal	115

Tot 1 april werd weinig stikstof opgenomen, de grootste opname vond plaats in de maanden mei en juni. Verder bleek er in de drie proefjaren met 'Symphony' weinig verschil in opnametijdstip tussen de jaren.



Figuur 5.8: De opname van fosfaat (P), kalium, calcium en magnesium (kg/ha) na planten door de bollen en het totale gewas bij een optimale stikstofgift (resp. 100, 150 en 200 kg N/ha) gemiddeld over de proefjaren 1991/'92 t/m 1993/'94 bij 'Symphony'.

Wel was er een verschil in niveau van opname.

Na half mei kan er al stikstof vrijkomen door mineralisatie. Naar aanleiding van de resultaten is daarom een voorstel voor een NBS (stikstofbijmest-systeem) voor kleinbollige irissen opgesteld. Dit NBS zal in verder onderzoek moeten worden beproefd. Vanaf 1994/'95 wordt het NBS getest op ROC Breezand.

De resultaten van het uittesten van het bijmestsysteem worden te zijner tijd gepubliceerd.

Uit het onderzoek blijkt dat een goede stikstofbemesting bij irissen belangrijk is. Te weinig stikstof geeft opbrengstderving. In de proeven is geen verband tussen een stikstofgift en ziekten waargenomen. Niet uitgesloten is echter dat te hoge stikstofgiften kunnen leiden tot meer ziektenproblemen. De effecten op de kwaliteit van de bollen in de broeierij zijn echter minder groot. Er was geen éénjarig effect van de stikstofgift in de teelt op de broeikwaliteit. Onderzoek naar een eventueel meerjarig effect loopt nog. Ook de opgenomen hoeveelheden van andere nutriënten zijn bepaald. In **tabel 5.11** staat de totale hoeveelheid van een element in het gewas, bij begin afsterven of bij rooien, gemiddeld over de proefjaren.

Tabel 5.11

De hoeveelheid nutriënten (kg/ha) in de bollen en het blad gemiddeld over de proefjaren bij 'Symphony'.

	Bollen	Blad
N	114	19
P	17	2
Na	3	2
K	162	45
Ca	28	38
Mg	8	5

Tabel 5.12

De gemiddelde opname, de onttrekking (hoeveelheid in bollen bij rooien - hoeveelheid in plantgoed) en de hoeveelheid nutriënten die bij oogst in het gewas achterblijft gemiddeld over de proefjaren bij 'Symphony' (zie o.a. tabel 9b).

	Opname	Afvoer	Gewasresten
N	115	97	18
P	16	14	2
Na	6	2	3
K	189	132	56
Ca	63	28	34
Mg	12	8	4

De hoeveelheden van de nutriënten stikstof, fosfaat, natrium en magnesium in het gewas bij oogst zijn relatief klein. Alleen van kalium en calcium blijven grotere hoeveelheden achter in het gewas.

5.9 LITERATUUR

Kok, B.J.

Proefverslagen iris 1994

Intern LBO-rapport 053: 65-72

Schipper, J.A.

Proefverslagen iris 1992

Intern LBO-rapport 007: 71-73

Schipper, J.A.

Proefverslagen iris 1993

Intern LBO-rapport 026: 61-65

Vlaming, E.A.C.

Kleinbollige irissen en *Anemone coronaria*; stikstofgift beter af te stemmen op opnamepatroon.

Bloembollencultuur 108(1997)5: 30-31

Vakwerk 71(1997)8: 40-41

6 DE OPNAME VAN STIKSTOF EN ANDERE NUTRIËNTEN DOOR ANEMONE CORONARIA

E.A.C. Vlaming, Regionaal Onderzoekcentrum Breezand

6.1 INLEIDING

Er was voor de stikstofbemesting van *Anemone coronaria* geen duidelijk advies. In de brochure 'Teelt en gebruiksmogelijkheden van bijgoedgewassen' (CAD Bloembollenteelt) wordt geadviseerd om 7 kg per are samengestelde kunstmest N + P + K 7-14-28 (= 49 kg N/ha) 4-6 weken na planten te strooien, aangevuld met nog wat stikstof als het gewas het nodig heeft. Dit advies behoeft duidelijk aanpassing. In de praktijk strooien telers meestal tussen de 100 en 160 kg N/ha in twee tot drie giften (persoonlijke mededeling DLV Bloembollen Hoorn). In 1993 is onderzoek gestart om de opname van met name stikstof te bepalen. In het onderzoek zijn ook andere nutriënten meegenomen. De opzet van het onderzoek is ongeveer dezelfde als het nutriëntenonderzoek aan een aantal andere gewassen. Vanuit kostenoverwegingen is echter besloten om een beperkter aantal gewas- en grondmonsters te nemen. Daardoor ontbreken er soms wat cijfers. Het onderzoek heeft plaatsgevonden in de jaren 1993 t/m 1995 op ROC Breezand.

