

CODEN: IBBRAH (2-86) 1-110 (1986)

ISSN 0434-6793

I N S T I T U U T V O O R B O D E M V R U C H T B A A R H E I D

RAPPORT 2-86

STIKSTOFOPNAME EN -VERDELING IN DE TULP

**With a summary: Nitrogen uptake and distribution in the tulip**

door

J. VAN DER BOON

1986

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Oosterweg 92, Postbus 30003  
9750 RA Haren (Gr.)

---

Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 2-86 (1986) 110 pp



## INHOUD

1. Inleiding	5
2. Materiaal en methoden	6
3. Resultaten	8
3.1. Opname en verdeling van stikstof in het groeiseizoen	8
3.2. Hoeveelheid en tijdstip van de stikstofbemesting	11
4. Discussie	21
5. Samenvatting	24
6. Summary	26
7. Literatuur	27
8. Bijlagen	29
Bijlage I. Opkweek van tulpen met verschillend stikstofgehalte	31
1. Proef VP992 (1969/1970)	31
1.1. Doel van de proef	31
1.2. Opzet van de proef	31
1.3. Resultaten	32
2. Proef VP1018 (1970/1971)	34
2.1. Doel van de proef	34
2.2. Opzet van de proef	34
2.3. Resultaten	35
Bijlage II. De opname van stikstof en de verdeling van stikstof in de tulpeplant in verloop van de tijd	37
1. Proef VP1063 (1971/1972)	37
1.1. Doel van de proef	37
1.2. Opzet van de proef	37
1.3. Resultaten	38
1.3.1. Uitgangsmateriaal	38
1.3.2. Opbrengst en stikstofhoeveelheid aan het eind van de proef	38
1.3.2.1. Groei en opbrengst	38
1.3.2.2. De stikstofvoorziening van de plant	40
1.3.3. Het groeiverloop. Verdeling van plantmateriaal en stikstof over de plantedelen	42

1.3.3.1. Spruitlengte	42
1.3.3.2. Drooggewicht	42
1.3.3.2.1. Verdeling van het drooggewicht over diverse plantedelen	45
1.3.3.3. Het stikstofgehalte in diverse plantedelen	47
1.3.3.4. Hoeveelheid stikstof in de plant	49
1.3.3.4.1. Verdeling van de stikstof- hoeveelheid over diverse plantedelen	53
2. Proef VP1098 (1972/1973)	56
2.1. Doel van de proef	56
2.2. Opzet van de proef	56
2.3. Resultaten	57
2.3.1. Uitgangsmateriaal	57
2.3.2. Opbrengst en stikstofhoeveelheid aan het eind van de proef	58
2.3.2.1. Groei en opbrengst	58
2.3.2.2. De stikstofvoorziening van de plant	59
2.3.3. Het groeiverloop. Verdeling van plantmateriaal en stikstof over de plantedelen	62
2.3.3.1. Lengte van spruit en wortel	62
2.3.3.2. Drooggewicht	62
2.3.3.2.1. Verdeling van het drooggewicht over diverse plantedelen	63
2.3.3.3. Het stikstofgehalte in diverse plantedelen	67
2.3.3.4. Hoeveelheid stikstof in de plant	70
2.3.3.4.1. Verdeling van de stikstof hoeveelheid over diverse plantedelen	73
Bijlage III. Reactie van de tulp op stikstofhoeveelheid en bemestingstijdstip in afhankelijkheid van reservevoedsel en grootte van de bol	
	77
1. Proef VP1017 (1970/1971)	77
1.1. Doel van de proef	77
1.2. Opzet van de proef	77
1.3. Resultaten	78
1.3.1. Uitgangsmateriaal	78

1.3.2. Bladkleurcijfers en mate van afsterven	79
1.3.3. Bovengrondse massa	80
1.3.4. Opbrengst	80
1.3.4.1. Gewicht aan bollen	80
1.3.4.2. Aantal bollen	81
1.3.5. Het stikstofgehalte van het blad	82
2. Proef VP1062 (1971/1972)	87
2.1. Doel van de proef	87
2.2. Opzet van de proef	87
2.3. Resultaten	88
2.3.1. Uitgangsmateriaal	88
2.3.2. Bladkleur	88
2.3.3. Opbrengst	90
2.3.3.1. Gewicht aan bollen	90
2.3.3.2. Aantal bollen	90
2.3.4. Het stikstofgehalte van het blad	90
2.3.5. Het stikstofgehalte van de bol	95
 Bijlage IV. Reactie van de tulp op verdeling van de stikstof over najaar en voorjaar	99
1. Proef VP1099 (1972/1973)	99
1.1. Doel van de proef	99
1.2. Opzet van de proef	99
1.3. Resultaten	100
1.3.1. Uitgangsmateriaal	100
1.3.2. Standcijfers	100
1.3.3. Afsterven van het gewas	102
1.3.4. Opbrengst	102
1.3.4.1. Gewicht aan bollen	103
1.3.4.2. Aantal bollen	103
1.3.5. Het stikstofgehalte van het blad	105
1.3.6. Het stikstofgehalte van de bol	107

## 1. INLEIDING

Volgens Algera (1944) neemt de tulp, in het najaar geplant, pas stikstof op na de winter. Op 20 november bemeste tulpen, cv. Bartigon, namen omstreeks 1 maart, ruim een week na het opkomen, de eerste stikstof op. Daarna nam de stikstofopname sterk toe. Ook Mulder (1956) vond gedurende de wintermaanden geen opname van stikstof. De grootste opname had plaats in de periode van sterke groei, begin maart tot midden mei. In twee potproeven met tulpen op zand werd gedurende twee weken periodiek de planten stikstof aangeboden om de periode van effectieve stikstofopname scherper te kunnen vaststellen (Van der Boon, 1972). Veertien dagen na het planten nam de tulp nog geen stikstof op, al was er al een wortelstelsel aanwezig. In de verdere loop van de tijd nam de opname van stikstof uit een kortdurend stikstofaanbod toe, als later werd bemest. Werd de gegeven stikstof niet uitgespoeld, dan werd de meeste stikstof in de potproeven opgenomen als tamelijk vroeg in het jaar, nl. eind januari of midden februari, was bemest.

In de praktijk wordt de tulp met stikstof bemest in het najaar en in het voorjaar. Gezien het hiervoor genoemde lijkt het van belang meer inzicht te verkrijgen in de betekenis van de najaarsbemesting. In samenwerking met anderen werden gedurende drie jaren op vier plaatsen bemestingsproeven aangelegd met stikstoftrappen en verdeling van de stikstof over najaarsgift en voorjaarstoediening (Van der Boon, 1973). In eigen onderzoek werden rooiproeven uitgevoerd voor het bepalen van het verloop van de stikstofopname en de stikstofverdeling in de tulp ter aanvulling van de resultaten van de potproeven. Ook werden proeven aangelegd met stikstofhoeveelheden en tijdstippen van bemesting. Door uit te gaan van verschillende ziftmaten en bollen van wel of niet in het voorafgaande seizoen bemeste planten werd de invloed van plantgrootte en stikstofrijkdom van het plantgoed bestudeerd op de stikstofopname door de tulp.

## 2. MATERIAAL EN METHODEN

Alle eigen proeven werden uitgevoerd op het proefterrein van het instituut in Haren, een iets leemhoudende zandgrond met een humusgehalte van 3-4%, met de tulp cv. Apeldoorn.

In 1969/1970 en 1970/1971 werden twee stikstofbestedingsproeven (VP992 en VP1018, bijlage I) aangelegd voor **het verkrijgen van plantgoed met uiteenlopende stikstofrijkdom**. De trappen waren: geen stikstof en stikstof naar 200-250 kg N/ha, gegeven in vier delen na half januari. De proeven lagen resp. in vier- en zesvoud. Geplant werd tulp cv. Apeldoorn zift 8 en 9. Ook leverden de daarop volgende bestedingsproeven plantmateriaal van uiteenlopende bolgrootte en stikstofrijkdom voor het verdere onderzoek.

**Het verloop van de stikstofopname en de stikstofverdeling over de diverse plantenorganen** werd bestudeerd in twee periodieke rooiproeven, VP1063 en VP 1098 (bijlage II). In 1971/1972 werd een proef aangelegd in tweevoud met drie bestedingstrappen: a) geen stikstofgift, b) een najaarsgift naar 150 kg N/ha, in twee keer gegeven op 18 en 30 november in de vorm van kalkammonsalpeter en c) een zelfde stikstofhoeveelheid in het voorjaar, verdeeld over twee data, 7 en 20 maart. Op 3 november werden twee ziftmaten 6 en 10 geplant met twee verschillende stikstofrijdommen van de opkweekproef. Vanaf 15 december hadden om de maand proefrooiingen plaats, in totaal zeven maal. Van de diverse plantenorganen werden het vers- en het drooggewicht, en het stikstofgehalte bepaald. In de tweede rooiproef werd de stikstofbesteding met kalkammonsalpeter naar 100 kg N/ha op drie wijzen gegeven: a) besteding in het najaar, ongeveer zes weken na het planten, in twee keer op 7 december 1972 en 3 januari 1973, b) besteding half in najaar en winter zoals bij a) en half in het voorjaar, ook weer over twee keer, op 21 februari en 8 maart en c) besteding alleen in het voorjaar op 21 februari en 8 maart. Op 27 oktober 1972 werden de bollen geplant in drie ziftmaten 6, 8 en 10 en afkomstig van plantmateriaal dat in het vorige seizoen niet met stikstof of naar 300 kg N/ha was bemest. Er vonden drie periodieke proefrooiingen plaats, op 1 februari, 4 april en 5 juni. De planten werden in diverse plantedelen gesplitst, welke vers en droog werden gewogen en op stikstof werden geanalyseerd.

Hoeveelheid en tijdstip van de stikstofbemesting werden onderzocht in hun invloed op de produktie van tulpen.

De stikstofbemestingsproef VP1017 (bijlage III), aangelegd in het najaar van 1970 in vijfvoud, omvatte vijf trappen naar 0, 75, 150, 225 en 300 kg N/ha in de vorm van kalkammonsalpeter, gecombineerd met twee bemestingsperioden: a) bemesting in het najaar in twee keer, de eerste ongeveer vijf weken na het planten op 15 december 1970 en de andere op 14 januari 1971 en b) in het voorjaar bij het opkomen van de planten, eveneens verdeeld over twee keer op 12 en 26 februari 1971. Op 18 november werden bollen van de ziftmaten 6, 8, 10 en 12 geplant, afkomstig van planten die in het vorige seizoen niet met stikstof of naar 200 kg N/ha waren bemest. Op 3 mei stonden de tulpen in volle bloei en ongeveer drie weken daarna werd het onderste blad verzameld voor onderzoek op stikstof. In 1971/1972 werd een stikstofbemestingsproef VP1062 (bijlage III) aangelegd in vijfvoud met vijf trappen naar 0, 75, 150, 225 en 300 kg N/ha in de vorm van kalkammonsalpeter, gegeven in het najaar in twee keer op 30 november en 14 december 1971 of in het voorjaar op 22 februari en 16 maart 1972. Bollen van onbemeste en bemeste tulpen cv. Apeldoorn werden uitgeplant op 3 en 4 november 1971 in de ziftmaten 5, 7, 9 en 11. Veertien dagen na de volle bloei op 5 mei werden de onderste bladeren bemonsterd voor stikstofonderzoek, terwijl bij de oogst bollen van zift 10 daarvoor werden genomen. In een derde bemestingsproef VP1099 (bijlage IV) in 1972/1973 werd de verdeling van de stikstofbemesting over najaar en voorjaar bestudeerd; een gift van 100 kg N/ha was als volgt verdeeld over deze twee perioden: 1:0, 3:1, 1:1, 1:3 en 0:1. In de eerste periode werd de stikstof in twee keer gegeven op 7 december 1972 en 3 januari 1973 en in de tweede periode op 21 februari en 8 maart. Op 26 oktober werden de bollen, al of niet van bemest plantmateriaal, uitgeplant in de ziftmaten van 5, 7, 9 en 11. Op 8 mei stonden de planten in volle bloei en op 24 mei werd het onderste blad verzameld voor de stikstofbepaling. Na de oogst werden bollen van de grootte van zift 10 en 11 voor de diverse behandelingen uitgesorteerd voor onderzoek op stikstof.

### 3. RESULTATEN

Voor meer bijzonderheden van de proeven wordt verwezen naar de bijlagen. Het belangrijkste wordt hieronder weergegeven.

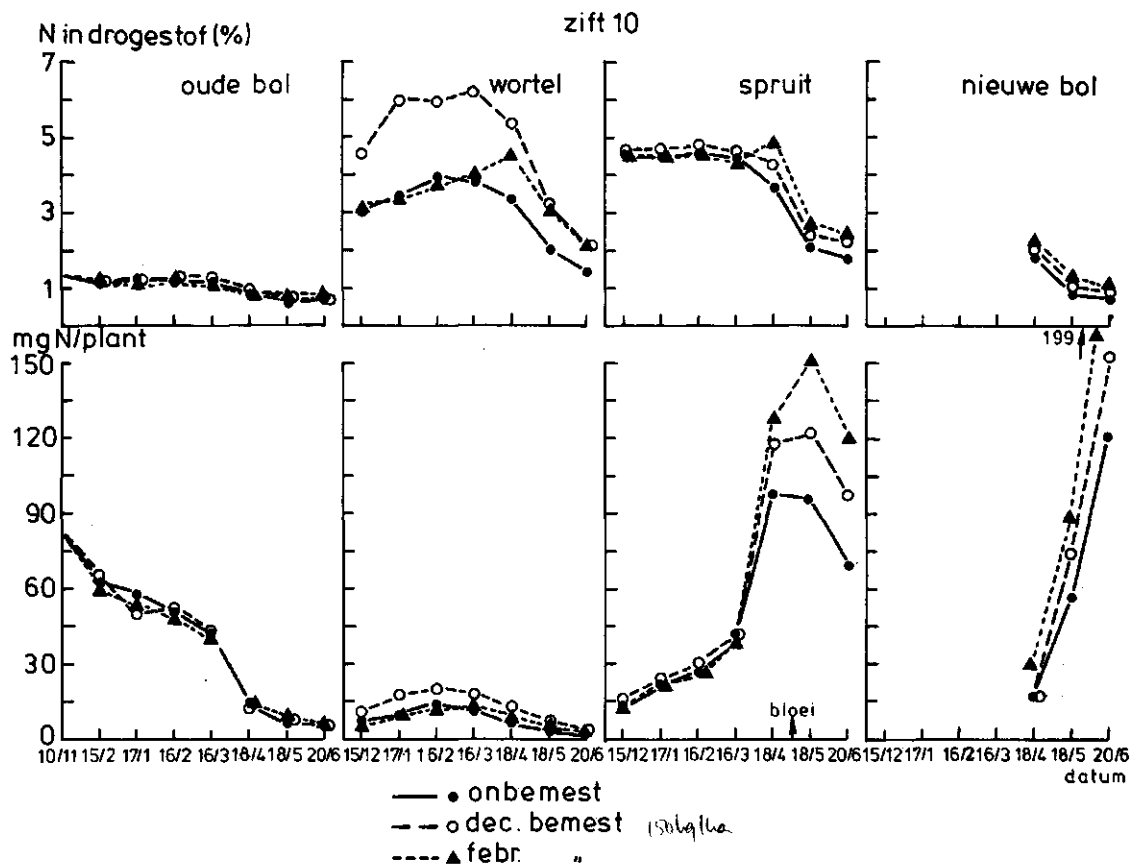
#### 3.1. Opname en verdeling van stikstof in het groeiseizoen

Het **stikstofgehalte** van een bepaald plantedeel kan veranderen door aan- of afvoer van stikstof (en andere mineralen), maar ook in behoorlijke mate door toevoer, vorming of afvoer van assimilaten.

In proef VP1063 steeg het stikstofgehalte van de oude bol, zift 6 iets bij de vier eerste roodata, mogelijk een gevolg van een snellere afvoer van assimilaten dan van stikstof naar de nieuw-gevormde plantenorganen zoals de wortel. Tot het vierde rootijdstip nam het stikstofgehalte van de wortel toe, ook op onbemest (figuur 1). Na novemberbemesting lag het stikstofgehalte van de wortel duidelijk hoger, tot ruim 6% stijgend. Vanaf 18 april was het stikstofgehalte van de wortel door de maartbemesting verhoogd. Het stikstofgehalte van de spruit was hoog in december tot maart, ongeveer 5%, daarna daalde het, het eerst en het meest op onbemest. Het verschil in stikstofgehalte tekent zich in wortel en spruit naar vroegere bemesting eerst af, maar verdwijnt in de loop van het seizoen (figuur 2). In de tweede proef VP1098 lag, behalve voor de oude bol en op de eerste twee roodata in wortels na late bemesting, het stikstofgehalte van bemest plantgoed niet systematisch hoger (figuur 3). Het stikstofgehalte van de wortel was op de twee eerste roodata het hoogst voor de bemesting in december en het laagst bij de rooing in begin juni (figuur 4).

De **stikstofhoeveelheid** in de plant laat in proef VP1063 van november tot maart een zwakke stijging zien, daarna is de toename sterk (figuur 5). Bij novemberbemesting is in de eerste perioden de stikstofhoeveelheid in de plant wat hoger dan bij de twee andere behandelingen, wat vooral aan de stijging van de hoeveelheid stikstof in de wortel moet worden toegeschreven. Aan het eind van het seizoen is de hoeveelheid in de plant het hoogst bij de maartbemesting, zowel in de spruit als in de nieuwe bol. Bollen uit vroeger bemeste planten waren de eerste tijd wat rijker aan stikstof, later werd dat minder duidelijk.



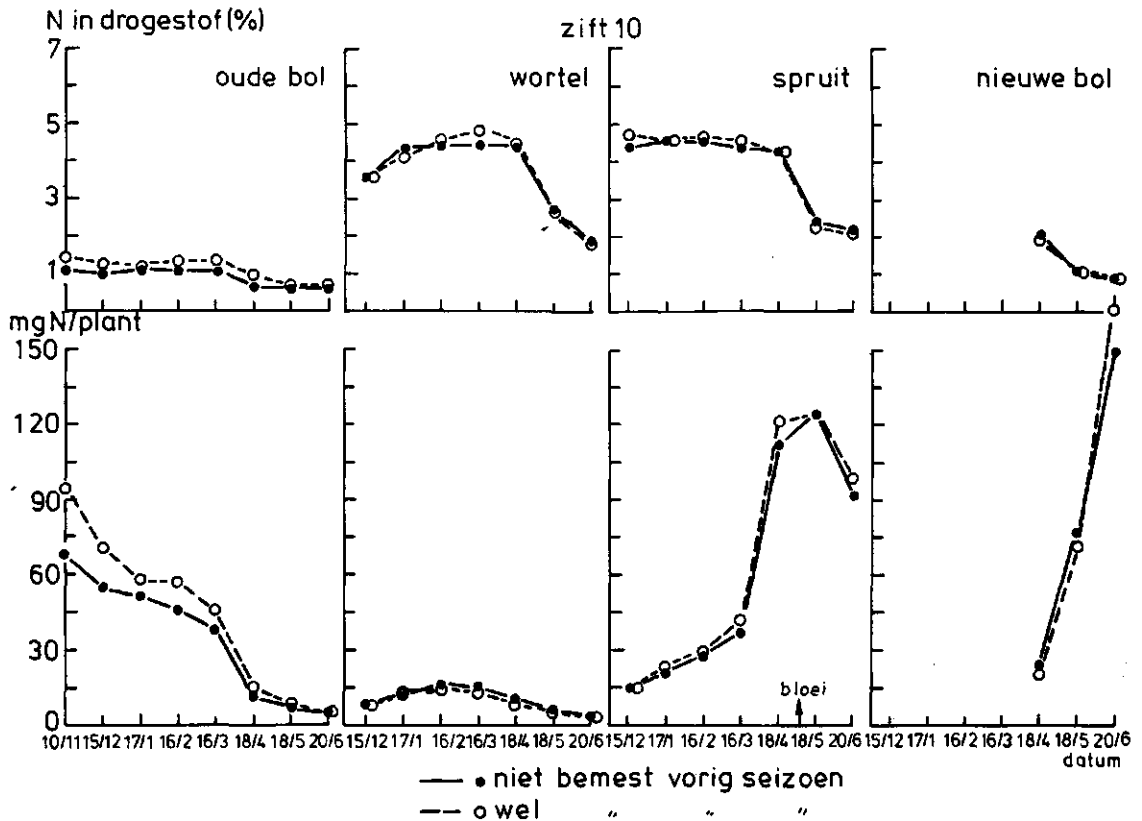


Figuur 1. Stikstofgehalte en stikstofhoeveelheid per plantedeel in verloop van de tijd na verschillende stikstofbemestingen (VP 1063).

Figure 1. N concentration and amount of N in different plant parts in the course of time after different N applications (VP 1063).

In de tweede proef, VP1098, was de stikstofhoeveelheid in de plant begin februari wat gestegen, behalve voor bollen van zift 6. De grootste toename in stikstofhoeveelheid viel in de periode na de rooijing in april en de grootste hoeveelheid werd bereikt met de bemesting in december/februari (figuur 6). Begin februari was de hoeveelheid stikstof voor ziftmaten 8 en 10 het hoogst na de decemberbemesting, vergeleken met de twee andere bemestingswijzen. Stikstofbemesting in het vorige seizoen kwam in een hogere stikstofhoeveelheid tot uiting in de spruit op de twee eerste bemonsteringsdata en ook bij de wortel, maar dan het duidelijkst als alleen laat was bemest.

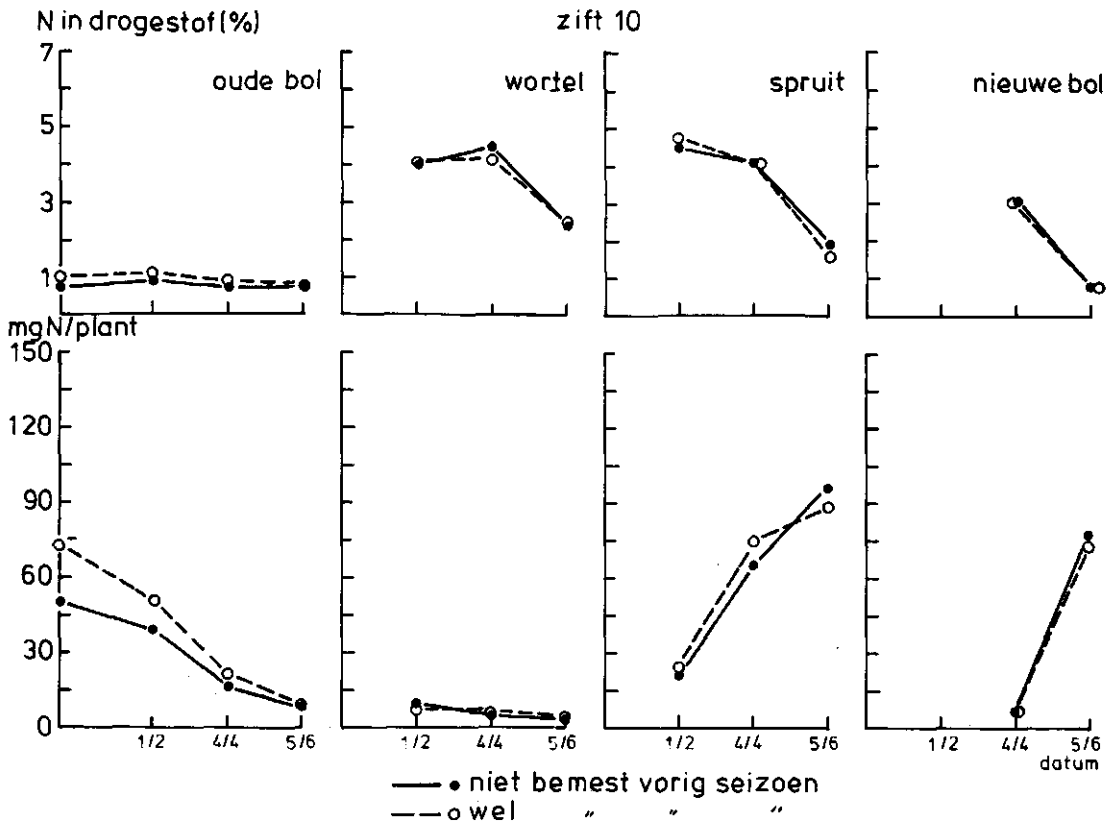
De verdeling van stikstof over de diverse plantedelen vertoont wegens de over het algemeen zwakke reactie op de stikstofbemesting maar weinig verschil tussen de twee proeven en tussen de behandelingen.



Figuur 2. Stikstofgehalte en stikstofhoeveelheid per plantedeel in verloop van de tijd voor vroeger niet en wel bemest plantemateriaal (VP 1063).

Figure 2. N concentration and amount of N in different plant parts in the course of time, in plants grown from seed bulbs derived from fertilized and unfertilized plants in the preceding season (VP 1063).

Het aandeel in de stikstof van de oude bol nam voortdurend in het seizoen af, het sterkst van half maart tot half april (VP1063, figuur 7). Tot maart nam het aandeel van de wortels toe, daarna af, mogelijk ook doordat bij het oprooien minder van de dan zwakkere wortels werd teruggevonden. Begin tot midden april is het relatieve stikstofaandeel voor de spruit dan het hoogst. Het relatieve stikstoftransport van de oude bol naar de spruit lijkt bij planten uit zift 6 sneller te verlopen dan bij die uit ziftmaat 10. Planten uit kleinere ziftmaten hebben een snellere groeicyclus. Schmalfeld and Carolus (1965) geven met figuur 7 vergelijkbare figuren, ook voor de drogestof en andere voedingselementen.

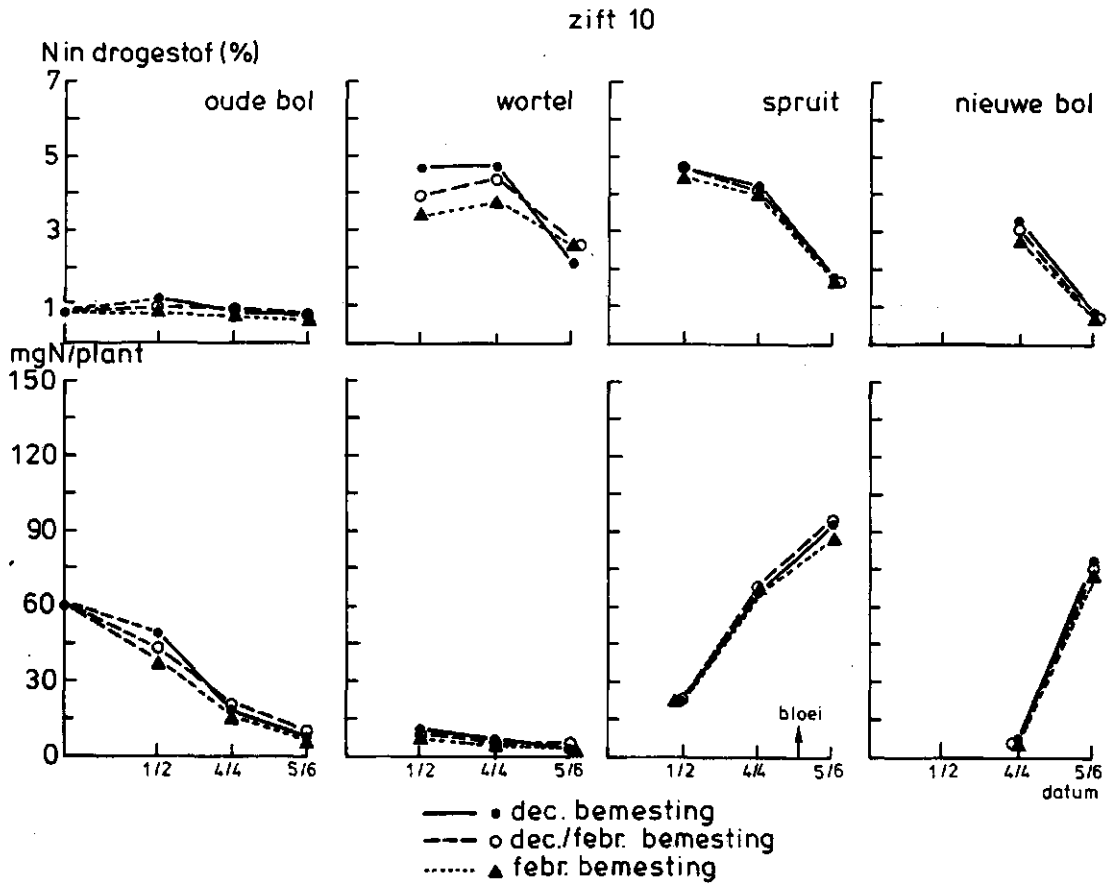


Figuur 3. Stikstofgehalte en stikstofhoeveelheid per plantedeel in verloop van de tijd voor vroeger niet en wel bemest plantmateriaal (VP 1098).

Figure 3. N concentration and amount of N in different plant parts in the course of time, in plants grown from seed bulbs derived from fertilized and unfertilized plants in the preceding season (VP 1098).

### 3.2. Hoeveelheid en tijdstip van de stikstofbemesting

De reactie van de tulp op de vijf bemestingstrappen in december of februari was op de zandgrond met een humusgehalte van 3-4% maar matig. Wel bleef de opbrengst op onbemest duidelijk achter, maar gemiddeld werd met een bemesting in najaar-winter evenveel opbrengst verkregen als met een bemesting in februari-maart (tabel 1). In het algemeen werd met een lagere gift in december een hogere opbrengst bereikt dan met de bemestingstrappen in februari, waarschijnlijk doordat de hoge giften in december eerder nadelig werken. Het aantal grote bollen in de geoogste partijen was lager van de veldjes welke geen stikstof ontvangen hadden.

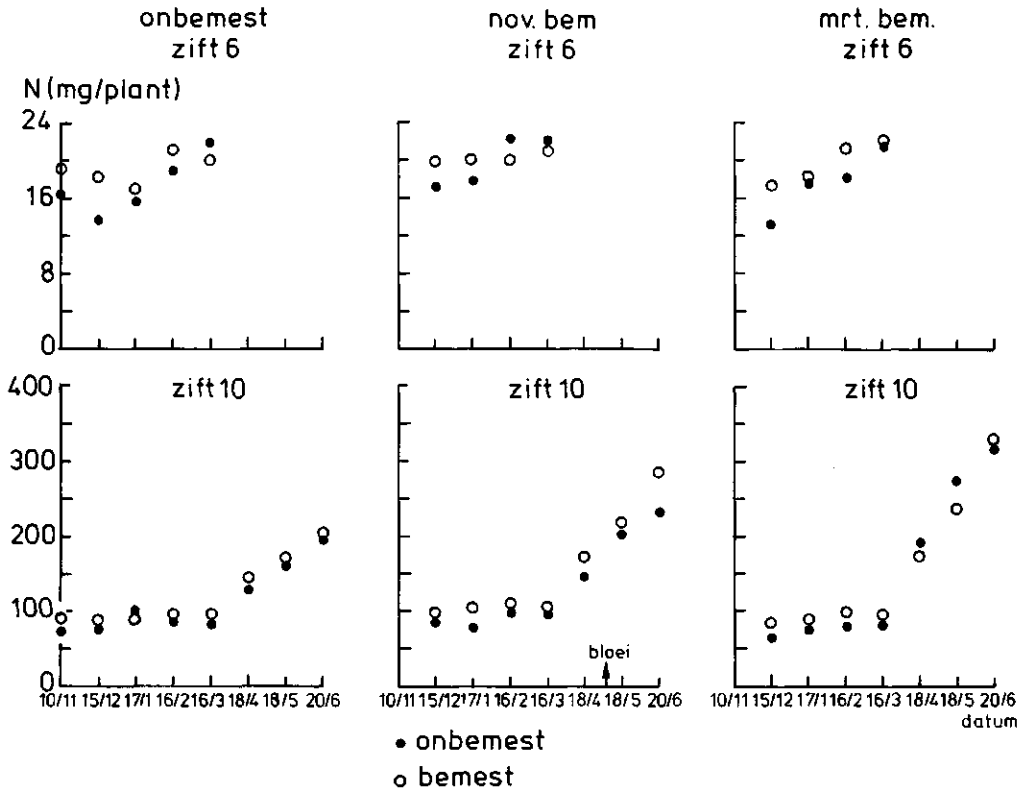


Figuur 4. Stikstofgehalte en stikstofhoeveelheid per plantedeel in verloop van de tijd na verschillende stikstofbemestingsperioden (VP 1098).

