

Mais zonder kunstmest

Resultaten maïsdemo Noord-Brabant en Limburg 1997-1999

J.J. Schröder¹, E. Bleumer², A.P. Philipsen³, W. van Dijk⁴ & H. Antonissen⁵

- ¹ AB, Wageningen
- ² Proefbedrijf Cranendonck, Soerendonk
- ³ PR, Lelystad
- ⁴ PAV, Lelystad
- ⁵ DLV, Boxtel

AB, Instituut voor Agrobiologisch en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek

AB is een moderne, marktgerichte onderzoeksorganisatie die resultaten van wetenschappelijk onderzoek vertaalt naar maatoplossingen voor klanten. Kennis van processen in plant, gewas en bodem benut AB voor het sturen van de kwaliteit van land- en tuinbouwproducten in de keten en voor het duurzaam en landschappelijk aantrekkelijk maken van plantaardige productiesystemen. Integratie van kennis in operationele modellen geeft meerwaarde aan de onderzoeksproducten van AB.

De klantenkring omvat bedrijfsleven, land- en tuinbouw, inrichters van de groene ruimte, nationale en regionale overheden, en internationale organisaties.

AB beschikt over unieke expertise op het gebied van plantenfysiologie, gewas- en productie-ecologie, bodemchemie en -ecologie en systeemanalyse.

Het instituut heeft geavanceerde faciliteiten voor onderzoek aan fysiologische processen, planten, gewassen en eco-systemen: goed geoutilleerde laboratoria, verschillende typen klimaatruimten, het 'Wageningen Phytolab', het 'Wageningen Rhizolab', 'Open-Top kamers' en proefbedrijven op verschillende grondsoorten.

De producten die AB op de markt brengt zijn gegroepeerd in drie productgroepen:

Plantaardige productie en productkwaliteit

- Geïntegreerde en biologische productiesystemen
- Onkruidbeheersingssystemen
- Precisielandbouw
- Groene grondstoffen en inhoudsstoffen
- Innovatie glastuinbouw
- Kwaliteit van plant, gewas en product

Bodem-plant-milieu

- Bodem- en luchtkwaliteit
- Klimaatverandering
- Biodiversiteit

Multifunctioneel en duurzaam landgebruik

- Nutriëntenmanagement
- Rurale ontwikkeling en voedselzekerheid
- Agro-ecologische zonering
- Multifunctionele landbouw
- Agrarisch natuurbeheer

Adres : Bornsesteeg 65, Wageningen
: Postbus 14, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317-475700
Fax : 0317-423110
E-mail : postkamer@ab.wag-ur.nl
Internet : <http://www.ab.wageningen-ur.nl>

AB, CPRO en IPO zijn de fusiepartners in Plant Research International, deel van Wageningen UR

Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting	1
1. Inleiding	3
2. Proefopzet en -uitvoering	5
3. Resultaten en discussie	9
4. Conclusies	13
5. Literatuur	15
Bijlage I.	10 pp.

Samenvatting

In de periode 1997-1999 werd in tien demonstratieproeven in Noord-Brabant en Limburg nagegaan wat het rendement van een NP-rijenbemesting bij maïs is. De proeven vonden plaats op percelen waarvan de fosfaattoestand varieerde van Pw 27 tot 112. In deze proeven werd per ha steeds een basisbemesting van 50 m³ rundveedrijfmest gegeven. Bodem- en mestanalyses gaven aan dat daarmee in een aantal gevallen minder N gegeven werd dan geadviseerd. Desondanks reageerde de eindopbrengst van maïs niet positief op N-kunstmestaanvullingen. Dit betekent dat de omvang van de mestgift en de wijze van toediening aan de N-behoefte van het gewas hebben voldaan.

Dezelfde analyses gaven ook aan dat op één van de locaties met de mest minder P gegeven werd dan geadviseerd. Vooral op deze locatie reageerde de maïs positief op zowel een P- als op een NP-kunstmestaanvulling. De resultaten bevestigen dat per ha een mestgift van 50 m³ rundveedrijfmest als bemesting voor maïs volstaat, tenzij de Pw-toestand lager is dan circa 50. Daaraan moet worden toegevoegd dat de weersomstandigheden in alle jaren gunstig waren voor de beschikbaarheid van P.

Bij Pw's boven 50 wegen de kosten (kunstmest, mogelijke MINAS-heffing) niet op tegen de baten van een mogelijke opbrengstverhoging.

Maïs zonder kunstmest: resultaat van 10 demonstratieproeven uitgevoerd in 1997, 1998 en 1999.

