

Verplaatsing van stikstof naar de  
diepte in een grasboomgaardBIBLIOTHEEK  
INSTITUUT VOOR  
BODEMVRUCHTBAARHEID  
GRONINGENJ. VAN DER BOON en G. J. KOLENBRANDER  
Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Groningen*In een grasboomgaard bestaat concurrentie om de stikstof tussen boom- en graswortels. De bemesting wordt vaak vroeg toegediend, opdat de stikstof zoveel mogelijk aan de boom ten goede komt. De verplaatsing van op verschil- lende tijdstippen gegeven stikstof naar de diepte werd gevolgd met behulp van periodiek genomen grondmonsters.*

## 1 INLEIDING

De bloei en de daarna volgende snelle groei van vruchtbomen in het voorjaar vragen grote hoeveelheden voedingsstoffen (Mason, 1960). Begin april begint de boom stikstof uit de wortels naar de bovengrondse delen te transporteren (Aldrich, 1931, Smith en Murneek, 1938; Batjer e.a., 1943). Een stikstoftekort in dit vroege stadium is dan ook ongunstig (Yamazaki en Mori, 1957). Het zou echter onjuist zijn de stikstof vlak voor deze periode uit te strooien, daar het gras in die tijd ook de meeste stikstof opneemt. De ervaring heeft de praktijk er toe geleid de stikstof tijdig te geven. Door de meststof vroeg te strooien dus in een tijd met nog lage temperaturen, wordt deze door de regen naar de diepte verplaatst tot buiten het bereik van de graswortels, waarbij het gevaar voor uitspoeling van stikstof groter wordt. In de hier te beschrijven proef is nagegaan op welke tijdstippen van bemesting de stikstof in voldoende mate naar de diepte wordt verplaatst en welk deel van de stikstof door het gras wordt opgenomen. De vraag of het voordeel geeft de bomen reeds in het najaar in plaats van in het voorjaar van stikstof te voorzien, blijft buiten beschouwing.

## 2 OPZET VAN DE PROEF

In de winter 1957-1958 werd een grasboomgaard te Mensingeweer op 6 tijdstippen bemest met kalksalpeter en kalkammonsalpeter naar 120 kg N/ha. De boomgaard was gelegen op lichte zavel (20-25 % afslibbaar); de grasmat was van matige kwaliteit, met veel *Poa Annua* en onkruid. Het verloop van het gehalte aan in water oplosbare stikstof werd eenmaal per drie weken bepaald in de lagen 0-5 en 10-20 cm.

Om ook het verloop van de stikstof over grotere diepte te leren kennen, is in de winter 1958-1959 te Baflo een uitgebreidere proef opgezet in een 17 jaar oude boomgaard, die men in 1950 in gras had laten lopen. Deze boomgaard lag eveneens op lichte zavel. Grondonderzoek door het Bedrijfslaboratorium te Oosterbeek had de volgende uitslag:

	afslibbaar	grof zand	totaal zand	humus
laag 0- 5 cm	19%	2%	75%	5,7%
laag 5-20 cm	19%	3%	79%	2,2%

De C/N-verhouding van de grond was ca. 10, hetgeen een normale stikstofbehoefte doet vermoeden (Pouwer, 1960).

Het volumegewicht van de grond van beide proefvelden is vermeld in tabel 1.

Tabel 1 Volumegewicht in g per 100 ml grond

laag	Mensingeweer	Baflo
0,5- 5 cm	152	141
5 -10 cm	—	147
10 -20 cm	149	143
20 -40 cm	—	147
40 -80 cm	—	151

De dichtheid van de grond is normaal, terwijl de doorlatendheid zoals gewoonlijk in deze streek goed is. Onder de bovenste 5 cm komt te Baflo een verdichting in het profiel voor. Tabel 2 geeft een indruk van de weersomstandigheden gedurende de proefperiodes.

Tabel 2 Temperatuur en regenval in vergelijking met het landelijk gemiddelde

	temperatuur in °C *			regenval in mm		
	landelijk		Eelde	landelijk		Eenrum
	1921-1950	1958	1959	1921-1950	1958	1959
januari	2,2	2,5	2,2	58	66	113
februari	2,3	3,9	1,1	45	73	7
maart	4,8	2,3	6,8	38	25	46
april	8,0	6,1	9,7	48	39	51
mei	11,9	11,9	12,8	51	57	19
juni	14,8	14,4	15,7	54	49	56
december	2,8	5,1	—	59	70	—

\* gemiddelde van uurlijkse waarnemingen

Vergeleken met de landelijke gemiddelden over 1921-1950 waren in de winter 1957-1958 februari warmer en natter, maart en april kouder en droger dan normaal. In 1958-1959 was de temperatuur 1-2 °C boven normaal behalve in januari (normaal) en februari (beneden normaal). De regenval in deze periode was in januari ver boven en in februari en mei ver beneden normaal.

