

631:862 : 633.15

SEPARAAT  
No. 309.02...

**STICHTING ONDERZOEKCENTRUM**

**VOOR DE**

**RUNDVEEHOUDERIJ**

L 104

**IN LIMBURG, N-BRABANT EN ZEELAND.**



**"CRANENDONCK"**  
**MAARHEEZE**

**VERSLAGPERIODE 1977**

**SEKRETARIAAT: POSTBUS 495, 5600 AL EINDHOVEN**

1978/ 6442-52

DE VERRIJKING VAN DE BODEM MET STIKSTOF BIJ GEBRUIK VAN GROTE  
HOEVEELHEDEN RUNDVEEDRIJFMEST OP MAISLAND

Ir. L.C.N. de la Lande Cremer - Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren (Gr.).

Inleiding

Mais kan veel mest verdragen, hetgeen niet betekent dat het zo veel meer voedingsstoffen kan opnemen dan andere gewassen! Maisland wordt dan ook vaak gebruikt als verwerkingsplaats van overtollige mest. Wat zijn nu op de lange duur de gevolgen van het jaarlijks toedienen van grote hoeveelheden rundveedrijfmest op de opbrengst en de voedervaarde van snijmais en wat gebeurt er in de bodem en met het grondwater? Deze problematiek wordt onder andere onderzocht in een proef op de proefboerderij Cranendonck te Maarheeze. Het onderzoek is een gezamenlijk project van de Proefstations voor de Rundveehouderij (PR) en voor de Akkerbouw en Groenteteelt in de Vollegrond (PAGV), beide te Lelystad en het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid (IB) te Haren.

Proefopzet

De proef werd in december 1973 begonnen na een tweejarige kunstweide. De rundveedrijfmest wordt jaarlijks toegediend in giften van 50 t/m 300 ton per ha, als volgt verdeeld over de winterperiode:

mesthoeveelheid ton/ha	toedieningshoeveelheid ton/ha		
	herfst	winter	voorjaar
50	-	-	50
100	-	50	50
150	-	100	50
200	50	100	50
250	100	100	50
300	150	100	50

Alle mesthoeveelheden komen driemaal voor in de proef. Afhankelijk van de samenstelling van de mest ontvangen de objekten met 50 en 100 ton drijfmest nog een aanvullende kunstmestgift tot 200 kg werkzame stikstof en tot 120 kg fosforzuur (superfosfaat) per ha.

Samenstelling van de gebruikte mest en de met de bemesting toegediende hoeveelheden voedingsstoffen

Tabel 1 geeft een overzicht van de samenstelling van de tot 7 april 1976 gebruikte rundveedrijfmesten, tabel 2 de hiermede aangevoerde hoeveelheden voedingsstoffen en tabel 3 de aangeboden hoeveelheden totaalstikstof en voor de plant direkt opneembare stikstof.

Tabel 1. Samenstelling van de rundveedrijfmesten in ‰ (= kg per ton) van het materiaal

datum van toediening	droge stof	organ. stof	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
14-12-1973	105	80	6,1	3,1	5,8	2,4	1,4
14- 2-1974	79	57	4,4	2,0	5,7	1,8	0,9
22- 4-1974	61	43	4,2	2,3	4,6	2,6	1,1
30-12-1974	72	55	3,9	1,7	3,2	1,3	0,9
6- 2-1975	100	78	4,6	2,2	4,5	1,8	1,2
24- 4-1975	100	81	5,0	1,7	5,4	1,8	1,0
16-12-1975	128	83	5,0	2,9	4,9	2,7	1,2
5- 2-1976	130	97	5,2	1,6	5,0	2,4	1,3
7- 4-1976	119	78	5,1	2,3	5,4	2,4	1,3
gemiddeld	93	73	5,0	2,3	5,2	2,2	1,2

De samenstelling van de gebruikte drijfmesten was niet konstant. Er is een aanzienlijke spreiding rond de gemiddelde waarden.

