

Invloed van varkensdrijfmest op het nitraatgehalte van groenten

Influence of pig slurry application on the nitrate content of leafy vegetables

dr. ir. J. van der Boon, IB
ir. H. Niers, IB
ir. H. H. H. Titulaer, PAGV
dr. ir. J. H. G. Slangen, LUW (†)

verslag nr. 151
december 1992



Edelhertweg 1, postbus 430, 8200 AK Lelystad, tel. 03200-91111



ib-dlo

Oosterweg 92, postbus 30003, 9750 RA Haren, tel. 050-337777

575702
ISSN: ~~556943~~
ISSN serie: 57053



0000 0968 5591

INHOUD

SAMENVATTING

SUMMARY

1.	INLEIDING	1
2.	PROEFOPZET	3
2.1.	Jarenlange toediening van varkensdrijfmest in Haren	3
2.2.	Eenjarige toediening van varkensdrijfmest in Vredepeel	4
2.3.	Varkensdrijfmest, al of niet met Didintoevoeging in Vredepeel	5
3.	REACTIE VAN DRIE GROENTEGEWASSEN OP VARKENS- DRIJFMEST, KUNSTMEST EN DIDIN	7
3.1	Invloed van jarenlange toediening van drijfmest en kunstmest op groentegewassen (Proeven in Haren)	7
3.2.	Invloed van eenjarige toediening van drijfmest en kunstmest op groentegewassen (Proeven in Vredepeel)	16
3.3.	Invloed van eenjarige toediening van drijfmest en Didin op groente- gewassen (Proeven in Vredepeel)	22
4.	INVLOED VAN DRIJFMEST, KUNSTMEST EN DIDIN OP DE STIKSTOFHUISHOUDING VAN DE GROND. SAMEN- HANG TUSSEN GEWASREACTIE EN BODEMSTIKSTOF	27
4.1.	Invloed van jarenlange toediening van drijfmest en kunstmest op N-min (Proeven in Haren).	27
4.2.	Relatie van opbrengst en nitraatgehalte van het gewas met beschikbare stikstof in de grond bij jarenlange drijfmesttoediening. .	29
4.3.	Invloed van eenjarige toediening van drijfmest en kunstmest op N-min (IB 2831 Vredepeel 1983).	35

4.4.	Relatie van opbrengst en nitraatgehalte van het gewas met beschikbare stikstof in de grond bij eenjarige drijfmesttoediening. .	37
4.5.	Invloed van eenjarige toediening van drijfmest en Didin op N-min (Proeven in Vredepeel).	39
4.5.1.	<i>Het gehalte van de grond aan beschikbare stikstof en aan het ammoniumdeel ervan.</i>	39
4.5.2.	<i>Relatie van opbrengst en nitraatgehalte met beschikbare stikstof in de grond bij twee tijdstippen van uitbrengen van drijfmest, al of niet met Didintoevoeging.</i>	43
5.	CONCLUSIES	49
	LITERATUUR	51
Bijlage I.	Invloed van drijfmest en kunstmeststikstof op nitraatgehalte van groenten	53
Bijlage II.	Invloed van tijdstip van uitbrengen van 50 ton drijfmest per ha, toevoegen van didin en bemesting met kunstmeststik- stof op nitraatgehalte van groenten	60

SAMENVATTING

In een proef met jarenlange toediening van varkensdrijfmest en in één met eenmalige toediening werd het effect van hoeveelheid en van tijdstip van toediening (najaar en voorjaar) bestudeerd op het nitraatgehalte van drie achter elkaar geteelde groenten.

Bij het eerst geteelde gewas spinazie nam het nitraatgehalte sterk toe met toenemend N-aanbod (N-min in de 0-60 cm laag + kunstmeststikstof). In bepaalde jaren was dit vooral het geval in de drijfmest-kunstmestcombinatie. In één jaar was er een sterke interactie tussen drijfmest en kunstmest bij spinazie. Een verschillende interpretatie van het N-aanbod was daarbij noodzakelijk in afhankelijkheid van niet of wel drijfmesttoediening. Bij sla en andijvie was de invloed van de drijfmeststikstof in vergelijking met de kunstmeststikstoftrappen niet van dien aard dat het nitraatgehalte van het gewas bij gegeven N-aanbod uit de grond op een ander niveau moest worden geschat.

Door de nitrificatieremmer Didin werd het nitraatgehalte van spinazie en sla verhoogd, maar ook nu was de relatie tussen het nitraatgehalte in het groentegewas en het N-aanbod uit grond en kunstmeststikstof meestal niet zodanig veranderd dat, bij de gegeven proeffout, een ander bemestingsschema kon worden afgeleid dan bij het niet gebruiken van Didin.

SUMMARY

In a trial to investigate the long-term application of pig slurry, the effect was studied of the quantity and time of application (spring and autumn) on the nitrate content of three vegetables cultivated successively.

In the case of the first crop - spinach - the nitrate content substantially rose as the N-supply increased (N-mineral in the 0 - 60 cm layer + fertiliser nitrogen). In certain years this was particularly the case in the slurry/artificial fertiliser combination. In one year a strong interaction occurred between slurry and nitrogen fertiliser in the case of spinach. A different interpretation of the N-supply was therefore necessary depending on whether or not slurry was applied. In the case of lettuce and endive, the effect of the slurry nitrogen levels in comparison with the nitrogen fertiliser was not such that the nitrate content of the crop with the given N-supply from the soil needed to be estimated at another level.

Due to the nitrification retardant Didin, the nitrate content of spinach and lettuce increased, but even then in most cases the relationship between the nitrate content in the vegetable crop and the N-supply from the soil and nitrogen fertiliser did not change to such an extent that, with the given trial error, a different fertilisation plan could be deduced than in the case of not using Didin.

1. INLEIDING

Groenten met hoge nitraatgehalten worden ongewenst geacht voor de consumptie in verband met de volksgezondheid.

In proeven met kunstmeststikstof werd getracht groenten te verkrijgen met een niet te hoog nitraatgehalte met behoud van een goede opbrengst door het afstemmen van de gift op de beschikbare stikstofhoeveelheid in de grond (Van der Boon et al., 1982 en 1986). Als aan het nitraatgehalte een grens wordt gesteld, bijv. hoogstens 2500 mg nitraat per kg vers dan kan voor bepaalde gewassen en grondsoorten een beperking van het stikstofaanbod nodig zijn, waarbij de maximaal bereikbare opbrengst niet wordt gehaald. In latere proeven werd een verfijning van de bemesting met kunstmeststikstof onderzocht door deling van de bemesting over basis- en bijbemesting. De opbrengst aan voorjaarsspinazie werd door een bijmestgift verhoogd met het nadeel dat ook het nitraatgehalte een stijging vertoonde (Van der Boon et al., 1989).

In de hiervoor genoemde proeven waren talrijke analyses verricht in de monsters van de groenten, geteeld in de vollegrond. De indruk werd daarbij verkregen dat ondanks hoge giften aan kunstmeststikstof het met de hoogte van de nitraatgehalten nogal meeviel, ook voor de gehalten van de voorjaarsspinazie. De gehalten van de najaarsspinazie lagen over het algemeen hoger (Van der Boon, et al., 1989). De vraag rees wat de oorzaak zou kunnen zijn van zeer hoge nitraatgehalten die bij sommige enquetes te voorschijn kwamen (Breimer, 1982). Het vermoeden werd geuit dat dit te maken zou kunnen hebben met het gebruik van grote hoeveelheden dunne dierlijke mest (varkensdrijfmest) in de landbouw, o.a. in de maisteelt.

Gedurende twee jaren werd op de proefboerderij Vredepeel onderzoek opgezet om te zien of inderdaad door varkensdrijfmest in eenmalige toediening hoge nitraatgehalten in groenten ontstaan, zodat beperking van de kunstmeststikstofgift noodzakelijk is.

Ook werd gedurende drie jaren gebruik gemaakt van een proefveld op de proefboerderij in Haren met jarenlange toediening van dunne varkensmest, waarbij mogelijk een verdergaande mineralisatie van achtergebleven drijfmestrestanten de

ongewenste stijging van het nitraatgehalte nog meer stimuleert. Daarbij diende te worden vastgesteld wat als stikstofaanbod bij de aanvang van de teelt, d.i. de hoeveelheid beschikbare stikstof in de 0-60 cm laag van de grond + de kunstmeststikstof, moet gelden voor een goede opbrengst van groente met een nitraatgehalte welke de wettelijke norm niet overschrijdt. In de proeven werd daarbij in het bijzonder gekeken naar een gehalte van 2500 mg nitraat per kg vers als een mogelijke toekomstige verlaagde norm. Hierbij was van belang of het N-aanbod moest worden geïnterpreteerd al naar gelang uitsluitend kunstmeststikstof was gegeven of kunstmeststikstof met drijfmest was toegepast.

In een andere serie proeven werd gedurende drie jaren in Vredepeel aan de drijfmest de nitrificatieremmer Didin toegevoegd. Bij najaarstoepassing van drijfmest kan daardoor de nitraatuitspoeling (voor een deel) worden voorkomen. De consequentie van het gebruik van een nitrificatieremmer zou kunnen zijn een hoger stikstofaanbod voor het gewas met mogelijk een verhoging van het nitraatgehalte. Dit was mede onderwerp van studie.

In alle proeven werd de dunne varkensmest (drijfmest) gegeven in het najaar of in het daarop volgende voorjaar, gevolgd door drie teelten van achtereenvolgens spinazie, sla en andijvie. Voorafgaande aan de teelt van elke groente werd kunstmeststikstof gegeven, alleen als basisbemesting of verdeeld over basis- en bijbemesting.

2. PROEFOPZET

2.1. Jarenlange toediening van varkensdrijfmest in Haren

In het voorjaar van 1971 werden op de proefboerderij van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid in Haren twee stroken met kunstmesttoediening en vier met verspreiding van dunne varkensmest (varkensdrijfmest) aangelegd. Op iedere strook werd een vruchtopvolging van aardappelen, suikerbieten en mais aangehouden. In 1975 werd de proef uitgebreid met kunstmeststikstoftrappen. Mais werd een aantal jaren vervangen door knolselderij (Van der Veen, 1980, 1984a,b,c,d). De behandelingen waren een matige P+K-gift, 140 kg P₂O₅ en 140 kg K₂O per ha, een dubbele P+K-gift, 40 en 80 ton varkensdrijfmest per ha, toegediend in het voorjaar en 80 en 160 ton in het voorafgaande najaar.

In 1982 tot en met 1985 werd de proef voortgezet met groentegewassen, vanaf 1983 ieder jaar na elkaar spinazie, sla en andijvie, om de invloed van jarenlange toediening van drijfmest op het nitraatgehalte van het gewas te bestuderen. Over de stroken werden 9 behandelingen met kunstmeststikstof uitgevoerd, in vier hoeveelheden van 0, 70, 140 en 280 kg N/ha. De tweede hoeveelheid werd gegeven als uitsluitend basisbemesting of in tweeen gedeeld over basisbemesting en bijbemesting. De derde en vierde hoeveelheid werd bovendien nog verdeeld over een helft als basisbemesting en de andere helft in twee gelijke bijmestgiften. Het laatste bleek echter niet uitvoerbaar bij sla en andijvie zodat daar twee extra bemestingshoeveelheden resulteerden van 105 en 210 kg N per ha. In 1982 bij het begin van de proeven werd alleen geëxperimenteerd met spinazie, terwijl er vijf kunstmeststikstoftrappen waren van 0, 35, 70, 140 en 280 kg N per ha als basisbemesting ineens.

In 1983 tot en met 1985 werd haaks op de drijfmeststroken in drie doorlopende blokken geen, "normaal" volgens visueel geschatte behoefte van het gewas, en ruim kunstmatig water toegediend. Binnen deze combinaties van drijfmest/kunstmest en beregening werden de behandelingen met kunstmeststikstof in tweevoud volgens toeval aangelegd.

Statistische toetsing van de werking van drijfmest/kunstmesttegenstelling op de groei en het totaalstikstof- en nitraatgehalte van de drie groenten werd als hoofdefect beperkt tot het lineaire effect van drijfmesthoeveelheden en het verschil in effect van de najaars- en voorjaarstoediening van 80 ton drijfmest per ha, waarbij de toevalsrest slechts 3 vrijheidsgraden had. Voor de toetsing van het berekeningseffect werd gedaan alsof de behandelingen met kunstmatig regen per drijfmest/kunstmeststrook volgens toeval waren gestrooid.

2.2. Eenjarige toediening van varkensdrijfmest in Vredepeel

Op de humeuze zandgrond van de Proefboerderij Vredepeel werd in voorjaar 1981 een proef (IB 2654) aangelegd met vier drijfmesttrappen, namelijk van 0, 30, 60 en 90 ton/ha. De drijfmest werd op 5 maart uitgereden. Over de drijfmesttrappen werden vijf behandelingen met kalkammonsalpeter aangebracht. In het voorjaar met spinazie bestonden de behandelingen uit de hoeveelheden van 0, 50 en 100 kg N/ha als basisbemesting. De laatste hoeveelheid was bovendien verdeeld in twee gelijke porties voor basis- en bijbemesting. Het was de bedoeling als vijfde behandeling om de deelgift nogmaals te delen, maar tot uitvoering hiervan kwam het niet. Op de veldjes zonder drijfmest werd 50 kg N/ha in de vorm van kalkammonsalpeter extra gegeven. In augustus werd voor de tweede keer spinazie geteeld. Alle veldjes ontvingen voor het zaaien 50 kg N/ha en daarnaast bestonden de bemestingstrappen uit drie behandelingen met 0, 25 en 50 kg N/ha als basisbemesting en uit twee behandelingen, beide met 25+25 kg N/ha, respectievelijk als basisbemesting en bijbemesting. De behandelingscombinaties werden aangelegd in viervoud als splitplotschema met drijfmesttrappen als de grote velden. Door het niet doorgaan van een tweede bijmestgift lag de behandeling met basis- en een eenmalige bijbemesting in achtevoud. In 1983 werd op de Proefboerderij Vredepeel een proef (IB 2831) aangelegd met dezelfde opzet als die van de meerjarige proef met drijfmesttoediening in Haren. Vijf drijfmesttrappen, geen drijfmest, 40 en 80 ton/ha in het voorjaar en 80 en 160 ton/ha in het voorafgaande najaar, werden gecombineerd met negen behandelingen met toediening van kalkammonsalpeter.

Hierbij waren vier stikstofhoeveelheden met uitsluitend basisbemesting aanwezig, voor spinazie 0, 70, 140 en 280 kg N/ha, voor sla en andijvie 0, 50, 100 en 200 kg N/ha. Bij drie andere behandelingen werden de drie laatstgenoemde hoeveelheden van de vier ook verdeeld in gelijke delen over een basisbemesting- en bijbemestingsgift. Bovendien werden in twee andere objecten de laatste twee stikstofhoeveelheden nog verdeeld in een halve hoeveelheid voor de basisgift en het resterende deel in tweeën over twee bijbemestingen. Dit bemestingsschema werd zo uitgevoerd bij de eerste voorjaarsteelt met spinazie, maar bleek niet uitvoerbaar bij de volgende teelt van sla en andijvie. De tweede bijbemesting had niet plaats, waardoor twee nieuwe N-giften ontstonden van 75 en 150 kg N/ha, waarin 2/3 als basisbemesting werd toegediend en de rest als eenmalige bijmestgift. De proef werd uitgevoerd in viervoud in een Youden Square en de kunstmeststikstoftrappen lagen in splitplot binnen de drijfmesttrappen.

2.3. Varkensdrijfmest, al of niet met Didintoevoeging in Vredepeel

Op de matig humeuze zeer fijne zandgrond van de proefboerderij Vredepeel werden in een driejarige proef vier behandelingen met varkensdrijfmest gecombineerd met negen kunstmeststikstoftrappen in viervoud volgens een splitplotschema. Varkensdrijfmest naar 50 ton/ha werd uitgebracht in het najaar of in het voorjaar, al of niet met toevoeging van 15 kg Didin/ha. De kunstmeststikstofhoeveelheden met kalkammonsalpeter waren voor het eerste gewas in het voorjaar, spinazie, 0, 70, 140 en 280 kg N/ha als basisbemesting. In andere behandelingen waren de laatste drie genoemde hoeveelheden gelijkelijk verdeeld over een basisbemesting en een bijbemesting. Voorts waren in twee overige behandelingen de hoeveelheden van 140 en 280 kg N/ha nog eens verdeeld in drieën, de helft in de vorm van een basisbemesting en de rest in twee gelijke porties over twee bijbemestingen. Voor de tweede daaropvolgende teelt met sla werd hetzelfde bemestingsschema aangehouden, maar daar de tweede bijbemesting niet uitvoerbaar was bij een gesloten gewas, werd deze weggelaten, waardoor twee nieuwe stikstofhoeveelheden van 70 + 35 en 140 + 70 kg N/ha gevormd werden. Voor het laatstgeteelde gewas in het seizoen, andijvie werd eenzelfde verdeling over basis- en bijbemesting

aangehouden als bij sla met de stikstofhoeveelheden van 0, 50, 75 (50 + 25), 100, 150 (100 + 50) en 200 kg N/ha. Ook nu weer extra hoeveelheden door het uitblijven van een tweede bijbemesting.

3. REACTIE VAN DRIE GROENTEGEWASSEN OP VARKENSDRIJMEST, KUNSTMEST EN DIDIN

3.1. Invloed van jarenlange toediening van drijfmest en kunstmest op groentegewassen (Proeven in Haren)

In voorjaar 1983 mislukte de teelt van spinazie door overvloedige neerslag. Kunstmatige beregening werd toen uiteraard niet toegepast. Het nitraatgehalte van de drie groentegewassen wisselde van jaar tot jaar sterk (tabel 1). Zo was het voor spinazie in 1982 hoog (beregeningstrappen, die eventueel het nitraatgehalte zouden kunnen verlagen, ontbreken in deze proef). Tussen de behandelingen kwamen toen grote verschillen voor met gemiddeld 25 mg nitraat per kg op de veldjes zonder stikstof tot 4736 mg voor 160 ton/ha drijfmest in het najaar, gecombineerd met 280 kg N/ha in basisgift en twee bijmestgiften. Gezien de verschillen in nitraatgehalten tussen de jaren (zie ook Bijlage I) is bij eenzelfde gift aan drijfmest en kunstmeststikstof het gehalte niet te voorspellen; de bodemvoorraad aan stikstof met invloed van de weersomstandigheden moet erbij betrokken worden.

Tabel 1. Het per proefveld gemiddeld nitraatgehalte van drie groentegewassen in mg NO₃ per kg vers gewicht.

jaar	spinazie	sla	andijvie
1982	2831		
1983		880	1758
1984	968	1315	750
1985	1922	1170	1753

Beregening. Behalve bij de zomerteelt van sla in 1984 leek de ruime beregening de opbrengst te benadelen. Dit zou het gevolg kunnen zijn van het feit dat de structuur van de zwak lemige zandgrond pleksgewijs nadelig beïnvloed werd (vooral in de strook langs het rijpad aan de slootkant). Een middeling over drie jaar heft het effect van een plaatselijk minder goede structuur min of meer op (tabel 2). Het nitraatgehalte viel op de zwaarst beregende stroken in het algemeen wat lager uit. Ook het N-totaalgehalte was bij deze behandeling lager, evenzo, behalve voor sla, het nitraatgehalte op de droge stof. De geringere hoeveelheid aan door de gewassen opgenomen stikstof met het daarmee gepaard gaande hogere drogestofgehalte wijst ook op een minder goede groei door (te) ruime beregening met mogelijk een deel van de stikstof uitgespoeld buiten het bereik van de wortels. Er werd geen duidelijke wisselwerking op de diverse gewaseigenschappen gevonden van beregening met hoeveelheid aan drijfmest en tijdstip van toediening van drijfmest. De interactie tussen de lineaire effecten van beregening en hoeveelheid aan kunstmeststikstof hield voor spinazie en andijvie in de drie proefjaren in, dat het nitraatgehalte van het gewas door stikstof meer was gestegen op de niet beregende veldjes dan op de ruim beregende. Bij sla was het omgekeerde het geval.