6.2 MATERIAAL EN METHODEN

6.2.1 De onderzoeklocatie

Het onderzoek heeft plaats gevonden van 1993 t/m 1995 op ROC Breezand. ROC Breezand lag op zandgrond.

In tabel 6.1 staan de gegevens over de toestand van de grond, waarop de proeven zijn uitgevoerd.

De pH op deze grond wordt gewaardeerd als goed.

Het magnesiumgehalte van de grond wordt gewaardeerd als ruim voldoende tot vrij hoog. Een magnesiumbemesting is dus niet nodig geweest.

Het fosfaatgehalte (Pw-getal) is ruim voldoende tot vrij hoog. In de proefjaren is geen fosfaat toegediend.

De kalitoestand (K-getal) in het eerste proefjaar (1993) was ruim voldoende. Op de akker waarop de proef in 1994 is uitgevoerd was het K-getal laag. In 1995 werden de anemonen geteeld op een deel van de akker waar de kalitoestand voldoende was. De kali-bemesting werd gegeven in de vorm van patentkali. In de opeenvolgende jaren werd respectievelijk 150 kg, 210 kg en 170 kg K₂O gestrooid.

In alle jaren was de voorvrucht hyacint. Tussen de teelt van hyacint en anemonen werd steeds een grasgroenbemester geteeld (raai-gras). Het gras werd voor de teelt doodgespoten en ingefreesd. Vervolgens werd het perceel geploegd of gespit.

Voorafgaande aan de teelt is geen organische bemesting uitgevoerd op het perceel.

6.2.2 Plantmateriaal

Voor de proeven is uitgegaan van pitten van ziftmaat 2/3.

Tabel 6.1
Chemische karakteristieken van de grond van de proefvelden.

	1993	1994	1995
Bemonsterde laag (cm)	0-25	0-30	0-25
Organische stof (%)	1,0	1,0	0,7
Afslibbaar (%)	1	3	2
pH-KCl	7,2	6,9	7,3
CaCO ₃ (%)	0,4	0,4	0,7
MgO-NaCl (mg/kg)	66	49	40
Pw-getal (mg/l grond)	51	46	39
K-getal (uit K-HCl in mg/100 g droge grond)	17	7	12

Tabel 6.2

De samenstelling van het plantgoed in de drie proefjaren.

	1993	1994	1995
Versgewicht (g/knol)	0,21	0,26	0,25
% Droge stof (d.s.)	89	87	86
Nutriënten (g/kg d.s.):			
Ntotaal	12,7	17,2	16,5
K	9,4	8,9	8,8
Ca	10,4	11,7	11,4
Mg	1,6	1,7	1,7
Na	0,3	1,0	0,8
P	3,0	3,4	3,4
B	0,0119	0,0308	0,0084
Mn	-	0,021	0,014

- = niet bepaald

In alle drie de proeven is *Anemone coronaria* 'St. Brigid' gebruikt. Dit type is half-gevuld-bloemig. De plantdichtheid was 333 stuks per m² bed (h.o.h. 1,5 m); dit komt overeen met 2,2 miljoen stuks per hectare. De samenstelling van het plantgoed staat in **tabel 6.2** weergegeven.

De pitten zijn in maart (resp. 11, 15 en 9 maart) geplant en in augustus (resp. 11, 24 en 24 augustus) geroooid. Na de oogst zijn de knollen gedroogd en vervolgens is de opbrengst bepaald en is de vorm van de knollen beoordeeld (gevreugd of niet). Ook is zowel van de oogst van 1994 als de oogst van 1995 knolmateriaal nageteeld om het effect van de stikstofbemesting in het volgende groeiseizoen te bepalen.

6.2.3 Proefopzet

De proeven zijn uitgevoerd in 4 herhalingen. De anemonen zijn geplant op bedden (h.o.h. 1,5 m) op 4 regels. Elk proefveld bestond uit een netto veldje van 0,75 m bed (250 pitten) met aan beide zijden een randje van 0,2 m bed (66 stuks). Tussen de veldjes lag een pad van 0,35 m bed. Er waren aparte veldjes aangelegd om monsters uit te steken.

6.2.4 Stikstofbemesting

De stikstoftrappen in de proeven waren 0 kg, 50 kg, 100 kg, 150 kg en 200 kg stikstof per hectare. De stikstofgift is verdeeld over 4 tijdstippen. Kort na planten is op 15 maart 30 kg N/ha gestrooid. De rest van de te strooien stikstof is verdeeld over drie gelijke porties rond opkomst (20-26 april), half mei en half juni. Kort na planten werd

kalkammonsalpeter (27% N) gestrooid. Op de andere data werd gebruik gemaakt van kalksalpeter (15,5% N). Indien noodzakelijk werd na de bemesting beregend (13-15 mm).

