

CENTRUM VOOR AGROBIOLOGISCH ONDERZOEK
WAGENINGEN

INVLOED VAN BEWAARTEMPERATUUR EN BEWAARDUUR
OP HET AMMONIUM- EN NITRAATGEHALTE VAN
GRONDMONSTERS VAN EEN ZANDGROND ONDER
GRASLAND

B. de Bruin, O.J. Hemkes, J.H. Geurink en
L.W. van Broekhoven

CABO-verslag nr. 61

245518

<u>INHOUD</u>	<u>Blz.</u>
Samenvatting	5
Inleiding	5
Proefopzet	6
Analytische procedure	8
Statistische procedure	8
Resultaten en discussie	8
Conclusies	16
Suggestie voor verder onderzoek	16
Literatuur	17
Bijlage 1: Invloed van bewaartemperatuur en -duur op de gehalten aan minerale-N, nitraat-N en ammonium-N, in juni 1983.	18
Bijlage 2: Invloed van bewaartemperatuur en -duur op de gehalten aan minerale-N, nitraat-N en ammonium-N, in september 1983.	21
Bijlage 3: Invloed van bewaartemperatuur en -duur op de gehalten aan minerale-N, nitraat-N en ammonium-N, in juni 1984.	24
Bijlage 4: Invloed van bewaartemperatuur en -duur op de gehalten aan minerale-N, nitraat-N en ammonium-N, in augustus 1984.	27
Bijlage 5: Invloed van bewaartemperatuur en -duur op de gehalten aan minerale-N, nitraat-N en ammonium-N, in oktober 1984.	29

SAMENVATTING

In dit onderzoek is het effect van bewaaromstandigheden op het gehalte aan minerale-N van grondmonsters (van grasland) bestudeerd. Grondmonsters zijn bij drie verschillende temperaturen (-20 °C, 4 °C en 30 °C) bewaard gedurende 1 dag, 3 en 6 dagen. Een gedeelte van de monsters werd na bemonstering direct opgeslagen en een ander deel werd voor de bewaring gehomogeniseerd. De grondmonsters waren afkomstig van drie bemestingsniveaus. Een onbemest object (OINO), een object met 60 ton varkensdrijfmest $\text{ha}^{-1} \text{jaar}^{-1}$ (6OINO) en een object met 60 ton varkensdrijfmest en 385 kg kunstmest-N $\text{ha}^{-1} \text{jaar}^{-1}$ (6OIN1).

Bij bewaring bij 30 °C verdubbelde het gehalte aan minerale-N in enkele dagen. Bij bewaring gedurende drie dagen bij 4 °C veranderde het minerale-N gehalte zeer weinig, zodat deze bewaring acceptabel is. Homogeniseren van grondmonsters voor bewaring heeft een extra mineralisatie tot gevolg.

INLEIDING

Het gehalte aan minerale-N van de grond is een goede maat voor de hoeveelheid stikstof die voor de plant beschikbaar is. Omdat vooral de laatste jaren door middel van balansstudies getracht wordt de kennis van de stikstofhuishouding te vergroten, is het noodzakelijk een bewaaromstandigheid te kiezen waarbij het gehalte aan minerale-N niet verandert. Niet alleen het totale gehalte aan minerale-N, maar ook de vorm waarin de minerale-N voorkomt (ammonium of nitraat) staat de laatste jaren volop in de belangstelling, bijvoorbeeld in het onderzoek naar het effect van nitrificatieremmers.

Het is bekend dat door verhoging van de bodemtemperatuur de activiteit van de bodem-microorganismen toeneemt. Hierdoor wordt een deel van de bodemstikstof gemineraliseerd en komt daardoor voor de plant beschikbaar (Ross en Bridger, 1978). Een goede beluchting en een grote hoeveelheid makkelijk afbreekbaar organisch materiaal stimuleren eveneens het mineralisatieproces (Alexander, 1961 en Herlihy, 1979).

Breimer en Slangen (1981) hebben bij zand, leem en kleigronden gevonden dat: "directe behandeling van veld-vochtige monsters de voorkeur geniet en, als bewaring nodig is, een bewaarperiode tot en met drie dagen in een vriezer, koelruimte of bij kamertemperatuur acceptabel is".

De temperatuur van grondmonsters die in zakken worden getransporteerd kan echter onder invloed van zon en omgevingstemperatuur aanzienlijk hoger worden dan kamertemperatuur. Hierdoor zou mineralisatie kunnen optreden, waardoor een onjuist beeld van de situatie zou worden verkregen.

Een onderzoek werd opgezet om meer inzicht te krijgen in het effect van de bewaartemperatuur en bewaarduur op het optreden van mineralisatie in grondmonsters. Hierbij werd ook nagegaan of zich veranderingen voordeden in de vorm waarin de minerale-N voorkomt. De proefopzet maakte het mogelijk om ook het effect van homogeniseren op de mineralisatie tijdens het bewaren te meten.

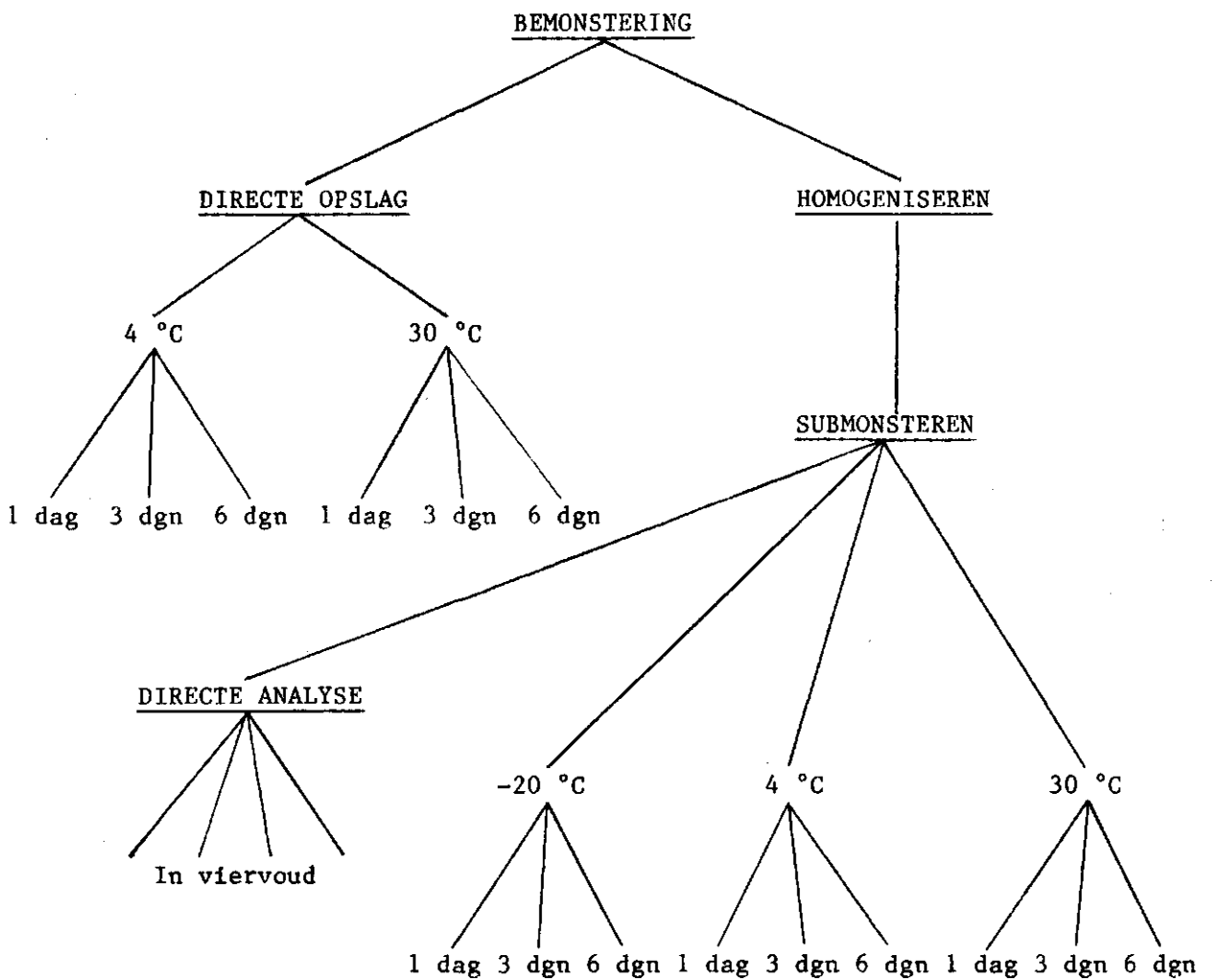
PROEFOPZET

In 1983 en 1984 werden op de proefboerderij "Droevendaal" op blijvend grasland proeven aangelegd op een licht leemhoudende zandgrond (ca. 4,0% organische stof, pH-KCl 5,9, N-totaal 1500 mg kg⁻¹ droge grond), met drie verschillende stikstofbemestingsniveaus, namelijk:

1. geen N-bemesting (OINO);
2. 60 ton varkensdrijfmest ha⁻¹ jaar⁻¹ (6OINO);
3. 60 ton varkensdrijfmest ha⁻¹ jaar⁻¹ en 385 kg kunstmest-N ha⁻¹ jaar⁻¹ (6OIN1).