Perceelsligging	Laag, nat		Hoog, goed ontwaterd			
	Pw < 30 (n = 1)		30 < Pw < 60 (n = 3)		Pw > 60 (n = 6)	
Dierlijke mest, t per ha*	50	50	50	50	50	50
Rijenbemesting**	nee	ja	nee	ja	nee	ja
Relatieve opbrengst	92	<u>100</u>	98	<u>100</u>	102	<u>100</u>
Drogestofgehalte, %	34	35	33	33	33	33
N-overschot	63	69	-1	15	8	31
P ₂ O ₅ -overschot***	13	28	7	26	8	29

* geïnjecteerd vóór ploegen in april; mest bevat 225 kg N-totaal en 85 kg P₂O₅ per ha

** 20 kg N en 20 kg P₂O₅ per ha

*** inclusief kunstmestfosfaat

1. Inleiding

Ondernemers in de landbouw staan voor de taak om de kloof tussen de hoeveelheid aangevoerde en de hoeveelheid afgevoerde mineralen te dichten tot een aanvaardbaar niveau. Beperking van kunstmestgebruik kan daartoe bijdragen. Alvorens de aankoop van kunstmest te overwegen, moet dan ook kritisch worden nagegaan in welke mate de bodemvruchtbaarheidstoestand aanleiding geeft tot bemesting en of de mineralenbehoefte van gewassen niet grotendeels kan worden gedekt met de dierlijke mest die binnen het bedrijf geproduceerd wordt. Om met dierlijke mest in de mineralenbehoefte van snijmaïs te voorzien, moet aandacht geschonken worden aan de volgende punten:

- geef niet te weinig dierlijke mest,
- rijd dierlijke mest zo laat mogelijk in het voorjaar uit,
- dien dierlijke mest op de juiste plaats in de bouwvoor toe.

Volgens het huidige advies is er bij mestgiften van 55-70 kg P_2O_5 ha⁻¹ (35-45 m³ rundveedrijfmest ha⁻¹ met daarin 170-190 kg N-totaal) vanaf een fosfaattoestand van Pw 45-50, geen reden om een aanvullende rijenbemesting met fosfaatkunstmest te geven. Bouwland op zandgrond heeft in veel gevallen een Pw die aanmerkelijk hoger ligt (Schröder & Ehlert, 1998). Bij lagere Pw's wordt wel geadviseerd extra fosfaat toe te dienen met hetzij dierlijke mest of kunstmest (Anonymus, 1998).

Volgens het landbouwkundig advies dient aan maïs circa 160 kg werkzame N ha⁻¹ te worden gegeven. Hiervoor is volgens de huidige inzichten minimaal circa 55 m³ rundveedrijfmest ha⁻¹ nodig of, bijvoorbeeld, een combinatie van 45 kg kunstmest-N (als rijenbemesting) en 35 m³ rundveedrijfmest ha⁻¹. Recent onderzoek geeft aan dat het mogelijk en wenselijk is om kunstmest-N zoveel mogelijk als rijenbemesting toe te dienen (Van Dijk & Brouwer, 1998) en de te geven hoeveelheid werkzame N voorts af te stemmen op de hoeveelheid minerale bodem-N die in het voorjaar aanwezig is (Schröder *et al.*, 1998). Geadviseerd wordt om de bodemvoorraad in de bovenste 30 cm zodanig aan te vullen dat de som van bodemvoorraad, werkzame N in dierlijke mest en kunstmest-N 180 kg N ha⁻¹ bedraagt. Op die wijze wordt bewerkstelligd dat de bodemvoorraad eind mei-begin juni ongeveer 210 kg N ha⁻¹ is (laag 0-60 cm).

Het bovenstaande betekent dat kunstmest-P-aanvullingen bij de huidige bodemvruchtbaarheidstoestand zelfs bij een beperkte drijfmestgift economisch en milieukundig discutabel kunnen worden. Zoals aangegeven, moet drijfmest daarbij wel zodanig worden toegediend dat de mineralen snel door maïswortels onderschept kunnen worden.

De praktijk ziet hoge mestgiften gecombineerd met een aanvullende rijenbemesting met kunstmest nog altijd als een goedkope verzekering voor onverhoopt tegenvallende groeiomstandigheden of een tegenvallende benutbaarheid van dierlijke mest. Dit heeft tot gevolg dat kunstmestaanvullingen te veel een routine zijn en onvoldoende aandacht gegeven wordt aan de bodemvruchtbaarheidstoestand en de toedieningswijze van dierlijke mest. Deze situatie vormde aanleiding om in de periode 1997-1999 demonstratieproeven aan te leggen. In 1997 gebeurde dat alleen op Proefboerderij Cranendonck, in 1998 en 1999 tevens op drie andere locaties verspreid over Noord-Brabant en Limburg. De demonstratieproeven vormen een gezamenlijk uitgevoerd project van ZLTO, DLV, PR, PAV en AB-DLO, in opdracht van het Landbouw Innovatie Bureau (LIB), en hadden tot doel:

- aan te tonen dat het rendement van kunstmestaanvullingen bij snijmaïs twijfelachtig is bij een hoge bodemvruchtbaarheid, mits voldoende aandacht geschonken wordt aan een zorgvuldig gebruik van dierlijke mest,
- het bovenstaande onder de aandacht te brengen van maïstelers in de verwachting dat bewustwording leidt tot een aangepast gedrag.

Het onderhavige verslag beperkt zich tot het eerste doel, t.w. de technische rapportage. De communicatieve aspecten van de demonstratieproeven en de daarmee beoogde gedragsverandering, worden in een apart verslag geëvalueerd.