6.2.5 Bemonstering

Gedurende het seizoen zijn de grond en het gewas bemonsterd. Er is gekozen voor een beperkte monsternamen om de kosten van het onderzoek beperkt te houden. Op 3 tijdstippen zijn monsters van grond en gewas gestoken van enkele objecten. Er zijn steeds monsters gestoken vóór een eventuele bemesting. Alleen bij begin afsterven (loof maximaal) zijn monsters van alle objecten gestoken. Er is in enkelvoud bemonsterd. In het eerste proefjaar (1993) zijn de grondmonsters alleen gestoken van de laag 0-25 cm. In de proefjaren 1994 en 1995 zijn grondmonsters gestoken van de laag 0-25 cm en 25-50 cm. De grondmonsters van 1993 en 1994 zijn geanalyseerd door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek in Oosterbeek. De grondmonsters van 1995 zijn geanalyseerd met behulp van de nitraat-snel-test (Nitracheck). Bij aanvang van de proef is bij het planten een monster van het plantgoed genomen. Vervolgens zijn tijdens het groeiseizoen hele planten uitgestoken, zie overzicht in **tabel 6.3**. Deze zijn gespoeld en vervolgens geanalyseerd door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek in Oosterbeek.

Tabel 6.3

Overzicht van de gewasmonsters in de drie proefjaren bij de verschillende stikstofgiftten. Indien gewasmonsters zijn gestoken zijn ook grondmonsters van het betreffende object gestoken.

(p = gehele plant, k = knol, b = blad, - = geen monsters gestoken)

Datum	0 kg N	50 kg N	100 kg N	150 kg N	200 kg N
1993					
11 maart	k	k	k	k	k
12 mei	-	-	p	-	p
15 juni	-	-	p	-	p
7 juli	p	p	p	p	p
11 augustus	k	-	k	-	k
1994					
14 maart	k	k	k	k	k
17 mei	p	p	p	-	-
13 juni	p	k + b	k + b	-	-
18 juli	k + b	k + b	k + b	k + b	k + b
1 augustus	k	k	k	-	-
1995					
8 maart	k	k	k	k	k
10 mei	p	p	p	-	-
12 juni	k + b	k + b	k + b	-	-
11 juli	k + b	k + b	k + b	k + b	k + b
13 augustus	k	k	k	-	-

Tabel 6.4

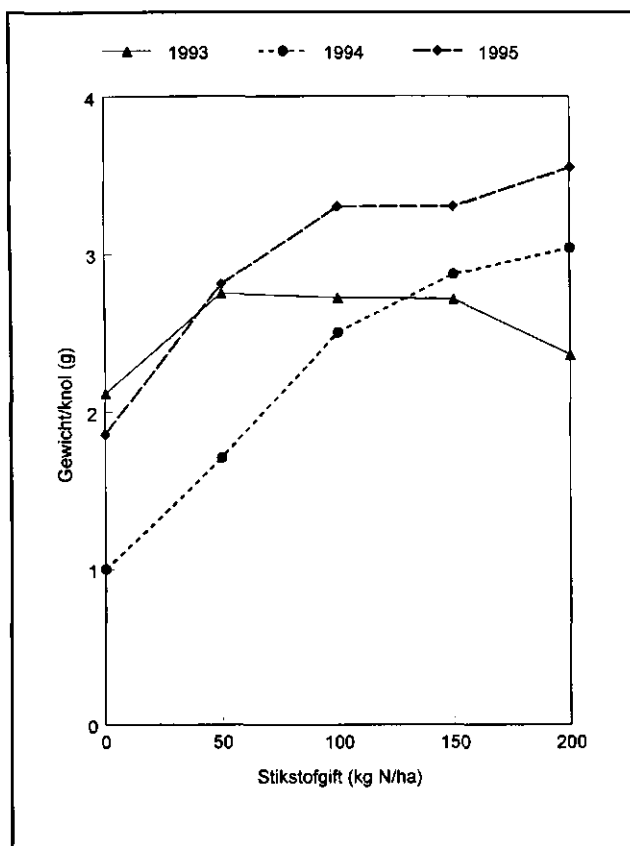
De gemiddelde temperatuur (in °C) per maand voor proefjaren en het langjarig gemiddelde en de totale hoeveelheid neerslag (in mm) per maand en het langjarig gemiddelde (= normaal) (De Kooy).