Voor beide jaren waren van elk object drie grondbemonsteringen gepland, namelijk in het voorjaar, in de zomer en in de herfst. Daartoe werd elk object in drieën gedeeld, zodat voor elke bemonstering een nieuw stuk beschikbaar was. De varkensdrijfmest werd in het vroege voorjaar op een diepte van circa 18 cm geïnjecteerd. De afstand tussen de injectiegleuven bedroeg 50 cm (Schepers, 1978). De geïnjecteerde hoeveelheid minerale-N bedroeg in 1983 180 kg en in 1984 110 kg ha⁻¹. De totale geïnjecteerde hoeveelheid stikstof bedroeg in 1983 376 kg en in 1984 175 kg ha⁻¹. Het gras werd gemaaid bij een geschatte opbrengst van 2-3 ton ds ha⁻¹ op het object 6OIN1. Er werd geen opbrengst bepaald. Per object werden van de laag 0-20 cm per keer 7 grondmonsters genomen. Hiervan werden 3 monsters van elk 40 steken direct opgeslagen bij 4 °C en eveneens 3 (ook van 40 steken) bij 30 °C. De tijd tussen het nemen van een grondmonster en het opslaan in het laboratorium bedroeg minder dan 10 minuten. De bewaartijden bij de genoemde temperaturen bedroegen 1 dag, 3 en 6 dagen. Om voor de analyse een goed submonster te kunnen nemen, werden alle monsters vlak voor het analyseren gehomogeniseerd. Hierbij wordt de grond fijn verdeeld. Daarbij wordt het monster echter extra aan de omgevingstemperatuur en de lucht wordt blootgesteld. Dit zou extra mineralisatie tot gevolg kunnen hebben. Om met goed vergelijkbare monsters

te kunnen werken werd tevens een extra groot monster genomen van 84 steken, dat onmiddellijk na bemonstering werd gehomogeniseerd en daarna meteen werd verdeeld in 13 submonsters van 600 g. In 4 hiervan werd direct het gehalte aan minerale-N bepaald om de uitgangstoestand te kennen. De overige 9 monsters werden in groepjes van 3 bewaard bij -20 °C, 4 °C en 30 °C. Ook nu waren de bewaartijden 1 dag, 3 en 6 dagen. Deze proefopzet maakt het mogelijk om het eventuele effect van homogeniseren vast te stellen. De schematische voorstelling van deze proefopzet wordt gegeven in figuur 1.



Figuur 1. Schema van behandeling van de grondmonsters.

Het homogeniseren werd mechanisch gedaan met een grondverkrummelaar, gebouwd volgens het model van het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek.

ANALYTISCHE PROCEDURE

Alle monsters werden voor de chemische analyse gehomogeniseerd. Van de gehomogeniseerde monsters werden 3 submonsters van elk 10,0 g ingewogen (3 parallellen) voor de analyse van ammonium en nitraat. Na extractie met 1M KCl, werden de filtraten gemeten op een systeem voor automatische analyse (Technicon-auto-analyzer IIC). Ammonium werd via de Berthelot-reactie gemeten. In deze indophenolblauw-methode werd salicylzuur in plaats van fenol gebruikt. Nitraat werd bepaald na reductie tot nitriet met door koper geactiveerd cadmium, via de Griess-reactie.

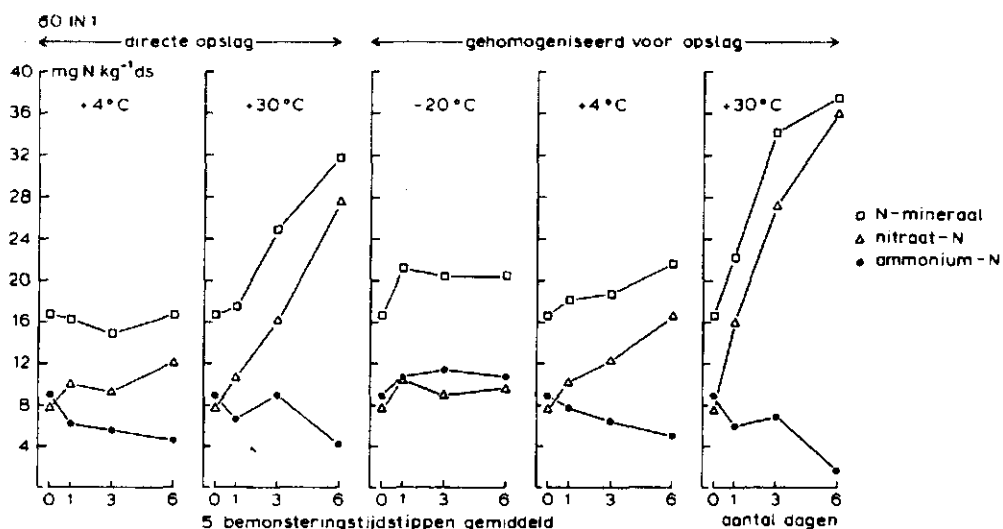
STATISTISCHE PROCEDURE

De plaatsen voor de afzonderlijke steken van de grondmonsters werden geloot. Ook werd er rekening mee gehouden dat per monster vlak naast de injectiegleuven evenveel steken werden genomen als op grotere afstand ervan.

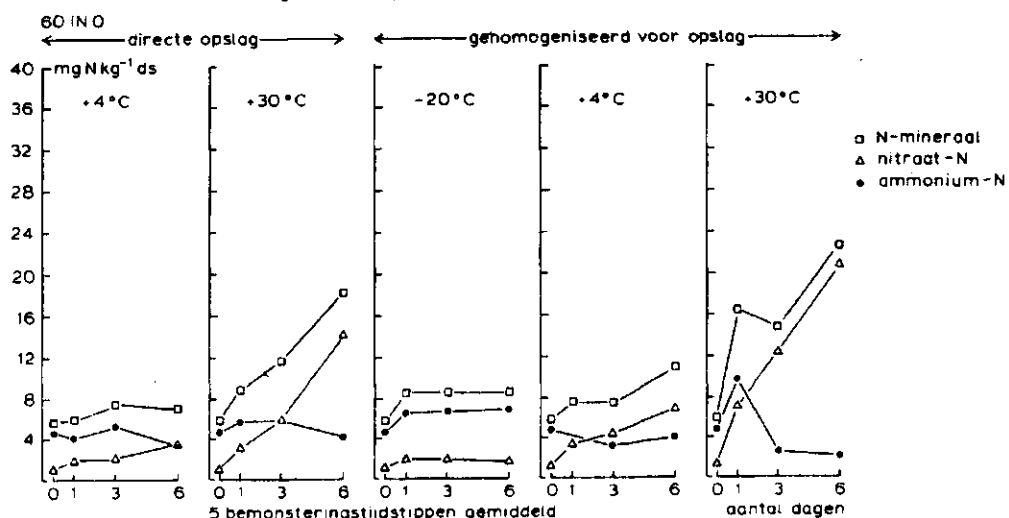
Nagegaan is of de waargenomen veranderingen in de N-gehalten significant zijn. Daarbij zijn de direct geanalyseerde monsters als uitgangspunt genomen. Met de standaardafwijking van de enkele waarneming van de direct geanalyseerde monsters, werd met een t-toets (5% tweezijdige overschrijdingskans) (Snedecor en Cochran, 1968) vastgesteld of de gemeten waarden van de bewaarde monsters significant verschilden van de direct geanalyseerde monsters.

RESULTATEN EN DISCUSSIE

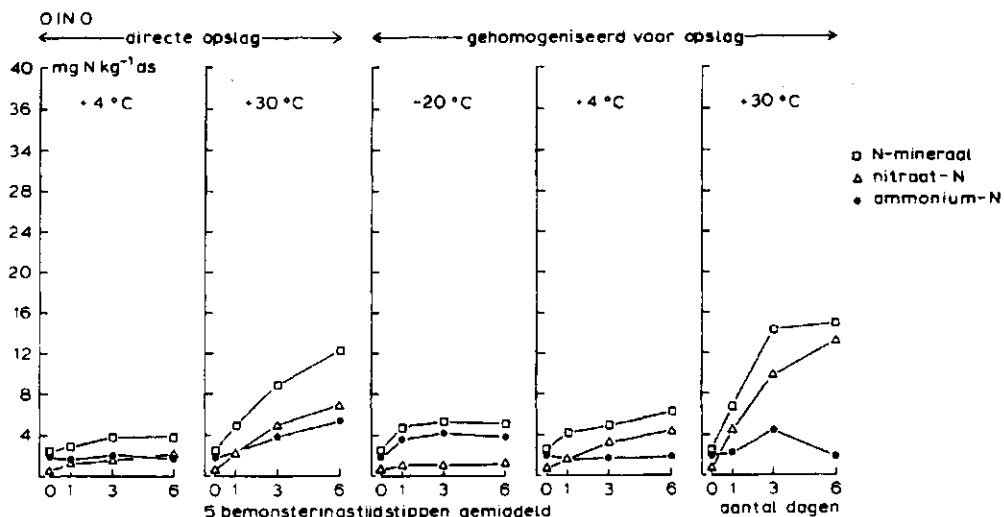
De resultaten, die weergegeven zijn in de figuren 2, 3 en 4, zijn gemiddelden van 5 verschillende bemonsteringstijdstippen (de zomer-bemonstering van 1983 verviel door weersomstandigheden). Uit deze 3 figuren blijkt dat bij 30 °C de mineralisatie en de nitrificatie het sterkst waren. Bij bewaring bij 4 °C trad pas na 3 dagen een verandering van enige betekenis op. Bij de -20 °C monsters (gehomogeniseerd voor opslag), zien we gedurende de eerste dag ammonificatie en nitrificatie. Daarna liggen deze processen nagenoeg stil. De effecten bij de voor opslag gehomogeniseerde monsters zijn groter dan bij de direct opgeslagen monsters. We willen benadrukken dat het hier om gemiddelden gaat. Er kunnen dus bij afzonderlijke monsters extremere veranderingen plaatsvinden. De resultaten van elk bemonsteringstijdstip afzonderlijk zijn gegeven in de bijlagen 1 tot en met 5.



Figuur 2. Invloed van bewaartemperatuur en -duur op de gehalten aan minerale-N, nitraat-N en ammonium-N in grond, die geïnjecteerd werd met 60 ton varkensdrijfmest ha⁻¹ jaar⁻¹ en die een kunstmestgift van 385 kg N ha⁻¹ jaar⁻¹ ontving (60IN1).