2. Proefopzet en -uitvoering

Tussen 1997 en 1999 werden op 10 locaties demonstratieproeven aangelegd. In 1997 betrof het twee proeven in alleen Cranendonck (omgeving Eindhoven), in 1998 en 1999 werden daarnaast ook in Vredepeel (omgeving Venray), in Oosteind (omgeving Oosterhout) en in Zegge (omgeving Bergen op Zoom) demo's aangelegd. In het eerste jaar betrof het behandelingen waarbij verschillende mesttoedieningswijzen (geen mest, volvelds mest voor het ploegen, volvelds mest na het ploegen, mest na het ploegen in sleuven op 75 cm onderlinge afstand waarnaast gezaaid wordt) werden vergeleken, al dan niet in combinatie met een NP-rijenbemesting van 20 kg N en 20 kg P₂O₅ ha⁻¹. In de beide daarop volgende jaren werd het aantal toedieningswijzen beperkt en lag de nadruk op een vergelijking van rijenbemestingen die alleen N, alleen P dan wel beide bevatten (Tabel 1). De gebruikte meststoffen waren KAS, TSP en MAP 23-23. Behandelingen lagen jaarlijks op dezelfde plaats.

In Cranendonck werden de demoproeven uitgevoerd in drie herhalingen; op de overige locaties was sprake van zogenaamde strokenproeven (per behandeling 4,50 tot 9,00 x 60 meter).

De proeven in Cranendonck zijn uitgevoerd op percelen met Pw's van 27 (alleen 1997) en 42 (alle jaren). Voor de proeven in Vredepeel, Oosteind en Zegge bedroegen de Pw's, respectievelijk, 91 (1997) en 84 (1998), 77 (1997) en 112 (1998), en 74 (1997) en 90 (1998). Overige bodemvruchtbaarheidsaspecten worden vermeld in Bijlage I, Tabel I.1.

De dosering van de drijfmest is in alle proeven geregeld met een doorstroommeter. Daarbij werd in het voorjaar, met uitzondering van de controle, 50 m³ drijfmest ha⁻¹ geïnjecteerd. Per locatie en jaar verschilde de mest van samenstelling (Bijlage I, Tabel I.2). Met de dierlijke mest werden gemiddeld 120 kg minerale N, 225 kg totaal N en 85 kg P₂O₅ ha⁻¹ toegediend. Alleen in Cranendonck was de P-aanvoer met drijfmest (met uitzondering van de demo in 1999) lager dan geadviseerd op basis van de Pw-toestand. In vijf van de tien demo's is met de drijfmest minder werkzame N gegeven dan gewenst op basis van de hoeveelheid minerale N bij aanvang van het groeiseizoen. In vijf andere demo's is juist meer N gegeven dan geadviseerd (Tabel 2). Verdere bijzonderheden over de uitvoering van de demoproeven staan vermeld in Bijlage I, Tabel I.3.

Tabel 1. Behandelingen maïsdemo's 1997-1999.

Behandeling	Mestdosering (m ³ ha ⁻¹)	Kunstmest in rij (kg ha ⁻¹)		Jaren	
		N	P ₂ O ₅	1997	1998-1999
Geen bemesting	0	0	0	x	x
Mest voor ploegen	50	0	0	x	x
Mest voor ploegen met N	50	20	0		x
Mest voor ploegen met P	50	0	20		x
Mest voor ploegen met NP	50	20	20	x	x
Volvelds mest na ploegen	50	0	0	x*	x*
Volvelds mest na ploegen met NP	50	20	20	x*	x*
Mest bij voorziene rij na ploegen	50	0	0	x*	
Mest bij voorziene rij na ploegen met NP	50	20	20	x*	

* alleen gedemonstreerd in Cranendonck

Tabel 2. De mate waarin de met drijfmest toegediende hoeveelheden werkzame stikstof en fosfaat afweken van adviesgift op basis van bodemeigenschappen (positieve waarden wijzen op teveel, negatieve op tekort).

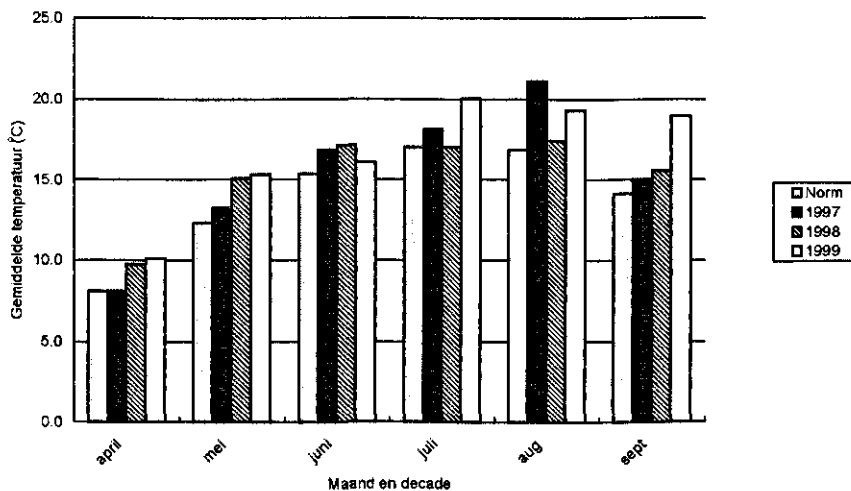
Proef	Jaar	N-tekort* (kg ha ⁻¹)	P ₂ O ₅ -tekort** (kg ha ⁻¹)
Cranendonck	1997a	-10	-57
	1997b	10	-7
	1998	-55	-14
	1999	7	26
Vredepeel	1998	12	80
	1999	28	80
Oosteind	1998	-12	80
	1999	46	135
Zegge	1998	-28	65
	1999	-6	80