Tabel 2. Mineralenaanvoer in de mest in de periode van 14-12-1973 tot 7-4-1976 in kg per ha

a. Totale aanvoer in 3 jaren

ton mest per ha	organ. stof	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
150	10.100	715	315	770	340	170
300	21.700	1.425	605	1.530	640	340
450	33.300	2.135	895	2.290	940	510
600	44.200	2.885	1.280	2.985	1.260	685
750	55.100	3.635	1.665	3.680	1.580	860
900	66.000	4.385	2.050	4.375	1.900	1.035

## b. Gemiddelde aanvoer per jaar (afgeronde waarde van a)

ton mest per ha	organ. stof	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
50	3.367	238	105	253	113	57
100	7.233	475	202	510	213	113
150	11.100	712	298	763	313	170
200	14.733	962	427	995	420	228
250	18.367	1.212	555	1.227	527	287
300	22.000	1.462	683	1.458	633	345

Over de jaren 1974 t/m 1976 varieerde de gemiddelde opname van mineralen door de snijmais als volgt tussen de laagste en hoogste bemestingsgiften en bij een gemiddelde opbrengst aan droge stof van 12,5 tot 13,5 ton per ha (enigszins afgeronde waarden):

mesthoeveelheid	50 ton	300 ton
N -opname kg/ha	170	200
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -opname kg/ha	55	75
K <sub>2</sub> O -opname kg/ha	215	355
CaO -opname kg/ha	30	50
MgO -opname kg/ha	30	30

Met uitzondering van de opneembare hoeveelheid stikstof bij 50 ton mest (tabel 3) blijkt het aanbod aan mineralen vanaf een hoeveelheid van 50 ton rundveedrijfmest de opname door het gewas te overtreffen (vergeleijk tabel 2). Het verschil zal tot een verrijking van de grond leiden. Wat de stikstof betreft is het van belang te weten hoeveel totaalstikstof met de verschillende mesthoeveelheden wordt gegeven en wat hiervan het direkt opneembaar aandeel is (tabel 3):

Tabel 3. Aanbod aan totaal-N en voor het gewas opneembaar-N met de mest, periode 14-12-1973 tot 7-4-1976

mesthoeveelh. ton/ha/jaar	N-aanbod in kg per ha			
	per jaar N totaal	Nw.o.*	totaal in 3 jaren	
			N-totaal	Nw.o.*
50	238	119	715	358
100	475	238	1.425	713
150	712	356	2.135	1.068
200	962	481	2.885	1.443
250	1.212	606	3.635	1.818
300	1.462	731	4.385	2.193

\* Nw.o. = in water oplosbare stikstof.

Uit onderzoek elders is gebleken, dat 50 % van de hoeveelheid totaal stikstof in rundveedrijfmest in water oplosbaar en direkt voor de plant opneembaar is.

In de loop van zijn groeiperiode ontvangt het gewas ook nog de bij de vertering van de gemakkelijk aantastbare organische stof vrijkomende organische stikstof. Deze wordt door de micro-organismen eveneens in minerale vorm (ammoniak, nitraat) omgezet.

Tegenover deze winst aan opneembare stikstof kunnen ook verliezen ontstaan door vervluchtiging, denitrifikatie (= omzetting in elementair N die in de lucht verdwijnt) en uitspoeling.

De som van deze effecten bepaalt uiteindelijk de stikstofwerking van de mest gedurende het jaar van toediening.

Niet al het organisch materiaal (waarin opgesloten de organische stikstof) verteert echter reeds in het eerste jaar. De afbraak van de moeilijker aantastbare verbindingen vindt in de daarop volgende jaren plaats, waarbij eveneens weer minerale stikstof wordt gevormd. Deze hoeveelheid, belangrijk minder dan die gevormd gedurende het eerste jaar, veroorzaakt de stikstofnawerking van de mest, waarmede meestal geen rekening wordt gehouden.

