

# **Toediening van dierlijke mest op löss-, dal- en lichte zavelgrond**

Application of animal manure on loess and sandy soils

ing. S. Postma

verslag nr. 197  
mei 1995



# INHOUD

SAMENVATTING .....	6
SUMMARY .....	7
1. INLEIDING .....	8
1.1 Probleemstelling .....	8
1.2 Doel onderzoek .....	8
1.3 Opbouw verslag .....	9
2. WEERSVERLOOP .....	10
3. DIERLIJKE MEST OP LÖSSGROND .....	14
3.1 Uitgangssituatie en proefopzet .....	14
3.2 Proefuitvoering .....	16
3.3 Effect DOM op gewassen .....	17
3.3.1 Groenbemester .....	17
3.3.2 Suikerbieten .....	17
3.3.3 Aardappelen .....	19
3.3.4 Veldbonen en wintertarwe .....	23
3.4 Stikstofhuishouding .....	24
3.4.1 Verloop minerale N .....	24
3.4.2 Minerale N na de oogst .....	27
3.4.3 Stikstofbalansen .....	29
3.4.4 Stikstofbenutting .....	32
3.5 Fosfaat en kali .....	33
3.6 Conclusies .....	36
3.6.1 Gewasreacties .....	36
3.6.2 Bodemvruchtbaarheid .....	37
4. DIERLIJKE MEST OP DALGROND .....	39
4.1 Uitgangssituatie en proefopzet .....	39

4.2	Proefuitvoering .....	41
4.3	Effect DOM op gewassen .....	42
4.3.1	Aardappelen .....	42
4.3.2	Suikerbieten .....	44
4.3.3	Zomertarwe .....	47
4.4	Stikstofhuishouding .....	48
4.4.1	Verloop minerale N .....	48
4.4.2	Minerale N na de oogst .....	50
4.4.3	Stikstofbalansen .....	52
4.4.4	Stikstofbenutting .....	54
4.5	Fosfaat en kali .....	55
4.5.1	Fosfaattoestand .....	56
4.5.2	Kalitoestand .....	57
4.6	Conclusies .....	58
4.6.1	Gewasreacties .....	58
4.6.2	Bodemvruchtbaarheid .....	58
5.	<b>DIERLIJKE ORGANISCHE MEST OP ZEER LICHTE ZA- VELGROND .....</b>	<b>60</b>
5.1	Uitgangssituatie en proefopzet .....	60
5.2	Proefuitvoering .....	61
5.3	Effect VKM op gewassen .....	62
5.3.1	Tulpen .....	63
5.3.2	Gladiolen .....	65
5.3.3	Zomertarwe .....	68
5.3.4	Witlof .....	70
5.3.5	Zaaiuien .....	72
5.4	Stikstofhuishouding .....	74
5.4.1	Verloop minerale N .....	74
5.4.2	Minerale N na de oogst .....	77
5.4.3	Stikstofbalansen .....	78
5.4.4	Stikstofbenutting .....	80
5.5	Fosfaat en kali .....	82

5.5.1	Fosfaattoestand .....	82
5.5.2	Kalitoestand .....	84
5.6	Conclusies .....	85
5.6.1	Gewasreacties .....	85
5.6.2	Bodemvruchtbaarheid .....	85
6.	SYNTHESE, DISCUSSIE EN EINDCONCLUSIES .....	87
7.	LITERATUUR .....	96
Bijlage 1.	Bestaande en geplande mestregelgeving. ....	97
Bijlage 2.	Neerslagcijfers van de locaties Wijnandsrade, Valthermond en Creil. ....	98
Bijlage 3.	Toedieningstijdstippen en samenstelling dierlijke mest. ....	100
Bijlage 4.	Aanvoer van stikstof, fosfaat en kali. ....	101
Bijlage 5.	Stikstof, fosfaat en kali (gram/100 gram drogestof) in de diverse gewassen. ....	104
Bijlage 6.	Overzicht objecten te Wijnandsrade, Valthermond en Creil. ....	109

## SAMENVATTING

Dit verslag geeft een weergave van de effecten van mesttoediening in het najaar en voorjaar op löss-, dal- en lichte zavelgrond in de periode 1986 tot en met 1991 op respectievelijk de Regionale Onderzoeks Centra Wijnandsrade te Wijnandsrade, 't Kompas te Valthermond en De Waag te Creil. Verschillende soorten en hoeveelheden mest werden, al dan niet in combinatie met groenbemesters, toegediend op basis van 0 tot 250 kg  $P_2O_5$  per ha per jaar of per twee jaar. Om N-werking van de mest te bepalen, werd een factor N aan de proeven toegevoegd. De mest werd voorafgaand aan de teelt van rooivruchten toegediend. Gewasreacties en invloed van mest op de bodemvruchtbaarheid werden bepaald. Naarmate de gift groter was, nam de invloed op opbrengst en N-huishouding toe. De reacties waren het grootst in het eerste teeltjaar na toediening. Nawerking van N uit de mest werd wel op löss- en lichte zavelgrond gemeten maar niet op humeuze dalgrond. De gewassen reageerden veelal door een grotere opbrengst bij mestaanwending. Bij de bol- en knolgewassen werd dit vooral bereikt doordat meer bollen en knollen in grote maten groeiden. De kwaliteit van aardappelen werd niet negatief beïnvloed. De kwaliteit van uien werd licht negatief beïnvloed. Suikerbieten reageerden met een hogere wortelopbrengst en een hogere totale suikeropbrengst bij afnemend suikergehalte en winbaarheid. De nateelt en afbroei van tulpen en gladiolen werden niet beïnvloed.

De benutting van de N uit de mest was bij najaarstoepassing kleiner dan bij voorjaarstoepassing. Naarmate meer N via meststoffen werd aangevoerd, nam het benuttingspercentage af. De stikstofbalansen van zomer en winter werden door mestaanwending overwegend negatief beïnvloed en verliezen traden vooral in de natte winter 1987-1988 op. Grote hoeveelheden minerale N bleven na de oogst vooral achter na mestaanwending. Veel van deze N ging verloren door uitspoeling en/of denitrificatie. Het telen van een groenbemester kan de verliezen echter maar gedeeltelijk beperken, mits ze goed zijn geslaagd.

Mest is met de toekomstige normen voor mestgebruik een goede mogelijkheid om (gedeeltelijk) de fosfaat- en kalibehoeftte van de gewassen te dekken. Bij najaarstoepassing zal de N-werking van mest echter beperkt zijn.

## SUMMARY

This report concerns the effects of manure application in autumn and spring on loess, reclaimed peatland and light sandy clay during the period 1986 to 1991 at the Regional Research Centres 'Wijnandsrade' in Wijnandsrade, 't Kompas' in Valthermond and 'De Waag' in Creil respectively. Different types and quantities of manure were used, sometimes combined with green manuring crops, applied on the basis of 0 to 250 kg  $P_2O_5$  per hectare every year or every 2 years. In order to determine the N effect of the manure, a factor N was added to the experiments. The manure was applied prior to growing lifting crops. Crop reactions and the effect of manure on soil fertility were determined. The larger the application of manure, the greater the effect on yield and N level. The reactions were greatest in the first growing year following application. Residual N from the manure was measured on loess and light sandy clay soils but not on the humous reclaimed peatland. The crops generally reacted with a higher yield when manure was applied. In the case of the bulbous and tuberous crops, this was particularly achieved by the growth of higher number of bulbs and tubers. There was no negative effect on the quality of potatoes. There was, however, a slight negative effect on the quality of onions. Sugar beet, reacted with a higher root yield and a higher total sugar yield with a decreasing sugar content and recoverability. There was no effect on succeeding and forcing of tulips and gladioli. The recovery of the N from the manure was less when applied in autumn than when applied in spring. As the amount of N supplied through manure increased, recovery percentage decreased. The nitrogen balances in summer and winter were mostly negatively affected by use of manure and losses occurred particularly in the wet winter of '87/88. After application of manure, large quantities of mineral N remained behind after harvesting. Much of this N was lost through leaching and/or denitrification. Growing a green manuring crop can only partially reduce the losses, provided they are successful. Taking into consideration future standards for manure use, manure is a good way of (partially) covering the phosphate and potash needs of the crops. When applied in autumn, however, the N effect of manure will be limited.

# 1. INLEIDING

## 1.1 Probleemstelling

Door de toegenomen dierlijke produktie is in de laatste decennia een overschot aan dierlijke mest op nationaal niveau ontstaan. Door verplaatsen van mest naar niet-overschotgebieden, veelal de traditionele akkerbouwgebieden, kunnen overschotgebieden ontlast worden van het surplus aan mest.

Bij de toepassing van mest kunnen ongewenste milieu-effecten optreden, zoals ammoniakverluchting en uitspoeling van voedingsstoffen. Van overheidswege zijn randvoorwaarden gesteld aan tijdstip, wijze van toediening en hoeveelheid aan dierlijke mest om negatieve gevolgen van mestaanwending te beperken (zie bijlage 1).

Veel is al bekend over de invloed van (grote hoeveelheden) mest op kwaliteit en opbrengst van diverse akkerbouwgewassen. Het hier beschreven onderzoek betreft in grote lijnen een verkenning van de ondergrens van de in te zetten hoeveelheid mest op niet-kleigronden. Het onderzoekverslag is een aanvulling op reeds uitgevoerd onderzoek van najaarstoepassing van mest op kleigronden [1]. Het onderzoek is mogelijk gemaakt door gelden van het Financierings Overleg Mest en Ammoniakonderzoek (FOMA).

## 1.2 Doel onderzoek

In het onderzoek is nagegaan wat het effect van dierlijke mest is op löss-, dal- en zeer lichte zavelgrond. Hierbij is rekening gehouden met de wettelijke voorschriften die aan het gebruik van mest zijn gesteld. Belangrijke onderzoeksvragen zijn:

- Hoe reageert het gewas in opbrengst en hoe wordt de kwaliteit van het geoogste produkt beïnvloed?
- In welke mate wordt N uit mest benut en hoe groot is het verlies aan N?
- Hoe wordt de N-huishouding van de bodem door mest beïnvloed?

- In welke mate worden Pw- en K-getal beïnvloed?

### 1.3 Opbouw verslag

In hoofdstuk 2 wordt een indruk gegeven van het weersverloop gedurende de proefperiode op de diverse locaties. De proeven zijn op drie locaties uitgevoerd door het PAGV in samenwerking met de Regionale Onderzoeks Centra en hebben geduurd van 1986-1991. De proeven worden per lokatie besproken; ROC Wijnandsrade (hoofdstuk 3), ROC 't Kompas te Valthermond (hoofdstuk 4) en ROC De Waag te Creil (hoofdstuk 5). De ROC's zijn representatief voor respectievelijk löss-, dal- en zeer lichte zavelgrond.

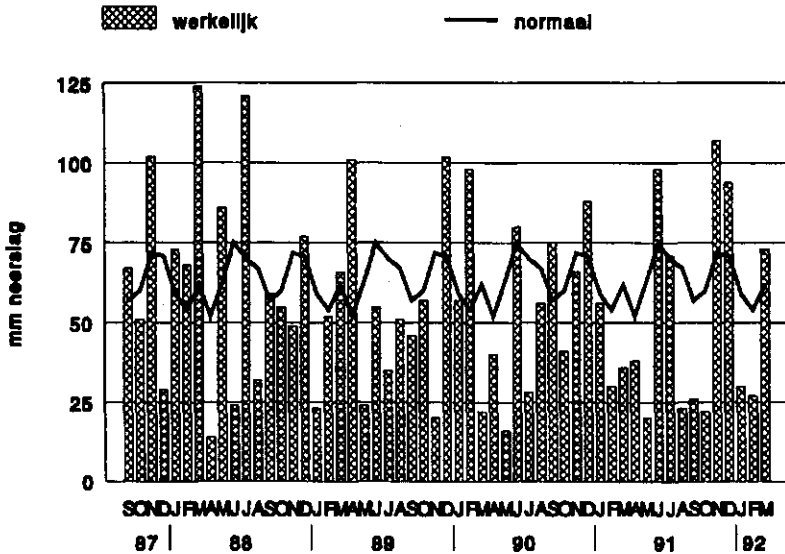
Per locatie wordt de proefopzet en de proefuitvoering uiteengezet. Vervolgens worden de gewasreacties gepresenteerd, gevolgd door resultaten die betrekking hebben op N-benutting, N-balansen en N-huishouding. Per locatie worden, indien mogelijk, gegevens over het verloop van Pw- en K-getal gegeven. Afsluitend per locatie worden conclusies gegeven.

In hoofdstuk 6 vindt synthese en discussie plaats en worden conclusies over het geheel getrokken. Het verslag wordt afgesloten met een literatuurlijst en bijlagen.

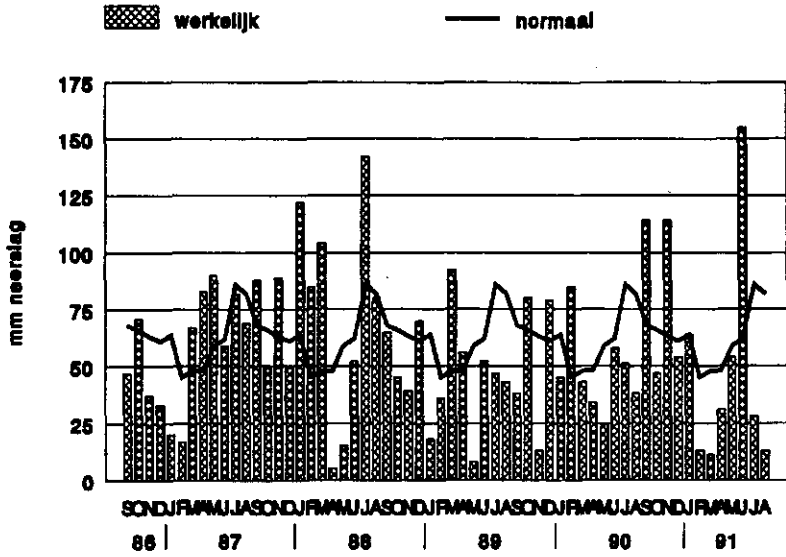


## 2. WEERSVERLOOP

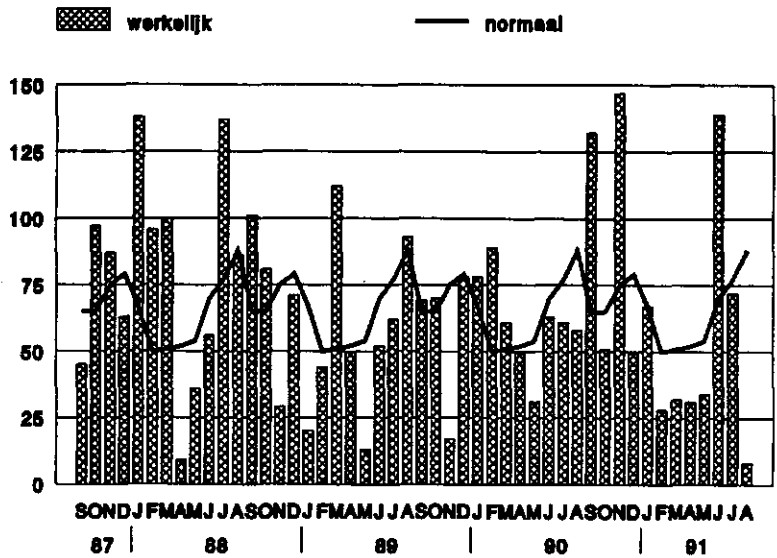
Naast bodemkundige eigenschappen en vruchtbaarheidsniveau van de grond bepaalt het weer in sterke mate de opbrengst van de gewassen. Het weer heeft met name invloed op de fotosynthese die afhankelijk is van temperatuur, instraling en vochtvoorziening. Daarnaast heeft het weer invloed op de mineralisatie en de verliezen aan nutriënten. De belangrijkste parameter voor de verliezen is de hoeveelheid neerslag die in een bepaalde periode valt. Uitspoeling en denitrificatie zijn grotendeels afhankelijk van de neerslaghoeveelheden. Per locatie is de neerslag gedurende de proefperiode gemeten. In figuur 1a, 1b en 1c zijn de neerslagcijfers per maand en de bijbehorende langjarige gemiddelden weergegeven. In tabel 1 zijn de gegevens per seizoen vermeld (zie tevens bijlage 2).



Figuur 1a. Neerslaggegevens in mm per maand vanaf augustus 1987 tot en met maart 1992 te Wijndraderade.



Figuur 1b. Neerslaggegevens in mm per maand vanaf augustus 1986 tot en met augustus 1992 te Valthermond.



Figuur 1c. Neerslaggegevens in mm per maand vanaf augustus 1987 tot en met augustus 1991 te Creil.

Tabel 1. Neerslaggegevens per seizoen vanaf september 1986 tot/met maart 1992 voor de locaties Wijnandsrade, Valthermond en Creil (nvb = niet van belang).

jaar	normaal	1986/'87	1987/'88	1988/'89	1989/'90	1990/'91	1991/'92
<b>Wijnandsrade</b>							
september/maart	435	nvb	514	380	402	391	378
maart/augustus	327	nvb	277	265	219	250	372
<b>totaal</b>	<b>762</b>	<b>nvb</b>	<b>791</b>	<b>645</b>	<b>621</b>	<b>641</b>	<b>750</b>
<b>Creil</b>							
september/maart	452	nvb	626	458	462	507	nvb
maart/augustus	341	nvb	324	270	263	284	nvb
<b>totaal</b>	<b>793</b>	<b>nvb</b>	<b>950</b>	<b>728</b>	<b>725</b>	<b>791</b>	<b>nvb</b>
<b>Valthermond</b>							
september/maart	415	292	586	365	383	417	nvb
maart/augustus	337	383	294	206	206	281	nvb
<b>totaal</b>	<b>752</b>	<b>675</b>	<b>880</b>	<b>571</b>	<b>589</b>	<b>698</b>	<b>nvb</b>

Het najaar van 1986 en winter 1986-1987 waren droog en werden gevolgd door een natte, koele en sombere zomer in 1987. Winter 1987-1988 was erg nat en aan de zachte kant. Teeltseizoen 1988 begon met een zeer droge start in april, maar kende in juli een zeer natte maand. De daarop volgende winter, 1988-1989, was aan de droge kant met een droge november- en januarimaand. Teeltseizoen 1989 was droog, zonnig en aan de warme kant. De maand april week hierbij sterk af van de trend en was zeer nat, koud en somber. Tot aan december 1989 viel minder neerslag dan gemiddeld. De maanden december en februari van winter 1989-1990 waren zeer nat. De maanden maart, april en mei 1990 waren zonnig, warm en droog. Juni daarentegen was nat en somber. De maanden juli en augustus waren daarop droog, warm en zonnig. De winterperiode ving met een koele en sombere september maand aan. De winter was echter niet extreem nat. Alleen december was natter dan normaal. Het jaar 1991 was aan de droge, warme en zonnige kant. De maanden juni, november en in mindere mate december waren maanden met een ruime neerslag.

Het najaar was hiermee enigszins nat te noemen, maar de daaropvolgende wintermaanden januari en februari 1992 waren aan de droge kant. In het algemeen kan gesteld worden dat de proefperiode droger was dan gemiddeld met uitzondering van 1987 en winter 1987-1988. Te Wijnandsrade en Valthermond waren de winterperioden met uitzondering van 1987-1988 in het algemeen aanzienlijk droger dan gemiddeld het geval was. Te Creil waren de meeste winterperioden natter dan gemiddeld.

### 3. DIERLIJKE MEST OP LÖSSGROND

Gedurende vier jaar werd op ROC Wijnandsrade het effect van varkensdrijfmest (VDM) en runderdrijfmest (RDM) al dan niet in combinatie met groenbemesters onderzocht. De dierlijke organische mest (DOM) werd op verschillende tijdstippen in verschillende hoeveelheden toegediend. De proef begon najaar 1987 en eindigde najaar 1991. In totaal vonden vier hoofdteelten plaats.

#### 3.1 Uitgangssituatie en proefopzet

De proef werd aangelegd op lössgrond (radebrikgrond). In tabel 2 is de uitslag van het grondonderzoek weergegeven voor de lagen 0-30, 30-60 en 60-90 cm minus maaiveld.

Tabel 2. Analyse grondonderzoek bij aanvang van de proef september 1987.

laag	pH-KCL	organische stof	CaCO <sub>3</sub>	slib	zand	Pw-getal	K-HCl
0 -30	6,3	1,9	<0,1	28,0	70,1	70	14
30 -60	6,0	0,9	<0,1	32,5	67,7	22	11
60 -90	5,8	0,6	<0,1	33,7	65,7	15	11

De grond was kalkarm met een hoge fosfaat- en ruim voldoende kalitoestand. Voor fosfaat behoefde de gewasonttrekking niet volledig gecompenseerd te worden. Voor kali was dit wel het geval.

De proef bestond uit acht mestobjecten in combinatie met vier N-niveaus, wat totaal resulteerde in 32 objecten. De proef werd in drie herhalingen uitgevoerd. De opzet was als volgt:

mestobject	A	B	C	D	E	F	G	H
mestsoort	VDM	VDM	VDM	RDM	RDM	RDM	geen	geen
hoeveelheid <sup>1)</sup>	1	1	0,5	0,5	0,5	0,25	-	-
toediening najaar	0,5			0,25				
voorjaar	0,5	1	0,5	0,25	0,5	0,25	-	-
groenbemester	ja	nee	nee	ja	nee	nee	nee	ja
N-niveau	N0		N1		N2		N3	
	geen N		advies - 50 %		advies		advies + 50 %	

<sup>1)</sup> Op basis van 1 = 250 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per hectare.

In de proef werd met twee mestsoorten gewerkt: varkensdrijfmest (VDM) in de objecten A, B en C en runderdrijfmest (RDM) in de objecten D, E en F. De mest werd aangewend op zodanige tijdstippen dat ze te goede kwam aan de suikerbieten en aardappelen. De maximum hoeveelheid mest werd zoveel mogelijk afgestemd op de toenmalige wettelijke bepaling van 250 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per hectare per twee jaar of 125 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per hectare per jaar. In de objecten A en D werd DOM in het najaar uitgereden waarbij een groenbemester werd geteeld om N-verliezen te beperken. In object A werd op basis van 125 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per hectare in het najaar en in het voorjaar nog eens 125 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per hectare VDM uitgereden. In object B werd op basis van 250 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> VDM per hectare in het voorjaar uitgereden en in object C op basis van 125 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> VDM per hectare in het voorjaar. In object D werd op basis van 62,5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per hectare in het najaar en in het voorjaar nog eens 62,5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> RDM per hectare uitgereden. In object B werd op basis van 125 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> RDM per hectare in het voorjaar uitgereden en in object C op basis van 62,5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> RDM per hectare in het voorjaar. In object G werd geen DOM aangevoerd en geen groenbemester verbouwd ter vergelijking met objecten B, C, E en F. In object H werd eveneens geen DOM aangevoerd, maar wel een groenbemester verbouwd ter vergelijking met de overige objecten. Wanneer grondonderzoek daar aanleiding toe gaf, werden de betreffende objecten aangevuld met P en K uit anorganische meststoffen tot het niveau van de 250 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> DOM-objecten.

De N-trappen werden aangelegd om de werking van N uit DOM te achterhalen. De N-bemesting werd afgestemd op de hoeveelheid minerale N in de bodem in het voorjaar en eventuele N-werking van de mest.

### 3.2 Proefuitvoering

De eerste gift dierlijke mest werd toegediend in september 1987. In de hierop volgende proefperiode werden 4 hoofdteelten uitgevoerd en tweemaal een groenbemester geteeld na najaarstoepassing van mest. In tabel 3 zijn enkele teeltgegevens weergegeven. De laatste dierlijke mestgift werd toegepast in najaar 1991 na de oogst van wintertarwe. De hoeveelheden nutriënten die via de mest werden aangevoerd zijn vermeld in bijlage 3 en 4 weergegeven.

Tabel 3. Teeltgegevens Wijnandsrade.

proefjaar	mesttoediening	gewas	ras	zaai/pootdatum	oogstdatum
1987	07-09-1987	gele mosterd	Emergo	10-09-1987	-
1988	07-04-1988	suikerbieten	Univers	16-04-1988	08-11-1988
1989	-	veldbonen	Victor	01-04-1989	17-08-1989
	23-08-1989	gele mosterd	Emergo	23-08-1989	-
1990	10-04-1990	aardappelen	Bintje	14-04-1990	28-09-1990
1991	-	wintertarwe	Sleipner	20-10-1990	22-08-1991
	27-08-1991	-	-	-	-

Het effect van de laatste gift op het gewas in 1992 werd niet meer bepaald. Wel werd in het voorjaar nog de hoeveelheid minerale N gemeten om een beeld te krijgen van het verloop van minerale N.

### 3.3 Effect DOM op gewassen

In de proef werden diverse gewassen verbouwd. Per gewas worden de belangrijkste resultaten weergegeven.

#### 3.3.1 Groenbemester

In 1987 en 1989 werd na een maaigewas gele mosterd ingezaaid in de objecten A, D en H. In tabel 4 staat de opbrengst en de N-opname van de bovengrondse delen weergegeven.

Tabel 4. Drogestofopbrengst en stikstofopname bovengrondse delen van gele mosterd in kg per hectare te Wijnandsrade. (Monsterdata: 11-10-1987, 20-11-1989.)

object	ds-opbrengst		N-opname	
	1987	1989	1987	1989
A	1492	4960	56	199
D	1488	5100	55	174
H	1814	3700	60	123
gemiddeld	1598	4590	57	165

De gele mosterd in object H kreeg 60 kg N/ha toegediend. Als gevolg van uitrijsporen in de objecten A en D ontwikkelde de gele mosterd zich in 1987 minder goed dan in object H. In 1989 trad een omgekeerd effect op. Door grotere N-aanvoer ontwikkelde de gele mosterd zich in de objecten A en D beter dan in object H. Door vroege zaai (23-8-89) was de drogestofproductie van de gele mosterd in 1989 aanzienlijk hoger dan in 1987 (zaaidatum: 7-9-87).

#### 3.3.2 Suikerbieten

In 1988 werden suikerbieten verbouwd. In tabel 5 zijn de opbrengstresultaten weergegeven. Interacties tussen mest en N traden niet op en derhalve zijn de resultaten per mest- en N-object weergegeven. De uitbetalingsprijzen zijn gebaseerd op de uitbetaling van CSM in 1994.



Tabel 5. Wortelopbrengst (ton per ha), winbare suikeropbrengst (kg per ha), suikergehalte (%), winbaarheid (%), amino-N (mmol) en uitbetaling per ton en per hectare in guldens van suikerbieten geteeld te Wijnandsrade (1988).

object	wortel- opbrengst (ton/ha)	winbare suikeropbrengst (kg/ha)	suiker- gehalte (%)	winbaar- heid (%)	amino-N (mmol)	uitbetaling per	
						ton	hectare
A	71,9	9340	15,7	82,4	42,8	99,43	7161
B	69,7	8720	15,5	80,6	46,5	93,99	6550
C	72,9	9420	15,9	85,5	39,9	102,77	7289
D	69,6	9250	16,1	84,1	37,9	105,43	7326
E	72,5	9610	15,9	83,1	40,5	103,15	7481
F	68,8	9240	15,9	84,1	37,0	108,83	7153
G	62,8	8800	16,2	86,6	30,8	109,92	6893
H	64,9	8890	16,0	85,6	34,4	106,26	6962
N0	68,1	9460	16,2	85,6	34,5	108,64	7438
N1	67,9	9010	15,9	84,0	37,9	103,80	7041
N2	70,0	9290	15,9	83,7	39,4	102,59	7230
N3	69,4	8870	15,6	81,7	43,1	97,38	6698
gem.	69,1	9160	15,9	83,7	38,7	103,10	7102

De wortelopbrengst werd door zowel VDM als RDM positief beïnvloed. De verschillen tussen VDM en RDM waren niet significant; de werking leek echter wel verschillend te zijn. Aanwending van een hele gift VDM in het voorjaar deed de opbrengst dalen ten opzichte van een gedeelde gift in najaar en voorjaar en halve gift in het voorjaar (B versus A en C). Bij RDM trad een omgekeerd effect op (E versus D en F). De najaarsgift VDM en RDM leek geen invloed te hebben gehad op de wortelopbrengst. Object H met groenbemester behaalde een twee ton hogere opbrengst dan object G zonder groenbemester.

De opbrengst aan suiker tenderde eveneens positief te worden beïnvloed door aanwending van DOM. Door afnemende kwaliteitsparameters en winbaarheid waren de verschillen in suikeropbrengst niet meer significant. Als gevolg van een lager

suikergehalte en hoger gehalte amino-N nam de winbaarheid af en de suikeropbrengst minder snel toe bij toepassing van DOM. De gehalten aan K en Na in de biet namen na DOM-toepassing niet significant toe. De negatieve invloed op de kwaliteit was bij VDM groter dan bij RDM. In dezelfde mate werd de uitbetalingsprijs beïnvloed. De groenbemester had eenzelfde invloed als DOM.

N had geen significante invloed op de wortelopbrengst. De kwaliteitsparameters en de winbaarheid en daarmee de opbrengst aan winbare suiker werden echter negatief beïnvloed bij een toenemende N-gift, waardoor de uitbetalingsprijs per ton en per hectare afnam.