Tabel 2. Gemiddelde opbrengst en nitraatgehalte voor de drie groentegewassen in 1983 t/m 1985 (voor spinazie 1984 en 1985) bij drie beregeningstrappen.

bere- gening	aantal mm			opbrengst			NO ₃ mg/kg vers		
	spin.	sla	and.	spin. kg/are	sla g/ krop	and. g/ krop	spin.	sla	and.
niet	--	--	--	378	298	316	1569	1099	1543
norm.	25	21	10	453	299	318	1398	1167	1387
ruim	35	40	19	305	293	288	1369	1099	1330

Stikstoftoediening. Berekend werd hoeveel het nitraatgehalte van de drie groentegewassen was gestegen onder invloed van de toediening van de stikstof in de

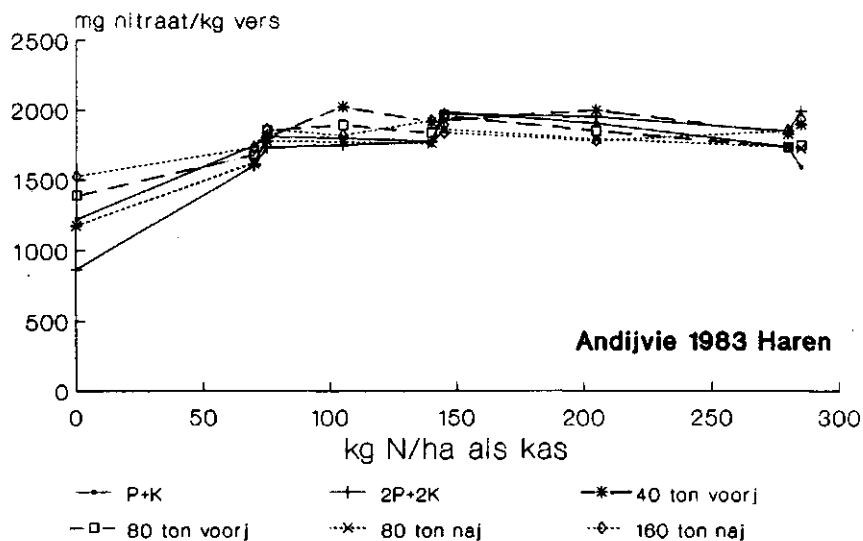
drijfmest (N-totaal) en van de kunstmeststikstof, zoals gegeven aan het betreffende groentegewas. De berekening werd uitgevoerd voor toenemende hoeveelheden stikstof van de ene meststofsoort bij weglaten van de andere of bij middeling over de behandelingen met de andere meststof (tabel 3). Door de toegediende stikstof steeg het nitraatgehalte van de groenten duidelijk, het sterkst voor spinazie en het geringst voor andijvie. De verhoging van het nitraatgehalte was echter in het ene jaar sterker dan in het andere. Per eenheid van kunstmest-N werd het nitraatgehalte veel meer verhoogd dan door dezelfde hoeveelheid stikstof aanwezig in de toegediende varkensdrijfmest.

Tabel 3. Stijging van het nitraatgehalte van drie groenten in mg/kg vers gewicht per 100 kg varkensdrijfmeststikstof of per 100 kg van de kunstmeststikstof, waarmee de betreffende groente was bemest.

jaar	per 100 kg drijfmest-N		per 100 kg kunstmest-N	
	zonder kunstmest	gemiddelde alle veldjes	zonder drijfmest	gemiddelde alle veldjes
stijging nitraatgehalte van spinazie mg/kg				
1982	481	388	1112	579
1984	24	45	660	561
1985	222	201	924	662
stijging nitraatgehalte van sla mg/kg				
1983	25	64	487	422
1984	43	18	544	455
1985	76	20	458	323
stijging nitraatgehalte van andijvie mg/kg				
1983	70	10	173	131
1984	21	11	374	322
1985	84	2	499	452

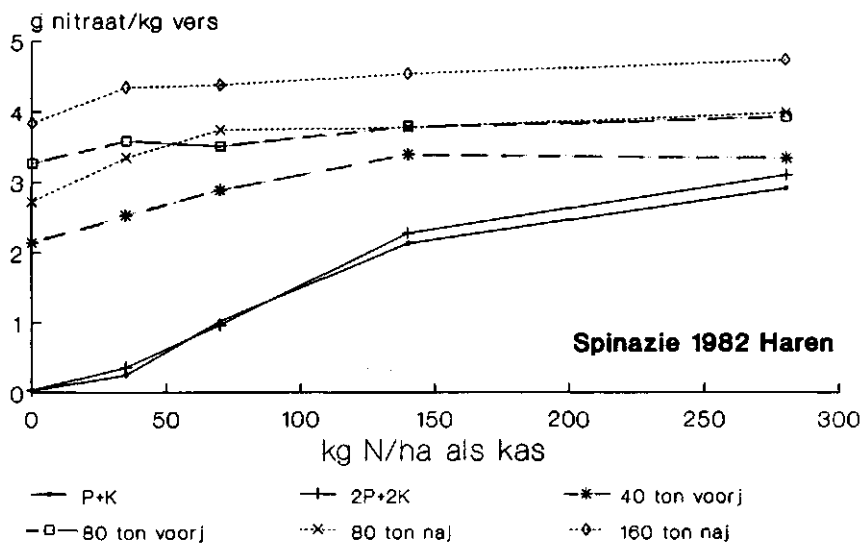
Zelfs op de veldjes zonder kunstmest bleef de stikstofwerking van de drijfmest beperkt, ondanks het feit dat op bepaalde stroken jarenlang dezelfde grote hoeveelheden drijfmest waren toegediend.

Bij de berekening van het effect van de kunstmest op het nitraatgehalte van de sla en andijvie werd buiten beschouwing gelaten, wat van de stikstofbemesting van het(de) vorige gewas (gewassen) in de grond was achtergebleven. De werking per 100 kg N is daarbij dan zeer waarschijnlijk overschat. Bij deling van de in tabel 3 weergegeven effecten op sla en andijvie door resp. 2 en 3 als wordt uitgegaan van de totale kunstmeststikstofgift tot en met de betreffende teelt; wordt echter gedaan alsof alle stikstof van de bemesting na het voorgaande gewas was achtergebleven, geen stikstofopname door het(de) voorgaande gewas(sen), geen uitspoeling, geen denitrificatie. De werking wordt dan onderschat. Hoe de werkelijke waarde ook ligt tussen beide berekeningen, de werking van kunstmeststikstof op het nitraatgehalte van de groentegewassen blijft hoger dan die van eenzelfde hoeveelheid drijfmeststikstof. In de voorjaarsteelt met spinazie was de stikstof van de drijfmest nog het werkzaamst, ruwweg een 30% van de werking van de kunstmeststikstof, wat een percentage is overeenkomend met de reactie in opbrengst van landbouwgewassen op een eenjarige stalmesttoediening. In de twee eropvolgende teelten van sla en andijvie ging de stikstofwerking van de drijfmest achteruit, liggend tussen 3 en 17% t.o.v. kunstmest-N. De verhoging van het nitraatgehalte in het gewas per eenheid stikstof van de ene meststofsoort was lager als ook de andere meststof was gegeven. De wisselwerking tussen beide meststoffen op het nitraatgehalte van de groenten was echter niet uitgesproken groot (fig. 1), met uitzondering van de reactie van spinazie in 1982 (fig. 2).



Verdeling gift aangegeven door 5 kg extra

Figuur 1. Verband van nitraatgehalte van andijvie in 1983 in Haren met kalkammonsalpetergiften in kg N/ha bij twee P+K-trappen en vier drijfmestbehandelingen.



Figuur 2. Samenhang tussen nitraatgehalte van spinazie in 1982 in Haren en kalkammonsalpetergiften in kg N/ha bij twee P+K-trappen en vier drijfmestbehandelingen.

Zonder drijfmest waren de nitraatgehalten van de spinazie toen duidelijk lager, met een sterkere reactie op de kunstmeststikstof, dan de gehalten van de spinazie op de veldjes waar wel drijfmest was gegeven. In andere proefjaren en bij de andere groentegewassen was behalve bij laag kunstmestaanbod de stijging in nitraatgehalte met toenemende kunstmeststikstofhoeveelheden weinig afhankelijk van het al of niet toepassen van de drijfmest. Wel was deze wisselwerking, berekend als het produkt van de lineaire effecten van hoeveelheden drijfmest en kunstmeststikstof, steeds negatief, d.w.z. geringere verhoging van het gewasnitraat door de ene meststof als de andere meststof ook was gegeven. Bij spinazie en sla was de interactie in twee van de drie proefjaren statistisch betrouwbaar en bij andijvie in alle drie proefjaren. Als voorbeeld van wederzijdse beïnvloeding geeft tabel 4 de over twee proefjaren gemiddelde nitraatcijfers weer van spinazie voor de combinaties van kunstmeststikstof- en drijfmesttrappen. De nitraatgehalten liepen voor beide proefjaren echter nogal uiteen, zoals blijkt uit tabel 1.

Tabel 4. Nitraatgehalte van spinazie, gemiddeld over 1984 en 1985 in mg per kg vers gewicht, bij combinaties van drijfmest en kunstmeststikstof.

drijf- mest	kunstmestgift verdeeld over basis- en bijbemesting (kg N per ha)									
	0	70	35/ 35	140	70/ 70	70/ 35	280	140/ 140	140/ 70	gem.
ton/ha										
0(P+K)	93	349	431	812	1004	1425	1594	2341	2590	1182
0(2P+2K)	35	84	144	540	751	798	1358	2181	2409	922
40 voorj	607	842	843	1298	1391	1581	1576	1844	2231	1357
80 voorj	817	1343	1200	1305	1908	1602	1515	2237	2418	1594
80 naj	560	782	995	1364	1522	1623	1901	2531	2754	1559
160 naj	1062	1483	1709	1924	2322	2000	2215	2896	2906	2058
gem.	529	814	887	1207	1485	1505	1693	2338	2552	1445

Dit was vooral het geval voor de behandeling met laag stikstofaanbod. De dubbele gift aan P en K deed het nitraatgehalte wat lager uitvallen, wat ook bij andijvie werd geconstateerd.

Ook bij het N-totaalgehalte in het gewas en de hoeveelheid opgenomen N per oppervlakte-eenheid bleef de werking van de drijfmeststikstof ver achter bij die van de kunstmeststikstof, op een uitzondering na voor de opbrengst van spinazie in voorjaar 1982. Toen was een lage kunstmestgift van 70 kg N/ha al voldoende voor de optimale opbrengst, terwijl door toenemende hoeveelheid drijfmest de opbrengst bleef stijgen. De interactie tussen kunstmeststikstof en drijfmest op de opbrengst was in twee van de drie proefjaren statistisch betrouwbaar bij spinazie en sla, maar geen enkele keer bij andijvie.

Het drogestofgehalte van spinazie daalde minder sterk bij toenemende hoeveelheden drijfmest en kunstmeststikstof dan uit de afzonderlijke werking van beide meststofsoorten afgeleid kon worden. Hetzelfde geldt bij de drie gewassen voor de geringere stijging in het N-totaalgehalte, het nitraatgehalte op het droge of verse materiaal en de opgenomen stikstofhoeveelheid bij de gezamenlijke werking van toenemende hoeveelheden van beide meststofsoorten.

Beperking van de stikstofbemesting. Met het oog op het niet overschrijden van een bepaald nitraatgehalte kan het nodig zijn de stikstofgift te beperken, waarbij van de met stikstof te verkrijgen maximale opbrengst wordt afgezien. Voor drie nitraatgehalten van 1500, 2000 en 2500 mg per kg vers gewicht werden bij de zes drijfmest/kunstmesttrappen de beperkingen in de gift aan kunstmeststikstof vastgesteld en de daarbij te verwachten lagere opbrengsten (tabel 5). Bij deze berekeningen werd uitgegaan van het gemiddelde nitraatgehalte van de betreffende behandelingscombinaties van kunstmest- en drijfmestgift. Afhankelijk van de variatie in nitraatgehalte zal als wordt uitgegaan van 2500 mg, op de afzonderlijke zes veldjes van een bepaalde behandelingscombinatie van drijfmest en kunstmeststikstof per proefjaar met uitsluiting van het berekeningseffect, hogere nitraatgehalten dan deze grenswaarden voorgekomen kunnen zijn. Bij de gegeven variantie zouden de hoogst mogelijke waarden ($P < 0.05$) voor spinazie, sla en andijvie resp. 3225 mg/kg, 3000 en 3050 geweest kunnen zijn. Als inderdaad 2500 mg als uiterste

grens voor een aselekt gekozen gewasmonster wordt aangehouden, dan zal voor een verantwoord bemestingsadvies van een lager gemiddeld nitraatgehalte moeten worden uitgegaan. Volgens tabel 5 zou, als een gemiddeld nitraatgehalte van 2500 mg per kg vers gewicht als grens wordt aangehouden, alleen bij spinazie enige kans op een overschrijding aanwezig geweest zijn bij toediening van de voor de opbrengst benodigde optimale gift. Bij beperking van de stikstofbemesting zou de opbrengst maar 4% lager zijn dan bij het maximum. Als gemiddeld 1500 mg wordt aangehouden als grenswaarde, dan zou de opbrengstderving voor spinazie circa 15% zijn bij de noodzakelijke beperking van de kunstmestgift, weinig afhankelijk van al of niet toediening van drijfmest.

Tabel 5. Het eventueel beperken van de kunstmeststikstofgift voor drie groentegewassen, al of niet bemest met drijfmest, met het oog op een na te streven nitraatgehalte in het gewas. De dan te verwachten lagere opbrengst in vergelijking met de maximaal met kunstmeststikstofvoeding haalbare. Gemiddelde over drie proefjaren.

drijf- mesttoe- diening	optima- le N- gift kg/ha	beperkte N-gift (kg/ha) bij een nitraatgehalte			relatieve opbrengst (maximum = 100%) bij een nitraatgehalte		
		1500	2000	2500 mg	1500	2000	2500 mg
		spinazie					
niet	235	140	140	280	86	86	96
wel	135	35	70	125	88	93	96
sla							
niet	195	140	n.b.*	n.b.	94	100	100
wel	150	140	n.b.	n.b.	97	100	100
andijvie							
niet	175	35	280	n.b.	92	95	100
wel	130	20	245	n.b.	88	99	100

*)n.b. = N-gift niet te beperken met het oog op de gestelde grenswaarde voor het nitraatgehalte in de groente

De beperkte kunstmeststikstofgift was als ook drijfmest werd toegediend wel lager. Bij sla en andijvie kwam over het geheel gezien alleen beperking van de kunstmeststikstof aan de orde als er naar gestreefd wordt het nitraatgehalte van de groente gemiddeld beneden 1500 mg te houden.

Verdeling van de kunstmeststikstofbemesting. Verdeling van de kunstmeststikstof in een basisgift en een deelgift, beide de helft, leidde in 7 van de 8 gevallen (sla en andijvie in 3 proeffaren, spinazie in 2 proeffaren) tot een verhoging van het nitraatgehalte op vers gewicht. De stijging was maar beperkt, gemiddeld bij spinazie en andijvie resp. 166 en 121 mg nitraat per kg, terwijl bij sla door een proeffaar met een tegengesteld effect gemiddeld over de drie proeffaren geen stijging voorkwam. De verdeling van de bijbemestings-N over twee giften leverde in de twee proeffaren bij spinazie een tegengesteld resultaat ten opzichte van het effect van maar een bijbemesting.

De interactie tussen beregening en verdeling van de kunstmeststikstof over basis- en bijbemesting was steeds positief. In die gevallen waarbij de verdeling het nitraatgehalte van het gewas deed stijgen was dat meer het geval op de ruim beregende veldjes dan op de niet beregende. Dit wijst op een betere werking van de verdeling als kunstmatige beregening was toegepast. Was na verdeling het nitraatgehalte lager dan bij uitsluitend basisbemesting dan was dat verschil bij ruime beregening geringer.

Tijdstip van drijfmesttoediening. In 1984 en 1985 was alleen bij andijvie het nitraatgehalte van het gewas op vers gewicht hoger voor de voorjaarsgift van 80 ton/ha drijfmest dan voor diezelfde hoeveelheid toegediend in het voorafgaande najaar. De opbrengst van alle drie groenten was steeds hoger na de najaarsbemesting met drijfmest en het drogestofgehalte lager in vergelijking met het in het voorjaar uitbrengen van de drijfmest.

Bij spinazie werd in al de drie proeffaren en bij sla in de twee proeffaren waarvoor gegevens beschikbaar zijn, het nitraatgehalte van het gewas door kunstmeststikstof meer verhoogd als de drijfmest in het najaar was gegeven dan wanneer die in het voorjaar werd uitgebracht.

Relatie tussen het nitraatgehalte en N-totaal-gehalte. Per gewas was er een nauwe relatie tussen het nitraatgehalte in mg/kg vers gewicht en het N-totaalgehalte in gew.% op de droge stof. Alleen bij sla leek het verband enigszins afhankelijk van het proefjaar. Geen onderscheid kon worden gemaakt of de stikstof afkomstig was uit kunstmest of drijfmest. Bij spinazie liepen de gehalten veel hoger op dan bij de andere twee groentegewassen en wel tot 4735 mg NO₃ per kg vers gewicht en 6.5% N-totaal op droge stof. Bij sla waren deze gehalten respectievelijk 2000 mg en 5% en bij andijvie 2500 mg en 4%. Het nitraatgehalte van spinazie ging duidelijk oplopen bij een N-totaalgehalte boven 3%.

Het N-totaalgehalte zou ook indirect kunnen dienen als criterium voor de consumptiekwiteit. Om een gemiddeld nitraatgehalte van 1500 of 2500 mg NO₃/kg vers gewicht niet te overschrijden mag het N-totaal-% op droge stof bij spinazie resp. 4,7 en 5,3% niet te boven gaan. Bij sla geldt voor de eerstgenoemde grenswaarde 4,3% totaal-N en voor andijvie 3,4 %.

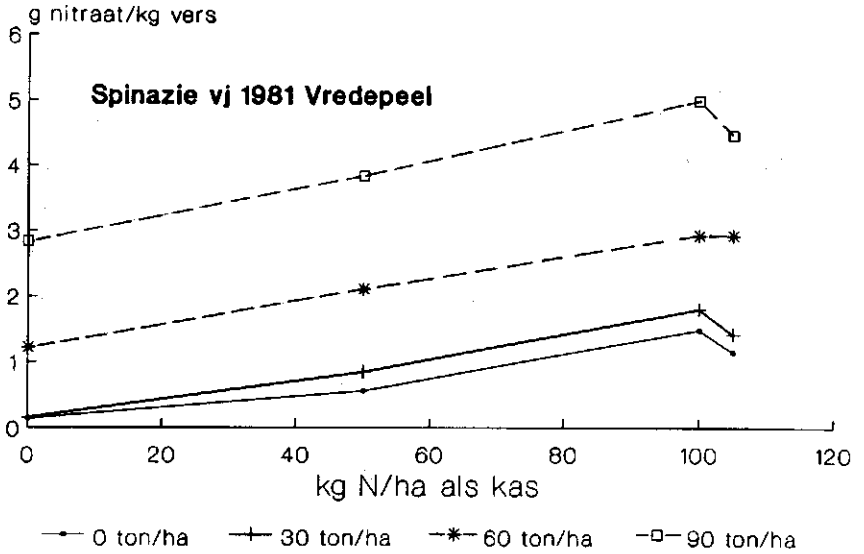
3.2. Invloed van eenjarige toediening van drijfmest en kunstmest op groentegewassen (Proeven in Vredepeel)

Proef IB 2654,1981

Stikstoftoediening. Het nitraatgehalte van de voorjaarsspinazie liep door de kunstmeststikstof sterk op en door de drijfmest nog meer, ondanks het feit dat de behandeling zonder drijfmest extra met 50 kg N/ha was voorzien

(tabel 6 en fig. 3).

De beide stikstofbronnen versterkten elkaar in hun effect op het nitraatgehalte van de spinazie. Zonder drijfmest steeg het nitraatgehalte door 100 kg kunstmeststikstof met 1212 mg per kg vers gewicht en bij 90 ton drijfmest per ha met 1899 mg. Het gemiddeld nitraatgehalte per behandelingscombinatie bleef beneden 2000 mg/kg vers gewicht bij de eerste twee drijfmesttrappen, wat ook aan kunstmeststikstof was gegeven(Bijlage I.4).



Verdeling gift aangegeven met 5 kg extra

Figuur 3. Nitraatgehalte van spinazie in voorjaar 1981 in Vredepeel, uitgezet tegen kalkammonsalpetergiften in kg/Nha bij vier drijfmestrappen.