In het geval van jaarlijks gebruik van mest op hetzelfde perceel krijgt men echter te maken met de werking van de vers toegediende mest vermeerderd met de nawerkingen van alle in voorgaande jaren verspreide mest. Hierdoor stijgt het aanbod aan minerale stikstof geleidelijk naarmate hetzelfde perceel langer met dierlijke mest wordt bemest. Op den duur is er geen nawerking meer van de eerste bemesting; <sup>het</sup> aanbod stabiliseert zich op een nieuw en hoger peil.

Het hier beschreven verschijnsel is van praktisch belang voor het vaststellen van de meest gewenste hoeveelheid dierlijke mest op basis van de stikstofbehoefte van het gewas. Zou men hiermede namelijk geen of onvoldoende rekening houden, dan vergeilt de grond en vergeilen de gewassen. De gevolgen kunnen dan zijn legering van vlas en granen, verlaging van opbrengsten, verlaging van suikergehalte bij suikerbieten, toename van de saponzuiverheid van suikerbieten, te nitraatrijke bladgewassen, vergrootte stikstofuitspoeling, enz.

#### Grondonderzoek

De grond van deze proef wordt, in het voorjaar na de laatste bemesting met drijfmest en in het najaar na de maisoogst, in lagen van 20 cm tot 1 m diepte onderzocht op zijn voorraad minerale stikstof.

De herfstbemonstering wordt tevens gebruikt voor onderzoek op humus, zuurgraad (pH-KCl), P-totaal, P-AL, Pw, K, Mg en Cu.

Het huidig verslag beschrijft de resultaten van het stikstofonderzoek van de bodem.

Het stikstofonderzoek van de bodem

In het voorgaande werd reeds gekonkludeerd dat het mineralenaanbod in 50 ton rundveedrijfmest de opname door de mais overtrof en dat hierdoor en met nog grotere mesthoeveelheden een verrijking van de bodem moest optreden.

Figuur 1 toont de invloed van verschillende mesthoeveelheden op de voorraad minerale stikstof tot 1 m diepte in het voorjaar 1976 (stippellijnen) en in het najaar (volle lijnen) als resultaat van een verse bemesting en van twee nawerkingsjaren.

Ondanks de stikstofopname door de mais is de najaarsvoorraad stikstof groter dan waarmee het groeiseizoen werd begonnen!

De door de vertering van het organisch materiaal vrijgekomen minerale stikstof moet kennelijk nauwelijks benut zijn gebleven ten gevolge van het reeds royale aanbod vóór het groeiseizoen dat blijkbaar evenmin volledig werd opgenomen. Het bodemprofiel ging daardoor verder verrijkt met hoofdzakelijk de (ook voor uitspoeling vatbare) nitraatstikstof de winter tegemoet.

Figuur 2 laat zien hoe de stikstofverrijking van het profiel sinds 1975 verlopen is in relatie tot de jaarlijks gegeven mesthoeveelheden. In de winter zullen de verliezen door vervluchtiging van ammoniak uit de verspreide mest en door uitspoeling van nitraat de belangrijkste verliesposten vormen. Een winst- en verliesrekening over de periode november 1975 tot april 1976 geeft hiervan een beeld (tabel 4).

Tabel 4. Balans van de minerale stikstof tot 1 m diepte over de periode november 1975 tot april 1976, in kg N per ha

mesthoev.h. ton/ha/jaar	hoeveelheid minerale N in kg/ha				
	nov. '75	+ mest*	= totaal	- apr. '76	= verlies
50	188	128	316	147	169
100	169	258	427	215	212
150	191	388	579	300	279
200	229	513	742	288	454
250	257	638	895	371	524
300	318	763	1.081	411	670

\* Hoeveelheid Nw.o. in de mest.

Ondanks de verdere verrijking met stikstof van de bodem tot 1 m diepte in het voorjaar 1976 (figuur 2) vond er in de winter 1975/1976 een aanzienlijk stikstofverlies plaats door vervluchtiging van de ammoniakstikstof uit de mest en de nitraatstikstof uit de bodem. Het verlies neemt met de gegeven mesthoeveelheid toe van 169 tot 670 kg per ha of van 48 tot 62 % van de totale hoeveelheid minerale stikstof uit de mest plus de bodemvoorraad in de herfst. Vanaf 150 ton mest neemt het verlies rechtlijnig toe (figuur 3).