### **3.3.3 Aardappelen**

De teelt van aardappelen vond plaats in 1990 en werd vooraf gegaan door een zeer goed geslaagde groenbemester in najaar 1989. De hoeveelheid minerale N varieerde in het voorjaar van 85 tot 134 kg per hectare in de laag 0-90 cm. De adviesbemesting verschilde per object. Objecten B en E behoefden volgens advies geen extra kunstmest-N. Bij de berekening is rekening gehouden met Nm en Ne uit mest. In tabel 6 is de opbrengst weergegeven voor de mest- en N-objecten.

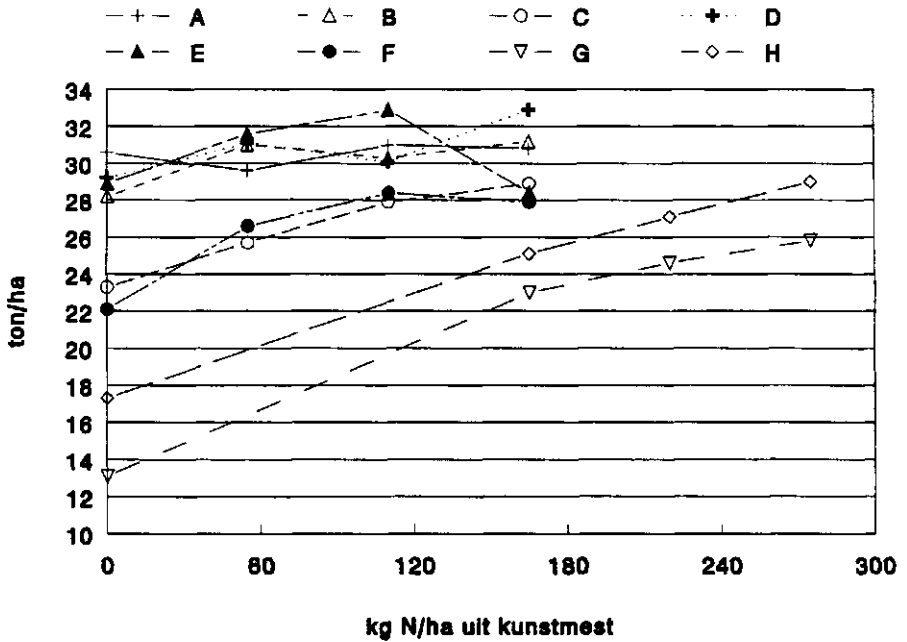
Tabel 6. Sortering (%) en opbrengst aardappelen in ton per ha te Wijnandsrade (1988).

object	sortering in %			opbrengst ton per ha		
	<40	40-50	>50	uitval	bruto	netto
A	9,7	41,6	40,9	7,8	37,0	30,5
B	9,4	40,5	41,5	8,6	36,8	30,2
C	11,4	41,3	34,5	12,8	34,9	26,5
D	9,2	37,6	43,0	10,2	38,1	30,8
E	8,2	32,6	47,0	12,2	38,2	30,5
F	11,2	41,2	35,3	12,3	34,2	26,2
G	15,8	45,2	27,8	11,2	29,2	21,6
H	12,6	39,1	35,7	12,6	32,6	24,6
N0	13,1	39,2	33,5	14,2	32,6	24,1
N1	11,0	40,3	38,2	10,5	35,5	28,0
N2	9,8	40,0	40,5	9,7	36,0	29,0
N3	9,9	40,1	40,6	9,4	36,3	29,4
gemiddeld	10,9	39,9	38,2	11,0	35,1	27,6

De gemiddelde bruto-opbrengst van 35,1 ton per hectare was aan de lage kant. Na verwijdering van de sortering <40 mm en voor verkoop ongeschikte knollen bleef netto ongeveer 27,6 ton per hectare over. Bij de objecten A t/m F had N geen invloed op het percentage <40. Bij de objecten zonder DOM bleven veel knollen te klein bij het achterwege laten van een stikstofbemesting, waardoor de netto opbrengst achter bleef. De objecten A, B, D en E behaalden een significant hogere netto en bruto opbrengst dan de objecten H en G. De objecten C en F behaalden een significant hogere netto en bruto opbrengst dan object G.

De groenbemester heeft in 1990 tot een hogere netto en bruto opbrengst geleid (A versus C, D versus F en G versus H). De objecten met hogere opbrengsten bereikten dit met name door een groter aantal knollen in de grote maten.

In figuur 2 zijn de opbrengsten van de verschillende objecten uitgezet tegen de N-gift uit kunstmest.



Figuur 2. Netto opbrengst aardappelen in ton per hectare van diverse objecten te Wijnandsrade (1990).

Bij de hoogste N-trap behaalden de objecten G en H nog niet de maximum opbrengst. Objecten C en D leken eveneens nog niet de maximum opbrengst te hebben bereikt. Objecten E en F behaalden de maximum opbrengst bij 110 kg N per hectare. Objecten A en B reageerden vrijwel niet op verschillende aanvoer van kunstmest-N.

In het algemeen had de aanvoer van stikstof, hetzij in de vorm van kunstmest, groenbemester of DOM een positieve invloed op de opbrengst en de sortering. Meer knollen kwamen in de grovere maten terecht en het uitvalpercentage aan ondermaatse knollen en misvormingen nam af.

#### *Kwaliteit aardappelen*

Van een aantal objecten werd het aandeel uitval, onderwatergewicht (onderwatergewicht 5 kg 50-55 mm), blauwindex, bakkwaliteit en nitraat-gehalte bepaald. In tabel 7 is een overzicht van de kwaliteitseigenschappen weergegeven.

Tabel 7. Uitval in de vorm van groeischeuren/misvormingen (gewichtsperscentage), onderwatergewicht (gram), blauwindex, bakkwaliteit (kleurindex) en NO<sub>3</sub>-gehalte (mg per kg produkt) van aardappelen bij diverse objecten.

object	uitval	onderwatergewicht	blauw	bakkwaliteit	NO <sub>3</sub> -gehalte
A	7,8	405	2,6	2,2	237
B	8,6	395	2,0	2,2	230
C	12,7	411	3,7	2,4	138
D	10,1	401	3,2	2,3	103
E	12,2	393	2,1	2,3	130
F	12,3	409	4,1	2,3	92
G	11,1	424	4,0	2,5	53
H	12,7	416	4,1	2,5	46
N0	14,2	414	3,7	2,4	103
N1	10,4	406	-	-	-
N2	9,7	405	2,7	2,3	154
N3	9,4	402	3,3	2,3	-
gemiddeld	11,0	407	3,2	2,3	129

De objecten A en B hadden een laag percentage uitval. Bij de factor N week het N0-object significant af. Een hoger N-aanbod beperkte de uitval.

Het onderwatergewicht van de knollen nam af naarmate de opbrengst hoger was. Een verdunningseffect trad op, waardoor de aardappelen bij de meer produktieve objecten een lager onderwatergewicht kenden. Met name de N0-objecten bij de onbemeste objecten (G en H) hadden een aanzienlijk hoger onderwatergewicht dan de overige objecten. Dezelfde resultaten kwamen tot uiting in de blauwindex; de aardappelen waren blauwgevoeliger bij een hoger onderwatergewicht. De minst produktieve objecten (C, F, G en H) hadden de hoogste onderwatergewicht en ook de hoogste blauwindex. De blauwgevoeligheid was voor alle objecten weinig tot matig.

De bakkleur van de diverse objecten werd door zowel kunstmeststikstof als DOM niet beïnvloed. Voor alle objecten was de bruin- en grauwerkleuring niet noemens-

waardig en alle objecten konden als uitstekend worden bestempeld.

Het nitraatgehalte varieerde van zeer laag tot hoog. Voor nitraatgehalte bestaan (nog) geen normen. Het N-niveau had een grote invloed op het nitraatgehalte. Het N2-object bevatte ongeveer anderhalf maal zoveel nitraat dan het N0-object. De DOM-objecten vertoonden een duidelijk hoger nitraatgehalte dan de onbemeste objecten (G en H). VDM (A, B en C) leek het nitraatgehalte meer te verhogen dan RDM (D, E en F). De kwaliteit van de aardappelen werd in beperkte mate beïnvloed. onderwatergewicht en blauwindex namen toe naarmate het N-aanbod lager was. Met aanvoer van DOM namen onderwatergewicht en blauwgevoeligheid af. De bakkleur op zich werd niet beïnvloed. De mestsoort had geen invloed op opbrengst, onderwatergewicht, blauwgevoeligheid en bakkleur.

#### **3.3.4 Veldbonen en wintertarwe**

Na de suikerbieten werden in 1989 veldbonen en na de aardappelen in 1991 wintertarwe geteeld. Beide gewassen werden toegepast om de nawerking van mest te meten die aan de voorvrucht waren toegediend. De veldbonen kregen geen N-bemesting. De wintertarwe kreeg een gedeelde bemesting van 25 + 55 + 55 kg N per hectare, met uitzondering van object B dat geen voorjaarsbemesting kreeg. In tabel 8 is de opbrengst van veldbonen en wintertarwe weergegeven.

Tabel 8. Korrelopbrengsten van veldbonen en winterarwe in kg per hectare (16% vocht) te Wijnandsrade.

object	veldbonen	winterarwe	
A	4690	10890	
B	4700	10970	11010
C	4640	11160	
D	4870	10950	
E	4760	10990	10950
F	4820	10920	
G	4830	10780	
H	4760	10790	10790
gemiddeld	4760	10930	

Verskillende N- en DOM-bemestingen aan de voorvrucht hadden in 1989 geen invloed op de opbrengst van veldbonen. N-nawerking was bij de teelt van een vlin-derbloemig gewas ook niet te verwachten. De winterarwe in 1991 reageerde wel positief op aangevoerde DOM. Gemiddeld werd een bijna 200 kg hogere opbrengst behaald bij toepassing van DOM. Naarmate meer DOM werd toegepast en het tijdstip van aanwending dichterbij de teelt lag, tenderde het effect op de opbrengst groter te zijn. De verschillen waren licht significant.

### 3.4 Stikstofhuishouding

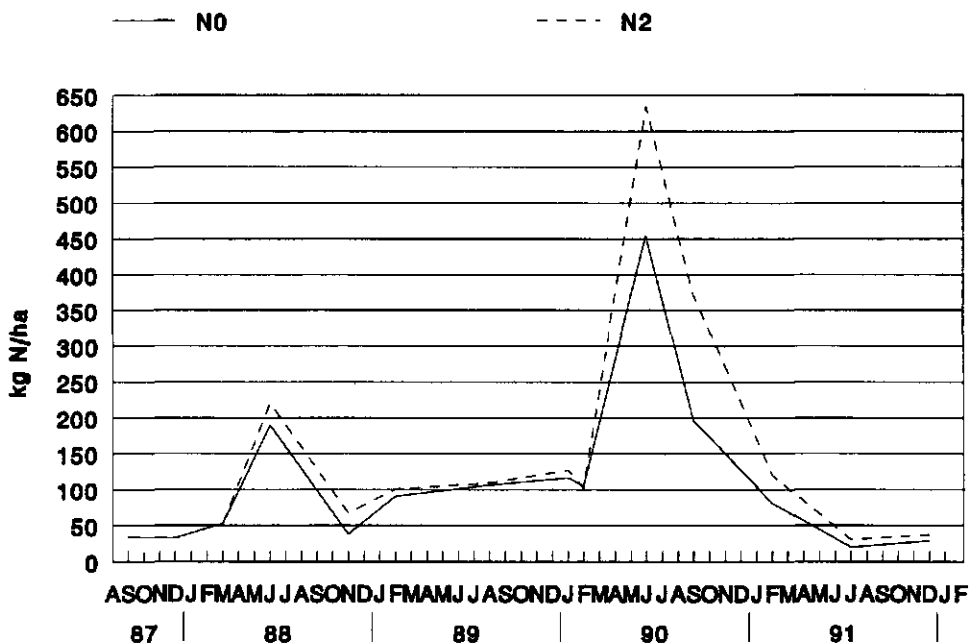
In het navolgende komen verloop van minerale N, residuaire N na de oogst, N-balansen gedurende de winter en zomer en N-benutting aan de orde om een indruk te geven van de stikstofhuishouding.

#### 3.4.1 Verloop minerale N

Het verloop aan minerale N in de bodem werd van de N0- en N2-objecten van de diverse mestobjecten gevolgd. Via DOM en kunstmest (KAS) werden sommige

objecten van grote hoeveelheden N voorzien. In bijlage 4 is de N-aanvoer weergegeven van de diverse objecten.

Interacties tussen DOM en N-niveau traden niet op. Na bemesting met KAS werd bij de N2-objecten veelal een hogere hoeveelheid minerale N tijdens het groeiseizoen gevonden. Veelal was na de oogst het verschil tussen N0- en N2-objecten klein, terwijl in het daarop volgende voorjaar meestal geen verschil kon worden terug gevonden (figuur 3). Uitzondering hierop vormden jaren met DOM-bemesting. Tijdens het groeiseizoen en na de oogst in 1988 was het verschil ongeveer 30 kg minerale N per hectare. In 1990 was het verschil rond begin juni en na de oogst 180 kg. Voorjaar 1991 was het verschil terug gelopen tot 40 kg minerale N per hectare.

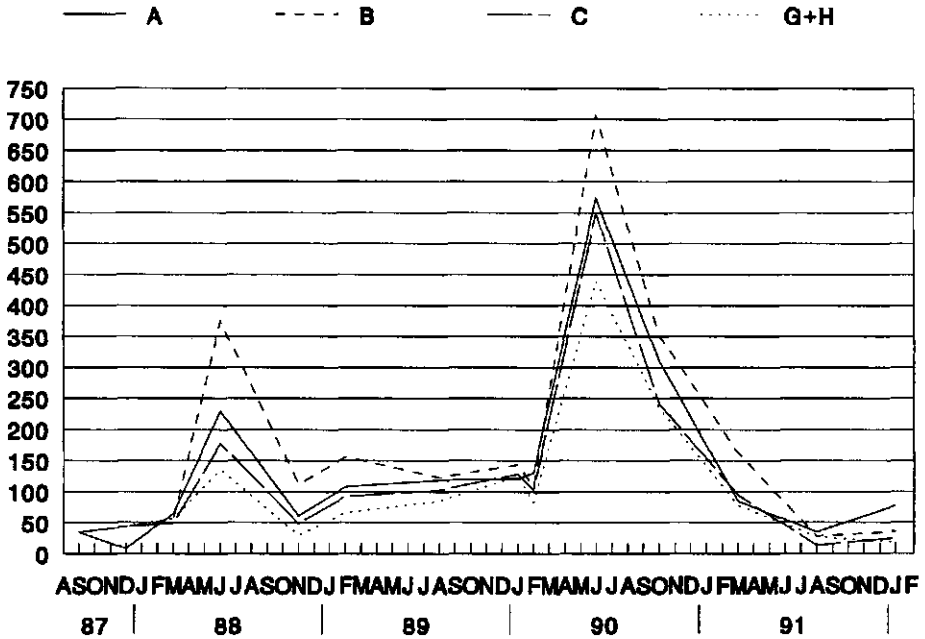


Figuur 3. Verloop minerale N (kg per ha, 0-90 cm) van gemiddeld alle DOM-objecten in N0- en N2-objecten te Wijnandsrade.

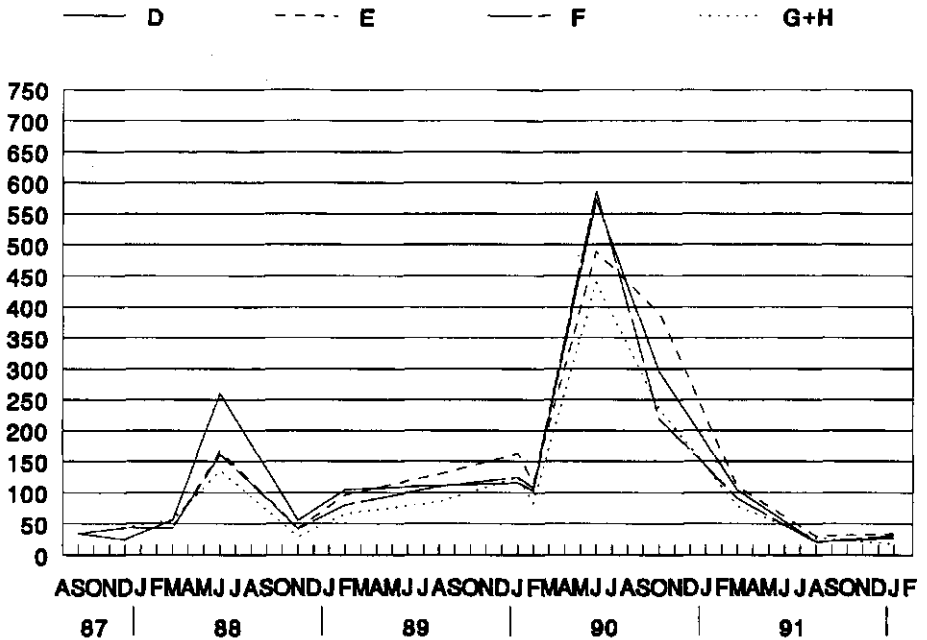
Het aanwenden van DOM deed ten opzichte van het achterwege laten de hoeveelheid minerale N met name gedurende het groeiseizoen stijgen. Naarmate de gift hoger was en dicht bij de teelt lag, werden hogere hoeveelheden minerale N gemeten bij zowel VDM als RDM. Ondanks een iets grotere aanvoer van N bij VDM



waren de hoeveelheden minerale N bij aanwenden van VDM aanzienlijk groter dan bij RDM. Vermoedelijk kwam bij VDM de N eerder beschikbaar dan bij RDM. Het al dan niet telen van een groenbemester (G versus H) had geen invloed op de hoeveelheid minerale N. De objecten zonder DOM lieten bij vrijwel alle metingen een lagere hoeveelheid minerale N zien.



Figuur 4a. Verloop minerale N (kg per ha, 0-90 cm) in de bodem van de drie VDM-objecten ten opzichte van de kunstmestobjecten te Wijnandsrade.



Figuur 4b. Verloop minerale N (kg per ha, 0-90cm) in de bodem van de drie RDM-objecten ten opzichte van de kunstmestobjecten te Wijndrade.

### 3.4.2 Minerale N na de oogst

Bemesting, groei- en weersomstandigheden bepalen in sterke mate de hoeveelheid minerale N na de oogst. Ongestoorde groei komt de N-opname door het gewas ten goede, waardoor minder N in de bodem achterblijft (residuaire N). N-verliezen treden vooral na de oogst op. Opname en vastlegging van N is dan niet meer aan de orde en een neerslagoverschot doet de kans op N-verliezen door uitspoeling en denitrificatie vergroten. Tabel 9 geeft de hoeveelheden minerale N van de diverse objecten na de oogst weer.

Tabel 9. Residuaire N na de oogst van diverse gewassen te Wijnandsrade.

jaar	1988	1989	1990	1991	1988-1991
gewas	suikerbieten	veldbonen	aardappelen	wintertarwe	
datum	21-11-1988	22-08-1989	12-10-1990	23-08-1991	gemiddeld
<i>object</i>					
A N0	47,4	113,2	194,4	25,8	95,2
N2	73,8	123,6	426,4	43,8	166,9
B N0	80,4	113,4	242,6	19,9	114,1
N2	144,6	132,6	460,4	36,0	193,4
C N0	34,2	105,0	167,0	10,2	79,1
N2	63,0	100,2	316,6	16,2	124,0
D N0	27,6	109,2	230,2	17,4	96,1
N2	82,8	114,0	359,6	25,2	145,4
E N0	30,0	123,6	384,4	22,8	140,2
N2	54,0	135,0	394,8	37,8	155,4
F N0	30,0	112,8	138,2	22,2	75,8
N2	53,4	106,8	300,0	19,2	119,9
G N0	30,0	70,8	104,8	22,8	57,1
N2	28,2	76,8	326,4	39,0	117,6
H N0	23,4	105,6	110,4	18,0	64,4
N2	36,6	85,3	397,2	28,2	136,8
gemiddeld N0	37,9	106,7	196,5	19,9	90,3
N2	67,1	109,3	372,7	30,7	145,0

Na de teelt van de suikerbieten varieerde de voorraad minerale N van ruim 23 tot 145 kg per hectare. De hoogste hoeveelheden werden in de DOM-objecten gevonden. Na de teelt van de veldbonen varieerde de hoeveelheid minerale N minder, maar was in de DOM-objecten wederom het hoogst. Ondanks het achterwege laten van kunstmeststikstof was de hoeveelheid minerale N erg hoog. Nog hoger was de hoeveelheid minerale N na de teelt van aardappelen in 1990. De N-afvoer was aan de lage kant omdat de opbrengsten zeer matig waren. In 1991 werden lage hoeveelheden minerale N na de oogst van de wintertarwe gemeten.

Naarmate meer N via DOM en/of KAS werd aangevoerd, was de hoeveelheid residu-

aire N groter. Verschil tussen VDM en RDM leek niet aanwezig te zijn. Naarmate meer N via DOM in het voorjaar werd gegeven, nam de hoeveelheid residuaire N na de oogst toe. De teelt van een groenbemester deed de hoeveelheid residuaire N na de oogst eveneens stijgen (H versus G).

### 3.4.3 *Stikstofbalansen*

Een stikstofbalans is niet meer dan een som van deels onbekende winst- en verliesposten en kan hoogstens een globale indruk geven over de bestemming van stikstof. In navolging van PAGV-verslag nr. 149 worden in deze paragraaf balansen opgesteld voor de winter- en zomerperiode na de toediening van dierlijke mest in herfst en/of voorjaar.

De winterbalans ziet er als volgt uit :  $N_{\text{min-voorjaar}} - (N_{\text{min-gift}} + N_{\text{min-najaar}})$ .

De zomerbalans:  $(N_{\text{min-najaar}} + N_{\text{afvoer}}) - (N_{\text{min-voorjaar}} + N_{\text{min-gift}})$ .

$N_{\text{min-voorjaar}}$  is de hoeveelheid minerale N in de bodem voor het zaaien of poten. De  $N_{\text{min-gift}}$  is de aangevoerde minerale N uit (kunst)mest.  $N_{\text{min-najaar}}$  is de hoeveelheid minerale N in de bodem na de oogst van het voorgaande gewas.  $N_{\text{afvoer}}$  is de hoeveelheid afgevoerde N in het oogstprodukt. Als de balans negatief is, houdt dit in dat minerale N verdwenen is uit de laag 0 - 90 cm. Een positieve balans duidt op een toename van de minerale N in de laag 0 - 90 cm. In tabel 10 is een overzicht van de winterbalans voor de diverse objecten weergegeven.

Tabel 10. Winterbalans van de laag 0-90 cm in kg N per ha van diverse objecten te Wijnandsrade.

winter	N-trap	A	B	C	D	E	F	G	H
1987-1988	N0	-172	21	14	-108	10	10	16	-41
	N2	-172	21	14	-108	10	10	16	-41
1988-1989	N0	43	64	53	68	70	59	28	40
	N2	52	22	35	30	39	17	35	43
1989-1990	N0	-180	-7	5	-9	-5	2	20	-29
	N2	-182	-23	-4	-7	-25	-8	8	-8
1090-1991	N0	-123	-115	-78	-144	-294	-58	-55	-58
	N2	-329	-261	-217	-237	-267	-200	-230	-283
1991-1992	N0	-274	11	17	-152	7	7	-6	-10
	N2	-283	4	7	-149	-1	14	-10	-11
gemiddeld	N0	-141	-5	2	-69	-42	4	1	-20
	N2	-183	-47	-33	-94	-49	-33	-36	-60

In het algemeen was de winterbalans negatief. Met name de objecten met najaars-toediening DOM (A en D) vertoonden een groot negatief overschot. Het verschil in 1987-1988 tussen A en D werd veroorzaakt door een grotere hoeveelheid minerale N in de VDM ten opzichte van RDM (202 <--> 130 kg). In 1989-1990 was de hoeveelheid minerale N in de RDM en VDM vrijwel gelijk en bleek er in object A meer minerale N te verdwijnen. RDM leek minder snel te mineraliseren dan VDM.

De objecten met een halve DOM-gift in het voorjaar (C en F) en object G lieten gemiddeld een vrijwel neutraal of licht negatief overschot zien. De objecten met een hele DOM-gift (B en E) in het voorjaar gaven een meer negatief overschot dan de objecten met een halve DOM-gift.

Uitschieter tijdens de proefduur was de balans van winter 1990-1991, die zwaar negatief was voor alle objecten. Na de aardappelen van 1990 was de hoeveelheid minerale N zeer hoog en veel minerale N is waarschijnlijk naar diepere lagen uitgespoeld.

Opvallend is dat in object H, met groenbemester, veel minerale N was zoek geraakt. Object G, zonder groenbemester, was vrijwel gelijk aan object C en F, die respectievelijk een halve VDM- en RDM-gift in het voorjaar kregen. Het N-niveau had een

negatieve invloed op de balans. Het negatieve overschot bij N2 was het dubbele van N0. Behalve bij object E bedroeg het verschil tussen N0 en N2 ongeveer 40 kg minerale N bij de overige objecten.

Tabel 11. Zomerbalans van de laag 0-90 cm in kg N per ha van verschillende objecten te Wijnandsrade.

zomer	N-trap	A	B	C	D	E	F	G	H
1988	N0	-89	-200	-74	-73	-238	-74	102	70
	N2	-143	-247	-142	-129	-314	-163	12	2
1989	N0	204	150	193	198	212	216	205	232
	N2	183	141	179	188	230	235	202	195
1990	N0	55	-80	13	83	44	-39	82	124
	N2	157	39	78	96	-35	52	141	230
1991	N0	40	5	10	21	20	22	44	42
	N2	32	-54	7	-13	-4	5	27	-3
gemiddeld	N0	53	-31	36	57	10	31	108	117
	N2	57	-30	31	36	-6	32	96	106

Een negatieve waarde op de zomerbalans (tabel 11) geeft aan dat er minder N afgevoerd en achtergebleven is dan er in het voorjaar aanwezig was en als gift aangevoerd werd. Vooral de objecten met DOM hadden, veelal in het jaar van toediening, een negatieve balans. De aangevoerde en aanwezige N werd op een of andere manier niet terug gevonden in het afgevoerde gewas of in de bodem in de laag 0 - 90 cm in het najaar. De objecten zonder DOM (G en H) kenden vrijwel elk jaar een positief overschot, wat op levering van N uit de bodem duidde. Het object met groenbemester kende een iets groter overschot dan het object zonder groenbemester (G versus H).

In 1988 was de balans voor alle DOM-objecten negatief. Oorzaak hiervan kan het gedeelte aan N zijn dat nog 'opgesloten' is in het bietblad en wat groter is bij de DOM-objecten dan in de niet DOM-objecten. Daarnaast werden enkele objecten via DOM van zeer grote hoeveelheden N voorzien.

Opvallend is tevens het jaar 1989, waarin veldbonen werden geteeld. Gemiddeld

werd een positief overschot verkregen van bijna 200 kg N per hectare. Zowel het gewas zelf als de bodem heeft N geleverd. Met name de objecten zonder DOM kenden de grootste levering.

In 1990 werden met name bij de DOM-objecten zeer hoge hoeveelheden minerale N in het najaar gemeten. De hoeveelheid minerale N was des te hoger naarmate meer N, hetzij via DOM, hetzij via kunstmest, werd aangevoerd. Het verschil tussen N0 en N2 was groter dan de hoeveelheid N via kunstmest gegeven, waardoor het overschot in dat jaar van de N0-objecten minder groot was dan van de N2-objecten. In 1991 was het omgekeerde het geval als gevolg van hoge hoeveelheden minerale N in de N2-objecten in het voorjaar bij gelijk-blijvende aan- en afvoer tussen N0 en N2-objecten. De N0-objecten kenden een hoger overschot dan de N2-objecten.

Gemiddeld genomen over de proefduur was de balans voor de N0 en N2-objecten vrijwel gelijk. De objecten met een hele DOM-gift (B en E) in het voorjaar kenden een lager overschot dan de objecten met een halve DOM-gift (C en F). Objecten zonder DOM (G en H) kenden de hoogste overschotten.

#### 3.4.4 *Stikstofbenutting*

De mate waarin het gewas de aangeboden stikstof benut, wordt aangegeven met het stikstofbenuttingspercentage (apparent nitrogen recovery). De hoeveelheid stikstof die een bemest gewas meer afvoert dan een onbemest gewas gedeeld door de stikstofgift:

$$\text{N-benuttingspercentage} = ((\text{N-opname 1} - \text{N-opname 2}) / \text{N-gift}) * 100$$

N-opname 1 = N opname van object met DOM;

N-opname 2 = N opname van object zonder DOM;

N-gift = Totale hoeveelheid N gegeven met DOM.

In de proef te Wijnandsrade kunnen diverse varianten met elkaar worden vergeleken. De objecten A en D zijn vergeleken met object H, omdat deze objecten geteeld werden met groenbemester. Objecten B, C, E en F werden met object G vergeleken. Daarnaast is object H met object G vergeleken om het effect van groenbemester aan te geven. In tabel 12 staat een overzicht van de stikstofbenuttingspercentages voor

de diverse objecten. De jaren 1989 en 1991 hebben in feite betrekking op nawerking van aan de voorvrucht toegediende DOM.