Tabel 6. Invloed van drijfmest en kalkammonsalpeter op nitraatgehalte van spinazie in mg/ kg vers gewicht (IB 2654,1981).

drijfmest ton/ha	spinazieteelt		kunstmest N/ha		spinazieteelt	
	voorj.	najaar	voorj.	najaar	voorj.	najaar
0*	836	1233	0	50	1087	1086
30	1060	1094	50	75	1894	1404
60	2299	1354	100	100	2810	1743
90	4040	2100				

*) In het voorjaar 50 kg N/ha extra bij de behandeling zonder drijfmest, in het najaar deze gift op alle veldjes.

Als 60 of 90 ton drijfmest per ha was toegediend, dan bleef alleen bij 60 ton/ha zonder kunstmeststikstof het nitraatgehalte onder 2000 mg/kg en nog onder 2500 mg/kg bij deze drijfmestgift, gecombineerd met 50 kg N/ha in de vorm van kalkammonsalpeter. Nog zwaardere giften aan kunstmeststikstof en alle combinaties met 90 ton drijfmest gaven nitraatgehalten boven 2500 mg/kg. In tegenstelling met het nitraatgehalte nam de stijging in opbrengst door toenemende hoeveelheid kunstmeststikstof af naarmate de drijfmestgift groter was geweest. Zo werd bij geen drijfmest de hoogste opbrengst bereikt met 100 kg N/ha en bij 90 ton drijfmest bij 50 kg N/ha. Het drogestofgehalte van de spinazie werd verlaagd door toenemend stikstofaanbod, maar het effect van de ene meststofsoort was minder groot bij aanwezigheid van de andere.

Ook bij de najaarsteelt van de spinazie werd het nitraatgehalte verhoogd door toenemende hoeveelheden drijfmest en kunstmeststikstof (tabel 6). Het nitraatgehalte was tamelijk hoog bij 90 ton drijfmest per ha. De beide meststofsoorten versterkten elkaar (Bijlage I.5). Als 2000 mg nitraat per kg vers gewicht wordt aangehouden als maximaal toelaatbaar, dan zou voor de najaarsspinazie alleen een gift van kalkammonsalpeter naar 100 kg N per ha na een drijfmesttoediening van 90 ton/ha ongewenst zijn. Zoals al vermeld, kregen alle veldjes bij het begin van de tweede spinazieteelt 50 kg N/ha. Het effect van de kunstmesttrappen met 50 kg N/ha als hoogste trap extra was dan ook op de opbrengst van de spinazie gering. Wel steeg de opbrengst duidelijk door toenemende drijfmestbemesting. Er was op de opbrengst geen wisselwerking van beide meststofsoorten. Het drogestofgehalte van de spinazie was verlaagd door de hoogste gift aan drijfmest.

Proef IB 2654,1981

Verdeling van de kunstmestgift. Verdeling van de kunstmestgift, in plaats van 100 kg N/ha als uitsluitende basisbemesting 50 kg in de basis- en 50 kg in de bijbemesting, had een wat lager nitraatgehalte in de voorjaarsspinazie tot gevolg, respectievelijk gemiddeld 2810 mg/kg vers gewicht en 2495 mg. Door deze deling nam echter de opbrengst ook wat af, van 53,3 naar 51,8 ton/ha, terwijl daarbij de daling door toenemende stikstofgift iets verminderd was. Bij de najaarsteelt van spinazie daarentegen verhoogde deling van de kunstmestgift de opbrengst met

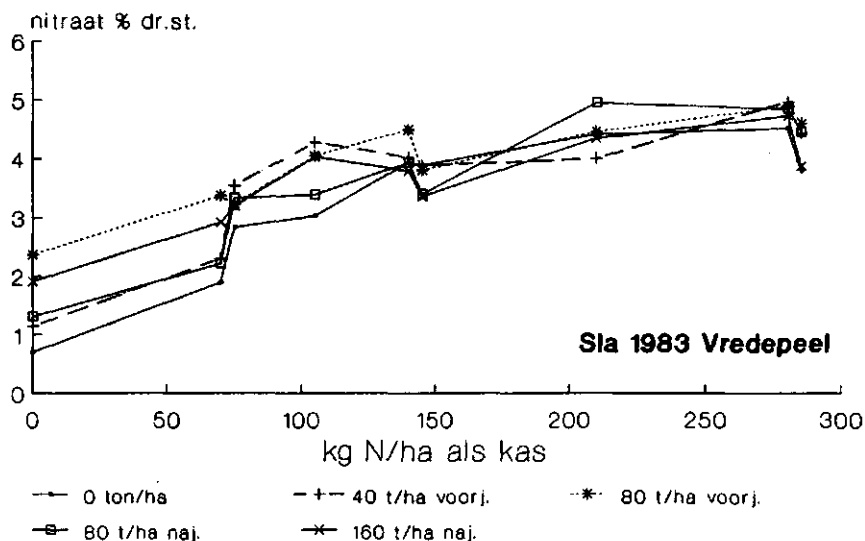
5%. Het nitraatgehalte werd wel verlaagd, nl. van 1743 mg/kg vers gewicht naar 1497 mg.

Proef IB 2831,1983

Invloed van stikstof. Het nitraatgehalte op de drogestof steeg statistisch betrouwbaar zowel door de drijfmesthoeveelheid als door de kunstmeststikstof (tabel 7, fig. 4, bijlage I.6,10,11). Bij sla maar vooral bij spinazie bleef de werking van drijfmest, uitgebracht in het voorafgaande najaar achter ten opzichte van die in het voorjaar toegediend. Een berekening van de werking op het nitraatgehalte per eenheid gegeven stikstof, waarbij voor drijfmest als stikstofgehalte 0.59 % werd aangehouden - het gemiddelde over 12 jaren van in de proef in Haren toegediende drijfmesthoeveelheden (Van der Veen, 1984) - leerde dat het nitraatgehalte veel minder door de stikstof uit de drijfmest werd verhoogd dan door de kunstmeststikstof, aan het betreffende groentegewas gegeven (tabel 8). Bij de hoogste gift aan drijfmest in voorjaar en in najaar was de stijging in nitraatgehalte en ook in N-totaal-gehalte door toenemende hoeveelheid kunstmeststikstof minder groot dan op de veldjes zonder drijfmesttoepassing.

Tabel 7. Invloed van drijfmest- en kalkammonsalpetertrappen op het nitraatgehalte (% op de droge stof) van drie groentegewassen in 1983.

drijfmest ton/ha en tijd	groentegewassen			kunstmest kg N/ha 1e/2e-3e gewas	groentegewassen		
	spin.	sla	and.		spin.	sla	and.
0	1,67	3,23	1,58	0 / 0	0,14	1,49	0,57
40 ton voorj.	1,85	3,63	1,58	70 / 50	0,48	2,55	1,15
80 ton voorj.	3,06	3,93	1,70	140 / 100	1,70	4,04	1,57
80 ton naj.	1,67	3,54	1,76	280 / 200	3,99	4,79	1,95
160 ton naj.	2,15	3,58	1,69				



Verdeling gift aangegeven door 5 kg extra

Figuur 4. Verband van nitraatgehalte van sla in 1983 in Vredepeel met kalkammonsalpetergiften in kg N/ha bij vijf drijfmestbehandelingen.

Tabel 8. Stijging (absoluut) in N-totaal- en nitraatgehalte (% op droge stof) per 100 kg drijfmeststikstof en per 100 kg kunstmeststikstof, aan de betreffende groente gegeven.

groente	stijging in N-totaal- halte per 100 kg N		stijging in nitraat- halte per 100 kg N	
	drijfmest	kunstmest	drijfmest	kunstmest
spinazie	0,02	0,92	0,06	1,61
sla	0,04	0,45	0,03	1,33
andijvie	0,02	0,25	0,01	0,58

Door de grotere hoeveelheden kunstmeststikstof stegen de opbrengst, het N-totaal- en nitraatgehalte van de drie groenten meer op de veldjes waar 80 ton drijfmest per ha in het voorafgaande najaar was uitgereden dan op de veldjes waar dezelfde hoeveelheid drijfmest in het voorjaar was toegediend. Deze wisselwerking tussen kunstmesthoeveelheid en tijdstip van toedienen van drijfmest was voor de opbrengst van de drie groentegewassen steeds statistisch betrouwbaar en voor de analyses op N-totaal en nitraat twee keer betrouwbaar van de zes voorkomende gevallen.

Bij gebruik van drijfmest zal de kunstmestgift wel eens beperkt moeten worden om niet een bepaald nitraatgehalte in het verse groentemateriaal te overschrijden. De maximaal bereikbare opbrengst wordt dan niet altijd gehaald. Daar gegevens over het drogestofgehalte ontbraken, werd om van het bovenstaande een schatting te krijgen uitgegaan van de drogestofgehalten per groentegewas uit de proeven in Haren, zoals gevonden bij de hoogste stikstofgiften. Om 2000 mg nitraat per kg vers gewicht voor spinazie en sla niet te boven te gaan zou de kunstmeststikstofgift beperkt moeten blijven tot 140 kg N/ha en bij 80 ton drijfmest in het voorjaar tot 70 kg N/ha. Daar zich in andijvie minder nitraat ophoopte, kwam het zelfs bij de zwaarste gift van 80 ton drijfmest/ha in het voorjaar met 280 kg N/ha als kalkammonsalpeter niet tot een overschrijding van de hierboven gestelde grens. Globaal geschat zou de beperking van de kunstmestgift bij het gemiddelde over de drijfmesttrappen tot een 36% lagere opbrengst bij spinazie leiden. Bij sla met een veel minder sterke reactie van de opbrengst op de stikstoftrappen was de opbrengstderving nihil doordat ook de optimale gift even laag lag, behalve bij 80 ton drijfmest per ha in het voorjaar, waar de kunstmestgift wel onder het optimum verlaagd zou moeten worden met als gevolg een opbrengstderving van 2%.

Proef IB 2831, 1963

Verdeling van de kunstmeststikstof. Verdeling van de kunstmestgift in een basisbemesting en een bijmestgift verhoogde de opbrengst bij spinazie en verlaagde die bij sla en andijvie (statistisch betrouwbaar bij de eerste twee gewassen). Extra verdeling van de bijbemesting gaf bij spinazie weer een lagere opbrengst, vergeleken met een verdeling tot maar een bijmestgift. Bij andijvie verhoogde de deling

van de stikstof in een basisbemesting en een deelgift statistisch zeer betrouwbaar het nitraat- en N-totaalgehalte. Geen duidelijke interacties werden genoteerd voor hoeveelheid drijfmest, respectievelijk tijdstip van drijfmesttoediening en verdeling van de kunstmeststikstof.

3.3 Invloed van eenjarige toediening van drijfmest en Didin op groentegewassen (Proeven in Vredepeel)

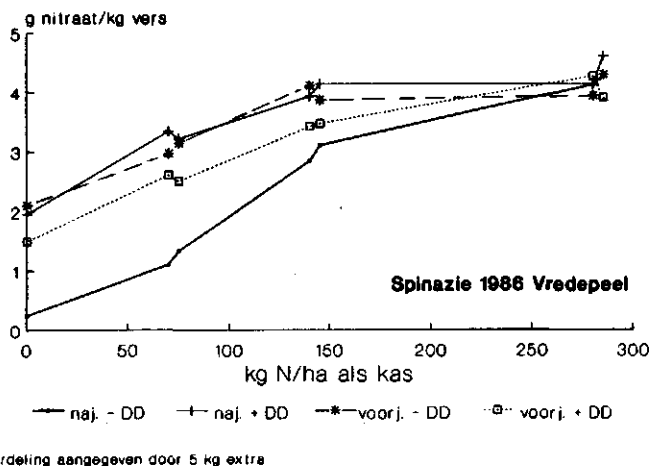
De stikstofwerking van de varkensdrijfmest kan door het ontbreken van een behandeling zonder drijfmest niet worden geschat. Alleen het effect van het tijdstip van het uitbrengen van de drijfmest en de werking van Didin op het behoud van de vrijkomende beschikbare stikstof uit de drijfmest zullen in de gewasreactie naar voren komen, al of niet in wisselwerking met de kunstmeststikstoftrappen.

Het nitraatgehalte van de groente. Het gehalte aan nitraat van de drie onderzochte bladgroenten steeg statistisch zeer betrouwbaar door toenemende hoeveelheden kunstmeststikstof, gegeven aan het betreffende gewas, behalve bij de derde teelt van andijvie in 1985, waar de stijging zwakker was en statistisch bijna betrouwbaar. Statistisch (zeer) betrouwbare verschillen in het nitraatgehalte tussen de drijfmest+Didin-behandelingen kwamen voor bij spinazie en eenmaal in de drie proefjaren bij sla. Het nitraatgehalte was bij spinazie en sla door de toevoeging van Didin gemiddeld verhoogd, maar later bij andijvie aan het eind van het groeiseizoen was dat nog maar een keer het geval (tabel 9, Bijlage II). Toediening van de drijfmest in het voorjaar had alleen bij andijvie steeds een verhoging van het nitraatgehalte tot gevolg in vergelijking met toepassing van de drijfmest in het najaar. Het effect was evenwel niet statistisch betrouwbaar. Bij de twee andere groenten wisselde het verschil in effect van jaar tot jaar. Bij het nitraatgehalte van spinazie werd in de twee onderzochte proefjaren - de gegevens van 1985 ontbraken - een statistisch betrouwbare interactie waargenomen tussen de kunstmeststikstofgiften en de drijfmest+Didin-behandelingen. De verhoging van het nitraatgehalte van de spinazie door toenemende hoeveelheden kunstmeststikstof was sterker op de veldjes

waar geen Didin op terecht was gekomen dan op de veldjes waar wel Didin was toegepast, en de stijging was ook hoger na najaarstoediening van drijfmest dan bij voorjaarstoepassing. Het effect van kunstmeststikstof op het nitraatgehalte van spinazie was zo het sterkst bij drijfmesttoediening in het najaar zonder Didin (fig. 5). Bij sla kwamen nog enige statistisch betrouwbare interacties voor, maar over het geheel van de drie proefjaren was het beeld van de wisselwerking niet gelijkvormig, terwijl laat in het seizoen bij andijvie geen wisselwerking van tijdstip van drijfmesttoediening, Didin- en kunstmeststikstofgift meer werd geconstateerd.

Tabel 9. Effect van toevoeging van Didin aan drijfmest op het nitraatgehalte van drie groenten in mg/kg vers gewicht.

drijfmest		spinazie		sla			andijvie		
		1984	1986	1984	1985	1986	1984	1985	1986
zonder	Didin	2767	3150	1898	1836	1729	1030	2438	2399
met	Didin	3014	3530	1981	1852	1849	1009	2397	2488
betr.verschil		P=0.05							
		126	172	123	171	97	134	124	95



Figuur 5. Relatie tussen nitraatgehalte van spinazie in 1986 in Vredepeel met kalkammonsalpetergiften in kg N/ha bij twee drijfmestgiften, al of niet met Didin toevoeging.

Als een bepaald nitraatgehalte niet mag worden overschreden, dan zal de stikstofgift in sommige gevallen beperkt moeten worden en wordt de maximaal bereikbare opbrengst niet gehaald. Zo zou bij grenswaarden van 1500 en 2000 mg nitraat per kg vers gewicht van spinazie bij een drijfmestgift van 50 ton/ha geen kunstmeststikstof gegeven mogen worden behalve na najaarstoediening zonder Didin (tabel 10). De opbrengstderving hierdoor zou dan ongeveer 20% bedragen. Ook bij sla en andijvie was geen kunstmestgift gewenst als 1500 mg nitraat per kg vers gewicht wordt aangehouden. Voor 2000 mg was bij sla geen beperking van de gift meer nodig, maar bij andijvie nog wel.

Tabel 10. Het eventueel beperken van de kunstmeststikstofgift voor drie groentegewassen bij een drijfmestgift van 50 ton/ha, met het oog op enkele na te streven nitraatgehalten in het gewas. De daarbij te verwachten lagere opbrengst in vergelijking met de maximaal met stikstoftoediening haalbare. Gemiddelde (mediaan) over drie proefjaren, voor spinazie over twee.

drijfmest- behandeling	optima- le N- gift kg/ha	beperkte N-gift (kg/ha) bij een nitraatgehalte			relatieve opbrengst (maximum = 100%) bij een nitraatgehalte		
		1500 mg/kg	2000	2500	1500 mg/kg	2000	2500
spinazie							
najaar zonder							
Didin	280	35	70	105	73	81	84
overige beh.							
gemiddeld	140	0	0	35	78	81	86
sla							
gemiddeld	105	0	105	n.b.*	88	96	100
andijvie							
gemiddeld	75	0	0	100	87	87	95

n.b.*) = N-gift niet te beperken met het oog op de gestelde grenswaarde voor het nitraatgehalte van de groente

De opbrengstderving bij sla en andijvie was minder groot dan bij spinazie en een onderscheid in de optimale stikstofgiften naar een sterkere stikstofbehoefte bij najaarstoediening zonder Didin niet van betekenis.

Verdeling van de kunstmeststikstofbemesting. Verdeling van de stikstofhoeveelheid in een basisbemesting en een bijbemesting gaf gemiddeld geen ander nitraatgehalte dan uitsluitend een basisgift.

Opgenomen hoeveelheid stikstof. Uit de door de groentegewassen in het bovengrondse gewas opgenomen hoeveelheid stikstof kan een idee verkregen worden over de hoeveelheid stikstof die in de winter na de najaarstoediening van drijfmest verdwenen is. Dit geldt ook voor de vraag in hoeverre Didin door remming van de nitrificatie de uitspoeling heeft tegengegaan. De hoeveelheid extra vastgehouden stikstof bleek maar beperkt. Na drijfmesttoediening in het voorjaar was in de oogste spinazie, als gemiddelde over twee proefjaren, slechts 9 kg N/ha meer aanwezig dan in de spinazie, die was gegroeid met drijfmest ingebracht in het najaar. Het stikstof besparend effect van Didin was wat groter, nl. 22 kg N/ha. Hier zou de stikstof aanwezig in 15 kg Didin/ha, ongeveer 6 kg, weer vanaf getrokken moeten worden. Er van uitgaand dat 50 ton drijfmest per ha met een geschat stikstofgehalte van 0.59 % een stikstofgift inhield van 295 kg N/ha, dan zou in het eerste groentegewas netto een 5% van de toegediende drijfmeststikstof door Didin behouden zijn gebleven, of althans in de hogere bodemlagen beter beschikbaar zijn geweest. Bij de volgende teelt van sla waren de hiervoor genoemde effecten verdwenen of zelfs van richting veranderd. Bij de derde teelt (andijvie) had in een van de drie proefjaren de in het voorjaar uitgebrachte drijfmest een iets grotere stikstofwerking. Over de drie teelten per proefjaar tezamen bleek de voorjaarstoediening gemiddeld 5 kg N/ha meer in het bovengrondse gewas te leveren dan die in het najaar en de Didintoevoeging was in staat 17 kg N/ha voor de gewassen te behouden. In twee van de drie proefjaren steeg de hoeveelheid opgenomen stikstof door toenemende hoeveelheden kunstmeststikstof meer bij de in het najaar zonder Didin toegediende drijfmest dan bij de andere drie drijfmestbehandelingen.

Andere eigenschappen van het gewas. De vier drijfmestbehandelingen beïnvloedden de opbrengst niet duidelijk in een bepaalde richting. Kunstmeststikstof verhoogde de opbrengst van spinazie tot aan 140 kg N/ha, maar bij sla bleek 70 kg N/ha al voldoende te zijn, hogere giften gaven al weer een daling van de opbrengst. Bij spinazie werkte de kunstmeststikstof het meest opbrengstverhogend bij drijfmest in het najaar zonder gebruik van Didin, terwijl in het derde proefjaar bij in het voorjaar toegediende drijfmest de stikstof bij hogere giften al spoedig nadelig op de opbrengst werkte.

Het N-totaalgehalte van spinazie als eerste teelt was hoger bij voorjaarstoediening van drijfmest dan bij die in het najaar en ook hoger als Didin was toegepast. Voor de vier drijfmestbehandelingen was de stijging van het stikstofgehalte door toenemende kunstmeststikstof het hoogst bij najaarstoepassing van drijfmest zonder Didin. Bij de tweede teelt van sla was het N-totaalgehalte gelijk of wat hoger na najaarstoepassing van drijfmest dan bij een voorjaarsgift. Dit is mogelijk een aanwijzing dat de mineralisatie van de drijfmest bij de eerstgenoemde behandeling in de zomer sterker was dan die van de drijfmest bij de tweede, terwijl het direct beschikbare ammonium uit de drijfmest dan al (voor een deel) verdwenen was.