Evenals voor de winterperiode kan er voor de zomerperiode een winst- en verliesbalans van de minerale stikstof worden opgesteld (tabel 5) Als extra posten komen op deze <sup>be</sup>verrekening voor de winst aan minerale stikstof door de neerslag, door het gebruik van 100 kg kunstmest-N ter aanvulling van het objekt met 50 ton drijfmest en door de stikstofmineralisatie uit de organische stof gedurende het groeiseizoen. Op de verlieszijde komen te staan de stikstofopname door de mais en de verliezen door uitspoeling en denitrifikatie. Beide laatste posten kunnen vermoedelijk worden verwaarloosd voor de droge zomer 1976. Daar de hoeveelheid gemineraliseerde stikstof <sup>niet</sup>bekend is wordt deze als sluitpost van de balans afgeleid uit de overige wel bekende waarden:

gemineraliseerde hoeveelheid N = bodemvoorraad N in het najaar - (bodemvoorraad N in het voorjaar + kunstmest N + neerslag N - opgenomen N door gewas).

De hoeveelheid van april tot november 1976 gemineraliseerde stikstof neemt met de bemestingsgift toe van 91 tot 409 kg N per ha. Het verband is uitermate regelmatig.

Er blijkt geen rechtlijnig verband te zijn tussen de gemineraliseerde hoeveelheid stikstof en de gemiddelde bemestingshoeveelheid en de gemiddelde hoeveelheid in 1976 toegediende organische stof (tabel 5).

Tabel 5. Gemineraliseerde hoeveelheid N in kg per ton mest en per ton in 1976 toegediend organisch materiaal.

gem. hoeveelheid mest ton/ha	gemineralis. N in kg/ton mest	org. materiaal in ton/ha	gemineralis. N in kg/ton org. mat.
50	1,82	3,9	23,3
100	2,01	8,8	22,8
150	1,79	12,7	21,2
200	1,66	16,9	19,7
250	1,54	21,0	18,5
300	1,36	25,2	16,2

Naarmate meer mest werd gebruikt liep de gemineraliseerde hoeveelheid N per ton mest of per ton gebruikt organisch materiaal terug.

Het is overigens nog niet duidelijk of in het verrijgingsproces ook nog sprake kan zijn van enige teruglevering van stikstof vanuit de dieper dan 1 m gelegen lagen. Mocht dit ten gevolge van het grote verdampingsoverschot in de droge zomer 1976 inderdaad het geval zijn geweest als gevolg van een opwaartse vochtstroom dan zullen de hierboven berekende mineralisatiecijfers enigszins geïmponeerd kunnen zijn.

#### De invloed van de bodemstikstof op de opbrengst en de kwaliteit van de mais

De hoeveelheid in het voorjaar aanwezige minerale stikstof, aangevuld met kunstmest N, bepaalt voor zover het alleen om dit element gaat in belangrijke mate de opbrengst en de kwaliteit van het gewas.

Tabel 6. Opbrengst en samenstelling van de snijmais in 1976 na drie jaren bemesten met verschillende hoeveelheden runderdrijfmest.

mestgift ton/ha/jaar	50	100	150	200	250	300
miner. N bodem* voorj. kg/ha	84	135	242	212	289	318
ds-opbrengst kg/are	86,7	87,8	95,2	99,5	102,4	94,1
% ruw eiwit	9,9	10,9	11,1	11,4	10,4	12,1
% vert. ruw eiwit	6,8	7,7	7,8	8,1	7,3	8,8
zetmeelwaarde	67	69	69	67	63	62
% nitraat (NO <sub>3</sub> )	0,11	0,28	0,42	0,54	0,75	0,93
% kali (K <sub>2</sub> O)	1,51	1,85	2,02	2,28	2,95	3,20
% magnesium (MgO)	0,28	0,25	0,24	0,26	0,30	0,31

\* tot 60 cm diepte!