Figure 4. N concentration and amount of N in different plant parts in the course of time after different times of N application (VP 1098).

Uit plantgoed van in het vorige seizoen bemeste planten werd een wat betere sortering verkregen dan uit vroeger niet bemest plantmateriaal. In de zwakke stikstofreactie op recente bemesting was overigens geen duidelijk verschil te bemerken naar ziftmaat en in een van de twee proeven wel naar stikstofrijkdome van het plantgoed. Onbemest plantgoed reageerde ongunstig op de zwaarste bemesting, bemest plantgoed niet.

Het stikstofgehalte van het onderste blad rondom de bloei was in de ene proef meer verhoogd door de late winterbemesting en in de andere proef door de bemesting in februari/maart (tabel 2). Het stikstofgehalte was hoger in planten van grotere ziftmaten. Voor het bereiken van de maximale opbrengst moet voor planten van plantgoed zift 10 en 11 het

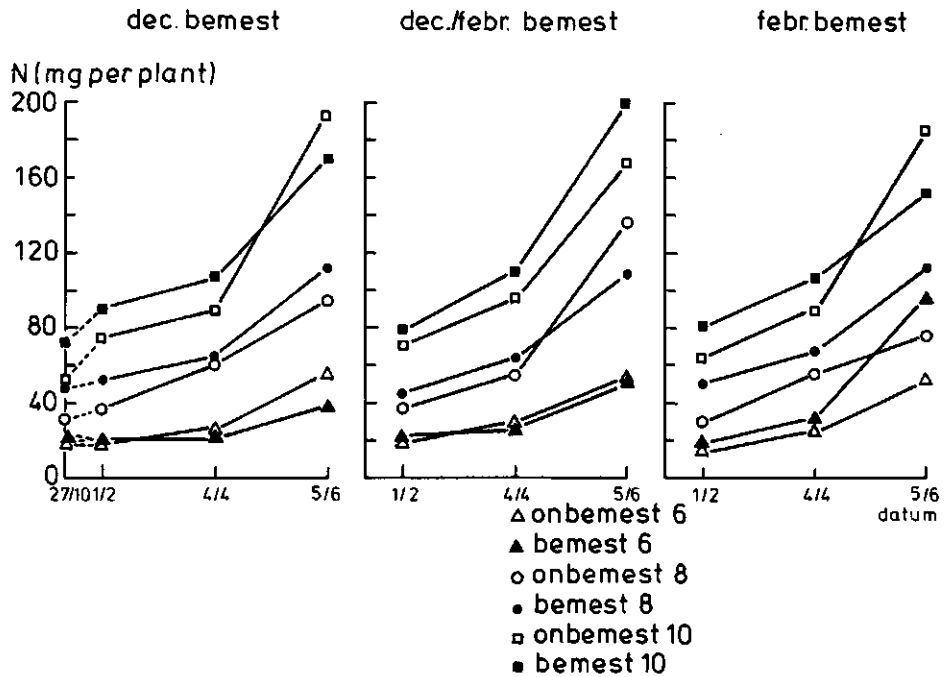


Figuur 5. De totale stikstofhoeveelheid in de plant in afhankelijkheid van stikstofbemesting en grootte en stikstofgehalte van het plantgoed (VP 1063).

Figure 5. Total amount of N in the plant as affected by different N applications and size and N concentration of the seed bulb derived from fertilized and unfertilized plants in the preceding season (VP 1063).

N-gehalte van het blad 3,3% of hoger zijn. Bij opbrengsten uit plantgoed van kleine ziftmaten was de reactie op stikstof zwak en lijkt een gehalte van 3,0% N al bijna voldoende. Het stikstofgehalte van de bol steeg bij een gegeven stikstofhoeveelheid sterker bij voorjaarstoediening dan bij late herfst-winterbemesting (tabel 2). De maximale opbrengst in VP 1062 bij voorjaarsbemesting ging samen met een stikstofgehalte van de bol bij de oogst van 1,4% voor planten van ziftmaat 11, terwijl voor planten uit zift 5 een gehalte van 1,1-1,2% N al min of meer toereikend was.

Bij verdeling van 100 kg N/ha over december- en februaribemesting bleef de gewichtsoopbrengst achter als alle stikstof in december was gegeven (tabel 3). De beste verhouding in hoeveelheid tussen de twee

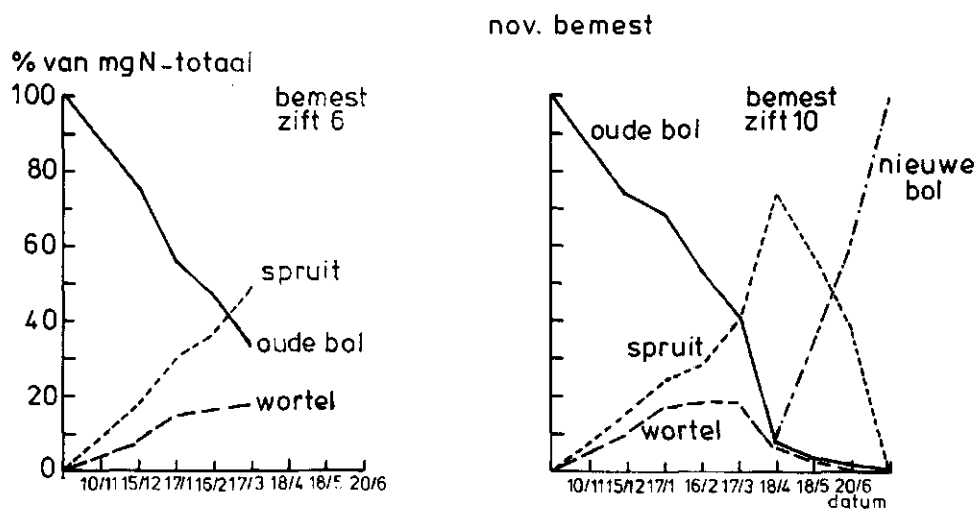


Figuur 6. De totale stikstofhoeveelheid in de plant in afhankelijkheid van stikstofbemestingsperiode en grootte en stikstofgehalte van het plantgoed (VP 1098).

Figure 6. Total amount of N in the plant as affected by time of N application and size and N concentration of the seed bulb derived from fertilized and unfertilized plants in the preceding season (VP 1098).

tijdstippen was 3:1 voor plantgoed van in het vorige seizoen niet bemeste planten en 1:1 voor wel bemeste. Bij de 3:1-verhouding werden meer grote bollen geoogst dan bij de andere verhoudingen.

Het stikstofgehalte van het blad rondom de bloei en dat van de bol bij de oogst waren het laagst als alles in december/januari was gegeven (tabel 4). Voor het blad werd het hoogste gehalte bereikt met de 3:1-verhouding en bij de bol met de verhouding 1:1. Voor een goede opbrengst lijkt weer een hoger stikstofgehalte noodzakelijk voor planten uit grotere ziftmaten (figuur 8).



Figuur 7. Verdeling van stikstof over de diverse plantdelen met onderscheid naar ziftmaat van het plantgoed. Gegevens bij novemberbemesting (VP 1063).

Figure 7. Distribution of N over different plant parts for two seed bulb size grades. Data for November fertilization (VP 1063).

TABEL 1. Effect van vijf stikstoftrappen en twee tijden van toediening op de opbrengst van tulp, cv. Apeldoorn (g/5 planten).  
 TABLE 1. Effect of five nitrogen rates and two times of application on yield of tulip, cv. Apeldoorn (g/5 plants).

Tijd van toediening	kg N/ha als kalkammonsalpeter					gem.
	0	75	150	225	300	
<b>Proef VP 1017</b>						
najaar	179	224	215	211	216	209
voorjaar	177	211	210	227	220	209
stat.toetsing*	**					
onb./bem.	+ (KBV 0.05 = 7.9)					
N-trap x onb./bem.	+ (KBV 0.005 = 17.6)					
<b>Proef VP 1062</b>						
najaar	165	178	187	186	180	179
voorjaar	167	184	183	184	194	182
stat.toetsing						
N-trappen	+ (KBV 0.05 = 21.4)					
* n.s. = niet significant, P = 0.10 (+), P = 0.05 +, P = 0.01 ++ en P = 0.001 +++						
** kleinst betrouwbaar verschil bij P = 0.05						



TABEL 2. Effect van vijf stikstoftrappen en twee tijden van toediening op het stikstofgehalte van blad en bol van de tulp cv. Apeldoorn.

TABLE 2. Effect of five nitrogen rates and two times of application on N concentration in leaf of tulip, cv. Apeldoorn.

Tijd van toediening	kg N/ha als kalkammonsalpeter					gem.
	0	75	150	225	300	
<b>Proef VP 1017 - NZ blad</b>						
najaar	2.81	3.32	3.33	3.39	3.44	3.26
voorjaar	2.84	3.08	3.25	3.34	3.38	3.18
<b>Proef VP 1062 - NZ blad</b>						
najaar	2.60	2.91	2.98	3.10	3.06	2.93
voorjaar	2.52	3.08	3.36	3.35	3.41	3.14
<b>Proef VP 1062 - NZ bol</b>						
najaar		1.07	1.19		1.23	1.16
voorjaar	0.94	1.19	1.30	1.35	1.44	1.31

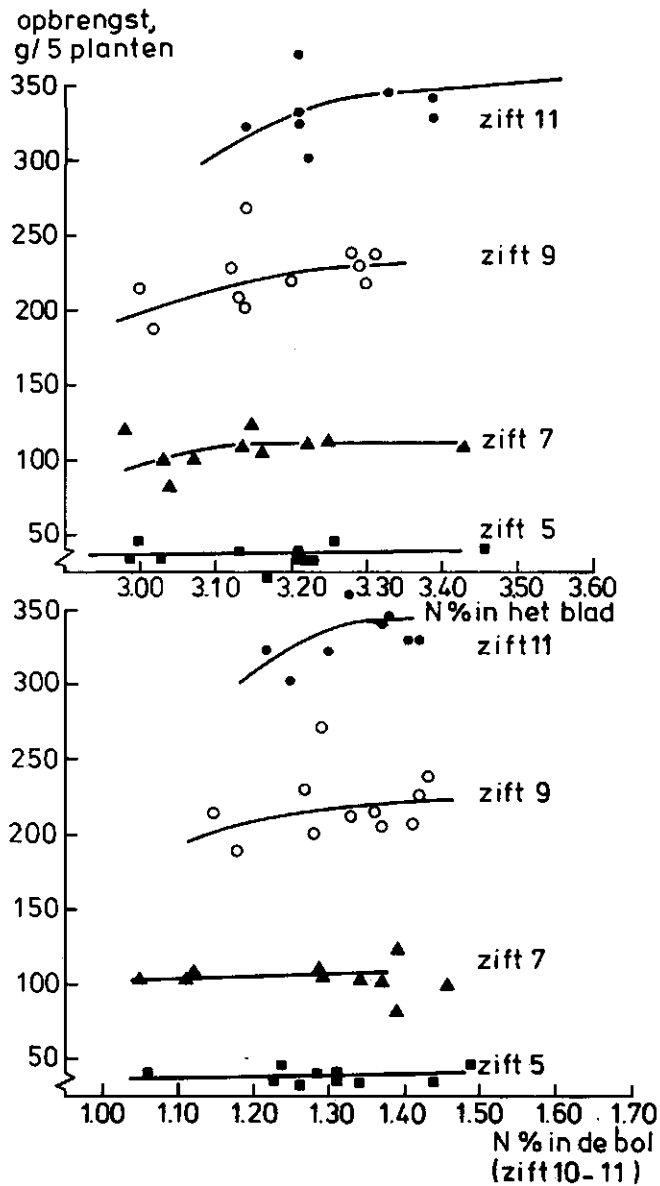
TABEL 3. Effect van verdeling van 100 kg N/ha over herfst en voorjaar op opbrengst van tulp, cv. Apeldoorn (proef VP 1099, g/5 planten).  
 TABLE 3. Effect of partitioning of 100 kg N/ha over autumn and spring on yield of tulip, cv. Apeldoorn (experiment VP 1099, g/5 plants).

N-rijkdom van geplante bollen	kg N/ha als kalkammonsalpeter					gem.	
	dec./jan.	100	75	50	25		0
	feb./mrt.	0	25	50	75	100	
niet bemest		169	187	179	176	180	178
bemest		150	169	174	166	168	165
gemiddelde		160	178	177	171	174	
stat.toetsing onb./bemest		+ (KBV 0.05 = 10)					

TABEL 4. Effect van verdeling van 100 kg N/ha over herfst en voorjaar op het stikstofgehalte van blad en bol van de tulp, cv. Apeldoorn (proef VP 1099).

TABLE 4. Effect of partitioning of 100 N/ha over autumn and spring on N concentration of leaf and bulb of tulip, cv. Apeldoorn (experiment VP 1099).

N-rijkdom van geplante bollen	kg N/ha als kalkammonsalpeter						gem.
	dec./jan.	100	75	50	25	0	
	feb./mrt.	0	25	50	75	100	
<b>NZ van het blad</b>							
niet bemest		3.14	3.31	3.19	3.30	3.30	3.25
bemest		3.07	3.18	3.24	3.05	3.19	3.14
gemiddelde		3.10	3.24	3.22	3.17	3.24	
<b>NZ van de bol</b>							
niet bemest		1.17	1.36	1.35	1.33	1.37	1.31
bemest		1.16	1.26	1.35	1.38	1.32	1.29
gemiddelde		1.17	1.31	1.35	1.35	1.34	



**Figuur 8.** Samenhang tussen opbrengst en stikstofgehalte van het onderste blad in eind mei, resp. van de bol bij de oogst, ziftmaat 10 en 11. Onderscheid naar ziftmaat van het plantgoed (VP 1099).

**Figure 8.** Relation between yield and N concentration of the lowest leaf at the end of May and between yield and N concentration of the bulbs (size grade 10-11) at harvest. Distinction between size grades of seed bulbs (VP 1099).

#### 4. DISCUSSIE

Volgens verschillende onderzoekers neemt de bol na het planten geen of zeer weinig stikstof op. De plant gebruikt voor de beworteling en de ontwikkeling van de jonge spruit het reservevoedsel van de bol (Algera, 1944; Hertogh et al., 1983; Hansen, 1967; Skalská, 1964). Hagiya and Amaki (1966) toonden voor de opkomst wel een stikstofopname aan, al is deze over de gehele groeiperiode gezien erg gering. In koude perioden stagneert deze geringe opname in de wintermaanden (Benkenstein et al., 1978). In een potproef (Van der Boon, 1972) was er na het planten eerst geen opname, al waren de wortels reeds 5-6 cm lang. Bij een bemesting van vijf en zes weken na het planten werd wel stikstof opgenomen, maar deze was bij een nog latere bemestingstijd nog hoger. Ook Tsutsui (1975) vond een toenemende hoeveelheid opgenomen stikstof in de loop van de tijd tot eind mei. In de hier vermelde proeven was de stikstofhoeveelheid van de plant in de winter iets verhoogd bij vroege bemesting. Daar vooral het stikstofgehalte van de wortel is gestegen, zou dit van belang kunnen zijn bij de vraag wanneer bemest moet worden: in najaar of in voorjaar na de winter.

Het meest gewenste tijdstip van bemesten is in diverse proeven onderzocht. Ondanks uitspoeling lijkt een late najaarsbemesting gewenst voor de verzorging met stikstof in februari van de laag waar zich dan de wortels bevinden bij opkomst van de plant, gecombineerd met een gift in februari die voor voldoende stikstof zorgt in de laag met wortels in de periode van sterke opname en groei in april en mei (Mulder, 1956). De meeste auteurs komen tot een gedeelde gift (Bagge og Rasmussen, 1963; Hagiya and Amaki, 1966; Hetman, 1976), maar anderen bevelen alleen bemesting in het vroege voorjaar aan (Nishii and Tsutsui, 1963; Tsutsui, 1975; Sekhar, 1981), wat Benkenstein et al. (1978) toch afwijzen, ondanks de zeer geringe stikstofopname door de tulp in de winter. Late bemesting zou kunnen leiden tot een minder gave huid (Nakagawa and Akimitsu, 1972). Het weer, temperatuur en vooral regenval - uitspoeling in de winter door teveel, onvoldoende indringing na februari door weinig regenval - bepaalt, mede met het mineraliserend vermogen van de grond (achteraf) wat de beste verdeling is geweest (Struijs, 1949; Benkenstein et al., 1978). In de hier beschreven proeven bleef een decemberbemesting

of een decemberbemesting met zware gift achter in opbrengst. In proeven met anderen (Van der Boon, 1973) op vier plaatsen in drie proefjaren met vijf verdelingen over najaars- en voorjaarstoediening kwam geen bepaalde verdeling als beste naar voren, wel kwam toediening alleen in december het minst als eerste voor. Onderzoek eind februari van de 0-40 cm laag op minerale stikstof zou een maat kunnen zijn voor de hoeveelheid aan te vullen stikstof.

Bij het planten van kleine bollen werd een efficiënter stikstofgebruik gevonden (Cheal and Hewitt, 1964; Hagiya and Amaki, 1966). Veel meer éénbladers kwamen voort uit plantgoed van kleinere ziftmaten. Of het stikstofgebrek op zich of de kleinere maat als gevolg van N-tekort dit effect veroorzaakt was niet uit te maken (Cheal and Winsor, 1966). In de eigen proeven met de matige reactie op stikstof was er geen duidelijk verschil tussen de ziftmaten.

De opkomst was later en groei langzamer van bollen die het vorige seizoen niet waren bemest met stikstof. Bij bollen van kleine ziftmaat waren verschillen nauwelijks waarneembaar (Amaki and Hagiya, 1960). Het aanvankelijk achterblijven werd minder duidelijk vanaf begin maart, waarschijnlijk door opname vanwege grotere wortelactiviteit, maar het is niet altijd zeker dat de achterstand geheel wordt weggewerkt (Cheal and Winsor, 1966). In de hier genomen proeven nam het verschil in stikstofgehalte naar gelang vroeger wel of niet was bemest in de loop van het seizoen af. Soms werd het verschil omgekeerd, wat voorgenoemde auteurs ook bij de variëteit *Elmus* vonden, waarschijnlijk een gevolg van sterkere groeistimulatie.

Het stikstofgehalte van het blad was in een proef met zandcultuur optimaal bij 3,8-4,1% N (Cheal and Winsor, 1968), en volgens de veldproef mocht het gehalte niet boven 3,6-3,7% liggen (Winsor and Cheal, 1969). Rasmussen (1974) vond goede opbrengst voor behandelingen waar het N-gehalte lag tussen 1,99-3,03%, gemiddeld 2,35% N. In veldproeven werd het optimale gehalte geschat op 3,1-4% N (Van der Boon, 1973), terwijl de proeven nu uitkwamen op 3,3% en hoger.

Volgens Tsutsui (1975) moet de stikstofvoorziening van opkomst tot bloei zodanig zijn voor een maximale opbrengst dat het stikstofgehalte van de nieuwe bol op 1,6% N op de drogestof blijft van bloei tot oogst. Rasmussen (1974) had goede opbrengsten bij gehalten tussen 1,16-1,6% N, gemiddeld 1,38 %. Volgens Cheal and Winsor (1968) is een gehalte gewenst van 1,6-1,7% N. Bij toenemende voorjaarsgift verkreeg Sekhar (1981) meer

leverbare bollen. Het N-gehalte van zift 11-12 liep op tot 1,8% N. Volgens de uitslag van een veldproef (Winsor and Cheal, 1969) mag het gehalte van 1,4-1,5% N niet overschreden worden, behalve onder gunstige groeivoorwaarden als goed gebalanceerde bemesting. Bagge og Rasmussen (1963) kwamen in een tijdstippenproef op gemiddeld 1,37% N. In de proeven van 1969-1971 (Van der Boon, 1973) lagen de optima tussen 1,35-1,7% N, behalve voor een proef op humusarme duinzandgrond, waar met toenemende stikstoftrappen spoedig een opbrengstdaling optrad. Hoewel de eigen gegevens overeenstemming vertonen met bovengenoemde gehalten lijkt het wel van belang onderscheid te maken naar de gebruikte plantgoedgrootte.

Late bemesting leidt tot hogere stikstofgehalten in de bol, maar een verhoging van de opbrengst is niet zeker (Tsutsui, 1975). Bijbemesting na de bloei met 50 kg N/ha gaf in 9 van de 11 gevallen (experimenten x proefjaren) een wat hogere opbrengst (gemiddeld 1,0%), hetgeen maar op één proefveld in een jaar statistisch betrouwbaar was (Van der Boon, 1973).

## 5. SAMENVATTING

In vroegere potproeven was de opname van stikstof door de tulp bestudeerd. Om de gevonden resultaten te bevestigen werden twee veldproeven uitgevoerd, waarin de stikstofopname uit de grond en de stikstofverdeling in de plant werden vervolgd door periodieke rooiingen. Uitgegaan werd van plantgoed van verschillende grootte en verschillend gehalte aan stikstof. Ook werden de hoeveelheid en het tijdstip van de stikstofbemesting gevarieerd. In twee andere proeven werden vijf stikstofhoeveelheden gegeven in najaar of voorjaar en in een volgende proef werd eenzelfde totale stikstofhoeveelheid op vijf wijzen verdeeld over najaar en voorjaar. De invloed hiervan op opbrengst en stikstofgehalte van de plant werd nagegaan in afhankelijkheid van grootte en stikstofrijkdom van het plantgoed.

De reactie van de tulp was in de proeven met matig humushoudende zandgrond (3-4%) maar matig. Tussen de verdeling van stikstof over de diverse plantedelen naar behandelingen was weinig verschil. In de loop van het groeiseizoen nam het stikstofaandeel van de oude bol steeds af, het sterkst van half maart tot half april. Begin tot midden april was het spruitaandeel in de stikstof van de plant het hoogst. Vanaf het planten tot maart was er maar een geringe toename van de totale stikstofhoeveelheid in de plant. Novemberbemesting gaf een wat hogere hoeveelheid, vooral in de wortel. Vanaf maart nam de hoeveelheid stikstof in de plant sterk toe. Bollen van vroeger bemeste planten waren de eerste tijd wat rijker aan stikstof, later werd dat minder duidelijk. Het stikstofgehalte van wortel en spruit was aanvankelijk hoog, 4-6% en daalde in de loop van het seizoen.

Op onbemest met stikstof bleef de opbrengst achter, maar gemiddeld werd met een bemesting in najaar-winter evenveel bereikt als met een bemesting in februari-maart. Hoge giften in het najaar lijken echter wel eerder ongunstig te werken. Bij een verdeling van de stikstof over december- en februaribemesting bleef de opbrengst achter als alles in december was gegeven.

Bij planten uit kleiner plantgoed was het optimale stikstofgehalte van blad en bol wat lager dan bij planten uit groot plantgoed, althans de reactie op de opbrengst was absoluut gezien wat lager. Bij planten uit



grote ziftmaten was een gehalte van het onderste blad ongeveer veertien dagen na de bloei optimaal bij 3,3% N van de drogestof en hoger en van de bol ten tijde van de oogst bij 1,4%.

## 6. SUMMARY

To verify the results of earlier pot experiments in which nitrogen uptake by tulips was studied, field trials were carried out on a sandy soil with 3-4% organic matter. Generally the response of the tulip in yield to nitrogen supply was small.

In two trials nitrogen uptake from the soil and nitrogen distribution within the plant was studied. Factors included were size and nitrogen status of the bulbs planted and levels and time of nitrogen application. From the time of planting until March the amount of nitrogen in the plant increased slightly. Application of fertilizer in November raised the nitrogen content a little, especially in the roots. From March onward the nitrogen content of the plant increased considerably. The nitrogen concentration of root and sprout was high in the first months after planting (4-6%) and then decreased. Plants grown from bulbs that had been fertilized in the previous season initially contained more N than plants from non-fertilized bulbs, but later this difference disappeared. The distribution of nitrogen over the different plant parts was almost the same for the different treatments. In the course of the growing season the contribution of the mother bulb to the total amount of nitrogen in the plant steadily decreased and that of the shoot increased to a maximum in the beginning of April.

In two other experiments, fertilizer application in December or in February, resulted in the same yield, but high rates in December were more liable to cause damage. In the fifth trial, with partitioning of the nitrogen over December and February, the yield was lower when all nitrogen was given in December.

The optimum N concentration in leaf and bulb was somewhat lower in plants from small seed bulbs than from large ones. For the latter the optimum N concentration in leaves, about fourteen days after flowering, was about 3.3% N, and that of bulbs lifted at harvest 1.4%.

## 7. LITERATUUR

- Algera, L., 1944. Over de opname van voedingsstoffen uit den bodem door de tulp. Landbkd. Tijdschr. 56 : 432-438.
- Amaki, W. and Hagiya, K., 1960. Studies on fertilizer supply to tulips. II. The differences in growing of tulip bulbs produced by supplying different amounts of fertilizers in preceding generation, during the forcing and field culture. J. Hortic. Ass. Japan 29 : 239-246.
- Bagge, H. og Rasmussen, E., 1963. Førsøg med udbringningstid for kalksalpeter til tulipaner 1954-1960. Tidsskr. Planteavl 66 : 479-488.
- Benkenstein, H., Nehl, H., Peschke, H. und Richter, P., 1978. Zur Stickstoffdüngung von Tulpen. 2. Einfluss des Zeitpunktes der Stickstoffgabe. Arch. Gartenbau 26 : 323-332.
- Boon, J. van der, 1972. Tijdstip van stikstofopname door de tulp. Stikstof 6 (71) : 459-465.
- Boon, J. van der, 1973. Stikstofbestedingsproeven bij tulp. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 1-73, 51 pp.
- Cheal, W. F. and Hewitt, E. J., 1964. The effects of rates of supply of nitrogen, phosphorus, potassium and magnesium on leaf and stem growth, flowering and 'topple' of Golden Harvest and Elmus tulip. Ann. Appl. Biol. 53 : 477-484.
- Cheal, W. F. and Winsor, G. W., 1966. The residual effect of previous nutritional treatments on the growth and composition of tulips supplied with complete nutrients in sand culture. Ann. Appl. Biol. 57 : 379-388.
- Cheal, W.F. and Winsor, G. W., 1968. The response of tulips (variety Elmus) to nitrogen and potassium. Part I. Sand culture. Exp. Hortic. 18 : 88-100.
- Hagiya, K. and Amaki, W., 1966. Nutritional studies on tulips. III. Seasonal changes in the absorption of three major elements and water. J. Jpn. Soc. Hortic. Sci. 35 : 170-176.
- Hansen, H., 1967. Orienterende vækstanalyser af tulipaner under danske markforhold. Nord. Jordbr. Forskn. 49 : 295-296.
- Hargrave, J., Thompson, F.C. and Wood J., 1941. Size as a factor in the chemical composition and morphological structure of tulip bulbs. J. Hortic. Sci. 18 : 307-324.

- Hertogh, A.A. de, Aung, L.H. and Benschop, M., 1983. The tulip: botany, usage, growth and development. *Hortic. Revs.* 5 : 45-125.
- Hetman, J., 1976. The influence of nitrogen fertilizing on the crop of tulip bulbs. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skodowska* 21 : 281-296.
- Mulder, D. P. J., 1956. Stikstofbemesting in de bloembollenteelt. *Med. Dir. Tuinb.* 19 : 706-715.
- Nakagawa, Y. and Akimitsu, N., 1972. Studies on the production of tulip bulbs. (2). Effect of plant density and the time of nitrogen supply on the bulb yield. *Bull. Shimane Agric. Exp. Stn* 10 : 177-184.
- Nishii, K. and Tsutsui, K., 1963. Studies on the nitrogen nutrition of tulips. I. Effects of the time of nitrogen supply on the absorption of nutrients and on growth and yields. *J. Jpn. Soc. Hortic. Sci.* 32 : 65-72.
- Rasmussen, E., 1974. Forskellige kvaelstofgodninger til tulipaner 1966-1971. *Tidsskr. Planteavl* 78 : 183-190.
- Schmalfeld, H.W. and Carolus, R.L., 1965. Nutrient redistribution in the tulip. *Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.* 86 : 701-707.
- Sekhar, N.N.C., 1981. Nitrogen for tulip bulb production. *Sci. Hortic.* 32 : 104-109.
- Skalská, E., 1964. Etude de la nutrition des tulipes par la méthode des analyses de plantes. *Compte-Rendu prem. Coll. Europ. Controle Nutrition minérale et Fertilisation, Montpellier* 14 : 378-382.
- Struijs, L. C., 1949. Bemestingsresultaten en -problemen bij de voornaamste bolgewassen. *Med. Dir. Tuinb.* 12 : 616-632.
- Tsutsui, K., 1975. Nitrogen fertilization in tulip bulbs production in Japan. *Acta Hortic.* 47 : 347-352.
- Winsor, G. W. and Cheal, W.F., 1969. Response of tulips (variety *Elmus*) to nitrogen and potassium. Part II. Fieldgrown crops. *Exp. Hortic.* 19 : 61-70.

8. BIJLAGEN

BIJLAGE I. OPKWEK VAN TULPEN MET VERSCHILLEND STIKSTOFGEHALTE

Appendix I. Cultivation of tulips for different nitrogen concentrations of bulbs

1. PROEF VP 992 (1969/1970)

1.1. Doel van de proef

Het verkrijgen van bollemateriaal met verschillend stikstofgehalte voor verdere proefnemingen.

1.2. Opzet van de proef

De proef bestond uit objecten met twee stikstofgiftten van 0 en 200 kg/ha in viervoud op het proefterrein van het instituut, zandgrond met 2,71% humus en pH-KCl van 4,8 (laag 0-30 cm). Voorafgaande aan de proef was de grond twee steek diep omgezet na afvoer van de graszode.

Op 21 november 1969 werden dubbelsuperfosfaat (200 kg  $P_2O_5$ /ha) en kalkmergel (1675 kg z.b.b./ha) door de laag 0-25 cm ingewerkt, het laatste om de pH-KCl op 5,6 te brengen.

De stikstof werd in vier keer gegeven, kalkammonsalpeter naar 75 kg N/ha op 12 maart, en kalksalpeter naar 50 kg N/ha op 2 april en naar 37,5 kg N/ha op 4 mei en 8 juni. Op de drie eerste tijdstippen werd ook patentkali gegeven naar 50 kg  $K_2O$ /ha, op het eerste ook kieseriet naar 50 kg  $MgO$ /ha. Het was de bedoeling de stikstof 6 weken na het planten voor de eerste keer toe te dienen. Door de vorst moest dit lange tijd worden uitgesteld.

De bollen van de tulp cv. Apeldoorn (zift 8 en 9) werden geplant op 24 en 26 november 1969, 8 cm diep, op 15 x 17 cm afstand met 357 bollen per veldje van 1,19 x 7,65 m. Plantbedden werden afgedekt met 4 cm turfstrooisel. Dit dek werd op 25 februari verwijderd. Op 11 mei werden de planten gekopt. De oogst viel op 22 en 23 juni 1970, waarna de bollen op maat werden gesorteerd.

De proef werd viermaal berekend, tussen eind mei en midden juni, met

ongeveer 24 mm per keer.

### 1.3. Resultaten.

Begin mei waren de planten op de onbemeste veldjes lichter van kleur. Verschil in bloeitijd naar bemestingstrap werd niet waargenomen.

Tegen de oogst bleven de bemeste planten wat langer groen (tabel I.1). Door bemesting met stikstof was de opbrengst 31% zwaarder, het aantal bollen 13% hoger, terwijl het aantal beschadigde en afgekeurde bollen 123% toenam.

TABEL I.1. Afsterving, opbrengst en uitval onder invloed van N-bemesting.

TABLE I.1. Degree of leaf necrosis, yield and number of rejects as affected by N application.

	Afsterving* op 13 juli	Gewicht stengel op 22 juli (g)	Opbrengst ----- gewicht kg per veldje**	aantal bollen/ veldje	Uitval in aantal bollen/ veldje
Onbemest	2.75	1.08	10.55	803	12.0
200 kg N/ha	3.50	1.25	13.80	904	26.8
Stat.toets.***	n.s.	n.s.	++	+	
KBV 0.05****	2.00	0.99	1.62	62	

\* 1 = plant geheel afgestorven

5 = nog veel groen blad

\*\* veldje =  $9.10 \text{ m}^2$ , aantal planten = 357

\*\*\* n.s. = niet significant, P = 0.10 (+), P = 0.05 +, P = 0.01 ++ en P = 0.001 +++

\*\*\*\* kleinst betrouwbaar verschil bij P = 0.05.