Tabel 12. Benuttingspercentages van de stikstof uit DOM in de jaren 1988, 1989, 1990 en 1991.

jaar	object	A	B	C	D	E	F	H
1988	N0	-1,6	4,4	-1,1	4,0	3,4	10,3	-17,1
	N2	-0,5	-1,9	-5,5	4,6	0,0	-2,0	-12,9
1989	N0	-2,1	-3,2	-9,8	-1,5	-1,2	0,2	-5,1
	N2	-1,2	-3,7	-6,7	-0,8	-0,2	4,9	1,3
1990	N0	20,9	21,9	39,2	14,5	21,0	28,5	37,0
	N2	7,3	11,8	17,5	3,9	10,8	12,4	18,2
1991	N0	2,7	-4,3	10,8	3,8	4,5	4,7	7,2
	N1	0,5	-0,1	2,7	0,3	0,5	0,7	-3,3

De N-benutting uit DOM en groenbemester was in de jaren 1988 en 1989 overwegend negatief. Vermoedelijk is gedurende het natte najaar en winter van 1987/1988 veel N verloren gegaan. De RDM-objecten lieten in 1988 een enigszins positieve en in 1989 een minder negatieve N-benutting zien dan de VDM-objecten. In 1990 was de N-opname van de referentie-objecten aanzienlijk lager dan die van de DOM- en groenbemesterobjecten. In 1990 tenderde de VDM een betere benutting te geven dan de RDM-objecten. In 1991 trad vermoedelijk enige nawerking op van de VDM en RDM gezien de overwegend positieve N-benutting bij de DOM-objecten.

Naarmate meer N aangeboden werd, nam de benutting af. N uit RDM leek minder snel beschikbaar te komen en een betere benutting te geven dan VDM.

### 3.5 Fosfaat en kali

De proef was bedoeld om effect van DOM op opbrengst en kwaliteit van het te verbouwen produkt na te gaan. Stikstof speelt hierbij een belangrijkere rol dan fosfaat en kali. De proefopzet en -uitvoering was dusdanig dat P- en K-effecten niet beoordeeld konden worden. In grote lijnen kon alleen de P- en K-toestand van de



bodem gevolgd worden in relatie tot de P- en K-balans (zie tabel 13). Met behulp van regressie-analyse is getracht een onvermijdbaar fosfaat- en kaliverlies te berekenen via verandering van P- en K-toestand in afhankelijkheid van de fosfaat en kali-overschotten. Bij de start van de proef is één monster genomen en bij beëindiging van elk object een monster gestoken.

Gemiddeld over vier teeltjaren waren aan- en afvoer van kali en fosfaat vrijwel in evenwicht. De DOM-objecten hadden in het algemeen een overschot aan fosfaat en kali. Ondanks een klein overschot aan fosfaat, was het Pw-getal in de laag 0-30 gemiddeld met 7 eenheden gedaald. Fosfaatverliezen lijken dus aanwezig te zijn.

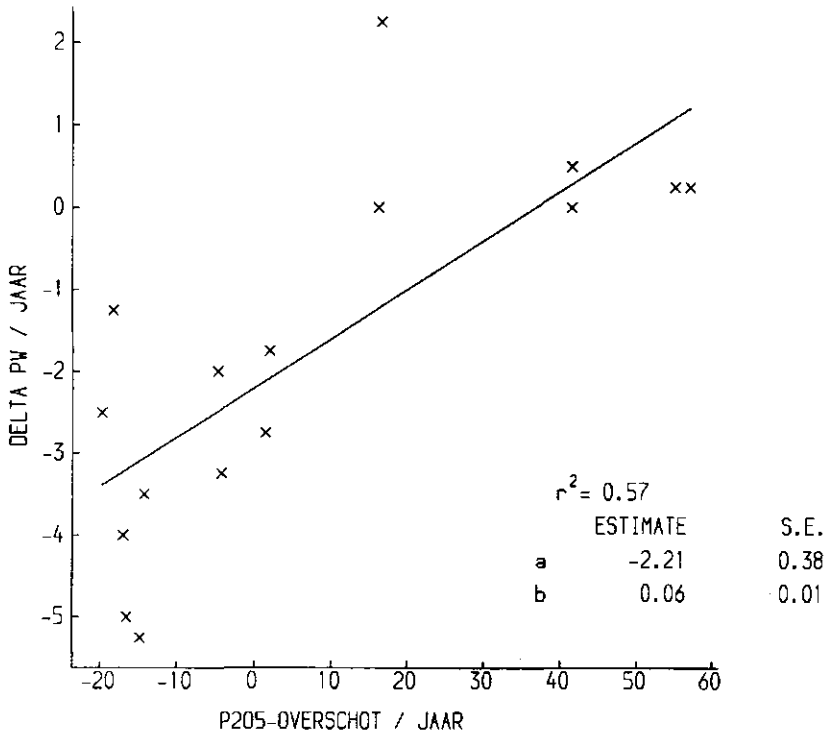
Tabel 13. Fosfaat en kalibalans te Wijnandsrade.

object	Pw-getal begin	fosfaat- overschot	Pw-getal eind	K-HCl begin	kali- overschot	K-HCl eind
A N0	70	228	71	14	106	13
N2	70	220	71	14	108	16
B N0	70	166	70	14	-31	13
N2	70	166	72	14	-45	13
C N0	70	-19	62	14	-162	13
N2	70	-17	57	14	-204	12
D N0	70	8	63	14	199	14
N2	70	12	59	14	208	20
E N0	70	66	79	14	78	15
N2	70	29	70	14	87	15
F N0	70	-59	49	14	1	16
N2	70	-57	56	14	-26	14
G N0	70	-66	50	14	-49	14
N2	70	-73	65	14	-201	18
H N0	70	-68	54	14	-119	19
N2	70	-79	60	14	-230	12
gemiddeld	70	29	63	14	-17	15

Het K-HCl-getal was bij een licht negatief overschot met één eenheid gestegen. Voor

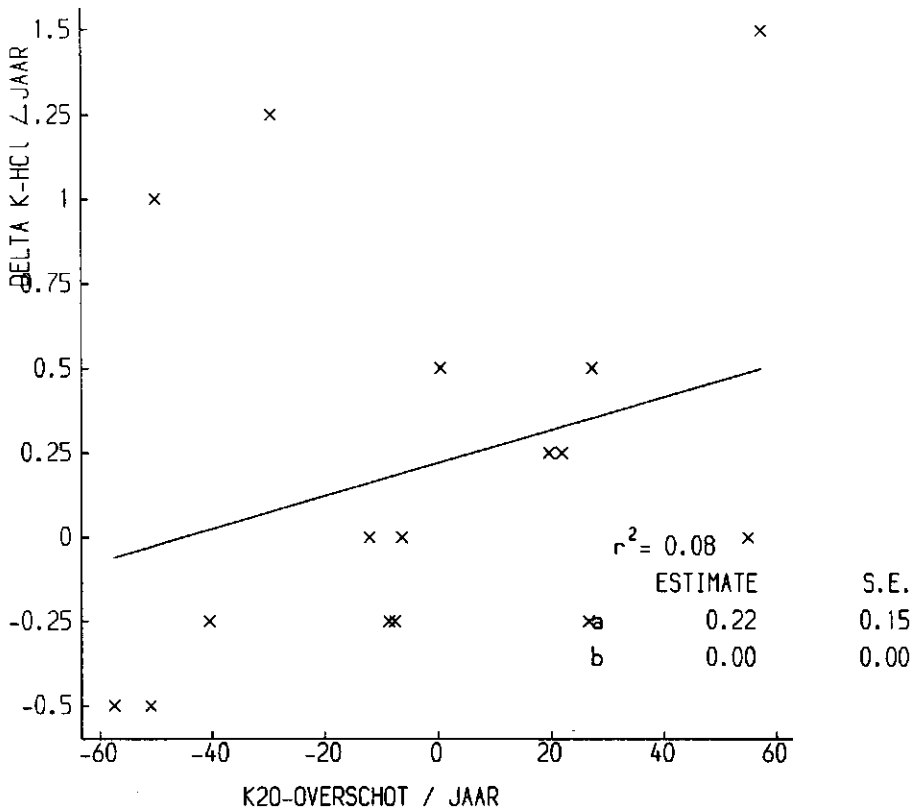
kali lijken geen verliezen op te treden.

Figuur 5 geeft het verband weer tussen de verandering van het Pw-getal en K-HCl in relatie tot de fosfaat- en kali-overschotten. Uit de regressie-analyse bleek de verandering van het Pw-getal voor 57 % verklaard te worden door het fosfaatoverschot. Het berekende onvermijdbare verlies (= benodigde hoeveelheid fosfaat om Pw-getal op peil te houden) bedroeg te Wijndraderade 36,8 kg fosfaat per hectare per jaar.



Figuur 5. Verandering Pw-getal afhankelijk van fosfaatoverschot te Wijndraderade.

De verandering van K-HCl werd slechts voor 8 % verklaard door het kali-overschot. Verlies aan kali trad niet op. De grond leek 45,3 kg kali per hectare per jaar te leveren; een onvermijdbare verrijking. De waarde van de regressiecoëfficiënt voor kali geeft aan dat de betrouwbaarheid laag is. Vermoedelijk treden kaliverliezen op.



Figuur 6. Verandering K-HCl afhankelijk van kali-overschot te Wijnandsrade.

### 3.6 Conclusies

#### 3.6.1 Gewasreacties

De indruk bestaat dat een te hoge VDM-gift een negatieve invloed heeft op de winbare hoeveelheid suiker. In het algemeen leverde DOM netto een positieve bijdrage tot de suikeropbrengst door met name een hogere wortelopbrengst bij afnemende winbaarheid en suikergehalte. Verhogen van de N-gift gaf een neergaande tendens te zien in suikeropbrengst.

De veldbonen vertoonden geen reactie op de aan de voorvrucht voorafgaande

aangelegde mestobjecten en N-trappen. Nawerking van de mest was niet te verwachten bij een vlinderbloemig gewas.

Een geslaagde gele mosterd kan zeer veel N opnemen. Bij achterwege laten van mest is het gewas dankbaar voor een aanvullende bemesting.

In het algemeen had de aanvoer van stikstof, hetzij in de vorm van kunstmest, groenbemester of DOM een positieve invloed op de opbrengst en de sortering van aardappelen. Het opbrengstniveau was echter laag. Meer knollen kwamen in de grote maten terecht en het uitvalpercentage aan ondermaatse knollen en misvormingen nam af. De kwaliteit van de aardappelen werd in beperkte mate beïnvloed. Onderwatergewicht en blauwindex namen toe naarmate het N-aanbod lager was. Met aanvoer van DOM namen onderwatergewicht en blauwgevoeligheid af. De bakkleur op zich werd niet beïnvloed. De mestsoort had geen invloed op opbrengst, onderwatergewicht, blauwgevoeligheid en bakkleur. Het nitraatgehalte werd sterk verhoogd bij aanvoer van DOM. VDM leek het nitraatgehalte sterker te verhogen dan RDM.

Het toedienen van mest aan de voorvrucht werkt na op het volggewas. Het gewas wintertarwe als volggewas gaf na DOM aan de voorvrucht bijna 200 kg meeropbrengst dan zonder DOM. Het achterwege laten van N aan de voorvrucht werkte met name negatief bij die objecten waarop geen DOM was gegeven. Voor deze proef kan gesteld worden dat DOM en N aan de voorvrucht nawerken op het volggewas en opbrengstverhogend werken.

### 3.6.2 *Bodemvruchtbaarheid*

De invloed van DOM op de N-huishouding was vooral in het jaar van toedienen het grootst. Het aanwenden van DOM deed de hoeveelheid minerale N met name gedurende het groeiseizoen extra toenemen. Indien DOM in het najaar werd toegepast, was toename van de hoeveelheid minerale N minder groot dan bij toepassing in het voorjaar. Objecten zonder DOM lieten minder hoge hoeveelheden minerale N zien.

Naarmate grotere hoeveelheden N via DOM dichter op het teeltseizoen werden aangewend, nam de hoeveelheid minerale N na de oogst toe. Het verhogen van de N-gift uit KAS had ook een verhogende invloed op de N-rest na de oogst.

Veel N bleek gedurende de wintermaanden verloren te gaan. Het aanwenden van DOM versterkte dit effect, met name bij najaarsaanwending. RDM leek minder verlie-

zen te geven dan VDM. Ook gedurende de zomer bleek bij DOM-toepassing veel minerale N verloren te gaan. De verliezen gedurende de winter en zomer waren groter naarmate meer N via DOM en KAS werd aangevoerd. De benutting van N uit DOM was het grootst bij voorjaarstoepassing en achterwege laten van aanvullende N-bemesting uit KAS.

De fosfaat- en kalistoestand veranderde in afhankelijkheid van aan- en afvoer van fosfaat en kali. Voor de berekende verbanden van overschotten en toestanden geldt de opmerking dat bij aanvang van de proef één monster per proefveld is gestoken. Fosfaat en kali uit DOM is een goede mogelijkheid om de bodemvruchtbaarheid op peil te houden.

## 4. DIERLIJKE MEST OP DALGROND

Op ROC 't Kompas te Valthermond werd vier jaar het effect van kippedrijfmest (KDM) en één jaar het effect van varkensdrijfmest (VDM) al dan niet in combinatie met groenbemesters onderzocht. De dierlijke organische mest (DOM) werd op verschillende tijdstippen in verschillende hoeveelheden toegediend. De proef bestond uit twee bouwplannen die in verstek waren aangelegd. In totaal vonden vijf hoofdteelten plaats per bouwplan vanaf 1986 tot en met 1991.

### 4.1 Uitgangssituatie en proefopzet

De proef werd aangelegd op dalgrond (moerige zandgrond). In tabel 14 is de uitslag van het grondonderzoek weergegeven voor de lagen 0-30, 30-60 en 60-90 cm minus maaiveld.

Tabel 14. Analyse grondonderzoek bij aanvang van de proef september 1987.

laag	pH-KCl	organische stof	CaCO <sub>3</sub>	Pw-getal	P-Al-getal	K-getal
0 -30	4,6	18,3	0,2	41	23	9
30 -60	3,9	10,4	0,2	54	21	4
60 -90	4,1	3,8	0,1	29	17	7

De grond was zuur, kalkarm en zeer humeus met een ruim voldoende fosfaat- en lage kalitoestand.

De proef bestond aanvankelijk uit vijf mestobjecten in combinatie met vijf N-niveaus in vier herhalingen. De opzet was als volgt:

mestobject	A	B	C	D	E
<i>1986-1990</i>					
mestsoort <sup>1)</sup>	KDM	-	KDM	-	-
aardappel	-	-	-	-	-
suikerbieten	2 x 0,5	-	2 x 0,5	-	-
graan	1	-	1	-	-
<i>1991</i>					
mestsoort	KDM	KDM	VDM	VDM	-
aardappel	10 t	10 t	20 t	20 t	-
suikerbieten	10 t	10 t	20 t	20 t	-
groenbemester	gras	gras	rog./most.	rog./most.	geen
stro afvoeren	nee	nee	nee	nee	ja
nematicide	Telone	Telone	Monam	Monam	Monam
N-niveau	N0 geen N	N1 adv. -50 %	N2 adv.	N3 adv. +50 %	N4 adv. +100 %

<sup>1)</sup> Op basis van 1 = 250 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per hectare.

Een typisch veenkoloniaal 1:2 bouwplan werd aangelegd waarin de KDM ten gunste van de aardappelen en de suikerbieten werd toegediend. Na de granen werd in het najaar een volledige KDM-gift toegediend en voor de inzaai en na de oogst van de suikerbieten werd een halve KDM-gift uitgereden. De maximum hoeveelheid mest werd zoveel mogelijk afgestemd op de wettelijke bepaling van 250 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per hectare per twee jaar of 125 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per hectare per jaar. Invloed van grondontsmetting en teelt van groenbemesters werden verondersteld. Vanaf 1990 werd de proefopzet gewijzigd wegens het ontbreken van duidelijke effecten van verschil in grondontsmetting en groenbemesters. De aanvoer van fosfaat werd verlaagd en VDM werd in de proef ingepast. Wanneer grondonderzoek daar aanleiding toe gaf, werden de betreffende objecten aangevuld met P en K uit anorganische meststoffen tot het niveau van de 250 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha DOM-objecten.

De N-niveaus werden aangelegd om werking van N uit mest en invloed van diverse

behandelingen op verloop van minerale N na te gaan. Een extra N-object (N4) werd aangelegd om duidelijke effecten te verkrijgen op deze grond, die rijk is aan organische stof.

## 4.2 Proefuitvoering

De eerste gift dierlijke mest werd toegediend in september 1986. In de hierop volgende proefperiode werden 5 hoofdteelten uitgevoerd en tweemaal een groenbemester geteeld na najaarstoepassing van mest. In tabel 15 zijn enkele teeltgegevens weergegeven. De laatste dierlijke mestgift werd toegepast in voorjaar 1991 voor de teelt van aardappelen en suikerbieten. De hoeveelheden nutriënten die via de mest werden aangevoerd zijn in bijlage 3 en 4 weergegeven.

Tabel 15. Teeltgegevens Valthermond.

proefjaar	datum mesttoediening	gewas	ras	zaai/pootdatum	oogstdatum
<i>bouwplan 1</i>					
1987	16-09-1986	aardappelen	Astarte	02-05-1987	04-11-1987
1988	30-03-1988	suikerbieten	Lucy	15-04-1988	08-10-1988
1989	09-11-1988	aardappelen	Karuva	21-04-1989	26-10-1989
1990	-	zomertarwe	Minaret	16-03-1990	17-08-1990
1991	18-03-1991	aardappelen	Logita	12-04-1991	18-09-1991
<i>bouwplan 2</i>					
1987	07-04-1987	suikerbieten	Armada	11-04-1987	09-11-1987
1988	02-12-1987	aardappelen	Elkana	14-04-1988	23-09-1988
1989	-	zomertarwe	Minaret	14-03-1989	19-08-1989
1990	11-09-1989	aardappelen	Astarte	13-04-1990	15-10-1990
1991	18-03-1991	suikerbieten	Hilde	24-04-1991	14-10-1991

Na de teelt van zomertarwe werden groenbemesters gezaaid. In alle jaren bleken de groenbemesters niet goed aan te slaan en was de opbrengst aan drogestof en opname van N zeer beperkt. Uiteindelijk resulteerde de proef van 5 objecten in een



proef met 2 cq. 3 objecten; met en zonder DOM.

De N-trappen werden afgestemd op de hoeveelheid minerale N in het voorjaar, wat op dalgrond niet gebruikelijk is, en de N-aanvoer via mest.

### **4.3 Effect DOM op gewassen**

In de proef werden naast zetmeelaardappelen, suikerbieten en zomertarwe ook groenbemesters verbouwd. De groenbemesters (rogge, gras en gele mosterd) zijn in geen enkel jaar geslaagd. Wegens droogte, wielsporen en late zaai was de drogestofopbrengst en N-opname zeer laag. Derhalve zijn alleen van de hoofdgewassen de belangrijkste resultaten weergegeven.

Groenbemesters en wijze van grondontsmetting hadden geen invloed op de opbrengst en kwaliteit van de geteelde gewassen. Onderscheid werd alleen tussen wel en geen aanwending van DOM gevonden.

#### **4.3.1 Aardappelen**

De teelt van aardappelen vond driemaal in bouwplan 1 en tweemaal in bouwplan 2 plaats. De hoeveelheid uitgereden DOM was afhankelijk van de voorvrucht. Na een graanteelt werd in het najaar op basis van 250 kg fosfaat per hectare en na de suikerbietenteelt op basis van 125 kg fosfaat per hectare met DOM bemest. In 1991 werd DOM in het voorjaar op basis van 70 kg fosfaat per hectare toegediend. In tabel 16 zijn de resultaten per jaar weergegeven. Interacties tussen DOM- en N-niveau traden niet op.

Tabel 16. Opbrengst (ton per ha), onderwatergewicht (OWG) (gram) en uitbetalingsgewicht (UBG) (ton per ha) te Valthermond.

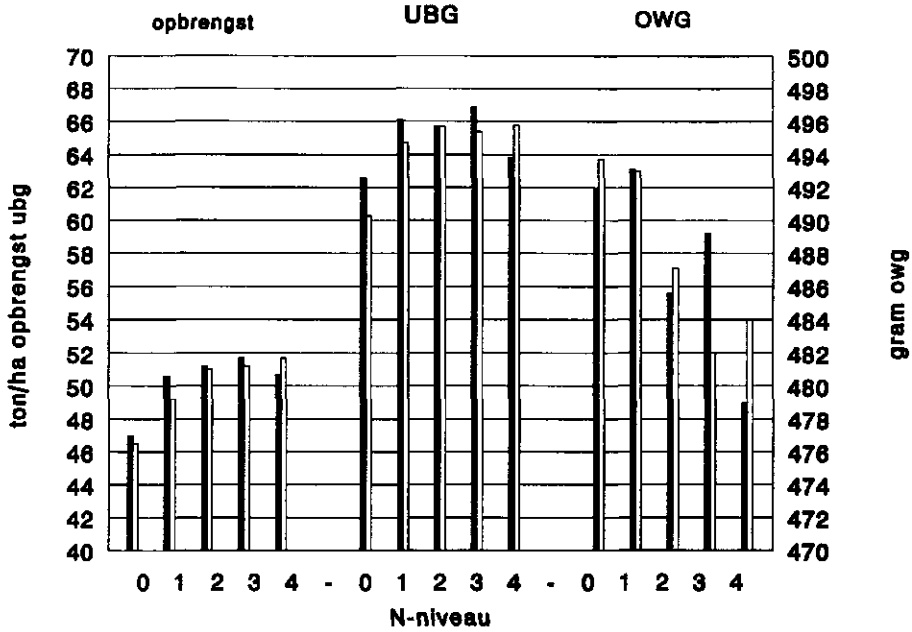
jaar	object	opbrengst	OWG	UBG
1987 <sup>1)</sup>	KDM	59,4	480,9	75,3
	geen	57,9	484,4	74,2
1988 <sup>2)</sup>	KDM	47,4	499,2	63,0
	geen	46,3	497,0	61,1
1989 <sup>2)</sup>	KDM	60,4	489,7	78,5
	geen	59,6	495,9	78,5
1990 <sup>1)</sup>	KDM	52,4	477,9	66,0
	geen	53,2	475,9	66,6
1991 <sup>1)</sup>	KDM <sup>3)</sup>	32,6	491,4	42,5
	VDM <sup>3)</sup>	34,3	486,5	43,2
	geen	32,1	485,8	41,4

<sup>1)</sup> voorvrucht graan, <sup>2)</sup> voorvrucht suikerbieten, <sup>3)</sup> voorjaarstoediening.

Behalve in 1990 werd de opbrengst van aardappelen in alle teeltjaren positief beïnvloed door aanwending van DOM. Het onderwatergewicht werd daarentegen gemiddeld niet beïnvloed door DOM. In jaren met hoge opbrengsten (1987 en 1989) was het onderwatergewicht van de DOM-objecten lager dan de onbemeste objecten. In jaren met een lage opbrengst heeft DOM tot een iets hoger onderwatergewicht geleid. Als gevolg van een iets grotere opbrengst bij gemiddeld een gelijkblijvend onderwatergewicht gaf toediening van DOM een hoger uitbetalingsgewicht.

De N-bemesting van de DOM-objecten was in sommige jaren verschillend van de niet DOM-objecten. De adviesbemesting werd afgestemd op de hoeveelheid minerale N in de bodem. In de jaren 1988 en 1989 waren in het voorjaar grote verschillen in hoeveelheid minerale N tussen de bemeste en onbemeste objecten. In 1991 werd rekening gehouden met de beschikbare N uit de in het voorjaar aangewende KDM en VDM. De N-bemesting was in 1988, 1989 en 1991 verschillend per DOM-object. De invloed van N op de opbrengst was in sommige jaren groter dan in andere jaren. Interactie met mest trad hierbij niet significant op. Veelal was de opbrengst van de NO-gift significant verschillend van de overige N-objecten. Het ver opvoeren van de N-gift deed de opbrengst bij geen KDM-aanwending beperkt toenemen, waarbij het

onderwatergewicht tenderde af te nemen. Het UBG schommelde voor de objecten N1-N4 rond de 65,5 ton per hectare. Bij toepassing van KDM daalde de opbrengst van de N4-objecten. De opbrengst van de objecten N1-N3 schommelde rond de 66 ton per hectare (zie figuur 7).



Figuur 7. Opbrengst (ton per ha), OWG (gram) en UBG (ton per ha) van zetmeelaardappelen van diverse N-objecten te Valthermond (zwart = met KDM, wit = zonder KDM).

Bij lagere N-niveaus dan de adviesgift werd bij toepassing van KDM een hogere opbrengst en UBG behaald ten opzichte van geen KDM. Het onderwatergewicht werd door toepassen van KDM niet significant beïnvloed.

#### 4.3.2 Suikerbieten

In 1987, 1989 en 1991 werden suikerbieten verbouwd. In tabel 17 zijn de opbrengstresultaten weergegeven. In 1987 werd geen rekening gehouden met de hoeveelheid minerale N in de bodem en aanvoer van N via KDM. In 1989 en 1991 werd wel rekening gehouden met aanvoer van N via DOM en de hoeveelheid minerale N in het voorjaar. Interacties tussen mest en N traden niet op en derhalve zijn de

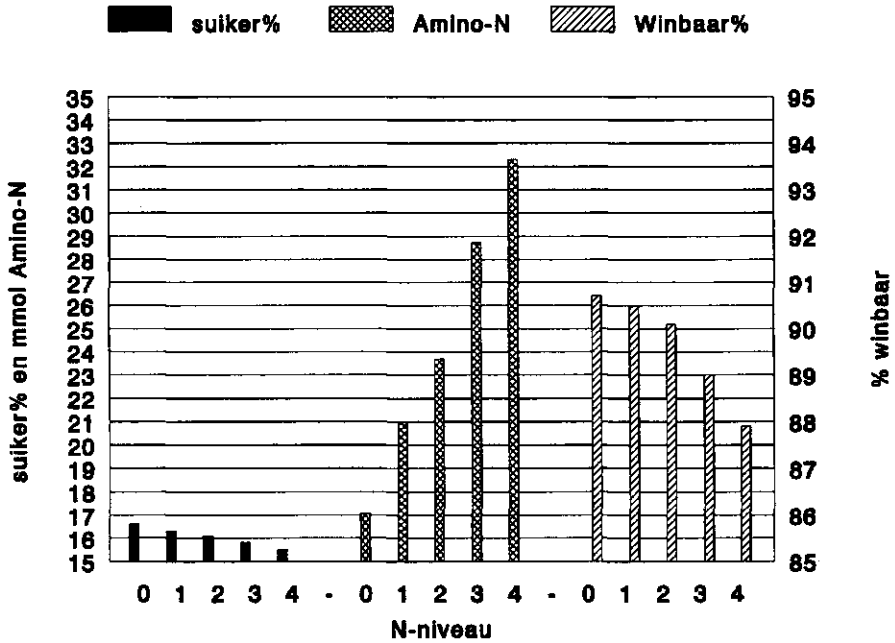
resultaten per mest- en N-object weergegeven. De uitbetalingsprijzen zijn gebaseerd op de uitbetaling van CSM in 1994.

Tabel 17. Wortelopbrengst (ton per ha), winbare suikeropbrengst (kg per ha), suikergehalte (%), winbaarheid (%), amino-N (mmol) en uitbetaling per ton en per hectare in guldens van suikerbieten geteeld te Valthermond.