In 1976 namen de opbrengsten aan droge stof van de snijmais toe tot een hoeveelheid minerale stikstof, in het voorjaar en tot 60 cm diepte, van 280 kg. Een groter aanbod deed de opbrengst weer dalen. Deze 280 kg komt overeen met het gemiddelde aanbod over drie jaren van  $\pm$  250 ton mest per ha.

De gehalten aan ruw eiwit, verteerbaar ruw eiwit en de zetmeelwaarde vertonen echter reeds teruggang vanaf 200 kg minerale N, overeenkomend met een gemiddeld mestaanbod van  $\pm$  125 ton rundveedrijfmest.

De gehalten aan nitraat en kali nemen evenredig toe met de gegeven mesthoeveelheid. De kwalitatieve achteruitgang van het gewas zet dus op een eerder tijdstip in dan de kwantitatieve.



### Samenvatting

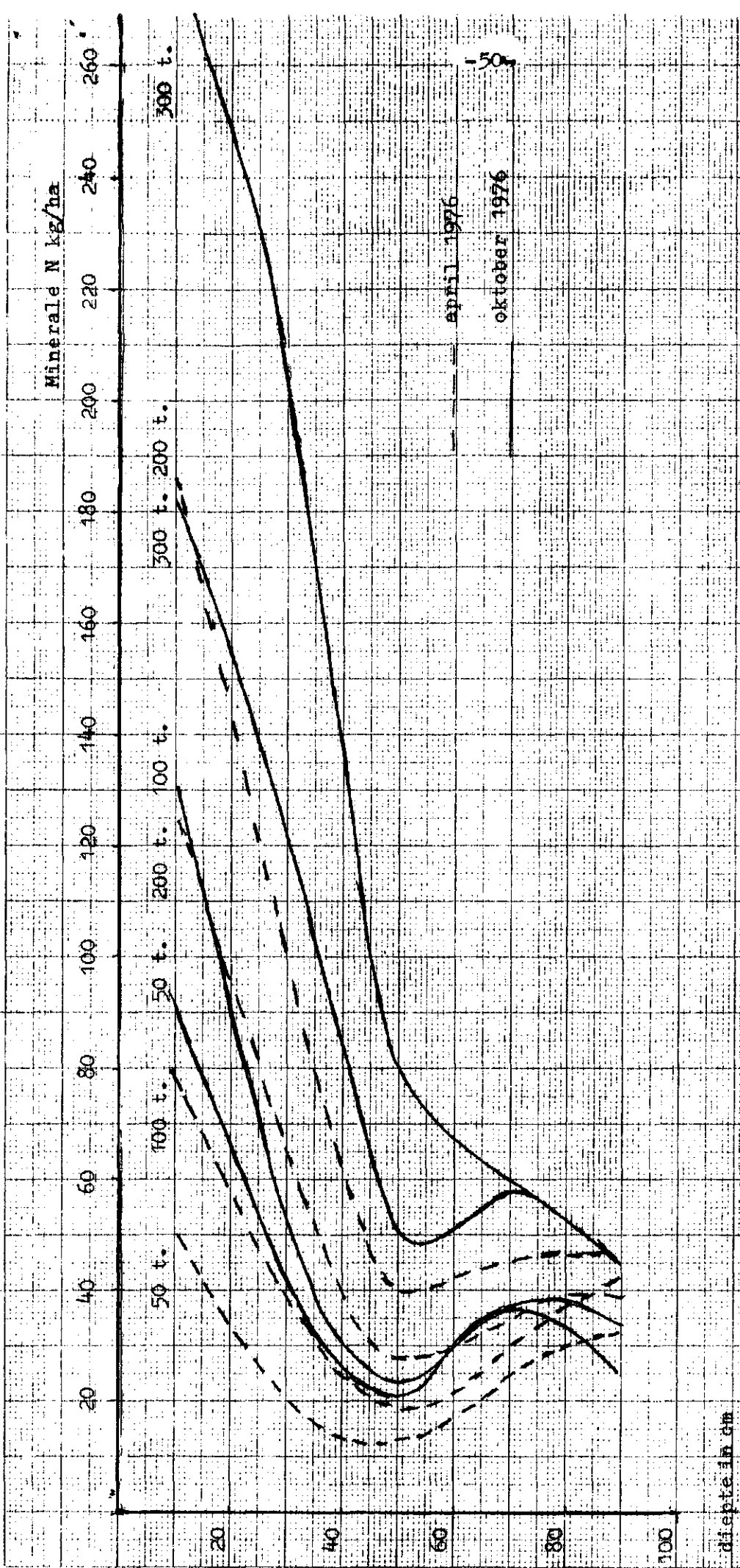
In deze proef op zandgrond werd in de periode 1973/1976 van 50 tot 300 ton rundveedrijfmest per ha en jaar toegediend aan snijmais. Het gemiddeld jaarlijks aanbod aan totaal N uit de mest varieerde hierbij van 240 tot 1460 kg per ha en dat aan water oplosbaar N van 120 tot 730 kg.