* N-tekort = de mate waarin de som van N_{min 0-30} plus de werkzame hoeveelheid mest-N afwijkt van de adviesgift 180-N_{min 0-30}

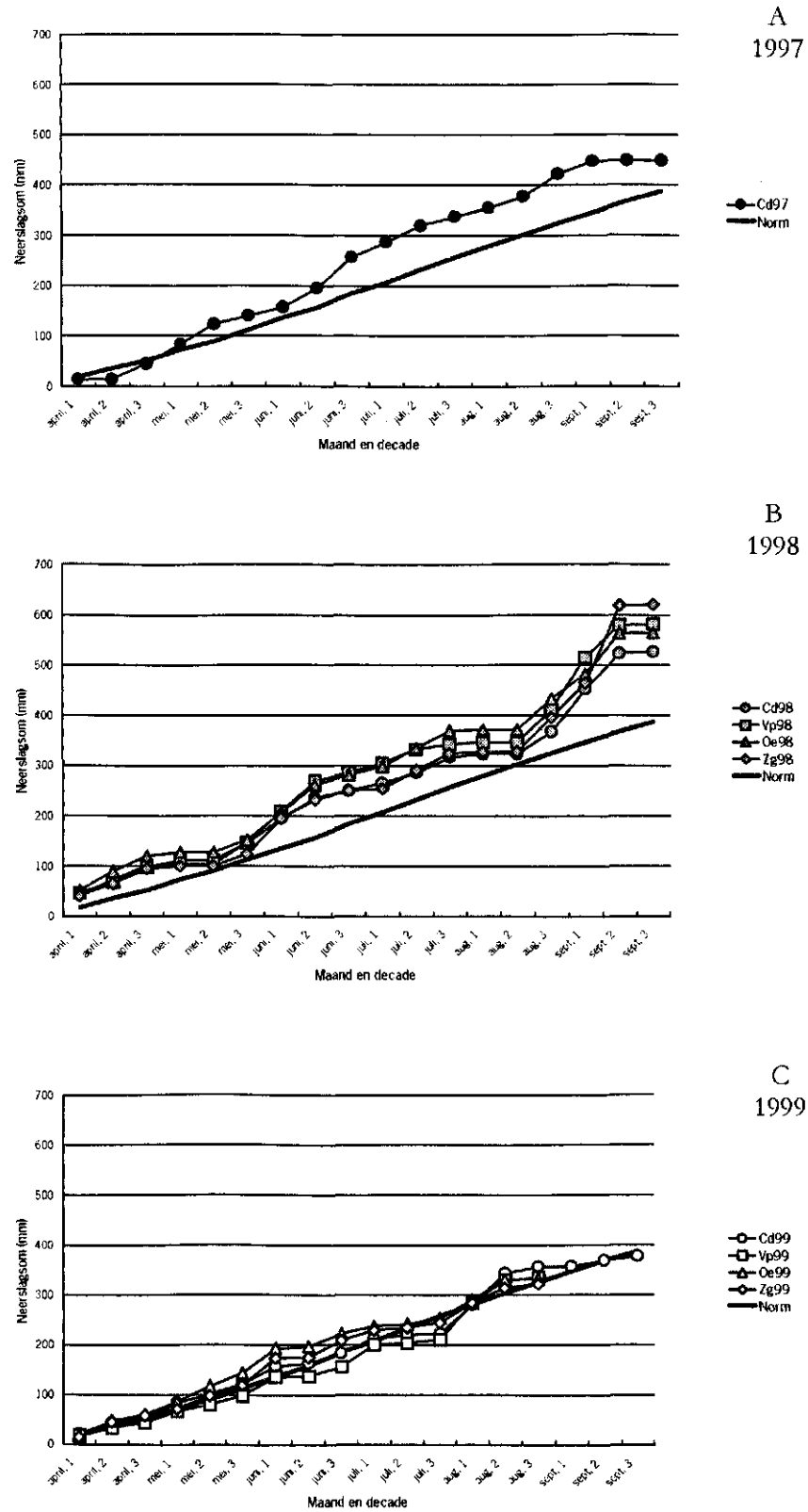
** P-tekort = de mate waarin met dierlijke mest voldaan is aan de P_w-gerelateerde adviesgift (Anonymus, 1998)

Ter berekening van het stikstof- en fosfaatoverschot (MINAS) is uitgegaan van een fosfaatgehalte in snijmaïs van 0,45% en een stikstofgehalte van 1,1% en 1,3% voor, respectievelijk, onbemeste en bemeste snijmaïs. Bij de berekening van het P-overschot is de P-aanvoer met kunstmest meegerekend, ook al is dat de eerstvolgende jaren nog niet verplicht in het kader van MINAS.