4. INVLOED VAN DRIJFMEST, KUNSTMEST EN DIDIN OP DE STIKSTOFHUISHOUDING VAN DE GROND. SAMENHANG TUSSEN GEWASREACTIE EN BODEMSTIKSTOF

4.1. Invloed van jarenlange toediening van drijfmest en kunstmest op N-min (Proeven in Haren)

Door toediening van varkensdrijfmest was in het voorjaar voor het inzaaien van spinazie de beschikbare hoeveelheid stikstof in de grond behoorlijk gestegen (tabel 11). Er waren echter duidelijke verschillen tussen de jaren. In grote lijnen gezien was er evenveel stikstof beschikbaar bij een twee maal grotere gift in het najaar dan in het voorjaar. Gedurende de twee eerste teelten bleef meer stikstof beschikbaar bij 80 ton drijfmest, toegediend in het voorjaar dan bij deze hoeveelheid aangewend in het najaar. Per 100 kg drijfmeststikstof per ha liep de stijging in de beschikbare stikstof van de 0-60 cm laag voor de drie proefjaren 1983 t/m 1985 uiteen van 9 tot 47 kg N/ha (tabel 12). In de praktijk zal elk jaar opnieuw moeten worden vastgesteld over hoeveel stikstof het eerste gewas de beschikking heeft als gevolg van de toediening van drijfmest. Een gedeelte van de variatie in de N-min-cijfers kan echter veroorzaakt zijn door een onregelmatige verdeling van de drijfmest, zodat de stikstofniveaus "gemiddeld" minder verschillen dan de in de tabel vermelde range aangeeft. Statistische analyse van de hoeveelheden beschikbare stikstof in de drie lagen 0-30 cm, 0-60 cm en 0-90 cm aan het eind van de drie groenteteelten gaf in alle drie proefjaren steeds betrouwbare effecten te zien van de kunstmesttrappen. De gehalten stegen per 100 kg kunstmeststikstof, berekend over wat op het aangegeven tijdstip in totaal was toegediend, veel meer dan door 100 kg drijfmeststikstof (tabel 12).

Tabel 11. Beschikbare stikstof(NO₃ + NH₄) in het voorjaar, na drijfmesttoediening en voor de spinazieteelt, in de 0-60 cm laag (kg N/ha).

behandeling	tijdstip			
	31/3/82	20/4/83	28/3/84	28/3/85
geen vdm	58	22	29	52
40 ton/ha,voorjaar	121	93	135	85
80 ton/ha,voorjaar	323	59	217	260
80 ton/ha,najaar	196	93	101	228
160 ton/ha,najaar	373	88	178	416

Tabel 12. In de laag van 0-60 cm beschikbare stikstof na de najaarstoediening van drijfmest in het voorjaar en die stikstof na drie teelten, per 100 kg varkensdrijfmeststikstof of per 100 kg kunstmeststikstof, op de betreffende tijdstippen in totaal gegeven. Laagste en hoogste waarde in de drie proefjaren in kg N/ha.

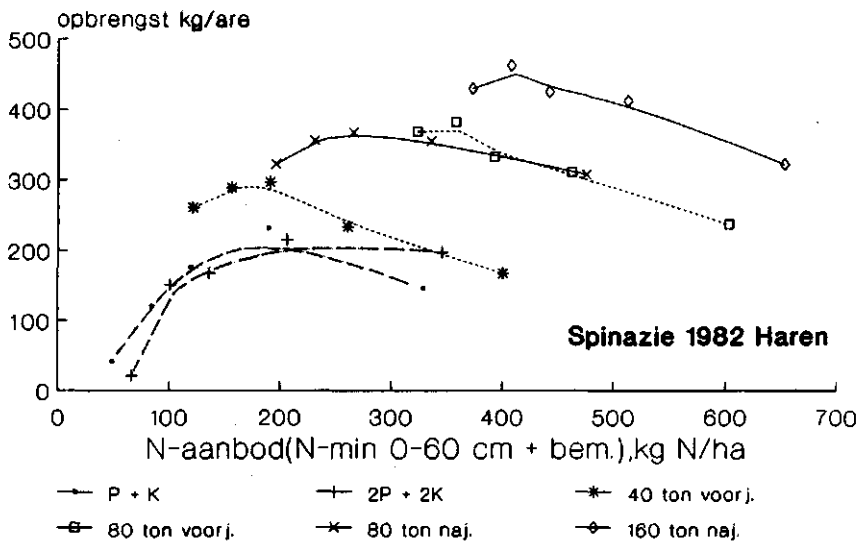
tijdstip	beschikbare N in kg/ha bij	
	100 kg drijfmeststikstof	100 kg kunstmeststikstof
in voorjaar	9 - 47	
na spinazie	2 - 9	23 - 32
na sla	3 - 4	30 - 35
na andijvie	2 - 4	6 - 31

Een statistisch betrouwbaar effect van de drijfmeststikstof op de N-min-cijfers van de grond werd in het merendeel van de gevallen alleen na andijvie aangetoond. Na de twee andere gewassen was dit maar een enkele keer het geval. Gezien het geringe aantal vrijheidsgraden (aantal = 3) was het trouwens te verwachten dat het effect van de drijfmestbehandelingen niet spoedig als statistisch betrouwbaar was vast te stellen. In het najaar na de andijvie was bij de kunstmesttoediening de hoeveelheid beschikbare stikstof in de grond duidelijk afgenomen t.o.v die na de sla. Toch zal gezien de hoogte van de N-min-cijfers in de volgende winter meer stikstof uit kunnen spoelen na de kunstmestgiften dan na de drijfmesttoediening. Het uitgevoerde stikstofgrondonderzoek is echter een momentopname. Door

verdergaande mineralisatie van de drijfmest zou uiteindelijk ook nog veel stikstof vrij kunnen komen en uitspoelen. Geen uniform beeld werd verkregen van de werking van de verdeling van de kunstmestgiften op de na de drie teelten achtergebleven beschikbare stikstofhoeveelheden.

4.2. Relatie van opbrengst en nitraatgehalte van het gewas met beschikbare stikstof in de grond bij jarenlange drijfmesttoediening

In de grafieken waarin opbrengst of nitraatgehalte was uitgezet tegen de beschikbare hoeveelheid stikstof in de lagen van resp. 0-30 cm, 0-60 cm en 0-90 cm, vermeerderd met de stikstof uit de bemesting aan het onderzochte gewas, kwam geen van de drie genoemde lagen als beste naar voren. Op deze wijze was het voor dit materiaal niet mogelijk vast te stellen welke bemonsteringsdiepte voor de N-min-bepaling moet worden aangehouden.



Figuur 6. Verband tussen opbrengst aan spinazie in 1982 in Haren en N-aanbod in 0-60 cm laag (N-min + kunstmest N) bij twee P+K-trappen en vier drijfmestbehandelingen.

Opbrengst en N-aanbod bij begin van de teelt. Wat het N-aanbod bij het begin van de teelt betreft, d.i. de in de grond aangetoonde hoeveelheid beschikbare stikstof na de drijfmesttoedieningen of na de vorige groente plus de stikstof van de kunstmestgift aan het betreffende gewas, werd bij de opbrengstgegevens van spinazie in 1982 een grote wisselwerking tussen drijfmest en kunstmest aangetoond. Deze werd niet in andere jaren, noch bij de twee andere groenten aangetroffen. Bij uitsluitend kunstmest was 175 kg N/ha als N-aanbod in de 0-60 cm laag optimaal voor de opbrengst van spinazie in 1982, evenzo bij 40 ton drijfmest, toegediend in het voorjaar (fig. 6).

Bij 160 ton drijfmest, uitgebracht in het najaar was 410 kg N/ha de optimale hoeveelheid beschikbare stikstof, waarvan 35 kg N, gegeven als kunstmest, al voldoende was. De opbrengst met 160 ton/ha aan drijfmest in het najaar toegediend was daarbij aanzienlijk hoger dan na uitsluitend kunstmeststikstof. In 1984 en 1985 nam de opbrengst van de spinazie toe bij toenemend stikstofaanbod als combinatie van N uit drijfmest in het najaar en kunstmest. De opbrengst aan spinazie lag op een lager niveau bij drijfmesttoediening in het voorjaar, terwijl daarbij het effect van de kunstmest minder groot was. Zo werd na drijfmest in het najaar met kunstmest tot 300 kg beschikbare N in de laag van 0-60 cm de hoogste opbrengst bereikt in 1984 en tot 500 kg N/ha in 1985. Na drijfmest in het voorjaar werd met 150 kg N als aanbod al veel bereikt.

In 1985 werd bij uitsplitsing naar de mate van beregening een verschuiving gevonden in het optimale stikstofaanbod voor spinazie. Zonder beregening was 275 kg N/ha in de laag van 0-60 cm optimaal Ruime beregening, met verlaging van het opbrengstniveau aan spinazie, vroeg 475 kg N/ha om bij deze beregeningsvariant nog de beste opbrengst te verkrijgen.

Bij de opbrengst aan sla werd geen duidelijk verschil in optimaal N-aanbod vastgesteld tussen de verschillende drijfmestbehandelingen. Circa 150-200 kg N/ha was over het geheel gezien voldoende. De opbrengstcurve verliep bij de hogere hoeveelheden beschikbare stikstof vrij vlak. Ook kon geen onderscheid worden gemaakt naar optimaal stikstofaanbod in afhankelijkheid van de mate van beregening. Voor de opbrengst aan andijvie lag het optimum bij 200-275 kg N/ha in de 0-60 cm laag, hoe dit aanbod ook ontstaan was. Bij een onvoldoend stikstofaanbod, zoals

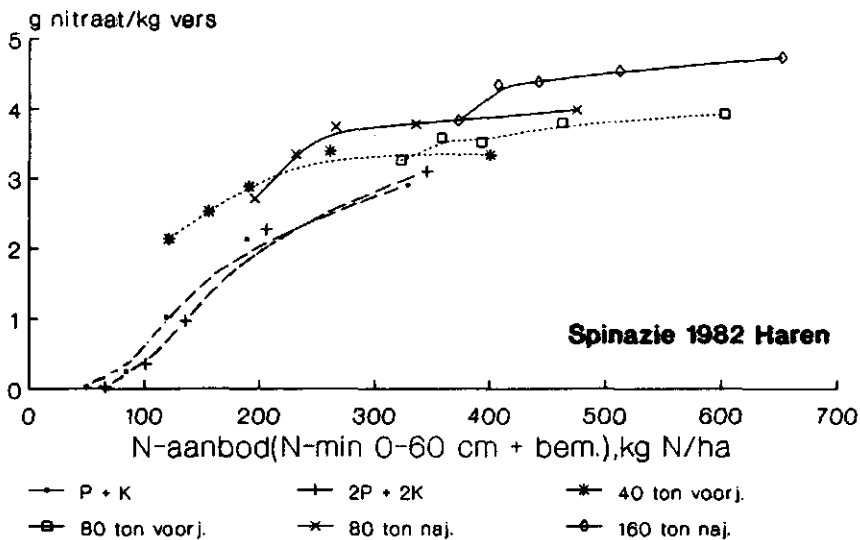
bij geen kunstmesttoediening, lag de opbrengst over het algemeen hoger als drijfmest was gegeven. De opbrengst aan andijvie was lager voor de behandelingen met kunstmest alleen en 40 ton drijfmest/ha in het voorjaar, vergeleken met de andere behandelingen.

Nitraatgehalte en N-aanbod bij het begin van de teelt. Het door drijfmest en kunstmest toenemend stikstofaanbod betekende in 1982 en 1985 ook een hoger nitraatgehalte in de spinazie. Voor de gegevens van 1982 was er een duidelijke interactie tussen drijfmest en kunstmest (fig. 7), voor die van 1985 sloten de curven voor de nitraatgehalten aaneen tot een stijgende band (fig. 8).

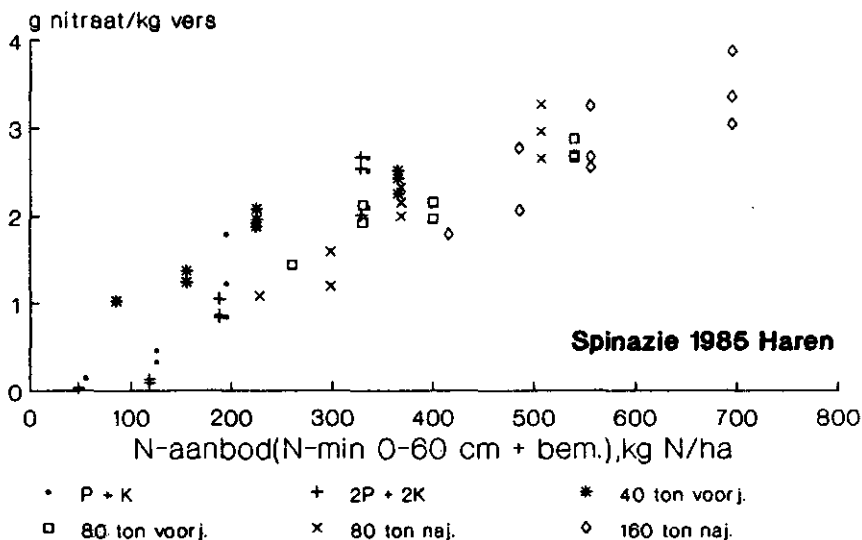
Om gehalten in het gewas hoger dan 1500, 2000 en 2500 mg/kg vers gewicht te voorkomen zou in de laag van 0-60 cm bij uitsluitend kunstmest het N-aanbod als gemiddelde over 1982 en 1985 niet hoger mogen zijn dan respectievelijk 175, 245 en 300 kg N/ha. Als 160 ton drijfmest/ha in het najaar was uitgereden dan zou de kunstmestgift voor de spinazie beperkt moeten worden tot resp. 0, 25 en 35 kg N/ha. In 1984 was echter het nitraatgehalte van de spinazie door de kunstmestgiften min of meer in dezelfde mate verhoogd bij de diverse drijfmesttrappen ondanks het duidelijk hoger N-aanbod als drijfmest was gegeven. Alleen bij de hoogste kunstmestgift van 280 kg N/ha kwam het nitraatgehalte, ongeacht de behandelingen met drijfmest, boven 2000 mg nitraat per kg vers gewicht.

Ruime beregening in 1985 gaf een lager nitraatgehalte in de spinazie bij een gegeven N-aanbod in vergelijking met geen of matige regentoeediening.

Bij sla verschilde het N-aanbod bij een gegeven kunstmesttrap weinig al naar gelang de wijze van drijfmesttoediening. Daarbij werd van die geringe verschillen geen apart effect geconstateerd op het nitraatgehalte van de sla. Gehalten boven 2000 mg/kg vers gewicht kwamen in de drie proefjaren per object gezien weinig voor. Om 1500 mg/kg vers gewicht niet te boven te gaan moest volgens de gegevens in de drie proefjaren het N-aanbod in de laag van 0-60 cm beperkt blijven tot 290 kg N/ha. Deze hoeveelheid lag ruim boven de voor de opbrengst optimale gift. Of het N-aanbod in de 0-60 cm laag alleen werd veroorzaakt door kunstmest of door kunstmest in combinatie met drijfmest maakte in de drie proefjaren weinig uit voor het nitraatgehalte van andijvie. Alleen in 1985 kwam het nitraatgehalte uit boven



Figuur 7. Samenhang tussen nitraatgehalte van spinazie in 1982 in Haren en N-aanbod in 0-60 cm laag (N-min + kunstmest-N) bij twee P+K-trappen en vier drijfmestbehandelingen.



Figuur 8. Samenhang tussen nitraatgehalte van spinazie in 1985 in Haren en N-aanbod in 0-60 cm laag (N-min + kunstmest-N) bij twee P+K-trappen en vier drijfmestbehandelingen.

2000 mg/kg vers als het N-aanbod van de grond 250 kg N/ha te boven ging. In 1983 en 1985 werd gemiddeld 1500 mg nitraat per kg vers gewicht bereikt met een N-aanbod in de laag van 0-60 cm van 90 kg N/ha, maar in 1984 nog niet bij een N-overmaat van 450 kg N/ha.

In 1984 en 1985 werd het nitraatgehalte in andijvie iets verlaagd door ruime berekening in vergelijking met niet berekening zonder een duidelijke verschuiving in optimaal stikstofaanbod.

Al met al volgt uit het bovenstaande dat het voor de drie gewassen over de drie proefjaren niet goed mogelijk was een lijn te trekken voor de interpretatie van het N-aanbod uit beschikbare stikstof in de grond en de kunstmeststikstofgift bij het begin van de teelt met het oog op opbrengstverwachting en nitraatophoping in het gewas.

Opbrengst en N-min bij de oogst. Het lijkt alsnog niet mogelijk zo te bemesten dat de maximale opbrengst wordt bereikt terwijl toch aan het einde van de teelt het gewas de bodem voor wat betreft de beschikbare stikstof praktisch geheel heeft uitgeput. Uit de relatie tussen opbrengst en N-min in de 0-60 cm laag na de oogst werd nagegaan wat er aan beschikbare stikstof achterbleef bij de maximale opbrengst van het gewas.

Voor de opbrengstgegevens van spinazie in 1982 was er weer een duidelijke interactie tussen kunstmest en drijfmest, maar voor die in 1984 en 1985 niet. In 1982 bleef bij de hoogste opbrengst voor alleen kunstmest circa 100 kg beschikbare stikstof per ha in de 0-60 cm laag in de grond achter, terwijl dit bij 160 ton drijfmest per ha, in het najaar toegepast, 375 kg N/ha was voor een opbrengst die circa 2.5 maal hoger lag dan bij alleen kunstmestgiften. In 1985 was de opbrengst maximaal bij een achterblijvende stikstofhoeveelheid van 75 kg N/ha, de hoogste hoeveelheid voor uitsluitend kunstmesttrappen, min of meer de laagste hoeveelheid voor kunstmest, gecombineerd met drijfmest. In 1984 was de gezochte hoeveelheid beschikbare stikstof bij de oogst circa 100 kg N/ha.

In 1985 verlaagde berekening de opbrengst van de spinazie duidelijk en daarbij

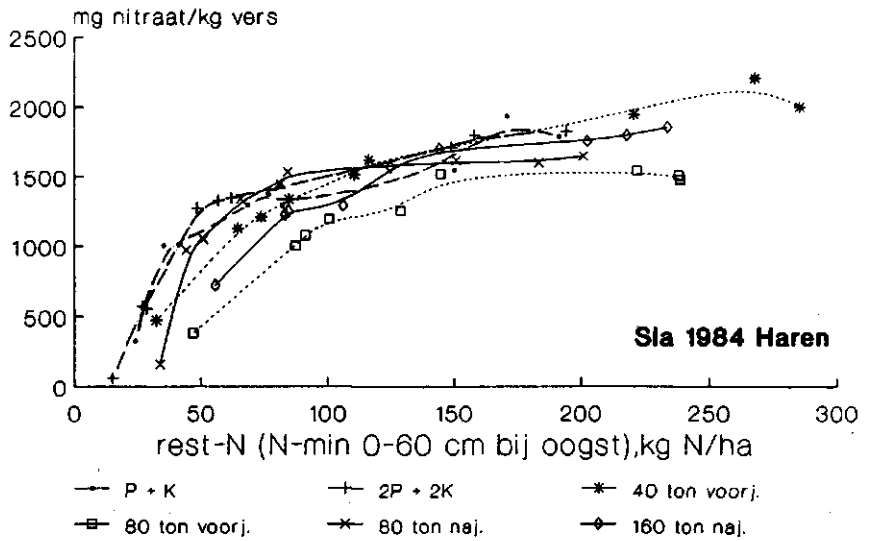
was een hogere hoeveelheid achterblijvende stikstof gunstiger, ongeveer 100 kg N/ha bij ruim beregend in plaats van 40 kg N/ha bij onberegend.

Bij goed groeiende sla bleef 75-150 kg N/ha in de 0-60 cm laag achter bij het einde van de teelt.

In vergelijking met de twee andere groentegewassen bleef bij optimale bemesting van andijvie een lagere hoeveelheid beschikbare stikstof in de laag van 0-60 cm achter, en wel gemiddeld over de drie proefjaren 80 kg N/ha.