Het aanbod aan mineralen overtrof vanaf een gift van 50 ton rundveedrijfmest de behoefte (de opname) door de mais. Deze situatie leidde tot een verrijking van de grond met voedingsstoffen met name wat de stikstof betreft die in dit verslag werd behandeld. Behalve een ophoping van minerale stikstof ontstonden als gevolg van het in de herfst nog aanwezig zijn van belangrijke hoeveelheden nitraatstikstof en als gevolg van het toedienen van de mest in de winterperiode, belangrijke stikstofverliezen uit de mest en uit de bodem tot 1 m beneden het maai-veld. Deze verliezen nemen vanaf een gift van 150 ton mest per ha recht evenredig toe met de gegeven bemestingshoeveelheid. De verliezen in de winter 1975/1976 varieerden van 169 tot 670 kg of 48 tot 62 % van de aanwezige hoeveelheid minerale stikstof in de bodem en de mest.

In de zomerperiode vond een belangrijke N-mineralisatie plaats, afhankelijk van de mestgift variërend van 91 tot 409 kg per ha of van 23,2 tot 16,2 kg per ton organisch materiaal dat gemiddeld jaarlijks met de drijfmest werd aangevoerd in de loop van drie proefjaren. De N-mineralisatie schijnt geringer te worden naarmate de mestgift groter is. De drogestofopbrengsten van de snijmais reageerden weliswaar eerst bij de hoogste mestgift negatief, maar verschillende kwaliteitskenmerken (ruw eiwit, verteerbaar ruw eiwit, ZW) deden dit reeds in een veel eerder stadium. De nitraat- en kaligehalten in het gewas namen recht evenredig toe met de gegeven mesthoeveelheid.

Hoewel mais veel mest kan verdragen wijzen de gevonden resultaten ook voor dit gewas er op dat men de toe te dienen hoeveelheid moet beperken tot die overeenkomend met zijn behoefte aan minerale (= opneembare) stikstof.

Bij jaarlijks gebruik van mest op eenzelfde perceel zal bovendien in toenemende mate met de stikstofnalevering uit de mest rekening moeten worden gehouden.



Figuur 1. Hoeveelheid en verdeling van de minerale N in het bodemprofiel bij verschillende hoeveelheden rundvee-drijfmest, in april en in oktober 1976.