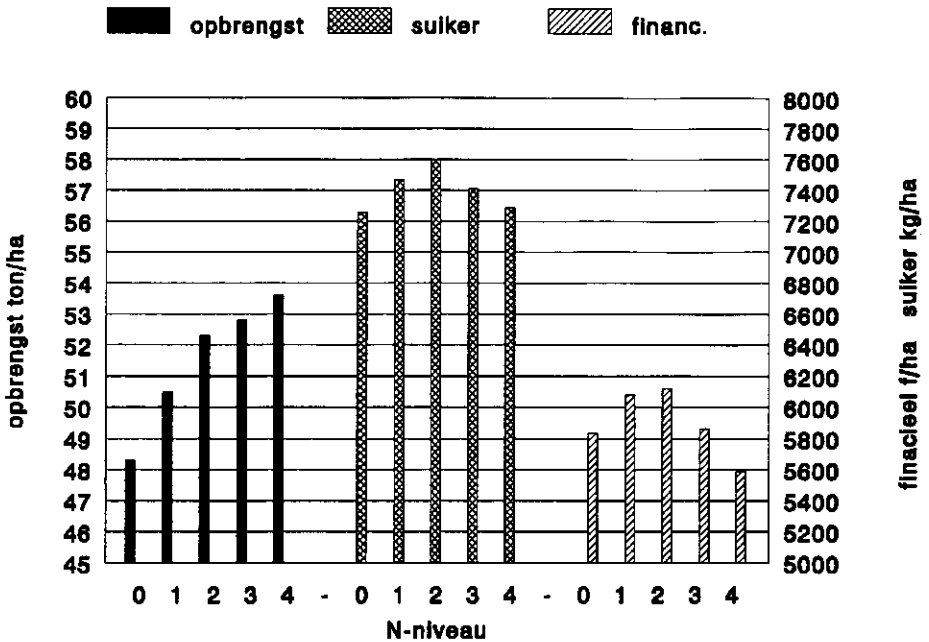
object	wortel- opbrengst (ton/ha)	winbare suikeropbrengst (kg/ha)	suiker- gehalte (%)	winbaar- heid (%)	amino-N (mmol)	uitbetaling per	
						ton	hectare
1987 geen	56,2	8250	16,4	89,6	22,9	117,95	6627
KDM	57,6	7630	85,5	33,9	15,5	102,36	5902
1988 geen	54,8	8200	90,3	26,4	16,6	123,41	6731
KDM	60,9	9100	90,4	27,7	16,6	123,68	7507
1991 geen	37,4	5500	91,5	17,2	16,1	119,40	4456
KDM	40,2	5840	91,3	18,2	15,9	117,41	4708
VDM	41,8	5820	90,9	22,4	15,4	109,57	4579

De wortelopbrengst werd door voorjaarstoediening van DOM positief beïnvloed. Gemiddeld steeg de wortelopbrengst met 3,7 ton per hectare. De suikeropbrengst nam gemiddeld ruim 200 kg per hectare toe. In 1987 was de suikeropbrengst met KDM-toepassing lager dan zonder KDM. In 1987 was geen rekening gehouden met de N uit de mest, waardoor KDM-objecten extra N ter beschikking kregen. DOM had veelal een negatieve invloed op het suikergehalte en het amino-N-gehalte van de biet, waardoor het voordeel van de wortelopbrengststijging gedeeltelijk teniet werd gedaan. In 1991 had VDM een hogere wortelopbrengst dan KDM, echter de kwaliteit werd door VDM negatiever beïnvloed dan door KDM. Gemiddeld resulteerde DOM in een financieel voordeel van bijna f 80,- per hectare. Indien in 1987 rekening was gehouden met aangevoerde N via KDM, zou het financiële voordeel vermoedelijk groter zijn geweest. N had in alle proefjaren een negatieve invloed op de kwaliteit van de suikerbiet (zie figuur 8). Door het opvoeren van de N-gift nam met name het suikergehalte af en het gehalte amino-N toe, waardoor de winbaarheid daalde. De hoogste suikeropbrengst en financiële gewin werden veelal bereikt bij de adviesgift waarbij rekening werd gehouden met de aanvoer van N via DOM (zie figuur 9). In

1987 werd de hoogste financiële opbrengst bij toepassing van DOM behaald door het N0-object.



Figuur 8. Invloed N op de kwaliteit van suikerbieten te Valthermond.



Figuur 9. Invloed N op de opbrengst van suikerbieten te Valthermond.

### 4.3.3 Zomertarwe

Zomertarwe werd in 1988 en in 1990 verbouwd om de nawerking van DOM na te gaan. Gemiddeld werd in beide jaren ongeveer 6320 kg per hectare geoogst (zie tabel 18).

Tabel 18. Opbrengst van zomertarwe in kg per hectare te Valthermond.

N object	N0	N1	N2	N3	N4	gemiddeld
geen	6340	6340	6280	6360	6340	6330
KDM	6370	6240	6320	6340	6280	6310

Invloed van KDM en N-trappen in de voorvrucht op de opbrengst werd in beide jaren niet gevonden.

## 4.4 Stikstofhuishouding

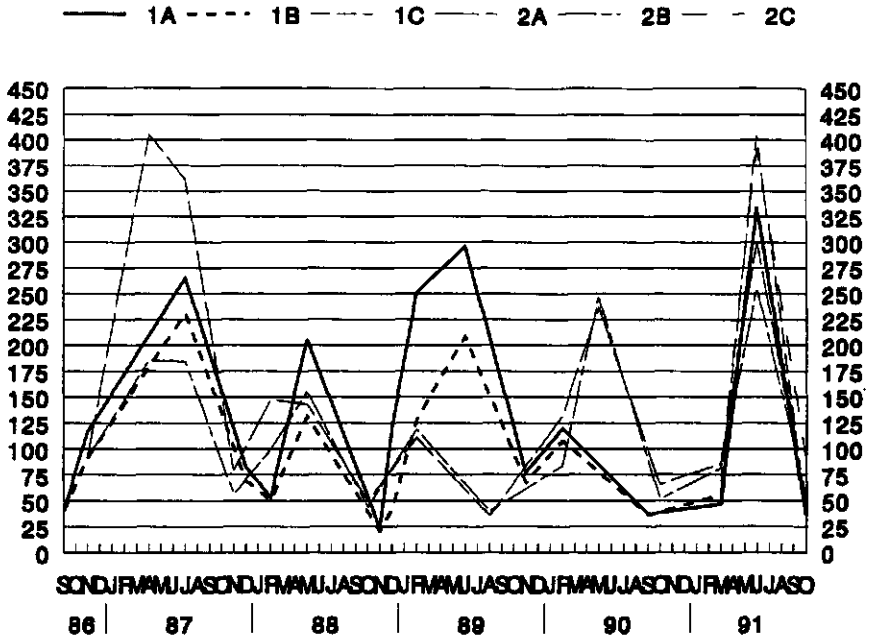
In het navolgende komen verloop van minerale N, residuaire N na de oogst, N-balansen van winter en zomer en N-benutting aan de orde om een indruk te geven van de stikstofhuishouding.

### 4.4.1 *Verloop minerale N*

Het verloop van de minerale N in de bodem werd van de N0- en N2-objecten van de mestobjecten gevolgd. Via DOM en kunstmest (KAS) werden sommige objecten van grote hoeveelheden N voorzien. In bijlage IV staat de N-aanvoer weergegeven van de diverse objecten.

Interacties tussen DOM- en N-niveau traden in beide bouwplannen niet op. Het aanwenden van DOM in het najaar vlak na de graanoogst liet grote hoeveelheden minerale N in het najaar en vroege voorjaar zien. Gedurende het daarop volgende groeiseizoen was het verschil tussen de objecten met KDM in het najaar en zonder KDM gering (bouwplan 1: 1987, bouwplan 2: 1990). Aanwending van DOM na de suikerbietenoogst liet in bouwplan 1 in 1989 in het late najaar, vroege voorjaar en gedurende het daarop volgende groeiseizoen in 1990 een grotere hoeveelheid minerale N zien dan geen DOM-toepassing. In bouwplan 2 waren de verschillen minder groot en was in het daarop volgende groeiseizoen van 1988 geen verschil in hoeveelheid meer aanwezig. Voorjaarstoepassing van DOM deed de hoeveelheid minerale N in alle jaren (bouwplan 1: 1988 en 1991, bouwplan 2: 1987 en 1991) ruim toenemen gedurende het groeiseizoen. Na de oogst van het gewas bleek weinig verschil aanwezig te zijn in hoeveelheid minerale N tussen de objecten met en zonder DOM.

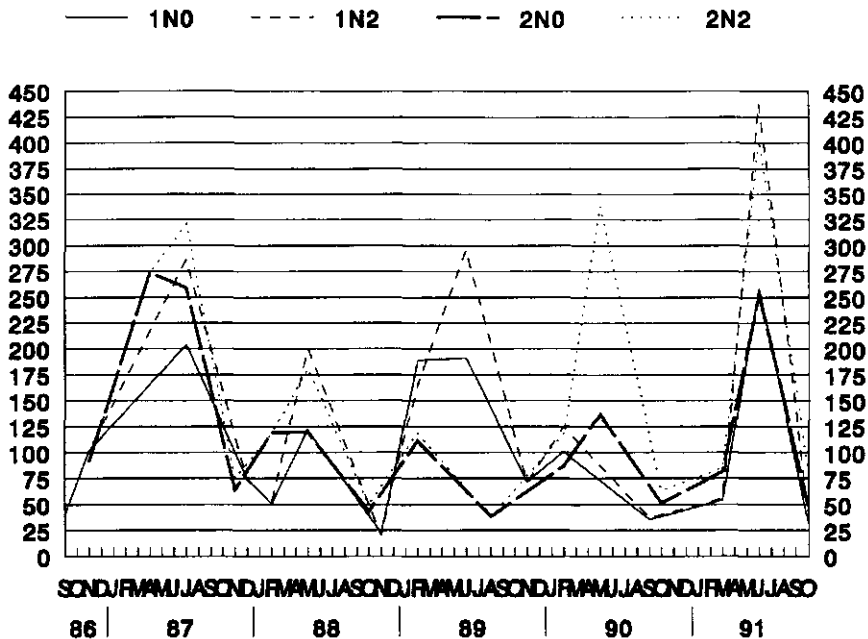
Naarmate de N-gift via DOM groter en dichter op de teelt waren, werden grotere hoeveelheden minerale N gemeten.



Figuur 10. Verloop minerale N in de bodem van diverse objecten te Valthernmond. (Bouwplan 1: 1A = met KDM, 1B = zonder KDM, 1C = met VDM, bouwplan 2: 2A = met KDM, 2B = zonder KDM, 2C = met VDM).

In de N2-objecten werd veelal een grotere hoeveelheid minerale N tijdens het groeiseizoen gevonden dan in de N0-objecten. Veelal was na de oogst het verschil tussen N0- en N2-objecten klein tot maximaal 15 kg minerale N extra in de N2-objecten, terwijl in het daarop volgende voorjaar meestal geen verschil kon worden terug gevonden (zie figuur 11). Uitzondering hierop vormde in bouwplan 2 het voorjaar van 1990 waarin de N2-objecten gemiddeld meer minerale N kenden dan de N0-objecten.





Figuur 11. Verloop minerale N in de bodem in N0- en N2-objecten te Valthermond. (Bouwplan 1: 1N0 = N-niveau N0, 1N2 = N-niveau N2, Bouwplan 2: 2N0 = N-niveau N0, 2N2 = N-niveau N2).

#### 4.4.2 Minerale N na de oogst

Groei-, weersomstandigheden en bemesting bepalen in sterke mate de hoeveelheid minerale N na de oogst. Ongestoorde groei komt de N-opname door het gewas ten goede, waardoor minder residuaire N achterblijft. N-verliezen treden vooral na de oogst op. Opname en vastlegging van N is dan niet meer aan de orde en een neerslagoverschot doet de kans op verliezen door uitspoeling en denitrificatie vergroten. Tabellen 19 en 20 geven de hoeveelheden minerale N van de diverse objecten na de oogst weer van respectievelijk bouwplan 1 en bouwplan 2.

Bij de start van de proef in 1986 bedroeg de hoeveelheid minerale N na de teelt van winterarwe bijna 40 kg per hectare. Na de teelt van zomertarwe in 1989 en 1990 bedroeg de hoeveelheid minerale N gemiddeld  $\pm 37$  kg per hectare. Verschil in bemesting van de voorvrucht had geen invloed op de hoeveelheid residuaire N na zomertarwe.

Tabel 19. Residuaire N in kg per ha (0-90 cm) in bouwplan 1 na de oogst van diverse gewassen te Valthermond.

jaar	1987	1988	1989	1990	1991	1987-1991
gewas	aardappelen	bieten	aardappelen	zomer tarwe	aardappelen	
datum	29-12-1987	08-11-1988	02-11-1989	03-09-1990	30-09-1991	gemiddeld
<i>object</i>						
KDM N0	86,1	24,6	66,0	34,8	36,6	49,6
N2	79,5	21,3	88,0	39,7	35,7	52,8
geen N0	67,4	21,6	76,0	36,4	33,6	47,0
N2	71,2	19,6	59,0	35,5	57,0	48,5
VDM N0	-	-	-	-	30,6	30,6
N2	-	-	-	-	45,3	45,3
gem. N0	76,8	23,1	71,0	35,6	33,6	48,0
N2	75,4	20,5	73,5	37,6	46,0	50,6

Tabel 20. Residuaire N in kg per ha (0-90 cm) in bouwplan 2 na de oogst van diverse gewassen op te Valthermond.

jaar	1987	1988	1989	1990	1991	1987-1991
gewas	bieten	aardappelen	zomer tarwe	aardappelen	bieten	
datum	11-11-1987	14-10-1988	31-08-1989	18-10-1990	16-10-1991	gemiddeld
<i>object</i>						
KDM N0	74,4	51,0	37,8	51,6	38,4	50,6
N2	96,6	48,9	33,0	79,5	52,2	62,0
geen N0	58,0	37,6	39,0	51,0	60,6	49,2
N2	61,0	50,8	41,0	52,8	51,6	51,4
VDM N0	-	-	-	-	55,2	55,2
N2	-	-	-	-	131,2	131,2
gem. N0	66,2	44,3	38,4	51,3	51,4	50,3
N2	78,8	49,9	37,0	66,2	78,3	62,0

Na de teelt van de suikerbieten varieerde de hoeveelheid minerale N van 20 tot 130 kg per hectare. In 1987 (bouwplan 2) liet het KDM-object een hogere hoeveelheid minerale N achter dan de objecten zonder DOM. In 1988 (bouwplan 1) was de hoeveelheid minerale N na de oogst van de suikerbieten erg laag en verschilde niet per object. De hoogste rest werd in 1991 in het VDM-objecten bij adviesbemesting gevonden en vormde een uitschieter. Met VDM werd een grote hoeveelheid N aangevoerd. Van de aangeboden hoeveelheid N is weinig door het gewas opgenomen.

De hoeveelheid minerale N na de aardappelteelt varieerde van 30 tot 80 kg per hectare. Het tijdstip van aanwending en de hoeveelheid uitgereden DOM had geen invloed op de hoeveelheid residuaire N. Het verhogen van het N-aanbod via KAS deed de rest minerale N in de bodem licht toenemen.

#### 4.4.3 Stikstofbalansen

Als de balans negatief is, houdt dit in dat minerale N verdwenen is uit de laag 0 - 90 cm. Een positieve balans duidt op een toename van de minerale N in de laag 0 - 90 cm (zie 3.4.3. voor wijze van berekening). In tabel 21 staat een overzicht van de winterbalans voor de diverse objecten weergegeven.

Tabel 21. Winterbalans in kg N per ha van de laag 0-90 cm van divers objecten te Valthermond.

bouwplan	1				2			
	KDM		geen		KDM		geen	
	N0	N2	N0	N2	N0	N2	N0	N2
<i>winter</i>								
1986-1987 <sup>1)</sup>	-102,9	-199,9	140,1	92,1	83,8	16,2	94,2	-5,8
1987-1988	-35,8	-24,3	-15,8	-21,8	-51,4	-57,6	47,0	31,0
1988-1989	110,1	69,6	112,2	103,2	61,2	60,6	73,4	74,4
1989-1990	57,6	28,4	10,2	71,0	-152,0	-103,7	33,2	53,8
1990-1991	21,3	20,0	17,0	17,9	38,4	-2,7	25,0	38,0
gem.	10,2	-21,2	52,7	52,5	-4,0	-17,4	54,6	38,3
gem. <sup>2)</sup>	38,3	23,4	30,9	42,6	-26,0	-25,9	44,7	49,3

<sup>1)</sup> Geen goede voorjaarsbepaling verricht. <sup>2)</sup> Zonder winter 1986-1987.

In 1987 heeft geen goede voorjaarsbepaling plaats gevonden van de hoeveelheid minerale N. De balans van bouwplan 1 is op basis van de hoeveelheid minerale N in juli en de balans van bouwplan 2 is op basis van de hoeveelheid minerale N in april. Hierbij is dus extra N mee bepaald van de voorjaarsbemesting, waardoor een vertekend beeld werd gekregen.

De balans van de objecten zonder KDM was gemiddeld positief. Uitgezonderd de winter van 1987-1988 in bouwplan 1, vond er elke winter een toename plaats van de hoeveelheid minerale N in de bodem. Na de oogst van de aardappelen in 1987 bleef veel minerale N achter in de bodem. De winter van 1987-1988 was erg nat waardoor in bouwplan 1 vermoedelijk N is uitgespoeld.

De balans van de objecten met KDM was minder positief dan de objecten zonder KDM of zelfs negatief. In bouwplan 2 waren de balansen van winter 1987-1988 en 1989-1990 behoorlijk negatief. In beide jaren werd KDM uitgereden. Het najaar en winter van 1987-1988 waren erg nat en vermoedelijk is een gedeelte van de aangevoerde N uitgespoeld. De N-aanvoer via KDM in najaar 1989 was aanzienlijk, waarvan eveneens een groot gedeelte verloren is gegaan.

Het N-niveau had geen duidelijke invloed op de winterbalans. In bouwplan 2 was de balans voor de N0- en N2-objecten vrijwel aan elkaar gelijk. In bouwplan 1 was de balans van de N2-objecten met KDM-toepassing minder positief dan de balans van N0. Zonder KDM trad een omgekeerd beeld op.

Voor de zomerbalans was de voorjaarsbepaling van 1987 eveneens niet relevant. In tabel 22 is de zomerbalans voor beide bouwplannen weergegeven.

Tabel 22. Zomerbalans in kg N per ha van de laag 0-90 cm van diverse objecten te Valthermond.

bouwplan	DOM	1			2		
		KDM	geen	VDM	KDM	geen	VDM
1987 <sup>1)</sup>	N0	38,2	53,1	-	-238,6	-54,7	-
	N2	15,0	0,3	-	-211,9	-38,2	-
1988	N0	-46,5	31,7	-	108,9	103,9	-
	N2	-114,7	-58,4	-	66,4	76,6	-
1989	N0	-20,8	108,6	-	-101,4	-93,2	-
	N2	-28,3	-44,6	-	-104,1	-110,2	-
1990	N0	-90,9	-60,4	-	96,8	139,8	-
	N2	-77,0	-101,8	-	-43,3	1,1	-
1991	N0	13,9	51,3	-99,8	-71,5	23,8	-152,3
	N2	-111,8	-95,6	-168,3	-136,4	-112,5	-123,3
gem.	N0	-21,2	36,9	-99,8	-41,2	23,9	-152,3
	N2	-63,4	-60,0	-168,3	-85,9	-36,6	-123,3
gem. <sup>2)</sup>	N0	-36,1	32,8		8,2	43,6	
	N2	-83,0	-75,1		-54,4	-36,3	

1) Geen goede voorjaarsbepaling verricht. 2) Zonder 1987.

Een negatieve waarde geeft aan dat er minder N afgevoerd en achtergebleven is dan er in het voorjaar aanwezig was en via N-gift aangevoerd werd. Vooral de objecten met DOM hadden, veelal in jaren met voorjaarstoediening, een negatieve balans. De aangevoerde en aanwezige N werd (op een of andere manier) niet terug gevonden in het afgevoerde gewas of in de bodem in de laag 0 - 90 cm in het najaar. De objecten zonder aanvoer van N via DOM of KAS kenden vrijwel elk jaar een positief overschot, wat op levering van N uit de bodem duidde. Naarmate meer N via DOM en/of KAS werd aangevoerd, werd de balans negatiever.

#### 4.4.4 Stikstofbenutting

De mate waarin het gewas de aangeboden stikstof benut, wordt aangegeven met het stikstofbenuttingspercentage (apparent nitrogen recovery) (zie 3.4.4. voor wijze van berekening).

In de proef te Valthermond werden de objecten met DOM vergeleken met de objec-

ten zonder DOM. In tabel 23 staat een overzicht van de stikstofbenuttingspercentages voor de diverse DOM-objecten.

Tabel 23. Benuttingspercentages van de stikstof uit DOM in de jaren 1987, 1988, 1989, 1990 en 1991 voor de bouwplannen 1 en 2 te Valthermond.

		bouwplan 1				bouwplan 2				
object		KDM		VDM		KDM		VDM		
N-niveau		N0	N2	N0	N2	N0	N2	N0	N2	
jaar	tijdstip					tijdstip				
1987	najaar	8,1	5,1	-	-	voorjaar	12,0	7,0	-	-
1988	voorjaar	18,3	13,7	-	-	najaar	22,1	4,1	-	-
1989	najaar	14,1	9,9	-	-	voorjaar	-5,0	-1,4	-	-
1990	-	6,2	5,1	-	-	-	-2,7	-5,6	-	-
1991	voorjaar	24,5	0,3	20,5	-15,3	voorjaar	12,9	5,0	12,5	6,8

Met uitzondering van de jaren 1989 en 1990 van bouwplan 2 en 1991 van bouwplan 1 object VDM-N2, werd door de verschillende gewassen meer N opgenomen bij DOM-toediening. Naarmate meer N aangeboden werd via DOM en/of KAS, nam het benuttingspercentage echter af. De tendens lijkt aanwezig dat voorjaarstoediening tot een betere benutting leidde dan najaarstoediening.

#### 4.5 Fosfaat en kali

De proef was bedoeld om effect van DOM op opbrengst en kwaliteit van het te verbouwen produkt na te gaan. Stikstof speelt hierbij een belangrijkere rol dan fosfaat en kali. De proefopzet en -uitvoering was dusdanig dat P- en K-effecten niet beoordeeld konden worden. In grote lijnen kon alleen P- en K-toestand van de bodem gevolgd worden in relatie tot de P- en K-balans (zie tabel 24). Met behulp van regressie-analyse is getracht een onvermijdbaar fosfaat- en kaliverlies te berekenen via verandering van P- en K-toestand in afhankelijkheid van fosfaat- en kali-over-schotten. Door het ontbreken van afsluitend grondonderzoek is van bouwplan 1

slechts de verandering van het Pw-getal- en K-getalverandering over de eerste twee teeltjaren bekend. Van bouwplan 2 van de eerste drie teeltjaren. Daarnaast is in bouwplan 1 een bekalking uitgevoerd, wat invloed had op de pH en het Pw-getal. Bij aanvang van de proef is één monster genomen en bij beëindiging van elk object een monster gestoken.

#### 4.5.1 Fosfaattoestand

In tabel 24 is de verandering van het Pw-getal en de fosfaatbalans van beide bouwplannen weergegeven.

Tabel 24. Fosfaatbalans van bouwplan 1 en bouwplan 2 te Valthermond.

object	bouwplan 1			bouwplan 2			
	Pw-getal	fosfaat	Pw-getal	Pw-getal	fosfaat	Pw-getal	
	begin	overschot	eind	begin	overschot	eind	
KDM	N0	41	179	38	41	146	40
	N2	41	178	42	41	148	38
geen	N0	41	179	30	41	34	38
	N2	41	171	29	41	35	40
gemiddeld		41	177	35	41	91	39

Ondanks een fors fosfaatoverschot in bouwplan 1 daalde het Pw-getal gemiddeld 6 eenheden. Opvallend was dat de objecten met DOM een minder sterke daling kenden dan de objecten die geen DOM kregen maar met TSF (tripelsuperfosfaat) voor fosfaat werden gecompenseerd. In bouwplan 2 was de daling minder groot bij een gemiddeld kleiner fosfaat-overschot. De objecten zonder DOM kenden bij een kleiner fosfaatoverschot een even grote daling van het Pw-getal als de DOM-objecten. Uit de regressie-analyse bleek voor beide bouwplannen een verschillend onvermijdbaar fosfaatverlies te bestaan. Voor bouwplan 1 bedroeg het onvermijdbare fosfaatverlies maar liefst 97,6 kg per hectare per jaar. De regressiecoëfficiënt ( $r^2$ ) bedroeg slechts 0,12. Voor bouwplan 2 bedroeg het onvermijdbare fosfaatverlies 52,8 kg per hectare per jaar. De  $r^2$  was aanzienlijk hoger en bedroeg 0,64. Bekalking

is vermoedelijk de oorzaak van het verschil in onvermijdbaar fosfaatverlies en heeft een negatieve invloed op de betrouwbaarheid.

#### 4.5.2 Kalitoestand

In tabel 25 is de verandering van het K-getal en de kalibalans van beide bouwplannen weergegeven.

Tabel 25. Kalibalans van bouwplan 1 en bouwplan 2 te Vatherrmond.

object		K-getal begin	kali overschot	K-getal eind	K-getal begin	kali overschot	K-getal eind
KDM	N0	9	-212	7	9	-25	6
	N2	9	-210	7	9	-49	7
geen	N0	9	-189	8	9	-45	9
	N2	9	-213	5	9	-56	8
gemiddeld		9	-206	7	9	-43	7

In beide bouwplannen daalde de lage kalitoestand na een negatief overschot van gemiddeld 206 en 43 kg kali per hectare voor respectievelijk bouwplan 1 en bouwplan 2 naar een nog lager niveau. (Afgerond was de daling in beide bouwplannen even groot.) De daling in bouwplan 1 was iets groter dan in bouwplan 2, wat gezien het grotere negatieve overschot niet verwonderlijk is.

Uit de regressie-analyses bleken voor beide bouwplannen afzonderlijk een verschillend onvermijdbaar kaliverlies te bestaan. Voor bouwplan 1 bedroeg het onvermijdbare kaliverlies -78,9 kg per hectare per jaar. De regressiecoëfficiënt ( $r^2$ ) bedroeg slechts 0,16. Voor bouwplan 2 werd in feite een overmijdbare verrijking berekend. Voor bouwplan 2 bedroeg het onvermijdbare kaliverlies 4,7 kg per hectare per jaar. De  $r^2$  was bijna tweemaal zo groot en bedroeg 0,28. Beide bouwplannen samen in de regressie-analyse gaf een onvermijdbaar kaliverlies van 46,0 kg per hectare per jaar en een  $r^2$  van 0,26.

Gezien de korte duur van de proef, de beperkte data en de lage  $r^2$  kan weinig waarde aan deze onvermijdbare verliezen worden toegekend.



## 4.6 Conclusies

### 4.6.1 Gewasreacties

DOM had een positieve invloed op de opbrengst van zetmeelaardappelen. In jaren met hoge opbrengst werd het onderwatergewicht licht negatief beïnvloed. In jaren met lage opbrengsten had DOM een licht positieve invloed op het onderwatergewicht. Gemiddeld steeg het uitbetalingsgewicht bij toepassing van DOM met 0,8 ton per hectare. Het opvoeren van de N-gift deed de opbrengst bij geen DOM-toepassing toenemen. Bij toepassing van DOM nam de opbrengst tot en met N3-bemesting toe. N had een negatieve invloed op het onderwatergewicht waardoor netto het uitbetalingsgewicht niet werd beïnvloed. DOM tenderde met name bij lage N-niveaus een positieve invloed te hebben op de opbrengst.

DOM had een positieve invloed op de wortelopbrengst van suikerbieten. De interne kwaliteit van de bieten werd negatief beïnvloed door DOM, waardoor het voordeel van een hogere wortelopbrengst gedeeltelijk teniet werd gedaan. De suikeropbrengst en financiële opbrengst steeg bij toepassing van DOM. N had eveneens een positieve invloed op de wortelopbrengst, echter de kwaliteit werd sterk negatief beïnvloed. De adviesbemesting gaf gemiddeld de hoogste suikeropbrengst en financiële opbrengst. Bij DOM-aanvoer moet rekening worden gehouden met vrij komen van stikstof. De benutting van N uit DOM tenderde het grootst te zijn na voorjaarstoediening. Het opvoeren van de N-aanvoer via KAS of DOM deed de benutting verminderen.

DOM-toepassing op deze zeer humeuze zandgrond (dalgrond) gaf gedurende de proefperiode geen nawerking te zien op zomertarwe.

### 4.6.2 Bodemvruchtbaarheid

Het toepassen van DOM deed de hoeveelheid minerale N voorafgaande aan de teelt van een gewas en gedurende het groeiseizoen toenemen. Na de oogst was het verschil in hoeveelheid minerale N veelal niet meer of beperkt aanwezig. Verschil in hoeveelheid minerale N gedurende de teelt van zomertarwe was niet aanwezig. Het op adviesbasis bemesten deed de hoeveelheid minerale N gedurende het teeltseizoen en na de oogst vrijwel niet toenemen. Het tijdstip van aanwending en de hoe-

veelheid DOM had geen invloed op de hoeveelheid minerale N na de oogst. Behalve na een winter met veel neerslag was in vrijwel alle teeltjaren de winterbalans positief. Door toepassing van DOM of hoge hoeveelheden minerale N in het najaar neigden de winterbalansen minder positief te zijn of zelfs negatief. Het N-niveau had geen invloed op de winterbalans. De zomerbalans daarentegen was vrijwel alle teeltjaren negatief. Het aanvoeren van N via DOM en KAS had een negatieve invloed op de balans. Gedurende de zomer is van de aangevoerde N veel zoek geraakt. Ondanks de fosfaatoverschotten daalde het Pw-getal in beide proeven. Op dalgrond lijkt sprake te zijn van onvermijdbare fosfaatverliezen. Bekalking vergrootte het onvermijdbare fosfaatverlies. Het kaligetal daalde in beide proeven eveneens. Deze daling werd slecht beperkt verklaard door kali-tekorten op de balans. Bij de berekening van de overschotten en verliezen kon slechts van één bemonstering bij de start van de proef worden uitgegaan.

## 5. DIERLIJKE ORGANISCHE MEST OP ZEER LICHTE ZAVELGROND

Vanaf najaar 1987 tot en met teeltseizoen 1991 is in twee in verstek van elkaar uitgevoerde proeven vaste kippemest (VKM) toegediend in verschillende hoeveelheden. De proeven werden aangelegd op zeer lichte zavelgrond (poldervaaggrond) op ROC De Waag te Creil. Kwaliteit en opbrengst werden van de diverse verbouwde gewassen onderzocht. Per proef werden drie VKM-objecten in combinatie met vier N-niveaus aangelegd.