In alle drie jaren lag de etmaaltemperatuur in mei en juni gemiddeld minstens meer dan een halve graad boven de normale waarden. Ook in de periode daarna was de temperatuur doorgaans hoger dan het gemiddelde (Figuur 1). De neerslaghoeveelheden waren in de vier weken rond de zaai in alle jaren hoog. In 1997 en 1998 kwamen ook na juni nattere periodes voor. In 1999 week de neerslag in die periode evenwel nauwelijks af van de normale waarden (Figuur 2a-c). In dat jaar trad in de loop van de zomer zelfs enige droogtestress op in de proeven in Oosteind en Zegge. Gedetailleerde waarnemingen van de weersomstandigheden zijn weergegeven in Bijlagen I, tabellen I.4 en I.5.



Figuur 1. Gemiddelde etmaaltemperatuur (°C) in Cranendonck in 1997, 1998 en 1999 en volgens meerjarig gemiddeld (Norm).



Figuur 2. Cumulatieve neerslag (mm) gedurende groeiseizoen nabij demo-locaties in 1997 (A), 1998 (B) en 1999 (C) en volgens meerjarig gemiddelde (Norm).

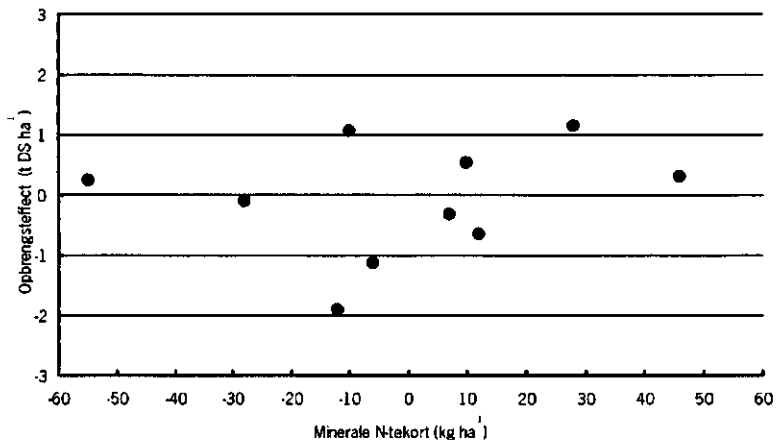
3. Resultaten en discussie

In alle demo's reageerde de opbrengst van maïs zeer gunstig op de toediening van mest. In Vredepeel realiseerde ook onbemeste maïs een relatief hoge opbrengst. Aanvullende kunstmestgiften verhoogden de opbrengst, maar in geen van de proeven was dit effect significant (Tabel 3). Verschillen in reactie op aanvullende NP-, N- dan wel P-giften, bleken niet in verband gebracht te kunnen worden met de mate waarin met dierlijke mest te weinig N (de mate waarin de som van $N_{min\ 0-30}$ plus de werkzame hoeveelheid mest-N afwijkt van de adviesgift $180-N_{min\ 0-30}$) of te weinig P (de mate waarin met dierlijke mest voldaan is aan de P_w -gerelateerde adviesgift) was gegeven (Figuur 3 en 4). Hieruit volgt dat de berekende N-tekorten (variërend van 55 kg ha^{-1} te weinig tot 46 kg ha^{-1} teveel) en de berekende P-tekorten (variërend van 57 kg ha^{-1} te weinig tot 135 kg ha^{-1} teveel) niet bepalend waren voor de reactie van maïs op aanvullende kunstmestgiften. Evenmin bestond er een duidelijk verband tussen opbrengsteffecten en de P_w van de bodem (Figuur 5). Als de demo's worden ingedeeld in een groep met een $P_w < 30$ ($n = 1$), $30 < P_w < 60$ ($n = 3$), $P_w > 60$ ($n = 6$) en de resultaten vervolgens worden gemiddeld, blijkt wel dat de kans dat kunstmestaanvullingen de eindopbrengst van maïs verhogen, kleiner is naarmate de P_w hoger is. Overigens geven lengtemetingen, zoals uitgevoerd in 9 van de 10 proeven (Bijlage I, Tabel I.6), aan dat rijenbemesting wel een gunstig effect heeft op bladrijckdom in de voorzomer. Klaarblijkelijk komt dat niet tot uiting in de eindopbrengst. Dit verschijnsel doet zich vaker voor bij proeven met rijenbemesting (Schröder & Ehlert, 1998). Mogelijk waren de effecten van een rijenbemesting zowel in de voorzomer als bij de eind oogst positiever geweest als het weer in de eerste weken na opkomst minder gunstig was geweest.