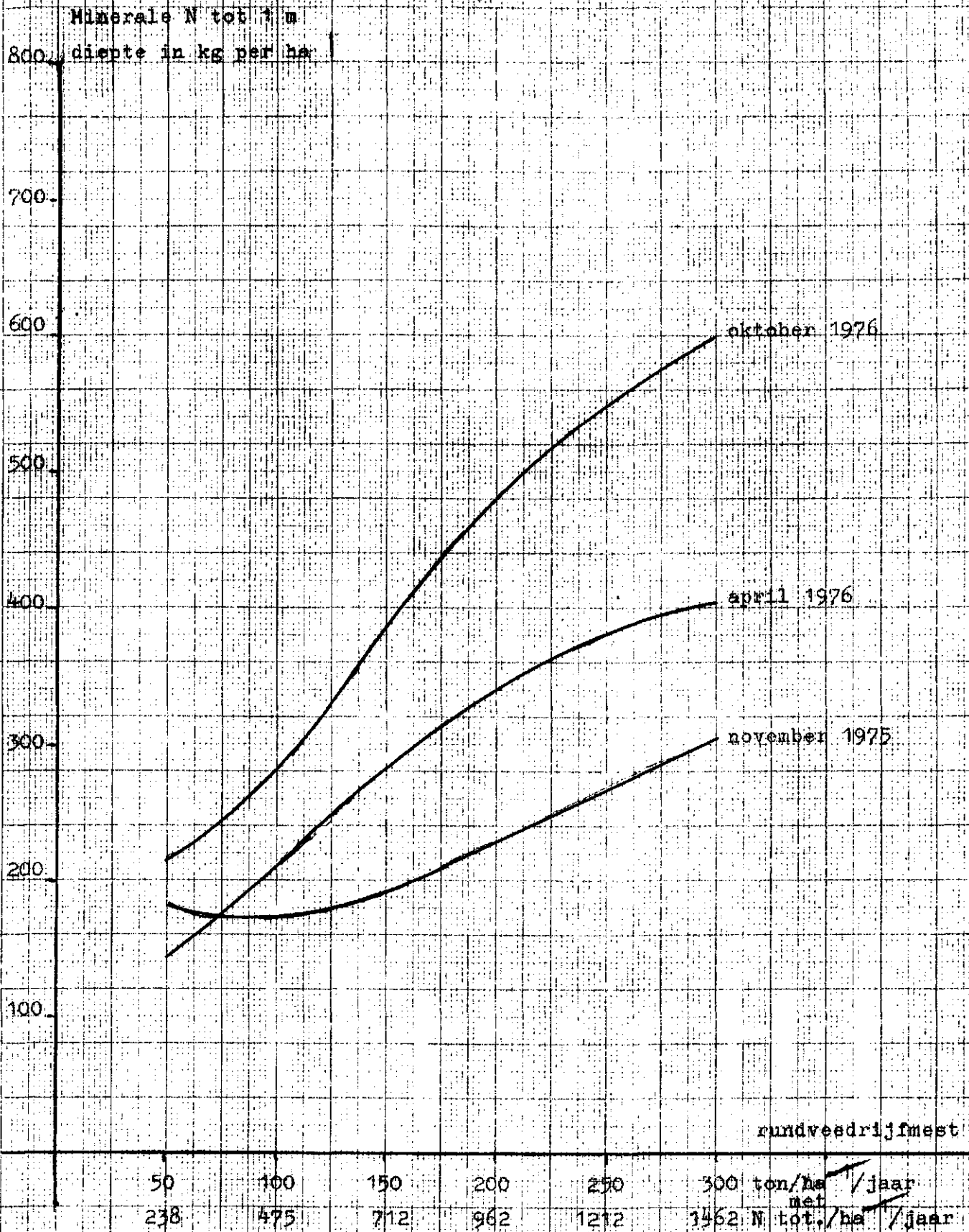
diepte in cm

april 1976  
oktober 1976

50 t. 100 t. 200 t. 300 t.  
50 t. 200 t. 300 t.