Figuur 3. Invloed van bewaartemperatuur en -duur op het gehalten aan minerale-N, nitraat-N en ammonium-N in grond, die met 60 ton varkensdrijfmest ha⁻¹ jaar⁻¹ (60INO) werd geïnjecteerd.



Figuur 4. Invloed van bewaartemperatuur en -duur op het gehalten aan minerale-N, nitraat-N en ammonium-N in grond, afkomstig van onbemeste objecten (OINO).

Uiteraard is het N-niveau van de grondmonsters afhankelijk van de bemesting. Het effect van zowel de bewaartemperatuur als van de bewaarduur op het gehalte aan minerale-N was echter bij een laag N-niveau niet principieel anders dan bij een hoog N-niveau. De grootste veranderingen vonden bij 30 °C plaats, tot een toename in het gehalte aan minerale-N van 496% bij OINO en 125% bij 6OIN1, bij de vooraf gehomogeniseerde monsters. Bij de 4 °C monsters zien we alleen een mineralisatie bij de monsters die voor de opslag gehomogeniseerd zijn. Daar neemt het minerale-N gehalte toe met 30% bij 6OIN1, 85% bij 6OINO en 149% bij OINO. Bij de direct opgeslagen monsters is bij 4 °C nagenoeg geen mineralisatie te zien, wel treedt er nitrificatie op. Bij de -20 °C monsters zien we een mineralisatie na 1 dag, gevolgd door een stabilisatie van het gehalte minerale-N.

Op het object 6OIN1 (figuur 2) bevatte de grond direct na de bemonstering (tijdstip 0) 16,7 mg minerale-N kg⁻¹ droge grond. Bij directe opslag (voor opslag niet gehomogeniseerd) bij 4 °C trad nagenoeg geen mineralisatie, maar wel nitrificatie op. Bij directe opslag bij 30 °C trad daarentegen een mineralisatie van 8,2 mg N kg⁻¹ ds na 3 dagen en van 15,1 mg N kg⁻¹ ds na 6 dagen op. Dat wil zeggen een toename aan minerale-N van 49% na 3 dagen en van 90% na 6 dagen. De mineralisatie gedurende 1 dag bij 30 °C was sterker dan tijdens bewaring gedurende 3 en 6 dagen bij 4 °C.

Bij de voor opslag gehomogeniseerde monsters zien we bij -20 °C een mineralisatie van 4,5 mg N kg⁻¹ ds na 1 dag. Na deze dag trad weinig extra mineralisatie op. Bij 4 °C en 30 °C neemt na 6 dagen de hoeveelheid minerale-N toe tot respectievelijk 21,7 en 37,6 mg N kg⁻¹ ds (met andere woorden respectievelijk 30% en 125% toename aan minerale-N). Er was van het begin af aan nitrificatie, het ammoniumgehalte nam direct af. Tevens blijkt dat de mineralisatie bij de voor de opslag gehomogeniseerde monsters (bij 4 °C en 30 °C) duidelijk sterker was dan bij de direct opgeslagen monsters.

Bij uitsluitend 60 ton varkensdrijfmest ha⁻¹ jaar⁻¹ (6OINO) (figuur 3), zien we ook een N-mineralisatie, zij het in mindere mate. Het blijkt ook hier dat bij de monsters, die voor opslag gehomogeniseerd zijn, meer mineralisatie optrad. Bij de bij -20 °C bewaarde monsters was het gehalte aan ammonium-N steeds hoger dan het gehalte aan nitraat-N. Bij de monsters bewaard bij 30 °C zien we aanvankelijk nog een toename aan ammonium.

Bij het OINO bemestingsniveau zijn de beelden in grote lijnen in overeenstemming met die van het 6OINO-object. Alleen ligt het gemiddelde N-niveau iets lager vooral het begingehalte aan ammonium. Ook bij dit bemestingsniveau (OINO) zien we dat bij $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ nagenoeg geen nitrificatie optrad. Wel nam gedurende de eerste dag het gehalte aan ammonium en daarmee ook de hoeveelheid minerale-N toe. In alle andere gevallen dan bij $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ zien we dat het gehalte aan ammonium-N, dat aanvankelijk hoger was dan het gehalte aan nitraat-N, na ongeveer 1 dag altijd lager was.

Opvallend is dat bij alle bemestingsniveaus gedurende de eerste dag evenveel stikstof werd gemineraliseerd in de monsters die na homogeniseren werden bewaard bij $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ als in de monsters die direct bij $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ werden opgeslagen. Deze mineralisatie was belangrijk sterker dan bij directe opslag bij $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Blijkbaar vond na het homogeniseren een snelle mineralisatie plaats, nog voor het monster was afgekoeld.

Er is een aantal factoren aan te geven waardoor dit effect van homogenisatie vooraf optreedt. Allereerst wordt door homogeniseren met de verkrummelaar de structuur van de grond kapot geslagen. Wortelresten, maar ook het grondaggregaat zelf, worden vermalen. Het lijkt waarschijnlijk dat het materiaal toegankelijker wordt voor microorganismen. Door het homogeniseren wordt zuurstof aan de grondmonsters toegevoegd. Voor de afbraak (mineralisatie) van organische stof is veel zuurstof nodig (Janssen, 1978). Ook voor de nitrificatie is er uiteraard zuurstof nodig. Verder worden tijdens het homogeniseren de monsters aan een hogere omgevingstemperatuur blootgesteld, omdat deze in de ruimte waarin de homogenisatie wordt uitgevoerd minimaal $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ is. De monsters worden dus even "opgewarmd", hetgeen de bacteriepopulatie activeert en sneller laat groeien (Van Egeraat en Deinema, 1983) en dus de mineralisatie en nitrificatie versnelt.

Al deze factoren tezamen kunnen er toe leiden dat in vooraf gehomogeniseerde monsters de mineralisatie en nitrificatie sneller en vollediger verlopen (zie tabel 1).

Statistische bewerking:

Er is een aantal processen geïllustreerd in de figuren 2, 3 en 4. Nagegaan is of de waargenomen veranderingen significant zijn. Het aantal significante veranderingen wordt gegeven in tabel 1. De aantallen, die in de tabel staan, geven het aantal significante veranderingen aan die in de 45 verschillende situaties (5 tijdstippen, 3 bemestingsniveaus, gemeten in drie parallelle monsters) is voorgekomen. Onder het +-teken staan significante toenames, onder het --teken staan significante afnamen.

Tabel 1. Aantal significante veranderingen in gehalten aan nitraat-N, ammonium-N en minerale-N na 1 dag, 3 of 6 dagen op een totaal van 45 monsters (van 5 bemonsteringstijdstippen bij 3 bemestingsniveaus, geanalyseerd in drie parallelle monsters).

Bewaarperiode → Bewaar- temperatuur ↓		Directe opslag						Voor opslag gehomogeniseerd					
		1 dag		3 dgn		6 dgn		1 dag		3 dgn		6 dgn	
		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
-20 °C	NO ₃ -N						29	1	27		30		
	NH ₄ -N						28		24		27		
	MIN-N						30		26		31		
4 °C	NO ₃ -N	36		32		39	39		39		45		
	NH ₄ -N		6	6	12	1	8	6	3	13	8	10	
	MIN-N	11	3	13	3	18	3	21		28		37	
30 °C	NO ₃ -N	37		41		45	45		45		45		
	NH ₄ -N	13	7	29	5	20	10	17	11	8	6	2	15
	MIN-N	26	2	40	1	42	1	37		45		45	

Uit tabel 1 kan worden geconcludeerd:

- Bij 4 °C is voor nitraat-N en minerale-N het aantal significante veranderingen na directe opslag kleiner dan na homogenisatie vooraf.
- Bij 30 °C is voor nitraat-N en minerale-N het aantal significante veranderingen na directe opslag kleiner dan na homogenisatie vooraf.
- Voor minerale-N is het aantal significante veranderingen na directe opslag bij 4 °C veel kleiner dan na homogenisatie vooraf bij -20 °C.
- Voor ammonium-N zijn alleen bij de bij -20 °C bewaarde monsters geen significante afnamen geconstateerd.
- Voor nitraat-N zijn er met uitzondering van 1 waarde, geen significante afnamen.
- Voor minerale-N komen de significante afnamen alleen bij de direct opgeslagen grondmonsters voor, 9 keer bij 4 °C en 4 keer bij 30 °C.
- Bij 30 °C, met uitzondering van 1 situatie, treden meer significante toenames aan ammonium-N op dan bij 4 °C.

Bij langere bewaartijden is bij 4 °C en 30 °C een duidelijke toename in het aantal significante veranderingen in het gehalte aan minerale-N te zien (tabel 1). Bij -20 °C is dit alleen na de eerste dag het geval, daarna is er een stabilisatie in de tijd. Als we de invloed van de temperatuur bekijken zien we dat zowel het aantal veranderingen in het gehalte aan minerale-N als in het gehalte aan nitraat-N bij 4 °C kleiner is dan bij 30 °C. Bij de -20 °C monsters zien we meer significante toenames van ammonium-N dan bij de andere temperaturen na homogeniseren.

Om een indruk te krijgen omtrent de landbouwkundige betekenis van de veranderingen verwijzen we naar tabel 2, waarin de gemiddelde N-gehalten en de standaardafwijkingen van de direct geanalyseerde monsters zijn vermeld.

Tabel 2. Gemiddelde N-gehalten in mg N kg^{-1} ds en standaardafwijkingen van de direct geanalyseerde monsters, n = 12.