Temperatuur	normaal	1993	1994	1995
maart	4,6	5,1	6,5	5,5
april	7,3	9,6	7,9	8,2
mei	11,3	12,9	11,6	12,1
juni	14,2	14,9	14,3	13,6
juli	16,2	15,6	19,8	18,6
augustus	16,6	15,3	17,7	19,3
Neerslag	normaal	1993	1994	1995
maart	52	15	76	83
april	41	38	69	36
mei	42	63	46	37
juni	49	24	32	43
juli	65	83	35	60
augustus	68	89	62	27

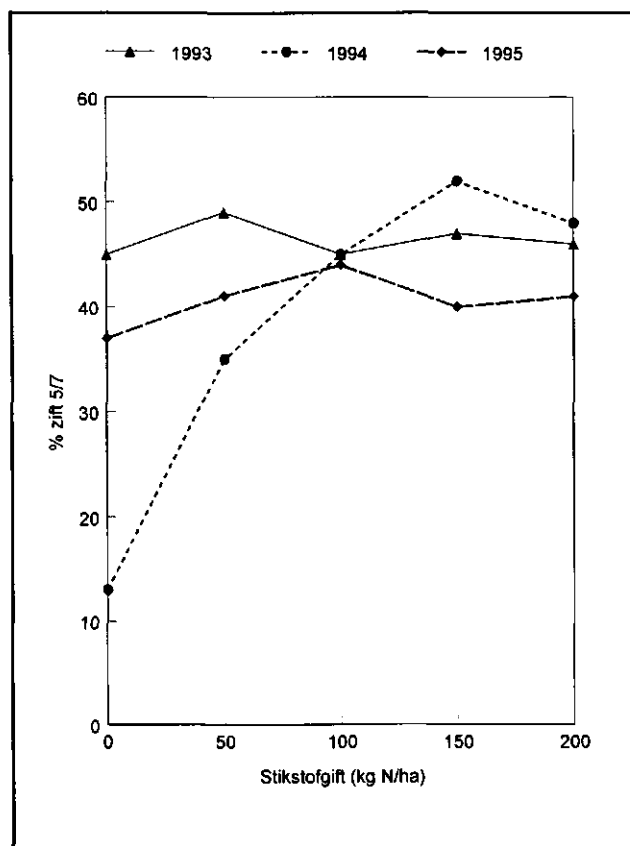
In 1993 is op geen van de data onderscheid gemaakt tussen knol en blad. Bij rooien is alleen een monster genomen van de knollen. Het was onmogelijk om een goed monster van het blad te nemen, met name onderin het gewas was er sprake van schimmelaantasting. Ook kon niet meer bepaald worden welk blad bij welke knollen hoorde. In de daaropvolgende jaren is waar mogelijk een scheiding gemaakt tussen de knollen en het blad (indien voldoende materiaal). Ook hier geldt dat bij rooien geen betrouwbaar monster van het blad kon worden genomen. Bij

loof maximaal (juli) zijn alle objecten bemonsterd, op de andere data is een beperkt aantal monsters gestoken.

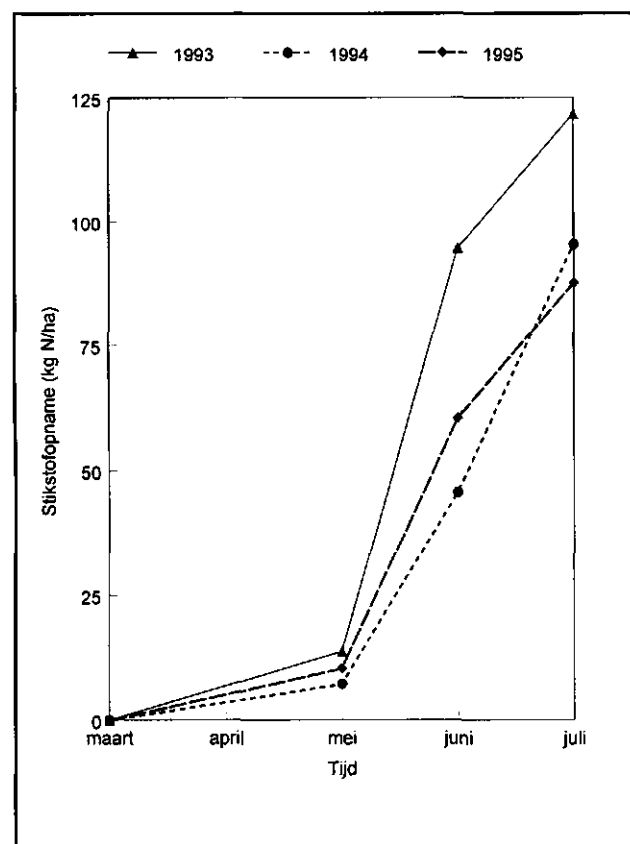
6.2.6 Het weer tijdens de onderzoekjaren
De temperatuur en neerslag tijdens het groeiseizoen kunnen invloed hebben op de groei van het gewas, de stikstofopname door het gewas en het verloop van de stikstofvoorraad in de bodem. In **tabel 6.4** wordt een overzicht gegeven van de gemiddelde temperatuur per maand en de neerslag per maand in de proefjaren.