Door de bemesting namen het gewicht en het aantal bollen in ziftmaten 4, 5, 6, 7, 8 en 12 toe en in de ziftmaten 9, 10 en 11 af. Dit betekent dat bemesting enerzijds tot meer verklistering leidde en anderzijds tot uitgroei van een zwaardere hoofdbol (tabel I.2.).

TABEL I.2. Opbrengst per ziftmaat in kg/veldje onder invloed van N bemesting.

TABLE I.2. Yield per size grade as affected by N application (kg/plot).

	Ziftmaat						
	4+5+6	7	8	9	10	11	12 en op
Onbemest	0.87	0.71	0.70	0.97	1.90	1.91	3.46
200 kg N/ha	0.95	0.91	0.82	0.88	1.41	1.66	7.15
stat.toets.*	n.s.	+	+	n.s.	++	n.s.	+++
KBV 0.05**	0.13	0.13	0.08	0.36	0.24	0.81	1.08

\* n.s. = niet significant, P = 0.10 (+), P = 0.05 +, P = 0.01 ++ en P = 0.001 +++

\*\* kleinst betrouwbaar verschil bij P = 0.05



## 2. PROEF VP1018 (1970/1971)

### 2.1. Doel van de proef

Het verkrijgen van proefmateriaal met verschillend stikstofgehalte voor verdere proefnemingen.

### 2.2. Opzet van de proef

De proef omvatte twee stikstoftrappen, 0 en 250 kg N/ha, en werd uitgevoerd op het proefterrein van het instituut. De proef lag in zes herhalingen, de veldjes waren 1,19 bij 7,65 m groot, met 7 rijen van 109 bollen van de tulp cv. Apeldoorn, zift 8/9.

Op 9 oktober 1970 werd door de laag van 0-25 cm van de grond dubbel-superfosfaat naar 200 kg  $P_2O_5$ /ha doorgewerkt, evenals dolokal naar 2025 kg z.b.b./ha om de pH-KCl van 4,73 van de zandgrond met een humusgehalte van 3,14% op een pH-KCl van 5,6 te brengen.

De tulpebollen werden op 19 november 1970 geplant op 7 x 17 cm afstand. De stikstof werd in vier keer gegeven. Ongeveer 6 weken na het planten was het de bedoeling de eerste stikstofbemesting uit te voeren. Het werd 14 januari 1971 met 50 kg N/ha in de vorm van kalkammonsalpeter. De volgende bemesting werd uitgevoerd bij het opkomen van de tulpen op 12 februari met 75 kg N/ha als kalkammonsalpeter. Daarna werd bemest op 26 februari, ongeveer veertien dagen na het opkomen, met eenzelfde gift en tenslotte op 16 maart met 50 kg N/ha, eveneens als kalkammonsalpeter. Met de eerste drie stikstofgiften werd ook patentkali gegeven, naar resp. 50, 75 en 75 kg  $K_2O$ /ha op alle veldjes.

De veldjes werden met turfmolm afgedekt op 14 januari 1971; dit werd in de derde week van februari weer verwijderd.

De tulpen werden op 6 mei gekopt en op 21 juli geoogst.

Er werd zes maal beregend met ongeveer 30 mm, op 13, 24 en 28 mei en 2, 7 en 9 juni.

### 2.3. Resultaten

Om een idee te krijgen over de reactie op de stikstofbemesting werden op 9 juni bladmonsters in tweevoud per behandeling verzameld voor onderzoek op stikstof. Daarbij werden de onderste bladeren genomen. Het stikstofgehalte was door de bemesting verhoogd. Een andere reactie was het langer groen blijven en later afsterven. De bovengrondse bladmassa verzameld bij de oogst was door de stikstof maar weinig in gewicht toegenomen (tabel I.3.).

TABEL I.3. Invloed van stikstofbemesting op stikstofgehalte van het blad, afsterven, en gewicht van bovengrondse massa.

TABLE I.3. Effect of nitrogen application on N concentration of the leaf, leaf necrosis and weight of aerial plant mass.

	N-gehalte, % dr.st. op 9/6	Afsterving* op 5/7	Gewicht stengel op 21/7, g
onbemest	2.65	3.25	1.51
250 kg N/ha	3.09	4.33	1.57
Stat.toets.**	+++	++	n.s.
KBV 0.05***	0.05	0.52	0.14

\* 0 = geheel afgestorven 10 = geheel groen

\*\* n.s. = niet significant, P = 0.10 (+), P = 0.05 +, P = 0.01 ++ en P = 0.001 +++

\*\*\* kleinst betrouwbaar verschil bij P = 0.05

De opbrengstvermeerdering door de stikstofbemesting was maar matig, 9%, wat gezien het hoge stikstofgehalte in het blad op 9 juni geen verwondering wekt (tabel I.4). Door de bemesting nam het gewicht van de grote ziftmaten toe door een beter uitgroeien van de hoofdbol. Als gevolg hiervan nam het aandeel in de ziftmaten 9 en 10 af. Door bemesting was het aantal kleine bollen, zift 4, 5, 6, en het aantal grote bollen, zift 11 en 12 en op vergroot en dat van zift 9 en 10 verkleind.

TABEL I.4. Opbrengst in kg per veldje en stikstofbemesting.  
 TABLE I.4. Yield per size grade as affected by N application (kg/plot).

	Ziftmaat							totaal
	4+5+6	7	8	9	10	11	12 en op	
onbemest	2.32	1.65	1.21	2.71	5.33	6.37	0.28	19.86
250 kg N/ha	2.66	1.67	1.28	1.91	4.90	7.83	1.40	21.67
Stat.toets.*	n.s.	n.s.	n.s.	+++	n.s.	++	++	++
KBV 0.05**	1.08	0.15	0.22	0.25	1.39	0.82	0.58	1.36

\* n.s.= niet significant P = 0.10 (+), P = 0.05 +, P = 0.01 ++,  
 P = 0.001 +++

\*\* kleinst betrouwbaar verschil bij P = 0.05

Bijlage II. DE OPNAME VAN STIKSTOF EN DE VERDELING VAN STIKSTOF IN DE  
TULPEPLANT IN VERLOOP VAN DE TIJD

**Appendix II. Uptake and distribution of nitrogen in tulip in the course  
of the growing season**

1. PROEF VP1063 (1971/1972)

**1.1. Doel van de proef**

Door periodieke rooingen de opname van stikstof door de tulp en de verdeling ervan over diverse plantedelen te bepalen in afhankelijkheid van grootte en N-gehalte van de bol bij planten en van de stikstofbemesting tijdens de teelt.

**1.2. Opzet van de proef**

Op de proefboerderij van het instituut werd een proef aangelegd met drie bemestingstrappen in tweevoud in oktober 1971. De veldjes waren 2,03 x 2,80 m groot. De behandelingen waren:

- a) geen stikstofbemesting,
- b) najaarsbemesting naar 150 kg N/ha, in twee keer gegeven, op 18 en 30 november in de vorm van kalkammonsalpeter,
- c) voorjaarsbemesting, eveneens naar 150 kg N/ha, over twee data 7 en 20 maart verdeeld, in de vorm van kalkammonsalpeter.

Bij het gereed maken van het proefveld werd de grond op 26 oktober twee steek diep gespuit. Op 27 oktober werden dubbelsuperfosfaat en dolokal, resp. naar 200 kg  $P_2O_5$  en 2280 kg z.b.b./ha door de laag van 0-25 cm van de grond gewerkt. Door de kalkgift werd naar berekening de pH-KCl van 4,8 van de zandgrond met 4,2% humus op 5,6 gebracht. De kalibemesting werd uitgevoerd op 14 december 1971 en 22 februari 1972, elke gift naar 100 kg  $K_2O$ /ha als zwavelzure kali. Op eerstgenoemde datum werd een turfmo<sub>2</sub>lmlaag aangebracht; deze werd op de tweede datum weer verwijderd.

De op 3 november 1971 geplante tulpen cv. Apeldoorn, afkomstig van de opkweekproef VP 1018, omvatten twee ziftmaten, 6 en 10, en hadden twee

verschillende stikstofgehalten, als gevolg van geen N-bemesting of een bemesting naar 250 kg N/ha in het vorige seizoen. De plantafstand was voor ziftmaat 6 4,1 cm in de rij en voor de ziftmaat 10 8,2 cm in de rij. De afstand tussen de rijen was 20 cm. Er hadden, uitgaande van de rand van het proefveld, zeven proefrooiingen plaats, nl. op 15 december 1971, en 14 januari, 14 februari, 15 maart, 17 april, 15 mei en 15 juni 1972. Per keer werden 2 rijen van ziftmaat 10 en 3 rijen van ziftmaat 6 gerooid, van ieder 12 bollen per veldje, waarvan de helft in het vorige seizoen niet en de andere helft wel met stikstof was bemest. Het oprooien werd zo voorzichtig mogelijk uitgevoerd om het wortelstelsel gaaf in handen te krijgen. De lengte van de spruit werd gemeten en de plant onderverdeeld in spruit, oude en nieuwe bol (indien aanwezig) en wortel. Hiervan werd het vers- en drooggewicht bepaald, waarna per stikstofgift de plantedelen werden geanalyseerd op stikstof.

De planten van ziftmaat 10, voorzover nog aanwezig, stonden 5 mei in bloei. Van ziftmaat 6 kwamen er geen planten, op één na, in bloei. Bij het oprooien bleken de planten van ziftmaat 6 alle zinkers te vertonen. Dit leidde ertoe de stikstofanalyse van de plantedelen vanaf de april-rooiing niet meer voort te zetten.

### **1.3. Resultaten**

#### **1.3.1. Uitgangsmateriaal**

Door verschil in bolgrootte en stikstofgehalte werden verschillende hoeveelheden drogestof en stikstof bij het planten meegegeven (tabel II.1). Bij een plantdichtheid van 20 x 4,1 cm en 20 x 8,2 cm voor resp. ziftmaat 6 en 10, onbemest en bemest, werd per ha 20,3 en 23,3, 42,9 en 57,5 kg N in de grond gebracht.

#### **1.3.2. Opbrengst en stikstofhoeveelheid aan het eind van de proef**

**1.3.2.1. Groei en opbrengst.** In deze proef zonder stikstofbemesting en met stikstofbemesting in november of maart waren er maar geringe verschillen in groei en opbrengst. Uit de lengtemetingen valt geen duidelijke reactie op de stikstofbemesting in 1971/1972 op te maken (tabel II.2).

TABEL II.1. Gewicht en stikstof in het uitgangsmateriaal.  
 TABLE II.1. Weight and nitrogen present in the seed bulb at planting time.

	In 1970/1971			
	onbemest		bemest	
	zift 6	zift 10	zift 6	zift 10
versgewicht bol in g	4.63	18.77	4.20	19.33
drooggewicht bol in g	1.47	6.45	1.25	6.74
N% op dr.stof	1.13	1.09	1.53	1.40
mg N/bol	16.60	70.30	19.10	94.30

TABEL II.2. Lengte van de spruit op 15 juni 1972 in cm.  
 TABLE II.2. Length (cm) of the sprout on 15 June 1972.

Zift	Vroegere bemesting	N-bemesting		
		onbemest	november	maart
6	onbemest	27.0	24.5	25.7
	bemest	28.0	26.9	27.0
stat.toetsing		n.s.		
10	onbemest	36.2	40.0	40.9
	bemest	40.2	42.1	42.2
stat.toetsing				
onbem./bem.				
1970/1971		++		
KBV 0.05		1.82		

De lengtegroei van ziftmaat 6 lijkt wat geremd te zijn door de stikstofbemesting. De lengtegroei van het jaar ervoor bemeste bollen is wat groter dan die van bollen van toen onbemeste planten. Dit laatste geldt, statistisch zeer betrouwbaar, ook voor ziftmaat 10.

Bollen van zift 6 reageerden in opbrengst ongunstig op late stikstofbemesting in maart 1972, bollen van in 1970/1971 niet bemeste planten ook ongunstig op novemberbemesting (tabel II.3).

De bemesting in 1971/1972 verhoogde wel de opbrengst van zift 10, vooral de stikstofbemesting in maart. In de meeste gevallen was de opbrengst hoger, als van in 1970/1971 bemeste bollen werd uitgegaan.

TABEL II.3. Drooggewicht van plant (g/plant) op 15 juni 1972.

TABLE II.3. Dry weight of tulip plants (g/plant) on 15 June 1972.

Zift	Vroegere bemesting	N-bemesting		
		onbemest	november	maart
6	onbemest	6.33	4.77	4.98
	bemest	6.02	6.17	5.94
stat.toetsing		n.s.		
10	onbemest	20.60	21.32	24.90
	bemest	22.99	23.79	26.70
stat.toetsing		n.s.		

**1.3.2.2. De stikstofvoorziening van de plant.** Door de november- en maartbemesting zijn de stikstofgehalten in spruit en bol aan het eind van het seizoen, 15 juni, voor de planten van zift 10 duidelijk gestegen, door laatstgenoemde bemesting het meest (tabel II.4). Bij de novemberbemesting zijn de gehalten hoger in planten afkomstig van het vorig jaar bemeste, dan in planten van onbemeste velden. Het omgekeerde is het geval bij weglaten van bemesting in 1971 en bij late voorjaarsbemesting in 1972. De grotere rijkdom in de bol aan stikstof zou tot een

sterkere groeistimulans kunnen leiden en tot relatieve stikstofverdu-  
ning, als later vanuit de grond onvoldoende stikstof wordt aangevoerd.

TABEL II.4. Het stikstofgehalte (%) in spruit en nieuwe bol van planten  
van zift 10 op 15 juni 1972.

TABLE II.4. N concentration (%) of sprout and daughter bulb of plants  
from seed size 10 on 15 June 1972.

Vroegere bemesting	N-bemesting					
	onbemest		november		maart	
	spruit	bol	spruit	bol	spruit	bol
onbemest	1.86	0.75	2.19	0.85	2.47	1.04
bemest	1.75	0.72	2.26	0.96	2.32	1.02

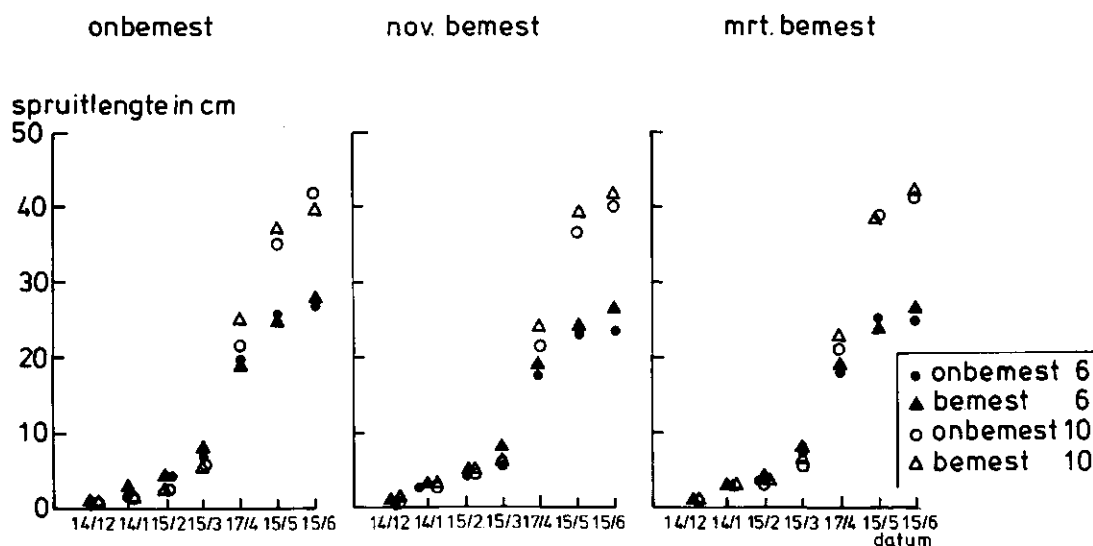
De totale hoeveelheid stikstof in de gehele plant opgeslagen aan het  
eind van de proef was voor ziftmaat 10 2,2-4,6 maal groter en in maart  
voor ziftmaat 6 1,1-1,3 maal groter dan de hoeveelheid stikstof aanwezig  
in het plantgoed (tabel II.5). De hoeveelheid stikstof per plant was  
voor planten van ziftmaat 10 op 15 juni door de stikstofbemesting in  
1971/1972 hoger dan voor onbemest, vooral door die in maart. Bollen van  
ziftmaat 10 van vroeger bemeste planten leverden weer wat stikstofrij-  
kere planten, maar betrokken op het stikstofgehalte van het plantgoed is  
minder stikstof van buiten de plant aangetrokken dan bij bollen van de  
vroeger onbemeste planten.

De planten van zift 6 vertoonden veel zinkers. De stikstofanalyse werd  
daarom met de maartbemonstering beëindigd. Op dat moment was de reactie  
op stikstof nog zwak. Planten van het vorige seizoen bemeste velden  
namen relatief gezien wat minder stikstof op dan die van niet bemeste.



### 1.3.3. Het groeiverloop. Verdeling van plantmateriaal en stikstof over de plantedelen

1.3.3.1. **Spruitlengte.** In de spruitlengte zit tussen beide ziftmaten weinig verschil tot 15 maart, noch komt de bemesting duidelijk tot uiting (figuur II.1). Vanaf het vijfde bemonsteringstijdstip op 17 april is de groei van de spruit van ziftmaat 10 sneller.



Figuur II.1. Spruitlengte in afhankelijkheid van stikstofbemesting en grootte en stikstofgehalte van het plantgoed (VP 1063).  
 Figure II.1. Length of the sprout as affected by N application and size and N concentration of the seed bulb (VP 1063).

Bij de novemberbemesting is de lengtegroei van vroeger bemeste bollen regelmatig iets sterker dan die van vroeger niet bemeste.

1.3.3.2. **Drooggewicht.** Vanaf de eerste bemonstering daalde het gewicht van de oude bol voortdurend (figuur II.2). Tussen 16 maart en 18 april trad de sterkste daling op. Het wortelgewicht steeg tot 16 februari (figuur II.3). Het gewicht van wortels van bollen van zift 10 op onbemeste veldjes was iets groter dan dat van planten op in november of maart bemeste veldjes. Na februari-maart nam het wortelgewicht af, vooral voor onbemest en zift 10 en minder voor de maartbemesting. Waarom het wortelgewicht afnam is niet zonder meer verklaarbaar. Het kan zijn dat de wortels dan langer

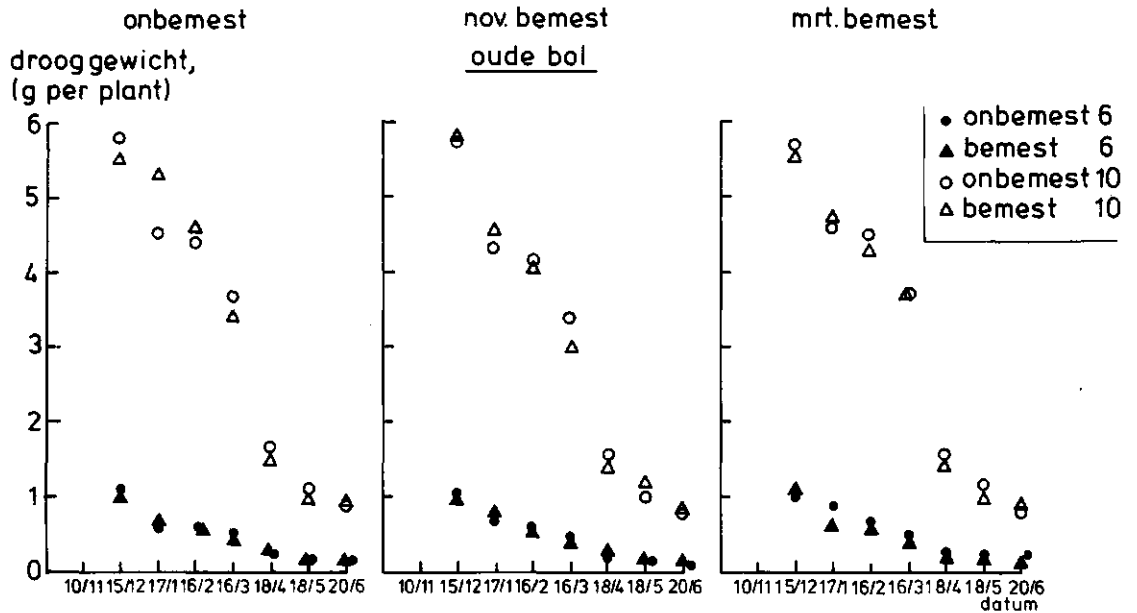
TABEL II.5. Hoeveelheid stikstof in de gehele plant op 16 maart 1972 voor zift 6 en op 15 juni 1972 voor zift 10 in mg/plant, in kg N/ha en als percentage van de hoeveelheid aanwezig in plantgoed.

TABLE II.5. Total amount of N on 16 March 1972 in plants from seed bulb size grade 6 and on 15 June in plants from size grade 10 in mg/plant, in kg N/ha and as a percentage of the amount in seed bulb.

Zift	Vroe- gere bemes- ting	N-bemesting								
		onbemest			november			maart		
		mg/ plant	kg N/ ha	% N pl. goed	mg/ plant	kg N/ ha	% N pl. goed	mg/ plant	kg N/ ha	% N pl. goed
6	onb.	21.7	26.5	130	21.9	26.7	132	21.5	26.2	129
	bemest	20.0	24.4	105	21.6	26.3	113	22.2	27.1	116
10	onb.	193	118	275	234	143	333	324	198	462
	bemest	205	125	217	287	175	304	334	204	355

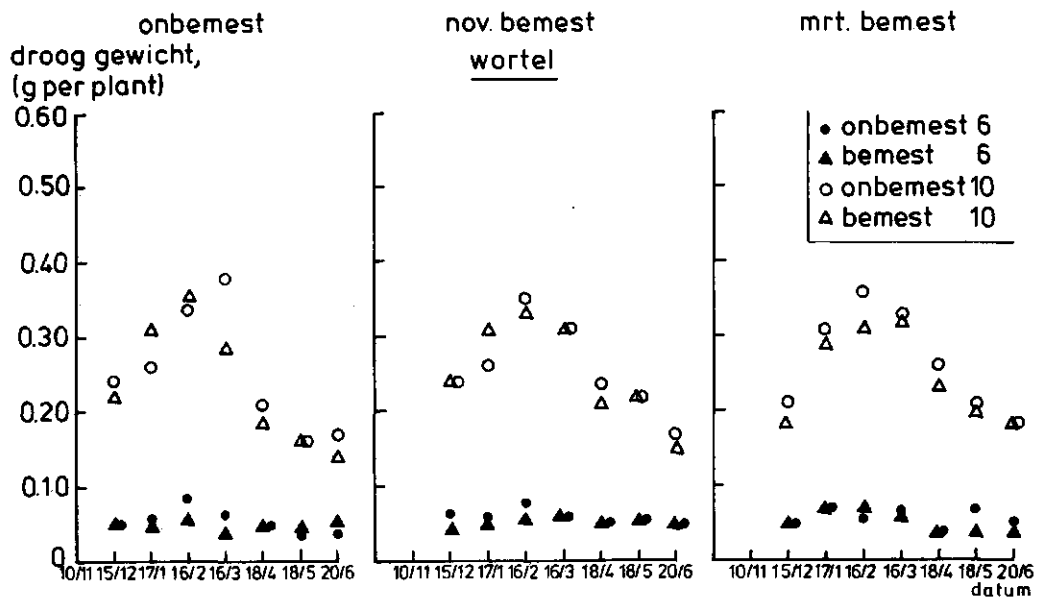
zijn, dieper in de grond zitten en brosser zijn, zodat bij het oprooien een gedeelte afbreekt en niet meekomt. Bij de maartbemesting lijkt het wortelgewicht van vroeger onbemeste bollen in de vier eerste bemonsteringen wat groter te zijn dan van bollen met een hogere stikstofvoorraad. In het eerste geval gaan de wortels "meer zoeken" naar stikstof.

De eerste grote toename van het spruitgewicht werd voor zift 10 gevonden tussen 16 maart en 18 april (figuur II.4). Op 18 mei was het spruitgewicht het hoogst. De grootste planten kwamen voor bij de maartbemesting en dan bij de novemberbemesting. Over het geheel gezien groeiden vroeger bemeste bollen wat verder uit dan planten van het vorige seizoen niet bemeste bollen. Bij de bemonstering op 18 april werden nieuwe bollen voor het eerst apart gewogen. Op 20 juni was het gewicht van nieuwe bollen van vroeger bemeste planten groter dan van toen onbemeste. De nieuwe bol van zift 10 was het zwaarst bij de "recente" maartbemesting.



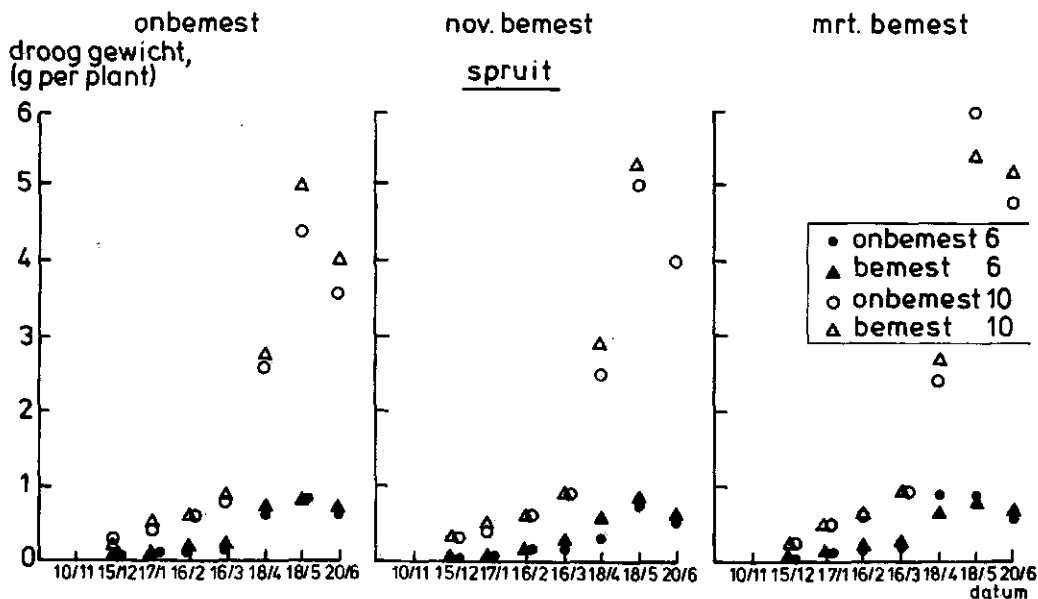
Figuur II.2. Het drooggewicht van de oude bol in afhankelijkheid van stikstofbemesting en grootte en stikstofgehalte van het plantgoed (VP 1063).

Figure II.2. Dry weight of old bulb as affected by N application and size and N concentration of the seed bulb (VP 1063).



Figuur II.3. Het drooggewicht van de wortel in afhankelijkheid van stikstofbemesting en grootte en stikstofgehalte van het plantgoed (VP 1063).

Figure II.3. Dry weight of the roots as affected by N application and size and N concentration of the seed bulb (VP 1063).



Figuur II.4. Het drooggewicht van de spruit in afhankelijkheid van de stikstofbemesting en de grootte en stikstofgehalte van het plantgoed (VP 1063).

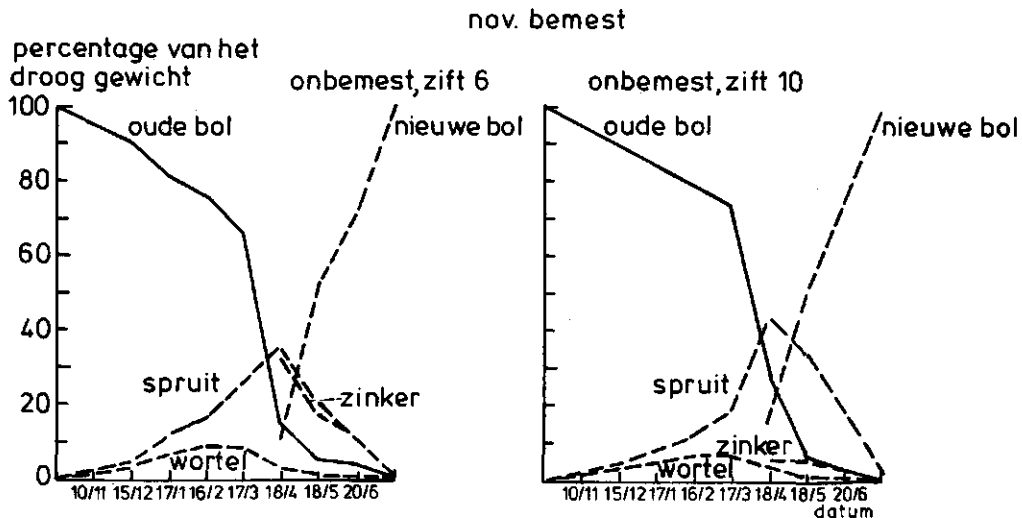
Figure II.4. Dry weight of sprout as affected by N application and size and N concentration of the seed bulb (VP 1063).

#### 1.3.3.2.1. Verdeling van het drooggewicht over diverse plantedelen.

Zoals vanzelf spreekt, was er een geleidelijke daling van het gewichtsaandeel van de oude bol in het totale droge plantgewicht vanaf de plantdatum (figuur II.5). De daling van 16 maart tot 18 april was zeer sterk, nog meer bij planten van zift 6 dan voor die bij zift 10. Het aandeel voor de wortel nam toe tot een maximum in half februari. Bij zift 6 was tot dat moment het wortelaandeel groter dan bij zift 10. Bij zift 6 was het wortelgewicht van bollen van vroeger onbemeste planten veelal dan hoger dan dat van stikstofrijkere bollen. Na half maart nam het wortelaandeel sterk af. Het aandeel van de spruit in het plantgewicht nam vanaf de eerste bemonsteringsdatum voortdurend toe. De top werd bereikt op 18 april, circa 45% van het totale plantgewicht. De toename was bij zift 6 de eerste tijd sterker dan bij zift 10, en bij planten van stikstofrijkere bollen van zift 6 meer dan bij planten van stikstofarmere bollen. Ook bij zift 10 was er verschil in gewichtstoename, afhankelijk van de stikstofrijkdome van de bol, vooral later in het seizoen. Na 18 april

nam het relatieve spruitgewicht sterk af, vooral bij planten van zift 6. De kleinere bol als plantgoed zou dus een snellere groeicyclus hebben, gelet op het spruitgewicht. Vanaf 18 april, het zesde bemonsteringstijdstip, werd ook de nieuwe bol afgezonderd en het gewichtsaandeel ervan bepaald. Op 18 mei was er bij zift 6 een wat groter aandeel in het gewicht van de nieuwe bol dan voor zift 10. Zift 6 vormde veel zinkers en het gewichtsaandeel ervan, hoger bij vroeger onbemeste bollen en het zwaarst na maartbemesting, bedroeg op dat moment ongeveer 30%.