Nitraatgehalte en N-min bij de oogst. In 1982 gaf drijfmest hoge nitraatgehalten in de spinazie, hoger dan 2000 mg nitraat per kg vers gewicht. Bij alleen kunstmesttoediening zonder drijfmest werd deze drempel niet bereikt bij een N-niveau na de oogst van lager dan 150 kg N/ha. In 1984 liepen de N-min-cijfers na de oogst nog steeds sterk uiteen naar hoeveelheid en wijze van drijfmesttoediening, zonder dat het nitraatgehalte van de spinazie hier eenduidig op reageerde. Het nitraatgehalte kwam boven 2000 mg uit, als de drijfmestbehandelingen waren gecombineerd met de hoogste kunstmestgift. In 1985 lagen daarentegen de nitraatgehalten boven 2500 mg per kg vers gewicht vanaf 75 kg N per ha en hoger als achtergebleven stikstofvoorraad, hoe ook ontstaan door drijfmest en/of kunstmest.

Het nitraatgehalte van sla was hoger bij grotere hoeveelheden beschikbare stikstof bij de oogst. Om het gehalte niet hoger te laten worden dan 1500 mg/kg vers mocht, over de drie proefjaren gezien, de kunstmeststikstofbemesting, al of niet met drijfmest, niet zo zwaar zijn dat meer dan 140 kg N/ha bij de oogst in de 0-60 cm achterbleef (zie o.a. fig. 9). Ook voor andijvie kon niet worden vastgesteld dat grote hoeveelheden drijfmest in bijzondere mate ongunstig waren voor het nitraatgehalte van het gewas. In 1983 en 1985 was het nitraatgehalte 1500 mg per kg vers gewicht bij een overblijvend N-aanbod van 50 kg N/ha, in 1984 werd een zo hoog nitraatgehalte alleen door enkele behandelingen bereikt bij een N-niveau van 70 kg N/ha.



Figuur 9. Samenhang tussen nitraatgehalte van sla in 1984 in Haren en N-aanbod in 0-60 cm laag (N-min + kunstmest-N) bij twee P+K-trappen en vier drijfmestbehandelingen.

De figuren die opbrengst of nitraatgehalte van het gewas relateren met het N-aanbod bij de aanvang van de teelt (N-min + kunstmestgift), resp. met de beschikbare stikstofhoeveelheid bij de oogst zijn vrij gelijk van vorm, als het traject van stikstofbeschikbaarheid langs de X-as op dezelfde schaal werd uitgezet. Hieruit zou men kunnen afleiden dat het voor de reactie van het gewas weinig uitmaakte wat nog tijdens de teelt aan minerale stikstof uit de drijfmest voor het gewas ter beschikking kwam.

4.3. Invloed van eenjarige toediening van drijfmest en kunstmest op N-min (IB 2831 Vredepeel 1983)

Na voorjaarstoediening van drijfmest was de hoeveelheid beschikbare stikstof in de 0-60 cm laag hoger dan voor de dubbele hoeveelheid drijfmest, toegediend in het najaar (tabel 13). Aan het eind van de teelten naderden de hoeveelheden minerale stikstof elkaar. Het effect van de drijfmesttrappen op N-min was statistisch betrouw-

baar behalve voor N-min in de 0-30 cm laag op 4 augustus.

Door de kunstmesttrappen was N-min aan het eind van de drie groenteteelten statistisch zeer betrouwbaar lineair verhoogd. Verdeling van de kunstmestgift over basisbemesting en een bijbemesting leidde tot een duidelijk hogere N-min aan het einde van de sla- en andijveteelt. Het gewas was dan blijkbaar niet meer in staat geweest de laat toegediende meststof in die mate op te nemen als wanneer alles ineens bij de basisbemesting was gegeven. De hoeveelheid achtergebleven beschikbare stikstof was per 100 kg toegediende stikstof voor drijfmest aanzienlijk lager dan die voor kunstmest. Uitgaande van een geschat gehalte van 0.59% stikstof in de drijfmest bleef van 100 kg N na de drie groentegewassen in de vorm van minerale stikstof 1, 2 en 10 kg N/ha in de 0-60 cm laag achter. Voor 100 kg kunstmeststikstof, na de drie teelten in totaal gegeven, waren de hoeveelheden 41, 85 en 81 kg N/ha. Na de andijvie was door de kunstmestbemesting veel meer beschikbare stikstof in de grond aanwezig, die door de winterregens zouden kunnen worden uitgespoeld. De in de organische stof van de drijfmest aanwezige stikstof kan echter op de duur door mineralisatie ook in het grondwater terecht komen, maar ook deels aan de gewassen in het volgende teeltjaar ten goede komen.

Tabel 13. Beschikbare stikstof in de 0-60 cm laag na drijfmesttoediening in het voorjaar en die na drie groenteteelten (kg N/ha).

behandeling	tijdstip			
	voor	na*	na*	na*
	spinazie	spinazie	sla	andijvie
	26/4	14/6	4/8	1/11
geen drijfmest	46	88	253	247
40 t/ha, voorjaar	143	162	221	258
80 t/ha, voorjaar	231	203	325	320
80 t/ha, najaar	73	99	208	279
160 t/ha, najaar	167	115	257	333

*) gemiddeld over kunstmestgiften

4.4. Relatie van opbrengst en nitraatgehalte van het gewas met beschikbare stikstof in de grond bij eenjarige drijfmesttoediening

Opbrengst en N-aanbod bij aanvang van de teelt. De opbrengst aan spinazie in 1983 in Vredepeel bleef stijgen met toenemend stikstofaanbod bij de aanvang van de teelt (N-min + N uit kunstmest). Met 400-500 kg N/ha in de 0-60 cm laag werd de maximale opbrengst nog niet gehaald. Bij sla daarentegen was er een zeer vlakke opbrengstcurve met een nauwelijks vast te stellen optimum van circa 250 kg N/ha. Ook bij andijvie was de reactie van de opbrengst op de in de grond beschikbare stikstof zwak. Bij een N-aanbod in de 0-60 cm laag vanaf 200 kg N/ha nam de opbrengst nog maar weinig toe. Bij sla en andijvie was er geen duidelijk onderscheid te maken in het optimale stikstofaanbod in afhankelijkheid van wel of niet drijfmesttoediening.

Nitraatgehalte en N-aanbod bij aanvang van de teelt. Een hoger N- aanbod in de grond door toediening van drijfmest leidde bij hoge kunstmestgiften tot een hoog nitraatgehalte van de spinazie. Als een bepaald nitraatgehalte in het gewas niet mag worden overschreden, dan zal bij gebruik van drijfmest minder kunstmeststikstof gegeven moeten worden. Voor nitraatgehalten in het gewas van 1500, 2000 en

2500 mg per kg vers mocht bij uitsluitend kunstmeststikstoftoediening het N-aanbod in de laag van 0-60 cm resp. niet boven 280, 325 en 350 kg N/ha uitkomen en bij combinatie met drijfmest niet boven 340, 380 en 430 kg N/ha. Bij een laag N-aanbod werkte de drijfmeststikstof minder verhogend op het nitraatgehalte van de spinazie dan wanneer de kunstmeststikstof dit stikstofaanbod bepaalde.

Bij sla echter was de werking van het N-aanbod op het nitraatgehalte niet afhankelijk van al of niet drijfmesttoediening. Voor de aangehouden nitraatmarges van 1500 en 2000 mg/kg vers zou het N-aanbod resp. niet boven 150 en 230 kg N/ha mogen liggen in de 0-60 cm laag van de grond. Een nitraatgehalte van 2500 mg/kg vers werd niet overschreden, hoe hoog het N-aanbod in de grond en door bemesting ook was. Het nitraatgehalte was overigens laag bij laag N-aanbod.

Hetzelfde geldt voor het nitraatgehalte van de andijvie. Hier werd 1500 mg/kg vers pas bereikt bij een hoog N-aanbod van 500 kg N/ha en hoger in de 0-60 cm laag, aanzienlijk boven het optimale N-niveau voor de opbrengst.

Opbrengst en N-min bij eind van de teelt. Hoewel het verband onregelmatig is, kan toch worden vastgesteld dat voor een goede opbrengst aan spinazie zeker nog 150 kg beschikbare stikstof per ha in de laag van 0-60 cm in de grond moest achterblijven. Bij sla was de samenhang van de opbrengst met achterblijvend stikstofaanbod in de grond veel minder sterk, en ongeveer 75-100 kg N/ha al voldoende voor een goede oogst. Ook de gegevens van andijvie vertoonden een vlakke curve, waarbij de maximale opbrengst lag om en nabij 200 kg N/ha in de 0-60 cm laag aan het eind van de teelt.

Nitraatgehalte en N-min bij eind van de teelt. De reactie van het nitraatgehalte van het gewas op de voorraad aan beschikbare stikstof in de grond was vooral bij sla en andijvie veel sterker dan die voor de opbrengst. Bij een nitraatgehalte in de spinazie van 2000 mg/kg vers gewicht bleef in de grond voor uitsluitend kunstmeststikstof, voor kunstmeststikstof in combinatie met de najaarstoediening van drijfmest en voor die met de voorjaarstoepassing resp. 90, 130 en 170 kg N/ha in de 0-60 cm laag achter. Bij sla en andijvie vloeiden de curven voor kunstmeststikstof zonder en met drijfmest ineen. Bij 1500 en 2000 mg/kg vers in sla was resp. nog 110

en 275 kg N/ha beschikbaar. Het nitraatgehalte van de andijvie bleef gematigd ondanks grote hoeveelheden beschikbare stikstof aan het einde van de teelt - tot 900 kg N/ha in de 0-60 laag - toe. Bij circa 500 kg N/ha werd pas het nitraatgehalte van 1500 mg/kg vers gewicht overschreden.

4.5. Invloed van eenjarige toediening van drijfmest en Didin op N-min (Proeven in Vredepeel)

4.5.1. *Het gehalte van de grond aan beschikbare stikstof en aan het ammonium-deel ervan*

De in water oplosbare stikstof, in ammonium- en in nitraatvorm, werd onderzocht in drie lagen van de grond, 0-30 cm, 30-60 cm en 60-90 cm, maar soms alleen in de bovenste twee lagen. Het grondonderzoek had plaats na de toediening van de drijfmest in het voorjaar voor de spinazieteelt, soms ook nog ervoor in de winter na de najaarstoediening van de drijfmest, vervolgens ook na de teelt van de drie groentegewassen. De hoeveelheden beschikbare stikstof werden berekend in kg per ha uit de N-min-cijfers voor drie lagen. Waar de gegevens van de 60-90 cm laag ontbraken, werd uitgegaan van de helft van wat er in de laag van 30-60 cm aanwezig was (tabel 14). Voorafgaande aan de spinazieteelt was in de grond meer beschikbare stikstof aanwezig na de voorjaarstoediening van drijfmest dan na de najaarstoepassing. In de twee bovenste onderscheiden laagdikten van 0-30 cm en 0-60 cm scheelde dit respectievelijk 58 en 34 kg N/ha, maar over de totale diepte van 90 cm zou gedurende de winter gemiddeld 15 kg N/ha verdwenen zijn. Bij aanname van een gift van 295 kg N/ha op basis van een gehalte van 0.59 % N in de drijfmest zou zo voor de laag van 0-90 cm ongeveer 5% ervan in de winter verloren zijn gegaan door uitspoeling en/of denitrificatie. Het ammoniumaandeel van de beschikbare stikstof was in maart/april duidelijk lager bij de aanwending van varkensdrijfmest in het voorafgaande najaar dan bij voorjaarstoediening. Na de spinazie voor de slateelt waren eveneens de hoeveelheid beschikbare stikstof en het ammoniumgehalte lager na de najaarstoediening van drijfmest. Bij de aanvang van de andijvieteelt was de hoeveelheid beschikbare stikstof nog steeds lager,

maar het aandeel aan ammonium was nu wat hoger dan na de voorjaarstoediening van de varkensdrijfmest.

Tabel 14. De hoeveelheid beschikbare stikstof in drie lagen en het percentage ammonium onder invloed van het tijdstip van drijfmesttoediening of toevoeging van Didin, met middeling over de stikstofhoeveelheden, na de groentegewassen achtergebleven van de kunstmestgiften. Gemiddelde over 1984 t/m 1986.

tijdstip grondon- derzoek	tijdstip drijfmest al/niet Didin	laag					
		0-30 cm		0-60 cm		0-90 cm	
		kg N/ha	%NH ₄	kg N/ha	%NH ₄	kg*N/ha	%NH ₄
maart/april,	voor spinazie						
	najaar	110	19,2	173	15,0	222	22,3
	voorjaar	168	41,1	207	36,4	237	24,8
	- Didin	134	13,2	190	11,3	236	9,9
	+ Didin	145	47,0	189	40,1	223	37,1
juni,	na spinazie						
	najaar	93	12,0	168	8,3	233	
	voorjaar	130	16,3	202	14,9	248	
	- Didin	93	10,1	167	6,7	228	
	+ Didin	129	18,2	204	16,4	254	
juli/augustus,	na sla						
	najaar	241	6,8	359	5,2	447	
	voorjaar	265	4,9	393	4,1	470	
	- Didin	242	6,5	361	5,2	445	
	+ Didin	265	5,2	392	4,1	472	
oktober/november,	na andijvie						
	najaar	71	17,5	160	7,9	273	
	voorjaar	67	19,0	163	8,4	253	
	- Didin	67	17,7	154	8,3	253	
	+ Didin	71	18,7	169	8,0	273	

*) vanaf juni ingeschat voor 1984

Waarschijnlijk was de onmiddellijk beschikbare minerale stikstof in de drijfmest nu voor een groot deel verdwenen en was de omzetting van organische naar anorganische stikstof in de eerder toegediende drijfmest wat sterker op gang gekomen. De werking van de nitrificatieremmer Didin bleek in maart/april uit het hogere ammoniumaandeel van de beschikbare stikstof in de grond, maar alleen in de laag van 0-30 cm werd door de Didin meer beschikbare stikstof in de grond vastgehouden. Ook in juni na de spinazie was meer ammonium aanwezig na gebruik van Didin, maar eind juli/ begin augustus na de sla was dit niet meer het geval. Wel bleef in de drie onderzochte lagen, 0-30 cm, 0-60 cm en 0-90 cm op de twee genoemde perioden meer beschikbare stikstof aanwezig. Eind oktober na de teelt van andijvie was veel van de beschikbare stikstof uit de grond verdwenen. De verschillen in de twee bovenste onderscheiden lagen waren tussen najaars- en voorjaarsgift gering. Bij gebruik van Didin was de hoeveelheid beschikbare stikstof in de 0-60 cm en 0-90 cm lagen in de herfst wat hoger, maar van een ernstige bedreiging van het milieu door een kans op uitspoeling van veel extra-N kan niet worden gesproken.

Bij de verschillen in hoeveelheden beschikbare stikstof, die aanwezig zijn na de drie teelten, onder invloed van de kunstmeststikstoftrappen van 0-280 kg N/ha voor het eerste groentegewas tot 0-760 kg in totaal bij het laatste gewas, zinken de variaties, teweeggebracht door tijd van drijfmesttoevoeging, al of niet met Didin, in het niet (tabel 15). Als Didin aan de drijfmest was toegevoegd vielen de achtergebleven hoeveelheden beschikbare stikstof per 100 kg kunstmeststikstof wat hoger uit, behalve na de spinazieteelt met voorjaarstoediening (interactie steeds aanwezig, in 4 op de 9 gevallen=proefjaren x gewassen statistisch (bijna) betrouwbaar). Door Didin werd blijkaar ook het ammonium van de toegediende kalkammonsalpeter minder snel in nitraat omgezet, wat tot een wat geringere in- en uitspoeling geleid kan hebben. Het zou kunnen zijn dat spinazie bij de "hoge ammoniumdruk" na toepassing van drijfmest in het voorjaar, waarvoor het gewas gevoelig is, extra nitraat heeft opgenomen. De achtergebleven hoeveelheid beschikbare stikstof liep op tot na het tweede gewas.

Tabel 15. Stijging in hoeveelheid beschikbare stikstof (kg N/ha) in drie lagen door 100 kg kunstmest-N, geaccumuleerd over teelten, bij de vier drijfmesttoedieningen aan het eind van de teelt van drie groentegewassen. Gemiddelde over 1984 t/m 1986.

tijdstip laag	najaarstoediening		voorjaartoediening		Gem.
	- DD	+ DD	- DD	+ DD	
juni, na spinazie					
0 -30 cm	46	58	55	37	49
0 -60 cm	67	79	78	57	70
0 -90 cm	76	96	95	67	83
juli/augustus, na sla					
0 -30 cm	79	88	82	87	84
0 -60 cm	106	117	111	115	112
0 -90 cm	121	136	126	128	128
oktober/november, na andijvie					
0 -30 cm	13	14	13	15	14
0 -60 cm	32	36	35	36	35
0 -90 cm	52	59	53	52	54

Voor de periode na sla was deze zelfs boven de 100 mm. Er wordt dus meer gevonden dan gegeven, wat uiteraard niet kan. Bij nadere inspectie van de N-min cijfers van de diverse lagen, blijken bij gedeelde giften van de hoogste kunstmeststikstofbemesting extra hoge analysecijfers in de 0-30 cm laag voor te komen. Geconcludeerd moet worden dat de bijmestgiften tussen de slakroppen zijn uitgestrooid met als gevolg plaatselijk verhoogde concentraties aan beschikbare stikstof. Bovendien zal daar ook de bemonstering van de grond hebben plaats gevonden. Daar kwamen nog bij de over het algemeen geringe inspoeling in de zomermaanden en de geringe, zelfs negatieve opbrengstreactie van de sla op de hoogste giften. Na de andijvie in eind oktober-begin november waren de stikstofhoeveelheden per 100 kg toegediende kunstmeststikstof sterk gedaald. De N-gehalten van de laag van 0-30 cm waren laag. Veel stikstof lijkt ingespoeld en ook deels al uit de gehele laag tot 90 cm uitgespoeld. Het lijkt niet waarschijnlijk dat de daling alleen te verklaren is door de stikstofopname van de andijvie, die voor de drie proefjaren

uiteen liep van 43 tot 172 kg N/ha.

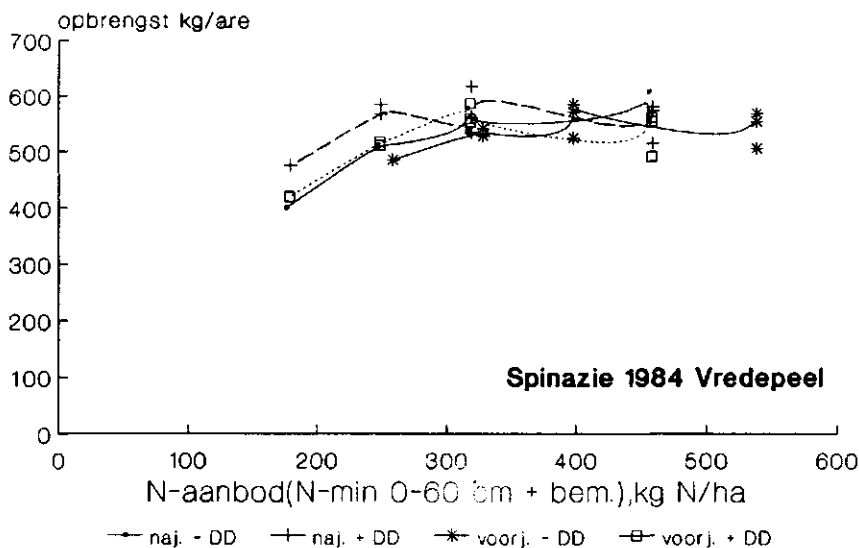
Verdeling van de kunstmestgift over basis- en bijbemesting leidde in de meerderheid van de gevallen (7 keer op de 3 proefjaren x 3 gewassen) tot een verhoogd gehalte aan beschikbare stikstof.