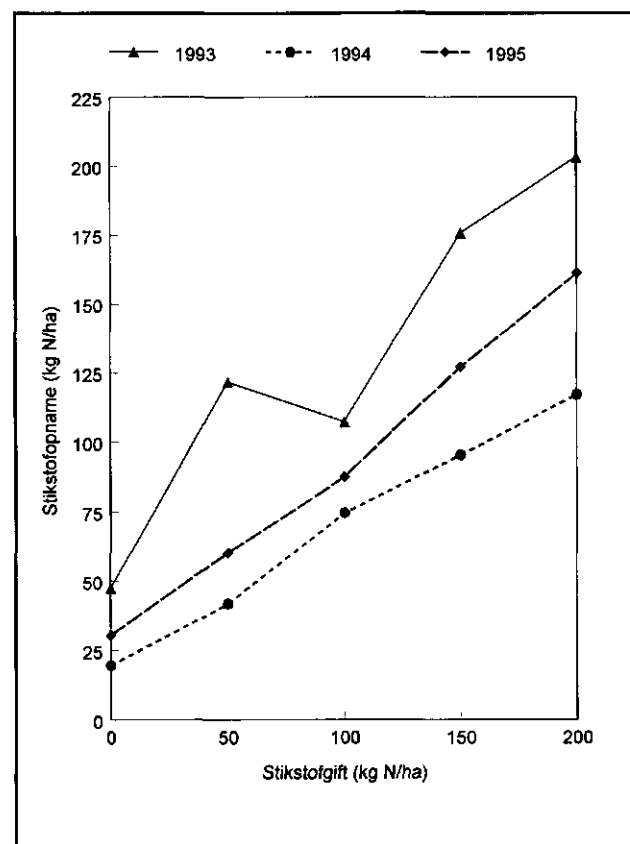
Figuur 6.1a: De relatie tussen de stikstofgift (kg N/ha) en de opbrengst in gewicht per geoogste knol (g) in de proefjaren 1993, 1994 en 1995.



Figuur 6.1b: De relatie tussen de stikstofgift (kg N/ha) en de opbrengst in percentage 5/7 in de proefjaren 1993, 1994 en 1995.



Figuur 6.2: De opname van stikstof (kg/ha) vanaf planten tot begin afsterven door het totale gewas bij een optimale stikstofgift (resp. 50, 150, 100 kg N/ha) in de proefjaren 1993, 1994, 1995.



Figuur 6.3 : De relatie tussen de stikstofgift (kg N/ha) en de stikstofopname (kg N/ha) in de proefjaren 1993 t/m 1995 bij *Anemone coronaria*.

Tabel 6.12

Het versgewicht en de hoeveelheid droge stof (kg/ha) bij een stikstofgift van 100 kg N/ha in de proefjaren 1993 t/m 1995 bij Anemone coronaria.

Datum	Vergewicht			Droge stof		
	knollen	blad	totaal	knollen	blad	totaal
1993						
11 maart	459		459	407	-	407
12 mei	-	-	5778	-	-	612
15 juni	-	-	40296	-	-	4553
7 juli	-	-	48630	-	-	9531
11 augustus	14483	-	-	5648	-	-
1994						
15 maart	587		587	512		512
17 mei	-	-	6844	-	-	664
13 juni	3513	14032	17545	576	1768	2344
18 juli	14848	20869	35717	5063	3569	8632
24 augustus	8812	-	-	5375	-	-
1995						
9 maart	551		551	475		475
10 mei	-	-	5505	-	-	644
15 juni	4896	24030	28926	911	2787	3698
12 juli	12476	29968	42444	3606	4945	8551

- = niet bepaald

De grootste opname vond echter plaats van half mei tot half juni (volle bloei). In die periode wordt ook het meeste gewas gevormd. Na 15 juni werd tot begin afsterven nog 34 kg stikstof opgenomen. Of er daarna nog opname van stikstof plaatsvond is niet vastgesteld. Dit omdat bij rooien het loof al zo was verrot dat geen goed monster kon worden genomen van het loof.

In **figuur 6.3** staat de relatie tussen de stikstofgift en de opname van stikstof. In alle drie de proefjaren had een grotere stikstofgift een grotere opname tot gevolg. Alleen in 1993 zat er bij een gift van 100 kg N/ha een afwijkende opname.

In de **figuur 6.4** is de relatie tussen de opname en de opbrengst in gemiddeld knolgewicht en percentage 5/7 weergegeven. In zowel 1994 als 1995 had een grotere opname een hoger gemiddeld knolgewicht tot gevolg. In 1993 was de opbrengst in gemiddeld knolgewicht boven een opname van 175 kg N/ha echter lager.