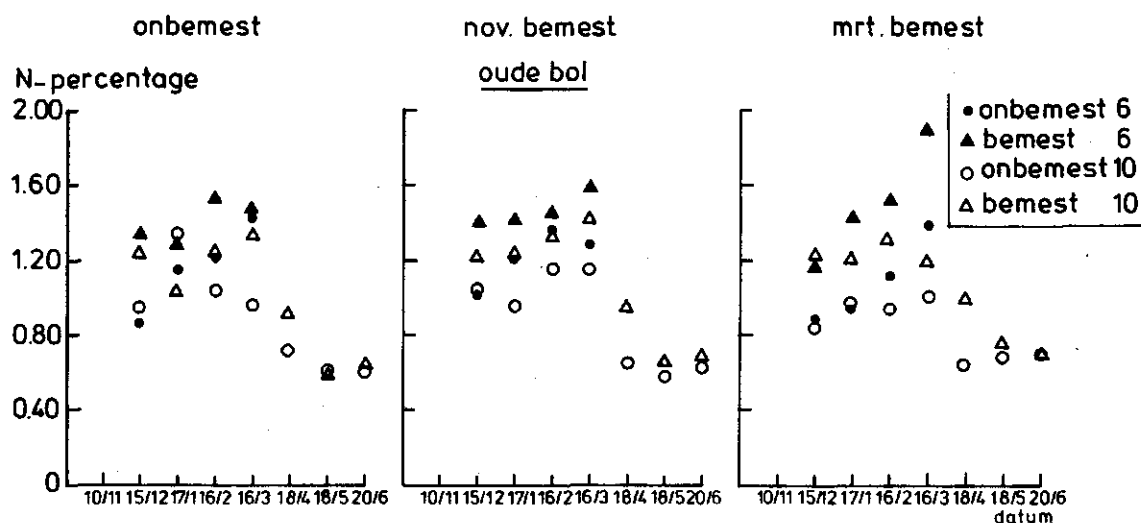
Samenvattend kan worden gesteld dat in deze proef met geringe reactie op de stikstofrijksdom van het uitgangsmateriaal en op de stikstofbemesting, de procentuele verdeling over de gewichten van de diverse plantdelen over het geheel gezien per zift weinig uiteenliep. Figuur II.5 dient daarvan als illustratie. Vergelijking van de ontwikkeling uit plantgoed, maat 6 en 10, laat zien dat bij de eerste de afname van het gewichtsaandeel van de oude bol sneller verliep, terwijl het spruitgewicht een minder hoog percentage bereikte en het aandeel daarvan sneller weer daalde.



Figuur II.5. Verdeling van het drooggewicht over diverse plantdelen (VP 1063).

Figure II.5. Distribution of dry weight over different plant parts (VP 1063).

**1.3.3.3. Het stikstofgehalte in diverse plantedelen.** Het stikstofgehalte in een bepaald plantedeel kan veranderen door aan- of afvoer van stikstof (en andere mineralen), maar ook in behoorlijke mate door toevoer, vorming en afvoer van assimilaten. In de oude bol van zift 6 steeg het N-gehalte voor de vier onderzochte bemonsteringstijdstippen, waarschijnlijk doordat de afvoer van assimilaten naar de nieuw gevormde planteorganen sneller was dan de afvoer van stikstof (figuur II.6.)

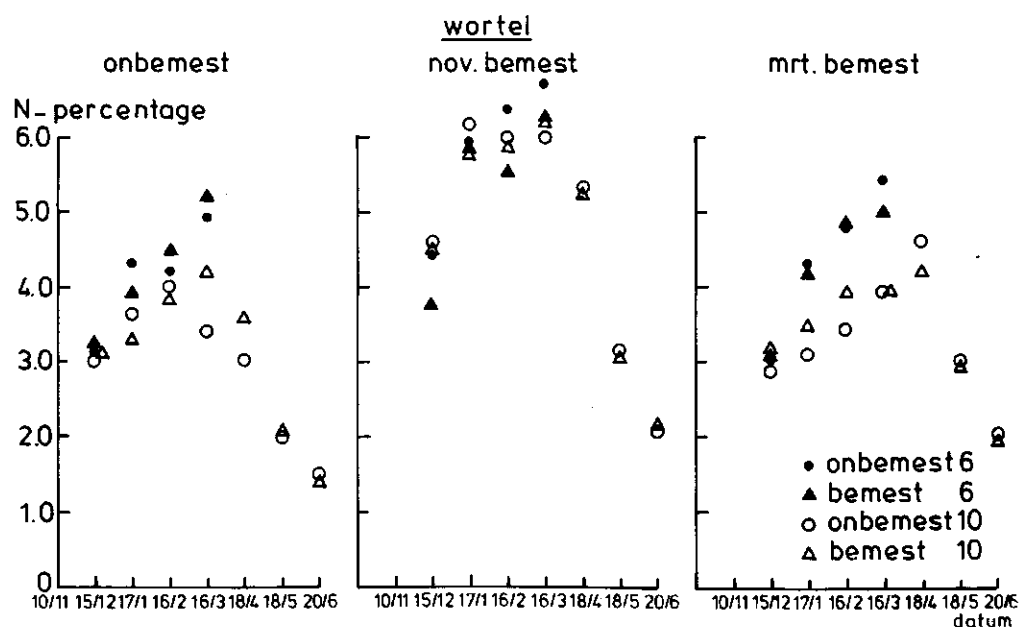


**Figuur II.6.** Het stikstofgehalte van de oude bol in afhankelijkheid van stikstofbemesting en grootte en stikstofgehalte van het plantgoed (VP 1063).

**Figure II.6.** N concentration of the old bulb as affected by N application and size and N concentration of the seed bulb (VP 1063).

Hierbij lijkt de stijging op de bemeste velden toch wat groter te zijn dan op de onbemeste, zodat mogelijk verse stikstof de oude bol bereikt en deze minder wordt uitgeput. Tot 16 maart bleef het stikstofgehalte in de oude bol van ziftmaat 10 praktisch hetzelfde, mogelijk alleen een geringe stijging bij novemberbemesting (tabel II.6). Daarna daalde het stikstofgehalte in oude bollen zift 10 sterk, tot ongeveer de helft, het meest op de onbemeste veldjes, al is het verschil met wel bemeste veldjes gering. Het stikstofgehalte van vroeger bemeste bollen bleef over het gehele seizoen voor beide ziftmaten duidelijk hoger dan dat van in het vorige seizoen niet met stikstof bemeste planten.

Tot 16 maart steeg het N-gehalte in de wortels, ook op onbemest (figuur II.7).



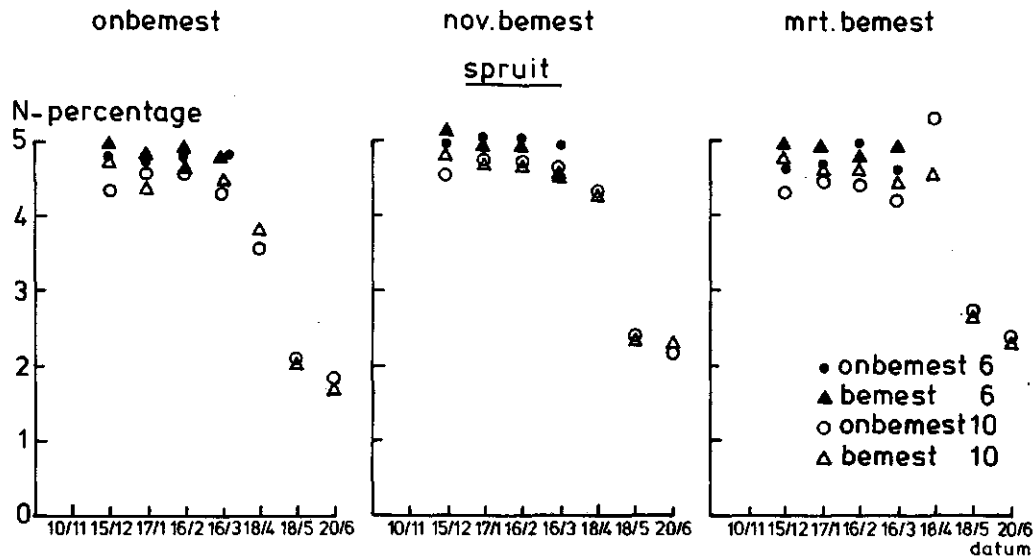
Figuur II.7. Het stikstofgehalte van de wortels in afhankelijkheid van stikstofbemesting en grootte en stikstofgehalte van het plantgoed (VP 1063).

Figure II.7. N concentration of the roots as affected by N application and size and N concentration of the seed bulb (VP 1065).

De stijging was het sterkst op de veldjes met novemberbemesting, tot een gehalte van ruim 6%. Op 15 december was er al een duidelijk verschil met onbemest aantoonbaar. Een verschil in stikstofgehalte van wortels van zift 10 tussen maartbemesting en onbemest kwam pas naar voren op 18 april. Toen zette zich al een daling van het N-gehalte van de wortels in op onbemeste en in november bemeste velden. Het gehalte daalde uiteindelijk naar 1,5% op onbemest en 2% op bemest.

Het gehalte van de spruit lag hoog in december tot maart, op 5% N (figuur II.8). Het was iets hoger voor zift 6 dan voor zift 10, maar tussen de bemestingstrappen was weinig verschil; ook niet voor de stikstofrijksdom van het plantgoed. Vanaf 16 maart en voor de maartbemesting vanaf 18 april werden steeds lagere N-gehalten in de spruit gevonden het meest en het eerst op onbemest. Op 20 juni lag het N-gehalte van de spruit op 2-2,5% N. De eerste bepaling van het stikstofgehalte van de nieuwe bol, op 18 april was ca. 2%. De twee volgende bepalingen toonden lagere ge-

halten aan, op onbemest het laagst en met maartbemesting het hoogst, resp. 0,73 en 1,03% N. Alleen voor de novemberbemesting is het N-gehalte van de nieuwe bol wat hoger als van stikstofrijkere bollen is uitgegaan.



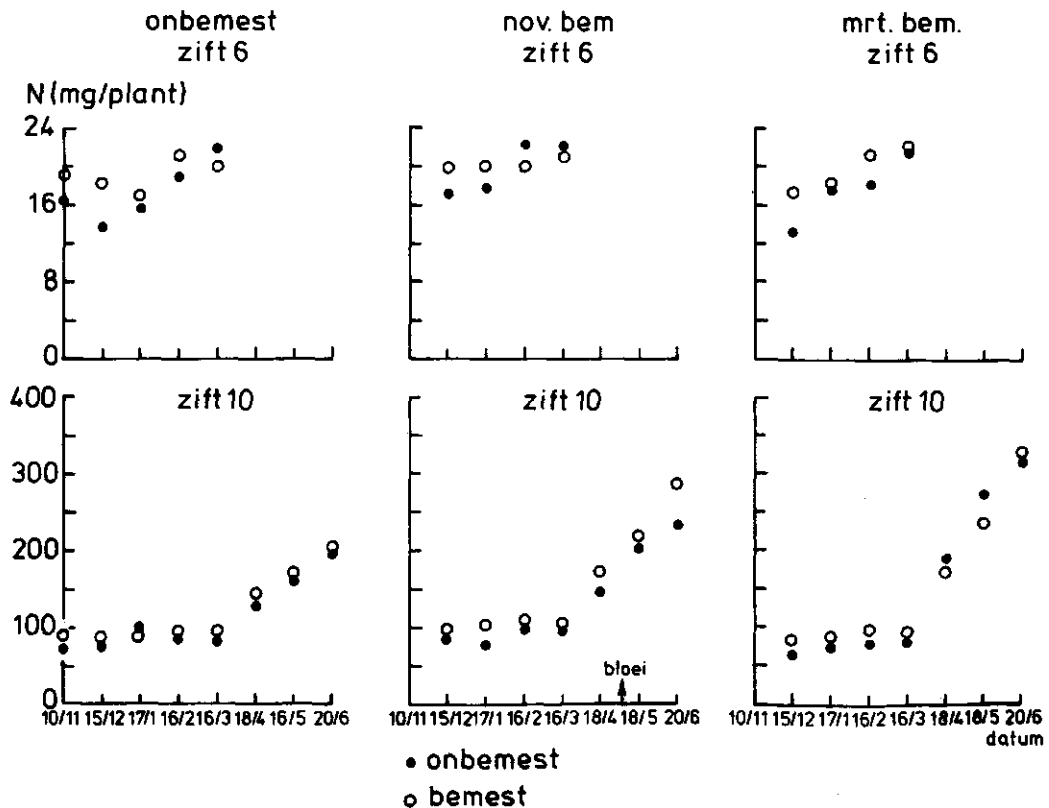
Figuur II.8. Het stikstofgehalte van de spruit in afhankelijkheid van stikstofbemesting en grootte en stikstofgehalte van het plantgoed (VP 1063).

Figure II.8. N concentration of the sprout as affected by N application and size and N concentration of the seed bulb (VP 1063).

1.3.3.4. Hoeveelheid stikstof in de plant. In figuur II.9 (= figuur 5) wordt het verloop van de totale hoeveelheid stikstof in de plant weergegeven. Volgens Algera (1944) begint de tulp pas omstreeks 1 maart met de opname van voedingsstoffen. Ook in deze proef waren er voor zift 10 tot en met 16 maart maar kleine verschillen in de totale stikstofhoeveelheid in de plant, maar de laatste steeg na die datum sterk. De opgenomen hoeveelheid op onbemest bleef daarbij achter bij die op de veldjes die in november of maart waren bemest. In de periode van 10 november tot 16 maart was voor zift 10 onbemest en maart bemest toch een zwakke stijging van de stikstofhoeveelheid in het gewas op te merken, terwijl de hoeveelheden voor de novemberbemesting hoger liggen, wat vooral aan de stijging van het N-gehalte in de wortel moet worden toe-



geschreven. Voor zift 6 was er in de periode van november tot maart nog een duidelijker stijging in de stikstofhoeveelheid in de plant dan bij zift 10. Planten van vroeger bemeste tulpen bleven de eerste tijd rijker in stikstof dan die van niet bemeste veldjes, hetgeen aan het eind minder duidelijk werd.

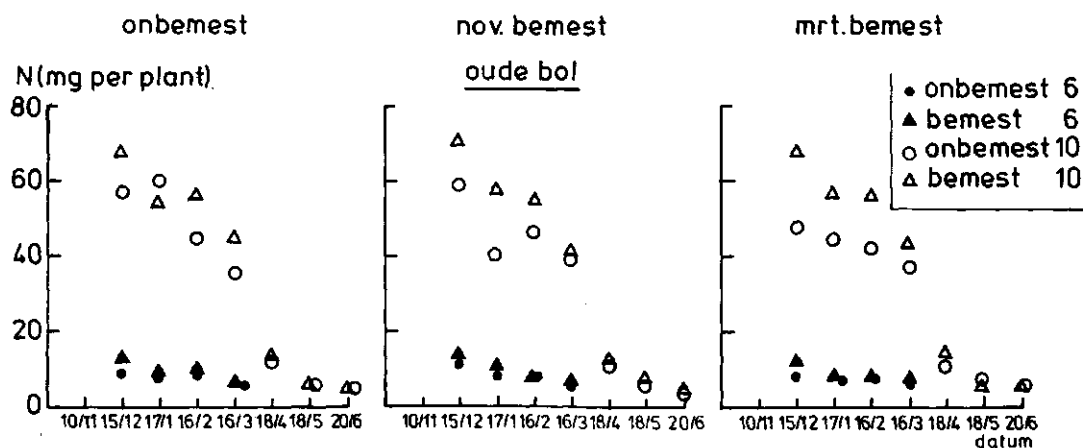


Figuur II.9. De totale stikstofhoeveelheid in de plant in afhankelijkheid van stikstofbemesting en grootte en stikstofgehalte van het plantgoed (VP 1063).

Figure II.9. Total amount of N in the plant as affected by different N applications and size and N concentration of the seed bulb derived from fertilized and unfertilized plants in the preceding season (VP 1063).

De hoeveelheid stikstof in de oude bol daalde voortdurend, en in de periode van 16 maart tot 18 april met een grote sprong (figuur II.10). Op 15 december lijkt de novemberbemesting een geringe verhoging tot stand te hebben gebracht, maar op de andere data waren er geen verschillen aanwezig. Verschillen in stikstofhoeveelheden tussen vroeger niet en wel bemeste bollen, waren voor zift 10 de eerste vier bemonsteringstijdstippen wel aanwezig, later verdwenen ze praktisch geheel. Voor zift 6

is dit eerder het geval.

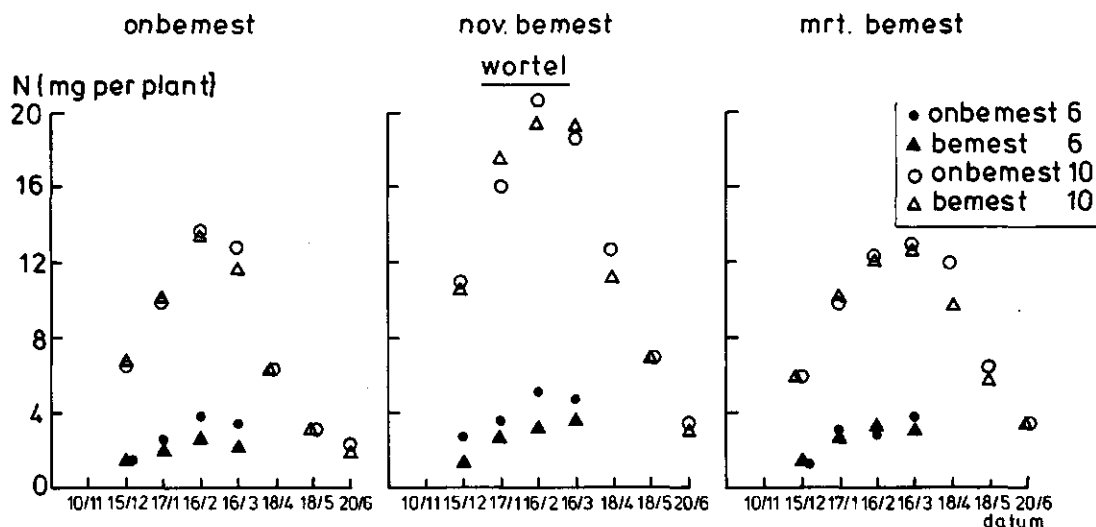


Figuur II.10. De stikstofhoeveelheid in de oude bol in afhankelijkheid van stikstofbemesting en grootte en stikstofgehalte van het plantgoed (VP 1063).

Figure II.10. Amount of N in the old bulb as affected by N application and size and N concentration of the seed bulb (VP 1063).

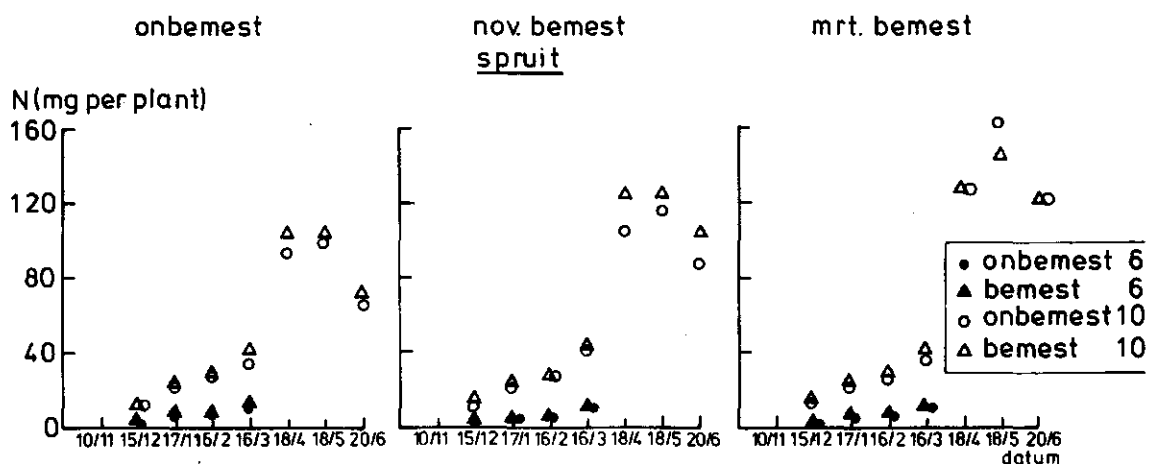
De hoeveelheid stikstof in de wortel nam toe tot februari-maart (figuur II.11). Bij de novemberbemesting was de stikstofhoeveelheid aanzienlijk hoger. De maartbemesting leidde voor ziftmaat 10 alleen in april tot grotere N-hoeveelheden in de wortel in vergelijking met onbemest en niet in vergelijking met de novemberbemesting. Vanaf 16 maart daalde de stikstofhoeveelheid in de wortel, het snelst en het meest op onbemest. Bij zift 10 was er geen verschil in stikstofhoeveelheid in de wortels in afhankelijkheid van de vroegere bemestingstoestand. Bij zift 6 werd nog al eens meer stikstof in de wortels gevonden voor bollen van vroeger niet bemeste planten. Tot 16 maart waren de stikstofhoeveelheden in de spruit voor de drie bemestingstrappen praktisch gelijk (figuur II.12). Daarna was voor zift 10 de stikstofhoeveelheid het hoogst na de maartbemesting, dan volgde de novembergift. In de periode van 18 april-20 juni was de stikstofhoeveelheid in de spruit bij onbemest en novemberbemesting lager voor het stikstofarmere uitgangsmateriaal dan voor vroeger bemeste planten.

De stikstofhoeveelheden in de nieuwe bol namen vanaf 18 april sterk toe (zift 10) en werden het hoogst voor de maartbemesting.



Figuur II.11. De stikstofhoeveelheid in de wortel in afhankelijkheid van stikstofbemesting en grootte en stikstofgehalte van het plantgoed (VP 1063).

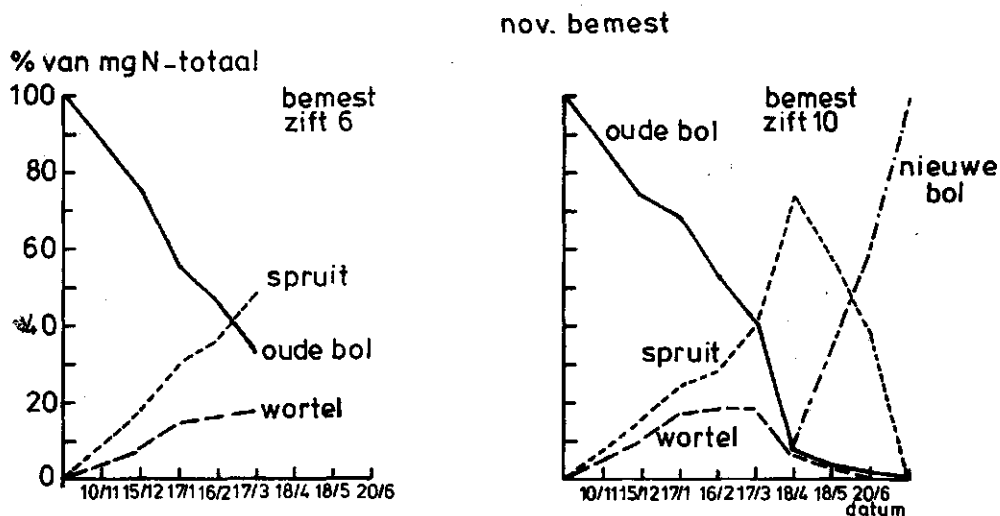
Figure II.11. Amount of N in the roots as affected by N application and size and N concentration of the seed bulb (VP 1063).



Figuur II.12. De stikstofhoeveelheid van de spruit in afhankelijkheid van stikstofbemesting en grootte en stikstofgehalte van het plantgoed (VP 1063).

Figure II.12. Amount of N in the sprout as affected by N application and size and N concentration of the seed bulb (VP 1063).

**1.3.3.4.1. Verdeling van de stikstofhoeveelheid over diverse plantedelen.** Voor de ziftmaten 6 en 10 nam het stikstofaandeel in de oude bol met de tijd sterk af (figuur II.13, (= figuur 7) ; tabel II.6). Op de eerste bemonsteringsdata was de relatieve stikstofhoeveelheid in de oude bol voor zift 10 hoger dan voor zift 6. De sterkste daling bij zift 10 viel tussen 16 maart en 18 april (figuur II.6). Geen systematisch verschil was aanwezig tussen bemestingstrappen en stikstofgehalte van het plantgoed. De hoeveelheid stikstof in de wortel als deel van het geheel nam sterk toe van half december tot half maart. Voor zift 10 met novemberbemesting werd de hoogste waarde bereikt, 20% van de stikstof in de gehele plant aanwezig. De daling zette het eerst in op onbemest vanaf 16 februari. De maartbemesting leidde vergeleken met onbemest maar tot een geringe stijging van het stikstofaandeel in de wortel. Op de eerste vier à vijf bemonsteringstijdstippen was in de wortel relatief meer N aanwezig bij bollen van vroeger onbemeste planten dan bij stikstofrijke bollen.



**Figuur II.13.** Verdeling van stikstof over de diverse plantedelen met onderscheid naar ziftmaat van het plantgoed. Gegevens bij novemberbemesting (VP 1063).

**Figure II.13.** Distribution of N over different plant parts for two seed bulb size grades. Data for November fertilization (VP 1063).

Tot 18 april nam het stikstofaandeel van de spruit gestaag toe met geen uitgesproken verschillen tussen de behandelingen, tot 70% van de in de plant aanwezige stikstof. Tot 16 maart zat bij zift 6 relatief meer stikstof in de spruit dan bij zift 10. Het stikstofaandeel in de nieuwe bol steeg van 18 april tot 20 juni van 13 tot 60%.

Samenvattend valt op te merken dat het stikstoftransport uit de oude bol naar de spruit bij ziftmaat 6 na het planten sneller lijkt te verlopen dan bij zift 10. Stikstofarme bollen gebruiken meer stikstof voor wortels dan stikstofrijke. Na novemberbemesting is relatief meer stikstof in de wortels aanwezig dan bij onbemest of laat bemest.

TABEL II.6. Het stikstofgehalte en de verdeling over diverse plantedelen op drie tijdstippen naar drie bemestingstrappen en twee stikstofhoeveelheden in het plantgoed zift 10.

TABLE II.6. N concentration and distribution over different plant parts on three dates as affected by three fertilizer rates and N content of seed bulb of size grade 10.

Plantedeel	Vroeger			bemest		
	onbemest			bemest		
	17/1	16/3	18/5	17/1	16/3	18/5
<b>N% DR. STOF</b>						
<b>onbemest</b>						
oude bol	1.36 <sup>Verh.</sup> 14	0.97 <sup>Verh.</sup> 11	0.61 <sup>Verh.</sup> 11	1.05 <sup>Verh.</sup> 12	1.33 <sup>Verh.</sup> 13	0.59 <sup>Verh.</sup> 11
wortel	3.64 38	3.40 39	1.99 36	3.32 38	4.23 42	2.00 36
spruit	4.58 43	4.32 50	2.10 38	4.38 50	4.49 45	2.03 37
nieuwe bol			0.83 15			0.90 16
	<b>tot</b> 9.58	<b>tot</b> 8.69	<b>tot</b> 5.53	<b>tot</b> 8.75	<b>tot</b> 10.05	<b>tot</b> 5.52
<b>november bemest</b>						
oude bol	0.97 8	1.17 10	0.59 8	1.27 11	1.42 12	0.68 9
wortel	6.16 52	6.03 51	3.20 45	5.74 49	6.22 51	3.13 43
spruit	4.68 40	4.57 39	2.35 33	4.71 40	4.63 38	2.38 33
nieuwe bol			1.03 14			1.13 15
	<b>tot</b> 11.81	<b>tot</b> 11.77	<b>tot</b> 7.17	<b>tot</b> 11.72	<b>tot</b> 12.27	<b>tot</b> 7.32
<b>maart bemest</b>						
oude bol	0.97 11	1.01 11	0.70 9	1.21 13	1.20 12	0.79 10
wortel	3.13 37	3.97 43	3.07 39	3.50 38	4.00 41	2.93 38
spruit	4.45 52	4.22 46	2.72 35	4.61 49	4.48 46	2.68 35
nieuwe bol			1.33 17			1.26 16
	<b>tot</b> 8.55	<b>tot</b> 9.2	<b>tot</b> 7.82	<b>tot</b> 9.32	<b>tot</b> 9.68	<b>tot</b> 7.66

Vervolg TABEL II.6.

Plantedeel	Vroeger					
	onbemest			bemest		
	17/1	16/3	18/5	17/1	16/3	18/5
<b>MG N IN % VAN GEHELE PLANT</b>						
<b>onbemest</b>						
oude bol	66	44	4	63	47	4
wortel	11	15	2	12	12	2
spruit	23	41	57	25	41	61
nieuwe bol			37			33
<b>november bemest</b>						
oude bol	53	40	3	58	41	4
wortel	20	19	3	18	19	3
spruit	26	41	58	24	40	58
nieuwe bol			36			35
<b>maart bemest</b>						
oude bol	58	44	3	64	45	3
wortel	13	15	2	11	13	3
spruit	29	42	59	25	42	61
nieuwe bol			37			33

## 2. PROEF VP1098 (1972/1973).

### 2.1. Doel van de proef.

Door rooiling op drie tijdstippen de opname van stikstof door de tulp en de verdeling ervan over diverse plantedelen te bepalen in afhankelijkheid van grootte en stikstofgehalte van de bol bij planten en van tijdstippen van stikstofbemesting tijdens de teelt.

### 2.2. Opzet van de proef.

Op de proefboerderij van het instituut werd in oktober 1972 een proef in tweevoud aangelegd met twee perioden van stikstofbemesting. De veldjesgrootte was 1,38 x 2,50 m. De behandelingen waren

- a) stikstofbemesting in het najaar, volgens plan in twee delen, het eerste deel ongeveer zes weken na het planten, in werkelijkheid op 7 december en 3 januari met iedere keer 50 kg N/ha in de vorm van kalkammonsalpeter (op 3 januari was er nog enige vorst in de grond),
- b) stikstofbemesting verdeeld over najaar en voorjaar, in totaal in vier delen met 25 kg N/ha per keer,
- c) stikstofbemesting in het voorjaar in twee keer, op 21 februari en 8 maart met 50 kg N/ha in de vorm van kalkammonsalpeter.

Op 17 oktober 1972 werden fosfaat en kalk resp. naar 200 kg  $P_2O_5$  als dubbelsuperfosfaat en 1500 kg z.b.b/ha als dolokal door de bovenste laag van 0-25 cm van de grond gewerkt. De zandgrond met een pH-KCl van 5,02 en een humusgehalte van 3,59% werd volgens berekening door de kalk op pH-KCl 5,6 gebracht. Een kalibemesting naar 100 kg  $K_2O$ /ha als patentkali werd tweemaal uitgevoerd, op 29 november en op 1 februari.

Op 27 oktober werden de bollen van de tulp cv. Apeldoorn geplant in drie ziftmaten 6, 8 en 10, op resp. 4,1, 6,1 en 8,2 cm in de rij en met 20 cm tussen de rijen. De bollen waren afkomstig van VP 1062 van onbemeste velden en van veldjes in 1971/1972 bemest naar 300 kg N/ha.

Op 4 januari 1973 werd een turfmoeldek aangebracht van ongeveer 8 cm; dit werd op 21 februari weer verwijderd.

De tulpen stonden 8 mei 1973 in volle bloei, ze werden op 10 mei

gekoopt.

De periodieke roofingen vonden plaats op 1 februari, 4 april en 5 juni. De planten werden in diverse plantedelen gesplitst, welke vers en droog werden gewogen. Per behandeling werden ze op stikstof onderzocht.

### 2.3. Resultaten

#### 2.3.1. Uitgangsmateriaal

Daar van de in de proef gebruikte ziftmaten 6, 8 en 10 niet meer voldoende bollen voorhanden waren, werden andere ziftmaten gebruikt om te bepalen hoeveel stikstof met de bol in de grond terecht kwam (tabel II.7).

TABEL II.7. Gewicht van bollen in de proef en gewicht en stikstofgehaltes van monster van diverse ziftmaten.

TABLE II.7. Weight and N concentration of different size grades of seed bulb.

In de proef		In het monster									
zift	vers gewicht g	onbemest 71/72					bemest 71/72				
		zift	gewicht	N%	mg		zift	gewicht	N%	mg	
		-----	op	-----	-----	-----	op	-----	-----	-----	
		vers	dr.	dr.	bol	vers	dr.	dr.	bol		
		g	g	stof		g	g	stof			
		4	1.32	0.40	1.24	5.0	5	2.57	0.76	1.62	12.3
6	5,3						7	6.68	2.23	1.46	32.6
8	9.7	8	8.68	3.57	0.86	30.7	8	8.71	3.12	1.50	46.8
							9	13.52	5.21	1.14	59.4
10	18.9										

Het stikstofgehalte van de grotere bollen is lager dan van kleine. Ook Hargrave et al. (1941) vonden dit voor bollen van verschillende grootte uit dezelfde partij, maar bij de ziftmaten 11 en 12 lag het stikstof-



gehalte weer op hetzelfde niveau of hoger dan dat van zift 8. Ook zijn de gehalten lager voor onbemeste in vergelijking met bemeste. Bij de gegeven plantafstand werd met zift 8 voor bollen van onbemeste planten resp. 25,2 en 38,4 kg N/ha in de grond gebracht.