Bemonst. tijdstip	Object	OINO		6OINO		6OINI	
		\bar{X}	Sx	\bar{X}	Sx	\bar{X}	Sx
06-83	NO ₃ -N	0,44	0,03	0,89	0,15	1,13	0,43
	NH ₄ -N	1,46	0,33	14,22	1,70	30,96	3,37
	MIN-N	1,90	0,34	15,12	1,71	32,09	3,59
09-83	NO ₃ -N	0,74	0,06	0,91	0,08	10,79	0,54
	NH ₄ -N	1,62	0,26	1,53	0,31	3,82	1,12
	MIN-N	2,35	0,31	2,36	0,49	14,86	0,90
06-84	NO ₃ -N	0,49	0,24	2,28	1,25	6,32	2,44
	NH ₄ -N	1,47	0,27	2,24	0,74	3,88	1,06
	MIN-N	1,95	0,48	4,51	1,68	10,21	3,17
08-84	NO ₃ -N	0,56	0,13	0,62	0,07	19,02	0,17
	NH ₄ -N	2,33	0,21	2,76	0,60	3,16	0,40
	MIN-N	2,89	0,29	3,38	0,62	22,18	0,84
10-84	NO ₃ -N	0,83	0,06	0,69	0,10	1,23	0,22
	NH ₄ -N	2,66	0,52	2,55	1,05	2,64	1,03
	MIN-N	3,49	0,54	3,24	1,06	3,87	1,06

De standaardafwijking van de enkele waarneming kan sterk verschillen. Bij de ammonium-N in juni 1983 is de standaardafwijking voor het OINO-object 0,33 en voor het 6OINI-object 3,37. Een dergelijk verschil in spreiding heeft uiteraard invloed op de grootte van de verandering die nodig is om de significantiegrens te overschrijden.

De resultaten voor de 3 bemestingsniveaus zijn afzonderlijk weergegeven in tabel 3 (directe opslag) en in tabel 4 (gehomogeniseerd voor opslag).

Tabel 3. Aantal significante veranderingen in nitraat-N, ammonium-N en minerale-N bij de direct opgeslagen monsters, voor de 5 bemonsterings-tijdstippen, geanalyseerd in drie parallelle monsters.

Object ↓ Bewaar- temperatuur		OINO						6OINO						6OINI					
		1 dag		3 dgn		6 dgn		1 dag		3 dgn		6 dgn		1 dag		3 dgn		6 dgn	
		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
4 °C	NO ₃ -N	12		12		15		12		12		12		12		8		12	
	NH ₄ ⁺ -N		2	4	6	1	2		1	2	1		2		3		5	4	
	MIN-N	4		7		10		2		5		5		5	3	1	3	3	
30 °C	NO ₃ -N	15		15		15		12		12		15		10		14		15	
	NH ₄ ⁺ -N	5	2	11		8	2	5	2	11	3	8	3	3	3	7	2	4	5
	MIN-N	12		15		15		9		13		15		5	2	12	1	12	1

Tabel 4. Aantal significante veranderingen in nitraat-N, ammonium-N en minerale-N bij de voor opslag gehomogeniseerde monsters, voor de 5 bemonsteringstijdstippen, geanalyseerd in drie parallelle monsters.

Object ↓ Bewaar- temperatuur		OINO						6OINO						6OINI					
		1 dag		3 dgn		6 dgn		1 dag		3 dgn		6 dgn		1 dag		3 dgn		6 dgn	
		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
-20 °C	NO ₃ -N	10		10		13		10		10		10		9	1	7		7	
	NH ₄ ⁺ -N	14		13		12		7		6		10		7		5		5	
	MIN-N	15		13		15		7		6		8		8		7		8	
4 °C	NO ₃ -N	15		15		15		12		12		15		12		12		15	
	NH ₄ ⁺ -N		6	3	5	2	2			4	4	5			4		2	3	
	MIN-N	13		13		15		4		8		12		4		7		10	
30 °C	NO ₃ -N	15		15		15		15		15		15		15		15		15	
	NH ₄ ⁺ -N	7	4	13		1	3	6	4	3	1	3	4	3	5	3		9	
	MIN-N	13		15		15		12		15		15		12		15		15	

Bij de direct opgeslagen monsters was het aantal significante toenames van minerale-N hoger, naarmate het bemestingsniveau lager was (tabel 3). Het aantal significante afnamen van ammonium-N blijkt niet afhankelijk te zijn van het bemestingsniveau of de temperatuur (tabel 3). In 12 van de 13 significante afnamen van het gehalte aan minerale-N gaat het om het 6OINI-object, bemonsterd in juni 1983. Het veld-gehalte aan ammonium-N, en daardoor ook aan minerale-N, was daar erg hoog, namelijk 31,0 mg N-NH₄ kg⁻¹ ds.

Bij de vooraf gehomogeniseerde monsters blijkt dat zowel bij $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ als bij $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ het gehalte aan minerale-N op het OINO-object vaker significant is toegenomen dan op de hogere bemestingsniveaus. Bij bewaring bij $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ waren er nauwelijks verschillen in gehalten aan nitraat-N en minerale-N tussen de verschillende bemestingsniveaus.

CONCLUSIES

- a. Hoewel bij een bewaartemperatuur van $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ de mineralisatie enigszins doorgaat lijkt een bewaarperiode van 3 dagen bij deze temperatuur verantwoord. Bij bewaring bij $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ zien we na 1 dag vaak al een verdubbeling (of meer) van het aanvankelijke gehalte aan minerale-N. Bewaring bij $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ moet dan ook sterk ontraden worden.
- b. Bij $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ is de nitrificatiesnelheid erg laag. Deze snelheid is bij $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ groter dan bij $4\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- c. Homogeniseren voor opslag heeft bij elke bewaartemperatuur een extra mineralisatie tot gevolg en moet dus worden ontraden.
- d. Er treedt meer mineralisatie van stikstof op bij $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan bij $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Bij $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ zien we dus meer significante veranderingen. Er is geen duidelijk verband te zien dat duidt op een temperatuursafhankelijkheid van de nitrificatie. Bij $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ vindt vrijwel nitrificatie plaats.
- e. Na de bemonstering van de grond zijn onder de verschillende in de experimenten aangelegde omstandigheden frequent veranderingen in de gehalten aan anorganische stikstof opgetreden.

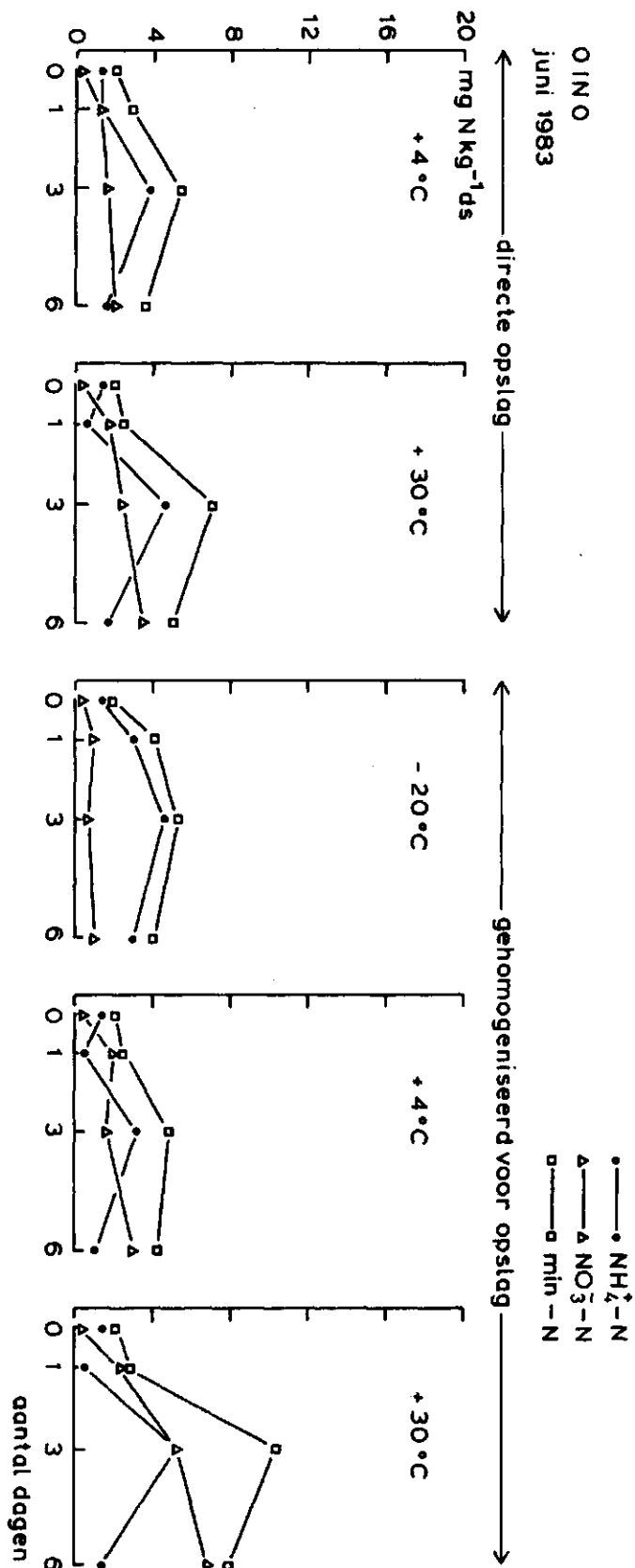
SUGGESTIE VOOR VERDER ONDERZOEK

Een factor die in het hierboven beschreven onderzoek ontbrak is een directe bewaring van de monsters bij $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Met deze variabele erbij zou de bewaring bij $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ met die bij $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ vergeleken kunnen worden zonder dat daar het effect van homogenisatie een rol speelt. Een variabele die nu eveneens niet is aangenomen is bewaring bij $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Daarnaast lijkt het nuttig om het effect van een bewaring gedurende 6 uur bij $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ en vervolgens 2 dagen bij $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ te bepalen.