De periodiek genomen grondmonsters werden vers geëxtraheerd met een 1 N Na-Cl-oplossing, waarna in het extract de stikstof werd bepaald volgens de methode Kotte-Kahane (Harmsen, 1959).

### 3 RESULTATEN

#### a Verloop van het stikstofgehalte in de laag 0-5 cm

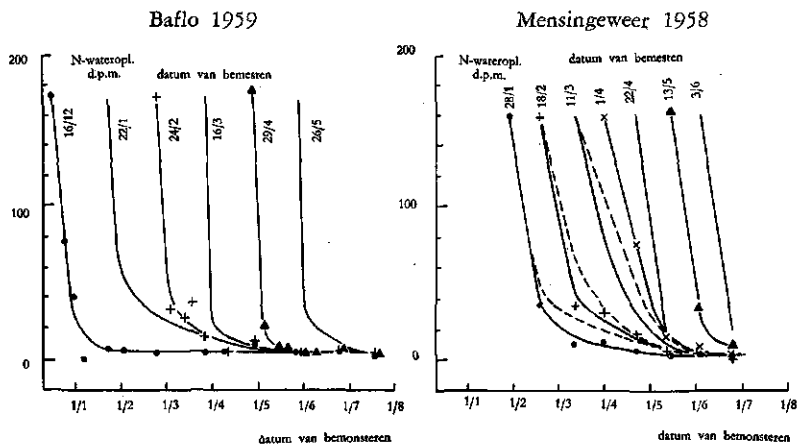
De resultaten zijn samengevat in de tabellen 3 en 4. Hieruit blijkt, dat de gehalten aan in water oplosbare stikstof in de grond vóór de bemesting laag zijn; zij variëren van 0-8 d.p.m. berekend op bij 105° C gedroogde grond (gemiddeld 2 d.p.m.).

Een gift van 120 kg N/ha betekent volgens berekening uit het volumegewicht van de grond, een stijging van dit gehalte in de laag 0-5 cm met

Tabel 3 Stikstofgehalten van de laag 0-5 en 10-20 cm te Mensingeweer op diverse tijdstippen na de bemesting. N-water in d.p.m.

120 kg N gegeven op	Bemonsteringsdata														diepte cm		
	kalkammonsalpeter							kaalksalpeter									
	28/1	18/2	11/3	1/4	22/4	13/5	3/6	24/6	28/1	18/2	11/3	1/4	22/4	13/5		3/6	24/6
I 28 januari '58	160	42	29	15	14	5	3	2	160	36	10	11	6	3	4	1	0-5 10-20
	3	9	15	12	12	3	1	3	2	16	28	23	15	6	3	2	
II 18 februari	.	160	65	39	16	2	5	1	.	160	36	31	18	5	5	0	0-5 10-20
	.	1	17	13	14	3	3	2	.	1	20	19	23	6	3	0	
III 11 maart	2	.	162	106	55	3	5	3	2	.	160	78	37	4	4	6	0-5 10-20
	2	.	1	4	15	6	3	1	1	.	1	9	19	5	3	3	
IV 1 april	.	1	.	159	64	8	6	1	.	7	.	160	77	15	8	4	0-5 10-20
	.	1	.	1	10	4	3	1	.	2	.	1	15	5	4	2	
V 22 april	2	.	1	.	162	15	6	4	3	.	3	.	161	13	6	4	0-5 10-20
	2	.	0	.	4	2	3	1	2	.	1	.	2	6	3	1	
VI 13 mei	.	1	.	2	.	160	20	5	.	2	.	3	.	162	35	8	0-5 10-20
	.	2	.	1	.	2	6	1	.	2	.	1	.	2	6	2	
VII 3 juni	2	.	4	.	6	.	160	20	2	.	3	.	4	.	160	35	0-5 10-20
	1	.	1	.	3	.	1	2	2	.	1	.	4	.	1	6	

Cursieve waarde berekend op tijdstip van bemesting  
 Bemonderingsfout op 3/6: 0-5 cm, standaardafwijking: 1,7 d.p.m.; betrouwbaar verschil (P = 0,05): 5,8 d.p.m.  
 Bemonderingsfout op 3/6: 10-20 cm, standaardafwijking: 1,2 d.p.m.; betrouwbaar verschil (P = 0,05): 3,7 d.p.m.



— kalksalpeter  
 -- kalkammonsalpeter waarnemingen aangegeven voor slechts enkele objecten

Fig. 1 Verloop van het gehalte aan in wateroplosbare stikstof in de laag 0-5 cm in een grasboomgaard als functie van de tijd van bemesten

158 d.p.m. op het proefveld te Mensingeweer en met 170 d.p.m. op dat te Baflo.