Een hoger gemiddeld knolgewicht is echter niet altijd een optimale opbrengst. De grotere knollen (7/-) zijn meestal gevleugeld en minder gewenst door de handel. In **figuur 6.4** is daarom ook de relatie tussen de opname en

het percentage 5/7 weergegeven. Dan zien we in alle proefjaren dat boven een bepaalde opname het percentage 5/7 afnam.

6.6 VERSGEWICHT, DROGE STOF EN ANDERE NUTRIËNTEN IN HET GEWAS

6.6.1 Productie van verse massa en droge stof

Tijdens het groeiseizoen is bij het nemen van de gewasmonsters het versgewicht en de hoeveelheid droge stof bepaald. In **tabel 6.12** staat de hoeveelheid biomassa (uitgedrukt in versgewicht en droge stof) in de tijd weergegeven. Omdat niet altijd de cijfers bij een optimale stikstofgift beschikbaar zijn, worden de cijfers bij een gift van 100 kg/ha weergegeven.

Het versgewicht nam van planten tot half mei toe. Van half mei tot begin afsterven (half juli) nam de hoeveelheid versgewicht sterk toe. Het meeste versgewicht zat in het blad. In augustus was het versgewicht lager, omdat de knollen al iets waren gedroogd voor de monsters werden genomen.

—▲— 1993 --●-- 1994 —◆— 1995

—▲— 1993 --●-- 1994 —◆— 1995

ADVIEZEN NBS TULP, HYACINT EN NARCIS BIJGESTELD

Startgift stikstof eerder geven

De twee jaar geleden opgestelde adviezen voor een stikstofbijmeststelsysteem (NBS) voor tulp, hyacint en narcis zijn gewijzigd. Onderzoek en ervaringen uit de praktijk met de stikstofopname gedurende het groeiseizoen hebben namelijk geleid tot nieuwe inzichten.

Begin 1995 zijn voor de belangrijkste voorjaarsbolgewassen adviezen voor zogenaamde stikstofbijmestsystemen (NBS) geïntroduceerd. Het principe van een NBS is dat de giften aansluiten op de stikstofopname tijdens het groeiseizoen. Op een aantal tijdstippen wordt een grondmonster genomen. Aan de hand hiervan wordt de beschikbare stikstofvoorraad bepaald en indien noodzakelijk leidt dit tot een stikstofbemesting.

Droog voorjaar

Voor tulp en hyacint (preparatie) bestaat de wijziging van het advies uit het vervroegen van de startgift voor duin- en zeezandgronden. Hiertoe is besloten, omdat tussen half maart en half mei perioden met weinig tot geen neerslag niet ongebruikelijk zijn. Na een natte februari en maart viel in april 1995 bijvoorbeeld slechts 22 millimeter neerslag (meting LBO). In 1996 was de neerslag in april zeer gering: 8 millimeter. Het langjarig gemiddelde in Lisse staat op 50 millimeter. Door de droogte blijft de stik-

stof boven in de grond en bereikt hij de wortelzone niet. De plant heeft daardoor een stikstoftekort terwijl er genoeg in de grond aanwezig is. Door berekening kan de stikstof wel de wortels bereiken, ook op gronden waar wordt geïnfilteerd en die in een droge periode vochtig genoeg zijn. Vroeg in het seizoen berekenen is echter niet gebruikelijk. Daarom wordt in de aangepaste adviezen voor tulp en hyacint (preparatie) de startgift al in februari gegeven. Voor narcis gold dit advies al.

Tulp

Het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek (LBO) in Lisse heeft enkele jaren onderzoek gedaan om het NBS bij tulp te toetsen. In alle gevallen gaf een NBS een vergelijkbare bolopbrengst en bollen met eenzelfde broekwaliteit als bij stikstofbemesting in vaste giften. Bovendien leidde toepassing van een NBS in deze proeven altijd tot een besparing op de totale stikstofgift. Gemiddeld over drie proefjaren was de reductie 38 procent (29 tot 108 kg N/ha). De vervroeging van de start-

gift van enkele weken gaf zowel bij het NBS als bij het bemestingssysteem met vaste giften in 1995 een betrouwbaar hogere kilogramopbrengst. Tijdens het extreem droge voorjaar van 1996 deden dit soort opbrengstverschillen zich niet voor. De opbrengst was als gevolg van het uitzonderlijk korte groeiseizoen over de gehele linie al slecht en de stikstofvoorziening heeft hierbij waarschijnlijk een ondergeschikte rol gespeeld. Voor duin-/zeezandgronden wordt op basis van dit onderzoek en ervaringen uit de praktijk voor tulp geadviseerd de startgift al medio februari te geven, gevolgd door een extra gift in maart, vlak voor spreiden. Vanaf eind maart/begin april begint de periodieke grondbemonstering en wordt eventueel bijbemest volgens een bestaand schema.