### 2.3.2. Opbrengst en stikstofhoeveelheid aan het eind van de proef

2.3.2.1. **Groei en opbrengst.** Het tijdstip van bemesting heeft maar een gering effect gehad op de groei en opbrengst. Over het geheel bleven de tulpen bij de stikstofbemesting van eind februari-begin maart iets korter dan bij de andere twee bemestingstrappen (tabel II.8).

TABEL II.8. Lengte van de spruit op 5 juni 1973 in cm.

TABLE II.8. Length of sprout on 5 June 1973 in cm.

Bemesting	Uitgangsmateriaal							
	zift 6*		zift 8		zift 10		gemidd.	
	onbem.	bem.	onbem.	bem.	onbem.	bem.	onbem.	bem.
december	31.0	33.2	49.7	53.0	56.3	56.0	45.7	47.4
dec./feb.	32.8	32.7	52.5	51.9	54.9	58.3	46.7	47.6
feb.	30.0	32.3	40.6	50.7	53.8	55.0	41.5	46.0
gemidd.	31.3	32.7	47.6	51.9	55.0	56.4	44.6	47.0

stat. toetsing n.s.

\* lengte van niet bloeiende planten

Bij de late bemesting waren de planten van vroegere bemeste bollen wat langer dan planten van vroeger onbemeste bollen. Dit is gemiddeld voor alle drie ziftmaten het geval. Bij de twee andere bemestingstrappen is dit echter niet altijd zo.

Het totale drooggewicht bij de derde proefoogst was het hoogst door de gedeelde gift over december (jan.) en februari (maart), gevolgd door de

decemberbemesting (tabel II.9). Bollen van planten, die het vorige seizoen wel waren bemest brachten meer op dan bollen van onbemeste veldjes.

TABEL II.9. Drooggewicht van plant op 5 juni 1973 in grammen.  
TABLE II.9. Dry weight of tulip plant on 5 June 1973 in g.

Bemesting	Uitgangsmateriaal							
	zift 6		zift 8		zift 10		gemiddeld	
	onbem.	bem.	onbem.	bem.	onbem.	bem.	onbem.	bem.
december	6.24	3.86	9.63	11.37	16.51	16.08	10.79	10.44
dec./feb.	3.88	5.18	11.47	9.99	15.61	18.02	10.32	11.06
feb.	4.43	5.65	6.27	9.89	15.74	14.34	8.81	9.96
gemidd.	4.85	4.90	9.12	10.42	15.95	16.15	9.97	10.49
stat.toets.								
periode bem.	+							
KBV 0.05	1.60							

**2.3.2.2. De stikstofvoorziening van de plant.** Begin juni was het stikstofgehalte van de spruit over het geheel gezien het hoogst bij de februaribemesting en daarna na de gedeelde bemesting (tabel II.10).

Voor het stikstofgehalte van de nieuwe bol geldt hetzelfde. Er was geen duidelijk onderscheid of de bollen afkomstig waren van vroeger wel of niet met stikstof bemeste velden.

De totale stikstofhoeveelheid in de plant op 5 juni was het hoogst bij de gedeelde bemesting over december/februari, op de voet gevolgd door de februaribemesting (tabel II.11). De hogere stikstofrijkdom in bollen van vroeger bemeste planten is gemiddeld nog terug te vinden bij planten van uitgangsmateriaal zift 6 en 8 en niet bij die van zift 10. Het verschil tussen vroeger niet en wel bemest komt nog het sterkst tot uiting bij de late bemestingsperiode.

Terwijl bij het uitplanten van zift 8 25 en 38 kg N/ha resp. van vroe-

TABEL II.10. Het stikstofgehalte (%) van spruit en nieuwe bol op 5 juni 1973.

TABLE II.10. N concentration (%) of sprout and daughter bulb on 5 June 1973.

Bemesting	Uitgangsmateriaal			
	onbemest		bemest	
	spruit	nieuwe bol	spruit	nieuwe bol
	<b>zift 6</b>			
december	2.36	0.62	2.27	0.80
dec./feb.	2.78	1.10	2.44	0.75
feb.	2.44	0.76	2.91	1.21
	<b>zift 8</b>			
december	1.55	0.65	1.63	0.68
dec./feb.	1.72	0.87	1.62	0.70
feb.	2.07	0.87	1.76	0.77
	<b>zift 10</b>			
december	1.80	0.87	1.68	0.72
dec./feb.	1.68	0.75	1.73	0.80
feb.	2.06	0.85	1.43	0.84

ger onbemeste en bemeste bollen in de grond werden gebracht, is de hoeveelheid in de plant aanwezige stikstof op 5 juni 3,3-2,4 keer zo groot en komt op gemiddeld 84 en 91 kg N/ha. Als uitgegaan werd van stikstofrijkere bollen, was dus de stikstoftoename in de plant relatief minder groot. Bij deze berekening is de hoeveelheid stikstof in het plantgoed geschat uit de monsters van diverse al of niet bemeste ziften (tabel II.7).

TABEL II.11. Hoeveelheid stikstof in de gehele plant op 5 juni 1973 in mg/plant, in kg N/ha en als percentage van de hoeveelheid N aanwezig in het plantgoed.

TABLE II.11. Total amount of N in plants on 5 June 1973 in mg/plant, in kg N/ha, and as a percentage of the amount in seed bulb.

Bemesting	Uitgangsmateriaal							
	zift 6		zift 8		zift 10		gemiddeld	
	onbem.	bem.	onbem.	bem.	onbem.	bem.	onbem.	bem.
<b>mg N/plant</b>								
december	57	39	96	112	193	171	115	107
dec./feb.	55	55	137	109	169	203	120	122
februari	53	97	77	112	196	151	109	120
gemidd.	55	63	103	111	186	175	115	116
<b>kg N/ha</b>								
december	69	47	78	91	117	104	88	81
dec./feb.	67	66	112	89	103	124	94	93
februari	64	118	63	92	120	92	82	101
gemidd.	67	77	84	91	113	107	88	92
<b>als % van N in plantgoed</b>								
december	297	175	309	237	385	237	330	216
dec./feb.	291	248	441	232	337	281	356	254
februari	278	440	247	238	393	210	306	296
gemidd.	288	288	332	236	372	243	331	255

### 2.3.3. Het groeiverloop. Verdeling van plantmateriaal en stikstof over de plantedelen.

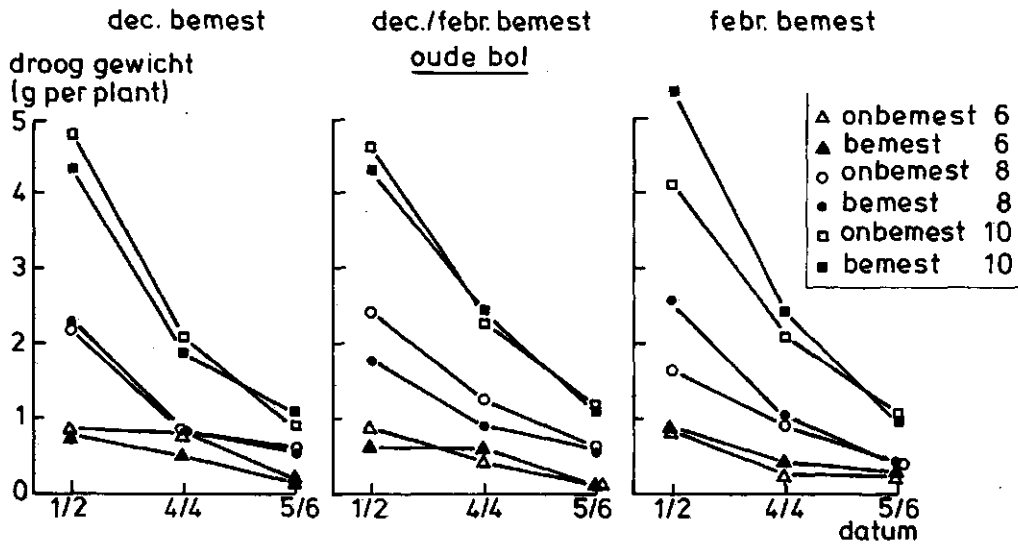
Uit de drie rooingen met de daarbij plaatsgevonden wegingen van aparte plantedelen en stikstofanalyse kan een indruk verkregen worden over het groeiverloop en de verdeling van plantmateriaal en stikstof in de plant. Ook kan bepaald worden of de bemestingsperiode invloed heeft gehad, als ook de stikstofrijksdom van het uitgangsmateriaal.

**2.3.3.1. Lengte van spruit en wortel.** Op de tweede bemonsteringsdatum van 4 april waren er nog geen duidelijke verschillen in lengte van de spruit boven de neus van de bol in afhankelijkheid van de geplante ziftmaat. Wel bleef de groei bij de decemberbemesting iets achter en was de spruitlengte het grootst voor de februaribemesting. Begin juni was de spruitlengte van de planten van zift 6 duidelijk achtergebleven. De spruitlengte van zift 10 was wat groter dan die van zift 8. Er zijn dan geringe verschillen in lengte afhankelijk van de stikstofgift, wat al is besproken (tabel II.8).

Begin februari was de wortellengte het grootst voor ziftmaat 10 en het kleinst voor ziftmaat 6. Bij de twee kleinste maten hadden vroeger bemeste bollen wat langere wortels geproduceerd dan vroeger niet bemeste planten. De wortels van planten op nog niet bemeste veldjes waren langer waarschijnlijk op "zoek" naar stikstof. Bij het oprooien in april kwamen de wortels als minder lang tevoorschijn en begin juni was dat nog duidelijker het geval. Het wortelstelsel is blijkbaar minder sterk geworden en breekt bij het rooien gemakkelijk af.

**2.3.3.2. Drooggewicht.** Het drooggewicht van de oude bol nam sterk af van 1 februari tot 4 april, de twee eerste bemonsteringsdata, en daarna tot de volgende, 5 juni wat minder (figuur II.14). Het lijkt erop dat in april de daling voor ziftmaat 8 en 10 sterker was na de decemberbemesting dan bij de twee andere bemestingswijzen.

Het drooggewicht van de wortels was groter bij de grotere ziftmaten. In de tijd was het beeld onregelmatig. In april was het gewicht gedaald en begin juni t.o.v. april weer wat gestegen. Een en ander zal met de wijze van oprooien te maken hebben, waarbij de ene keer het wortelstelsel gaver meekwam dan de andere keer. Bij de februaribemesting was het wortelgewicht van bollen afkomstig van vroeger bemeste planten in alle gevallen, op één na, groter dan die van vroeger niet bemeste tulpen.



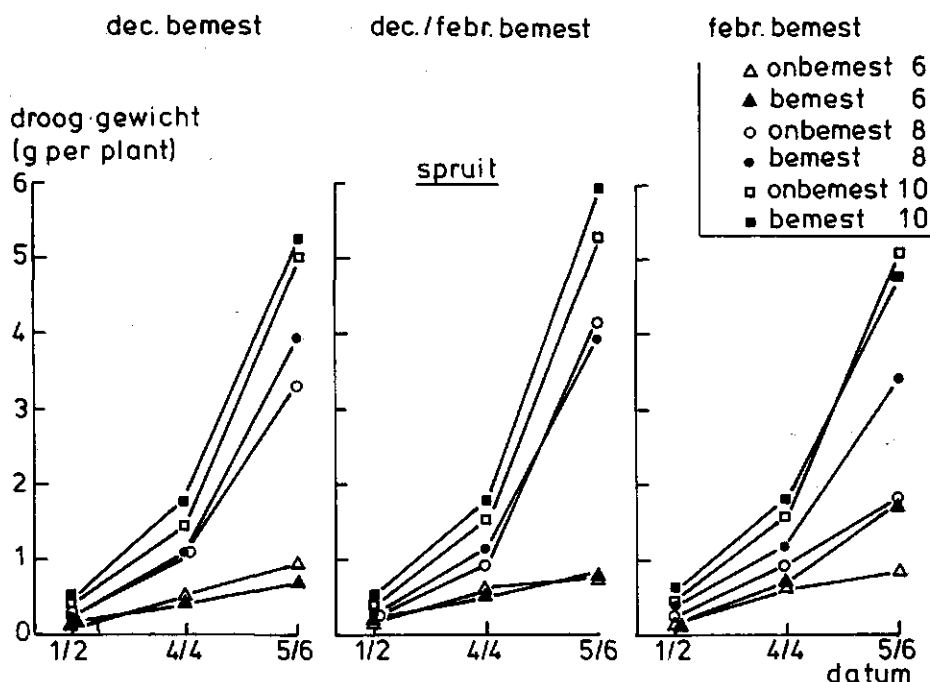
Figuur II.14. Het drooggewicht van de oude bol in afhankelijkheid van bemestingsperiode en grootte en stikstofgehalte van het plantgoed (VP 1098).

Figure II.14. Dry weight of old bulbs as affected by time of N application and size and N concentration of the seed bulb (VP 1098).

Het spruitgewicht nam vooral toe voor de ziftmaten 8 en 10 in de periode tussen begin april en begin juni (figuur II.15). Tot april waren er geen duidelijke verschillen in spruitgewicht naar stikstofbemestings-tijdstip. Wel was de spruit bij de twee grote ziftmaten dan wat zwaarder bij grotere stikstofrijksdom van de bol. In begin juni was het gewicht van de spruiten bij over december en februari gedeelde bemesting wat groter dan bij de twee andere bemestingen.

Het drooggewicht van de nieuwe bol bleef begin juni wat achter bij de februaribemesting.

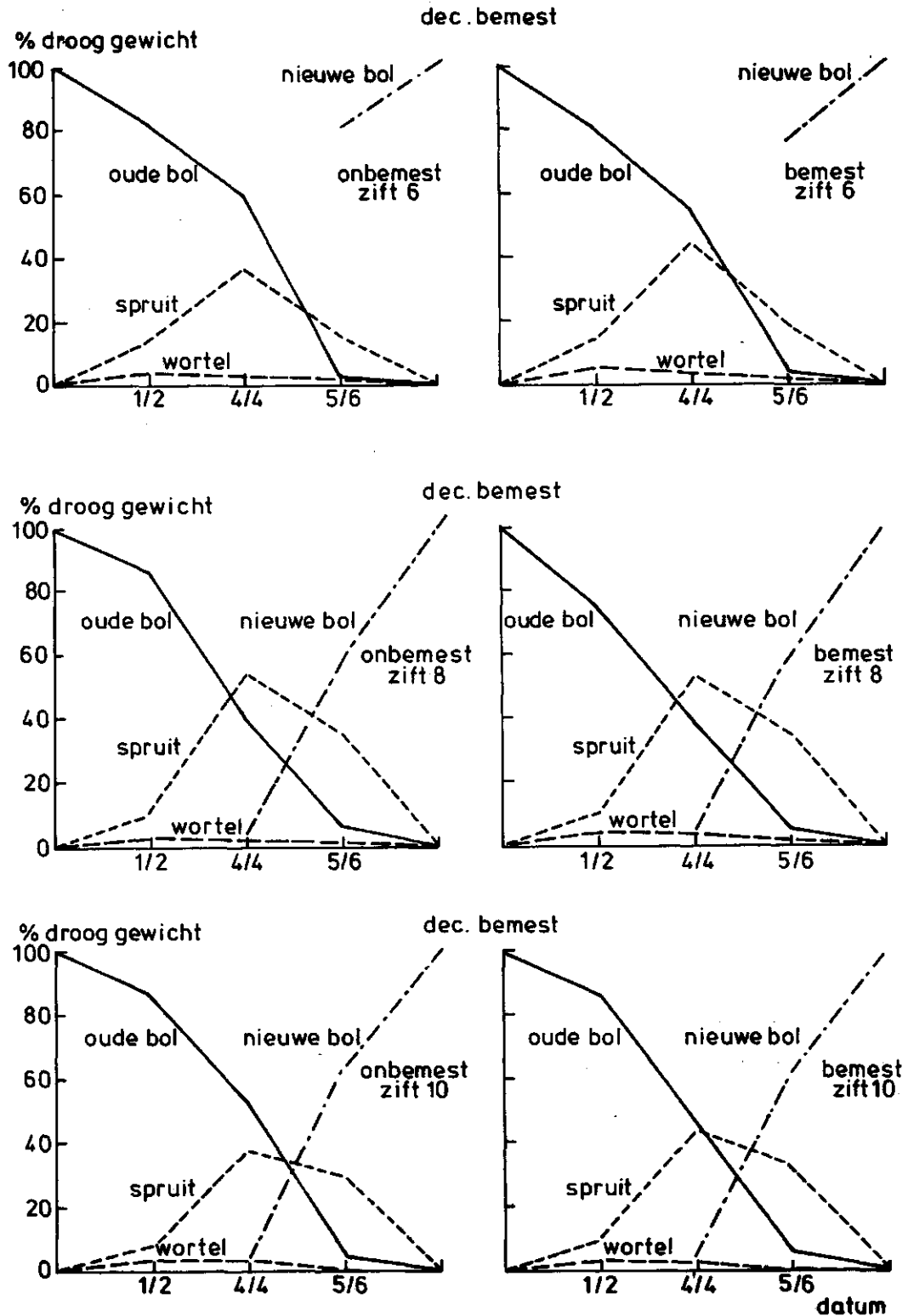
**2.3.3.2.1. Verdeling van het drooggewicht over diverse plantedelen.** Het aandeel in het totale drooggewicht van oude bol en wortel nam af vanaf de eerste bemonsteringsdatum. De afname was voor de oude bol zeer sterk in de periode van begin april tot begin juni. Het gewichtsaandeel van de oude bol in begin april was na februaribemesting lager dan bij de twee andere bemestingen, vooral voor zifmaat 6 (figuur II.16 en II.17). Het gewichtsaandeel van de wortel in begin april was voor de drie bemes-



Figuur II.15. Het drooggewicht van de spruit in afhankelijkheid van bemestingsperiode en grootte en stikstofgehalte van het plantgoed (VP 1098).

Figure II.15. Dry weight of the sprout as affected by time of N application and size and N concentration of the seed bulb (VP 1098).

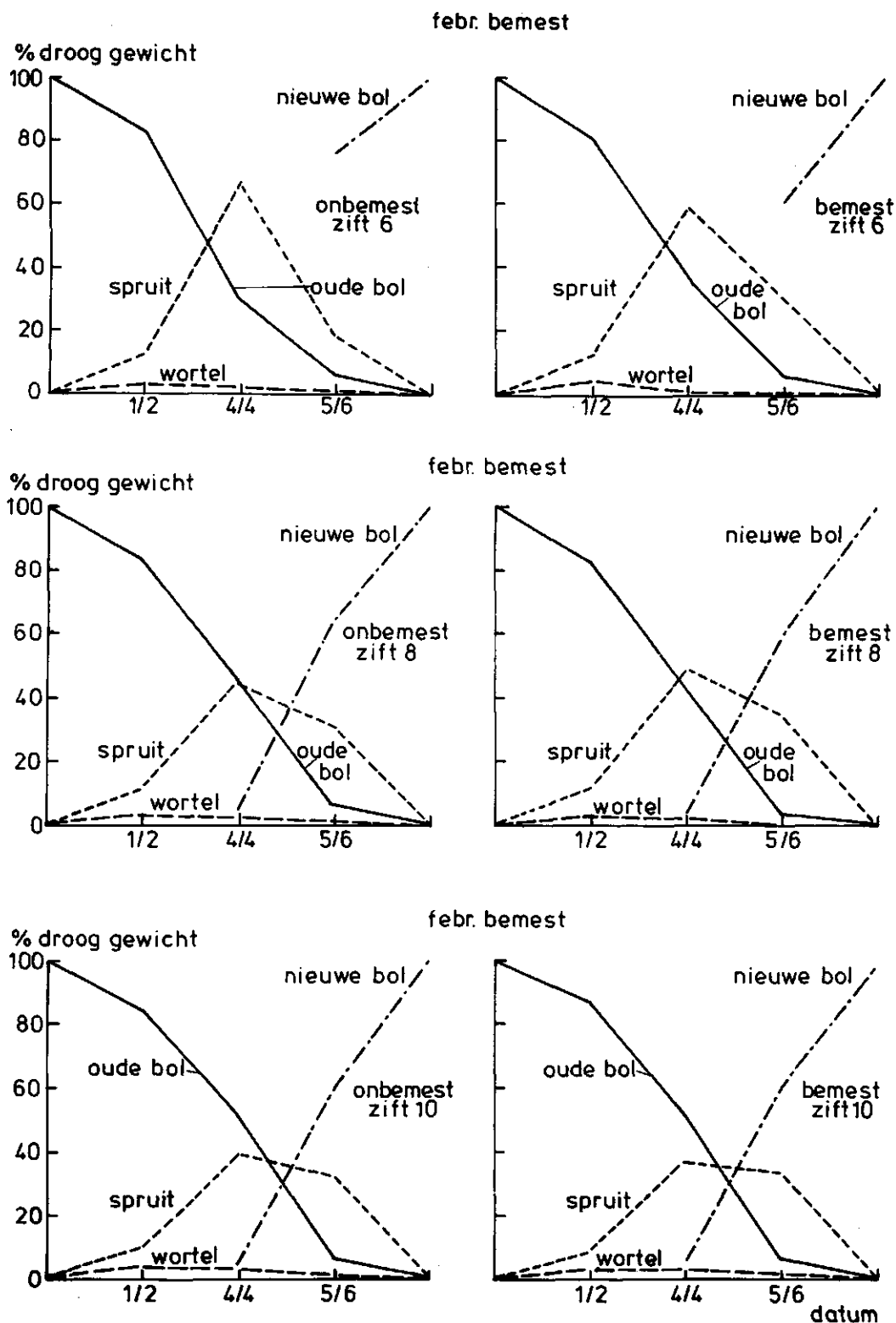
tingsperioden het hoogst na de decemberbemesting. Het wortelaandeel in begin februari was over het geheel gezien wat hoger voor bollen van in het vorige seizoen bemeste planten. Begin april zat een groot deel van het drooggewicht in de spruit, van ongeveer 35% tot 70% toe. Begin juni was het aandeel van de spruit weer sterk teruggelopen. De terugval was het grootst voor ziftmaat 6 bij december- en gedeelde december/februari-bemesting. Begin april en ook in begin juni was het spruitaandeel voor ziftmaat 6 het grootst na de februaribemesting. De invloed van vroegere bemesting komt niet duidelijk naar voren. Mogelijk was het spruitaandeel van planten van in het vorige seizoen bemeste veldjes begin februari nog wat hoger dan dat van onbemeste. Het gewichtsaandeel van de nieuwe bol was begin juni van de drie uitgangsmaten het grootst voor ziftmaat 6. Na februaribemesting was dit aandeel voor ziftmaat 6 wat geringer dan bij de twee andere bemestingen.



Figuur II.16. Verdeling van het drooggewicht over diverse plantedenen bij decemberbemesting en drie ziftmaten van vroeger bemeste planten (VP 1098).

Figure II.16. Distribution of dry weight over different parts of plants fertilized in December and grown from three sizes of seed bulbs from plants fertilized in the preceding season (VP 1098).





Figuur II.17. Verdeling van het drooggewicht over diverse plantedelen bij februaribemesting en drie ziftmaten van vroeger bemeste planten (VP 1098).

Figure II.17. Distribution of dry weight over different parts of plants fertilized in February and grown from three sizes of seed bulbs from plants fertilized in the preceding season (VP 1098).

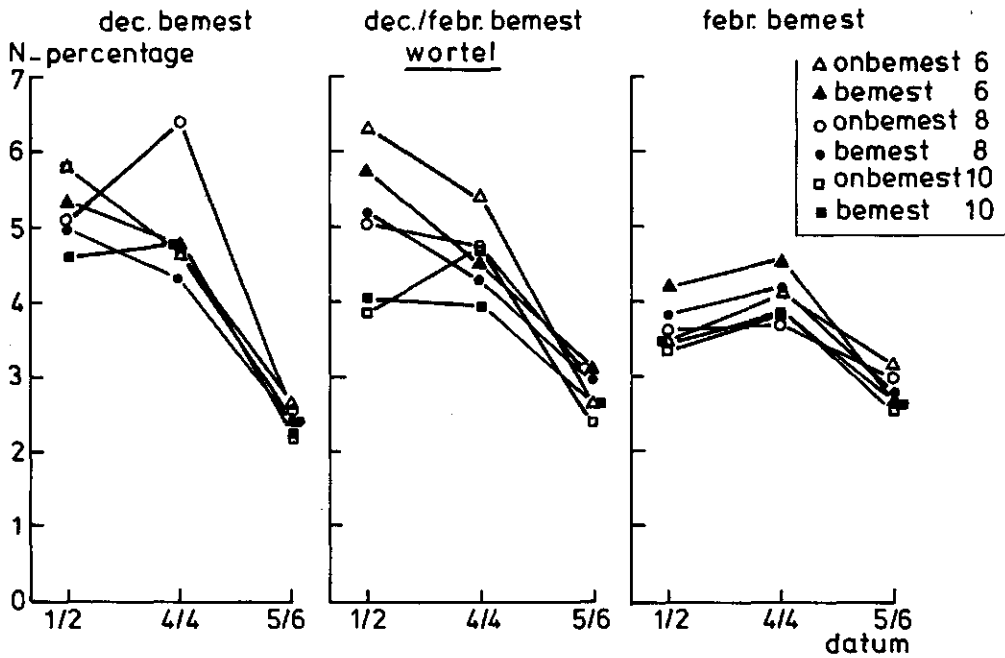
**2.3.3.3. Het stikstofgehalte in diverse plantedelen.** Het stikstofgehalte van de oude bol liep terug van februari tot juni en was toen het laagst voor de februaribemesting (zie o.a. tabel II.12). De stikstofrijkdom door vroegere bemesting was de eerste twee bemonsteringsdata nog duidelijk waar te nemen, maar op de laatste niet meer. Het stikstofgehalte van de wortel was begin februari hoog, 4,5-6%, als in december was bemest en daalde daarna, vooral in de periode na begin april (figuur II.18). Het stikstofgehalte in begin februari, toen nog niet was bemest, lag tussen 3,3-4,2%. Daarna nam het na de bemesting in februari/maart toe tot 3,7-4,5% in april, om daarna te dalen. Uiteindelijk was het stikstofgehalte van de wortels in begin juni hoger naarmate meer stikstof later was gegeven. De indruk wordt verkregen dat het stikstofgehalte van wortels van ziftmaat 6 in februari na vroege bemesting hoger lag dan het stikstofgehalte van wortels van ziftmaten 8 en 10. Bij planten op de veldjes met februaribemesting kwam op de eerste twee bemonsteringsdata de bemesting in het vorige seizoen het duidelijkst naar voren in een hoger stikstofgehalte van de wortels.

Het stikstofgehalte van de spruit was hoog in begin februari, 4,5-5%, daalde enigermate in de periode tot begin april, maar nog veel sterker daarna (figuur II.19). De daling tot april was het sterkst na de decemberbemesting en de gehalten waren in juni gemiddeld lager dan na de twee andere bemestingsbehandelingen. In juni was het stikstofgehalte van de spruit het hoogst voor bollen van ziftmaat 6. Duidelijke verschillen in stikstofgehalte van de spruit naar niet of wel vroeger bemest kwamen niet naar voren. Bij bemonstering in februari lijkt het stikstofgehalte van de spruit van vroeger bemeste planten wat hoger en in de junibemonstering was het meer dan eens lager. Het stikstofgehalte van de nieuwe bol was bij de eerste analyse van materiaal in april hoog, omstreeks 3% en daalde tot rond 1% in begin juni. In april was het gehalte gemiddeld het hoogst na decemberbemesting en in juni na februaribemesting.

TABEL II.12. Het stikstofgehalte en de verdeling over diverse plantdelen op drie tijdstippen naar drie bemestingswijzen en twee stikstofhoeveelheden in het plantgoed van zift 10.

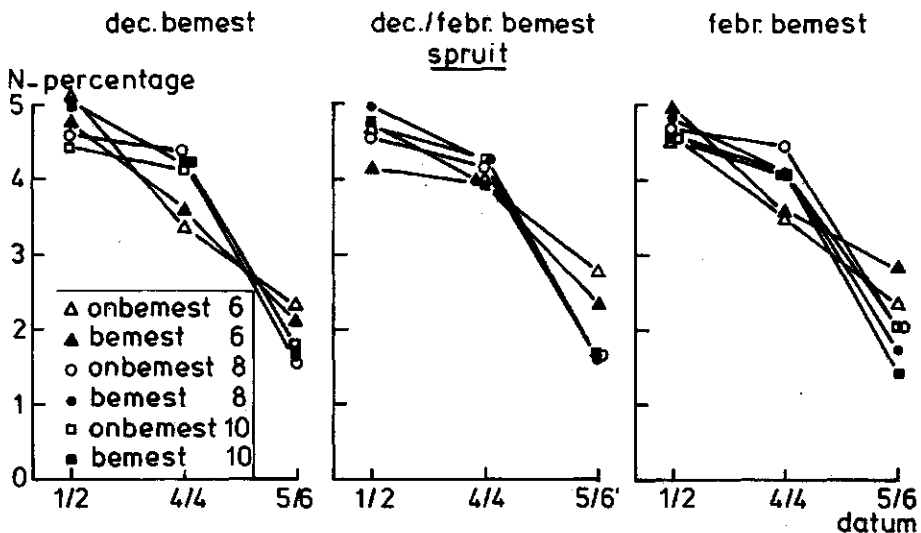
TABLE II.12. Concentration and distribution of N over different plant parts on three dates as affected by three times of N application and two N levels of the seed bulb, size grade 10.

Plantedeel	Vroeger					
	onbemest			bemest		
	1/2	4/4	5/6	1/2	4/4	5/6
<b>NZ OP DROGE STOF</b>						
<b>december bemest</b>						
oude bol	0.91 <i>wort</i>	0.85 <i>wort</i>	0.72	1.30 <i>wort</i>	0.86 <i>wort</i>	0.70
wortel	4.80	4.66	2.18	4.61	4.75	2.21
spruit	4.47	4.17	1.80	4.97	4.31	1.68
nieuwe bol		3.38	0.87		3.24	0.72
<b>december/februari bemest</b>						
oude bol	0.86	0.79	0.80	1.07	0.96	0.83
wortel	3.88	4.74	2.45	4.07	3.92	2.66
spruit	4.68	4.28	1.68	4.76	4.06	1.73
nieuwe bol		3.09	0.75		3.11	0.80
<b>februari bemest</b>						
oude bol	0.85	0.65	0.64	0.87	0.77	0.74
wortel	3.38	3.84	2.58	3.49	3.91	2.59
spruit	4.55	4.11	2.06	4.51	4.07	1.43
nieuwe bol		2.91	0.85		2.81	0.84
<b>mg N IN % VAN GEHELE PLANT</b>						
<b>december bemest</b>						
oude bol	58	20	3	62	15	4
wortel	15	7	2	11	6	2
spruit	28	69	48	28	73	54
nieuwe bol		4	46		5	40
<b>december/februari bemest</b>						
oude bol	56	19	6	58	21	5
wortel	14	6	2	11	5	3
spruit	30	68	53	31	69	50
nieuwe bol		7	40		5	42
<b>februari bemest</b>						
oude bol	55	15	3	58	18	5
wortel	11	6	2	10	7	2
spruit	35	72	54	32	70	47
nieuwe bol		7	41		6	46



Figuur II.18. Het stikstofgehalte van de wortels in afhankelijkheid van bemestingsperiode en grootte en stikstofgehalte van het plantgoed (VP 1098).