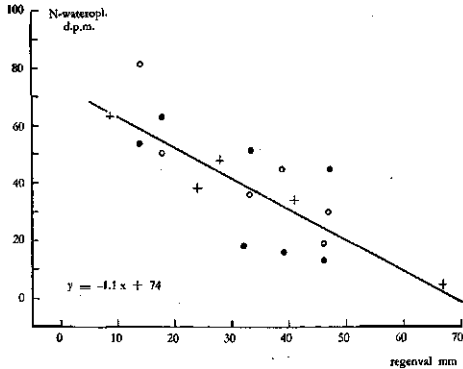
Na de bemesting daalde in alle gevallen het gehalte aan in water oplosbare stikstof snel (fig. 1) zodat vergeleken met de toestand vóór de bemesting, de stijging van het gehalte in de grond na enkele weken slechts gering is en steeds kleiner wordt naarmate het tijdsverloop tussen bemesting en bemonstering toeneemt. Dit stemt overeen met de resultaten van Dalbro (1958), die bij een stikstofgift van 45 kg N/ha op 25 maart, 3 weken later slechts een stijging vond tot 11 d.p.m. nitraatstikstof in de laag 0-20 cm. Berekend kan worden, dat 3 weken na de bemesting op 26 maart te Baflo, een gehalte van 8 d.p.m. in de laag 0-20 cm aanwezig was, dus nog minder dan bij Dalbro.

Uit de cijfers blijkt, dat het gehalte aan in water oplosbare stikstof, dat 3 weken na de bemesting nog in de grond aanwezig is, samenhangt met de gemiddelde luchttemperatuur (fig. 2) en de regenval in die periode (fig. 3). In een droog voorjaar blijven de stikstofgehalten van de grond na bemesting langer hoog (Smith en Murneek, 1938). Zoals uit de laatste figuur blijkt, kan de regenval aanzienlijke afwijkingen veroorzaken. De daling van het gehalte in de laag 0-5 cm bedraagt per mm regen gemiddeld 1,1 d.p.m. De afneming van het stikstofgehalte met stijgende luchttemperatuur zal een gevolg zijn van de groter wordende vastlegging van stikstof door gras en micro-organismen. De grootste kans op verplaatsing van stikstof uit de laag 0-5 cm naar beneden ligt dus bij lage temperatuur en grote regenval.

#### b Doordringing van stikstof naar de diepte

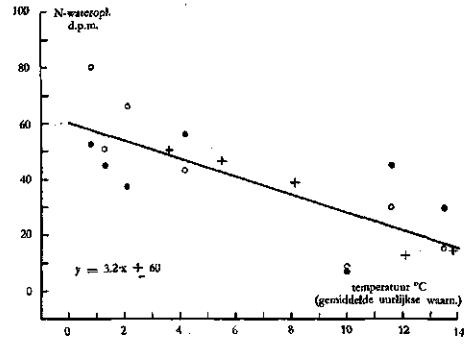
In de laag 0-5 cm, komen wel boomwortels voor maar deze zijn kwantitatief van geen betekenis vergeleken met de graswortels (Butijn en Schuur-

## VERPLAATSING VAN STIKSTOF



aard van de meststof (120 kg N/ha)  
 + ks Baflo  
 • ks Mensingeweer  
 o kas Mensingeweer

Fig. 2 Invloed van de temperatuur op het gehalte aan in wateroplosbare stikstof op grasland in de laag 0-5 cm, drie weken na bemesting bij een regenval van 33 mm



aard van de meststof (120 kg N/ha)  
 + ks Baflo  
 • ks Mensingeweer  
 o kas Mensingeweer

Fig. 3 De invloed van de regenval op het gehalte aan in wateroplosbare stikstof op grasland in de laag 0-5 cm, drie weken na bemesting bij een temperatuur van 6,85 °C

man, 1957). De grote massa boomwortels zit dieper op 20-60 cm (Bakker, 1948; Dalbro, 1958). Voor de boomwortels is het dus belangrijk dat de stikstof voldoende diep in het profiel doordringt. Uit tabel 4 blijkt dat dit te Baflo eigenlijk alleen het geval is geweest met de op 16 december gegeven bemesting. Een week na de bemesting is deze reeds doorgedrongen tot 20 cm diepte, na 3 weken tot 40 cm en 7 weken later waarschijnlijk tot 60 cm diepte. Dit betekent een verplaatsing van de stikstof van 1 cm per 2,4 mm neerslag. Soubiès c.s. (1952) vond 1 cm verplaatsing per 3 mm neerslag.

Op het proefveld te Mensingeweer, waar slechts de lagen 0-5 en 10-20 cm bemonsterd werden, vond men alleen duidelijke verhogingen van het gehalte in de laag 10-20 cm bij vroege toediening van de stikstof en minder duidelijke naarmate later werd bemest. Smith en Murneek (1938) vonden dat een voorjaarsgift van natriumnitraat niet verder doordrong dan 20 cm in tegenstelling tot een najaarsbemesting.