### 5.1 Uitgangssituatie en proefopzet

In tabel 26 is de uitslag van het grondonderzoek weergegeven voor de lagen 0-30, 30-60 en 30-90 cm minus maaiveld.

Tabel 26. Analyse grondonderzoek van bouwplannen 1 en 2 bij aanvang van de proef augustus 1987.

laag	zand (grof)	totaal	slib	pH- KCl	organische stof	CaCO <sub>3</sub>	Pw- getal	P-Al- getal	K- getal
<i>bouwplan 1</i>									
0 - 30	11,0	85,5	9,0	7,6	2,1	3,9	44	61	21
30 - 60	5,4	83,1	10,9	7,9	1,9	4,7	6	13	19
60 - 90	2,8	82,4	9,6	7,9	1,8	6,3	4	10	19
<i>bouwplan 2</i>									
0 - 30	-	-	-	7,7	2,1	-	37	55	23
30 - 60	-	-	-	7,9	1,8	-	7	10	18
60 - 90	-	-	-	7,9	1,8	-	5	10	17

De grond was kalkrijk met een ruim voldoende fosfaat- en kalitoestand. De textuur

van de grond is dusdanig dat de grond uitstekend geschikt is als bollengrond :  
fijnzandig, humusarm en niet stuifgevoelig.

De proef bestond uit drie mestobjecten in combinatie met vier N-niveaus in drie herhalingen. De opzet was als volgt:

mestobject:	X	Y	Z	
mestsoort	-	VKM	VKM	
fosfaat/ha	0	125 kg	250 kg	
hoeveelheid	0	4,5 ton	9,0 ton	
N-niveau	N0	N1	N2	N3
	0	advies -50 %	advies	advies +50 %

In tegenstelling tot de proeven op dal- en lössgrond (hoofdstukken 3 en 4) zijn op ROC De Waag te Creil geen groenbemestingsobjecten aangelegd. Wanneer grondonderzoek daar aanleiding toe gaf, werden de betreffende objecten X en Y aangevuld met P en K uit anorganische meststoffen tot het niveau van het Z-object. De proef heeft tot eind 1991 gelopen.

## 5.2 Proefuitvoering

De eerste gift dierlijke mest werd toegediend in augustus 1987. In de hierop volgende proefperiode werden 4 hoofdteelten uitgevoerd en tweemaal een groenbemester geteeld na najaarstoepassing van mest. In tabel 27 zijn enkele teeltgegevens weergegeven. De laatste dierlijke mestgift werd toegepast in najaar 1990 voor de teelt van gladiolen en tulpen. De hoeveelheden nutriënten die via de mest werden aangevoerd zijn vermeld in bijlage 3 en 4 weergegeven.

Tabel 27. Teeltgegevens ROC De Waag te Creil.

proefjaar	datum mesttoediening	gewas	ras	zaai/pootdatum	oogstdatum
<i>bouwplan 1</i>					
1988	25-08-1987	tulpen	Cassini	27-10-1987	20-06-1988
1989	-	witlof	Liber LO	30-05-1989	07-11-1989
1990	-	zomertarwe	Minaret	18-03-1990	16-08-1990
1991	30-08-1990	gladiolen	White Friendship	02-04-1991	30-10-1991
<i>bouwplan 2</i>					
1988	25-08-1987	gladiolen	White Goddess	14-04-1988	05-11-1988
1989	03-04-1989	zaaiuien	Hyton	21-04-1989	21-09-1989
1990	-	zomertarwe	Minaret	18-03-1990	16-08-1990
1991	30-08-1990	tulpen	Prominence	18-10-1990	02-07-1991

De proef werd aangelegd na de teelt van pootaardappelen, die tijdig het veld ruimden. Nadien werd het gehele proefveld ingezaaid met een grasgroenbemester. Na de teelt van de zomertarwe in 1990 werd het gehele proefveld wederom ingezaaid met een grasgroenbemester, die tevens gedeeltelijk (bouwplan 1) werd beweid door schapen.

De N-trappen werden afgestemd op de hoeveelheid minerale N in het voorjaar en de N-aanvoer via mest.

### 5.3 Effect VKM op gewassen

In de proef werden naast groente-, bol- en knolgewassen en granen ook groenbesters verbouwd. In 1987 werd de opbrengst van de grasgroenbemester wel bepaald (zie tabel 28). Wegens beweiding door schapen is van de gras-groenbemester in 1990 geen opbrengst bepaald.

Tabel 28. Verse- en drogestofopbrengst en N-opname in kg per ha in grasgroenbemester in 1987.

object	vers	ds%	drogestof	N-opname
X	10700	9,5	1020	39
Y	13200	6,0	790	33
Z	17100	8,8	1510	68
gemiddeld	13670	8,1	1110	47

De grasgroenbemester in object X werd van 30 kg N uit KAS voorzien. De objecten Y en Z waren van VKM voorzien. De opbrengstbepaling vond op 15 september plaats. Gezien de korte groeiperiode is de produktie zeer hoog geweest. De drogestofopbrengst van object Y viel als gevolg van een lager drogestofpercentage tegen. Vermoedelijk is het drogestofpercentage hoger geweest.

### 5.3.1 Tulpen

De teelt van tulpen vond tweemaal plaats. In 1988 in bouwplan 1 en in 1991 in bouwplan 2. Beide teelten werden voorzien van VKM, uitgereden in het najaar. Naast directe invloed op opbrengst en sortering van de tulpen werden in 1988 de afbroei en de nateelt beoordeeld. Wegens vroegtijdige beëindiging van de proef werden geen nateelt en afbroei beoordeeld van de tulpen van 1991. In tabel 29 zijn de resultaten weergegeven van de teelt in 1988 en 1991. Interacties tussen VKM- en N-niveau traden niet op.

Tabel 29. Opbrengst in kg (G) per are en aantal bollen per m<sup>2</sup> (A) per sortering in bolomvang (cm).

object	G <7	G 7-10	G 10-11	A	G 11-12	A	G 12 >	A	G totaal	lever- baar%
<i>1988</i>										
X	31,1	84,1	43,1	21,8	49,0	20,2	32,3	10,5	239,6	51,8
Y	34,4	85,9	44,6	22,4	53,9	22,8	35,3	11,2	254,0	52,6
Z	34,1	81,0	42,0	21,2	63,3	26,2	54,3	17,3	274,7	58,1
N0	35,2	87,2	39,0	19,8	44,2	18,2	37,1	11,7	242,6	49,5
N1	30,3	84,1	45,1	23,0	62,4	26,6	34,5	11,3	256,4	55,4
N2	37,0	86,7	38,7	19,6	55,3	23,0	45,8	14,6	263,5	53,1
N3	30,2	76,6	50,2	24,9	59,8	24,4	45,1	14,5	261,9	59,2
gem.	33,2	83,7	43,2	21,8	55,4	23,1	40,6	13,0	256,1	54,2
<i>1991</i>										
X	20,9	42,5	44,2	22,6	55,9	22,3	50,1	16,3	216,8	69,3
Y	21,2	42,9	41,3	20,7	50,0	19,9	62,8	20,3	222,0	69,6
Z	20,5	41,2	39,9	20,3	57,9	22,9	66,9	21,0	229,7	71,7
N0	20,1	41,5	44,2	21,9	55,8	22,1	53,3	17,4	217,8	70,4
N1	20,7	41,9	39,0	20,1	52,3	20,9	65,8	21,2	222,9	70,3
N2	20,9	42,5	43,2	22,0	54,1	21,6	56,4	17,5	220,9	69,5
N3	21,7	42,9	40,8	20,7	56,3	22,3	63,3	20,7	229,4	70,6
gem.	20,9	42,2	41,8	21,2	54,6	21,7	59,7	19,2	222,8	70,2

De opbrengst lag in 1988 op een iets hoger niveau dan in 1991. In 1988 waren meer bollen gevormd, maar waren de bollen minder ver doorgegroeid. Met name de opbrengsten in 1991 van de maten >12 en 7-10 waren respectievelijk hoger en lager dan in 1988. De totale opbrengst steeg in beide jaren bij toepassing van VKM. De opbrengststijging werd vooral verkregen doordat meer bollen doorgroeiden in de maten 11-12 en >12. Hiermee steeg het percentage leverbaar (>10) eveneens.

Het verhogen van het N-aanbod tendeerde de opbrengst te verhogen, significante verschillen waren echter niet aanwezig.

De afbroei van de tulpen vond in 1989 plaats. De tulpen kenmerkten zich door

uitstekende afbroeiresultaten. De gemiddelde pootlengte, totale lengte en plantgewicht waren respectievelijk 10,6 cm, 37,6 cm en 28,6 gram. Invloed van VKM- en N-niveau op deze parameters werd niet aangetoond.

De nateelt van de tulpen vond eveneens in 1989 plaats. De gemiddelde totale opbrengst van 257 kg per are aan bollen was vrijwel gelijk aan die van 1988. Opbrengst, sortering en percentage leverbaar werden niet significant beïnvloed door VKM- en N-niveau.

### 5.3.2 *Gladiolen*

De teelt van gladiolen vond tweemaal plaats. In 1988 werd in bouwplan 2 een kralenteelt (bolomvang: 2-3) en in 1991 in bouwplan 1 een pittenteelt uitgevoerd (bolomvang: 4-6). Beide teelten werden voorzien van VKM, uitgereden in het voorafgaande najaar. Naast directe invloed op opbrengst en sortering van de gladiolen werden in 1988 de afbroei en de nateelt beoordeeld. Wegens vroegtijdige beëindiging van de proef werden geen nateelt en afbroei beoordeeld van de gladiolen van 1991.

In tabel 30 zijn de resultaten weergegeven van de teelt in 1988 en 1991. Per teeltjaar verschilde de sortering wegens de verschillende uitgangssituaties van het plantmateriaal. Groot plantmateriaal leidde tot een meer grove sortering terwijl klein plantmateriaal een fijne sortering gaf. Interacties tussen VKM- en N-niveau traden niet op.

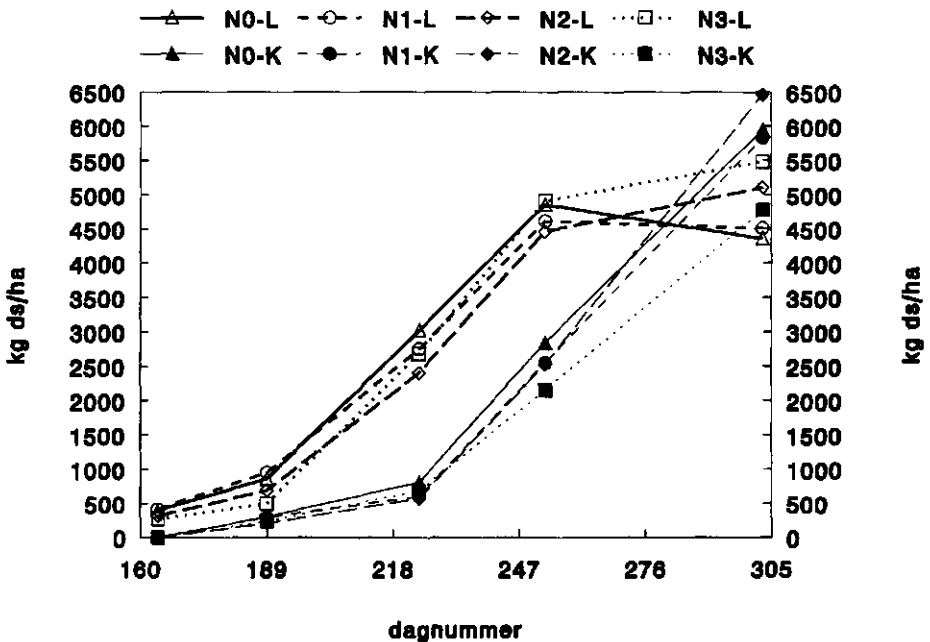


Tabel 30. Opbrengst in kg (G) per are en aantal bollen per m<sup>2</sup> (A) per sortering in bolomvang (cm).

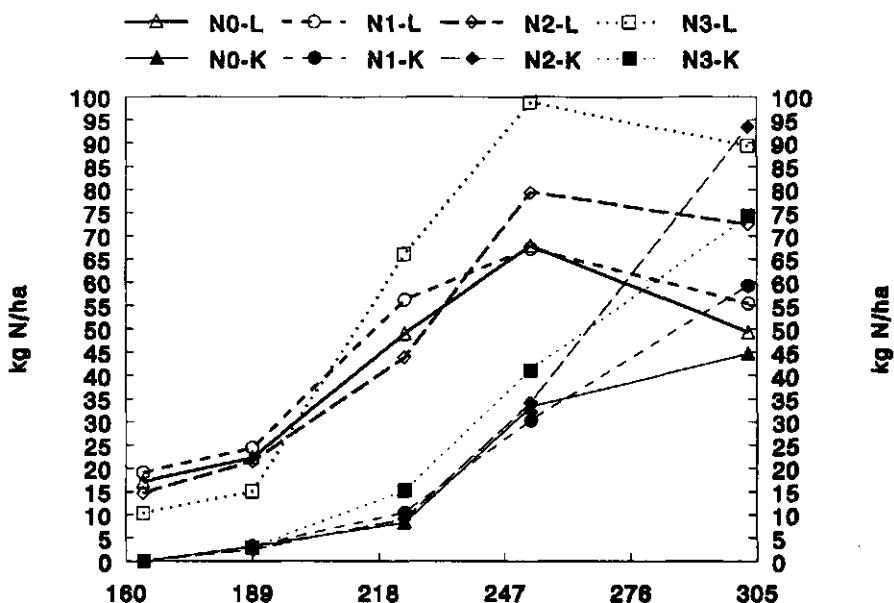
object	<3		3-8		8-10		A		>10		totaal			
	A	G	A	G	A	G	A	G	A	G	A	G		
<i>1988</i>														
X		8,3		138		43		45		12,8		7,7	202	
Y		8,4		131		44		44		14,2		9,1	198	
Z		7,2		136		43		43		14,2		8,1	199	
N0		7,5		147		46		46		15,6		9,8	216	
N1		7,1		137		48		50		11,8		6,9	204	
N2		7,9		128		41		42		12,9		7,9	190	
N3		9,3		128		37		38		13,8		8,6	188	
gem.		8,0		135		43		44		13,5		8,3	200	
object	<6		6-8		8-10		10-12		12-14		>14		totaal	
	A	G	A	G	A	G	A	G	A	G	A	G	A	G
<i>1991</i>														
X	1,4	0,3	15	7,2	46	42	50	80	27	62	6,6	22	146	213
Y	2,2	0,5	17	8,2	44	40	47	72	32	77	8,9	31	151	228
Z	0,6	0,1	12	5,9	39	36	48	75	38	90	13,0	45	151	252
N0	0,9	0,3	17	8,6	56	52	54	82	24	55	4,4	15	156	213
N1	0,7	0,2	7	3,5	34	32	61	94	41	95	10,8	37	155	262
N2	1,0	0,2	10	4,7	31	28	40	67	38	93	14,7	51	135	245
N3	2,8	0,6	25	11,6	51	44	39	59	28	61	8,0	27	153	204
gem.	1,4	0,3	15	7,1	43	39	48	76	33	76	9,5	33	150	231

De opbrengst aan gladiolenknollen was in 1988 ongeveer 3 ton per hectare groter dan in 1991. In 1988 leidde de teelt van kralen tot veel knollen in de maat 3-8 cm, de zogenaamde pitten. In 1991 leidde de teelt van pitten tot veel knollen in de maat >8, die bestemd waren voor de afbroei. In 1988 werd de opbrengst niet significant beïnvloed door VKM. Het verhogen van het N-aanbod deed in 1988 de knolopbrengst dalen, met name in de maten 3-8 en 8-10. In 1991 had VKM een positieve

invloed op de opbrengst, doordat meer knollen in de maat 12-14 en >14 werden geoogst. N had in 1991 tot aan N-niveau N1 een positieve invloed op de opbrengst. Bij een hogere N-gift daalde de opbrengst vooral door afname in de maat 10-12. Uit tussen oogsten bleek dat verhogen van de N-gift vooral de loofgroei na half september sterk positief beïnvloedde (zie figuur 12). Vermoedelijk hebben de N-niveaus N2 en N3 onvoldoende relocatie van assimilaten gekend, waardoor knolgroei is achter gebleven. Daarnaast kan wortelverbranding zijn opgetreden door te hoge zoutconcentraties bij de hoge N-objecten. Het N3-object bleef vooral qua loofgroei in juni en juli achter. De N-opname is gerelateerde aan de groei. Uit figuur 13 blijkt dat object N3 meer N in het loof had opgenomen en minder in de knol. Object N2 kent een grotere N-opname in de knol dan in het loof. In de objecten N0 en N2 was de verhouding in N-opname in loof en knol vrijwel 1. De totale opname van de objecten N0 en N1 was minder dan in de objecten N2 en N3.



Figuur 12. Het verloop in het groeiseizoen van drogestofopbrengst van gladiolenknollen (K) en loof (L) in kg per hectare van de N-hoeveelheden bij geen VKM (object X) in 1991 te Creil.



Figuur 13. Het verloop in het groeiseizoen van N-opname van gladiolenknollen (K) en -loof (L) in kg per hectare van de N-hoeveelheden bij geen VKM (object X) in 1991 te Creil.

De nateelt van oogst 1988 in 1989 werd niet significant beïnvloed door VKM en N-niveau. De gemiddelde opbrengst bedroeg 246 kg per are.

De afbroeiresultaten waren erg matig. Verschil in N-gehalte in de knol tussen de objecten was niet aanwezig. Vermoedelijk als gevolg van een te kleine knolmaat bedroeg het gemiddelde bloeipercentage van de knollen slechts 53 %. Significante verschillen tussen VKM en N-niveau waren niet aanwezig.

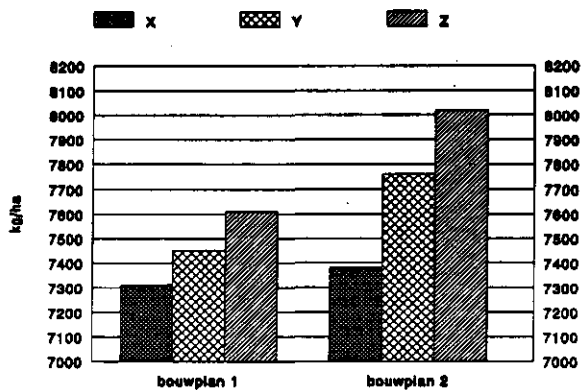
### 5.3.3 Zomertarwe

Zomertarwe werd in 1990 in beide bouwplannen verbouwd om de nawerking van VKM na te gaan. De verschillen in behandeling tussen beide bouwplannen bestond uit voorvrucht, tijdstip van mestaanwending en hoogte voorjaarsgift N (zie tabel 31).

Tabel 31. Proefoverzicht zomertarwe (ras: Minaret) in bouwplan 1 en 2.

	bouwplan 1	bouwplan 2
voorvrucht	witlof	zaaiuien
zaaidatum	18-03-1990	18-03-1990
oogstdatum	16-08-1990	16-08-1990
Nmin. voorjaar	15 kg/ha	60 kg/ha
N-gift 11-04-1990	135 kg/ha	81 kg/ha
22-05-1990	40 kg/ha	40 kg/ha
N-trappen voorvrucht	N0 = N1 = N2 = N3 = 0 kg/ha N1 = 60 kg/ha N2 = 120 kg/ha N3 = 180 kg/ha	N0 = 0 kg/ha
mesttoediening	25-08-1987	03-02-1989

N-niveau in de voorvrucht van bouwplan 2 had geen invloed op de opbrengst. In figuur 14 zijn de opbrengsten per bouwplan en mestobject weergegeven. De gemiddelde opbrengst lag in bouwplan 2 ruim 260 kg hoger dan in bouwplan 1. De hogere opbrengst in bouwplan 2 werd vooral verkregen door hogere opbrengsten van de objecten met VKM (Y en Z). In beide bouwplannen was nawerking van mest aanwezig. Object Z verschilde significant van object X in beide bouwplannen. Object Y nam een intermediërende positie in. In bouwplan 1 was nawerking minder groot dan in bouwplan 2, wat gezien het tijdstip van VKM-aanwending te verklaren valt.



Figuur 14. Korrelopbrengst van zomertarwe in kg per hectare van de verschillende mestobjecten in bouwplan 1 en bouwplan 2 te Creil.

### 5.3.4 Witlof

In bouwplan 1 werd na de teelt van tulpen in mei 1989 witlof gezaaid. Om nawerking van VKM na te gaan werden geen N-objecten aangelegd in de proef. In tabel 32 is de opbrengst aan pennen weergegeven per VKM- en N-object. Interactie tussen N en mestniveau trad niet op.

Tabel 32. Opbrengst vers en drogestof van de pennen in tonnen en aantal per hectare totaal en afleverbaar >3 cm en niet afleverbaar <3 cm te Creil (1989).

object	totaal		aantal	>3 cm		<3 cm		%
	vers	droog		aantal	ton	aantal	ton	
X	29,7	6,6	212900	187800	28,3	25200	1,40	11,7
Y	29,8	6,6	200000	179200	28,4	20800	1,37	10,4
Z	29,5	6,6	201500	183900	28,5	17600	0,97	8,7
N0	29,1	6,5	206500	185100	27,8	21400	1,36	10,4
N1	29,3	6,5	207900	184100	28,0	23700	1,35	11,4
N2	29,6	6,6	196400	178300	28,6	18100	1,01	10,2
N3	30,5	6,8	209400	186900	29,2	21600	1,26	10,3
gem.	29,6	6,6	204800	183600	28,4	21200	1,25	10,6

De opbrengst was aan de lage kant, wat gezien de lage stikstofbemesting niet verwonderlijk is. VKM tenderde een gunstige invloed te hebben op het wortelgewicht van de leverbare pennen. De verschillen waren echter niet significant.

De witlofpennen werden in februari 1990 opgezet. Van de opbrengst is de kwaliteit van het lof bepaald. De uitgangspunten voor de kwaliteitsbeoordeling zijn in tabel 33 weergegeven.

Tabel 33. Overzicht sorteringsindeling witlofkroppen.

klasse		lengte in cm	diameter in cm
I	extra kort	9 - 12	3 en op
	kort dun	11 - 16	3 - 4,5
	kort dik	11 - 16	4 - 8
	lang	15 - 20	4 - 8
II	extra kort	6 - 12	2,5 en op
	kort	11 - 16	3 en op
	lang	15 - 24	3 en op
III	kort	6 - 16	2,5 en op
	lang	15 - 24	2,5 en op

Bovenstaande sorteringsindeling is de adviesbasis voor de witlofveilingen vanaf 1 oktober 1986. Nadien zijn diverse aanpassingen geweest in de sorteringsklassen, waarbij verder onderscheid is gemaakt op uiterlijke kwaliteit. In tabel 34 is een overzicht gegeven van de opbrengst en de kwaliteit weergegeven van de witlof.

Tabel 34. Kg lof per 100 penen voor diverse klassen, algemene indruk (AI, 1 = extreem slecht, 9 = zeer goed), lof in ton per hectare en uitvalpercentage penen van witlof te Creil.

object	Klasse I			Klasse II		Klasse III	totaal	AI	ton/ha	uitval
	EK	kort	lang	kort	lang					
X	1,3	4,9	0,6	0,9	0,2	0,3	8,2	5,3	15,3	4,7
Y	1,5	5,0	0,5	0,9	0,3	0,3	8,4	5,2	14,9	5,3
Z	1,1	5,4	0,7	0,9	0,3	0,3	8,6	6,2	15,7	3,8
N0	1,4	5,0	0,5	0,9	0,2	0,3	8,3	5,2	15,1	5,1
N1	1,4	5,0	0,4	0,7	0,2	0,3	8,0	5,4	14,6	4,7
N2	1,2	5,1	0,7	0,9	0,2	0,3	8,4	5,4	15,1	5,4
N3	1,1	5,3	0,8	0,9	0,4	0,3	8,9	6,0	16,4	3,1
gem.	1,3	5,1	0,6	0,9	0,3	0,3	8,4	5,5	15,3	4,6

De gemiddelde lofopbrengst was ondanks de magere wortelopbrengst goed; er

werden relatief veel kleine kroppen van goede kwaliteit geoogst. Significante verschillen in opbrengst en kwaliteit traden tussen de objecten niet op. Het N-gehalte van de pennen bedroeg gemiddeld 0,45 % en was aan de lage kant. Problemen ten aanzien van natrot en roosvorming deden zich in het geheel niet voor.

### 5.3.5 Zaaiuien

De oogst van de uien (1989) vond plaats op 21 september, waarna de uien werden bewaard tot april. De uien werden na de bewaring op diverse kwaliteitsaspecten beoordeeld. In tabel 35 is de opbrengst van bewaarde, droge uien weergegeven.

Tabel 35. Netto opbrengst uien in ton per hectare voor diverse objecten te Creil.

object	N0	N1	N2	N3	gemiddeld
X	85,7	100,6	102,6	105,2	98,5
Y	104,3	105,6	105,9	104,7	105,1
Z	105,7	105,3	107,0	99,0	104,3
gemiddeld	98,6	103,8	105,2	103,0	102,6

De netto opbrengst aan uien na de oogst was zeer hoog ondanks dat de uien betrekkelijk laat waren gezaaid. De opbrengst werd sterk beïnvloed door het VKM- en N-niveau, waarbij interacties optraden. Het aanwenden van VKM deed de opbrengst gemiddeld ruim 6 ton stijgen. Als de opbrengsten van N0 buiten beschouwing blijven, gaf VKM 1 tot 2,6 ton meeropbrengst. Opvallend was hierbij dat bij toepassen van 4,5 ton VKM het N-niveau geen invloed had op de opbrengst. Bij toepassen van 9,0 ton VKM had object N3 een lagere opbrengst dan de overige N-objecten. Vermoedelijk is er zoutschade opgetreden door een te groot aanbod van mineralen. Bij de objecten zonder VKM leidde het opvoeren van de N-gift tot een hogere opbrengst waarbij het object zonder kunstmest N sterk in opbrengst achterbleef.

Tabel 36. Tarra (%), hardheid (mm indrukking), aandeel kaal (%), afleverbare opbrengst (ton per ha) van uien bij diverse objecten te Creil.

object	tarra (%)	hardheid (mm)	kaal (%)	afleverbaar (ton/ha)
X N0	0,7	4,6	0,7	79,3
N1	3,3	4,8	2,9	93,9
N2	4,0	5,0	3,9	96,6
N3	7,7	5,4	7,6	99,8
gemiddeld	3,9	5,0	3,8	92,5
Y N0	9,8	5,2	9,7	99,3
N1	10,4	5,0	10,1	100,0
N2	10,9	5,3	10,9	100,9
N3	13,0	5,3	12,6	98,8
gemiddeld	11,0	5,2	10,8	99,8
Z N0	6,2	4,9	6,0	100,1
N1	9,8	5,1	9,4	100,0
N2	9,4	5,2	8,8	100,0
N3	12,7	5,4	12,5	94,4
gemiddeld	9,5	5,2	9,2	98,6
N0	5,6	4,9	5,4	92,9
N1	7,8	5,0	7,5	98,0
N2	8,1	5,2	7,9	99,2
N3	11,2	5,4	10,9	97,7
gemiddeld	8,2	5,1	7,9	97,0

Na een bewaring van ruim zes maanden werden de uien beoordeeld op kwaliteit en werd het aandeel leverbaar bepaald. De uien werden beoordeeld op kleur, hardheid en huidvastheid. Daarnaast werd het percentage tarra bepaald, wat bestaat uit zieke, uitlopende, kale en ondermaatse uien en vellen en staarten. De beoordeling is gebeurd op basis van normen die door de SNUIF zijn opgesteld (zie: Jaarboek



1990/1991, uitgave PAGV, p. 105-113). Ondanks de goede hanteerbaarheid heeft dit systeem geen grote ingang in de praktijk gevonden. De resultaten van de kwaliteitsbeoordeling zijn in tabel 36 weergegeven.

De kleur van de uien was in het algemeen donker, doordat de uien geruime tijd op het veld hebben gelegen en verweerd zijn. De overige kwaliteitsaspecten werden veelal negatief beïnvloed door toepassing van mest en/of extra N. Het tarrapercentage lag significant hoger bij de objecten met mest. Het tarrapercentage nam tevens toe naarmate meer N was toegediend. Het aandeel kale uien nam eveneens toe door een grotere N-voorziening, hetzij via kunstmest, hetzij via VKM. De hardheid tendeerde door aanwending van VKM negatief te worden beïnvloed. Verhogen van de N-gift had wel een significant negatieve invloed op de hardheid. De kwaliteit van de uien werd negatief beïnvloed door aanwending van VKM en/of grote N-giften. De afleverbare opbrengst bleek hierdoor bij de bemeste objecten sterker af te nemen dan bij de 0-objecten. Desondanks kan gesteld worden dat het aandeel afleverbare uien toenam door aanwending van VKM en N. De kunstmestgift N waarbij de hoogst afleverbare opbrengst behaald werd, lag per mestobject verschillend. Bij gebruik van VKM is besparing op KAS mogelijk.