4.5.2. Relatie van opbrengst en nitraatgehalte met beschikbare stikstof in de grond bij twee tijdstippen van uitbrengen van drijfmest, al of niet met Didintoevoeging

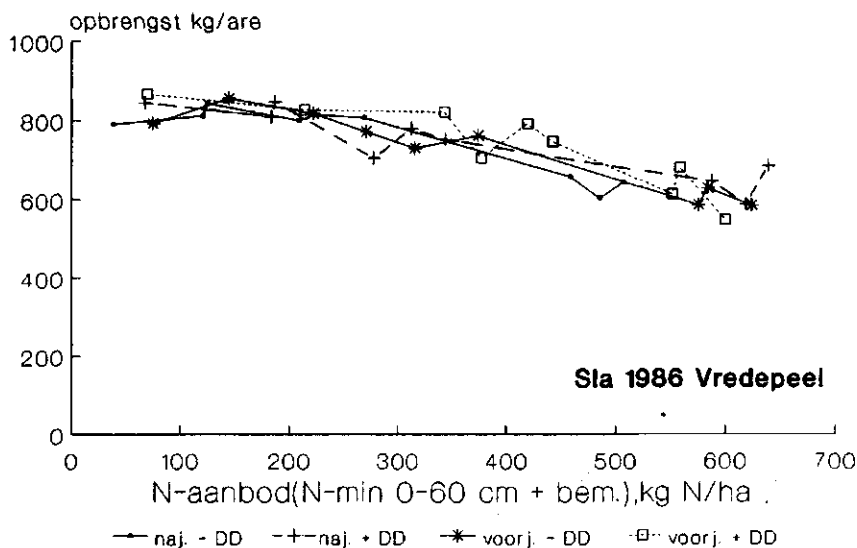
Door de kunstmeststikstofgift ontstonden in de grond grote verschillen in beschikbare stikstof. Door de vier drijfmestbehandelingen, tijdstip van uitbrengen en al of niet Didin, waren er maar geringe verschillen. Bij eenzelfde werking van de op diverse wijzen aangeboden stikstof zullen de curven voor opbrengst of nitraatgehalte van het gewas tegen de beschikbare hoeveelheden in de grond maar weinig uiteenlopen, wat inderdaad het geval bleek te zijn. Op verschil in stikstofvorm en tijd van vrijkomen en op een eventuele andere verdeling van de stikstof over het profiel reageerde het gewas blijkbaar niet duidelijk afwijkend.

Opbrengst en N-aanbod bij begin van de teelt. Voor het N-aanbod, d.i. beschikbare N in de grond + N uit de kunstmestbemesting, lag in de drie proefjaren 1984 t/m 1986 het optimum voor de opbrengst aan spinazie bij 325 kg N/ha in de 0-60 cm laag. In 1984 was het optimum voor met Didin behandelde drijfmest iets lager (fig. 10), en in 1985 voor de in het voorjaar uitgebrachte varkensdrijfmest met Didin ook lager dan bij de overige behandelingen, maar de genoemde verschillen waren subtiel.

De reactie in opbrengst aan sla op de toegediende stikstof was zwak. Bij relatief geringe stikstofhoeveelheden was deze in 1984 en 1986 al negatief. In 1986 behoefde als Didin aan de drijfmest was toegevoegd geen kunstmeststikstof gegeven te worden, voor de twee drijfmestgiften zonder Didin was circa 150 kg N/ha in de 0-60 cm laag nodig voor de maximale opbrengst (fig. 11).



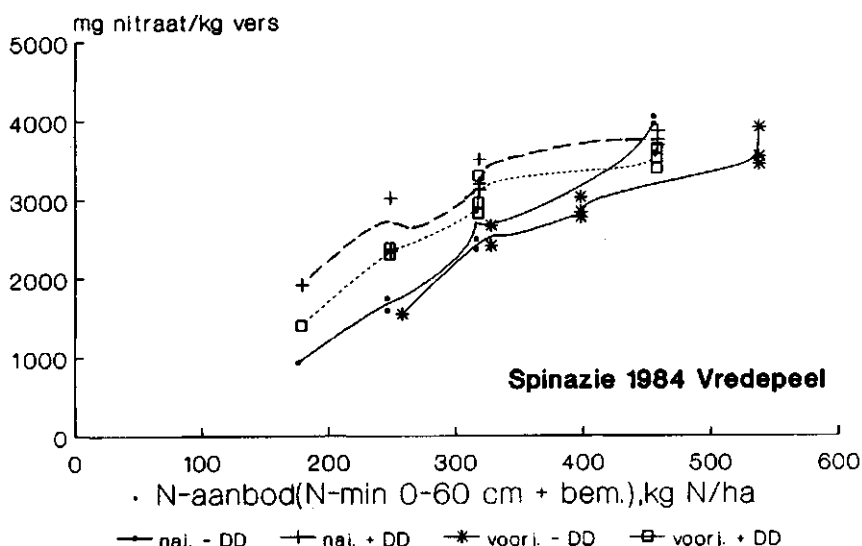
Figuur 10. Verband tussen opbrengst van spinazie in 1984 in Vredepeel en N-aanbod in 0-60 cm laag (N-min + kunstmest-N) bij twee drijfmesttijdstippen, al of niet met Didin toevoeging.



Figuur 11. Samenhang tussen opbrengst aan sla in 1986 in Vredepeel en N-aanbod in 0-60 cm laag (N-min + kunstmest-N) bij twee drijfmesttijdstippen, al of niet met Didin toevoeging.

In 1984 en 1985 was het optimale N-aanbod in de 0-60 cm laag 250 kg N/ha. Als 50 ton drijfmest per ha was gegeven, wat voor alle behandelingen gold, was in 1985 een kunstmeststikstofgift voor de verhoging van de opbrengst aan andijvie overbodig. In 1984 werkte een N-aanbod boven 200 kg N/ha in de laag van 0-60 cm negatief, daaronder was geen duidelijk optimum aan te wijzen voor de vier drijfmestbehandelingen. In 1986 daarentegen nam de andijvieopbrengst met het N-aanbod toe tot een maximum bij circa 400 kg beschikbare stikstof per ha in de 0-60 cm laag.

Nitraatgehalte en N-aanbod bij het begin van de teelt. Met toenemend N-aanbod, N-min + kunstmest-N, nam het nitraatgehalte van spinazie toe, in 1986 zelfs van 240 tot 4650 mg/kg vers gewicht. In 1984 was het nitraatgehalte van de spinazie bij een bepaald N-aanbod hoger als Didin was toegepast dan zonder Didintoevoeging (fig. 12).



Figuur 12. Nitraatgehalte van spinazie in 1984 in Vredepeel, uitgezet tegen het N-aanbod in de 0-60 cm laag (N-min + kunstmest-N) bij twee drijfmesttijdstippen, al of niet met Didin toevoeging.

In 1986 sloten de nitraatcurven echter aaneen zonder duidelijk onderscheid naar de drijfmestbehandelingen. Gemiddeld over de aanwezige proefgegevens van 1984 en 1986 werd vastgesteld dat om 1500, 2000 en 2500 mg nitraat per kg vers niet te overschrijden het N-aanbod in de 0-60 cm laag beperkt moest blijven tot resp. 175, 225 en 300 kg N/ha.

Het nitraatgehalte van de sla steeg met toenemend N-aanbod geleidelijk en ondanks veel beschikbare stikstof werd 2500 mg nitraat per kg op drie analyseijfers na in de drie proefjaren niet bereikt. Met 1500 en 2000 mg nitraat per kg als grens moest het N-aanbod in de 0-60 cm laag als gemiddelde over drie proefjaren resp. beneden 135 en 300 kg N/ha blijven.

In 1984 bleef het nitraatgehalte van andijvie laag, 1500 mg/kg werd gemiddeld per behandeling niet bereikt, de reactie op toenemend stikstofaanbod was gering. In de twee andere proefjaren steeg het nitraatgehalte vanaf laag niveau met toenemend stikstofaanbod duidelijk, maar bij hogere kunstmestgiften nog maar weinig. Om het nitraatgehalte niet 1500, 2000 en 2500 mg/kg te laten overschrijden mocht in die twee jaren het aanbod in de 0-60 cm laag niet komen boven resp. 50, 175 en 325 kg N/ha. Ook nu liet het proefmateriaal geen onderscheid in toelaatbaar stikstofaanbod toe naar de soort van drijfmesttoediening.

Opbrengst en N-min bij eind van de teelt. De bemesting zou zo moeten worden afgesteld dat een hoge opbrengst wordt bereikt met een zo gering mogelijk achterblijven van beschikbare stikstof bij het eind van de teelt met het oog op een eventuele belasting van het milieu. Dit laatste geldt het meest stringent voor de laatste teelt in het najaar, waarbij de erop volgende winterregens meestal uitspoeling van nitraat veroorzaken. Dit milieu-aspect zou zelfs kunnen leiden tot een ervan afzien de maximale opbrengst na te streven als dit gepaard gaat met een sterk oplopende hoeveelheid van na de oogst achterblijvende mobiele stikstof. Zo verliep de relatie tussen opbrengst aan spinazie en achterblijvende stikstofhoeveelheid in de laag van 0-60 cm vrij vlak. Dit betekent dat het streven naar de hoogste opbrengst samengaat met een sterke stijging van N-aanbod en van achterblijvende stikstofvoorraad. Ruw geschat zou in de drie jaren het streven naar niet meer dan 100 kg N/ha als resterende stikstofhoeveelheid bij de oogst in de 0-60 m laag niet leiden

tot een gemiddelde opbrengstderving groter dan 10% ten opzichte van het maximaal bereikbare. Gemiddeld over de drie proefjaren zou voor de maximale opbrengst aan spinazie aan het eind van de teelt 150 kg N/ha in de laag van 0-60 cm voldoende zijn.

In 1984 en 1986 reageerde de opbrengst aan sla al gauw negatief op bemesting met een grotere stikstofhoeveelheid. Over de drie proefjaren gezien moest de bemesting zo worden afgestemd dat bij de oogst hoogstens 200 kg N/ha in de 0-60 cm laag achterbleef.

In 1984 en 1985 verliep de curve voor opbrengst aan andijvie en achterblijvende stikstof in de 0-60 cm laag vlak tot zwak negatief zonder een duidelijk aanwijsbaar optimum. In 1984 was veel beschikbare stikstof verdwenen tijdens de teelt van de andijvie, en daarbij was ongeveer 25 kg N/ha voor de opbrengst al voldoende. Voor de gegevens van 1986 was er een voor de opbrengst optimale achterblijvende stikstofvoorraad van 75 kg N/ha in de 0-60 cm laag.

Nitraatgehalte en N-min bij eind van de teelt. In tegenstelling tot de opbrengst liep het nitraatgehalte van de spinazie wel sterk op met toenemende resterende hoeveelheid beschikbare stikstof in de grond bij de oogst. In 1986 lag bij eenzelfde N-voorraad het nitraatgehalte van de spinazie voor de behandeling met drijfmest in het voorjaar met Didin duidelijker lager dan dat van de andere behandelingen. Voor de gegevens van 1984 was een dergelijk verschil niet aanwezig. Om de drie grenswaarden van 1500, 2000 en 2500 mg/kg vers niet te overschrijden zou de bemesting als gemiddelde over 1984 en 1986 zo moeten zijn afgesteld dat bij de oogst in de 0-60 cm laag resp. niet meer dan 70, 90 en 110 kg N/ha achter bleef. In verband gebracht met de samenhang tussen opbrengst en resterende N-voorraad, hierboven vermeld, zou het behalen van de maximale opbrengst niet verantwoord zijn geweest.

Met toenemende voorraad aan achterblijvende stikstof steeg het nitraatgehalte van de sla, in twee van de drie proefjaren bij laag aanbod aanvankelijk vrij sterk. De grens van 2500 mg/kg werd echter op wat uitzonderingen na zelfs bij de hoogste hoeveelheid beschikbare stikstof in de grond niet bereikt. Om de grenswaarden van 1500 en 2000 mg nitraat per kg niet te passeren zou de hoeveelheid beschik-

bare stikstof bij de oogst, gemiddeld over drie proefjaren, resp. niet mogen liggen boven 125 en 400 kg N/ha in de laag van 0-60 cm.

In 1984 bleef het nitraatgehalte van de andijvie laag. Ook de resterende N-voorraad in de bodem was aan de lage kant. Bij 90 kg N/ha in de 0-60 cm laag, de grootste hoeveelheid achterblijvende mobiele stikstof, werd een nitraatgehalte in de andijvie van 1500 mg/kg bijna bereikt. In de twee andere proefjaren liep het nitraatgehalte met toenemende N-voorraad op, aanvankelijk vrij sterk, maar boven een hoeveelheid van 150 - 200 kg N/ha praktisch niet meer. Bij de drie hiervoor genoemde grenswaarden voor het nitraatgehalte mocht in de 0-60 cm laag volgens de gemiddelden over de laatste twee proefjaren resp. niet meer dan 70, 85 en 135 kg N/ha achterblijven.

5. CONCLUSIES

Door toediening van drijfmest werd de hoeveelheid beschikbare stikstof in de grond verhoogd. In het voorjaar was deze verhoging door voorjaarstoepassing het dubbele van die door eenzelfde gift aan drijfmest in het najaar. De stijging van de beschikbare stikstof was van jaar tot jaar wisselend. Men zal door grondonderzoek het niveau aan beschikbare stikstof steeds moeten vaststellen. De stijging door varkensdrijfmest was bij eenzelfde totale N-gift maar matig vergeleken met die welke het gevolg was van een gift aan kalkammonsalpeter. Dit was nog meer het geval na de teelt van de drie groenten.

Over het algemeen was de toename van het nitraatgehalte in de groenten bij groter N-aanbod in de 0-60 cm laag (=in grond vastgestelde hoeveelheid beschikbare stikstof + kunstmeststikstof) niet van die aard dat duidelijk onderscheid gemaakt kon worden naar drijfmestbehandeling-hoeveelheid en tijdstip van toediening. Alleen als geen kunstmeststikstof was toegediend was het nitraatgehalte vaak wat hoger als gevolg van drijfmesttoepassing. Een en ander lijkt in overeenstemming met de geringe stijging van de beschikbare stikstof in de grond door drijfmest in vergelijking met de werking van kunstmeststikstof.

Er kwam echter bij spinazie in 1982 in Haren een sterke wisselwerking tussen drijfmest en kunstmest voor. Zo werd de opbrengst aan spinazie in vergelijking met uitsluitend kunstmeststikstof sterk verhoogd door drijfmest, en wel door 160 ton drijfmest per ha, in het najaar gegeven, een 2.5 maal verhoogd t.o.v. geen drijfmest. Ook het nitraatgehalte van de spinazie liep in deze proef sterk uiteen. Met de hoogste gift aan kunstmeststikstof werd maximaal 3000 mg/kg vers gewicht bereikt. Met de drijfmestgift van 160 ton/ha in het najaar zonder kunstmest lag het nitraatgehalte al bij 4000 mg/kg. In een ander proefjaar nam het nitraatgehalte van spinazie met de kunstmeststikstof toe en als drijfmest was toegediend nog meer en wel evenredig met de stijging in het stikstofaanbod van de grond.

Bij de eerste teelt in het voorjaar zal de stijging van de in de grond beschikbare stikstof door drijfmest van meer betekenis zijn dan later in het seizoen. Men zou dus bij de interpretatie van het N-aanbod ter bepaling van het te verwachten ni-

traatgehalte in de groente geen rekening behoeven te houden met al of niet drijfmesttoediening, als de werking ervan is verdisconteerd in het analysecijfer. Bij spinazie ging dat in een bepaald jaar niet op. Waarom dat zo was, kon niet worden vastgesteld.

Door toevoeging van Didin aan de drijfmest was voor spinazie en sla het ammoniumaanbod in de grond verhoogd. Voor spinazie was in de 0-30 cm laag meer stikstof beschikbaar en voor de volgende twee gewassen was dit het geval tot de onderzochte diepte van 90 cm toe. Het nitraatgehalte van spinazie werd door Didin ongeveer 10% verhoogd. Bij sla was er in alle drie proefjaren ook een verhoging van het nitraatgehalte, maar bij andijvie nog maar eenmaal van de drie. Alleen bij spinazie werd in een bepaald proefjaar bij gegeven stikstofaanbod vanuit de grond en kunstmest het nitraatgehalte mede bepaald door het al of niet toevoegen van Didin aan de drijfmest.

Als een bepaald nitraatgehalte in de groente niet mag worden overschreden dan kan een beperking van de kunstmeststikstof noodzakelijk zijn, waarbij dan de maximale opbrengst niet wordt bereikt. Op het proefveld met jarenlange toediening van drijfmest zou bij grenswaarden van 1500 en 2500 mg/kg vers gewicht voor spinazie een opbrengstderving van resp. 15 en 4 % ontstaan. Bij sla en andijvie zou een beperking van de gift aan kunstmeststikstof alleen nodig zijn als 1500 mg/kg als grens werd aangehouden. Alleen voor spinazie was er een onderscheid nodig in de grootte van de kunstmeststikstofgift voor niet of wel drijfmesttoediening.

Het proefmateriaal zoals het was verzameld in de hiervoor beschreven proeven liet niet toe vast te stellen of de relatie van opbrengst en nitraatgehalte met het N-aanbod bij resp. de 0-30 cm, 0-60 cm en 0-90 cm laag het beste was.

De samenhang van opbrengst en nitraatgehalte met het N-aanbod bij de aanvang van de teelt en met de N-voorraad, overgebleven na de teelt, was min of meer gelijk van vorm. Dit betekent dat de stikstofmineralisatie van de drijfmest tijdens de teelt van een groente relatief van weinig betekenis moet zijn geweest, anders zou de curve een andere vorm gekregen hebben.

LITERATUUR

Boon, J. van der, J.H.Pieters, J.H.G.Slangen en H.H.H.Titulaer.

Stikstofaanbod uit de grond en bemesting, en nitraat in spinazie II. Stikstofbemestingsproeven bij spinazie op zeeklei, rivierklei en zand. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Nota 106 (1982), 89 p.

Boon, J. van der, J.H.Pieters, J.H.G.Slangen en H.H.H.Titulaer.

The effect of nitrogen fertilization on nitrate accumulation and yield of some field vegetables. In: Fundamental, ecological and agricultural aspects of nitrogen metabolism in higher plants. Ed. H.Lambers et al., Nijhoff, Dordrecht (1986), p. 489-492.

Boon, J. van der, H.Niers, J.H.G.Slangen en H.H.H.Titulaer.

Nitraat in spinazie bij gedeelde stikstofbemesting. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Nota 213 (1989), 19 p.

Breimer, T.

Environmental factors and cultural measures affecting the nitrate content in spinach. Diss. Agr. Univ. Wageningen (1982), 102 p.

Veen, I. van der.

Invloed van kunstmest en varkensdrijfmest op de opbrengst en kwaliteit van knolselderij. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 6-80 (1980), 33 p.

Veen, I. van der.

Invloed van kunstmest en varkensdrijfmest op de opbrengst, kwaliteit en chemische samenstelling van suikerbieten. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 2-84 (1984a), 41 p.

Veen, I. van der.

Invloed van kunstmest en varkensdrijfmest op de opbrengst, kwaliteit en chemische samenstelling van mais. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 3-84 (1984b), 28 p.

Veen, I. van der.

Invloed van kunstmest en varkensdrijfmest op de opbrengst, kwaliteit en chemische samenstelling van aardappelen. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 4-84 (1984c), 38 p.

Veen, I. van der.

Invloed van kunstmest en varkensdrijfmest op de samenstelling van grond en drainwater (IB 1866 - 1971 t/m 1982). Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 10-84 (1984d), 54 p.

BIJLAGE I. INVLOED VAN DRIJMEST EN KUNSTMESTSTIKSTOF OP NITRAATGEHALTE VAN GROENTEN

In de tabellen worden de gemiddelde nitraatgehalten van de drie groenten weergegeven voor de combinaties van de diverse drijfmestbehandelingen met de kunstmeststikstofgiften in de basisbemesting en van die met het gemiddelde over alle kunstmeststikstofgiften, niet en wel gedeeld.