Op beide proefvelden bereikt de stikstof van bemestingen na 15 april tenauwernood de laag 10-20 cm, hetgeen te Baflo mede toegeschreven kan worden aan de droge maand mei die erop volgde, maar te Mensingeweer niet, waar de regenval in die periode normaal is geweest.

Het gehalte aan stikstof in de laag 10-20 cm is voor het object met kalksalpeter systematisch hoger dan voor dat met kalkammonsalpeter. Dit is in overeenstemming met de bekende grotere mobiliteit van nitraatstikstof ten opzichte van ammoniumstikstof (Smith en Murneek, 1938).

### c Uitspoeling

Door vroege toediening van stikstof neemt de kans op uitspoeling tot buiten

Tabel 4 Stikstofgehalten tot 80 cm diepte te Baflo op diverse tijdstippen na de bemesting; N-water in d.p.m.

Object	Bemonsteringsdata															diepte cm													
	16/12	23/12	30/12	*6/1	22/1	27/1	*3/2	24/2	3/3	11/3	17/3	26/3	1/4	9/4	14/4		21/4	29/4	5/5	12/5	19/5	26/5	2/6	9/6	16/6	23/6	30/6	27/6	
I 120 kg N gegeven op: 16 dec. 1958	175	79	43	0	7	5	4	5	5	12	11	11	6	3	10	4	4	10			4					4		2	0-5
	3	27	29	41	9	5	12	1	1	8	6	6	3	3	3	3	3	3	3			2				2		2	5-10
	5	10	10	34	17	11	12	11	11	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11			2				2		2	10-20
	3	4	2	3	4	15	7	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6			3				3		1	20-40
	3	4	2	3	4	15	7	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6			3				3		2	40-60
	3	4	2	3	4	15	7	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6			4				4		1	60-80
II 22 jan. 1959	7					172	78	49	27	23	36	19	7	7	9	9	9	9			9				7		3	0-5	
	4					2	5	12	7	12	28	23	3	3	2	2	2	2			1				5		2	5-10	
	4					2	3	5	2	4	11	17	4	4	3	3	3	3			3				5		1	10-20	
	4					2	1	2	1	1	4	6	4	4	4	2	2	2	2			2				2		0	20-40
	2					1	1	1	2	1	0	4	2	2	2	6	6	6	6			2				3		0	40-60
	4					1	1	1	1	0	0	2	3	3	3	2	2	2	2			3				2		2	60-80
III 24 febr.	5					4	174	34	28	38	14	6	6	6	13	13	13	13			4				6		4	0-5	
	3					0	0	2	4	17	6	2	2	2	3	3	3	3			2				5		2	5-10	
	5					1	0	2	2	6	4	4	3	3	1	1	1	1			2				4		2	10-20	
	3					0	0	1	1	3	4	1	1	1	1	1	1	1			1				3		1	20-40	
	2					0	0	0	0	1	4	4	2	2	2	0	0	0	0			3				2		1	40-60
	3					0	0	0	0	1	2	4	4	1	1	0	0	0	0			1				3		3	60-80
IV 26 maart	6					2	3	3	3	174	18	14	16	4	11	11	11	11			10				8		3	0-5	
	4					2	0	0	0	2	2	3	5	9	6	6	6	6			4				6		2	5-10	
	5					2	0	0	0	2	2	1	3	1	2	2	2	2			0				6		2	10-20	
	2					2	0	0	0	2	2	2	1	2	1	1	1	1			3				2		1	20-40	
	2					1	1	1	1	1	1	1	2	0	3	1	1	1			0				2		0	40-60	
	3					1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	4	0	0			0				3		3	60-80	
V 29 april	6					2	2	2	2	178	22	8	7	4	4	4	4	4			22				7		3	0-5	
	4					1	1	1	1	3	3	3	1	1	10	10	10	10			8				3		2	5-10	
	4					1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2			4				3		2	10-20	
	3					1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1			9				2		2	20-40	
	3					0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1			0				2		2	40-60	
	4					0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1			6				4		2	60-80	
VI 26 mei	6					2	4	4	4	171	28	22	26	11	10	10	10	10			3				26		11	0-5	
	3					3	0	0	0	2	2	2	2	2	3	3	3	3			3				7		3	5-10	
	4					2	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2			0				4		2	10-20	
	2					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			3				3		2	20-40	
	2					1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1			2				2		0	40-60	
	2					0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			0				3		2	60-80	

\* Lange intervallen wegens sneeuw en/of vorst

Cursieve waarde berekend op tijdstip van bemesting

Bemonsteringsfout op 16/12, 26/3, 23/6: 0-5 cm: standaardafwijking: 1,0 d.p.m. betrouwbaar verschil (P = 0,05) 3,2 d.p.m.

10-20 cm: standaardafwijking: 0,7 d.p.m. betrouwbaar verschil (P = 0,05) 2,1 d.p.m.