## 5.4 Stikstofhuishouding

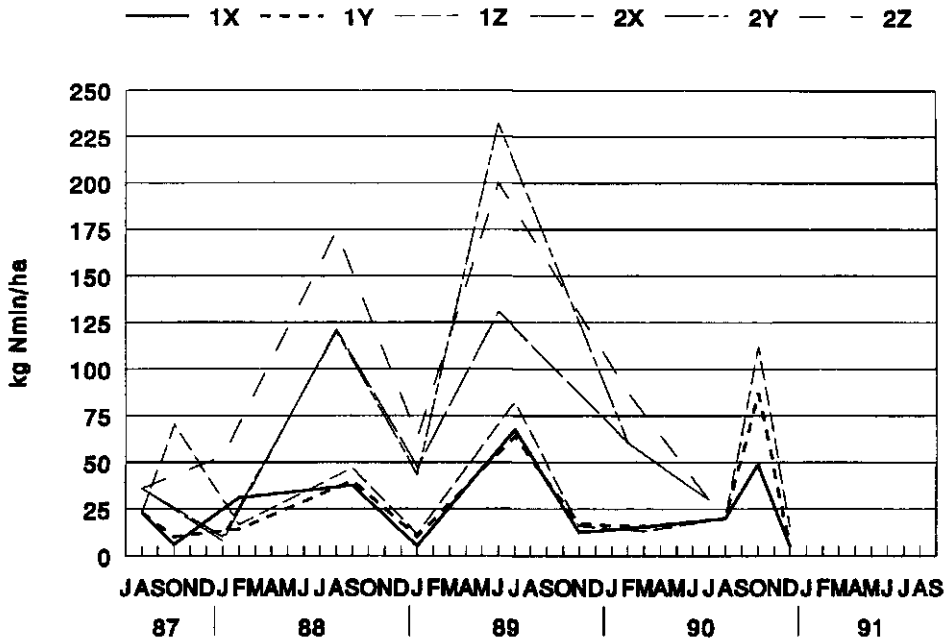
In navolgende komen verloop minerale N, minerale N in de bodem na de oogst, N-balansen gedurende de winter en zomer en N-benutting zoveel mogelijk aan de orde om een indruk te geven van de stikstofhuishouding. Wegens incomplete monstername gedurende de proef is niet een volledig en juist beeld te geven van het verloop van minerale N en de residuaire N na de oogst. Daarnaast zijn van sommige jaren geen goede balansen op te stellen.

### 5.4.1 *Verloop minerale N*

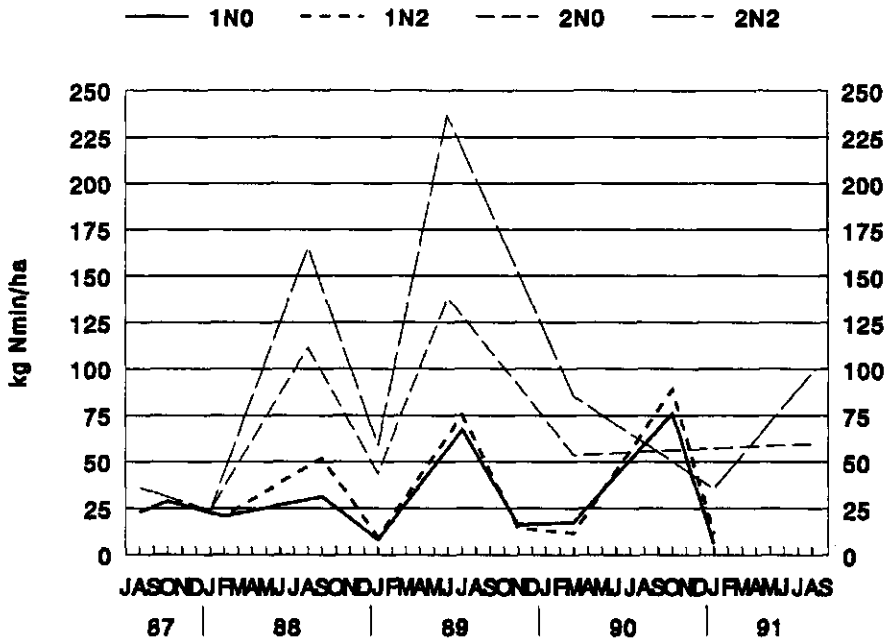
Het verloop aan minerale N in de bodem werd van de N<sub>0</sub>- en N<sub>2</sub>-objecten van de mestobjecten gevolgd. Via VKM en KAS werden sommige objecten van grote hoeveelheden N voorzien (zie bijlage 3 en 4). Interacties tussen VKM en N-niveau traden

in beide bouwplannen niet op. In bouwplan 1 werd tweemaal VKM in het najaar uitgereden. In bouwplan 2 werd tweemaal in het najaar en 1 maal in het voorjaar VKM uitgereden. Vanaf het begin van de proef lagen de hoeveelheden minerale N in de bodem in bouwplan 2 op een hoger niveau dan in bouwplan 1 (zie figuur 15). Deels werd dit veroorzaakt door extra mestaanwenden in 1989 in het voorjaar en deels door het in verstek liggen van het bouwplan. Na mest aanwenden kenden de objecten met VKM veelal een hogere hoeveelheid minerale N dan de objecten zonder VKM. De verschillen tussen de mestobjecten waren in bouwplan 2 groter dan in bouwplan 1. Na aanwenden in augustus 1987 in bouwplan 1 was de hoeveelheid minerale N in oktober van object Z groter dan die van X en Y. Na aanwenden in augustus 1990 waren de hoeveelheden minerale N van de objecten Y en Z opklimmend groter dan object X in oktober. In 1987 trad een soortgelijk effect op in bouwplan 2 als in bouwplan 1 maar op een hoger niveau minerale N. In 1989 in bouwplan 2, na voorjaarstoediening, waren de objecten Y en Z eveneens opklimmend hoger dan object X. In najaar 1990 was bouwplan 2 niet bemonsterd, maar zal vermoedelijk een zelfde beeld hebben gegeven als bouwplan 1. Na de tulpenoogst in 1991 was de hoeveelheid minerale N van de verschillende VKM-objecten groter naarmate meer VKM was toegepast.

Eind januari 1991 was de hoeveelheid minerale N erg laag en verschilde per object niet significant. In 1991 is bouwplan 1 na de gladiolenoogst niet meer bemonsterd. In de N2-objecten werd in jaren met verschillende N-trappen veelal een hogere hoeveelheid minerale N dan in de N0-objecten gevonden. Tijdens het groeiseizoen waren de verschillen het grootst. Na de oogst was het verschil tussen N0- en N2-objecten veelal kleiner. In het daaropvolgende voorjaar bleef veelal een beperkt verschil bestaan, wat in bouwplan 2 sterker het geval was dan in bouwplan 1 (zie figuur 16).



Figuur 15. Verloop minerale N in kg per ha in de bodem (0-90 cm) van diverse objecten te Creil. (Bouwplan 1: 1X = object X, 1Y = object Y, 1Z = object Z. Bouwplan 2: 2X = object X, 2Y = object Y, 2Z = object Z.)



Figuur 16. Verloop minerale N in kg per ha in de bodem (0-90 cm) van N0- en N2-objecten te Creil. (Bouwplan 1: 1N0 = N-niveau N0, 1N2 = N-niveau N2. Bouwplan 2: 2N0 = N-niveau N0, 2N2 = N-niveau N2.)

#### 5.4.2 Minerale N na de oogst

Groei-, weersomstandigheden en bemesting bepalen in sterke mate de hoeveelheid minerale N na de oogst. Ongestoorde groei komt de N-opname door het gewas ten goede, waardoor minder residuaire N achterblijft. N-verliezen treden vooral na de oogst op. Opname en vastlegging van N is dan niet meer aan de orde en een neerslagoverschot doet de kans op verliezen door uitspoeling en denitrificatie vergroten. Tabel 37 geeft de hoeveelheden minerale N van de diverse objecten na de oogst weer van respectievelijk bouwplan 1 en bouwplan 2. Niet na alle gewassen werd een bepaling van de hoeveelheid minerale N uitgevoerd of soms was de bepaling op een verkeerd moment uitgevoerd.

Tabel 37. Residuaire N in kg per ha (0-90 cm) in bouwplan 1 na de oogst van diverse gewassen te Creil.

jaar	1988		1989		1990		1991	
	I	II	I	II	I	II	I	II
bouwplan	tulp	gladiool	witlof	uien	zomertarwe		gladiool	tulp
<i>object</i>								
X	N0	24,0	-	18,0	-	-	-	43,8
	N2	51,6	-	7,2	-	-	-	81,0
Y	N0	31,2	-	13,8	-	-	-	53,4
	N2	49,2	-	20,4	-	-	-	98,4
Z	N0	39,0	-	14,4	-	-	-	82,2
	N2	55,2	-	15,6	-	-	-	114,0
gem.	N0	31,4	-	15,4	-	-	-	59,8
	N2	52,0	-	14,4	-	-	-	97,8

Bij het begin van de proef in 1987 bedroeg de hoeveelheid minerale N na de teelt van pootaardappelen 23,3 en 36 kg per hectare voor respectievelijk bouwplan 1 en bouwplan 2. In 1988 nam na toepassing van VKM in najaar 1987 de hoeveelheid residuaire N toe. In 1989 bleek VKM, toegepast in 1987, geen invloed meer te hebben op de hoeveelheid residuaire N. In 1991 in bouwplan 2 deed VKM, in 1990 toegepast na de zomertarwe, eveneens de hoeveelheid residuaire N na de oogst 1991 toenemen.

Naarmate meer N via KAS werd aangevoerd bleek de hoeveelheid residuaire N ook toe te nemen.

#### 5.4.3 Stikstofbalansen

Als de balans negatief is, houdt dit in dat minerale N verdwenen is uit de laag 0 - 90 cm. Een positieve balans duidt op een toename van de minerale N in de laag 0 - 90 cm (zie 3.4.3. voor wijze van berekening). In tabel 38 is een overzicht van de winterbalans voor de diverse objecten weergegeven.

Tabel 38. Winterbalans in kg per ha van diverse objecten van de laag 0 - 90 cm gedurende de winter te Creil.

winter bouwplan		1987-1988		1988-1989		1989-1990		1990-1991		gemiddeld
		I	II	I	II	I	II	I	II	
<i>object</i>										
X	N0	-22,0	-28,8	-17,3	-	4,8	-	-28,8	-	-15,8
	N2	-22,0	-28,8	-47,9	-	0,6	-	-59,2	-	-32,1
Y	N0	-153,8	-140,8	-26,3	-	3,6	-	-114,6	-	-72,8
	N2	-153,8	-140,8	-34,2	-	-6,6	-	-48,0	-	-60,7
Z	N0	-266,4	-212,6	-25,8	-	-3,8	-	-65,0	-	-90,3
	N2	-266,4	-212,6	-45,6	-	-1,8	-	-126,0	-	-110,0
gemiddeld		-147,4	-127,4	-32,9	-	-0,5	-	-73,6	-	-63,6

De winterbalans was in het algemeen negatief, wat op verlies van N in de laag 0-90 duidt. Alle winters kenden meer dan gemiddelde neerslag en vermoedelijk is door uitspoeling veel N verloren gegaan. Naarmate meer N via VKM en/of KAS werd aangevoerd, was de balans negatiever. Object Y van bouwplan 1 wijkt in de winter van 90/91 hier onverklaarbaar van af.

In tabel 39 is de zomerbalans voor beide bouwplannen weergegeven. Een positieve waarde geeft aan dat er meer N afgevoerd en achtergebleven is dan er in het voorjaar aanwezig was en via N-gift aangevoerd werd. Vrijwel alle berekende zomerbalansen waren positief. De objecten met VKM waren positiever dan de objecten zonder VKM in 1988 en 1991. Vermoedelijk is de VKM in deze jaren al snel gaan mineraliseren. In 1989 had VKM geen invloed op de zomerbalans. Veel N uit VKM werd terug gevonden na de oogst van het gewas, ondanks dat de gewassen met VKM een hogere N-opname kenden.

Tabel 39. Zomerbalans in kg per ha van diverse objecten van de laag 0 - 90 cm gedurende de winter te Creil.

zomer bouwplan		1988		1989		1990		1991	
		I	II	I	II	I	II	I	II
<i>object</i>									
X	N0	30,1	-	41,3	-	-	-	-	-
	N2	-8,8	-	41,1	-	-	-	-	11,0
Y	N0	58,3	-	46,4	-	-	-	-	-
	N2	23,6	-	42,3	-	-	-	-	36,9
Z	N0	86,5	-	36,1	-	-	-	-	-
	N2	22,2	-	48,7	-	-	-	-	50,1

Uit de beperkte gegevens bleek N-niveau beperkte invloed te hebben op de balans.

#### 5.4.4 Stikstofbenutting

De mate waarin het gewas de aangeboden stikstof benut, wordt aangegeven met het stikstofbenuttingspercentage (apparent nitrogen recovery) (zie 3.4.4. voor wijze van berekening).

In de proef te Creil werden de objecten Y en Z vergeleken met object X. In tabel 40 is een overzicht gegeven van de stikstofbenuttingspercentages voor de diverse DOM-objecten. De N-gehalten van de geoogste gewassen zijn vermeld in bijlage 5.

Tabel 40. Benuttingspercentages van de stikstof uit VKM in de jaren 1988, 1989, 1990 en 1991 voor de bouwplannen 1 en 2 te Creil.

object	bouwplan 1				bouwjaar 2					
	Y		Z		Y		Z			
N-niveau	N0	N2	N0	N2	N0	N2	N0	N2		
jaar	tijdstip				tijdstip					
1988	najaar	3,7	15,5	11,7	5,7	najaar	-13,7	0,8	-1,6	1,9
1989	-	6,5	-0,6	1,3	2,2	voorjaar	95,8	55,1	39,5	26,8
1990	-	1,7	-1,6	2,6	1,5	-	3,1	0,5	4,6	14,1
1991	najaar	1,4	0,0	4,7	4,8	najaar	24,0	22,7	25,5	25,7

Ondanks de natte winter van 1987/1988 blijkt er in bouwplan 1 in teeltseizoen 1988 toch een redelijke benutting geweest te zijn van de N uit de VKM die in 1987 is toegediend. Vermoedelijk hebben de tulpen al vrij vroeg N op kunnen nemen. Zelfs in 1989 leek er een geringe benutting te zijn geweest uit de mest die in 1987 is toegediend. De fysieke opbrengst van witlofpennen werd echter nauwelijks beïnvloed. Een iets hoger percentage N in de witlofpennen was de oorzaak van een grotere onttrekking en benutting. Ook de zomertarwe 1990 lijkt in de Z-objecten nog enigszins van de N uit de mest te kunnen hebben profiteren. In de Y-objecten was gemiddeld geen N-nawerking meer te bespeuren. In 1991 was de N-benutting van de gladiolen van het Z-object bijna 5 % hoger dan het Y-object, wat vooral verklaard kan worden door een hogere opbrengst van het Z-object ten opzichte van de X- en Y-objecten. De benutting van de N uit de mest in bouwplan 1 is in het algemeen laag geweest, wat met name verklaard kan worden door de aanwending van de mest in het najaar en de geringe hoeveelheden die gegeven zijn.

De benuttingspercentages in bouwplan 2 varieerden in de proefperiode sterk. In 1988 was de benutting vrijwel te verwaarlozen, wat vermoedelijk te danken was aan de zeer natte winter 1987-1988. In 1989 was de benutting door de uien daarentegen extreem hoog bij het achterwege laten van een N-bemesting uit KAS. De objecten zonder N-bemesting kenden een aanzienlijk lager N-gehalte in de bol dan de objecten met N-bemesting. Zelfs in 1990 was nog een kleine N-benutting van de in voorjaar 1989 aangewende VKM in de zomertarwe te constateren. In 1990 werd VKM



uitgereden in het najaar. Vermoedelijk heeft het tulpengewas al snel N opgenomen. Daarnaast heeft de grasgroenbemester waarschijnlijk een gedeelte van de opgenomen N ter beschikking kunnen stellen aan de tulpen. Opvallend was dat niet zozeer de opbrengst, maar het N-gehalte van de tulpebol steeg. Naarmate het gewas eerder over de aangeboden N beschikte, bleek de N-benutting beter te zijn.

## 5.5 Fosfaat en kali

De proef was bedoeld om effect van DOM op opbrengst en kwaliteit van het te verbouwen produkt na te gaan. Stikstof speelt hierbij een belangrijkere rol dan fosfaat en kali. De proefopzet en -uitvoering was dusdanig dat P- en K-effecten niet beoordeeld konden worden. In grote lijnen kon alleen P- en K-toestand van de bodem gevolgd worden in relatie tot de P- en K-balans (zie tabel 41). Met behulp van regressie-analyse is getracht een onvermijdbaar fosfaat- en kaliverlies te berekenen via verandering van P- en K-toestand in afhankelijkheid van de fosfaat en kali-over-schotten. Door het ontbreken van afsluitend grondonderzoek is voor bouwplan 1 de Pw-getal en K-getalverandering over de eerste drie teeltjaren bekend. Voor bouwplan 2 van slechts één jaar.

### 5.5.1 Fosfaattoestand

In tabel 41 zijn de verandering van het Pw-getal en de fosfaatbalans van beide bouwplannen weergegeven. De beginsituatie is bepaald aan de hand van één monster per proefveld; de eindsituatie in de tabel weergegeven is vastgesteld per object.

Tabel 41. Fosfaatbalans van bouwplan 1 en bouwplan 2 te Creil.

laag	bouwplan 1					bouwplan 2					
	Pw-getal		over- schot	Pw-getal		Pw-getal		over- schot	Pw-getal		
	begin	30-90		eind	30-90	begin	30-90		eind	30-90	
0-30	30-90	0-30	30-90	0-30	30-90	0-30	30-90	0-30	30-90		
<i>object</i>											
X	N0	44	6	102	46	11	37	6	91	47	11
	N2	44	6	96	44	8	37	6	101	53	11
Y	N0	44	6	156	48	8	37	6	71	53	11
	N2	44	6	148	44	8	37	6	71	47	15
Z	N0	44	6	322	46	7	37	6	163	55	12
	N2	44	6	313	49	9	37	6	166	52	13
gem.		44	6	190	46	8	37	6	110	51	12

Na drie teeltjaren was het Pw-getal in bouwplan 1 in de laag 0-30 en 30-90 met 2 eenheden toegenomen. Het gemiddelde fosfaatoverschot bedroeg 190 kg per hectare, waardoor de stijging valt te verklaren. Via de regressie-analyse bleek de verandering van het Pw-getal in de laag 0-30 voor 30 % te verklaren zijn door het fosfaatoverschot. Het hierbij berekende onvermijdbare fosfaatverlies bedroeg -3,2 kg per hectare per jaar. Dit duidde op levering van fosfaat uit de grond. Gezien de stijging van het Pw-getal in de laag 30-90 lijkt een onvermijdbare verrijking niet logisch en lijkt er sprake te zijn van uitspoeling naar diepere lagen.

In bouwplan 2 was de toename bij een gemiddeld kleiner fosfaatoverschot nog groter. Het Pw-getal steeg 20 eenheden binnen een tijdsbestek van 1,5 jaar. Uit de regressie-analyse bleek het onvermijdbaar fosfaatverlies -187,4 kg per hectare per jaar te bedragen. De regressiecoëfficiënt ( $r^2$ ) bedroeg 0,39. Deze onvermijdbare verrijking lijkt nog onwaarschijnlijker dan van bouwplan 1. Vermoedelijk heeft het bemonsteringstijdstip (januari) invloed op het gemeten Pw-getal. Ook in bouwplan 2 lijkt sprake te zijn van uitspoeling van fosfaat naar diepere lagen.

### 5.5.2 Kalitoestand

In tabel 42 zijn de verandering van het K-getal en de kalibalans van beide bouwplannen weergegeven. Voor bemonstering van het Kaligetel geldt dezelfde uitgangssituatie als voor Pw-getal.

Tabel 42. Kalibalans van bouwplan 1 en bouwplan 2 te Creil.

laag	bouwplan 1						bouwplan 2				
	K-getal		over- schot	K-getal		K-getal		over- schot	K-getal		
	begin			eind		begin			eind		
	0-30	30-90		0-30	30-90	0-30	30-90		0-30	30-90	
<i>object</i>											
X	N0	21	19	284	13	17	23	18	244	24	21
	N2	21	19	275	13	17	23	18	264	21	19
Y	N0	21	19	332	15	16	23	18	209	21	19
	N2	21	19	327	15	17	23	18	209	24	20
Z	N0	21	19	367	16	17	23	18	151	21	18
	N2	21	19	343	18	15	23	18	169	20	18
gem.		21	19	322	15	17	23	18	208	22	19

Ondanks een aanzienlijk kali-overschot in bouwplan 1 van 322 kg in drie jaar was het K-getal met 8 eenheden gedaald. De daling was groter naarmate het kali-overschot kleiner was. Via de regressie-analyse bleek de verandering van het K-getal voor 69 % verklaard te worden door het kali-overschot. Het berekende onvermijdbare kali-verlies bedroeg 152 kg per hectare per jaar en is aan de hoge kant.

In bouwplan 2 nam het kaligetel, ondanks een kali-overschot van ruim 200 kg per hectare, in de laag 0-30 één eenheid af. Het kaligetel nam in de laag 30-90 met één eenheid toe. In bouwplan 2 lijkt net als in bouwplan 1 sprake zijn geweest van uitspoeling van kali naar diepere lagen. Het berekende onvermijdbare verlies bedroeg bijna 280 kg per hectare per jaar. De regressiecoëfficiënt bedroeg slechts 0,17.

## 5.6 Conclusies

### 5.6.1 Gewasreacties

VKM had een positieve invloed op de opbrengst van gladiolen en tulpen. Met name het aandeel knollen cq. bollen in de grote maten nam toe, waarmee het aandeel leverbaar eveneens toenam. N tenderde bij tulpen een positieve invloed te hebben op de opbrengst. Gladiolen reageerden vooral door een grotere loofproductie bij verhoging van het N-aanbod. De totale knollenopbrengst nam hierdoor af ten koste van de kleine maten. De nateelt en afbroei van tulpen en gladiolen werd door VKM en/of N-niveau niet beïnvloed.

VKM had nawerking op de opbrengst van zomertarwe. Naarmate de VKM-gift groter was en dichter op de teelt was gegeven, was de opbrengstverhoging groter.

VKM tenderde een positieve invloed te hebben op witlof door een geringe toename van het gemiddelde pengewicht. De trekresultaten van witlof werd niet beïnvloed.

VKM in het voorjaar toegepast deed de opbrengst van zaaiuien stijgen. Hierbij dient rekening worden gehouden met het N-niveau. N deed de opbrengst toenemen bij achterwege laten van VKM. Bij 4,5 ton VKM was geen invloed, terwijl bij 9,0 ton VKM de opbrengst afnam bij object N3. De kwaliteit van de uien werd negatief beïnvloed door VKM en N.

### 5.6.2 Bodemvruchtbaarheid

Door beperkte en gebrekkige monsternamen in beide bouwplannen zijn geen duidelijke conclusies ten aanzien van het verloop van minerale N te trekken. De hoeveelheid minerale N tenderde toe te nemen na aanwending van VKM. Na de oogst waren de verschillen in hoeveelheid minerale N nog beperkt aanwezig. Verhogen van de N-bemesting via KAS leidde gedurende het groeiseizoen tot hogere hoeveelheden minerale N die aan het eind van het seizoen beperkt aanwezig bleven.

In die jaren dat een deugdelijke winterbalans opgesteld kon worden, was de balans negatief voor de objecten met VKM-bemesting. Naarmate meer N via VKM en/of KAS werd aangevoerd, was de balans negatiever. De berekende zomerbalansen waren in alle jaren positief. Naarmate meer VKM in het najaar was toegediend tenderde de balans positiever te worden.

Fosfaatoverschotten via VKM en TSF leidden in beide bouwplannen tot een toename van het Pw-getal. De stijging bleek voor slechts 30-40 % verklaard te worden door het fosfaatoverschot.

Het K-getal daalde ondanks forse kali-overschotten in bouwplan 1 aanzienlijk. In bouwplan 2 daalde het K-getal niet noemenswaardig. Desondanks lijken kaliverliezen door uitspoeling op te treden.

Voor de berekende relaties van overschotten en toestanden voor kali en fosfaat geldt de beperking dat bij aanvang van beide bouwplannen per bouwplan is bemonsterd.

## 6. SYNTHESE, DISCUSSIE EN EINDCONCLUSIES

Het aanwenden van grote hoeveelheden mest op basis van 250 kg  $P_2O_5$  per hectare als bouwplanbemesting werd voor het verstrijken van de proefperiode niet meer toegestaan. Deze hoeveelheden gaven de grootste reacties te zien op opbrengst, kwaliteit en bodemvruchtbaarheid, waarbij N-aanvoer de belangrijkste factor was. Naarmate de gift kleiner was, nam het effect af. Naast een direct N-effect is waarschijnlijk een gedeeltelijk resteffect opgetreden. Het effect van fosfaat zal vermoedelijk kleiner zijn geweest dan het effect van kali aangezien de fosfaattoestand op alle proefvelden hoog was. K-getal cq. K-HCL varieerde en was niet voor elk proefveld voldoende en aangevoerde kali zal meer invloed hebben gehad dan fosfaat. Via DOM kunnen kali en fosfaat zonder bezwaar voor de gewassen aangevoerd worden en een besparing op anorganische PK-meststoffen geven.

De verschillende grondsoorten en gewassen reageerden niet in dezelfde mate op aanwending van DOM, wat mede een gevolg was van verschillende soorten DOM. Op lössgrond werd VDM en RDM, op dalgrond in eerste instantie KDM en in het laatste proefjaar ook VDM en op zeer lichte zavelgrond VKM toegepast. Daarnaast speelde toedieningstijdstip, najaar cq. voorjaar, een belangrijke rol. Uit de berekende benuttingspercentages bleek najaarsaanwending slechter uit te vallen dan voorjaarsaanwending (zie tabel 43). Vooral in de zeer natte winter 1987-1988 was de N-benutting in het algemeen laag.

Tabel 43. N-benutting (%) over-all bij voor- en najaarsaanwending DOM.

N-niveau	N0	N2
voorjaar	21,1	8,3
najaar	9,2	7,4

De hoogste najaarsbenutting uit mest bedroeg bijna 26 %. Hierbij ging het om de teelt van tulpen (Creil: 1988 en 1991), die in het najaar werden gepoot en vermoede-

lijk al in het najaar N hadden opgenomen. Daarnaast kan eventueel een toegepast strodek N gebonden hebben en over de winter heen hebben gedragen. De N-benutting nam in het algemeen af naarmate het N-bemestingsniveau hoger was. Dit effect was bij voorjaarstoediening groter dan bij najaarstoediening.

De gewassen reageerden qua opbrengst veelal positief op DOM-aanwending. De opbrengst van gladiolen, tulpen, suikerbieten, aardappelen en uien steeg gemiddeld. Bij de bol- en knolgewassen nam de opbrengst vooral toe doordat meer knollen en bollen in de grove maten groeiden. De suikerbietenopbrengst steeg door een grotere wortelopbrengst. De toename in opbrengst kan vooral toegeschreven worden aan N-werking van DOM. De gewassen konden bij DOM-toepassing met een lagere adviesbemesting volstaan. Bij voorjaarstoepassing van DOM kan rekening worden gehouden met de beschikbare N in de mest. Bij najaarstoediening kan rekening worden gehouden met de beschikbare hoeveelheid minerale N in de grond in het voorjaar, waarop de adviesbemesting kan worden afgestemd.

De kwaliteit van aardappelen en suikerbieten werd in het algemeen negatief beïnvloed door DOM. Het onderwatergewicht van aardappelen nam af naarmate meer DOM werd aangevoerd. In droge jaren was de invloed van DOM op het onderwatergewicht niet aanwezig, terwijl in goede opbrengstjaren het onderwatergewicht negatief werd beïnvloed. Het nitraatgehalte van de aardappelen steeg naarmate meer N via mest werd toegepast. De interne kwaliteit van suikerbieten werd negatief beïnvloed door DOM-toepassing. De meeropbrengst aan wortels compenseerde de daling van het suikergehalte en de winbaarheid voldoende zodat een hogere suikeropbrengst per hectare werd bereikt. De uien kenden na DOM-toepassing een hoger percentage kale uien en tarra en waren minder hard. De meeropbrengst via DOM verkregen compenseerde het verlies aan uitval ruimschoots. De kwaliteit van tulpen en gladiolen nam na DOM-toepassing niet af.