Tabel I.1. Nitraatgehalte van spinazie op 27-5-1982 in mg /kg vers gewicht (IB 2820, Haren)

drijfmest	kunstmest in kg N/ha					gem.
	0	35	70	140	280	
P + K	25	252	1021	2136	2912	1269
2P + 2K	31	358	968	2282	3106	1349
40 t/ha voorj.	2140	2534	2890	3399	3344	2861
80 t/ha voorj.	3263	3587	3516	3801	3928	3619
80 t/ha naj.	2720	3353	3747	3784	3990	3519
160 t/ha naj.	3837	4346	4382	4544	4736	4369
gem.	2003	2405	2754	3324	3670	2831

Tabel I.2. Nitraatgehalte van spinazie op 13-6-1984 in mg/kg vers gewicht (IB 2927, Haren)

drijfmest	kunstmest in kg N/ha				
	0	70	140	280	gem.
P + K	42	367	777	1092	1022
2P + 2K	40	74	217	701	704
40 t/ha voorj.	184	312	709	632	847
80 t/ha voorj.	191	758	639	363	963
80 t/ha naj.	31	358	573	1146	976
160 t/ha naj.	328	901	1170	1388	1295
gem.	136	462	681	887	968

Tabel I.3. Nitraatgehalte van spinazie op 10-6-1985 in mg/kg vers gewicht (IB 2927, Haren)

drijfmest	kunstmest in kg N/ha				
	0	70	140	280	gem.
P + K	144	330	847	2095	1342
2P + 2K	29	93	863	2014	1140
40 t/ha voorj.	1029	1372	1886	2519	1866
80 t/ha voorj.	1442	1927	1971	2667	2224
80 t/ha naj.	1088	1205	2155	2656	2142
160 t/ha naj.	1796	2064	2677	3042	2821
gem.	921	1165	1733	2499	1922

Tabel I.4. Nitraatgehalte van spinazie op 11-6-1981 in mg/kg vers gewicht (IB 2654, Vredepeel)

drijfmest	kunstmest in kg N/ha			
	0	50	100	gem.
0 t/ha*	139	564	1492	836
30 t/ha	157	849	1807	1060
60 t/ha	1218	2115	2932	2299
90 t/ha	2832	3846	5010	4040
gem.	1087	1844	2810	2059

*) 50 kg N/ha extra

Tabel I.5. Nitraatgehalte van spinazie op 22-9-1981 in mg/kg vers gewicht (IB 2654, Vredepeel)

drijfmest	kunstmest in kg N/ha			gem.
	50	75	100	
0 t/ha	959	1324	1358	1233
30 t/ha	773	1172	1238	1094
60 t/ha	1125	1262	1619	1354
90 t/ha	1487	1858	2757	2100
gem.	1086	1404	1743	1445

Tabel I.6. Nitraatgehalte van spinazie op 13-6-1983 in % op droge stof (IB 2831, Vredepeel)

drijfmest	kunstmest in kg N/ha				gem.
	0	70	140	280	
0 t/ha	0,03	0,05	1,01	3,36	1,67
40 t/ha voorj.	0,08	0,27	1,23	3,35	1,85
80 t/ha voorj.	0,45	1,40	3,54	4,48	3,06
80 t/ha naj.	0,06	0,12	1,15	4,01	1,67
160 t/ha naj.	0,09	0,56	1,58	4,75	2,15
gem.	0,14	0,48	1,70	3,99	2,08

Tabel 1.7. Nitraatgehalte van sla op 8-8-1983 in mg/kg vers gewicht (IB 2830, Haren).

drijfmest	kunstmest in kg N/ha				gem.
	0	70	140	280	
P + K	37	274	757	1380	673
2P + 2K	31	494	1086	1691	870
40 t/ha voorh.	153	518	574	1171	690
80 t/ha voorj.	130	782	1238	1489	1068
80 t/ha naj.	129	621	1022	952	758
160 t/ha naj.	229	988	1331	1586	1220
gem.	118	613	1001	1380	880

Tabel 1.8. Nitraatgehalte van sla op 13-8-1984 in mg/ kg vers gewicht (IB 2927, Haren).

drijfmest	kunstmest in kg N/ha				gem.
	0	70	140	280	
P + K	325	1004	1373	1793	1286
2P + 2K	61	556	1328	1801	1165
40 t/ha voorj.	472	1210	1519	2003	1494
80 t/ha voorj.	381	1002	1253	1476	1217
80 t/ha naj.	158	1050	1449	1652	1264
160 t/ha naj.	720	1253	1702	1860	1465
gem.	353	1012	1437	1764	1315

Tabel I.9. Nitraatgehalte van sla op 29-7-1985 in mg/kg vers gewicht (IB2927, Haren).

drijfmest		kunstmest in kg N/ha				
		0	70	140	280	gem.
P	+ K	130	780	1175	1504	1092
2P	+ 2K	91	552	1291	1739	1106
40	t/ha voorj.	439	1064	1394	1357	1197
80	t/ha voorj.	461	1232	1564	1316	1216
80	t/ha naj.	186	802	1123	1507	1144
160	t/ha naj.	779	1298	1406	1243	1267
gem.		348	955	1326	1444	1170

Tabel I.10. Nitraatgehalte van sla op 1-8-1983 in % op droge stof (IB2831, Vredepeel).

drijfmest		kunstmest in kg N/ha				
		0	50	100	200	gem.
0	t/ha	0,70	1,90	3,94	4,52	3,23
40	t/ha voorj.	1,14	2,30	4,03	4,97	3,63
80	t/ha voorj.	2,37	3,38	4,50	4,90	3,93
80	t/ha naj.	1,31	2,22	3,94	4,85	3,54
160	t/ha naj.	1,91	2,93	3,80	4,73	3,58
gem.		1,49	2,55	4,04	4,79	3,58

Tabel I.11. Nitraatgehalte van andijvie op 19-10-1983 in mg/kg vers gewicht (IB 2830, Haren).

drijfmest	kunstmest in kg N/ha				gem.
	0	70	140	280	
P + K	1218	1750	1782	1744	1735
2P + 2K	865	1604	1780	1859	1726
40 t/ha voorj.	1175	1616	1921	1837	1803
80 t/ha voorj.	1390	1678	1843	1741	1776
80 t/ha naj.	1173	1631	1768	1745	1697
160 t/ha naj.	1526	1736	1930	1860	1813
gem.	1225	1669	1837	1798	1758

Tabel I.12. Nitraatgehalte van andijvie op 22-10-1984 in mg/kg vers gewicht (IB 2927, Haren).

drijfmest	kunstmest in kg N/ha				gem.
	0	70	140	280	
P + K	87	286	656	440	728
2P + 2K	20	174	460	675	664
40 t/ha voorj.	172	455	594	947	820
80 t/ha voorj.	109	441	676	744	783
80 t/ha naj.	85	246	554	673	656
160 t/ha naj.	290	581	704	1001	847
gem.	127	363	607	747	750

Tabel I.13. Nitraatgehalte van andijvie op 22-10-1985 in mg/kg vers gewicht (IB 29927, Haren).

drijfmest	kunstmest in kg N/ha				gem.
	0	70	140	280	
P + K	347	1662	2254	2386	1970
2P + 2K	69	1006	1684	1705	1545
40 t/ha voorj.	271	1645	2080	2088	1839
80 t/ha voorj.	680	1479	1696	1909	1739
80 t/ha naj.	236	1532	1608	1971	1604
160 t/ha naj.	874	1596	1823	1939	1820
gem.	413	1487	1857	2000	1753

Tabel I.14. Nitraatgehalte van andijvie op 31-10-1983 in % op droge stof (IB 2831, Vredepeel).

drijfmest	kunstmest in kg N/ha				gem.
	0	50	100	200	
0 t/ha	0,39	1,06	1,37	2,00	1,58
40 t/ha voorj.	0,50	0,98	1,39	2,02	1,58
80 t/ha voorj.	0,73	1,14	1,70	1,95	1,70
80 t/ha naj.	0,53	1,35	1,81	1,93	1,76
160 t/ha naj.	0,68	1,20	1,58	1,85	1,69
gem.	0,57	1,15	1,57	1,95	1,66

**BIJLAGE II. INVLOED VAN TIJDSTIP VAN UITBRENGEN VAN 50 TON
DRIJFMEST PER HA, TOEVOEGEN VAN DIDIN EN BE-
MESTING MET KUNSTMESTSTIKSTOF OP NITRAATGE-
HALTE VAN GROENTEN**

In de tabellen worden de gemiddelde nitraatgehalten van de drie groenten weergegeven voor de combinaties van de diverse drijfmest-Didinbehandelingen met de kunstmeststikstofgiften in de basisbemesting en van die met het gemiddelde over alle kunstmeststikstofgiften, niet en wel gedeeld.

Tabel II.1. Nitraatgehalte van spinazie op 6-6-1984 in mg/kg vers gewicht (IB 2953, Vredepeel).

tijdstip drijfmest	toevoe- ging Didin	kunstmeststikstof in kg N/ha				gem.
		0	70	140	280	
najaar	-	939	1746	2372	3591	2624
najaar	+	1921	3026	3130	3871	3165
voorjaar	-	1547	2671	2842	3447	2909
voorjaar	+	1408	2392	2823	3398	2864
gem.		1454	2459	2792	3577	2891

Tabel II.2. Nitraatgehalte van spinazie op 20-6-1986 in mg/ kg vers gewicht (IB 3044, Vredepeel).

tijdstip drijfmest	toevoe- ging Didin	kunstmeststikstof in kg N/ha				gem.
		0	70	140	280	
najaar	-	240	1107	2857	4138	2629
najaar	+	1956	3345	3937	4146	3835
voorjaar	-	2105	2970	4123	3949	3670
voorjaar	+	1500	2611	3433	4280	3225
gem.		1450	2508	3588	4128	3340

Tabel II.3. Nitraatgehalte van sla op 9-8-1984 in mg/ kg vers gewicht (IB2953, Vredepeel).

tijdstip drijfmest	toevoe- ging Didin	kunstmeststikstof in kg N/ha				gem.
		0	70	140	280	
najaar	-	1150	1324	2065	2233	1941
najaar	+	1628	2207	1615	2225	1982
voorjaar	-	1578	1762	1845	1691	1854
voorjaar	+	1404	1817	2047	2228	1981
gem.		1440	1777	1893	2094	1940

Tabel II.4. Nitraatgehalte van sla op 22-7-1985 in mg/ kg vers gewicht (IB3009, Vredepeel).

tijdstip drijfmest	toevoe- ging Didin	kunstmeststikstof in kg N/ha				gem.
		0	70	140	280	
najaar	-	1372	2003	1931	2353	1901
najaar	+	1164	1856	2187	2631	1972
voorjaar	-	1351	1739	1401	2483	1771
voorjaar	+	1356	1510	1693	1617	1733
gem.		1311	1777	1803	2271	1844

Tabel II.5. Nitraatgehalte van sla op 5-8-1986 in mg/kg vers gewicht (IB3044, Vredepeel).

tijdstip drijfmest	toevoe- ging Didin	kunstmeststikstof in kg N/ha				gem.
		0	70	140	280	
najaar	-	481	1271	1763	2091	1647
najaar	+	964	1785	2028	2136	1876
voorjaar	-	855	1711	1902	2278	1811
voorjaar	+	1519	1762	1968	2096	1822
gem.		955	1632	1915	2150	1789

Tabel II.6. Nitraatgehalte van andijvie op 31-10-1984 in mg/kg vers gewicht (IB2953, Vredepeel).

tijdstip drijfmest	toevoe- ging Didin	kunstmeststikstof in kg N/ha				gem.
		0	50	100	200	
najaar	-	1022	808	841	1229	960
najaar	+	710	1064	779	1069	982
voorjaar	-	1002	738	978	948	1101
voorjaar	+	1130	902	602	1393	1036
gem.		966	878	800	1160	1020

Tabel II.7. Nitraatgehalte van andijvie op 23-10-1985 in mg/kg vers gewicht (IB3044, Vredepeel).

tijdstip	toevoe- ging Didin	kunstmeststikstof in kg N/ha				gem.
		0	50	100	200	
najaar	-	1270	2307	2441	2712	2389
najaar	+	2071	2490	2278	2529	2340
voorjaar	-	1456	2312	2730	2692	2488
voorjaar	+	1412	2444	2555	2691	2454
gem.		1552	2388	2501	2656	2418

Tabel II.8. Nitraatgehalte van andijvie op 29-10-1986 in mg/kg vers gewicht (IB3044, Vredepeel).

tijdstip	toevoe- ging Didin	kunstmeststikstof in kg N/ha				gem.
		0	50	100	200	
najaar	-	1496	2004	2323	2558	2367
najaar	+	1668	2392	2437	2837	2517
voorjaar	-	1759	2239	2306	2588	2432
voorjaar	+	1679	2147	2574	2594	2459
gem.		1650	2195	2410	2644	2444

Nog verkrijgbare PAGV-uitgaven ¹⁾

Verlagen

5. De invloed van het rooitijdstip op de stikstofbehoefte van drie suikerbietenrassen. Ing. Th. Huiskamp, september 1982	f	10,-
6. De betekenis van vrijlevende wortelaaltjes bij maïs. Ir. C.A.A.A. Maenhout et al, januari 1983	f	10,-
7. Epipré-evaluatieverslag 1982. Ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, december 1982	f	10,-
8. Onderzoek naar verschillen in opbrengst en kwaliteit van consumptie-aardappelen in het zuidwesten van Nederland. Ir. C.B. Bus, ing. K.W. Bosma (CA-Barendrecht) en ir. D.W. de Hoop (LEI), februari 1983	f	10,-
10. Epipré-instructieboekje 1983. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, april 1983	f	10,-
13. Het effect van de intensiteit van de zaadbedbereiding op het kiembed en de opkomst, opbrengst en kwaliteit van suikerbieten. Ing. Th. Huiskamp, september 1983	f	10,-
14. Verslag van een driejarig onderzoek naar de optimale stikstofgift voor bruine bonen. G.J. Boom, september 1983	f	10,-
15. Epipré-evaluatieverslag 1983. Ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, januari 1984	f	10,-
16. Factoranalyse-onderzoek in snijmaïs in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. Ing. J. Boer, januari 1984	f	10,-
18. Rendabiliteit van continue teelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten op het proefveld PAGV 1 (1978 t/m 1982) Ing. H. Preuter, maart 1984	f	10,-
19. Biologie en ecologie van kleeftkruid (Galium aparine). Ir. W.G.M. van den Brand, april 1984	f	10,-
20. Pootafstanden en gebruik van Alar en Rovral bij de teelt van Alpha-pootgoed. Ing. J. Alblas en B. v.d. Spek, januari 1984	f	10,-
21. Epipré 1984 - instructieboekje. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, maart 1984	f	10,-
22. Resultaten van diep losmaken van zavelgronden in Zuidwest-Nederland. 1978-1982. Ing. J. Alblas, april 1984	f	10,-
23. Resultaten kalibouwplanproeven op zeekei. Ir. J. Prummel (IB) en dr. ir. J. Temme (Nederlands Kali Instituut), mei 1984	f	10,-
24. Oogstplanning van bloemkool in "de Streek". Ir. R. Booi, oktober 1984	f	10,-
25. Beregeningsonderzoek bij asperges op de proeftuin "Noord-Limburg". Ing. D van der Schans en ir. A.J. Hellings, oktober 1984	f	10,-
26. Kalibemesting voor aardappelen in de Brabantse Biesbosh en het Land van Altena. Ing. J. Alblas, november 1984	f	10,-
27. Spruitkool bewaren aan de stam. Ing. J.A. Schoneveld, november 1984	f	10,-
28. Verslag Inventarisatie Graanziekten 1984. Ing. W. Stol, januari 1985	f	10,-
30. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Heino (zandgrond) 1972 - 1982. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f	10,-
31. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging; Maarheze 1974 - 1984 Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f	10,-
32. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Lelystad 1976 - 1980. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f	10,-
33. Intensieve teeltsystemen bij wintertarwe. Dr. ir. A. Darwinkel, maart 1985	f	10,-
35. Biologie en ecologie van zware nachtschade (Solanum nigrum). Ir. W.G.M. van den Brand, maart 1985	f	10,-
36. Epipré 1985 instructieboekje. Ir. K. Reinink, april 1985	f	10,-

¹⁾ Een volledig overzicht van de PAGV-uitgaven wordt op uw aanvraag graag toegezonden.

37. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van snijmaïs. Ir.C.L.M. de Visser en Ir. H.F.M. Aarts, april 1985	f	10,-
38. Zuiveringsstrib in de akkerbouw. Ir. S de Haan en ing. J. Lubbers (IB), Ing. A. de Jong (PAGV), maart 1985	f	10,-
39. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van Engels en Italiaans raaigras, veldbeemdgras en roodzwenkgras. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1985	f	20,-
40. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van uien en sjalotten. Ir. C.L.M. de Visser juni 1985	f	10,-
42. Themadag effecten van diepe grondbewerking in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt, juli 1985	f	10,-
43. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van aardappelen. Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985	f	10,-
44. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van erwten, stambonen en veldbonen. Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985	f	10,-
45. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van wortelen. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985	f	10,-
46. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van winterkoolzaad. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985	f	10,-
47. Biologie en ecologie van melganzevoet (<i>Chenopodium album</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, december 1985	f	10,-
48. Verslag inventarisatie graanziekten 1985. Ing. H.P. Versluis, december 1985	f	10,-
49. Natriumbemesting en natriumbehoefte van suikerbieten. Dr.ir. J. Temme en dr. J.G.H. Stassen, december 1985	f	10,-
50. Epipré instructieboekje 1986. Ing. W. Stol, april 1986	f	10,-
51. Studiedag kluitplanten. Ir. R. Booij en N.J. Snoek, juli 1986	f	10,-
52. Biologie en ecologie van hanepoot (<i>Echinochla crus-gali</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, juli 1986	f	10,-
53. Opkomstperiodiciteit bij 40 eenjarige akkeronkruidsoorten en enkele hiermee samenhangende onkruidbestrijdingsmaatregelen. Ir. W.G.M. van den Brand, oktober 1986	f	10,-
54. De teelt van wintertarwe als dekvrucht voor veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f	10,-
56. De invloed van het maaien van de tarwestoppel op ondergezaaide veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f	10,-
57. Benutting afvalwarmte bij vollegrondsteelten. Ing. J.A. Schoneveld, november 1986	f	10,-
59. Het bestrijden van verstuiven op landbouwgronden. Dr. ir. A. Darwinkel, november 1986	f	10,-
60. Stikstofbemesting van wintertarwe. Ir. K. Reinink, december 1986	f	10,-
63. De invloed van teeltmaatregelen bij winterkoolzaad op de zaadproductie in Noord-Nederland. S. Vreeke, maart 1987	f	10,-
66. Bewaren en voorkiemen bij pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder, mei 1987	f	10,-
69. Biologie en ecologie van vogelmuur (<i>Stellaria media</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, september 1987	f	10,-
70. Ontwikkeling van een biotoets voor het noordelijk wortelknobbelaaltje (<i>Meloidogyne hapla</i>). Ing. A.A.W. Zondervan, november 1987	f	10,-
71. Het EPIPRE-adviesmodel, een kritische analyse. Werkgroep EPIPRE, december 1987	f	10,-
72. Teeltechnische en economische aspecten bij de teelt van kleine witte kool. Ing. C.A.Ph. van Wijk, ir. C.F.G. Kramer, ing. G. Schroën en ir. R. Booij, januari 1988	f	10,-
73. Het optimale oogsttijdstip van snijmaïs. Ing. H.M.G. van der Werf, april 1988	f	10,-
74. Ontwikkelen van teeltbegeleidingssystemen voor aardappelen en suikerbieten. Ir. C.L.M. de Visser e.a., mei 1988	f	10,-
75. Bedrijfseconomische aspecten van de grondontsmetting in rotaties met consumptie-aardappelen, suikerbieten en wintertarwe op het proefveld te Westmaas (1981 t/m 1986). Ing. H. Preuter, mei 1988	f	10,-