60-80 cm: standaardafwijking: 0,9 d.p.m. betrouwbaar verschil (P = 0,05) 2,7 d.p.m.

## VERPLAATSING VAN STIKSTOF

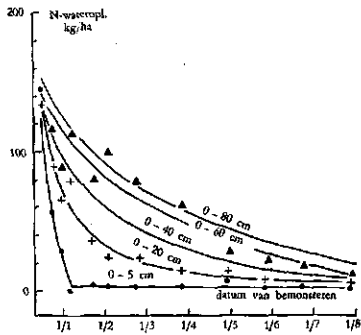


Fig. 4 Het verloop van de hoeveelheid in wateroplosbare stikstof in een grasboomgaard te Baflo als functie van de diepte.

Bemesting op 16 december 1958

waarnemingen:

- laag 0-5 cm
- + laag 0-20 cm
- ▲ laag 0-60 cm

het bereik der plantenwortels toe. Fig. 4 laat het verloop zien van de hoeveelheid in water oplosbare stikstof in het profiel op verschillende diepten, op het proefveld te Baflo bij bemesting op 16 december. Heeft geen stijging van het gehalte aan in water oplosbare stikstof in een volgende laag plaats door transport van stikstof uit hogere lagen, dan zal optelling van de hoeveelheid stikstof in deze laag bij de som van die in de bovengelegen lagen een lijn geven, die op een wat hoger niveau evenwijdig zal lopen met de lijn, die de som zonder deze laag weergeeft. Uit fig. 4 blijkt, dat de lijnen over de diepten 0-60 cm en 0-80 cm wel op verschillend niveau liggen, maar overigens van gelijke vorm zijn. De lijnen voor diepten kleiner dan 60 cm hebben echter een afwijkend verloop zodat de inspoeling van de stikstof dus niet verder heeft plaatsgehad dan tot 40 cm diepte. De suggestie van de analysecijfers uit tabel 4 dat ook inspoeling in de laag 40-60 cm heeft plaatsgehad, wordt door deze wijze van bewerken niet bevestigd. De veranderingen van de gehalten in de laag 40-60 cm zijn van onvoldoende grootte om bij de gegeven spreiding de lijn 0-60 cm merkbaar van vorm te veranderen.

Bij de overige toedieningstijden blijkt de stikstof nauwelijks dieper dan 5 cm gespoeld te zijn. Uitspoelingsverliezen zullen dan ook niet aanwezig geweest zijn op dit proefveld. Magness (1948) acht zelfs op zwart gehouden grond de kans op uitspoeling van stikstof buiten het bereik van een goed verbreid wortelstelsel gering gedurende de winter, tenzij de regenval zeer zwaar is. Dit geldt niet voor zandgronden (Butijn, 1956; Van der Paauw, 1959) en bij ondiepe wortelstelsels door storende lagen.

De conclusie omtrent de afwezigheid van uitspoeling op het proefveld te Baflo berust geheel op het gehalte aan oplosbare stikstof. Hierbij wordt verwaarloosd dat er geringe verliezen aan stikstof kunnen optreden, die aan de aandacht ontsnappen, doordat er evenveel stikstof uit een laag verdwijnt als er in komt.

Een tweede complicatie is de mogelijkheid van snelle omzetting van minerale stikstof in organische. Als dat het geval zou zijn, is het niet onmogelijk, dat de stikstof enigszins dieper doordringt, zonder dat dit bij deze methode van werken aan de dag treedt.

De stikstof verplaatst zich als een vrij brede, maar toch duidelijk begrensde band door het profiel naar beneden, zoals te zien is na de bemesting in december te Baflo. Als deze de drains bereikt, zal de concentratie van het stikstofgehalte van het drainwater sprongsgewijze veranderen (Soubiès, 1952). Het is niet onmogelijk, dat deze band tijdens de zomer in het profiel blijft hangen, in gemineraliseerde of ongemineraliseerde vorm, en alsnog in de volgende winter uitspoelt. Zo vond Butijn (1958) in een zwarte boomgaard op zavel in de eerste winter een geringe uitspoeling van 0–6 kg N/ha na een flinke bemesting in januari, maar de winter daarna was deze 15–55 kg/ha, hoewel geen nieuwe stikstofbemesting werd toegediend.

#### d. Voor de boom beschikbare stikstof

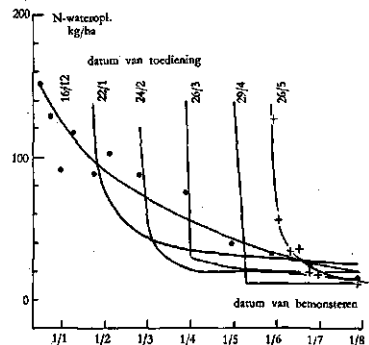
De vraag kan worden gesteld of de boom van de vroege bemesting meer heeft kunnen profiteren dan van de latere.