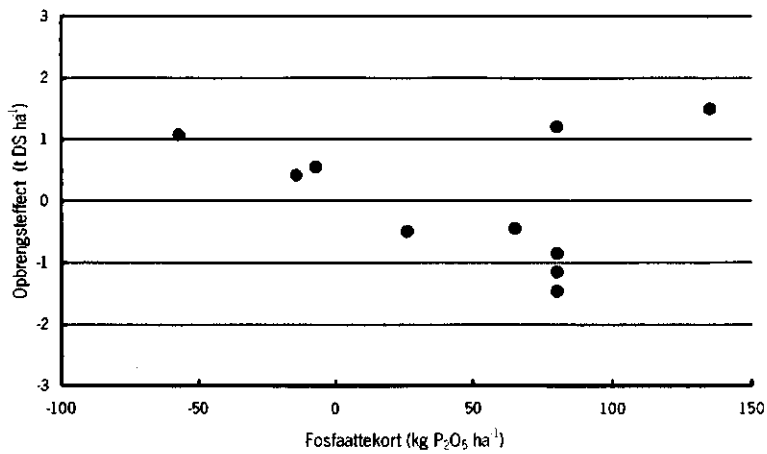
Uit de proeven in Cranendonck, die waren uitgebreid met een variant waarin de mest niet vóór maar ná het ploegen werd gegeven, bleek niet dat de benutting van mest toeneemt door de mest pas na ploegen te geven. In alle jaren verlaagde een toediening van mest na ploegen de opbrengst (in 1997 zelfs significant), vooral als geen aanvullende kunstmestgift was gegeven. De noodzaak van een aanvullende kunstmestgift om dervingen bij deze toedieningstechniek te beperken, bleek in 1997 niet volledig te kunnen worden gecompenseerd door de mest (in plaats van volvelds) nabij de voorziene maïsrij te geven (Tabel 3).

Aanvullende kunstmestgiften bleken geen significant effect te hebben op het drogestofgehalte (d.w.z. afrijping) van de maïs (Bijlage I, Tabel I.7). Omdat het effect van kunstmestaanvullingen op de opbrengst beperkt was, heeft het gebruik van kunstmest tot een verhoging van het (berekende) N- en P_2O_5 -overschot geleid (Bijlage I, Tabel I.8 en I.9): vrijwel alle toegediende kunstmest-N en -P is ogenschijnlijk in de bodem achtergebleven. Gemiddeld over alle proeven leidde het gebruik van 50 m^3 rundveemest ha^{-1} , ook in combinatie met een aanvullende kunstmestgift, niet tot overschrijding van de toekomstige verliesnorm voor droge zandgrond van 60 kg N ha^{-1} . Aan de fosfaatverliesnorm van $20\text{ kg P}_2\text{O}_5\text{ ha}^{-1}$, echter, kon alleen worden voldaan als werd afgezien van het gebruik van een aanvullende kunstmestgift (Tabel 4).

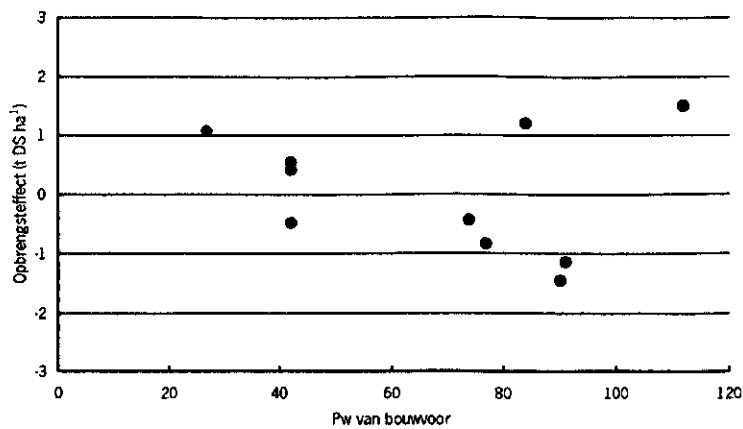
De resultaten van de demoproeven weerleggen niet dat het economisch rendement van een rijenbemesting met fosfaat twijfelachtig is op percelen met een P_w van 50 of hoger waar meer dan 45 m^3 rundveedrijfmest ha^{-1} wordt toegediend. In de drie demo's met een P_w nabij deze waarde (t.w. Cranendonck, $P_w\ 42$) leidde het gebruik van 20 kg N en $20\text{ kg P}_2\text{O}_5$ rijenbemesting tot een meeropbrengst van $370\text{ kg drogestof ha}^{-1}$. Daarnaast werd door het gebruik van kunstmest de fosfaatverliesnorm met gemiddeld $6\text{ kg P}_2\text{O}_5\text{ ha}^{-1}$ overschreden. Bij een kunstmestprijs van NLG 1,00 per kg N en 0,85 per kg P_2O_5 en een maïsprijs van NLG 0,20 per kg drogestof, staat tegenover de kunstmestkosten van NLG 37,00 ha^{-1} , een opbrengst ter waarde van NLG 74,00 ha^{-1} . Als het betrokken bedrijf heffingsplichtig is voor fosfaat en ook kunstmestfosfaat in de berekening moet worden meegenomen, dan dient op termijn minstens $6 \times \text{NLG } 25,00\text{ ha}^{-1}$ op het saldo in mindering gebracht worden. Het aanvankelijke financiële voordeel slaat dan om in een nadeel.