78. Bijzaaien en overzaaien van snijmaïs. Ing. H.M.G. van der Werf en H. Hoek, december 1988	f	10,-
80. Economische aspecten van de plantdichtheid bij witlof. Ir. C.F.G. Kramer, februari 1989	f	10,-
81. Stikstofbemesting van ijssla. Dr. ir. J.H.G. Slangen (LU), ir. H.H.H. Titulear (PAGV), ir. H. Niers (IB) en dr. ir. J. van der Boon (IB), februari 1989	f	10,-
84. Oppervlakkige grondbewerking in het gewas maïs. Ing. H.M.G. van der Werf (PAGV), J.J. Klooster (IMAG) en ing. D.A. van der Schans (PAGV), mei 1989	f	10,-
85. Toedienen van drijfmest in maïs (vervolgonderzoek 1985-1987). Ir. J. Schröder (PAGV) en ir. L.C.N. de la Lande Cremer (IB), mei 1989	f	10,-
86. Teelt van fabrieksaardappelen op bedden ten opzichte van op ruggen. Ing. J.K. Ridder, juli 1989	f	10,-
91. Overzaaien van suikerbieten. Dr. ir. A.L. Smit, oktober 1989	f	10,-
92. Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven in de Veenkoloniën. Drs. S. Cuperus, oktober 1989	f	10,-
93. Wortelverbruining bij snijmaïs. Ir. J. Schröder, A.G.M. Ebskamp en K. Scholte, oktober 1989	f	10,-
94. Noodzaak van roestbestrijding in Engels raai- en veldbeemgras. Ir. G.H. Horeman, november 1989	f	10,-
95. Stikstofbemesting van peen. Dr. ir. J.H.G.Slangen, ir. H.H.H. Titulear, ir. H. Niers en dr.ir. J. van der Boon, januari 1990	f	10,-
96. De teelt van Bintje fritesaardappelen op lössgrond. Ing. R.M.T.M. Geelen, januari 1990	f	10,-
97. Epipré-adviesmodel. Ing. H. Drenth en ing. W. Stol, maart 1990	f	10,-
98. Zuiveringslib in de akkerbouw. Ing. A. de Jong, april 1990	f	10,-
99. Aardpeer een potentieel nieuw gewas - teeltonderzoek 1986-1989. Ing. H. Morrenhof en ir. C. Bus, mei 1990	f	10,-
100. Teeltvervroeging bij suikerbieten. Dr.ir. A.L. Smit, mei 1990	f	10,-
101. Teeltsystemen parthenocarpe augurken. J.T.K. Poll, ing. F.M.L. Kanters, ir. C.F.G. Kramer en ing. J. Jeurissen, mei 1990	f	10,-
102. Stikstofbemesting bij spruitkool. Ing. J.J. Neuvel, mei 1990	f	10,-
103. Minerale olie, insecticiden en bladluisdruk bij de teelt van pootaardappelen in relatie tot de verspreiding van het aardappelvirus Y^1 . Ir. C.B. Bus, mei 1990	f	10,-
104. Het effect van een grondbehandeling met pencycuron (Moncereen) tegen Rhizoctonia op de opbrengst van zetmeelaardappelen. Ing. J.K. Ridder, juni 1990	f	10,-
105. Jaarverslag 1988 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, juni 1990	f	10,-
106. Stikstofdeling bij snijmaïs. Ir. J. Schröder, juli 1990	f	10,-
107. Langdurige bewaring van kroten in een geventileerde kuil en in een mechanisch gekoelde cel in seizoen 1986/1987, 1987/1988 en 1988/1989. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, juli 1990	f	10,-
108. Optimale plantgetal van snijmaïs en van korrelmaïs. Ir. J.J. Schröder, juli 1990	f	10,-
109. (Stikstof)bemesting van witte kool. Ir. H.H.H. Titulaer, december 1990	f	10,-
110. Voorvruchteffecten bij inpassing van vollegrondsgroente in een akkerbouwrotatie. Ing. Th. Huiskamp, december 1990	f	10,-
111. Teelt van bakwaardig tarwe in Nederland. Dr. ir. A. Darwinkel, december 1990	f	10,-
112. Schietgevoeligheid van knolselderij. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, december 1990	f	10,-
113. Populatie-ontwikkeling van het bietecysteaaaltje in de optredende schade bij continu teelt van suikerbieten in combinatie met grondontsmetting. Ir. J.G. Lamers, december 1990	f	10,-
114. Onderzoek naar het effect van systematische nematociden bij koolgewassen. C. de Moel, december 1990	f	10,-
115. Rhizomanie-onderzoek 1987-1989. Ir. Y. Hofmeester, december 1990	f	10,-
116. Bladrandkeverbstrijding door middel van zaadcoating bij veldbonen. A. Ester, december 1990	f	10,-
117. Gewasdag mais, december 1990	f	10,-

118.	Graszaadstengelgalmuggen in veldbeemdgras. Ir. G.H. Horeman, december 1990 . . .	f	10,-
119.	Inventarisatie van ziekten en plagen in veldbeemdgras. Ir. G.H. Horeman, december 1990 . . .	f	10,-
120.	Biotoets voetziekten in erwten . Ir. P.J. Oyarzun, maart 1991	f	10,-
121.	Opbrengstvariabiliteit bij erwten en veldbonen. Ing. D.A. van der Schans en ir. W. van den Berg, april 1991	f	10,-
122.	De bepaling van de opbrengst van een perceel snijmaïs bij de oogst. Ing. H.M.G. van der Werf MSc, ir W. van den Berg en ing. A.J. Muller, april 1991	f	10,-
123.	Optimalisering toedieningstechniek dierlijke mest. Ing. G.J. van Dongen, ing. D.T. Baumann en ing. L.M. Lumkes, april 1991	f	10,-
124.	Beïnvloeding van het drogestofgehalte, opbrengstniveau en bewaarbaarheid van uien door teeltmethoden. Ir. C.L.M. de Visser, april 1991	f	10,-
125.	Onderzoek naar groei stofschade bij witlof (<i>Cichorium intybus</i> L. var. <i>foliosum</i>) in de seizoenen 1986/1987 t/m 1988/1989. Ir. G. van Kruijstum en ing. C. van der Wel, mei 1991	f	10,-
126.	Teeltonderzoek teunisbloem in Nederland. Ing. J. Wander, ing. H.P. Versluis en ir. P.M. Spoorenberg, mei 1991	f	10,-
127.	Rendabiliteit van verminderde bodembelasting. Ing. S.R.M. Janssens, juli 1991.	f	10,-
128.	Effect van de hoogte en een deling van de stikstofbemesting op de opbrengst en kwaliteit van zomergerst. Ing. R.D. Timmer, J.G.N. Wander en ir. I.D.C. Duijnhouwer, december 1991.	f	10,-
129.	Bepaling van de informatiebehoeften van agrarische ondernemers. Ir. P.W.J. Raven, ing. H. Drenth, ing. S.R.M. Janssens en drs. A.T. Krikke	f	10,-
130.	Landbouwtechnische -,economische, bedrijfskundige - en milieu - aspecten bij het toedienen en direct inwerken van dierlijke organische mest in de akkerbouw en de vollegroendsgroenteteelt. Ing. G.J. van Dongen, september 1991	f	10,-
131.	Teeltaspecten van wintergerst voor opbrengst en kwaliteit. Dr. ir. A. Darwinkel, september 1991.	f	10,-
132.	Groei, ontwikkeling en opbrengst van witte kool in relatie tot het tijdstip van planten. Dr.ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, september 1991	f	10,-
133.	Information modelling for arable farming. Integrale vertaling van verslag 67 (Het globale informatiemodel Open Teelten), oktober 1991	f	10,-
134.	Het verloop van wegroten van moederknollen bij pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder en ir. C.B. Bus, december 1991.	f	10,-
135.	Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven op <i>Trichodorus</i> -gevoelige grond. Ing. A. Bos en drs. A.T. Krikke, december 1991	f	10,-
136.	Kwantitatieve aspecten van de verdelingsnauwkeurigheid van meststoffen. Ing. D.T. Baumann, december 1991.	f	10,-
137.	Vergelijking van het bewaren van fijne peen op het veld, onder stro en in de natte koeling. Ing. J.A. Schoneveld, december 1991	f	10,-
138.	Jaarverslag 1989 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, januari 1992	f	10,-
139.	De invloed van de intensiteit van het bouwplan op pootaardappelen, suikerbieten en winterarwe (vruchtwisselingsproefveld) FH82). Ing. H.W.G. Floot, ir. J.G. Lamers en ir. W. van den Berg, januari 1992	f	10,-
140.	De invloed van pootgoedbehandeling op het aantal stengels en knollen bij aardappelen. Ir. C.B. Bus, april 1992	f	10,-
141.	Analyse van het gebruik en de acceptatie van teeltbegeleidingssystemen in de praktijk. Ing. A. Grunefeld en ir. W.A. Dekkers, februari 1992	f	10,-
142.	Bestudering van het groeiverloop van zaaiuien en bouw van een groeimodel. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1992	f	25,-
143.	Teeltfrequentie-effecten bij erwten, veldbonen, bruine bonen, snijmaïs, vlas en zaaiuien. Ing. Th. Huiskamp en ir. J.G. Lamers, oktober 1992.	f	10,-

144. Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw/opzet en eerste resultaten.	
Ir. F.G. Wijnands, ing. S.R.M. Janssens, ing. P.v.Asperen en ing. K.B.v.Bon, okt. 1992 ..	f 10,-
145. Voorjaarstoediening van dunne dierlijke mest op kleigronden. ing. G.J.M. van Dongen en ing. J. Alblas, oktober 1992	f 10,-
146. Bedrijfssystemenonderzoek Borgerswold. Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1991. Ing. J. Boerma en ir. Y. Hofmeester, november 1992	f 10,-
147. Koolvliegbestrijding met behulp van zaadcoating met insecticiden in bloem- en spruitkool. A. Ester, november 1992	f 10,-
148. Effecten van wintergewassen op de uitspoeling van stikstof bij de teelt van snijmais. Ir. J. Schröder, L. ten Holte, ir. W. van Dijk, ing. W.J. de Groot, ing. W.A. de Boer en ir. E.J. Jansen, november 1992	f 10,-
149. Najaarstoediening van dierlijke mest op kleigronden. Ir. H. Hengsdijk, november 1992	f 10,-
150. Planning van de optimale sortering bij peen.	f 10,-
Ing. J.A. Schoneveld, december 1992	f 10,-
151. Invloed van varkensdrijfmest op het nitraatgehalte van groenten. Ir. H.H.H. Titulaer, december 1992	f 10,-

Publicaties

6. Witloftreksystemen, een vergelijking van produktie, arbeidsbehoefte, en financieel resultaat. Ing M. v.d. Ham, ir. G.van Krustum en ing. J.A. Schoneveld (IMAG), januari 1980	f 6,50
7. Virusziekten in pootaardappelen. Ing. A. Schepers en ir. C.B. Bus, februari 1980	f 3,50
11. 15 jaar 'De Schreef'. Ing. O. Hoekstra, februari 1981	f 12,50
12. Continuïteit en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten. Ir. J.G.Lamers, februari 1981	f 10,-
17. Volgteelt van stamslabonen na doperwten. Ing. L.M. Lumkes en ir. U.D. Perdok, oktober 1981	f 10,-
19. Jaarverslag 1981, mei 1982	f 15,-
21. Werkplan 1983, februari 1983	f 10,-
22. Jaarverslag 1982, juli 1983	f 15,-
23. Kwantitatieve informatie 1983 - 1984, september 1983	f 20,-
24. Werkplan 1984, februari 1984	f 10,-
25. Jaarverslag 1983, juni 1984	f 10,-
26. Kwantitatieve informatie 1984 - 1985, september 1984	f 20,-
27. Jaarverslag 1984, februari 1985	f 10,-
28. Werkplan 1985, februari 1985	f 10,-
29. Kwantitatieve informatie 1985 - 1986, september 1985	f 20,-
30. Effecten van grote drijfmestgiften bij de teelt van snijmais. Ir. J.J. Schröder, september 1985	f 10,-
31. Werkplan 1986, maart 1986	f 10,-
32. Jaarverslag 1985, april 1986	f 15,-
33. Kwantitatieve informatie 1986 - 1987, september 1986	f 20,-
34. Werkplan 1987, maart 1987	f 10,-
35. Jaarverslag 1986, april 1987	f 15,-
36. Informatiemodel 'Open Teelten'-bedrijf, juni 1987	f 10,-
37. Kwantitatieve informatie 1987 - 1988, augustus 1987	f 20,-
38. Jaarboek 1986, november 1987	f 30,-
39. Werkplan 1988, maart 1988	f 10,-
40. Jaarverslag 1987, april 1988	f 15,-
41. Kwantitatieve Informatie 1988 - 1989, augustus 1988	f 20,-
42. Optimalisering van de stikstofvoeding van consumptie-aardappelen. Ir. C.D. van Loon en J.F. Houwing, januari 1989	f 20,-

43. Jaarboek 1987/88, februari 1989	f	35,-
44. Bouwplan en vruchtopvolging. Ir. T.G.F.M. Aerts en ir. W.A.M. Kromwijk, maart 1989 ...	f	20,-
45. Werkplan 1989, april 1989	f	10,-
46. Jaarverslag 1988, april 1989	f	15,-
47. Handboek voor de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond, augustus 1989 ...	f	35,-
48. Kwantitatieve informatie 1989 - 1990. Ing. W.P. Noordam en ir. L.A.J. van de Wiel, oktober 1989	f	20,-
49. Jaarboek 1988/89, oktober 1989	f	35,-
50. Geïntegreerde akkerbouw naar de praktijk, maart 1990. Dr. P. Vereijken en ir. F.G. Wijnands	f	15,-
51. Werkplan 1990, april 1990	f	10,-
52. Jaarverslag 1989, juni 1990	f	15,-
53. Kwantitatieve informatie 1990 - 1991, september 1990	f	25,-
54. Jaarboek 1989/1990, december 1990	f	35,-
55. Werkplan 1991, februari 1991	f	15,-
56. Jaarverslag 1990, mei 1991	f	15,-
57. Kwantitatieve Informatie 1991 -1992, september 1991	f	25,-
58. Jaarboek 1990/1991, oktober 1991	f	35,-
59. Bedrijfshygiëne in de praktijk. Ir. Y. Hofmeester	f	15,-
60. Werkplan 1992, februari 1992	f	10,-
61. Jaarverslag 1991, april 1992	f	15,-
62. Verspreiding van onkruiden en plantenziekten met dierlijke mest - een risico-analyse .. Ir. A.G. Elema en dr. ir. Scheepens, augustus 1992	f	15,-
63. Kwantitative Informatie 1992-1993, september 1992	f	30,-
64. Jaarboek 1991/1992, oktober 1992	f	45,-

Themaboekjes

2. Vruchtwisseling, februari 1981	f	7,50
3. Consumptie-aardappelen, december 1982	f	10,-
4. Snijmaïs, maart 1984	f	10,-
5. Zomergerst, november 1985	f	10,-
6. Kwaliteitszorg bij de teelt van witlof, december 1985	f	10,-
7. Organische stof in de akkerbouw, februari 1986	f	10,-
8. Geïntegreerde bedrijfssystemen, november 1988	f	15,-
9. Vruchtwisseling, november 1989	f	15,-
10. Benutting dierlijke mest in de akkerbouw, maart 1990	f	15,-
11. Bewaring van vollegrondsgroenten, december 1990	f	15,-
12. Bodemgebonden plagen en ziekten van aardappelen, november 1991.	f	15,-

OBS - uitgaven

1. Verslag over 1980 (mei 1983)	f	25,-
2. Verslag over 1981 (december 1983)	f	25,-
3. Verslag over 1982 (mei 1984)	f	25,-
4. Verslag over 1983 (augustus 1985)	f	20,-
5. Verslag over 1984 (augustus 1986)	f	20,-
6. Verslag over 1985 (mei 1988)	f	20,-
7. Verslag over 1986 (april 1991)	f	15,-
8. Verslag over 1987 (december 1991)	f	15,-
9. Verslag over 1988 (februari 1992)	f	15,-

Teelthandleidingen

1. Blauwmaanzaad, april 1977	f	5,-
2. Zaaiuien, maart 1985	f	10,-
4. Bleekselderij, september 1977	f	5,-
11. Prei, december 1985	f	10,-
12. Witlof, augustus 1989	f	20,-
13. Voederbieten, april 1983	f	10,-
15. Bestrijding van onkruiden in suikerbieten (incl. de gids *Akker-onkruiden en hun kiemplanten f 15,-), maart 1985	f	12,50
16. Knolvenkel, maart 1984	f	10,-
17. Sluitkool, mei 1985	f	10,-
18. Bloemkool, oktober 1985	f	10,-
19. Sla, oktober 1985	f	10,-
21. Suikerbieten, december 1986	f	15,-
22. Andijvie, augustus 1987	f	10,-
23. Wintertarwe, september 1987	f	15,-
24. Kroten, juli 1988	f	15,-
25. Luzerne, september 1988	f	15,-
26. Graszaad, oktober 1988	f	15,-
27. Stamslabonen, november 1988	f	15,-
28. Teelt van droge erwten, maart 1989	f	15,-
29. Teelt van augurken, november 1990	f	15,-
30. Teelt van knolselderij, november 1990	f	15,-
31. Teelt van spruitkool, november 1990	f	15,-
32. Teelt van rabarber, februari 1991	f	15,-
33. Teelt van tuinbonen, maart 1991	f	15,-
34. Teelt van vlas, april 1991	f	15,-
35. Teelt van triticale, april 1991	f	10,-
36. Teelt van peen, juni 1991	f	20,-
37. Teelt van schorseneren, oktober 1991	f	15,-
38. Teelt van spinazie, november 1991	f	15,-
39. Teelt van plantuien, november 1991	f	15,-
40. Teelt van radicchio, november 1991	f	10,-
41. Teelt van winterrogge, december 1991	f	10,-
42. Teelt van witte asperge, december 1991	f	15,-
43. Teelt van boerenkool, maart 1992	f	15,-
44. Teelt van rammenas, april 1992	f	15,-
45. Teelt van zomergerst, juni 1992	f	20,-
46. Teelt van peterselie en bladselderij, oktober 1992	f	10,-
47. Teelt van groene asperges, november 1992	f	15,-
48. Teelt van doperwten, december 1992	f	15,-

Korte teeltbeschrijvingen

1. Teunisbloemen, maart 1986	f	5,-
3. Paksoi en amsoi, augustus 1986	f	5,-
4. Bosui, december 1986	f	5,-
7. Courgette en pompoen, december 1988	f	5,-
8. Chinese kool, november 1989	f	10,-

Niet opgenomen in de reeks

- Bouwboek (inhoud + ringband; voor het bijhouden van uiteenlopende bedrijfsadministratie), januari 1988 f 35,-
- Phoma bij aardappelen. Ing. A. Schepers en ir. C.D. van Loon, maart 1988 f 5,-

losse bestellingen

U kunt losse exemplaren bestellen door het per titel vermelde bedrag over te maken op postgiro-rekening nr. 22.49.700 van het PAGV, Lelystad, met vermelding van de uitgave(n) die u wilt ontvangen.

PAGV-jaarabonnementen

U kunt kiezen uit de volgende abonnementen:

- **akkerbouw-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte akkerbouw- en algemene informatie
- **akkerbouw-totaal:**
bevat naast de op de praktijk gerichte informatie ook gedetailleerde onderzoekinformatie m.b.t. akkerbouw
- **vollegrondsgroente-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte vollegrondsgroente- en algemene informatie
- **vollegrondsgroente-totaal:**
bevat naast de op de praktijk gerichte informatie ook gedetailleerde onderzoekinformatie m.b.t. de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte informatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-verslagen:**
bevat indirect wel praktijkgerichte informatie, maar bestaat in principe uit gedetailleerd onderzoekinformatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-PAGV:**
bevat alle PAGV-uitgaven.

Onderstaand schema laat zien welke PAGV-uitgaven u ontvangt bij een bepaald abonnement:

PAGV-uitgaven	akkerbouw-praktijk	akkerbouw-totaal	vollegrondgr.-praktijk	vollegrondgr.-totaal	totaal-praktijk	totaal-verslagen	totaal-PAGV
Werkplan	x	x	x	x	x	x	x
Jaarverslag	x	x	x	x	x	x	x
Jaarboek	x	x	x	x	x		x
Kwantitatieve informatie	x	x	x	x	x		x
publicaties akkerbouw	x	x			x		x
publicaties vollegrondsgroenteteelt			x	x	x		x
publicaties algemeen	x	x	x	x	x		x
teelthandleidingen akkerbouw	x	x			x		x
teelthandl. vollegrondsgroenteteelt			x	x	x		x
verslagen akkerbouw		x				x	x
verslagen vollegrondsgroenteteelt				x		x	x
verslagen algemeen		x		x		x	x
prijs per jaar	f100,-	f175,-	f75,-	f125,-	f150,-	f100,-	f250,-

U wordt abonnee door het per abonnement vermelde bedrag over te maken op postgirorekening-nummer 22.49.700 van het PAGV te Lelystad, met vermelding van het betreffende abonnement.

U ontvangt dan zonder verdere kosten alle betreffende uitgaven in het betreffende kalenderjaar.

N.B. Uw abonnement wordt automatisch verlengd voor een volgend jaar. Wijziging/opzegging van het abonnement is schriftelijk mogelijk tot 1 november van het abonnementsjaar.