Hyacint

Het NBS bij hyacint is getoetst in jaren met een droog voorjaar (1995 en 1996). Daarbij is in het onderzoek niet of zeer beperkt berekend (1996). Onder deze droge omstandigheden resulteerde het NBS in een lagere stikstofgift (65-108 kg N per ha) dan vaste giften. De bolopbrengsten waren gelijkwaardig. Bij de broei van de in 1995 geoogste bollen was het aantal nagels gelijk of kleiner. Wanneer de gift al ruim voor opkomst werd gegeven, was deze niet altijd terug te vinden in de grond en/of in de spruit en in de bol. De hoeveelheid neerslag was daarbij van groot belang. Een vroege startgift had in 1995 en in 1996 zowel

voor koude hyacinten als voor preparatie-hyacinten geen tot een licht positief effect op de opbrengst. In de afbroei was het aantal nagels van de oogst uit 1995 lager voor koude hyacinten en hoger voor preparatie-hyacinten.

Voor preparatie bestemde bollen hebben een vroege gewasontwikkeling en rooidatum. Daarom wordt geadviseerd bij de teelt van deze bollen de startgift te geven rond opkomst, maar uiterlijk in de eerste helft van februari. Zonodig over het dek, echter niet als enkele dagen later het dek wordt verwijderd. Een tweede gift volgt dan vlak voor spreiden, begin maart. Wanneer wordt berekend, is een vroege startgift niet noodzakelijk.

Voor later te rooien bollen is een vroege eerste gift minder nodig. Er is dan meer tijd beschikbaar voor stikstofopname. Bovendien bleek uit tweejarig onderzoek dat bollen een tekort aan stikstof in het ene jaar in het volgende jaar goed kunnen compenseren.

Narcis

Het in 1995 voorgestelde NBS voor narcis was gebaseerd op resultaten van eenjarige proeven. De optimale opbrengst en broekwaliteit werden daarbij vaak al bereikt bij een totale gift van 50 tot 75 kilogram stikstof per hectare. Bij het meerjarig gewas narcis werd bij het eenjarig-onderzoek al

In de eerste helft van 1997 komt het rapport over stikstofbemesting uit (rapport nr. 101). Het kost f15. Informatie over bestelwijze: Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, tel. (0252) 46 21 20.

Gegevens over de bemestingsmethoden, startgiften, totale stikstofopname, opbrengsten en percentages leverbaar

Methode van N-bemesting	Datum startgift	Totale gift (kg N/ha)	Opbrengst (kg/ha)	Leverbaar (%)
NBS-vroeg	27 feb	146	37.283	74
NBS-normaal	7 mrt	114	34.793	71
vast-vroeg	16 feb	175	37.372	71
vast-normaal	14 mrt	169	35.366	73

(tulp 'Apeldoorn', plantmaat 9-10; 1995)



Regelmatig stikstof meten kan een besparing op de kunstmestgift opleveren

in de afbroei een effect van stikstof op het aantal bladbundels gezien. Meerjarig onderzoek leek daarom nodig. Inmiddels zijn de resultaten van dit meerjarig onderzoek (maximaal vier jaar) beschikbaar. Daaruit blijkt dat minder stikstof tot minder verklistering en daarmee tot een lagere opbrengst leidt. Voor een optimale opbrengst op langere termijn is daarom een hogere totale stikstofgift nodig van circa 125 kilogram per hectare. De hogere totale gift heeft in het aangepast NBS-advies geleid tot een kleine verhoging van de streefcijfers. In onderzoek is geen toename van bolrot bij de gebruikte cultivar 'Carlton' waargenomen. In bepaalde gevallen, bijvoorbeeld bij besmette partijen of grond of wanneer de oogst geheel wordt afgeleverd, kan met een lagere gift worden volstaan. □

Andrea Landman, Peter Vreeburg, Peter Bruin en André Korsuize, LBO Lisse

foto LBO

ERVARINGEN MET STIKSTOF METEN TIJDENS DE TEELT IN 1996

'Pappen en nathouden'

Bemesting en genoeg regen of beregenen horen bij elkaar. Dit bleek in het voorjaar van 1996 tijdens stikstofmetingen duidelijker dan ooit. De metingen vonden plaats tijdens 'teeltbegeleiding' en in studieclubverband.

Aan de hand van deze metingen kan gericht worden bemest.