Via het volumegewicht van de grond in de diverse lagen kan berekend worden, hoeveel in water oplosbare stikstof op de verschillende data in het profiel van 0–80 cm te Baflo aanwezig was. Fig. 5 toont dit verloop. Het blijkt, dat de stikstof sneller uit het profiel wordt opgenomen, naarmate de bemesting later is toegediend. Zo is bijvoorbeeld 2 tot 3 weken na de bemesting op 24 februari het gehalte aan in water oplosbare stikstof reeds gedaald tot 20–25 kg N/ha. Alleen bij de zeer vroege bemesting komt gedurende langere tijd een stikstofhoeveelheid voor, die ongeveer overeenkomt met de geschatte jaarlijkse stikstofbehoefte van de bomen van 50 kg N/ha (Bakker, 1948; Butijn, 1956; Butijn, 1960; Pouwer, 1960). Hierbij wordt buiten beschouwing gelaten de vraag of de boom in deze betrekkelijk korte periode zijn gehele behoefte kan dekken.

Indien de stikstof in de bovenste 5 cm niet of zeer weinig beschikbaar beschouwd wordt voor de bomen, door het bijna geheel ontbreken van boomwortels en de heftige concurrentie van de wortelmassa van het gras (Eggert, 1952), moeten de diepere lagen voor de stikstofvoorziening van de bomen zorgen. En wanneer, afgezien van het tijdstip van bemesting, als criterium

Fig. 5 Het verloop van de hoeveelheid in wateroplosbare stikstof in het profiel van 0–80 cm in een grasboomgaard te Baflo als functie van de tijd van toediening van de stikstofbemesting

waarnemingen alleen aangegeven voor:  
 • 16 december 1958  
 + 26 mei 1959





Tabel 5 Opbrengst en stikstofonttrekking van gras te Mensingeweer (1958)

1e snede (23 mei 1958)	Hoeveelheid, aard en datum van de bemesting 120 kg N/ha							
	aard,	28/1	18/2	11/3	1/4	22/4	13/5	3/6
droge stof 100 kg/ha .....	ks	11	15	16	16	14	6	
droge stof 100 kg/ha .....	kas	14	14	15	21	20	5	5
Nt-gehalte (‰) .....	ks	2,89	2,96	3,06	3,30	3,62	3,52	
Nt-gehalte (‰) .....	kas	2,92	2,96	3,05	(2,88)	3,56	3,36	2,43
onttrokken N kg/ha .....	ks	31	43	48	52	49	19	12
onttrokken N kg/ha .....	kas	42	42	47	60	72	16	
					Standaardafwijking		Betrouwbaar verschil (P = 0,05)	
droge stof opbrengst 100 kg/ha .....					1,5		4,6	
Nt-gehalte % .....					0,10		0,30	
opgenomen stikstof kg/ha .....					5		16	

voor een voldoende voeding van de boom 25 d.p.m. in de laag 5–20 cm moet worden aangenomen (Van der Boon, 1960), blijkt te Baflo de bemesting in december aan deze eis te voldoen, evenals de toediening in januari te Mensingeweer voor zover het kalksalpeter betreft. Butijn (1960) komt voor een grasboomgaard tot veel lagere eisen, 5 d.p.m. in begin mei als laagste grens in de laag 0–40 cm. Maar aan deze eis heeft geen der bemestingen ook de vroege te Baflo niet voldaan.

Een andere vraag is, of de bodemtemperatuur in de winter wel voldoende hoog is voor een opneming van stikstof door de boomwortels. Dit blijkt uit verschillende literatuuropgaven wel het geval te zijn (Aldrich, 1931; Weinberger, 1935; Batjer, 1943; Magness, 1948). Er vindt echter geen transport plaats van de wortels naar de bovengrondse delen. Ook graswortels zijn in staat bij temperaturen juist boven het vriespunt stikstof op te nemen (Baldwin, 1958). Batjer (1943) meent echter dat de opneming meer gevaar loopt door zuurstofgebrek gehinderd te worden, dan door de lage temperatuur. Mocht deze de opneming door de boomwortels meer remmen dan die door de graswortels, dan zou het voordeel van indringing in de winter weer deels te loor gaan.

#### e Concurrentie van het gras

De voor de boom beschikbare stikstof wordt bepaald door de hoeveelheid welke het gras opneemt, en die welke in de grond wordt vastgelegd. De tabellen 5 en 6 geven een overzicht van de produktie aan droge stof en van de hoeveelheid onttrokken stikstof in de bovengrondse bestanddelen van het gras.