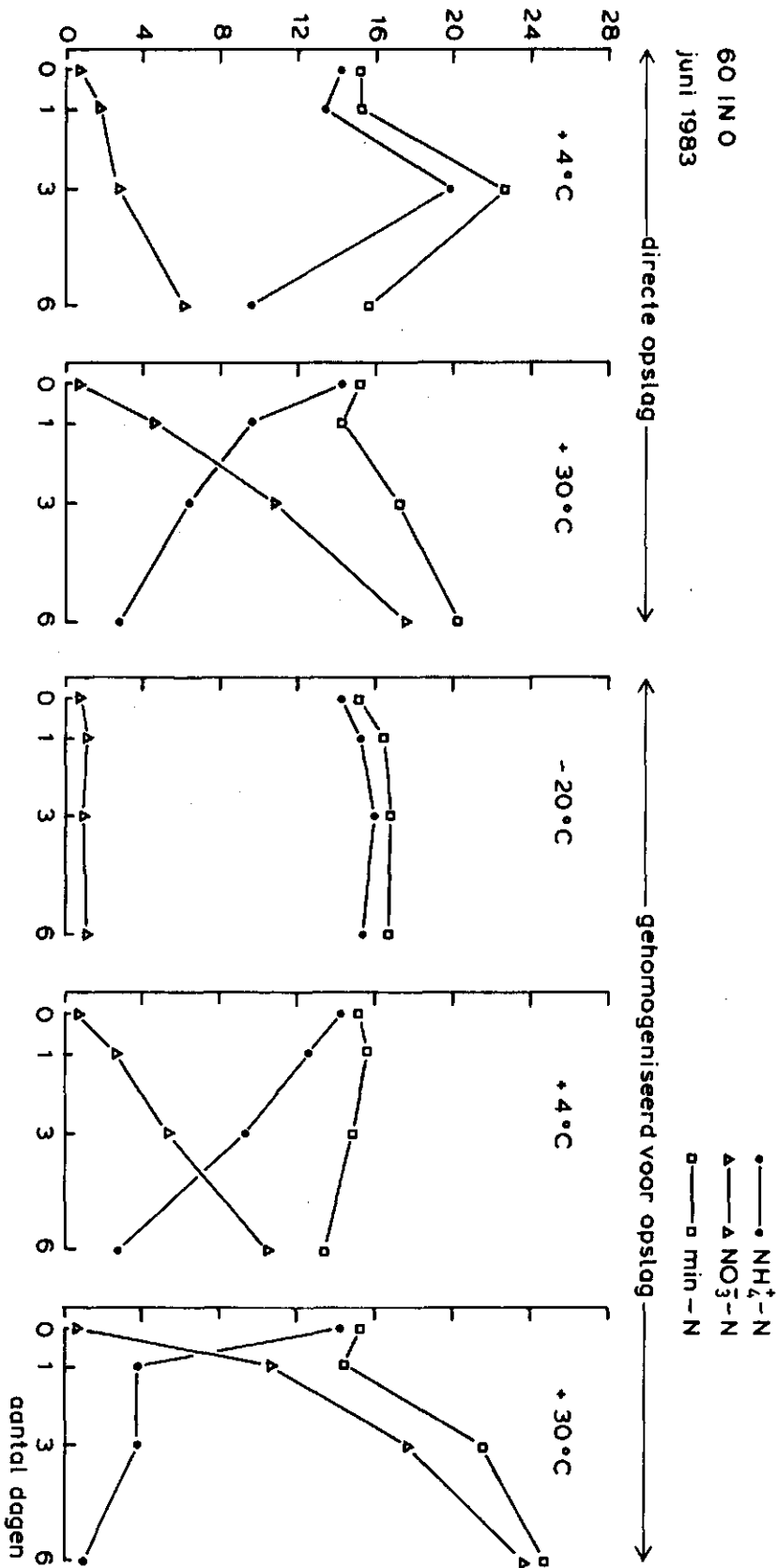
LITERATUUR

- Alexander, M.: Introduction to soil microbiology. John Wiley and Sons Inc. Londen, 1961.
- Breimer, T. & J.H.G. Slangen: Pretreatment of soil samples before $\text{NO}_3\text{-N}$ analysis. Netherlands Journal of Agricultural Science 29 (1981) 15-22.
- Egeraat, A.W.S.M. van & M.H. Deinema: Microbiologie. Collegedictaat Deel 1. LH Microbiologie. Wageningen, 1983.
- Herlihy, M.: Nitrogen mineralisation of soils varying texture, moisture and organic matter. I. Potential and experimental values in fallow soils. Plant and Soil 53 (1979) 255-267.
- Janssen, B.H.: Bodemvruchtbaarheid II. Collegedictaat LH Landbouwscheikunde. Wageningen, 1978.
- Ross, D.J. & B.A. Bridger: Influence of temperature on biological processes in some soils from tussock grasslands. 2. Nitrogen mineralisation. New Zealand Journal of Science 21 (1978) 591-597.
- Schepers, J.H.: Beschrijving en handleiding proefveld drijfmestdoseermachine (Schepan MMM) met bijbehorende apparatuur. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid (IB), Haren. 1978, rapport 31.
- Snedecor, G.W. & W.G. Cochran: Statistical methods. The IOWA State University Press. Ames, IOWA, USA, 1968.

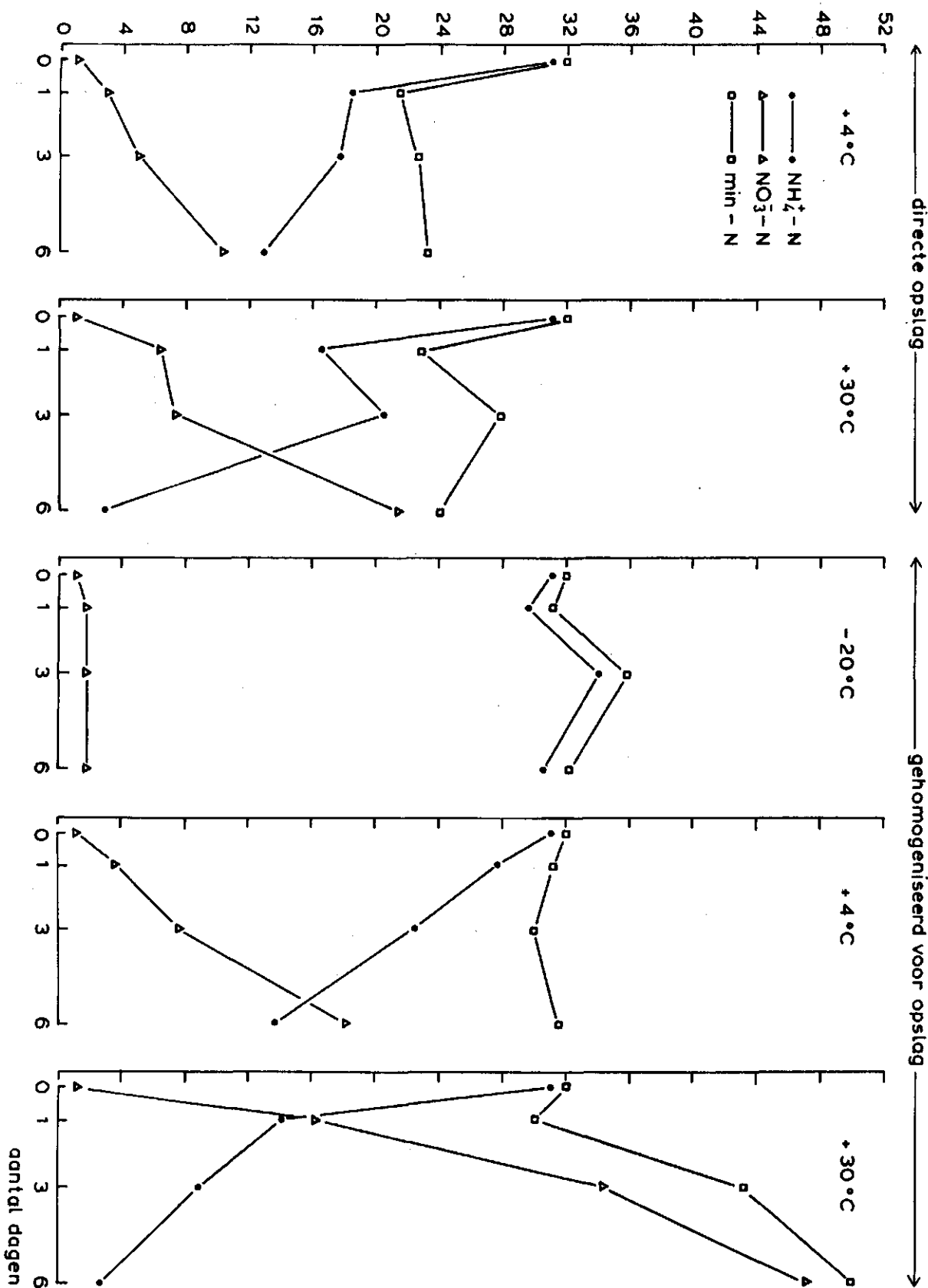
Met dank aan C.A. Hoveijn voor zijn deskundige hulp bij het ontwikkelen van de proefopzet en drs. N. Vertregt voor zijn waardevolle suggesties.