Duin-/zeezandgronden

Voor de tulpen is op duin-/zeezandgronden in februari en maart meestal 50 tot 80 kilogram stikstof per hectare gestrooid. Telers die niet konden beregenen hebben vaak meer dan 100 kilo per hectare gestrooid. Anderen hebben vrij snel na de dooi in half maart de N-gift ingeregend met tien millimeter. Voor KAS en kalksalpeter geldt dat het strooien bij voorkeur gebeurt vlak voor regen of in combinatie met een beregening.

De hoeveelheid stikstof begin april was nog laag: 10 tot 40 kilogram per hectare. Enkele weken later was het gestegen tot 30 tot 60 kilo en eind april en eind mei was het niveau 40 tot 100 kilogram stikstof per hectare. Half juni was het nog 30 tot 80 kilo per hectare.

Bij weinig of geen beregening, bleef zeventig tot negentig procent van de stikstof in de

bovenste vijftien centimeter, zowel in april als in mei. Een buitje of beregeningsgift van tien millimeter veranderde niets aan deze verdeling. Om de stikstof meer bij de wortels te krijgen was het nodig twee keer twintig millimeter water te geven binnen een week. Deze ervaring pleit sterk voor op tijd beregenen. Om droge grond vochtig te krijgen is veel water nodig.

In de hyacinten werden dezelfde ervaringen opgedaan. Rond de dooi is 60 tot 100 kilogram stikstof per hectare gestrooid, vaak in een keer. Tot midden april bleef het niveau onder de 50 kilo per hectare, later steeg het in veel gevallen. Dit is sterk beïnvloed door het oplossen van de kunstmest door beregening.

Dekzandgronden

Op de onderzochte percelen ►

Beregenen na bijmesten is een werkwijze die bij duin-/zeezandgronden belangrijker dan bij zwaardere gronden, waar bijbemesting minder nodig is



met tulpen in Zuidoost-Nederland is voor opkomst 55 tot 80 kilogram stikstof per hectare gestrooid. Het N-niveau was begin april 40 tot 65 kilo per hectare. Op de helft van de onderzochte percelen is toen bijbemest met 20 tot 40 kilogram stikstof per hectare. Dit bleek veelal voldoende, maar enkele telers hebben begin mei nog bijbemest met kalksalpeter of Multi K-Mg.

Lichte zavelgrond

Op lichte zavelgronden met een organische-stofgehalte tussen een en twee procent is iets meer dan 100 kilogram stikstof gestrooid in februari of maart. Dit resulteerde in een niveau van 75 tot 210 kilo stikstof per hectare in april en 100 tot 240 kilogram in mei. Er is dan ook niet bijbemest op de tulpen. Wel is tenminste twee keer beregend.

Zware grond

Op de onderzochte zware zavelgronden, waarvan het organische-stofgehalte varieerde van drie tot tien procent, is in februari of maart 50 tot 140

kilogram stikstof per hectare toegediend (meestal 100 kg of iets meer). Het stikstofniveau was in april 50 tot 130 kilo en in mei steeg het naar 60 tot 180 kilogram per hectare. Er werd niet bijbemest. Dit jaar bleek 50 kilogram als startgift voldoende. Met NBS kon dus op de stikstof worden bespaard. Op deze gronden is vaak twee keer of vaker beregend.

Conclusies

In 1996 bleek duidelijk dat berekening noodzakelijk is om de stikstof bij de wortels te krijgen. Bij duin-/zeezandgronden is bijbemesten in combinatie met inregenen belangrijker dan bij zwaardere gronden, waar bijbemesting minder nodig is. ▬

Jan van Berkum, DLV

Theo Tangelder

Advies NBS tulp, hyacint en narcis

De N-meting dient te worden uitgevoerd in de laag 0 tot 30 cm diepte. In de te geven hoeveelheid moet rekening worden gehouden met een buffer van 25 kg (uitgezonderd eind mei).

$N\text{-gift} = N\text{-opname komende periode} + \text{buffer} - N\text{-voorraad}$.

	N-gift (kg N/ha)
Tulp	
Startgift	
op dekzand-, zavel- en kleigronden bij opkomst	80
op gescheurd grasland	40
op duin-/zeezandgronden in medio februari	40
Vlak voor spreiden op duin-/zeezandgrond	40
Eind maart/begin april na N-meting	65 – N-voorraad
Eind april/begin mei na N-meting	70 – N-voorraad
Eind mei na N-meting	45 – N-voorraad
Hyacint	
Startgift	45
preparatie: uiterlijk eerste helft februari	
overig: na verwijderen winterdek stro	
Preparatie: begin maart vlak voor spreiden	40
Eind maart na N-meting	85 – N-voorraad
Eind april na N-meting	80 – N-voorraad
Eind mei na N-meting	30 – N-voorraad
Narcis	
Startgift in februari	40
Eind maart na N-meting	70 – N-voorraad
Eind april na N-meting	60 – N-voorraad
Eind mei na N-meting	30 – N-voorraad