Nawerking van mest was niet altijd aanwezig. Afhankelijk van gewas, grondsoort en hoeveelheid mest werd N-nawerking gemeten. Op lössgrond reageerde het vlinderbloemige gewas veldboon niet op mestaanwending aan de voorvrucht. Zomertarwe gaf in alle DOM-objecten op lössgrond een 200 kg hogere opbrengst als gevolg van nawerking van DOM. Op dalgrond daarentegen werd in het geheel geen nawerking

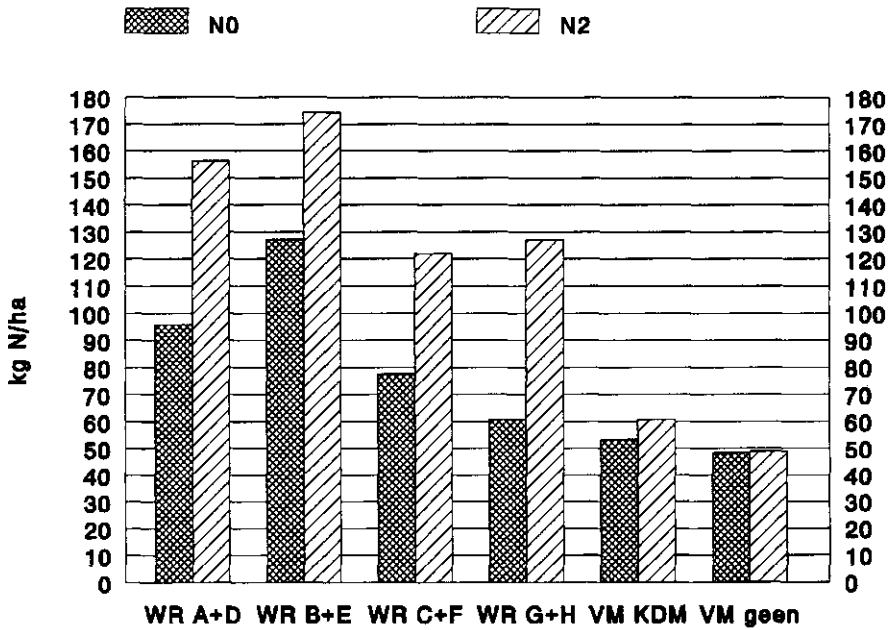
van mest op de opbrengst van zomertarwe gevonden. Mineralisatie van N uit organische stof van de dalgrond heeft de nawerking van mest vermoedelijk overschaduwd. Op zeer lichte zavelgrond was een duidelijke nawerking van mest op de opbrengst van zomertarwe. De nawerking was groter naarmate meer mest werd aangewend en het tijdstip van toepassing dicht bij de teelt lag. Bij de witlofteelt op zavelgrond was geen nawerking ten aanzien van opbrengst maar wel van N-opname door het gewas die in de DOM-objecten iets hoger was.

Na de teelt van de gewassen verschilde de residuaire minerale stikstof over-all van 7 kg tot 460 kg per hectare. Een grenswaarde van 70 kg N/ha wordt door de 'Commissie Stikstof' voorgesteld om stikstofverliezen te beperken. Op lössgrond gaven de teelt van veldbonen en aardappelen de hoogste waarden te zien. Veldbonen leverde als vlinderbloemige zelf N aan de bodem, waarbij alle objecten de voorgestelde grenswaarde ruim overschreden. De objecten zonder DOM lieten een minder zware overschrijding zien. De aardappelteelt kende een zeer lage opbrengst en een beperkte N-opname waardoor veel N in het profiel achter bleef. De hoeveelheid residuaire N was het hoogst in de objecten met de grootste N-aanvoer via DOM en/of KAS, maar alle objecten overschreden meer dan ruimschoots de genoemde grenswaarde van 70 kg N/ha. De teelt van suikerbieten gaf alleen problemen in die objecten die voorzien waren van een grote hoeveelheid N uit DOM in het voorjaar én op adviesbasis met N uit KAS waren bemest. Wintertarwe liet een redelijk schoon profiel achter. Over het gehele bouwplan gezien (zie figuur 17) in de periode 1988-1991 was het vrijwel onmogelijk om aan de voorgestelde grenswaarde van 70 kg N/ha te voldoen. Indien geen N uit DOM en KAS werd toegediend, was het mogelijk om gemiddeld onder de grenswaarde te blijven. Het gebruik van DOM en anorganische N-meststoffen leidt tot hoge hoeveelheden minerale N in het najaar op lössgrond. Op zavelgrond leek net als op lössgrond de hoeveelheid residuaire N afhankelijk te zijn van de N-aanvoer via DOM en KAS. De beperkte gegevens geven deze indruk.

Op dalgrond leidde het gebruik van DOM sporadisch tot overschrijding van de grenswaarde. Gemiddeld op bouwplanniveau (1987 t/m 1990) liet KDM een beperkt hogere hoeveelheid residuaire N achter (zie figuur 17). De hoeveelheid residuaire N

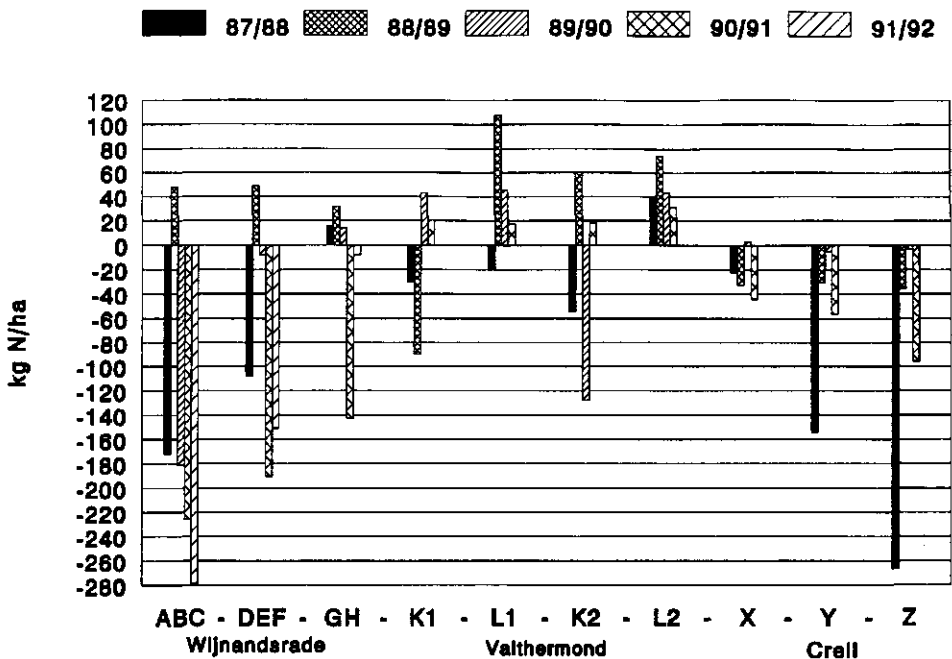


leek meer jaarsafhankelijk dan afhankelijk van hoeveelheid DOM en tijdstip van toediening te zijn. Mineralisatie uit de bodem zelf bepaalde vermoedelijk in grote mate de hoeveelheid minerale N na de oogst.



Figuur 17. Hoeveelheid residuaire N van diverse objecten te Wijnandsrade (WR) en Vathermond (VM) op bouwplanniveau.

De winterstikstofbalansen toonden aan dat in veel gevallen in het najaar aangevende N via DOM niet terug werd gevonden in de voorjaarsbemonstering (zie figuur 18). Hoe groter de mestgift des te groter deze hoeveelheid in het voorjaar was. De lage benuttingspercentages geven de indruk dat de niet terug gevonden N als verloren kan worden beschouwd. Verliezen treden vooral op door uitspoeling en/of denitrificatie. Gedurende de proefduur waren de verliezen het grootst in de winter van 1987-1988, die zich op alle locaties kenmerkte met een meer dan gemiddeld neerslagoverschot.



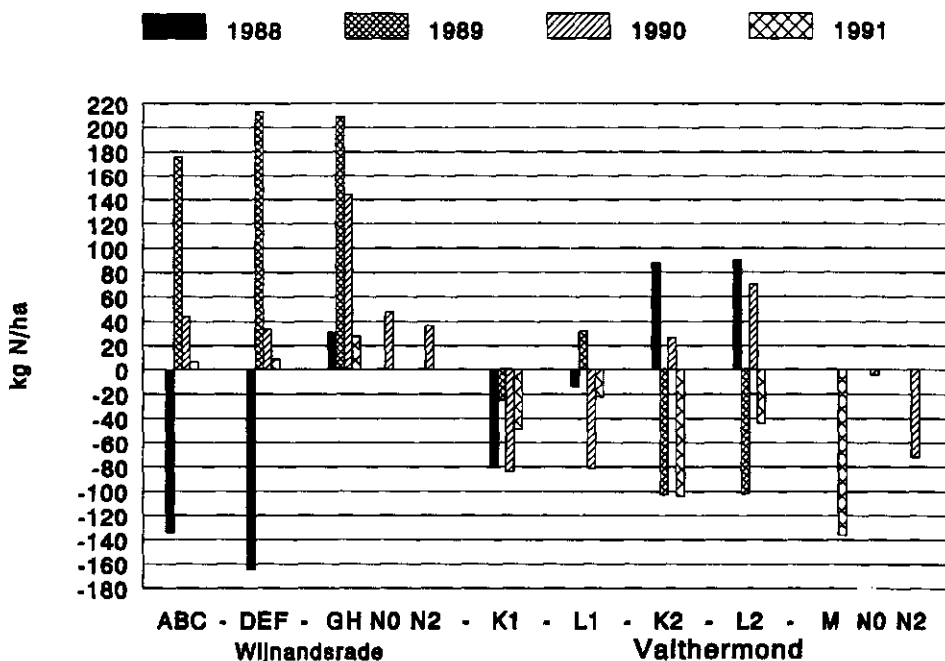
Figuur 18. Gemiddelde winterbalans van diverse objecten te Wijnandsrade en Valthermond en Creil. (Wijnandsrade: ABC = VDM, DEF = RDM, GH = geen mest. Valthermond: bouwplan 1; K1 = KDM, L1 = geen mest. Bouwplan 2; K2 = KDM, L2 = geen mest. Creil, bouwplan 1: X = geen mest, Y = 4,5 ton VKM, Z = 9,0 ton VKM.

De bodem te Wijnandsrade en Creil gedroeg zich als een vergiet waar veel N uit de laag 0-90 verdween. Gezien de textuur van beide grondsoorten is dit niet verwonderlijk. Het aanwenden van DOM (Wijnandsrade: 1987, 1989 en 1991 en Creil: 1987 en 1990) in het najaar op deze gronden verhoogde het verlies aan N aanzienlijk ten opzichte van het achterwege laten van DOM. Te Wijnandsrade leek het gebruik van RDM minder verliezen te geven dan VDM. Enerzijds kwam dit door een kleinere N-aanvoer en anderzijds door een minder snelle mineralisatie van de gebonden N in RDM. Het aanwenden van VKM in het najaar leidde op de lichte zavelgrond te Creil tot grote N-verliezen, die groter waren naarmate de VKM-gift groter was. VKM staat bekend als een mestsoort met een snelle mineralisatie van de gebonden N. Zonder DOM waren de balansen te Creil minder negatief.

Te Valthermond was de winterbalans vrijwel elk jaar positief bij geen DOM-aanwen-

ding. Uitzondering vormde de natte winter van 1987-1988 toen ook het object zonder KDM in bouwplan 1 negatief was. In de jaren dat DOM in het najaar werd toegepast (bouwplan 1: 1988 en bouwplan 2: 1987 en 1989) was de balans negatief. De minder grote verliezen cq. positieve balansen op Valthermond ten opzichte van de overige locaties kunnen verklaard worden door minder grote neerslagoverschotten, veelal iets later toedienen van snel mineraliserende mest en andere bodemeigenschappen, waardoor de kans op uitspoeling en denitrificatie minder groot was. Vermoedelijk zorgde het grote aandeel organische stof in de bodem voor een tijdelijke vastlegging. De geteelde groenbemesters waren slecht geslaagd en hebben daarom vrijwel niet bijgedragen aan de beperking van de N-verliezen.

De zomerstikstofbalans geeft een indruk van de netto mineralisatie gedurende het groeiseizoen. De mineralisatie kan bestaan uit N-levering vanuit de organische bestanddelen uit de mest en uit organische stoffractie van de bodem. Als de balans negatief is, duidt dit op verdwijnen van minerale N uit de bodem naast gewasafvoer. Deels kan deze N in oogstresten achtergebleven zijn (stro, loof, bietekoppen, etc.) en een verklaring vormen voor een minder positieve balans. In natte periodes zou eventueel N kunnen uitspoelen en/of denitrificeren onder anaërobe omstandigheden. De balans was veelal negatief indien DOM in het voorjaar en meer N via KAS was toegepast (zie figuur 19).



Figuur 19. Gemiddelde zomerbalans van diverse objecten te Wijnandsrade en Valthermond. (Wijnandsrade: ABC = VDM, DEF = RDM, GH = geen mest, N0 = gemiddelde N-niveau N0, N2 = gemiddelde N-niveau N2. Valthermond: bouwplan 1; K1 = KDM, L1 = geen mest, bouwplan 2; K2 = KDM, L2 = geen mest. M = gemiddelde VDM bouwplan 1 en 2. N0 = gemiddelde N-niveau N0 van bouwplan 1 en 2. N2 = gemiddelde N-niveau N2 van bouwplan 1 en 2.

Te Wijnandsrade was de zomerbalans gemiddeld positief gedurende de proefperiode. Het verschil tussen de N0- en N2-objecten bedroeg slechts 11 kg N/ha. In het aardappeljaar 1990 kenden de N2-objecten een aanzienlijk grotere mineralisatie dan de N0-objecten, waardoor balansverschillen tussen N0- en N2-objecten in 1988 en 1991 werden genivelleerd. In 1989 leverden de veldbonen een aanzienlijke hoeveelheid N aan de grond, waardoor de balans sterk positief was. Dezelfde veldbonen kregen geen N via KAS toegediend.

Op Valthermond was de zomerbalans gemiddeld negatief. In de N2-objecten verdween bijna 70 kg meer N/ha uit het profiel dan in de N0-objecten. Hierbij dient opgemerkt te worden dat aan de N0-objecten in de zomertarwe ook N is gegeven. Een goede verklaring voor de negatieve balansen valt niet te geven. Naast het feit,

dat gewassen door (droogte)omstandigheden niet efficiënt met N zijn om gesprongen, lijken N-verliezen, door immobilisatie te zijn opgetreden.

Van de locatie Creil zijn onvoldoende gegevens beschikbaar om een juiste balans samen te stellen.

Het toepassen van DOM in akkerbouw-, groente, bol- en knolgewassen doet de fysieke opbrengst toenemen. De kwaliteit wordt bij normale opbrengstniveaus van de akkerbouwgewassen negatief beïnvloed. De effecten van DOM zijn groter bij voorjaarstoepassing en groter naarmate de gift groter is. De toekomstige norm (70 kg  $P_2O_5$ /ha/jaar) zal effecten van mest op opbrengst en kwaliteit lager doen zijn dan in deze proeven is aangetoond. Naarmate meer naar evenwichtsbemesting ten aanzien van fosfaat ( $\pm 70$  kg  $P_2O_5$ /ha/jaar) zal worden gestreefd, betekent dit voor de kali-aanvoer een gelimiteerde hoeveelheid afhankelijk van de mestsoort. Via anorganische meststoffen zal dan in kali-aanvoer moeten worden voorzien.

Toepassing van DOM moet bij voorkeur in het voorjaar plaatsvinden om een betere N-benutting te behalen en N-verliezen te beperken.

## 7. LITERATUUR

Hengsdijk, H. Najaarstoediening van dierlijke mest op kleigronden. PAGV-verslag nr. 149 (november 1992).

Hak, P.S. et al. Onderzoek betreffende tarering en kwaliteitsvaststelling van zaaiuien. PAGV Jaarboek 1990-1991 afgesloten praktijkonderzoek. p. 105-113.

IKC Akker- en Tuinbouw. Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw-gewassen. Zevende druk, 1986.

Ministerie van LNV, et al. Fosfaatverliezen en fosfaatoverschotten in de Nederlandse landbouw. Rapport van de technische projectgroep 'P-desk-studie'. p. 58 - 59.

Goossensen, F.R. en P.C. Meeuwissen (red.). Commissie van deskundigen. Advies van de commissie stikstof. Onderzoek inzake de mest- en ammoniakproblematiek in de veehouderij 9. 1990.

## Bijlage 1. Bestaande en geplande mestregelgeving.

Fosfaatnormering (hoeveelheid toe te dienen dierlijke mest in kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

fasering	bouwland
1e fase: 1987-1990	125 kg per jaar of 250 kg per twee jaar
2e fase: 1991-1994	125 kg per jaar voor een combinatie van mestsoorten
3e fase: 1995->	110 kg per jaar voor een combinatie van mestsoorten norm wordt gefaseerd afgebouwd tot evenwichtsbemesting in het jaar 2000

De wijze van toediening van dierlijke mest

fasering	bouwland
1e fase: 1987-1990	uiterlijk de dag na de dag van uitrijden op alle grondsoorten
2e fase: 1991-1994	toepassen van emissie-arme toedieningstechnieken, verplicht op alle grondsoorten (direct inwerken)
3e fase: 1995->	idem als 2e fase

De periode van uitrijden van dierlijke mest

fasering	bouw- en maïsland
1e fase: 1987-1990	voor(zand)gronden in de zandgebieden: van oogst - 1 november als grond niet beteeld van 1 oktober - 1 november indien grond wel beteeld
2e fase: 1991-1994	zand, dalgrond en löss: 1991: 1 september - 1 januari 1992: 1 september - 1 januari vanaf 1993: 1 september - 1 februari bouw- en maïsland op klei- en veengronden, geen uitrijverbod.
3e fase: 1995-1999	zand, dalgrond en löss: 1 september - 1 februari

Bijlage 2. Neerslagcijfers van de locaties Wijnandsrade, Valthermond en Creil.

Wijnandsrade:						
jaar	normaal	1987/'88	1988/'89	1989/'90	1990/'91	1991/'92
september	57	67	59	46	75	26
oktober	60	51	55	57	41	22
november	72	102	49	20	66	107
december	71	29	77	102	88	94
januari	59	73	23	57	56	30
februari	54	68	52	98	30	27
maart	62	124	66	22	36	73
april	52	14	101	40	38	52
mei	63	86	24	16	20	28
juni	75	24	55	80	98	92
juli	70	121	35	28	71	78
augustus	67	32	51	56	23	123
<b>totaal</b>	<b>762</b>	<b>791</b>	<b>647</b>	<b>622</b>	<b>642</b>	<b>752</b>

Valthermond:						
jaar	normaal	1986/'87	1987/'88	1988/'89	1989/'90	1990/'91
september	68	47	88	65	38	114
oktober	66	71	49	45	80	47
november	63	37	89	39	13	114
december	61	33	49	70	79	54
januari	64	20	122	18	45	64
februari	45	17	85	36	85	13
maart	48	67	104	92	43	11
april	48	83	5	56	34	31
mei	59	90	15	8	25	54
juni	62	59	52	52	58	155
juli	86	82	142	47	51	28
augustus	82	69	80	43	38	13
<b>totaal</b>	<b>752</b>	<b>675</b>	<b>880</b>	<b>571</b>	<b>589</b>	<b>698</b>



Vervolg bijlage 2.

---

Creil

jaar	normaal	1987/'88	1988/'89	1989/'90	1990/'91
september	65	45	101	69	132
oktober	65	97	81	70	51
november	75	87	29	17	147
december	79	63	71	78	50
januari	67	138	20	78	67
februari	50	96	44	89	28
maart	51	100	112	61	32
april	52	9	50	50	31
mei	54	36	13	31	34
juni	70	56	52	63	139
juli	77	137	62	61	72
augustus	88	86	93	58	8
<b>totaal</b>	<b>793</b>	<b>950</b>	<b>728</b>	<b>725</b>	<b>791</b>

---

Bijlage 3. Toedieningstijdstippen en samenstelling dierlijke mest.

proef	datum		kg nutriënt/ton mest					
	toediening	soort	d.s.%	Ntot	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Cl	NH <sub>3</sub>
WR600	07-09-1987	VDM	11,3	7,3	5,2	5,7	1,3	-
Wij-	07-09-1987	RDM	4,0	3,7	0,5	6,6	1,8	-
nands-	07-04-1988	VDM	10,1	6,7	4,1	6,4	1,4	-
rade	07-04-1988	RDM	12,7	4,5	2,3	5,7	1,2	-
	23-08-1989	VDM	8,8	7,25	3,85	6,95	1,4	-
	23-08-1989	RDM	9,3	5,1	1,65	5,3	1,2	-
	10-04-1990	VDM	7,2	6,8	2,8	6,6	1,7	4,08
	10-04-1990	RDM	8,9	5,4	1,5	6,0	2,4	2,95
	27-08-1991	VDM	16,5	10,1	6,1	9,1	2,0	5,06
	27-08-1991	RDM	7,9	4,5	1,4	5,4	1,0	2,52
VM601/	16-09-1986	KDM	15,8	9,2	8,2	7,2	2,0	5,0
VM602	07-04-1987	KDM	15,6	11,3	9,3	6,6	1,5	5,7
Val-	02-12-1987	KDM	8,1	8,4	3,8	4,3	1,0	-
ther-	30-03-1988	KDM	6,0	7,2	2,4	3,5	-	-
mond	11-11-1988	KDM	8,4	8,5	3,6	3,9	0,8	5,5
	11-09-1989	KDM	5,5	7,3	2,1	4,3	0,9	-
	18-03-1991	KDM	10,7	6,6	4,0	2,1	0,1	-
	18-03-1991	VDM	9,1	8,7	4,2	7,0	0,2	-
WG175I/	25-08-1987	VKM	68,5	25,5	22,1	26,0	7,4	-
WG175II	03-02-1989	VKM	57,6	19,4	14,9	16,9	-	-
Creil	30-08-1990	VKM	51,4	21,4	17,4	22,8	-	-

## Bijlage 4. Aanvoer van stikstof, fosfaat en kali.

WR600: Wijnandsrade

obj.	1988			1989			1990			1991			1992		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
A	378	253	329	0	0	0	274	177	261	135	0	0	321	194	289
B	363	222	347	0	0	0	364	150	354	110	0	0	0	0	-
C	180	110	226	0	0	0	183	75	178	135	0	0	0	0	-
D	326	114	480	0	0	0	268	110	396	135	0	0	156	49	188
E	358	175	453	0	0	0	368	102	409	135	0	0	0	0	-
F	203	99	487	0	0	0	181	50	202	135	0	0	0	0	-
G	0	125	370	0	0	0	0	0	102	135	0	0	0	0	-
H	70	125	370	0	0	0	60	0	102	135	0	0	0	0	-

obj.	A t/m H		A t/m F	G en H		
N0	0	nvt	0	0	nvt	nvt
N1	50	nvt	55	165	nvt	nvt
N2	100	nvt	110	220	nvt	nvt
N3	150	nvt	165	275	nvt	nvt

VM601 en VM602: Vathermond

Bouwplan 1.

obj.	1987			1988			1989			1990			1991		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
KDM	301	269	236	101	33	54	138	58	63	130	0	0	65	115	21
geen	0	151	165	0	125	96	0	125	98	130	0	0	0	75	100
VDM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	160	139

obj.		KDM	geen	KDM	geen		KDM	VDM	geen
N0	0	0	0	0	0	nvt	0	0	0
N1	50	50	50	40	80	nvt	80	40	160
N2	100	85	120	80	160	nvt	160	80	220
N3	225	120	190	120	240	nvt	200	120	280
N4	300	155	260	160	320	nvt	240	160	310

Vervolg bijlage 4.

Bouwplan 2.

obj.	1987			1988			1989			1990			1991		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
KDM	230	190	135	115	52	59	142	0	240	224	65	177	65	42	21
geen	0	86	0	0	125	96	142	0	240	0	110	170	0	0	0
VDM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	175	84	140

obj.	KDM			geen			KDM			VDM			geen		
N0	0			0			nvt			0			0	0	0
N1	50			25			50			80			60	30	60
N2	100			50			100			160			90	60	120
N3	150			75			150			240			120	90	180
N4	200			100			200			320			150	120	240

WG175: Creil

Bouwplan 1.

obj.	1988			1989			1990			1991		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
X	0	125	240	0	86	240	175	0	0	0	0	240
Y	145	99	117	0	86	240	175	0	0	96	78	223
Z	260	198	234	0	86	240	175	0	0	192	156	206

obj.	KDM			geen			KDM			VDM			geen		
N0	60			nvt			nvt			0					
N1	120			nvt			nvt			75					
N2	160			nvt			nvt			150					
N3	200			nvt			nvt			225					

Vervolg bijlage 4.

Bouwplan 2.

obj.	1988			1989			1990			1991		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
X	0	129	240	0	69	240	121	0	0	0	0	240
Y	115	99	117	97	67	76	121	0	0	96	78	223
Z	230	198	234	194	134	152	121	0	0	193	156	206
obj.												
N0	60			0			nvt			0		
N1	120			60			nvt			90		
N2	160			120			nvt			130		
N3	200			180			nvt			170		

Bijlage 5. Stikstof, fosfaat en kali (gram/100 gram drogestof) in de diverse gewassen.

WR600: Wijnandsrade

1987		gele mosterd (stoofdroog)		
object		A	D	H
drogestof%		92,9	92,7	92,5
N		3,73	3,73	3,31
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		1,03	1,13	1,24
K <sub>2</sub> O		4,27	5,31	5,93

1988		suikerbietenbrij							
object		A	B	C	D	E	F	G	H
drogestof%	N0	84,3	89,7	90,5	90,8	91,9	91,6	88,9	89,9
	N2	89,1	91,9	89,0	89,8	90,0	92,3	90,4	88,8
N	N0	0,86	0,96	0,84	1,05	0,94	0,96	0,88	0,86
	N2	0,97	0,90	0,96	1,00	1,04	0,92	0,98	0,94
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N0	0,34	0,34	0,35	0,35	0,33	0,36	0,36	0,35
	N2	0,34	0,35	0,36	0,34	0,35	0,36	0,34	0,35
K <sub>2</sub> O	N0	1,16	1,05	1,06	1,19	1,18	1,18	1,06	1,14
	N2	1,13	1,06	1,21	1,13	1,23	1,15	1,13	1,26

1989		veldbonen							
object		A	B	C	D	E	F	G	H
drogestof%	N0	86,9	86,8	86,6	86,7	86,4	86,5	86,5	86,5
	N2	86,9	86,8	86,5	86,4	86,3	86,8	86,6	86,5
N	N0	4,46	4,53	4,48	4,58	4,66	4,56	4,68	4,70
	N2	4,61	4,42	4,44	4,67	4,53	4,78	4,62	4,53
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N0	1,21	1,20	1,20	1,23	1,24	1,26	1,23	1,21
	N2	1,20	1,20	1,24	1,25	1,31	1,23	1,22	1,24
K <sub>2</sub> O	N0	1,74	1,70	1,74	1,70	1,76	1,75	1,71	1,74
	N2	1,74	1,69	1,73	1,71	1,77	1,73	1,70	1,76

1989		gele mosterd (vers)		
object		A	D	H
drogestof%		10,5	11,3	12,4
N		4,02	3,42	3,32
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		1,15	1,18	1,14
K <sub>2</sub> O		5,60	5,69	5,56

Vervolg bijlage 5.

1990		aardappelen							
object		A	B	C	D	E	F	G	H
drogestof%	N0	23,1	22,2	22,8	21,8	21,2	22,5	24,3	23,8
	N2	22,5	22,6	23,4	21,9	21,0	22,5	22,7	22,7
N	N0	1,93	1,87	1,88	1,78	1,78	1,66	1,33	1,43
	N2	1,88	1,94	1,83	1,76	1,90	1,77	1,66	1,68
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N0	0,17	0,16	0,16	0,15	0,17	0,15	0,14	0,16
	N2	0,16	0,16	0,15	0,15	0,17	0,15	0,14	0,16
K <sub>2</sub> O	N0	2,01	2,11	1,87	2,01	2,20	1,90	1,62	1,77
	N2	2,08	2,08	1,86	2,01	2,15	1,93	1,93	1,88

1991 wintertarwe  
 Geen gewasanalyse. Waar van toepassing is gebruik gemaakt van de volgende normgehalten. kg per ton vers N: 20,0. P: 3,71. K: 4,17.

VM600: Valthermond

Bouwplan 1.

object		1987 aard.		1988 s.biet		1989 aard.	
		geen	KDM	geen	KDM	geen	KDM
drogestof%	N0	27,2	27,7	96,7	93,8	27,4	27,1
	N2	26,5	27,0	96,8	94,6	27,9	28,4
N	N0	1,17	1,19	0,58	0,65	1,08	1,17
	N2	1,38	1,42	0,73	0,86	1,06	1,09
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N0	0,43	0,52	0,30	0,32	0,34	0,38
	N2	0,44	0,51	0,30	0,33	0,32	0,32
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N0	2,36	2,48	0,86	0,84	1,90	1,96
	N2	2,42	2,40	0,82	0,90	1,80	1,82

object		1990 tarwe		1991 aard.		VDM
		geen	KDM	geen	KDM	
drogestof%	N0	85,4	85,7	28,5	27,0	27,6
	N2	86,7	85,9	28,5	28,7	27,6
N	N0	2,24	2,27	0,89	1,06	1,15
	N2	2,26	2,33	1,25	1,30	1,12
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N0	0,35	0,36	0,17	0,18	0,19
	N2	0,35	0,35	0,17	0,17	0,17
K <sub>2</sub> O	N0	0,46	0,49	1,75	1,80	1,79
	N2	0,46	0,47	1,65	1,62	1,76

Vervolg bijlage 5.