Figuur 3. Opbrengsteffect van een NP-rijenbemesting bij maïs in relatie tot het berekende N-tekort (demoproeven 'Maïs zonder kunstmest' 1997-1999).



Figuur 4. Opbrengsteffect van een NP-rijenbemesting bij maïs in relatie tot het berekende fosfaattekort (demoproeven 'Maïs zonder kunstmest' 1997-1999).



Figuur 5. Opbrengsteffect van een NP-rijenbemesting bij maïs in relatie tot de Pw-toestand (demoproeven 'Maïs zonder kunstmest' 1997-1999).

Tabel 3. De invloed van de bemestingswijze op drogestofopbrengst (t ds ha⁻¹) van snijmais bij de eind oogst.

Activiteit	Cranendonck		Vredepeel		Oosteind		Zegge	
	1997a	1997b	1998	1999	1998	1999	1998	1999
<i>P₀ van proefperceel</i>	27	42	(42)	(42)	91	84	77	104
Geen bemesting	8.22 a	10.64 a	9.20 a	9.49 a	18.70	15.24	13.30	12.84
Mest voor ploegen	13.19 cd	15.66 b	16.61 bc	16.64 b	20.20	18.00	17.30	17.18
Mest voor ploegen met N	-	-	16.66 bc	15.87 b	18.80	19.14	15.70	17.14
Mest voor ploegen met P	-	-	17.00 bc	15.51 b	17.80	19.23	17.80	19.50
Mest voor ploegen met NP	14.26 d	16.20 b	17.04 c	16.77 b	20.30	19.17	15.10	17.84
Volvelds mest na ploegen	11.32 b	15.18 b	15.76 b	15.96 b	-	-	-	-
Volvelds mest na ploegen met NP	13.55 d	16.11 b	16.65 bc	15.97 b	-	-	-	-
Mest bij voorziene rij na ploegen	12.29 bc	14.76 b	-	-	-	-	-	-
Mest bij voorziene rij na ploegen met NP	13.20 cd	16.16 b	-	-	-	-	-	-
LSD ($P < 0.05$)	1.22	1.57	1.27	1.37				

Tabel 4. Invloed van de bemestingswijze op de eindopbrengst ($t ds ha^{-1}$), het drogestofgehalte (%), het N-overschot ($kg ha^{-1}$) en het P_2O_5 -overschot ($kg ha^{-1}$), gemiddeld over alle 10 demo's.

Activiteit	Eindopbrengst	Drogestofgehalte	Overschot	
			N	P_2O_5
Geen bemesting	12.50	35.6	-138	-56
Mest voor ploegen, geen kunstmest-NP	16.26	33.2	11	8
Mest voor ploegen, wel kunstmest-NP	16.75	33.1	30	28
LSD ($P < 0.05$)	0.98	1.1	-	-

4. Conclusies

- Door de zorgvuldige perceelsbehandeling (ontwatering, grondbewerking) en mesttoediening (voorafgaande mestanalyse, exacte dosering met doorstroommeter, emissiebeperking door injectie), kon met een mestgift van $50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ aan de N-behoefte van het gewas worden voldaan; aanvullingen met kunstmest-N hadden daarom geen effect.
- Aanvullingen met kunstmest-P waren onrendabel vanaf een Pw van circa 50.
- De bemesting die nodig is voor een geslaagde maïsoopbrengst overschrijdt de voor 2003 beoogde MINAS-normen van 60 kg N en $20 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ in het algemeen niet.

5. Literatuur

Anonymus, 1998.

Adviesbasis bemesting Grasland en Voedergewassen. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR), Lelystad, 53 pp.

Dijk, W. van & G. Brouwer, 1998.

Nitrogen recovery and dry matter production of silage maize (*Zea mays* L.) as affected by subsurface band application of mineral nitrogen fertilizer. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 46: 139-155.

Schröder J.J. & P.A.I. Ehlert, 1998.

Fosfaatbeheer bij de teelt van mais. In: B. Habekotté, H.F.M. Aarts, W.J. Corré, G.J. Hilhorst, H. Van Keulen, J.J. Schröder, O.F. Schoumans & F.C. van der Schans (Eds.), *Duurzame melkveehouderij en fosfaatmanagement; themadag De Marke. AB-rapport 92*, Wageningen, pp. 87-100.

Schröder, J.J., J.J. Neeteson, J.C.M. Withagen & I.G.A.M. Noij, 1998.

Effects of N application on agronomic and environmental parameters in silage maize production on sandy soils. *Field Crops Research* 58: 55-67.

Bijlage I.

Tabel I-1. Bodemvruchtbaarheidstoestand van de demo-locaties in 1997, 1998 en 1999.