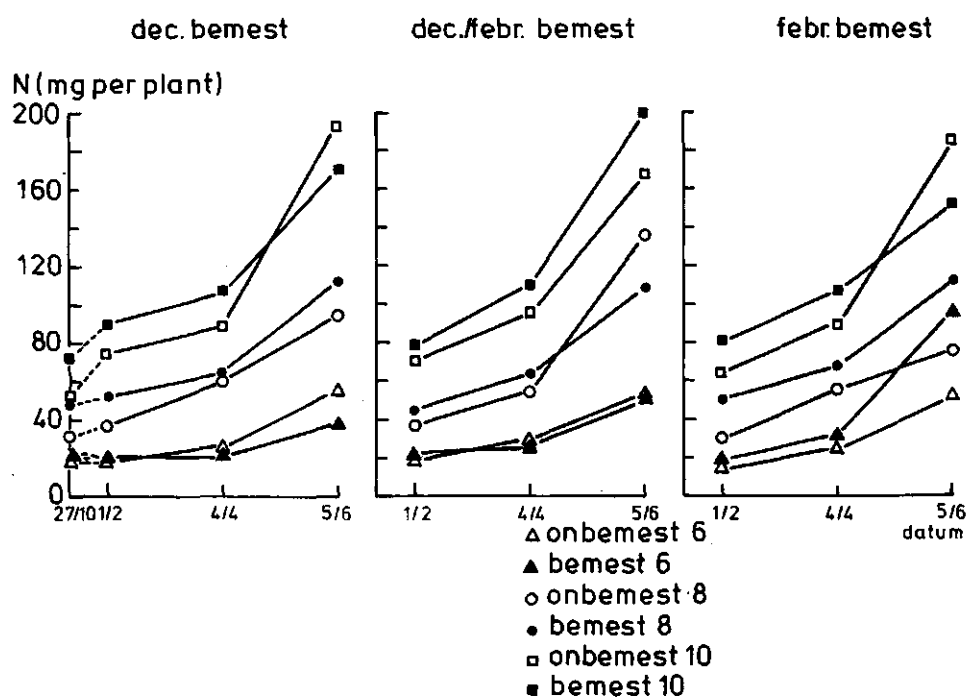
Figure II.18. N concentration of the roots as affected by time of N application and size and N concentration of the seed bulb (VP 1098).



Figuur II.19. Het stikstofgehalte van de spruit in afhankelijkheid van bemestingsperiode en grootte en stikstofgehalte van het plantgoed (VP 1098).

Figure II.19. N concentration of the sprout as affected by time of N application and size and N concentration of the seed bulb (VP 1098).

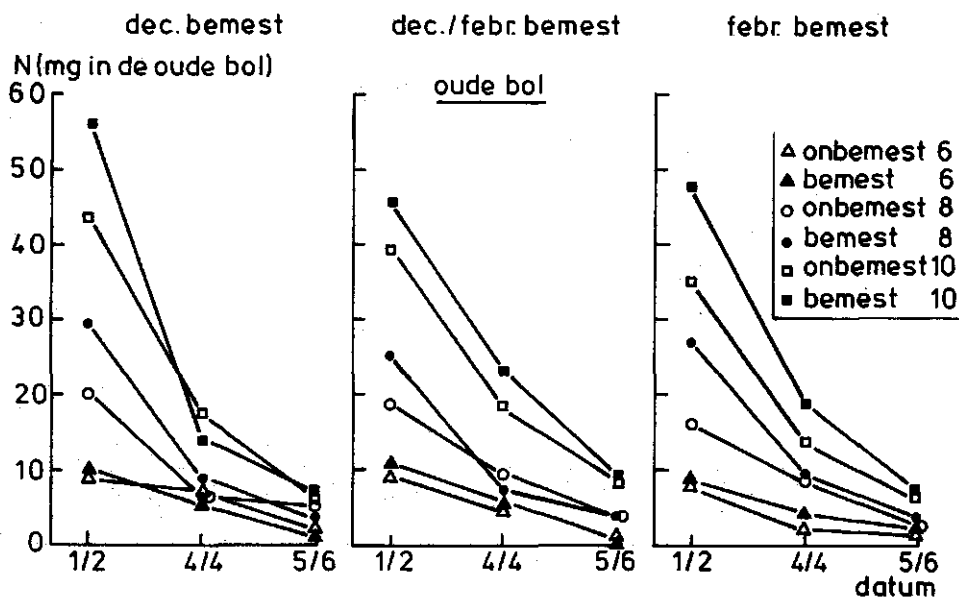
**2.3.3.4. Hoeveelheid stikstof in de plant.** De hoeveelheid stikstof in de plant nam toe van begin februari tot begin april en daarna, vooral na december- en gedeelde december/februaribemesting nog meer (figuur II.20, = figuur 6). Van de geplante bollen zijn schattingen gemaakt van de aanwezige hoeveelheid stikstof naar ziftmaat en vroegere bemesting. In begin februari zou de stikstof van de uitlopende tulpebol in ziftmaat 6 nog niet duidelijk gestegen zijn bij vergelijking met de hoeveelheid stikstof bij het planten. Daar op de veldjes waar de februaribemesting moet komen de hoeveelheid in de plant geringer is, zou toch bij de andere bemestingstrappen al wat stikstof opgenomen zijn. Bij de andere twee ziftmaten is de stikstofhoeveelheid na decemberbemesting begin februari wel gestegen. In april waren er geringe verschillen in stikstofhoeveelheden tussen de drie bemestingswijzen. Begin juli was de hoeveelheid in de plant het grootst na gedeelde december/februaribemesting.



**Figuur II.20.** De totale stikstofhoeveelheid in de plant in afhankelijkheid van stikstofbemestingsperiode en grootte en stikstofgehalte van het plantgoed (VP 1098).

**Figure II.20.** Total amount of N in the plant as affected by time of N application and size and N concentration of the seed bulb derived from fertilized and unfertilized plants in the preceding season (VP 1098).

De stikstofhoeveelheden in de oude bol in begin februari werden uiteraard bepaald door de grootte van de bol bij het uitplanten en door de vroegere bemesting (figuur II.21). De hoeveelheid stikstof in de oude bol daalde vanaf begin februari, sterker in de periode tot april dan in de periode erna. De stikstofhoeveelheid in de oude bol in begin februari was het hoogst na de decemberbemesting. De daling tot april was voor ziftmaten 8 en 10 sterker na de decemberbemesting dan na de december/februaribemesting. Vroeger bemeste bollen hadden bij de februaribemesting duidelijk meer stikstof, de verschillen namen in de tijd af.

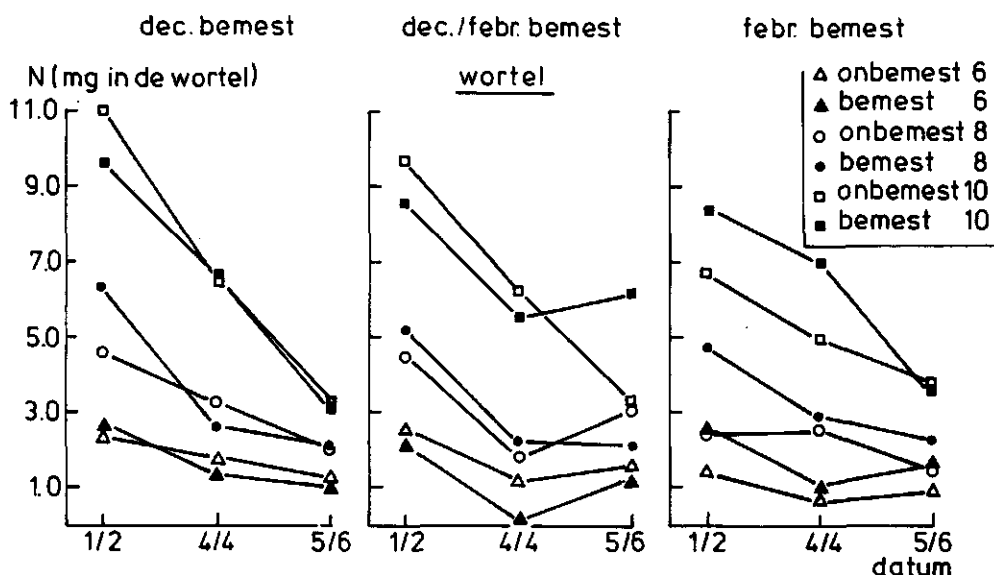


Figuur II.21. De stikstofhoeveelheid in de oude bol in afhankelijkheid van bemestingsperiode en grootte en stikstofgehalte van het plantgoed (VP 1098).

Figure II.21. Amount of N in the old bulb as affected by time of N application and size and N concentration of the seed bulb (VP 1098).

In februari was de stikstofhoeveelheid in de wortel het hoogst, daarna daalde deze sterk, het meest in de variant met de decemberbemesting (figuur II.22). In februari was de stikstofvoorraad in de wortel voor de ziftmaten 8 en 10 het hoogst na de decemberbemesting vergeleken met de twee andere bemestingswijzen. In april was de stikstofhoeveelheid in de wortel na februaribemesting al min of meer op hetzelfde niveau gebracht als die van de twee vroegere bemestingsbehandelingen. Bemesting in het vorige seizoen kwam in de hoeveelheid stikstof in de wortel alleen re-

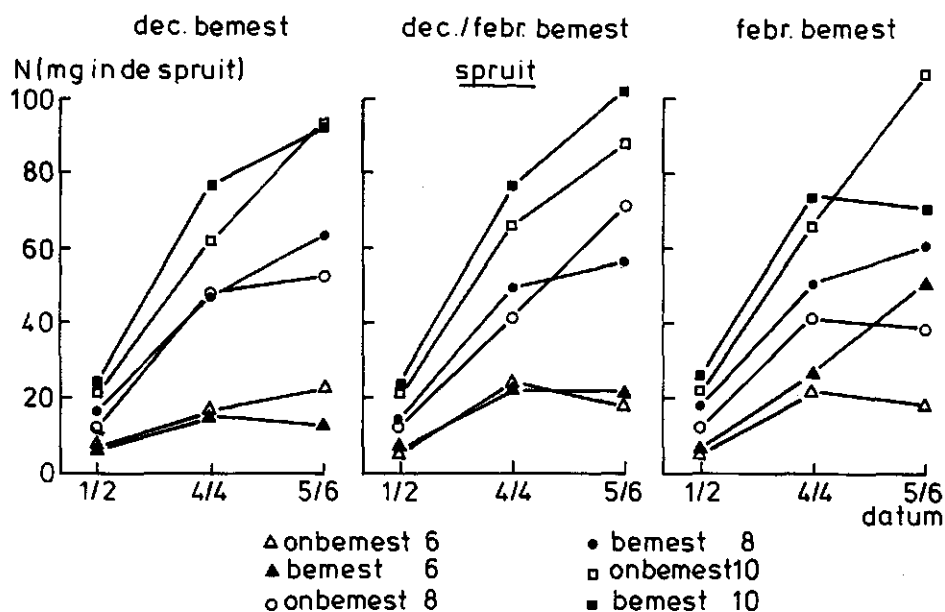
gelmatig naar voren op het object met februaribemesting. De hoeveelheid stikstof in het wortelstelsel was groter en bleef weer groter naarmate van grotere bollen was uitgegaan, al namen de verschillen tijdens de verdere ontwikkeling van de plant af.



Figuur II.22. De stikstofhoeveelheid in de wortel in afhankelijkheid van bemestingsperiode en grootte en stikstofgehalte van het plantgoed (VP 1098).

Figure II.22. Amount of N in the roots as affected by time of N application and size and N concentration of the seed bulb (VP 1098).

Vanaf februari steeg de hoeveelheid stikstof aanwezig in de spruit sterk tot april, daarna in mindere mate, vooral afvlakkend voor planten uit ziftmaat 6 (figuur II.23). Vroeger bemeste bollen gaven op de twee eerste bemonsteringsdata wat meer stikstof in de spruiten dan vroeger onbemest plantmateriaal. De stikstofhoeveelheid van de spruit was veel hoger naarmate van grotere bollen was uitgegaan. In begin april was de stikstofhoeveelheid in de spruit voor ziftmaat 8 en 10 het hoogst na decemberbemesting, en begin juni na de gedeelde bemesting. Bij ziftmaat 6 nam de stikstofhoeveelheid het minste toe bij decemberbemesting in vergelijking van de andere twee bemestingsmethoden. De stikstofvoorraad in de nieuwe bol steeg in sterke mate van begin april tot begin juni, na februaribemesting voor planten uit ziftmaten 8 en 10 wat minder hoog dan een van beide andere bemestingswijzen.

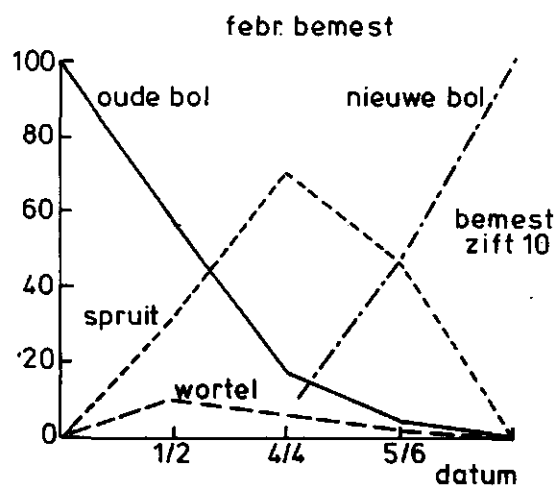
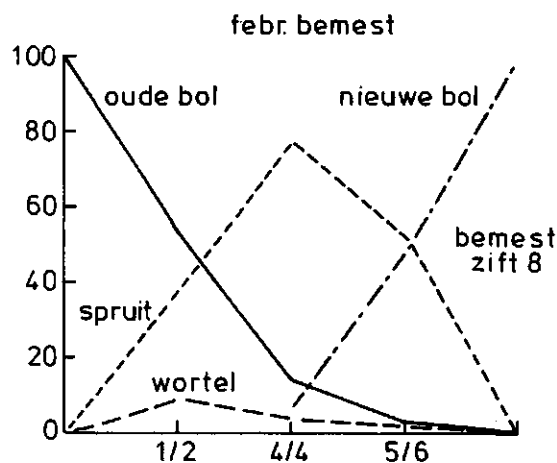
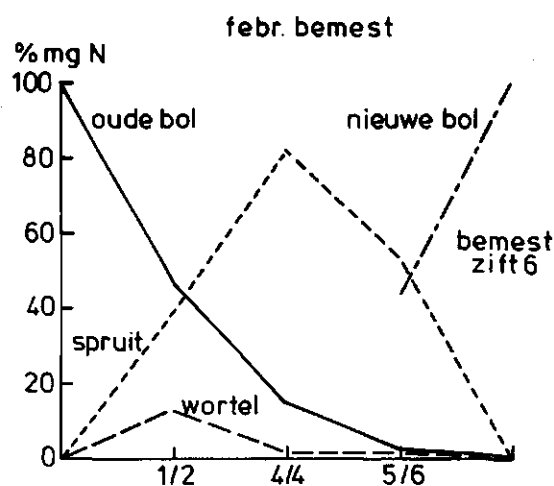


Figuur II.23. De stikstofhoeveelheid in de spruit in afhankelijkheid van bemestingsperiode en grootte en stikstofgehalte van het plantgoed (VP 1098).

Figure II.23. Amount of N in the sprout as affected by time of N application and size and N concentration of the seed bulb (VP 1098).

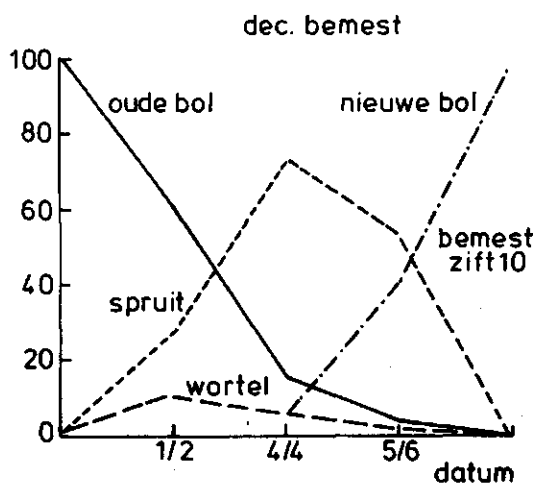
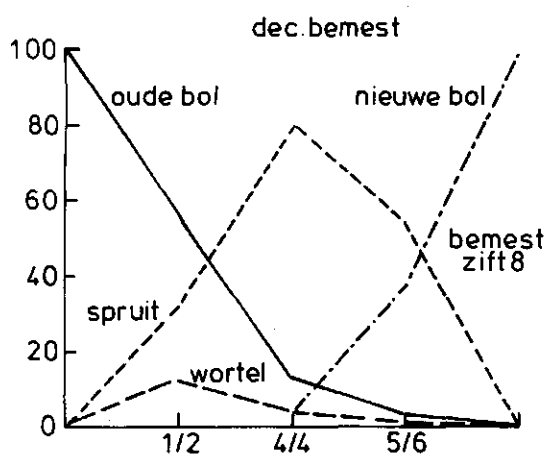
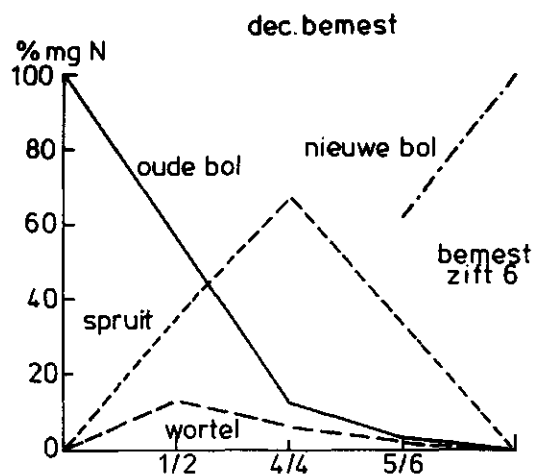
**2.3.3.4.1. Verdeling van de stikstofhoeveelheid over diverse plantede-  
len.** Het stikstofaandeel in de oude bol nam voortdurend af, het snelst van begin februari tot begin april (figuur II.24 en II.25; zie ook tabel II.12). In de wortel was begin februari relatief de meeste stikstof aanwezig, tot 15% toe. Het stikstofaandeel in de spruit was het hoogst voor de bemonstering in begin april van 66% voor onbemeste ziftmaat 6 na decemberbemesting tot 88% bij februaribemesting. Het spruitaandeel nam daarna af en in begin juni vormde de stikstof in de nieuwe bol al een wezenlijk bestanddeel van de stikstofvoorraad in de plant, van 37% voor de onbemeste en bemeste ziftmaat 8 na de decemberbemesting tot 62% voor de bemeste ziftmaat 6 na decemberbemesting.





Figuur II.24. Verdeling van stikstofhoeveelheid over diverse plantedelen bij decemberbemesting en drie ziftmaten van vroeger bemeste planten (VP 1098).

Figure II.24. Distribution of plant-N over different parts of plants fertilized in December and grown from three sizes of seed bulbs from plants fertilized in the preceding season (VP 1098).



Figuur II.25. Verdeling van stikstofhoeveelheid over diverse plantedelen bij februari-bemesting en drie ziftmaten van vroeger bemestte planten (VP 1098).

Figure II.25. Distribution of N over different parts of plants fertilized in February and grown from three sizes of seed bulbs from plants fertilized in the preceding season (VP 1098).

Gezien de zwakke reactie op het tijdstip van bemesting zijn de verschillen in relatieve stikstofverdeling over de plantedelen maar gering. Vergelijking van de stikstofverdeling over de verschillende plantenorganen binnen de bemestingswijzen laat zien dat over het algemeen in begin februari het stikstofaandeel in de spruit groter was voor ziftmaat 6 dan voor de andere twee. Begin juni was dat andersom. De kleinere ziftmaat heeft blijkbaar een snellere groeicyclus. De oude bol wordt eerder uitgeput en later daalt het spruitaandeel weer vlugger. Begin april was het relatieve stikstofaandeel van de spruit vaak voor ziftmaat 6 nog het grootst, behalve bij de decemberbemesting. Op dat moment was voor ziftmaat 8 het aandeel van de stikstof in de spruit het grootst van de drie ziftmaten. Mogelijk dat opname van stikstof en doorvoer naar de spruit daar meer betekent dan bij ziftmaat 10 met een grotere stikstofvoorraad in de oude bol.

Bij vergelijking binnen hetzelfde uitgangsmateriaal blijkt het spruitaandeel in de stikstofvoorraad van de plant in april voor ziftmaat 6 na decemberbemesting lager te zijn dan na februaribemesting en na december/februaribemesting. Late bemesting leidde mogelijk tot direct N-transport naar de spruit zonder opslag in de oude bol. Begin februari was de stikstof in de wortel voor onbemeste ziftmaat 6 na decemberbemesting, geheel of gedeeld, hoger dan in de wortels van de planten van de nog te bemesten veldjes.

Voor ziftmaat 8 waren de verschillen tussen de behandelingen nog geringer. Ook nu bleef in februari de stikstof in de wortel vooral van vroeger niet bemeste bollen achter als nog niet was bemest. Dit was ook voor zift 10 het geval.

In de stikstofverdeling over de diverse plantedelen was verder geen duidelijk verschil te ontdekken als van onbemest of bemest plantmateriaal was uitgegaan.

BIJLAGE III. REACTIE VAN DE TULP OP STIKSTOFHOEVEELHEID EN BEMESTINGS-  
TIJDSTIP IN AFHANKELIJKHEID VAN RESERVEVOEDSEL EN GROOTTE  
VAN DE BOL

**Appendix III. Response of the tulip to amount and time of nitrogen ap-  
plication as affected by N reserve and size of the seed  
bulb**

1. PROEF VP1017 (1970/1971)

**1.1. Doel van de proef**

Door vijf stikstofbemestingstrappen, zowel in een najaarsbemesting, als in een voorjaarsbemesting, werd de reactie van de tulp bestudeerd op de stikstofvoorziening in afhankelijkheid van de grootte van de bol in vier ziftmaten en de stikstofrijksdom als gevolg van niet en wel met stikstof bemesten in het vorige seizoen.

**1.2. Opzet van de proef**

Op de proefboerderij van het instituut werd in het najaar van 1970 in vijfvoud een stikstofbemestingsproef met tulp cv. Apeldoorn aangelegd. De veldjesgrootte was 1,20 x 1,47 m. De proef bestond uit de combinatie van

- a) vijf stikstofbemestingstrappen in de vorm van kalkammonsalpeter naar 0, 75, 150, 225 en 300 kg N/ha, en
- b) twee bemestingsperioden: in het najaar in twee gelijke porties, de eerste ongeveer vijf weken na het planten op 15 december 1970 en de andere op 14 januari 1971.

Voorafgaande aan de proef werden op 9 oktober dubbelsuperfosfaat naar 200 kg  $P_2O_5$ /ha en dolokal naar 3488 kg z.b.b./ha door de bovenste 0-25 cm van de grond gewerkt. De na te streven pH op de zandgrond met een pH-KCl van 4,32 en een organische-stofgehalte in de bovenlaag van 3,94% was pH-KCl 5,6. De kalibemesting in de vorm van patentkali werd in drie keer toegediend, op 14 januari, 12 en 26 februari, resp. naar 50, 75 en

75 kg K<sub>2</sub>O/ha. Op 18 november 1970 werden de bollen van de ziftmaten 6, 8, 10 en 12 op resp. 4,4, 5,9, 7,2 en 8,2 cm in de rij geplant. De bollen waren afkomstig van de opkweekproef in 1969/1970 met bemesting naar 0 en 200 kg N/ha als afzonderlijke behandelingen. De afstand tussen de rijen was 20 cm.

Tijdens de wintermaanden was een turfmoalmdek aanwezig, aangebracht op 14 januari 1971.

De tulpen stonden 3 mei in volle bloei. Ze werden gekopt op 6 mei. Tijdens het groeiseizoen werd met 30 mm beregend op 7 mei.

Op 26 mei werd een bladmonster genomen, alleen van bloeiende planten het onderste blad, ter bepaling van de stikstof.

Standcijfers werden gegeven op 26 mei voor de bladkleur en voor de mate van afsterven op 6 juli. Op 28 juli werden produktiecijfers voor bovengrondse massa verzameld. Op 12 augustus werd het gewas geoogst.

### 1.3. Resultaten

#### 1.3.1. Uitgangsmateriaal

De gewichten en stikstofgehalten van het uitgangsmateriaal staan vermeld in tabel III.I.

TABEL III.I. Gewicht en stikstofgehalte van het uitgangsmateriaal per ziftmaat.

TABLE III.I. Weight and nitrogen content of the seed bulb at planting time.

Ziftmaat	Vroegere bemesting	Gewicht bol		N%	mg N/bol
		vers	droog		
6	onbemest	4.60	1.68	1.53	25.7
	bemest			2.10	35.3
8	onbemest	9.75	3.86	1.30	50.2
	bemest			2.05	79.1
10	onbemest	18.50	7.88	1.26	99.2
	bemest			2.37	186.6
12	onbemest	38.95	15.74	1.20	188.8
	bemest			1.85	291.1

De grotere onbemeste bollen hadden een lager stikstofgehalte, maar bevatten uiteindelijk toch meer stikstof dan de kleinere, bemest of niet bemest.

### 1.3.2. Bladkleurcijfers en mate van afsterven

Op 26 mei 1971 werden kleurcijfers voor het blad gegeven (tabel III.2). De kleur van het blad op 26 mei 1971 was donkerder bij meer stikstof tot 225 kg/ha en wat meer donkergroen bij najaar-winterbemesting dan na bemesting in februari.

TABEL III.2. Kleurcijfer\* voor het blad.  
TABLE III.2. Visual ratings for leaf colour.

Tijdstip bemesting	kg N/ha					gemiddeld
	0	75	150	225	300	
najaar	1.1	2.1	2.4	2.6	2.8	2.2
voorjaar	1.0	1.7	2.2	2.5	2.4	2.0
gemiddeld	1.1	1.9	2.3	2.6	2.6	
stat.toetsing						
N-trappen	+++ (KBV 0.05 = 0.30)					
naj./voorj.	+ (KBV 0.05 = 0.19)					

\* 1 = lichtgroen van kleur, 3 = donkergroen van kleur

Op 6 juli 1971 werden de veldjes beoordeeld op afsterven (tabel III.3). Van de kleinere ziftmaten waren toen meer planten afgestorven dan van de grotere.

Onbemeste en matig bemeste planten waren in verdere mate afgestorven dan die met 225 kg/N ha. Bij de hoogste gift was de plant ook eerder afgeleefd, vooral na decemberbemesting.

TABEL III.3. Mate van afsterven\* in begin juli 1971.

TABLE III.3. Ratings for degree of necrosis in the beginning of July 1971.

Tijdstip bemesting	kg N/ha					gemiddeld
	0	75	150	225	300	
najaar	0.1	0.9	1.2	1.7	0.6	0.9
voorjaar	0	0.7	0.9	1.4	1.0	0.8
gemiddeld	0.1	0.8	1.1	1.6	0.8	
stat.toetsing						
N-trappen	+ (KBV 0.05 = 0.92)					
N-tr.x naj./voorj.	+ (KBV 0.05 = 1.31)					

\*) 0 = volledig afgestorven, 10 = plant nog geheel groen.

### 1.3.3. Bovengrondse massa

Afgaande op het gewicht van het bovengronds gewas zou een najaarsgift van 75 kg N/ha optimaal geweest zijn, met duidelijk afnemende opbrengst bij hogere giften (tabel III.4).

De reactie op de voorjaarsgiften verliep vlakker, een optimum is moeilijk aan te wijzen en het gemiddelde ligt hoger dan het gemiddelde na de najaarsbemesting.

### 1.3.4. Opbrengst

**1.3.4.1. Gewicht aan bollen.** De gewichtsoopbrengst was bij de najaarsbemesting het hoogst met 75 kg N/ha en in het voorjaar bij 225 kg N/ha (tabel III.5). Uitgaande van een bepaalde N-gift was bij ziftmaat 6 de opbrengst hoger na voorjaarsbemesting dan na najaarsbemesting. Bij de grote ziftmaten 10 en 12 waren de lage najaarsgiften beter dan de lage voorjaarsgiften, bij de twee hoogste N-giften lag de zaak andersom.

Door uit te gaan van bemeste bollen werden hogere opbrengsten verkregen voor de resp. 5 N-trappen dan bij plantmateriaal uit vroeger onbemeste bollen voor ziftmaat 6 en 12, maar voor ziftmaat 8 en 10 was het effect omgekeerd. Over het geheel genomen reageerde onbemest plantgoed ongunstig op de zwaarste bemesting en bemest plantgoed niet.

TABEL III.4. Drooggewicht 28 juli 1971 in grammen (20 planten).  
TABLE III.4. Dry weight of aerial plant mass on 28 July 1971 (g/20 plants).

Tijdstip bemesting	kg N/ha					gemiddeld
	0	75	150	225	300	
69/70						
najaar	34.98	38.57	35.43	35.22	34.41	35.72
voorjaar	36.57	36.40	36.26	36.28	37.82	36.67
gemidd.	35.78	37.49	35.84	35.75	36.12	
stat.toetsing	n.s.					

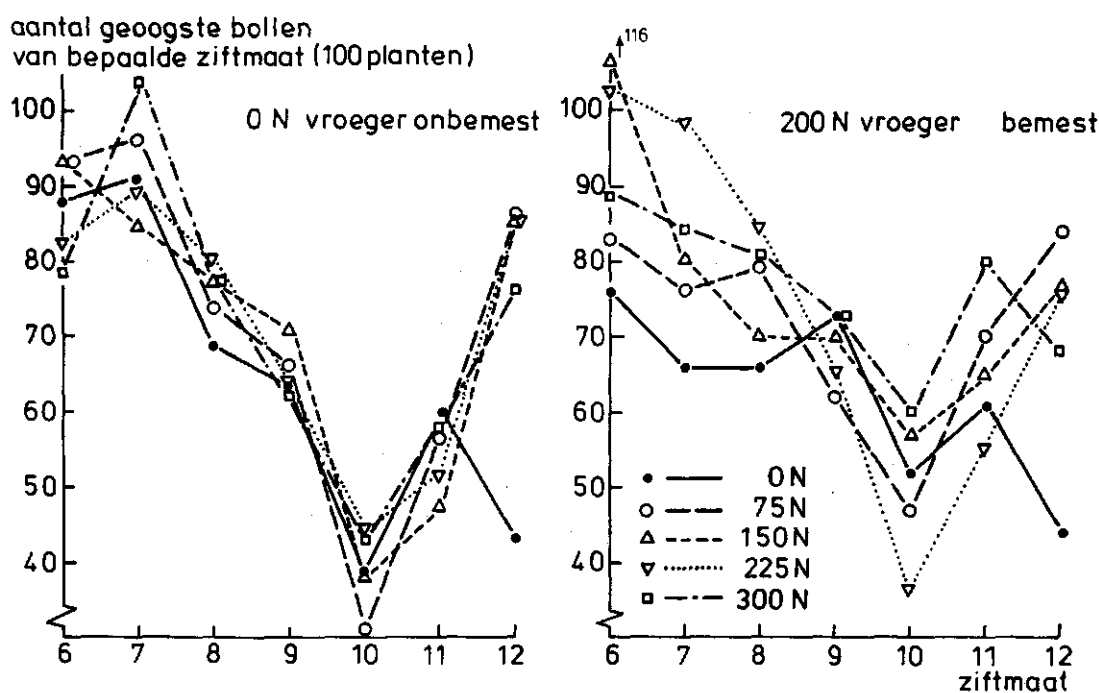
**1.3.4.2. Aantal bollen.** De verschillen in aantal bollen tussen de vijf stikstofhoeveelheden waren maar gering. Alleen op onbemest bleef het aantal geogste bollen duidelijk achter (tabel III.6). Met een gift van 150 kg N/ha haalde het aantal bollen praktisch het maximum. Met voorjaarsbemesting werd iets meer bollen geogst dan met najaarsbemesting.

Vroeger bemeste bollen brachten in totaal wat meer op dan vroeger niet bemeste. Behalve voor ziftmaat 10 was per bemestingstrap de opbrengst aan bollen meestal wat groter voor bollen afkomstig van vroeger bemeste bollen dan voor onbemest plantgoed. Met ook weer de uitzondering voor ziftmaat 10 leidde voor de afzonderlijke ziftmaten de voorjaarsbemesting tot een wat hoger aantal geogste bollen dan de najaarsbemesting. Over het geheel genomen nam de opbrengst van bemest plantgoed nog toe bij de hogere stikstofgiften, maar die bij onbemest plantgoed niet.

De geogste bollen werden gesorteerd. Het aantal geogste bollen per zift daalde van zift 6 tot zift 10 en steeg daarna weer (figuur III.1).