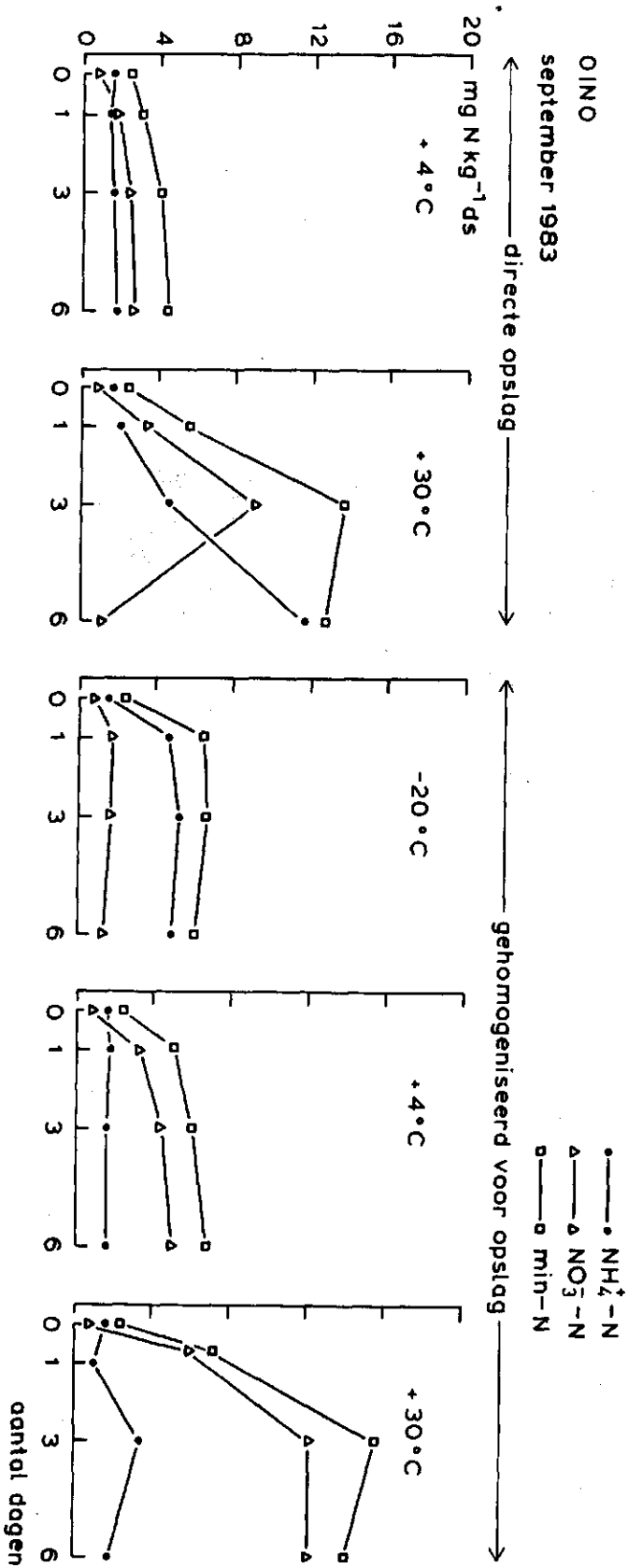


Bijlage 1. Invloed van bewaar temperatuur en -duur op de gehalten aan minerale-N, nitraat-N en ammonium-N, in juni 1983.
 a. OINO, b. 6OINO en c. 6OINI. De punten zijn gemiddelden van drie parallel geanalyseerde monsters.