De hoeveelheid gemaaid gras neemt in de eerste snede toe naarmate later is bemest, hoewel de grasgroei eerder inzet naarmate de bemesting vroeger

Tabel 6 Opbrengst en stikstofonttrekking van gras te Baflo (1959)  
(data van maaien 14 mei en 30 juni 1959)

	Datum van bemesting 120 kg N/ha					
	16/12	22/1	24/2	16/3	29/4	26/5
<i>1e snede (14 mei 1959)</i>						
droge stof 100 kg/ha	26,2	33,4	33,6	26,9	15,7	14,7
Nt-gehalte %	2,32	2,20	2,20	2,57	3,58	2,16
onttrokken N kg/ha	61	74	74	77	57	32
<i>2e snede (30 juni 1959)</i>						
droge stof 100 kg/ha	12,0	7,6	8,4	7,1	12,1	17,7
Nt-gehalte %	2,02	2,02	2,14	2,09	2,15	2,76
onttrokken N kg/ha	25	15	18	15	26	49
<i>som 1e en 2e snede</i>						
droge stof 100 kg/ha	38,2	41,0	42,0	34,0	27,8	32,4
onttrokken N kg/ha	86	89	92	92	83	81
				Standaardafwijking	Betrouwbaar verschil (P = 0,05)	
<i>droge stof opbrengst 100 kg/ha</i>						
1e snede				1,1	3,3	
2e snede				1,0	3,0	
<i>Nt-gehalte %</i>						
1e snede				0,11	0,37	
2e snede				0,07	0,24	
<i>onttrokken stikstof</i>						
1e snede				2	8	
2e snede				2	6	
totaal				3	11	

wordt gegeven (Van Burg, 1960). De bemestingen op 29/4 te Baflo en op 22/4 en 13/5 te Mensingeweer leveren lagere produkties door een te korte groeitijd. Het stikstofgehalte van het gras stijgt eveneens met het tijdstip van bemesting.

Te Mensingeweer bedraagt het grootste verschil in stikstofonttrekking tussen vroege en late toediening 21 kg N/ha voor kalksalpeter en 30 kg N/ha voor kalkammonsalpeter. De kalksalpeter levert dus het voordeel van een geringere onttrekking van 9 kg N/ha.

Te Baflo is het verschil iets kleiner, nl. 16 kg N/ha. Dit reeds geringe verschil in de eerste snede wordt door de sterkere onttrekking in de tweede snede nog verder genivelleerd tot slechts 6 kg N/ha. Zo gezien zou de vervroeging van de bemesting dus slechts een gering voordeel hebben opgeleverd. Ten opzichte van de totale stikstofbehoefte van de boom is dit verschil echter nog 30 % in de eerste snede en 10 % gerekend over de som van twee sneden.

Ook kan de vraag gesteld worden welk deel van de gegeven bemesting

door het gras is onttrokken. Indien het onbemeste object in de eerste snede als maat voor de levering van stikstof door de grond als geheel wordt beschouwd, in de veronderstelling dat door wel of niet bemesten de levering uit grond en grazzode niet verandert (wat in grote lijnen wel als juist kan worden aangenomen), is er te Baflo in de eerste snede maximaal 45 kg N/ha (77-32 kg) en te Mensingeweer bij het object kalksalpeter 40 kg N/ha (52-12 kg) van de bemesting in de bovengrondse bestanddelen terechtgekomen. De overblijvende stikstof ten bedrage van ruim 75 kg/ha moet dus in gras- en/of boomwortels zijn opgenomen of in de grond aanwezig zijn, hetzij als organische hetzij als minerale stikstof. Deze laatste hoeveelheid bedraagt volgens berekening slechts ca. 15 kg N/ha. Daarnaast mogen uitspoeling en vervluchtiging niet geheel uitgesloten worden. Welk deel door de bomen is opgenomen, is niet na te gaan.

Het grondonderzoek op in water oplosbare stikstof suggereert, dat late bemestingen niet verder doordringen dan tot 5 cm, een laag voor de boomwortels niet of weinig van belang. Bemesting na december/januari zou dus voor de boom niet van directe betekenis zijn.

Tenslotte moet er nog op gewezen worden dat er geen stijging van het gehalte aan minerale stikstof in diepere lagen voorkomt. Dit bewijst echter nog niet, dat kleine hoeveelheden in water oplosbare stikstof daarheen niet doordringen, om onmiddellijk door de boomwortels te worden opgenomen. Een dergelijke zeer geleidelijk toevloeiende, maar misschien in de loop van de tijd niet te verwaarlozen hoeveelheid minerale stikstof, die ook kan worden geleverd door mineralisatie van de in de zodelaag aanwezige organische stikstof, zal niet aantoonbaar zijn geweest. Toch zou dit de boom regelmatig en op voldoende wijze van stikstof kunnen voorzien. In dat geval ontbreekt echter de „stikstofstoot” die een zeer vroege bemesting kan leveren.

#### SAMENVATTING

In grasboomgaarden bestaat concurrentie om de stikstof tussen boom- en graswortels. Een vroegere bemesting is noodzakelijk, opdat voldoende stikstof in de diepere lagen doordringt en de boom in zijn verhoogde stikstofbehoefte tijdens de snelle groei en bloei in het voorjaar kan voorzien.