Dit is waarschijnlijk het gevolg van enerzijds de vorming per plant van meer kleine bollen en anderzijds van het uitgroeien van de hoofdbol naar grotere maten. De bollen afkomstig van de veldjes zonder stikstof onderscheiden zich door een duidelijk lager aantal bollen van ziftmaat 12<sup>+</sup>. Bij splitsing naar stikstofrijksdom van het uitgangsmateriaal bij het planten gaven planten van onbemest plantgoed grotere aantallen bollen van kleinere ziftmaat en kleiner aantal van zift 9, 10 en 11. Bij voorjaarsbemesting was het aantal bollen hoger dan bij najaarsbemesting, maar de verdeling over de ziftmaten 6 t/m 12<sup>+</sup> was van dezelfde aard.



Figuur III.1. Invloed van stikstofbemesting en van stikstofgehalte van het plantgoed op de sortering in de geogste bollen (VP1017).

Figure III.1. Effect of nitrogen application and N concentration of seed bulbs on size grades of harvested bulbs (VP 1017).

### 1.3.5. Het stikstofgehalte van het blad.

Op 26 mei, ongeveer 23 dagen na de bloei, werd het onderste blad van bloeiende planten bemonsterd voor onderzoek op stikstof. Bij de niet bloeiende planten van zift 6 werd van bemonstering afgezien, daar dan het gehele produktieapparaat voor omzetting van zonne-energie verdwenen zou zijn.

TABEL III.5. Gewichtsopbrengst afhankelijk van bemestingstoestand en grootte van de bol bij vijf giften en twee tijdstippen van bemesting (g per veldje van 5 planten).

TABLE III.5. Effect of five rates and two times of N application on yield as affected by size grade and N concentration of the seed bulb (g/plot of 5 bulbs).

Bemes- ting 69/70	Bemes- ting 70/71	Zift- maat	kg N/ha					gemidd.
			0	75	150	225	300	
onbem.		6	40.8	53.8	55.5	50.0	50.0	50.0
bemest		6	45.4	61.0	61.0	49.9	68.0	57.1
onbem.		8	121.6	143.3	131.3	148.8	123.9	133.8
bemest		8	114.0	135.3	127.1	128.1	128.7	126.6
onbem.		10	213.8	256.2	241.4	273.6	260.5	249.1
bemest		10	187.4	241.9	239.8	264.6	262.3	239.2
onbem.		12	326.1	405.9	409.4	414.5	404.2	392.0
bemest		12	375.4	440.6	433.3	420.9	446.0	423.2
	najaar	6	42.6	54.9	51.3	47.8	50.8	51.3
	voorj.	6	43.5	59.9	65.3	52.2	58.8	55.9
	najaar	8	110.9	144.1	134.8	118.3	127.0	127.0
	voorj.	8	124.7	134.5	123.7	158.5	125.6	133.4
	najaar	10	203.0	256.8	247.7	261.6	260.4	245.9
	voorj.	10	198.2	241.3	233.5	276.5	262.4	242.4
	najaar	12	358.7	438.6	424.9	415.5	417.5	411.0
	voorj.	12	342.8	407.8	417.7	419.9	432.7	404.2
onbem.	najaar		175.8	221.8	214.5	213.7	202.0	205.6
onbem.	voorj.		175.4	207.8	204.3	229.7	217.0	206.8
bemest	najaar		181.8	225.4	214.8	207.9	230.3	212.0
bemest	voorj.		179.2	213.9	215.7	223.8	222.2	211.0
gemiddeld			178.1	217.2	212.3	218.8	217.8	
stat.toetsing								
onb./bem.			+ (KBV 0.05 = 7.9)					
N-trap x onb./bem.			+ (KBV 0.05 = 17.6)					

TABEL III.6. Aantal geoogste bollen (groter dan ziftmaat 5) in afhankelijkheid van stikstofrijkdom en grootte van de bol bij vijf giften en twee tijdstippen van bemesting (aantal bollen per veldje van 5 planten).

TABLE III.6. Effect of five rates and two times of N application on number of bulbs harvested as affected by size grade and N concentration of the seed bulb (number of bulbs/plot of 5 plants).

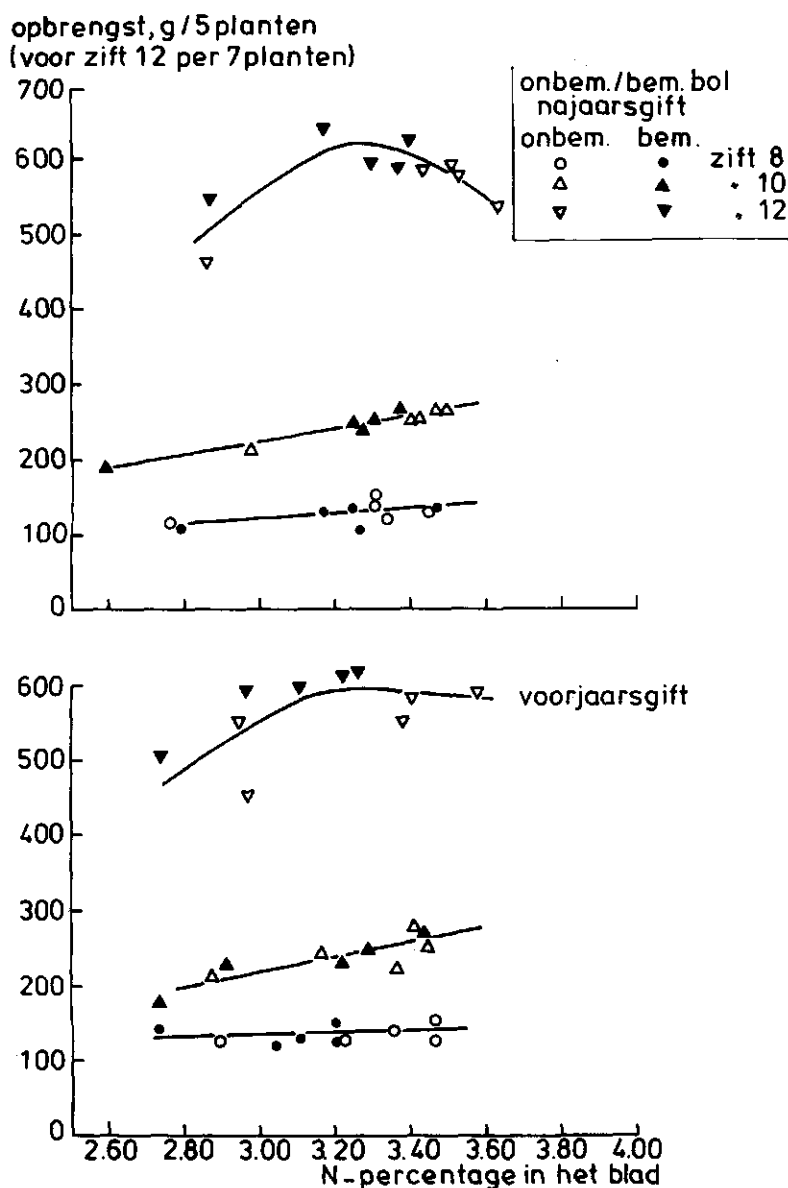
Bemesting 69/70	Bemesting 70/71	Zift- maat	kg N/ha					gemidd.
			0	75	150	225	300	
onbemest		6	3.9	4.6	5.2	4.2	4.8	4.6
bemest		6	3.9	4.9	6.3	4.6	5.4	5.0
onbemest		8	4.0	4.8	4.3	4.6	4.3	4.4
bemest		8	4.0	4.6	4.9	5.3	4.4	4.6
onbemest		10	7.2	7.5	7.7	8.1	8.2	7.8
bemest		10	5.7	7.1	7.6	8.0	8.1	7.3
onbemest		12	19.2	20.9	20.4	20.5	20.1	20.3
bemest		12	20.7	21.4	22.1	21.9	23.5	21.9
	najaar	6	3.9	4.6	5.6	4.3	4.9	4.6
	voorjaar	6	4.0	4.8	5.9	4.5	5.3	4.9
	najaar	8	3.9	4.6	4.6	4.3	4.7	4.4
	voorjaar	8	4.1	4.8	4.6	5.6	4.0	4.6
	najaar	10	6.2	7.6	8.0	8.1	8.1	7.6
	voorjaar	10	6.7	7.0	7.4	8.1	8.2	7.5
	najaar	12	20.4	21.1	20.5	20.9	21.5	20.9
	voorjaar	12	19.6	21.2	22.1	21.4	22.1	21.3
onbemest	najaar		11.3	12.8	12.4	11.7	12.6	12.2
onbemest	voorjaar		11.6	12.3	12.4	13.3	12.4	12.4
bemest	najaar		10.9	12.2	13.2	13.2	13.4	12.6
bemest	voorjaar		11.0	12.5	13.6	13.3	13.5	12.8
gemiddeld			11.2	12.5	12.9	12.9	13.0	
stat.toetsing								
N-trappen			++ (KBV 0.05 = 0.7)					
onb./bemest			(+) (KBV 0.05 = 0.4)					
N-trap x onb./bemest			+ (KBV 0.05 = 0.9)					

Het gemiddelde stikstofgehalte van het blad van planten gegroeid uit zift 8 was iets lager dan dat van ziften 10 en 12. Het verschil was overigens gering, resp. voor de drie ziftmaten 3,20, 3,23 en 3,23% en de stijging onder invloed van de bemesting voor de drie ziftmaten praktisch gelijk. Na voorjaarsbemesting was het stikstofgehalte van het onderste blad lager dan dat van planten bemest in de winter (tabel III.7). Het stikstofgehalte van onbemeste velden bleef duidelijk achter en na voorjaarsbemesting ook dat bij de gift van 75 kg N/ha, in vergelijking met de overige trappen. Vroeger bemeste bollen leidden tot lagere stikstofgehalten in het blad dan planten van bollen, welke het vorige seizoen groeiden op niet met stikstof bemeste grond.

TABEL III.7. Het stikstofgehalte (%) van het blad in eind mei.  
TABLE III.7. N concentration (%) of the leaf at the end of May.

Bemesting		kg N/ha					gemidd.
vorig seizoen	proefjaar	0	75	150	225	300	
onbemest		2.89	3.29	3.37	3.45	3.48	3.30
bemest		2.75	3.12	3.21	3.28	3.34	3.14
	najaar	2.81	3.32	3.33	3.39	3.44	3.26
	voorjaar	2.84	3.08	3.25	3.34	3.38	3.18

Bij het grafisch uitzetten van de opbrengst per ziftmaat tegen het stikstofgehalte van het blad op 26 mei blijkt een hogere opbrengst samen te gaan met een hoger stikstofgehalte in het blad, behalve bij planten afkomstig van plantgoed ziftmaat 12, waarbij met 3,30% N al een maximum werd bereikt (figuur III.2). Er was geen verschil in het gevonden verband, of de bollen van vroeger niet of wel bemeste velden kwamen.



Figuur III.2. Samenhang tussen opbrengst en stikstofgehalte van het onderste blad in eind mei na najaars- en na voorjaarsbemesting. Onderscheid naar ziftmaat van het plantgoed (VP 1017).

Figure III.2. Relation between yield and N concentration of the lowest leaf at the end of May after autumn or spring application of fertilizer. Distinction between size grades of seed bulbs (VP 1017).

## 2. PROEF VP1062 (1971/1972)

### 2.1. Doel van de proef

De opzet van proef VP1062 was gelijk aan proef VP 1017 die het vorige seizoen was genomen. Het doel was de reactie van de tulp na te gaan op stikstofhoeveelheid en tijdstip van bemesting in afhankelijkheid van reservevoedsel en grootte van de bol bij het uitplanten.

### 2.2. Opzet van de proef

Op 25 oktober 1971 werd het uitgekozen proefterrein op de proefboerderij van het instituut twee steek diep losgemaakt en een onregelmatigheid in de bouwvoor door verspreiden zo goed mogelijk weggewerkt. Op 27 oktober werden door de bovenste 0-25 cm fosfaat en kalk doorgewerkt naar 200 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha in de vorm van dubbelsuper en 2280 kg z.b.b./ha als dolokal. De pH-KCl 4,81 als uitgangstoestand op de zandgrond met 4,23% organische stof moest daarmee volgens de berekening op pH-KCl 5,6 worden gebracht. De proef werd in vijfvoud aangelegd met een veldjesgrootte van 1,39 bij 2,40 m en omvatte de volgende combinaties:

- a) vijf stikstofhoeveelheden naar 0, 75, 150, 225 en 300 kg N/ha in de vorm van kalkammonsalpeter en
- b) stikstofbemesting, in het najaar voor het eerst vier-zes weken na het uitplanten, en in het voorjaar bij het opkomen van de planten.

Bij elk bemestingsstadium werd de meststofhoeveelheid in twee gelijke porties verdeeld en met een tussenperiode van twee-drie weken uitgestrooid. De bemestingsdata waren 30 november, 14 december 1971 en 22 februari en 16 maart 1972. De kalibemesting naar totaal 200 kg K<sub>2</sub>O/ha in de vorm van zwavelzure kali werd ook in twee keer toegediend, op 14 december en 23 februari.

Bollen van de tulp cv. Apeldoorn, afkomstig van de opweekproef VP 1018, onbemest en bemest, werden in de ziftmaten 5, 7, 9 en 11 op resp. 3,3, 4,6, 6,3 en 7,7 cm in de rij uitgeplant en wel op 3 en 4 november 1971. Afstand tussen de rijen was 20 cm.

Tijdens de winter was er een turfmolmdek, aangebracht op 14 december en verwijderd op 22 februari. Op 5 mei 1972 stonden de tulpen in volle

bloei. Op 23 mei werden bladmonsters verzameld voor stikstofonderzoek, bij de bloeiende planten het onderste blad en bij de niet bloeiende evenzo, maar nu werd de gehele plant meegenomen, daar de produktie ervan niet meer representatief werd geacht. Schattingscijfers voor de bladkleur werden gegeven op 9 juni. Tijdens de teelt werd eenmaal kunstmatig beregend op 16 juni met ca. 10 mm. De planten werden geoogst op 20 juli, en een maand later werden de bollen gesorteerd en per ziftmaat gewogen, en bij de grotere ziftmaat werd ook het aantal geteld. Bollen van ziftmaat 10 werden op stikstof onderzocht voor de bepaling van het effect van de behandelingen.

### **2.3. Resultaten**

#### **2.3.1. Uitgangsmateriaal**

Om een idee te krijgen hoeveel stikstof met het plantgoed in de grond terecht kwam, werd onbemest en bemest uitgangsmateriaal bemonsterd. Daar bollen van in de proef gebruikte ziftmaten niet voldoende meer aanwezig waren, werden ook bollen genomen van de ernaast gelegen grootte (tabel III.8). De bollen van bemeste veldjes hadden een duidelijk hoger stikstofgehalte. Met grotere ziftmaat nam het stikstofgehalte af, maar de totale stikstofhoeveelheid van de bol toe. Bij de gegeven plantdichtheid, waarbij voor ziftmaat 4 ook 3,3 cm plantafstand in de rij werd genomen, liep de in de grond gebrachte stikstofhoeveelheid met de grotere ziftmaten van 9 tot 63 kg toe voor onbemest materiaal en van 11 tot 78 kg N/ha voor bemest.

#### **2.3.2. Bladkleur**

Op 9 juni werden schattingscijfers gegeven voor verschillen in bladkleur (tabel III.9). Er waren geen verschillen in stand op dat moment waarneembaar. De bladkleur was het lichtst op de onbemeste veldjes. Ook na een gift van 75 kg N/ha bleef de kleur nog wat achter, vooral bij de najaarsbemesting. De planten waren over het geheel minder donkergroen van kleur na najaarsbemesting dan na voorjaarstoediening.

TABEL III.8. Gewicht, stikstofgehalte en hoeveelheid stikstof van het plantgoed.

TABLE III.8. Weight and nitrogen content of the seed bulb at planting time.

Zift	Onbemest					Bemest				
	gew. g/bol					gew. g/bol				
	vers	droog	N%	mg N/ bol	kg N/ ha	vers	droog	N%	mg N/ bol	kg N/ ha
4	1.3	0.34	1.70	5.8	8.8	1.3	0.32	2.20	7.0	10.6
7						6.1	1.99	1.57	31.2	33.9
8	10.0	3.30	1.12	37.1		9.1	3.06	1.42	43.5	
9	14.3	4.95	1.09	54.0	42.9	18.1	6.35	1.36	86.4	68.6
11	23.9	8.95	1.08	96.7	62.8	23.9	9.03	1.34	121.0	78.6
12	27.6	10.70	1.06	113.4		28.6	11.01	1.40	154.1	

TABEL III.9. Kleurcijfers\* voor het blad.

TABLE III.9. Visual ratings for leaf colour.

Tijdstip bemesting	kg N/ha					gemiddeld
	0	75	150	225	300	
najaar	2.5	3.0	3.6	3.7	3.6	3.3
voorjaar	2.3	3.6	3.8	3.6	4.0	3.5
gemiddeld	2.4	3.3	3.7	3.7	3.8	
stat.toetsing						
N-trappen	+++ (KBV 0.05 = 0.25)					
naj./voorj.	++ (KBV 0.05 = 0.16)					
interactie	+ (KBV 0.05 = 0.35)					

\* 1 = zeer licht van kleur, 5 = donker van kleur



### 2.3.3. Opbrengst

**2.3.3.1. Gewicht aan bollen.** Bij de najaarsbemesting werd de hoogste opbrengst bereikt door de gift van 150 kg N/ha en bij de voorjaarsbemesting met 300 kg N/ha (tabel III.10). Onbemest bracht minder op. Bij 75 kg N/ha in de najaarsbemesting bleef de opbrengst nog duidelijk achter. De verschillen tussen de overige trappen waren overigens maar gering. In totaal bracht voorjaarsbemesting meer op dan de najaarsbemesting. In het vorige seizoen onbemest plantmateriaal bracht in combinatie met de najaarsbemesting het minste op.

Bij ziftmaat 11 was de opbrengst voor alle vijf bemestingstrappen hoger voor het stikstofrijkere plantgoed, bij plantgoed 5 is meestal het omgekeerde het geval.

**2.3.3.2. Aantal bollen.** In tabel III.11 staat het aantal geoogste bollen, groter dan zift 9, vermeld. Uit plantgoed 5 werden geen bollen van deze maten verkregen. Van de veldjes zonder stikstofbemesting in 1971/1972 werd een minder groot aantal grote bollen geoogst, vooral uit plantgoed van vroeger niet bemeste tulpen. De reactie op de overige stikstoftrappen was zwak, bij najaarsbemesting werd de hoogste opbrengst verkregen met 225 kg N/ha en bij voorjaarsbemesting met 300 kg N/ha. Over het geheel genomen werden wat meer grote bollen geoogst uit vroeger bemest plantmateriaal dan met in 1970/1971 niet bemeste planten. Dit was het duidelijkst het geval voor plantgoed van ziftmaat 11. Bij de ziftmaat 7 was najaarsbemesting gemiddeld wat beter en bij zift 11 voorjaarsbemesting, maar ook hier zijn de verschillen klein.

Bij uitsplitsen naar ziftmaten in de geoogste partijen zijn er nauwelijks verschillen te bespeuren tussen de behandelingen. De in 1971/1972 onbemeste veldjes leverden wat minder bollen van zift 12<sup>+</sup> en daardoor wat meer van zift 11 dan de wel bemeste veldjes.

### 2.3.4. Het stikstofgehalte van het blad

Op 23 mei werden bladmonsters verzameld, de onderste bladeren, die op stikstof werden onderzocht. Het stikstofgehalte van het blad was hoger bij grotere stikstofhoeveelheid in de bemesting (tabel III.12). Vanaf 150 kg N/ha was de stijging gering. Gemiddeld werd het hoogste gehalte bereikt met 225 kg/ha in de najaarsgift en met 300 kg N/ha in de voorjaarsbemesting.

TABEL III.10. Gewichtsopbrengst afhankelijk van bemestingstoestand en grootte van de bol bij vijf giften en twee tijdstippen van bemesting (g/5 planten).

TABLE III.10. Effect of five rates and two times of N application on yield as affected by size grade and N concentration of the seed bulb (g/5 plants).

Bemesting 70/71	Bemesting 71/72	Zift- maat	kg N/ha					gemidd.
			0	75	150	225	300	
onbemest		5	39.6	42.7	44.1	42.8	46.5	43.1
bemest		5	37.4	39.8	44.0	43.8	44.0	41.8
onbemest		7	124.2	132.2	128.5	133.8	132.7	130.3
bemest		7	128.0	136.2	127.6	129.3	131.6	130.5
onbemest		9	210.7	222.5	235.6	226.6	227.8	224.6
bemest		9	210.8	219.3	227.7	229.9	244.4	226.4
onbemest		11	278.4	321.9	321.1	328.9	328.6	315.8
bemest		11	299.6	335.3	354.1	338.8	338.6	333.2
	najaar	5	36.8	40.4	47.6	39.4	40.5	40.9
	voorjaar	5	38.5	42.1	40.4	47.1	50.0	43.9
	najaar	7	125.3	134.6	132.4	128.4	123.7	128.9
	voorjaar	7	126.0	133.8	123.8	134.7	140.6	131.9
	najaar	9	213.4	212.8	230.5	234.3	224.3	223.0
	voorjaar	9	208.2	229.0	232.8	222.2	247.9	228.0
	najaar	11	284.6	325.7	338.9	342.5	331.4	324.6
	voorjaar	11	293.4	331.5	336.3	325.2	335.8	324.4
onbemest	najaar		160.2	177.3	188.0	182.9	178.7	177.4
onbemest	voorjaar		166.2	182.3	176.7	183.0	189.1	179.5
bemest	najaar		169.9	179.4	186.7	189.3	181.0	181.3
bemest	voorjaar		168.0	185.9	189.9	185.4	198.0	184.7
stat.toetsing N-trappen			+					
KBV 0.05			21.4					

De stikstofgehalten waren voor de vier bemestingstrappen vanaf 75 kg N/ha hoger na voorjaarstoediening dan na najaarsgift. Het stikstofgehalte van het blad was hoger bij plantgoed van grotere ziftmaat en, tegen de verwachting in, lager bij plantgoed van in het vorige seizoen bemeste velden (tabel III.13).

TABEL III.11. Aantal geoogste bollen, groter dan zift 9 in afhankelijkheid van stikstofrijkdom en grootte van de bol bij vijf giften en twee tijdstippen van bemesting (aantal bollen per 5 planten).

TABLE III.11. Effect of five rates and two times of N application on number of bulbs harvested as affected by size grade and N concentration of the seed bulb (number of bulbs/ 5 plants).

Bemesting 70/71	Bemesting 71/72	Zift	kg N/ha					gemidd.
			0	75	150	225	300	
onbemest		7	2.05	2.21	1.89	2.35	2.11	2.12
bemest		7	1.84	1.71	1.95	1.90	1.85	1.85
onbemest		9	5.03	4.74	4.71	4.68	4.65	4.76
bemest		9	4.88	4.91	5.03	5.00	4.97	4.96
onbemest		11	6.43	7.36	7.15	7.39	7.64	7.19
bemest		11	7.46	7.86	7.29	7.57	7.57	7.55
	najaar	7	2.05	2.11	2.03	2.08	1.85	2.03
	voorjaar	7	1.84	1.82	1.82	2.16	2.11	1.95
	najaar	9	5.15	4.74	5.03	5.09	4.53	4.91
	voorjaar	9	4.74	4.91	4.71	4.59	5.09	4.81
	najaar	11	7.14	7.54	7.25	7.43	7.32	7.34
	voorjaar	11	6.75	7.68	7.18	7.54	7.89	7.41
onbemest	najaar		4.68	4.81	4.71	4.78	4.73	4.74
onbemest	voorjaar		4.33	4.73	4.45	4.82	4.87	4.64
bemest	najaar		4.88	4.78	4.83	4.94	4.41	4.77
bemest	voorjaar		4.57	4.87	4.68	4.70	5.18	4.80

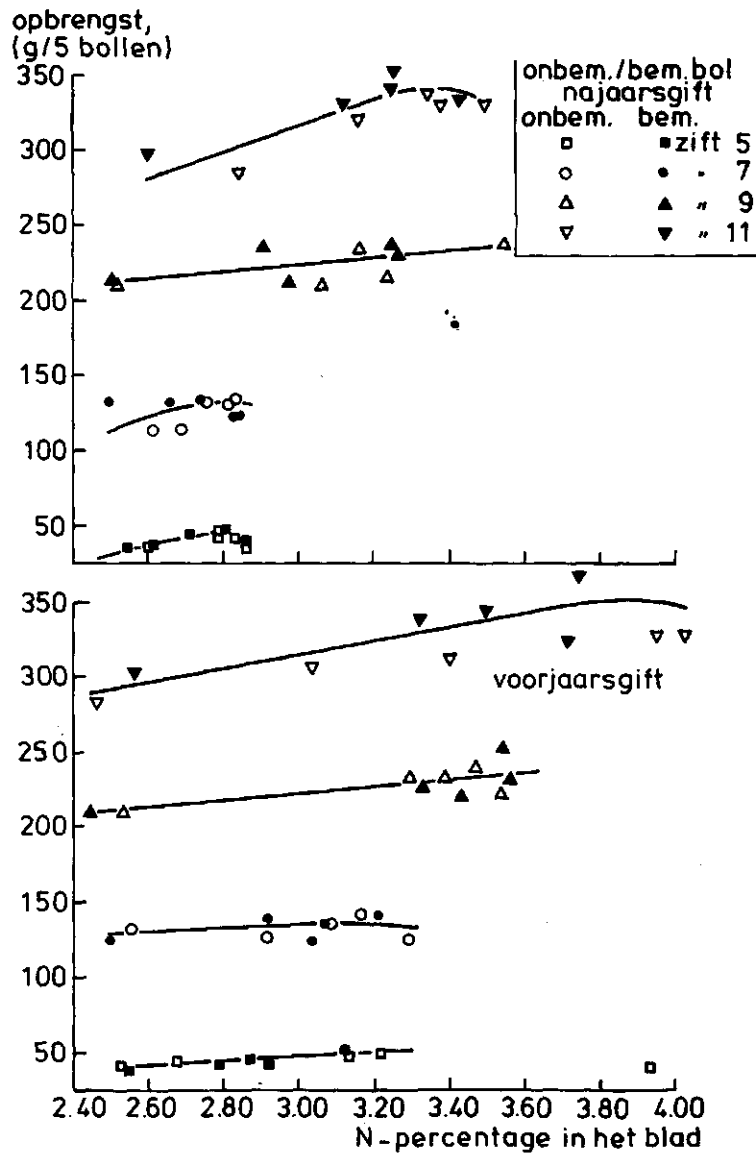
TABEL III.12. Het stikstofgehalte (%) van het blad in eind mei.  
 TABLE III.12. N concentration (%) of the leaf at the end of May.

Bemesting		kg N/ha					
1970/1971	1971/1972	0	75	150	225	300	gemidd.
onbemest		2.59	3.03	3.22	3.28	3.26	3.08
bemest		2.53	2.97	3.12	3.16	3.20	3.00
	najaar	2.60	2.91	2.98	3.10	3.06	2.93
	voorjaar	2.52	3.08	3.36	3.35	3.41	3.14

TABEL III.13. Het stikstofgehalte (%) in het blad eind mei voor de vier ziftmaten.  
 TABLE III.13. N concentration (%) of the leaf at the end of May for four size grades of seed bulb.

Ziftmaat plantgoed	Plantgoed		Tijdstip stikstofbemesting	
	onbemest	bemest	najaar	voorjaar
5	2.94	2.78	2.75	2.98
7	2.88	2.84	2.74	2.98
9	3.18	3.13	3.05	3.26
11	3.32	3.25	3.19	3.38
gemiddeld	3.08	3.00	2.93	3.14

Uit het verband tussen opbrengst en stikstofgehalte van het blad volgt dat de hoogste stikstofgiften in het najaar wel nog het stikstofgehalte van het blad verhoogden, terwijl de opbrengst niet meer steeg (behalve voor planten van ziftmaat 9, figuur III.3). Met de voorjaarsgift werden met de hoogste giften wat hogere opbrengsten gehaald met daarbij hogere stikstofgehalten in het blad. Voor de grootste maat plantgoed is een N-gehalte van 3,35% N bij najaarsbemesting en 3,80% N bij voorjaarsbemesting voor de opbrengst gewenst.



Figuur III.3. Samenhang tussen opbrengst en stikstofgehalte van het onderste blad in eind mei na najaars- en na voorjaarsbemesting. Onderscheid naar ziftmaat van het plantgoed (VP 1062).

Figure III.3. Relation between yield and N concentration of the lowest leaf at the end of May after autumn or spring fertilization. Distinction between size grades of seed bulbs (VP 1062).

### 2.3.5. Het stikstofgehalte van de bol

Voor de bepaling van de invloed van de stikstoftoediening werden monsters getrokken van 20 bollen uit de geoogste partij van ziftmaat 10, voor zover aanwezig. Bij klein uitgangsmateriaal waren niet voldoende bollen van deze grootte aanwezig. In dergelijke gevallen werd het monster aangevuld met de grootste hoofdbollen uit de kleinere ziftmaten. Bovendien waren bollen van bepaalde behandelingen niet ter beschikking, daar ze werden gebruikt voor de proef in 1972/1973.

Het stikstofgehalte in de bol was hoger met toenemende stikstofbemesting, vooral van die in de voorjaarstoediening (tabel III.14). Het stikstofgehalte van de bol was hoger als van groter plantmateriaal werd uitgegaan (tabel III.15). De verhoging van het stikstofgehalte door in het voorjaar te mesten en niet in het najaar kwam niet bij een van de vier plantgoedgrootten sterker naar voren dan bij de andere.

TABEL III.14. Het stikstofgehalte (%) van de bol (ziftmaat 10) bij de oogst.

TABLE III.14. N concentration (%) of the bulb (size 10) at harvest.

Bemesting		kg N/ha					Gemidd.
1970/1971	1971/1972	0	75	150	250	300	van drie trappen
onbemest		(0.94)*	1.16	1.23	1.38	1.33	1.24
bemest			1.11	1.26	(1.32)	1.33	1.23
	najaar		1.07	1.19		1.23	1.16
	voorjaar	(0.94)	1.19	1.30	1.35	1.44	1.31

\* bepaalde behandelingen ontbreken

Bij uitsorteren van vier behandelingen in vier ziftmaten komt het lagere stikstofgehalte van grotere bollen binnen een behandeling duidelijk naar voren (tabel III.16). Het stikstofgehalte van de bol was duidelijk verhoogd door de stikstofbemesting in februari/maart 1972. Het gehalte van de kleinere ziftmaten lijkt wat lager als de tulpen het seizoen daarvoor wel stikstof hadden ontvangen.

TABEL III.15. Het stikstofgehalte (%) in de bol (ziftmaat 10) van vier maten plantgoed. Gemiddelde over de N trappen van 75, 150 en 225 kg N/ha.