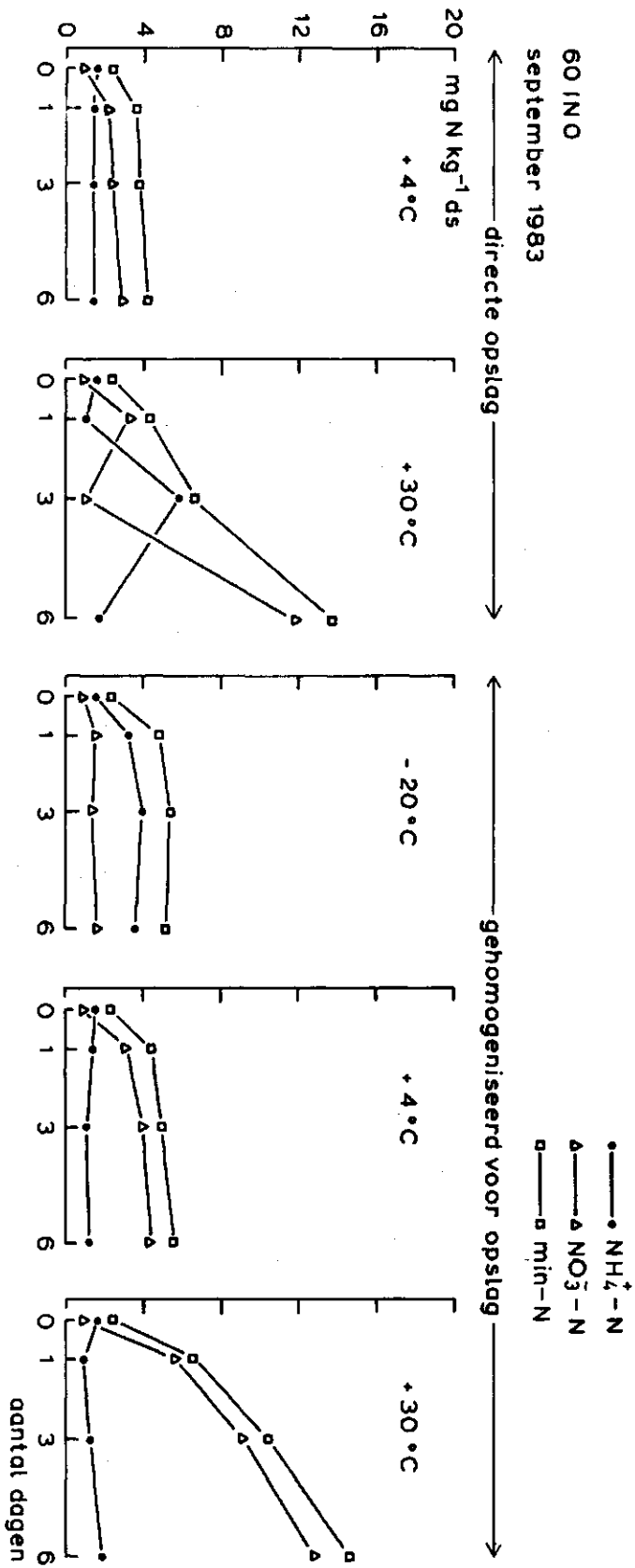


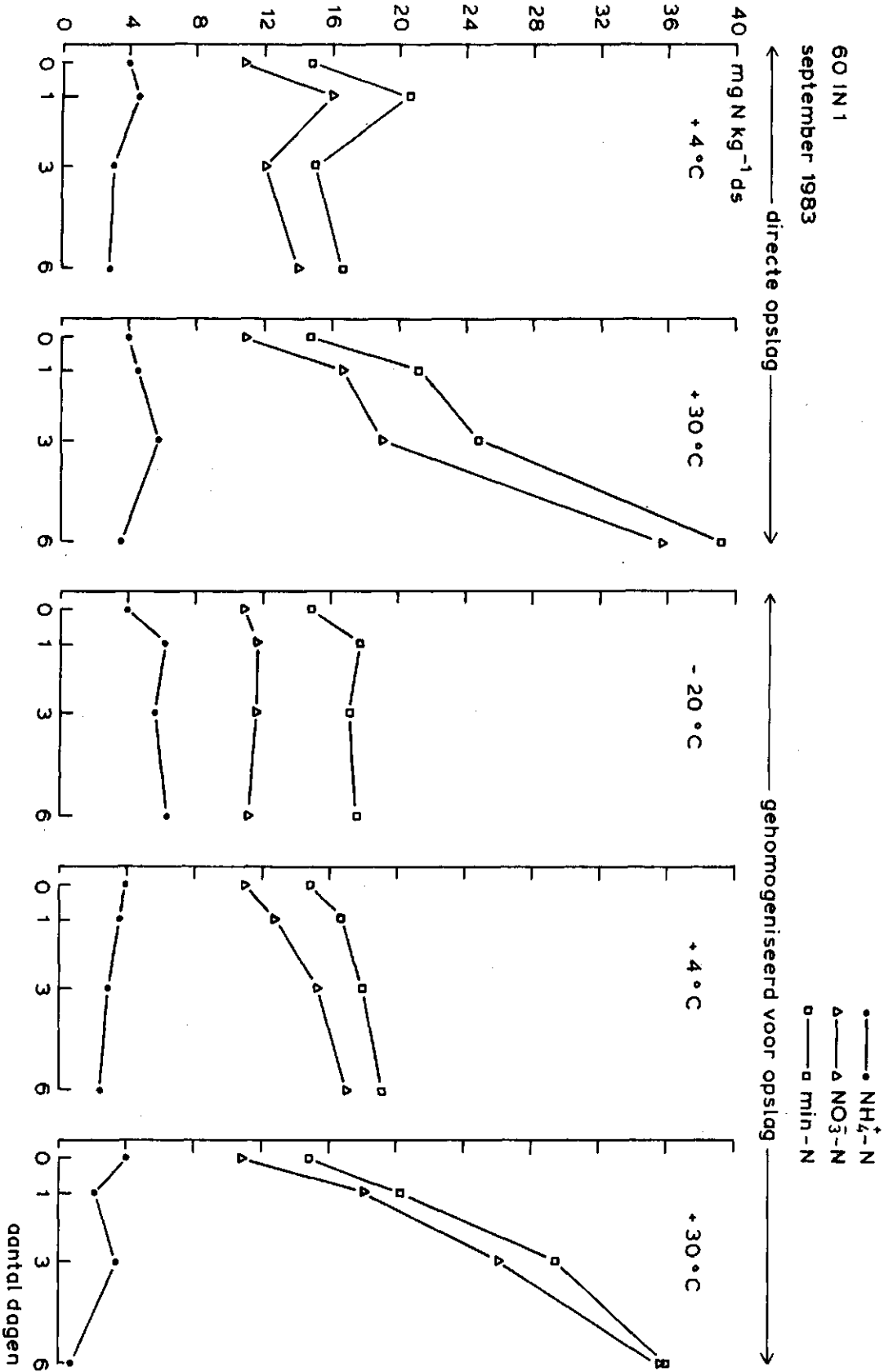
60 IN 1
juni 1983

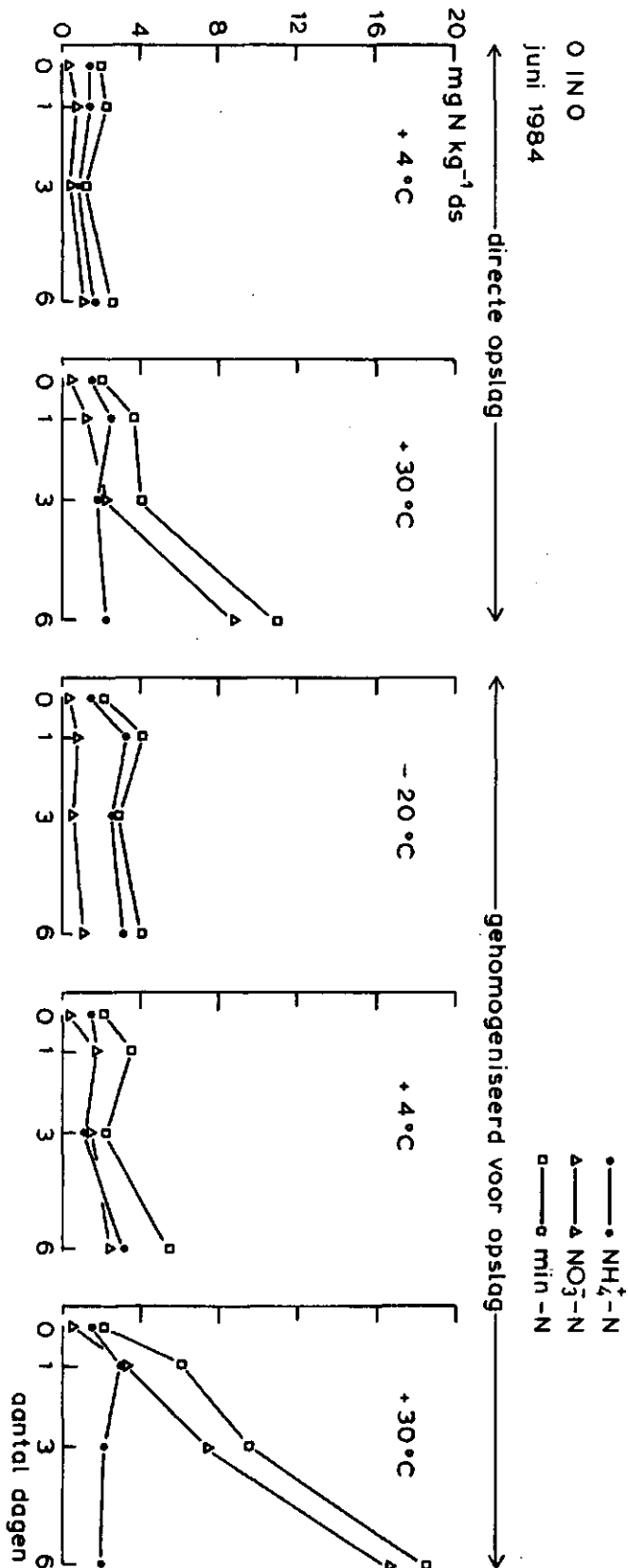




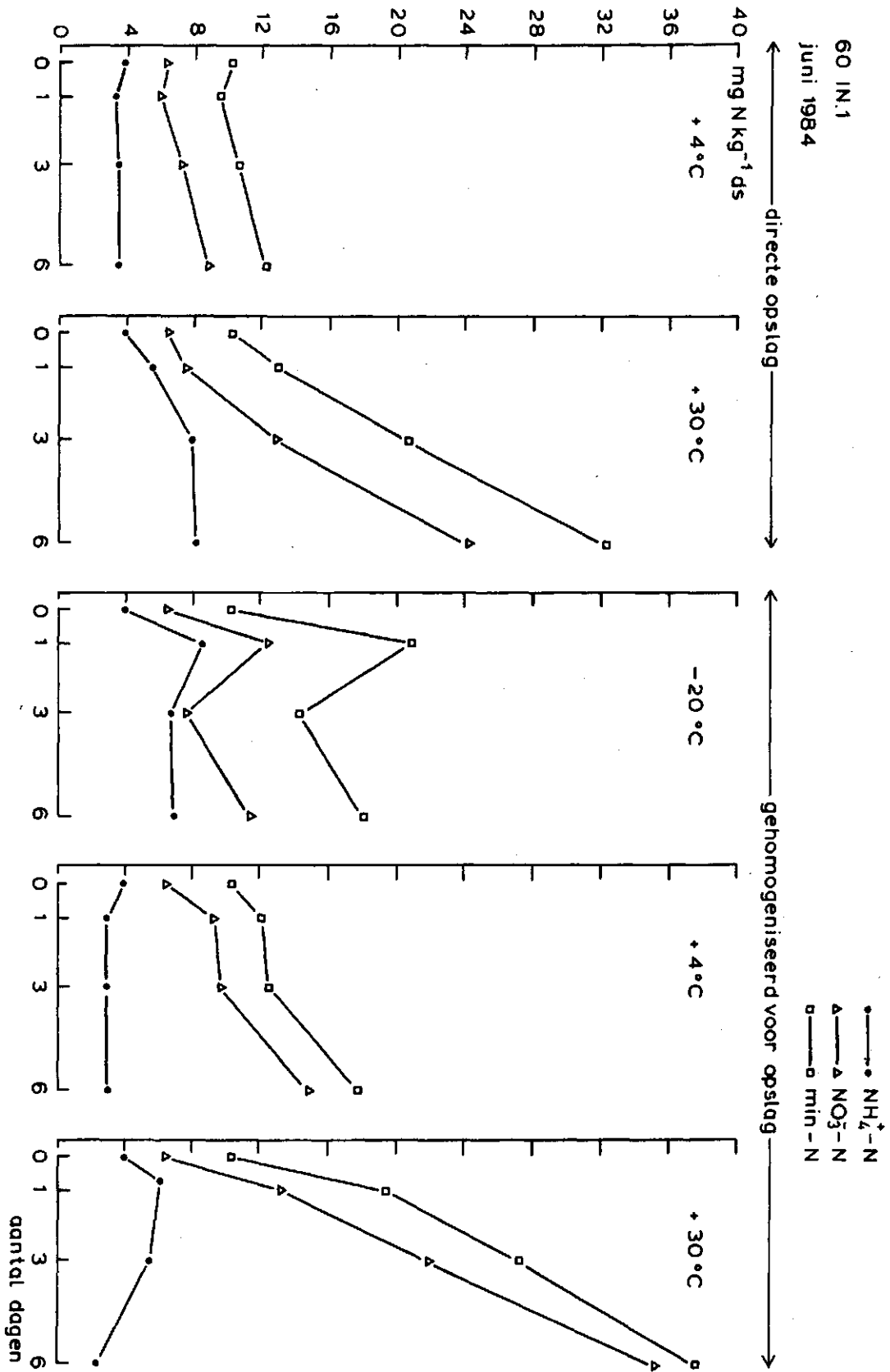
Bijlage 2. Invloed van bewaartemperatuur en -duur op de gehalten aan minerale-N, nitraat-N en ammonium-N, in september 1983. a. OINO, b. 60INO en c. 60INI. De punten zijn gemiddelden van drie parallel geanalyseerde monsters.