Het doel van het onderzoek was na te gaan welk tijdstip van toediening in voorjaar of winter het meest gunstig is om bovengenoemde condities te scheppen.

Het bleek dat bij een gift van 120 kg N/ha op zavelgrond, alleen de bemesting van 16 december doordrong tot een diepte van 40-60 cm, zodat er gedurende langere tijd een voldoende aanbod van minerale stikstof voor de bomen in het profiel aanwezig was. Bij alle latere bemestingen was de doordringing in het profiel veel geringer. Na eind maart was er van doordringing van de stikstof in het profiel uit de laag 0-5 cm praktisch geen sprake meer.

In welke mate de stikstof uit de laag 0-5 cm in dieper gelegen lagen zal doordringen, hangt samen met temperatuur en regenval na de bemesting. Lage temperaturen en hoge regenval zijn gunstig voor doordringing van stikstof naar de diepte.

## LITERATUUR

- ALDRICH, W.: Nitrogen intake and translocation in apple trees following fall, winter and spring sodium nitrate applications. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 28 (1931) 532—538.
- BAKKER, G. DE: De bemesting: Leerboek van de fruitteelt. Tjeenk Willink, Zwolle (1948), 676 blz.
- BALDWIN, C. S. and J. W. KETCHESON: Influence of soil texture, reaction and temperature on the uptake of nitrogen from three nitrogen fertilizers. *Canad. J. Soil Sci.* 38 (1958) 134—142.
- BATJER, L. P., J. P. MAGNESS and L. O. REGEIMBAL: Nitrogen intake of dormant apple trees at low temperature. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 42 (1943) 69—73.
- BOON, J. VAN DER: Bemesting met kunstmest en grondonderzoek in de opengronds fruit- en groenteteelt. *Meded. Dir. Tuinb.* 23 (1960) 279—285.
- BURG, P. F. J. VAN: De invloed van de tijd van toediening van de stikstof op de opbrengst; stikstofbemesting van grasland. *Stikstof* 26 (1960) 87—96.
- BUTIJN, J.: Stikstofvoeding van fruitgewassen in de volle grond. *Meded. Dir. Tuinb.* 19 (1956) 696—705.
- : Uitspoeling van meststoffen. *Zeeuws fruitteelersblad* (okt. 1958).
- : Stikstofbemesting in boomgaarden. *Fruitteelt* 50 (1960) 130—131.
- en J. J. SCHUURMAN: Bodembehandeling op het proefveld te Hoofddorp. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 63.16 (1957).
- DALBRO, S. en G. NIELSEN: Undersøgelser over jordens nitratindhold i frugtplantager. *Tidskr. f. Planteavl* 62 (1958) 1—25.
- EGGERT, R., L. T. KARDOS and R. D. SMITH: The relative absorption of phosphorus by apple trees and fruits from foliar sprays and from soil applications of fertilizer, using radioactive phosphorus as a tracer. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 60 (1952) 75—86.
- HARMSSEN, G. W.: Was kann uns die Bestimmung des Gehaltes löslichen Stickstoffs im Boden lehren? *Zeitschr. Pfl. Düng. Bodenk.* 84 129 (1959) 98—102.
- MAGNESS, J. R., L. P. BATJER and L. O. REGEIMBAL: Apple tree response to nitrogen applied at different seasons. *J. Agr. Res.* 76 (1948) 1—25.
- MASON, A. C. and A. B. WHITFIELD: Seasonal changes in the uptake and distribution of mineral elements in apple trees. *J. Hort. Sci.* 35 (1960) 34—55.
- PAAUW, F. VAN DER: Stikstofbehoefte in afhankelijkheid van het weer in de voorafgaande winter. *Landbouwk. Tijdschr.* 71 (1959) 679—689.
- POUWER, A.: De stikstofbemesting in grasboomgaarden. *Meded. Dir. Tuinb.* 23 (1960) 376—383.
- SMITH, G. E. and A. E. MURNEEK: Comparative value of cyanamid in fertilization of apple trees. *Un. Missouri Agr. Exp. St. Bull.* 273 (1938) 52 blz.
- SOUBIÈS, L., R. GADET et P. MAURY: Migration hivernale de l'azote nitrique dans un sol limoneux de la région Toulousaine. *Ann. Agron.* 3 (1952) 365—383.
- YAMAZAKI, T. and H. MORI: Studies on the nitrogen nutrition of apple trees in water culture. *Rep. Tokoku Nat. Agr. Exp. St.* 11 (1957) 21—28 (ref. *Hort. Abstr.* 28 (1958) 356).
- WEINBERGER, J. H. and F. P. CULLINAN: Nitrogen intake and growth response in peach trees following fall and spring fertilizer applications. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 32 (1935) 64—69.