**TABLE III.15. N concentration (%) of the bulb (size grade 10) at harvest for four sizes of seed bulb planted. Data averaged over 75, 150 and 225 kg N/ha.**

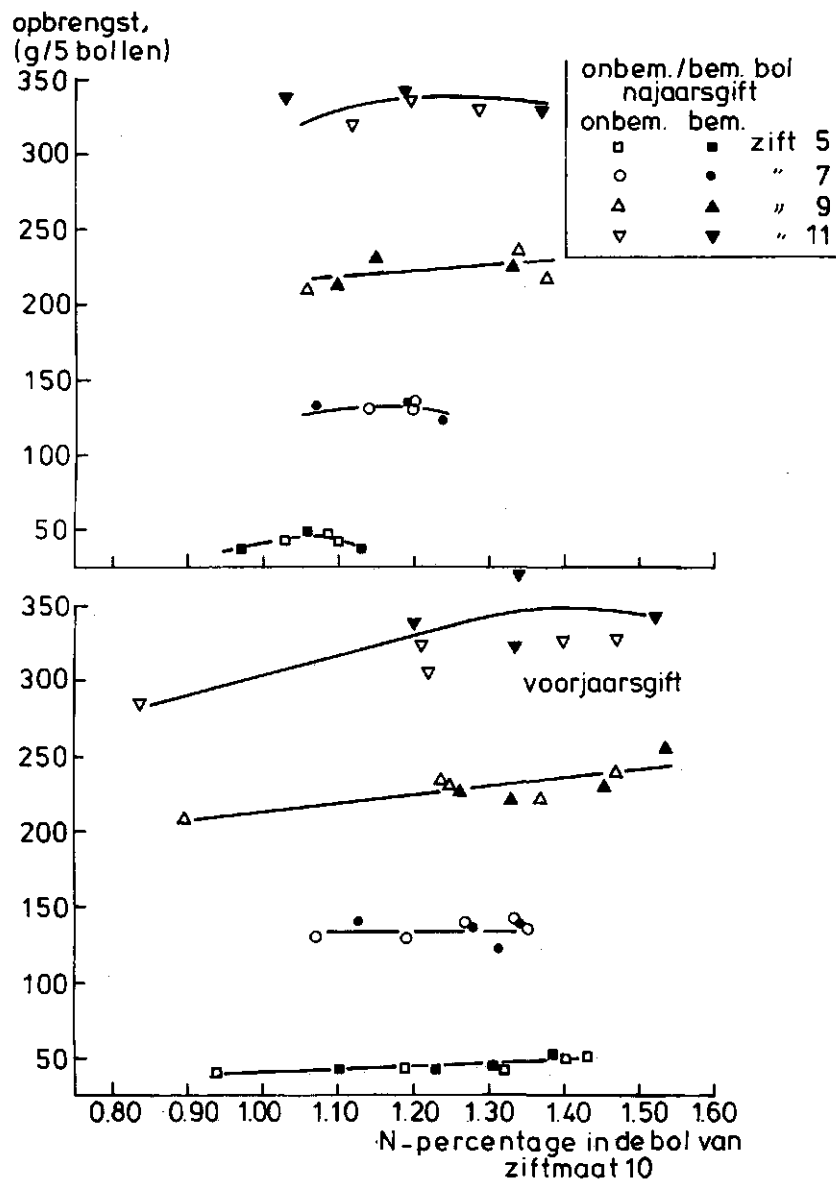
Ziftmaat plantgoed	Plantgoed		Tijdstip stikstofbemesting	
	onbemest	bemest	najaar	voorjaar
5	1.19	1.15	1.06	1.28
7	1.22	1.22	1.17	1.26
9	1.29	1.30	1.23	1.37
11	1.25	1.28	1.20	1.33
gemiddeld	1.24	1.24	1.17	1.31

TABEL III.16. Het stikstofgehalte van bollen gesorteerd in vier grootten uit enkele behandelingen.

**TABLE III.16. N concentration of harvested bulbs, sorted into four size grades from some of the treatments.**

Bemesting 1970/1971	kg N/ha voorjaar 1972	Zift			
		4	6	8	10
N% dr. stof					
0	0	1.17	1.01	0.91	
250	0	1.11	0.93		
0	225	1.68	1.46	1.24	1.33
250	225	1.59	1.46	1.40	1.33

Door het ontbreken van stikstofanalyses van niet bemeste bollen verloopt de lijn voor het verband tussen opbrengst en het stikstofgehalte van de bol bij de oogst (ziftmaat 10) maar vlak (figuur III.4).



Figuur III.4. Samenhang tussen opbrengst en het stikstofgehalte van de bol bij de oogst, zifmaat 10, na najaars- en na voorjaarsbemesting. Onderscheid naar zifmaat van het plantgoed (VP 1062).

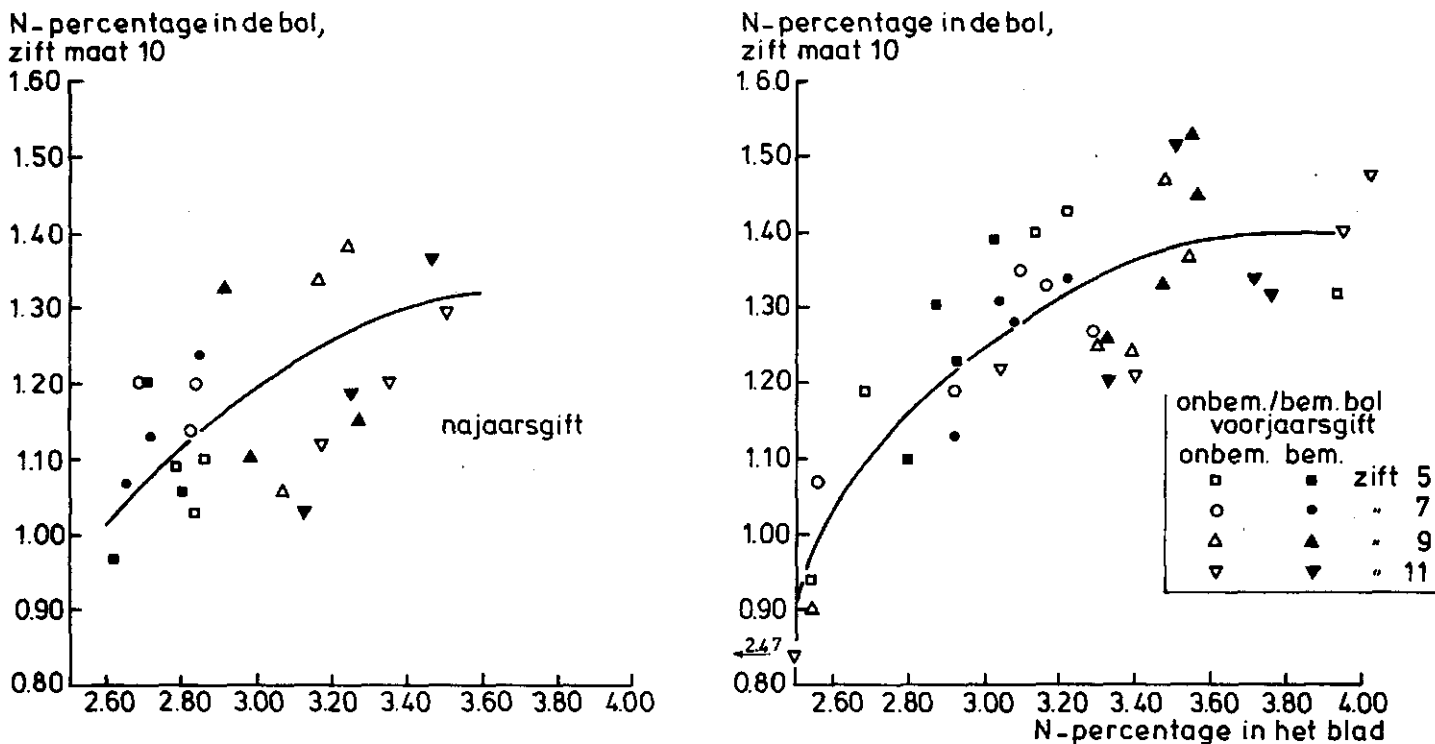
Figure III.4. Relation between yield and N concentration of the bulb at harvest, size grade 10, after autumn or spring fertilization. Distinction between size grades of seed bulb (VP1062).

Bij plantgoed van kleine zifmaat moet een geringe reactie op de bemesting te verwachten zijn als de stikstoftoevoer uit bodem en bemesting het stikstofgehalte van de nieuwe bol op 1,10 - 1,20% brengt. Bij zwaarder plantgoed zou dan nog een zwakke positieve reactie op de stikstof-



bemesting te verwachten zijn. De maximale opbrengst voor ziftmaat 11 ligt na voorjaarsbemesting bij 1,4% N.

Met de stikstofbemesting in het najaar werd een lager stikstofgehalte van de nieuwe bol verkregen dan met de voorjaarsgift. Gezien het soms teruglopen van het stikstofgehalte van het blad door de zwaarste gift bij de kleine ziftmaten moet hierbij niet alleen gedacht worden aan extra stikstofverlies in de winter door de neerslag, maar ook aan een mogelijke ongunstige werking op de wortels bij de verplaatsing van de stikstof in de grond als een laag met hoge zoutconcentratie. Bij de gegeven spreiding laat echter het verband tussen N-percentage van de bol bij de oogst en het N-gehalte van het onderste blad in eind mei geen duidelijk verschil zien tussen najaars- en voorjaarsbemesting (figuur III.5).



Figuur III.5. Samenhang tussen het stikstofgehalte van de bol bij de oogst, ziftmaat 10 en dat van het onderste blad in eind mei bij najaarsbemesting en bij voorjaarsbemesting (VP 1062).

Figure III.5. Relation between the N concentration of the bulb at harvest, size grade 10, and that of the lowest leaf at the end of May after autumn or spring fertilization (VP 1062).

BIJLAGE IV. REACTIE VAN DE TULP OP VERDELING VAN STIKSTOF OVER NAJAAR  
EN VOORJAAR

**Appendix IV. Response of the tulip to partitioning of N application over  
autumn and spring**

1. PROEF VP1099 (1972/1973)

**1.1. Doel van de proef**

Onderzoek naar de gewenste verdeling van de stikstofbemesting over najaar en voorjaar bij de tulp in afhankelijkheid van grootte en stikstofrijkdome van de bol.

**1.2. Opzet van de proef**

Op de proefboerderij van het instituut werd in najaar 1972 een stikstofbemestingsproef met vijf behandelingen in viervoud aangelegd met de tulp cv. Apeldoorn. De grootte van de veldjes was 1,39 x 2,40 m. De behandelingen bestonden uit bemesting naar 100 kg N/ha in de vorm van kalkammonsalpeter, verdeeld over een bemesting bij zes weken na het planten en een bemesting bij het opkomen. Op elk bemestingsstadium werd de stikstofhoeveelheid in twee gelijke porties verdeeld en met een tussenpauze van 2 weken (in de winter van 4 weken) uitgestrooid. De bemestingstijdstippen werden: 7 december 1972, 3 januari 1973, 21 februari en 8 maart. De behandelingen waren als volgt:

- a) op 7/12 en 3/1 totaal 100 kg N/ha, op 21/2 en 8/3 totaal 0 kg N/ha,
- b) op 7/12 en 3/1 totaal 75 kg N/ha, op 21/2 en 8/3 totaal 25 kg N/ha,
- c) op 7/12 en 3/1 totaal 50 kg N/ha, op 21/2 en 8/3 totaal 50 kg N/ha,
- d) op 7/12 en 3/1 totaal 25 kg N/ha, op 21/2 en 8/3 totaal 75 kg N/ha,
- e) op 7/12 en 3/1 totaal 0 kg N/ha, op 21/2 en 8/3 totaal 100 kg N/ha.

De stikstofbemesting werd vrij laag gehouden in de hoop een scherpe reactie te krijgen van de stikstofverdeling in de tijd. Op 17 oktober 1972 werd het proefveld bemest met fosfaat en kalk, welke door de laag 0-25 cm werd gewerkt, zoals op proef VP 1098. Kalibemesting naar totaal

200 kg K<sub>2</sub>O/ha in de vorm van patentkali werd uitgestrooid op 29 november en 1 februari.

Op 26 oktober werden bollen geplant, afkomstig van VP1062, in de ziftmaten 5, 7, 9 en 11 op resp. 3,3, 4,6, 6,3 en 7,7 cm in de rij. Afstand tussen de rijen was 20 cm. De bollen waren afkomstig van in 1971/1972 onbemeste en bemeste veldjes. Tijdens de winter was er een turfmoedek.

Op 8 mei stonden de tulpen in volle bloei. Er werd op 9 mei gekopt. Op 21 mei werd met 15 mm beregend. Op 24 mei en 12 juni werden bladkleurcijfers gegeven, op 4 juli werd de mate van afsterven beoordeeld.

Bladmonsters voor stikstofonderzoek werden verzameld op 24 mei, het onderste blad van bloeiende planten van ziftmaat 9 en 11 en het blad van niet bloeiende planten van zift 5 en 7.

Na de oogst op 25 juli werden de bollen gesorteerd. Bollen van de grootte van zift 10 en 11 werden op stikstof onderzocht.

### 1.3. Resultaten

#### 1.3.1. Uitgangsmateriaal

Om een indruk te krijgen van de hoeveelheid stikstof in het plantgoed werd een bolmonster genomen van het proefmateriaal van VP 1062, van tussenliggende maten.

Het stikstofgehalte van de bol was hoger door bemesting met 225 kg N/ha in het vorige groeiseizoen 1971/1972 dan dat van toen onbemeste veldjes (tabel IV.1). Al of niet weglaten van de stikstofbemesting in het seizoen daarvoor gaf geen duidelijk verschil te zien. Naarmate de bollen groter zijn, is het stikstofgehalte lager, maar de hoeveelheid stikstof die met het plantgoed meekomt hoger.

Bij een plantafstand van 3,3 en 6,3 cm bij 20 cm, resp. voor ziftmaten 4 en 8 zou aan stikstof 7,8 en 23,5 kg /ha aan de grond worden toegevoegd voor in 1971/ 1972 onbemeste bollen, resp 10,2 en 33,8 voor bemeste bollen.

#### 1.3.2. Standcijfers

Op 24 mei en 12 juni 1973 werden schattingscijfers gegeven voor het gewas per veldje (tabel IV.2). De beide beoordelingen stemden in zoverre overeen dat alle stikstof geven in hetzelfde bemestingsstadium (zij het in twee porties) als minder goed tevoorschijn kwam.

TABEL IV.1. Gewicht en stikstof van plantgoed (van tussenliggende ziftmaten).

TABLE IV.1. Weight and nitrogen content of seed bulb at planting time (intermediate size grades).

Bemesting 1971/1972		Bemesting 1970/1971							
in kg N/ha		geen				250 kg N/ha			
0	zift- maat	gew.g/bol		N%	mg N/ bol	gew.g/bol		N%	mg N/ bol
		vers	droog	dr. stof		vers	droog	dr. stof	
0	4	1.41	0.42	1.17	4.9	1.57	0.49	1.11	5.4
225	4	1.56	0.43	1.68	7.2	1.36	0.39	1.59	6.2
0	6	3.98	1.41	1.01	14.2	4.33	1.56	0.93	14.5
225	6	3.94	1.30	1.46	19.0	4.11	1.37	1.46	20.0
0	8	8.17	3.25	0.91	29.6				
225	8	9.18	3.36	1.24	41.7	8.56	3.10	1.40	43.4
225	10	17.12	6.56	1.33	87.2	19.08	7.02	1.33	93.4

Terwijl op 24 mei een verdeling van 1:3 naar resp. december- en februaribemesting het beste was, geldt voor de beoordeling op 12 juni dat toen de 3:1-verdeling bovenaan stond.

Op 12 juni werd nog gekeken naar bladkleurverschillen in afhankelijkheid van de stikstofrijkdome van de geplante bol. Van zift 11 waren op 16 van de 20 veldjes de planten van vroeger bemest plantmateriaal wat donkerder, maar de overige ziftmaten gaven geen bladkleurverschillen te zien welke terug te leiden zouden zijn op de vroegere bemesting.

TABEL IV.2. Stand onder invloed van stikstofverdeling over twee bemestingsstadia.

TABLE IV.2. Effect of N partitioning over two periods on stand.

Waarnemingen	kg N/ha					
	dec./jan.	100	75	50	25	0
	feb./mrt.	0	25	50	75	100
<hr/>						
schatting 24 mei		6.88	7.00	7.00	7.88	6.75
schatting 12 juni		7.13	7.63	7.25	7.13	7.00
<hr/>						
statistische toetsing						
schatting 24 mei		n.s.				
schatting 12 juni		n.s.				

### 1.3.3. Afsterven van het gewas

De mate van afsterven van het bovengronds gewas werd beoordeeld op 4 juli 1973. De afsterving van planten van grotere ziftmaten was minder voortgeschreden (tabel IV.3). Naarmate meer stikstof in februari/maart was gegeven, was dit ook het geval, behalve wanneer alles in februari-maart was toegediend. Bij planten met de grootste ziftmaten waren de verschillen tussen de stikstofverdeling 3:1, 1:1 en 1:3 relatief gezien het geringst.

### 1.3.4. Opbrengst

**1.3.4.1. Gewicht aan bollen.** De reactie van de tulp op de stikstofverdeling over twee bemestingsperioden was in de opbrengst niet erg sprekend (tabel IV.4). Wel bleef de opbrengst achter als alle stikstof vroeg werd gegeven, in december en januari. De hoogste opbrengsten werden verkregen met een verdeling van 3:1 en 1:1 over de twee perioden, december-januari en februari-maart. Terwijl de opbrengst minder werd bij zwaardere voorjaarsgift en lagere winterbemesting, was dit weer minder het geval als alle stikstof in februari-maart werd toegediend.

TABEL IV.3. Invloed van stikstofverdeling over twee bemestingsstadia op mate van afsterven\* op 4 juli 1973.

TABLE IV.3. Effect of N partitioning over two periods on degree of necrosis on 4 July 1973.

Zift	kg N/ha						Gemiddeld
	dec./jan.	100	75	50	25	0	
	feb./mrt.	0	25	50	75	100	
5		0	0	0.5	0.75	0.25	0.30
7		1	1.75	2.0	2.25	2.00	1.80
9		2	2.75	3.25	3.75	3.50	3.05
11		2.3	3.00	3.50	3.50	3.00	3.06
gemiddeld		1.33	1.88	2.31	2.56	2.19	
stat.toetsing							
N-trappen		+++					
KBV 0.05		0.43					

\*) 0 = afgestorven, 5 = geheel nog groen

De opbrengst aan bollen was lager als plantgoed van in vorige seizoenen bemeste planten werd gebruikt vergeleken met onbemest plantmateriaal. Het effect van de stikstofverdeling verschoof iets. Bij onbemest plantgoed zou in de eerste bemestingsperiode wat meer stikstof gegeven moeten worden dan bij plantgoed van vroeger bemeste tulpen.

In de samenhang tussen gewenste stikstofverdeling en ziftmaat bij het planten zit geen duidelijke lijn.

**1.3.4.2. Aantal bollen.** Het hoogste aantal bollen gelijk aan en groter dan zift 10 werd verkregen met een stikstofverdeling van 3 delen in december/januari en 1 deel in februari/maart (tabel IV.5). De verschillen met de overige bemestingsverhoudingen waren overigens maar zeer gering. Er was geen verschuiving in de stikstofverdeling met maximale opbrengst voor plantmateriaal van onbemeste en bemeste velden.

Zift 5 leverde geen bollen groter dan zift 9, zift 7 voor de helft van de planten wel en de 3:1 verhouding in de stikstofverdeling daarbij het meest. Voor plantgoed zift 11 was deze verhouding ook het beste, maar voor het aantal bollen afkomstig van zift 9 zijn de verschillen nog zwakker tussen de diverse meststofverhoudingen.

TABEL IV.4. Invloed van stikstofverdeling over twee bemestingsstadia op opbrengst (gewicht in grammen van 5 planten per veldje).  
TABLE IV.4. Effect of N partitioning over two periods on yield (g/5 plants).

Plantgoed		kg N/ha						
zift	bemesting		dec./jan.	100	75	50	25	0
	70/71	71/72	feb./mrt.	0	25	50	75	100
5	0	0		33	33	34	45	34
5	250	225		41	33	42	47	38
7	0	0		105	124	100	110	103
7	250	225		104	109	100	83	102
9	0	0		216	230	208	217	239
9	250	225		188	200	207	213	228
11	0	0		323	361	372	332	343
11	250	225		267	334	347	322	302
gemiddeld	0	0		169	187	179	176	180
	250	225		150	169	174	166	168
tot. gemiddeld				160	178	177	171	174
				32.2	35.6	35.4	34.2	34.8
stat.toetsing								
onb./bem.				+				
KBV 0.05				10				

T<sub>1</sub> T<sub>2</sub> T<sub>3</sub> T<sub>4</sub> T<sub>5</sub>

V/d. 1-75

TABEL IV.5. Invloed van stikstofverdeling over twee bemestingsstadia op aantal bollen van 10+ (aantal per 5 planten per veldje).  
 TABLE IV.5. Effect of N partitioning over two periods on number of bulbs, size grade 10+ (number per 5 plants per pot).

Plantgoed			kg N/ha					
zift	bemesting		dec./jan.	100	75	50	25	0
	1970/1971	1971/1972	feb./mrt.	0	25	50	75	100
5	0	0		0	0	0	0.5	0.6
5	250	225		0	0	0	0	0.1
7	0	0		2.2	2.6	1.7	2.5	1.4
7	250	225		2.0	2.7	1.7	2.3	1.9
9	0	0		5.1	5.1	4.9	4.8	5.1
9	250	225		4.9	4.9	4.7	5.2	4.9
11	0	0		6.4	7.3	6.8	6.4	7.4
11	250	225		6.5	8.8	8.3	7.0	7.6
gemidd.	0	0		3.4	3.7	3.3	3.5	3.6
	250	225		3.3	4.1	3.7	3.6	3.6
tot. gem.				3.4	3.9	3.5	3.6	3.6

### 1.3.5. Het stikstofgehalte van het blad

Op 24 mei 1973 werden bladmonsters verzameld voor onderzoek op stikstof. Bij planten van zift 5 en 7 werden niet bloeiende genomen; de gehele plant werd daarbij gerooid. Bij de ziften 9 en 11 werd het onderste blad genomen van bloeiende planten.

Het stikstofgehalte van het blad was hoger als van plantgoed van vroeger onbemeste veldjes werd uitgegaan, en dat van plantgoed zift 11 was hoger dan van de andere ziftmaten (tabel IV.6).



TABEL IV.6. Het stikstofgehalte van het blad op 24 mei 1973 gerangschikt naar grootte en stikstofrijkdom van het plantgoed.

TABLE IV.6. N concentration of the leaf on 24 May 1973, ranged according to size and N concentration of the seed bulb.

Plantgoed zift	Bemesting in kg N/ha		Bemesting in kg N/ha		Gemiddeld
	1970/1971	1971/1972	1970/1971	1971/1972	
	0	0	250	225	
<b>N% dr. stof</b>					
5	3.18		3.17		3.17
7	3.21		3.08		3.15
9	3.28		3.08		3.18
11	3.32		3.24		3.28
gemiddeld	3.25		3.14		

Het stikstofgehalte van het tulpeblad was het laagst als alle stikstof in december/januari werd gegeven (tabel IV.7). Twee bemestingswijzen leidden tot gemiddeld de hoogste gehalten, en wel een 3:1-verdeling over resp. december-januari en februari-maart, en ook als alle stikstof alleen was gegeven in de tweede bemestingsperiode.

De verkregen opbrengsten werden grafisch uitgezet tegen de stikstofgehalten van het blad van eind mei (figuur IV.1 = figuur 8). Daar de spreiding in het stikstofgehalte vrij gering was, van 2,99 tot 3,56%, doordat uiteindelijk dezelfde hoeveelheid stikstof per ha werd gegeven, zij het op verschillende tijdstippen, is een duidelijke samenhang in eerste instantie niet te verwachten. Alleen de hoge opbrengsten voor de grote ziftmaten lijken gunstig te reageren op hogere stikstofgehalten in het blad. Voor planten van ziftmaat 5 was 3% N in het blad al voldoende, voor zift 7 3,15 %, voor zift 9 en 11 wordt een gehalte van 3,30% N of hoger gevraagd.

TABEL IV.7. Het stikstofgehalte van het blad op 24 mei 1973, gerangschikt naar de verdeling van de stikstofbemesting.  
**TABLE IV.7. Effect of N partitioning over two periods on N concentration of the leaf on 24 May 1973 as affected by earlier applications.**

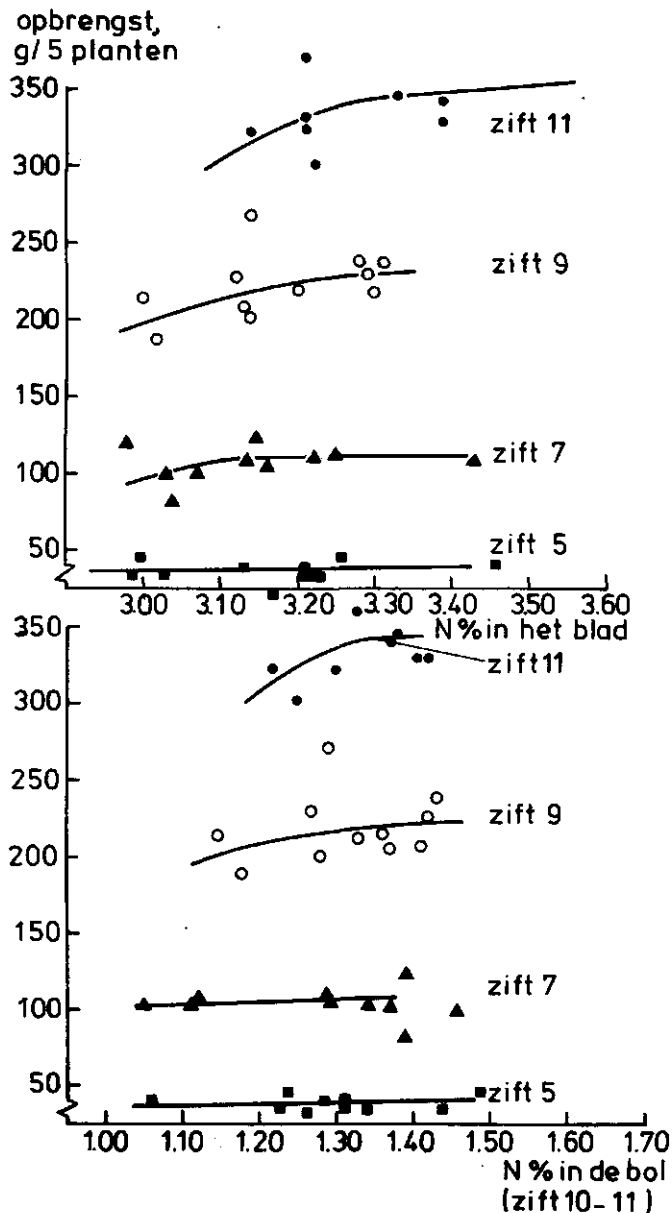
Bemesting	plantgoed	kg N/ha						
1970/1971	1971/1972							
in kg N/ha		dec./jan.	100	75	50	25	0	gemidd.
		feb./mrt.	0	25	50	75	100	
<b>N% dr.stof</b>								
0	0		3.14	3.31	3.19	3.30	3.30	3.25
250	225		3.07	3.18	3.24	3.05	3.19	3.14
gemiddeld			3.10	3.24	3.22	3.17	3.24	

### 1.3.6. Het stikstofgehalte van de bol

Uit de geogste partij werden bollen verzameld voor stikstofonderzoek. Genomen werden de ziftmaten 10 en 11, of de grootste ronde hoofdbollen uit kleinere ziftmaten, als de hiervoor genoemde ziftmaten niet aanwezig waren. Dit laatste is het geval voor partijen uit klein plantgoed.

Net zoals bij het stikstofgehalte van het blad waren de bollen van vroeger bemest materiaal wat lager in stikstofgehalte, dan die van vroeger niet bemeste planten. Het verschil is hier geringer, maar het is ook weer tegen de verwachting in, en een verklaring hiervoor is niet te geven (tabel IV.8). Het stikstofgehalte van de geogste bollen nam gemiddeld toe als meer stikstof in de tweede bemestingsperiode werd toegediend in de verhouding 1:1. Bij uitsplitsing naar al of niet vroeger bemeste planten lijkt onbemest materiaal een wat vroegere bemesting te vragen. Voor materiaal afkomstig van in de vorige seizoenen wel bemeste veldjes leidt de verhouding 1:3, met dus meer stikstof in de tweede bemestingsperiode, tot het hoogste stikstofgehalte. De samenhang tussen het stikstofgehalte van de bol bij de oogst (ziftmaten 10 en 11 bij partijen uit groter plantgoed) en het stikstofgehalte van het (onderste) blad eind mei was maar matig (figuur IV.2). Bij lage stikstofgehalten in het blad was de spreiding in het stikstofgehalte van de bol

groot. Bij een stikstofgehalte boven 3,25% N in het blad, lag het stikstofgehalte in de bol bij de oogst gemiddeld rondom 1,35% N.



Figuur IV.1. Samenhang tussen opbrengst en stikstofgehalte van het onderste blad in eind mei, resp. van de bol bij de oogst, ziftmaat 10 en 11. Onderscheid naar ziftmaat van het plantgoed (VP 1099).

Figure IV.1. Relation between yield and N concentration of the lowest leaf at the end of May and between yield and N concentration of the bulbs (size grade 10-11) at harvest. Distinction between size grades of seed bulbs (VP 1099).

TABEL IV.8. Het stikstofgehalte van de bol bij de oogst (ziftmaat 10 en 11 bij partijen uit groot plantgoed), gerangschikt naar grootte en stikstofrijksdom van het plantgoed.

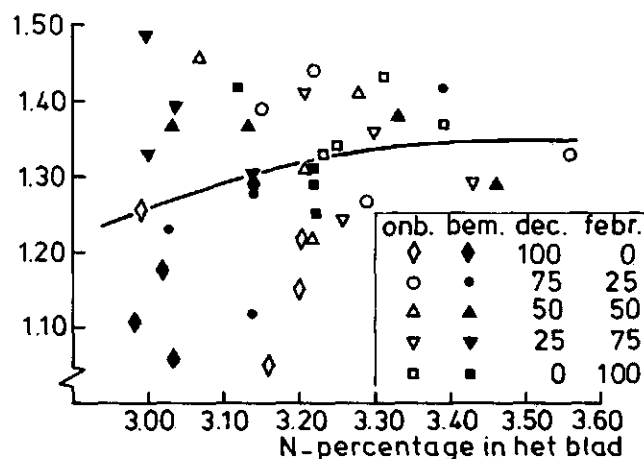
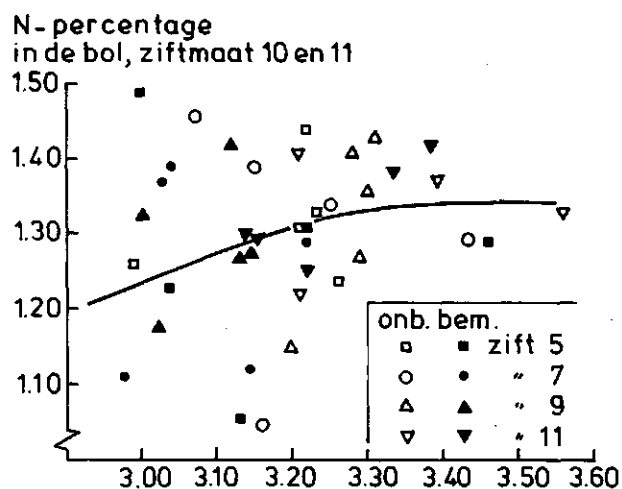
TABLE IV.8. N concentration of the bulb at harvest (size grades 10 and 11), ranged according to size and N concentration of the seed bulb.

Plantgoed zift	Bemesting in kg N/ha		Bemesting in kg N/ha		Gemiddeld
	1970/1971	1971/1972	1970/1971	1971/1972	
	0	0	250	225	
<b>N% dr. stof</b>					
5	1.32		1.28		1.30
7	1.31		1.26		1.28
9	1.32		1.32		1.32
11	1.31		1.33		1.32
gemiddeld	1.31		1.29		

TABEL IV.9. Het stikstofgehalte van de bol bij de oogst (ziftmaat 10 en 11 bij partijen uit groot plantgoed), gerangschikt naar de verdeling van de stikstofbemesting.

TABLE IV.9. Effect of N partitioning over two periods on N concentration of the bulb at harvest (size grade 10-11) as affected by earlier applications.

Bemesting 1970/1971	plantgoed 1971/1972	kg N/ha					gemidd.	
		dec./jan.	100	75	50	25		0
in kg N/ha		feb./mrt.	0	25	50	75	100	
<b>N% dr. stof</b>								
0	0		1.17	1.36	1.35	1.33	1.37	1.31
250	225		1.16	1.26	1.35	1.38	1.32	1.29
gemiddeld			1.17	1.31	1.35	1.35	1.34	



Figuur IV.2. Samenhang tussen het stikstofgehalte van de bol bij de oogst, zifftmaat 10 en 11, en het stikstofgehalte van het onderste blad in eind mei (VP 1099).

Figure IV.2. Relation between the N concentration of the bulb at harvest, size grade 10-11, and that of the lowest leaf at the end of May (VP 1099).

Uit de grafiek die het verband weergeeft tussen de opbrengst en het stikstofgehalte van bollen van zifftmaat 10 en 11 in de betreffende partij volgt dat het stikstofgehalte voor de hogere opbrengsten uit het zwaardere plantgoed hoger moet zijn (figuur IV.1 = figuur 8). Bij de lagere opbrengsten van het kleine plantgoed zou een gehalte in de hoofdbol van 1,10% N praktisch al voldoende zijn, bij de opbrengsten uit plantgoed zift 9 en 11 zou een N-gehalte van de bol bij de oogst boven 1,35% N moeten liggen.