Bouwplan 2.

object	1987 s.biet		1988 aard.		1989 tarwe	
	geen	KDM	geen	KDM	geen	KDM
drogestof%	N0	93,8	94,4	34,1	34,7	op basis van kg per ton vers:
	N2	93,7	94,0	33,6	35,0	
N	N0	0,58	0,78	1,19	1,30	N: 20,0
	N2	0,71	0,88	1,41	1,33	P: 3,71
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N0	0,42	0,45	0,52	0,51	K: 4,17
	N2	0,41	0,45	0,47	0,47	
K <sub>2</sub> O	N0	0,98	1,00	2,11	2,05	
	N2	0,93	1,03	2,03	2,01	

object	1990 aard.		1991 s.biet		VDM	
	geen	KDM	geen	KDM		
drogestof%	N0	25,8	27,1	22,7	22,1	21,1
	N2	26,0	26,4	21,7	21,5	20,8
N	N0	1,29	1,18	0,43	0,48	0,63
	N2	1,41	1,38	0,59	0,61	0,71
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N0	0,21	0,21	0,13	0,13	0,12
	N2	0,22	0,20	0,11	0,12	0,12
K <sub>2</sub> O	N0	1,63	1,64	0,71	0,73	0,68
	N2	1,54	1,58	0,67	0,70	0,68



Vervolg bijlage 5.

WG175: Creil De Waag

Bouwplan 1.

object	1988 tulpen			1989 witlof wortels			
	X	Y	Z	X	Y	Z	
drogestof%	N0	38,5	35,3	34,9	26,0	25,6	26,3
	N2	35,4	36,1	34,8	26,1	25,9	25,7
N	N0	0,79	0,82	1,04	0,38	0,47	0,41
	N2	1,24	1,21	1,13	0,46	0,44	0,48
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N0	0,26	0,26	0,30	0,41	0,39	0,44
	N2	0,26	0,23	0,34	0,40	0,46	0,43
K <sub>2</sub> O	N0	0,72	0,75	0,85	2,43	2,37	2,44
	N2	0,78	0,66	0,83	2,41	2,33	2,40

object	1990 zomertarwe			1991 gladiolen			
	X	Y	Z	X	Y	Z	
drogestof%	N0	86,3	85,8	85,7	21,1	20,7	20,6
	N2	85,9	86,8	86,9	20,5	20,6	20,4
N	N0	1,81	1,74	1,79	0,75	0,89	0,90
	N2	1,79	1,77	1,84	1,45	1,51	1,41
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N0	0,34	0,36	0,38	0,15	0,22	0,20
	N2	0,37	0,37	0,38	0,16	0,18	0,17
K <sub>2</sub> O	N0	0,49	0,52	0,52	1,42	1,60	1,40
	N2	0,49	0,52	0,52	1,53	1,63	1,47

Vervolg bijlage 5.

Bouwplan 2.

object	1988 gladiolen			1989 zaaiuien			
	X	Y	Z	X	Y	Z	
drogestof%	N0	22,0	21,5	21,2	11,5	11,4	10,7
	N2	20,8	21,8	21,1	11,5	10,8	10,8
N	N0	1,57	1,34	1,53	1,06	1,66	1,60
	N2	1,52	1,41	1,72	1,35	1,86	1,83
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N0	0,79	0,64	0,74	0,35	0,35	0,37
	N2	0,70	0,64	0,85	0,35	0,37	0,28
K <sub>2</sub> O	N0	1,86	1,69	1,77	1,65	1,76	1,87
	N2	1,75	1,73	1,73	1,65	1,86	1,76

object	1990 zomertarwe			1991 tulpen			
	X	Y	Z	X	Y	Z	
drogestof%	N0	87,1	86,5	86,5	29,5	29,5	30,3
	N2	86,7	86,5	86,3	30,5	29,3	30,2
N	N0	1,96	1,87	1,90	0,71	0,85	0,89
	N2	1,96	1,87	2,16	1,11	1,16	1,23
P	N0	0,35	0,36	0,34	0,10	0,09	0,11
	N2	0,36	0,38	0,39	0,10	0,10	0,11
K	N0	0,49	0,49	0,50	0,71	0,71	0,71
	N2	0,48	0,49	0,49	0,76	0,78	0,74

## Bijlage 6.      Overzicht objecten te Wijnandsrade, Valthermond en Creil.

---

### Objecten te Wijnandsrade.

- A: - groenbemester  
- VDM  $\pm$  125 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha najaarstoediening  
- VDM  $\pm$  125 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha voorjaarstoediening
- B: - geen groenbemester  
- VDM  $\pm$  250 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha voorjaarstoediening
- C: - geen groenbemester  
- VDM  $\pm$  125 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha voorjaarstoediening  
- K aanvullen tot op niveau object B
- D: - groenbemester  
- RDM  $\pm$  62,5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha najaarstoediening  
- RDM  $\pm$  62,5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha voorjaarstoediening
- E: - geen groenbemester  
- RDM  $\pm$  125 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha voorjaarstoediening
- F: - geen groenbemester  
- RDM  $\pm$  62,5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha voorjaarstoediening  
- K aanvullen tot op niveau object E
- G: - geen groenbemester  
- geen drijfmest  
- P en K volgens advies
- H: - groenbemester  
- geen drijfmest  
- 60 kg kunstmest-N voor groenbemester  
- P en K volgens advies

### N-trappen met kalkammonsalpeter (KAS):

- N0 = geen N
- N1 = advies - 50 %
- N2 = advies
- N3 = advies + 50 %

Bouwplan:                      1987 aanleg proefveld met graan  
   1988 suikerbieten  
   1989 veldbonen  
   1990 consumptie-aardappelen  
   1991 wintertarwe

Vervolg bijlage 6.

---

Objecten te Valthermond

---

Objecten:

	granen	aardappelen	suikerbieten
A:	- GB (gras) - SH - 250 kg fosfaat KDM (najaar) - 1/2 oktober Telone	- geen KDM - N-trappen  - N-trappen	- 125 kg fosfaat KDM (voorjaar) - 125 kg fosfaat KDM (najaar) - Telone
B:	- GB (gras) - SH - 80 kg N als KAS - 1/2 oktober Telone	- geen KDM - N-trappen	- geen KDM - Telone - N-trappen
C:	- GB gele most. of rogge - SH - 250 kg fosfaat KDM (najaar) - Monam	- geen KDM - N-trappen	- 125 kg fosfaat KDM (voorjaar) - 125 kg fosfaat KDM (najaar) - Monam - N-trappen
D:	- GB gele most. of rogge - SH - 80 kg N als KAS - Monam	- geen KDM - N-trappen	- geen KDM - Monam - N-trappen
E:	- geen GB - Stro afvoeren - Monam	- geen KDM - N-trappen	- geen KDM - Monam - N-trappen

N-trappen:

- N0 = geen N
- N1 = advies - 50 %
- N2 = advies
- N3 = advies + 50 %
- N4 = advies + 100 %

Vervolg bijlage 6.

---

Objecten te Creil

---

Objecten: X = 0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha uit VKM  
Y = 125 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha uit VKM ± 4,5 ton  
Z = 250 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha uit VKM ± 9,0 ton

N-trappen: N0 = 0 kg N/ha  
N1 = advies - 50 %  
N2 = advies  
N3 = advies + 50 %

---

jaar	bouwplan 1	bouwplan 2
1987	pootaardappelen (aanleg) VKM najaarstoediening	pootaardappelen (aanleg) VKM najaarstoediening
1988	tulpen *	gladiolen *
1989	witlof	VKM voorjaarstoediening zaaiuien *
1990	zomertarwe VKM najaarstoediening	zomertarwe VKM najaarstoediening
1991	gladiolen*	tulpen *

\* VKM bestemd voor betreffende gewassen

## Nog verkrijgbare PAGV-uitgaven <sup>1</sup>

### Verslagen

198.	Stikstofbemesting en nutriëntenopname van bloemkool. Dr. ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, maart 1995 .....	f	15,-
197.	Toediening dierlijke mest op löss, dal- en lichte zavelgrond. Ing. S. Postma, mei 1995 .....	f	20,-
196.	Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw; beknopt overzicht technische en economische resultaten. Ir. F.G. Wijnands, ing. P. van Asperen, ing. G.J.M. van Dongen, ing. S.R.M. Janssens, ir. J.J. Schröder en ing. K.B. van Bon, maart 1995 .....	f	20,-
195.	Inventarisatie naar de mogelijkheden van een waarschuwingssysteem voor <i>Phytophthora infestans</i> in aardappelen. Dr. ir. H.T.A.M. Schepers, ing. E. Bouma, ir. C. Bus en ir. W.A. Dekkers, maart 1995 .....	f	15,-
194.	Beheersing van lage-temperatuurbederf bij witlof. Ir. G. van Kruijstum, ing. A.R. Biesheuvel, ir. R.C.F.M. van den Broek, ing. P.M.T.M. Geelen en ing. J.G.M. Jeurissen, maart 1995 .....	f	15,-
193.	Het forceren van asperges in een geconditioneerde ruimte. J.T.K. Poll, ir. W. van den Berg en ir. C.F.G. Kramer, maart 1995 .....	f	15,-
192.	Optimalisering van de N-voeding van zetmeelaardappelen. Ir. C.D. van Loon, ing. K.H. Wijnholds en ir. A.H.M.C. Baltissen, maart 1995 .....	f	15,-
191.	De invloed van plantveredeling, zaaitijdstip en koude-tolerantie op de stikstofbenutting door maïs tijdens de jeugdgroei. Ing. D.A. van der Schans, ir. W. van Dijk en dr. ir. O. Dolstra, maart 1995 .....	f	15,-
190.	Aspecten van de teelt van crambe. Ing. N. van Dijk en ir. G.E.L. Borm, april 1995 ....	f	15,-
189.	Maatregelen tegen verbruiningsziekte ter vergroting van de opbrengstzekerheid van karwij. Resultaten van onderzoek 1990-1994. Ir. A. Evenhuis en ing. B. Verdam, maart 1995 .....	f	25,-
188.	Stikstofbemesting, zaaidichtheid en groeiregulatie bij haver. Dr. ir. A. Darwinkel, A.H.J. Rops en ing. K.H. Wijnholds, maart 1995 .....	f	15,-
187.	Reactie van graszaad op fosfaatbemesting. Ing. J.W. Steenhuizen, ing. J.G.N. Wander, ir. P.A.I. Ehlert en S. Vreeke, februari 1995 .....	f	15,-
186.	Resultaten bedrijfssystemen-onderzoek intensieve vollegrondsgroenten 1991-1993. Ing. M. van der Ham, februari 1995 .....	f	20,-
185.	Ontwikkeling van een biotoets voor het aantonen van herinplantproblemen bij asperge. J.T.K. Poll en ing. Th. Huiskamp, december 1994 .....	f	15,-
184.	Vergelijking en verloop van de zaad- en carvonopbrengst van karwij en dille. Ing. H.J. van der Mheen, december 1994 .....	f	15,-
183.	Effecten van plantdatum en plantdichtheid op groei, ontwikkeling, opbrengst en sortering van spruitkool ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemmifera</i> ). Dr. ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, november 1994 .....	f	15,-
182.	Inventarisatie van onderzoeksvragen over de fosfaatvoorziening. Ing. J. Alblas, ir. W. van Dijk en ing. C.A.Ph. van Wijk, november 1994 .....	f	15,-
181.	Modificatie rassenkeuzetoets AM, PAGV en Hilbrands-laboratorium 1993. Ing. T.G. van Beers, drs. H. Regeer en ir. L.P.G. Molendijk, oktober 1994 .....	f	15,-
180.	Onkruidbestrijding in de teelt van zaaiuien met herhaalde toepassing van combinaties van herbiciden na opkomst. Ing. L. Hoekstra, oktober 1994 .....	f	15,-
179.	Herfstbehandeling van roodzwem- en veldbeemdgewassen op zandgrond. Ir. G.E.L. Borm, oktober 1994 .....	f	15,-

<sup>1</sup>Een volledig overzicht van de PAGV-uitgaven wordt op uw aanvraag graag toegezonden.

178. Onderzoek naar effectieve chemische bestrijding van bladvlekkenziekte en koprot en naar voorspelling van koprot in uien. Ir. C.L.M. de Visser, ing. L. Hoekstra en D. Hoek, augustus 1994	f	15,-
177. Vezelhennep als papiergrondstof; teeltonderzoek 1990-1993. Dr.ir. H.M.G. van der Werf en ing. W.C.A. van Geel, september 1994	f	15,-
176. Bedrijfsystemen-onderzoek Vredepeel - Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1993. Ing. B.M.A. Kroonen-Backbier, ir. Y. Hofmeester en ir. F.G. Wijnands, september 1994	f	15,-
175. Inhoudelijke beschrijving van de teeltbegeleidingssystemen BETA, CERA en KOBAS. Ir. W.A. Dekkers en ing. A. Grunefeld, augustus 1994	f	20,-
174. Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven in het Noordelijk kleigebied. Drs. A.T. Krikke en ing. A. Bos, augustus 1994	f	35,-
173. Opbrengst, rendement en kwaliteit van wintertarwe bij extensiever telen. Dr.ir. A. Darwinkel, juli 1994	f	15,-
172. Breken van storende lagen in zavelgronden in de Noordoostpolder, A.H.J. Rops, ing. C.A.M. Schouten, G.A. van Soesbergen en ing. J. Alblas, juli 1994	f	15,-
171. Chemische bestrijding van valse meeldauw ( <i>Bremia lactucae</i> ) in sla. Ing. R. Meier, mei 1994	f	15,-
170. Zaadkwaliteit en veldopkomst van witlof. Ir. G. van Kruistum, ing. J.J. Neuvel en ir. W. van den Berg, mei 1994	f	15,-
169. Optimalisatie van de teelt en afzet van kwaliteitsrogge voor de maalindustrie. Ing. S. Postma, april 1994	f	15,-
168. Onderzoek naar vermindering van de stikstofbemesting door toepassing van <i>Rhizobium phaseoli</i> bij stamslaboon <i>Phaseolus vulgaris</i> L. Ing. J.J. Neuvel, ing. H.W.G. Floot, ing. S. Postma en ir. M.A.A. Evers, maart 1994	f	15,-
167. Onderzoek naar de mogelijkheden van stikstofrijntoediening bij suikerbieten. M.A. van der Beek en P. Wilting, maart 1994	f	15,-
166. De invloed van het weer op de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen. Ing. E. Bouma en prof. dr. ir. L. Wartena, januari 1994	f	15,-
165. Mens- en milieuvriendelijke treksystemen voor witlof: een verkenning van mogelijkheden. Ing. E.A. van Os, ir. C.F.G. Kramer, ir. G. van Kruistum, ing. F.X.C. Looijesteijn, dr. H.H.E. Oude Vrielink, januari 1994	f	15,-
164. Zekerheid van de veldopkomst bij peen. Ing. J.A. Schoneveld, december 1993	f	15,-
163. De waardplantgeschiktheid van groenbemestingsgewassen voor het Noordelijk wortelknobbelaaltje. Ir. J.G. Lamers en ing. Js. Roosjen, december 1993	f	15,-
162. Herfstbehandeling van Engels raaigras bestemd voor de eerste en tweede zaadoogst, en van veldbeemd en roodzwenk bestemd voor de tweede en latere zaadoogst op kleigronden. Ir. G.E.L. Borm, december 1993	f	20,-
161. Bestrijding van het gerstevergelingsvirus in granen. Ing. R.D. Timmer, november 1993	f	15,-
160. Rhizomanie-onderzoek 1990-1993. Ir. L.W. Ebbers, november 1993	f	15,-
159. Onderzoek naar een systeem voor geleide bestrijding van bladvlekkenziekte in zaaiuien. Ir. C.L.M. de Visser, september 1993	f	25,-
158. Biospectron, een systeem van mineraalvoorziening voor wintertarwe. Dr. ir. A. Darwinkel en A. Bramsvik, juli 1993	f	15,-
157. The information model for crop protection in arable farming. Ir. A.J. Scheepens, april 1993	f	15,-
156. Perspectieven van de teelt van brouwergerst buiten het Zuidwestelijk kleigebied. Ing. R.D. Timmer, april 1993	f	15,-
155. Productie- en kwaliteitsverloop bij snijmaïs. Ing. D. van der Schans, ing. H.M.G. van der Werf MSc en ir. W. van den Berg, april 1993	f	15,-

154. Gebruik van insectengaas op vollegrondsgroentegewassen. A. Ester e.a., febr. 1993	f	15,-
153. Arbeidsprestatie bij de oogst van ijsbergsla en bloemkool; een verkennende studie. Ing. C.I Dekker en ing. B.J. van der Sluis, februari 1993	f	15,-
152. Informatiemodel "gewasgroei en -ontwikkeling". Ir. P.W.J. Raven, ing. W. Stol, dr.ir. H. van Keulen, ing. R.F.I. van Himste, dr. M.A. van Oijen en ir. H. Marring maart 1993	f	15,-
151. Invloed van varkensdrijfmest op het nitraatgehalte van groenten. Ir. H.H.H. Titulaer, december 1992	f	10,-
150. Planning van de optimale sortering bij peen. Ing. J.A. Schoneveld, december 1992	f	10,-
149. Najaarstoediening van dierlijke mest op kleigronden. Ir. H. Hengsdijk, 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,-
147. Koolvliegbestrijding met behulp van zaadcoating met insecticiden in bloem- en spruitkool. A. Ester, november 1992	f	10,-
146. Bedrijfsystemenonderzoek Borgerswold. Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1991. Ing. J. Boerma en ir. Y. Hofmeester, november 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,-
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,-
143. Teeltfrequentie-effecten bij erwten, veldbonen, bruine bonen, snijmais, vlas en zaaiuien. Ing. Th. Huiskamp en ir. J.G. Lamers, oktober 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,-
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,-
140. De invloed van pootgoedbehandeling op het aantal stengels en knollen bij aardappelen. Ir. C.B. Bus, april 1992	f	10,-
139. De invloed van de intensiteit van het bouwplan op pootaardappelen, suikerbieten en wintertarwe (vruchtwisselingsproefveld) FH82). Ing. H.W.G. Floot, ir. J.G. Lamers en ir. W. van den Berg, januari 1992	f	10,-
138. Jaarverslag 1989 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, januari 1992	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,-
136. Kwantitatieve aspecten van de verdelingsnauwkeurigheid van meststoffen. Ing. D.T. Baumann, december 1991.	f	10,-
135. Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven op Trichodorus- gevoelige grond. Ing. A. Bos en drs. A.T. Krikke, december 1991	f	10,-
134. Het verloop van wegrotten van moederknollen bij pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder en ir. C.B. Bus, december 1991.	f	10,-
133. Information modelling for arable farming. Integrale vertaling van verslag 67 (Het globale informatiemodel Open Teelten), oktober 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,-
131. Teeltaspecten van wintergerst voor opbrengst en kwaliteit. Dr. ir. A. Darwinkel, september 1991.	f	10,-
130. Landbouwtechnische -,economische, bedrijfskundige - en milieu - aspecten bij het		



	toedienen en direct inwerken van dierlijke organische mest in de akkerbouw en de vollegroondsgroenteteelt. Ing. G.J. van Dongen, september 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,-
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,-
127.	Rendabiliteit van verminderde bodembelasting. Ing. S.R.M. Janssens, juli 1991. ....	f	10,-
125.	Onderzoek naar groeistofschade 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,-
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,-
120.	Biotoets voetziekten in erwten. Ir. P.J. Oyarzun, maart 1991 .....	f	10,-
119.	Inventarisatie van ziekten en plagen in veldbeemdgras. Ir. G.H. Horeman, december 1990 .....	f	10,-
118.	Graszaadstengelgalmuggen in veldbeemdgras. Ir. G.H. Horeman, december 1990 ..	f	10,-
116.	Bladrandkeverbestrijding door middel van zaadcoating bij veldbonen. A. Ester, december 1990 .....	f	10,-
115.	Rhizomanie-onderzoek 1987-1989. Ir. Y. Hofmeester, december 1990 .....	f	10,-
114.	Onderzoek naar het effect van systematische nematiciden bij koolgewassen. C. de Moel, 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,-
112.	Schietgevoeligheid van knolseiderij. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, december 1990 .....	f	10,-
111.	Teelt van bakwaardig tarwe in Nederland. Dr. ir. A. Darwinkel, december 1990 .....	f	10,-
110.	Voorvruchteffecten bij inpassing van vollegroondsgroente in een akkerbouwrotatie. Ing. Th. Huiskamp, december 1990 .....	f	10,-
109.	(Stikstof)bemesting van witte kool. Ir. H.H.H. Titulaer, december 1990 .....	f	10,-
108.	Optimale plantgetal van snijmaïs en van korrelmaïs. Ir. J.J. Schröder, juli 1990 .....	f	10,-
107.	Langdurige bewaring van krotten 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,-
106.	Stikstofdeling bij snijmaïs. Ir. J. Schröder, juli 1990 .....	f	10,-
105.	Jaarverslag 1988 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, juni 1990 .....	f	10,-
104.	Het effect van een grondbehandeling met pencycuron (Moncereen) tegen <i>Rhizoctonia</i> op de opbrengst van zetmeelaardappelen. Ing. J.K. Ridder, juni 1990 .....	f	10,-
103.	Minerale olie, insecticiden en bladluisdruk bij de teelt van pootaardappelen in relatie tot de verspreiding van het aardappelvirus $y^N$ . Ir. C.B. Bus, mei 1990 .....	f	10,-
102.	Stikstofbemesting bij spruitkool. Ing. J.J. Neuvel, 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,-
100.	Teeltvervroeging bij suikerbieten. Dr.ir. A.L. Smit, mei 1990 .....	f	10,-
99.	Aardpeer een potentieel nieuw gewas - teeltonderzoek 1986-1989. Ing. H. Morrenhof en ir. C. Bus, mei 1990 .....	f	10,-
98.	Zuiveringslib in de akkerbouw. Ing. A. de Jong, april 1990 .....	f	10,-
97.	Epipré-adviesmodel. Ing. H. Drenth en ing. W. Stol, maart 1990 .....	f	10,-
96.	De teelt van Bintje fritesaardappelen op lössgrond. Ing. P.M.T.M. Geelen, januari 1990 .....	f	10,-

95. Stikstofbemesting van peen. Dr. ir. J.H.G.Slangen, ir. H.H.H. Titular, ir. H. Niers en dr.ir. J. van der Boon, januari 1990 .....	f	10,-
---	---	------

#### Publicaties

76. Werkplan 1995, januari 1995 .....	f	20,-
75. Kwantitatieve informatie 1995, december 1994 .....	f	30,-
74. Onkruidbestrijding in de graszaadteelt. Ir. P. Baltus, december 1994 .....	f	15,-
73a. Jaarboek 1993/1994 akkerbouw, november 1994 .....	f	30,-
73b. Jaarboek 1993/1994 vollegrondsgroenteteelt, november 1994 .....	f	20,-
72. Jaarverslag, mei 1994 .....	f	20,-
71. Werkplan 1994, februari 1994 .....	f	15,-
70a. Jaarboek 1992/1993 akkerbouw, oktober 1993 .....	f	30,-
70b. Jaarboek 1992/1993 vollegrondsgroenteteelt, oktober 1993 .....	f	20,-
69. Kwantitatieve informatie 1993-1994, september 1993 .....	f	30,-
68. Planning van de vervangingsinvestering van een machine of werktuig. Ir. H.B. Schoorlemmer en drs. A.T. Krikke, augustus 1993 .....	f	20,-
67. 28 jaar De Schreef, april 1993 .....	f	40,-
62. Verspreiding van onkruiden en planteziekten met dierlijke mest - een risico-analyse Ir. A.G. Elema en dr. ir. Scheepens, augustus 1992 .....	f	15,-
59. Bedrijfs hygiëne in de praktijk. Ir. Y. Hofmeester .....	f	15,-
50. Geïntegreerde akkerbouw naar de praktijk, maart 1990. Dr. P. Vereijken en ir. F.G. Wijnands .....	f	15,-

#### Themaboekjes

18. Stikstofstromen in de vollegrondsgroenteteelt, december 1994 .....	f	15,-
17. Agrificatie en 'nieuwe' gewassen, maart 1994 .....	f	35,-
16. Aardappelen, december 1993 .....	f	25,-
15. Duurzame onkruidbestrijding, november 1993 .....	f	25,-
14. Bedrijfsystemen voor een Akkerbouw met toekomst, december 1992 .....	f	25,-
13. Gewasbescherming vollegrondsgroenten, november 1992 .....	f	15,-
12. Bodemgebonden plagen en ziekten van aardappelen, november 1991. ....	f	15,-
11. Bewaring van vollegrondsgroenten, december 1990 .....	f	15,-
10. Benutting dierlijke mest in de akkerbouw, maart 1990 .....	f	15,-

#### Teelt handleidingen

67. Teelt van courgette en pompoen, april 1995 .....	f	25,-
66. Teelt van stamslabonen, december 1994 .....	f	40,-
65. Teelt van andijvie, december 1994 .....	f	30,-
64. Teelt van suikerbieten, september 1994 .....	f	30,-
63. Teelt van sla, augustus 1994 .....	f	40,-
62. Teelt van bleekselderij, maart 1994 .....	f	25,-
61. Teelt van haver, februari 1994 .....	f	20,-
60. Teelt van karwij, januari 1994 .....	f	15,-
59. Teelt van dille, januari 1994 .....	f	15,-
58. Teelt van maïs, december 1993 .....	f	25,-
57. Teelt van consumptie-aardappelen, november 1993 .....	f	30,-

56. Teelt van prei, oktober 1993	f	30,-
55. Teelt van knolvenkel, augustus 1993	f	25,-
54. Teelt van broccoli, juli 1993	f	30,-
53. Teelt van suikermais, juli 1993	f	25,-
52. Teelt van zaaiuien, juni 1993	f	30,-
51. Teelt van bloemkool, april 1993	f	35,-
50. Teelt van Digitalis lanata, februari 1993	f	10,-
49. Teelt van thijm, februari 1993	f	10,-
48. Teelt van doperwten, december 1992	f	15,-
47. Teelt van groene asperges, november 1992	f	15,-
46. Teelt van peterselie en bladselderij, oktober 1992	f	10,-
45. Teelt van zomergerst, juni 1992	f	20,-
44. Teelt van rammenas, april 1992	f	15,-
43. Teelt van boerenkool, maart 1992	f	15,-
42. Teelt van witte asperge, december 1991	f	15,-
41. Teelt van winterrogge, december 1991	f	10,-
40. Teelt van radicchio, november 1991	f	10,-
39. Teelt van plantuien, november 1991	f	15,-
38. Teelt van spinazie, november 1991	f	15,-
37. Teelt van schorseneren, oktober 1991	f	15,-
36. Teelt van peen, juni 1991	f	20,-
35. Teelt van triticale, april 1991	f	10,-
34. Teelt van vlas, april 1991	f	15,-
33. Teelt van tuinbonen, maart 1991	f	15,-
32. Teelt van rabarber, februari 1991	f	15,-
31. Teelt van spruitkool, november 1990	f	15,-
30. Teelt van knolselderij, november 1990	f	15,-
29. Teelt van augurken, november 1990	f	15,-
28. Teelt van droge erwten, maart 1989	f	15,-
27. Stamslabonen, november 1988	f	15,-
26. Graszaad, oktober 1988	f	15,-
25. Luzerne, september 1988	f	15,-
24. Kroten, juli 1988	f	15,-
23. Wintertarwe, september 1987	f	15,-
22. Andijvie, augustus 1987	f	10,-
17. Sluitkool, mei 1985	f	10,-
15. Bestrijding van onkruiden in suikerbieten (incl. de gids "Akker-onkruiden en hun kiemplanten f 15,-"), maart 1985	f	12,50
13. Voederbieten, april 1983	f	10,-
12. Witlof, augustus 1989	f	20,-

#### Korte teeltbeschrijvingen

8. Chinese kool, november 1989	f	10,-
1. Teunisbloemen, maart 1986	f	5,-

**Niet opgenomen in de reeks**

- Bouwboek (inhoud + ringband; voor het bijhouden van uiteenlopende bedrijfs-  
administratie), 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 postgirorekening nr. 22.49.700 van het PAGV, Lelystad, met vermelding van de uitgave(n) die u wilt ontvangen. Als u vanuit het buitenland bestelt, wordt u verzocht (in totaal) f 15,- extra over te maken.

### 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 gedetailleerde 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 pakket-abonnement:

	akkerbouw-praktijk	akkerbouw-totaal	vollegrondsgroente-praktijk	vollegrondsgroente-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 pakket-abonnee door het per abonnement vermelde bedrag over te maken op postgirorekeningnummer 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.

- **Bestel-abonnement (f25,-).** Deze bestaat uit een Nieuwsbrief die ieder kwartaal verschijnt en melding maakt van nieuwe PAGV-uitgaven. Deze kunt u vervolgens (met korting) bestellen. Als bestel-abonnee ontvangt u bovendien het jaarverslag.
- **Rassen Bulletin-abonnement (f25,-).** Deze bestaat uit de Rassen Bulletins voor de Akkerbouw (inclusief de grassen voor grasvelden en gazons).

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.