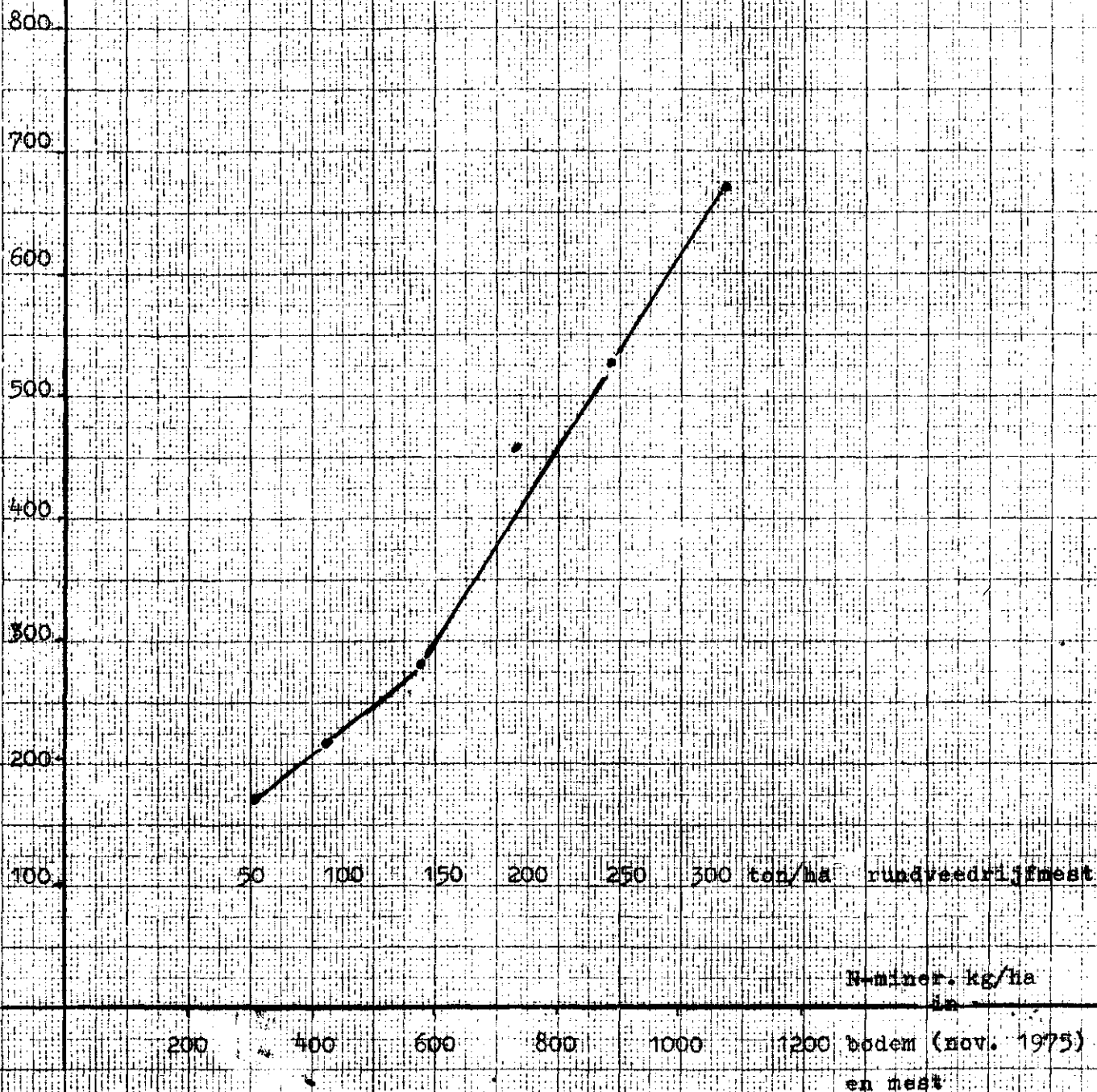
Minerale N kg/ha

20 40 60 80 100 120 140 160 180 200 220 240 260



Figuur 2. Hoeveelheid minerale N tot 1 m diepte bij verschillende hoeveelheden rundveedrijfmest.

Verlies N-miner.  
winter 1975/1976  
in kg/ha



Figuur 3. Verband tussen het aanbod aan minerale N in de bodem (nov. '75) en in de mest en het N-verlies in de winter 1975/1976.