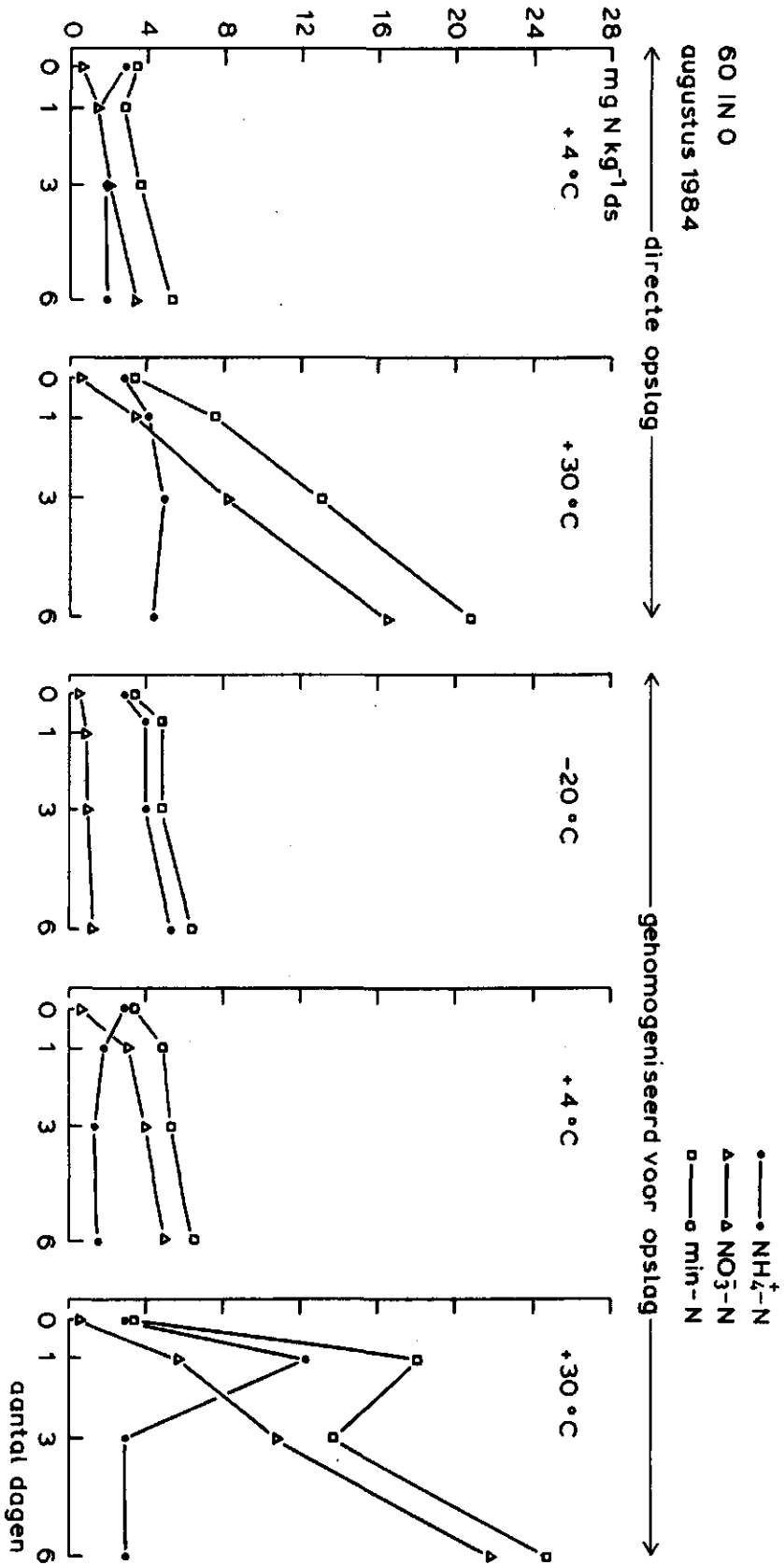


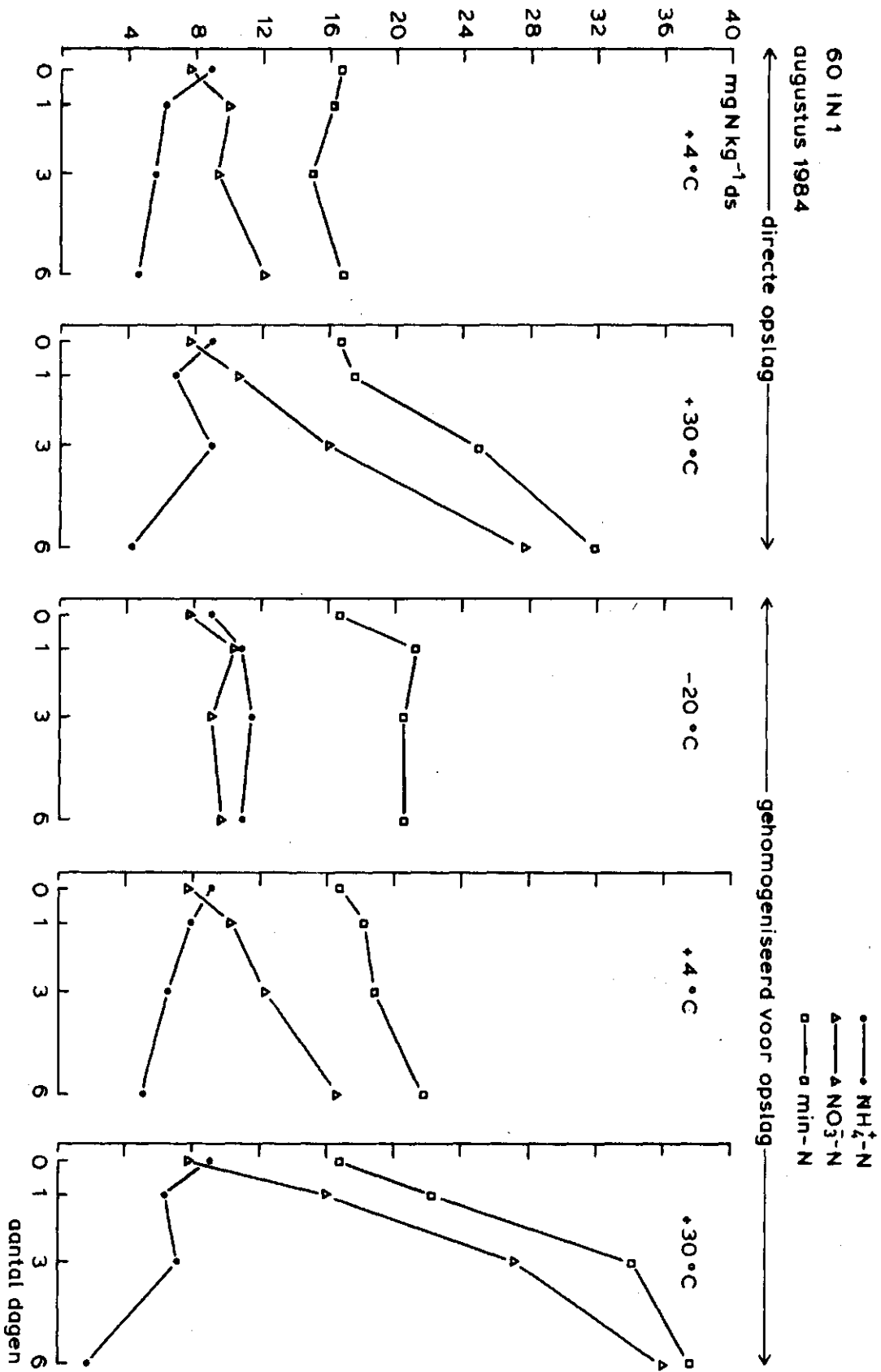


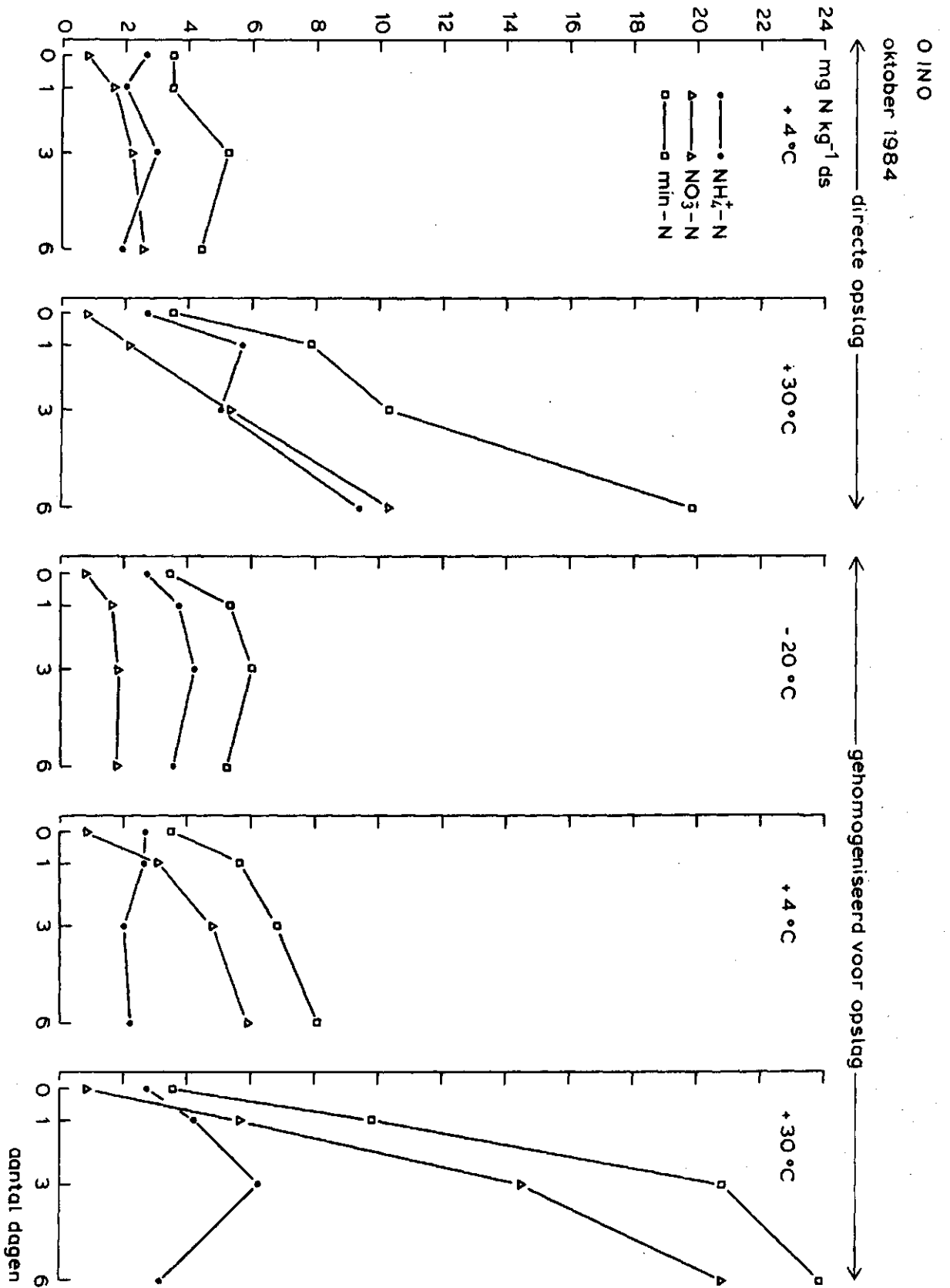


Bijlage 3. Invloed van bewaartemperatuur en -duur op de gehalten aan minerale-N, nitraat-N en ammonium-N, in juni 1984.
 a. OINO, b. 6OINO en c. 6OINI. De punten zijn gemiddelden van drie parallel geanalyseerde monsters.









Bijlage 5. Invloed van bewaartemperatuur en -duur op de gehalten aan minerale-N, nitraat-N en ammonium-N, in oktober 1984. a. OINO, b. 6OINO en c. 6OINL. De punten zijn gemiddelden van drie parallel geanalyseerde monsters.