Locatie	Jaar	Laag (cm)	N _{min} (kg ha ⁻¹)	pH-KCl (-)	Org. stof (%)	P _w (mg P ₂ O ₅ l ⁻¹)	K-HCl (mg K ₂ O 100 g ⁻¹)	N-tot (%)	P-tot (mg P ₂ O ₅ 100 g ⁻¹)
C'donck	1997a	0-20	22	4.9	3.6	27	15	0.125	110
		20-40	18	5.0	2.5	17	11	0.084	69
		40-60	15	5.0	1.1	10	7	0.041	22
1997b	1997b	0-20	34	5.4	3.0	42	11	0.110	132
		20-40	34	5.4	2.6	28	10	0.088	115
		40-60	8	5.3	1.8	13	6	0.055	55
1998	1998	0-20	15	-	-	-	-	-	-
		20-40	8	-	-	-	-	-	-
		40-60	4	-	-	-	-	-	-
1999	1999	0-20	-	-	-	-	-	-	-
		20-40	-	-	-	-	-	-	-
		40-60	-	-	-	-	-	-	-
V'peel	1998	0-20	41	5.4	4.3	91	29	0.138	129
		20-40	30	5.3	4.1	73	5	0.135	100
		40-60	22	5.1	0.8	29	4	0.019	14
1999	1999	0-20	40	5.2	3.8	84	9	-	113
		20-40	43	5.3	3.3	73	12	-	97
		40-60	22	5.5	1.6	25	7	-	33

Tabel I-1. Vervolg.

Locatie	Jaar	Laag (cm)	Nmin (kg ha ⁻¹)	pH-KCl (-)	Org. stof (%)	Pw (mg P ₂ O ₅ l ⁻¹)	K-HCl (mg K ₂ O 100 g ⁻¹)	N-tot (%)	P-tot (mg P ₂ O ₅ 100 g ⁻¹)
O'eind	1998	0-20	15	5.4	2.5	77	15	-	140
		20-40	6	5.5	2.3	68	14	-	139
	1999	40-60	4	5.5	1.5	21	10	-	65
		0-20	33	5.3	2.8	104	12	-	187
		20-40	23	5.5	2.6	67	10	-	147
		40-60	5	5.4	1.9	17	7	-	53
Zegge	1998	0-20	15	4.9	3.3	74	11	-	170
		20-40	8	5.1	2.7	36	10	-	140
	1999	40-60	4	4.8	1.4	18	5	-	38
		0-20	5	4.6	3.3	90	10	-	187
		20-40	4	4.8	3.1	69	9	-	159
		40-60	0	4.8	2.1	22	6	-	59

Tabel I-2. Samenstelling en bemestingswaarde van de toegediende rindveedrijfmest (1997-1999).

Samenstelling (kg m ⁻²)	Locatie	Jaar	Droge stof	Org. stof	N tot.	NH ₄ -N	N wz**	P ₂ O ₅	K ₂ O
Cranendonck		1997	91	71	4.6	2.1	2.8	1.4	6.6
		1998	75	58	3.4	1.7	2.1	1.3	5.0
		1999	112	84	4.6	2.4	2.9	2.1	6.5
Vredepeel		1998	102	79	4.5	2.1	2.7	1.6	5.3
		1999	99	78	4.4	2.4	2.9	1.6	5.2
Oosteind		1998	90	67	4.8	2.4	3.0	1.6	6.2
		1999	104	80	5.2	3.2	3.6	2.7	6.7
Zegge		1998	103	84	4.5	2.0	2.7	1.3	5.1
		1999	92	72	4.8	3.0	3.4	1.6	5.2
Gemiddeld			96	75	4.5	2.4	2.9	1.7	5.8
Bemestingswaarde (kg ha ⁻¹)*	Cranendonck	1997	4690	3630	234	106	139	72	337
		1998	3750	2900	170	85	106	65	250
		1999	5600	4200	230	120	147	105	325
Vredepeel		1998	5100	3950	225	105	136	80	265
		1999	4950	3900	220	120	144	80	260
Oosteind		1998	4500	3350	240	120	150	80	310
		1999	5200	4000	260	160	182	135	335
Zegge		1998	5150	4200	225	100	133	65	255
		1999	4600	3600	240	150	170	80	260
Gemiddeld			4838	3748	227	118	145	85	289

* bij gerealiseerde gift van 50 m³ ha⁻¹

** wz = werkzaam bij een veronderstelde werkingscoëfficiënten van 95% en 30% van, respectievelijk, de minerale (NH₄-N) en organische (N tot minus NH₄-N) N-fracties van de drijfmest

Tabel I-3. Uitvoeringsdata en -wijze van maaisdemo's 1997-1999.

Activiteit	Cranendonck		Vredepeel		Oosteind		Zegge		
	1997	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999
Uitrijdatum mest	21-4	21-4	21-4*	21-4	23-4	22-4	19-4	24-4	28-4
Ploegdatum	22-4	4-5	21-4	1-5	27-4	23-4	20-4	6-5	3-5
Zaaidatum	28-4	4-5	3-5	2-5	30-4	29-4	22-4	4-5	7-5
Ras	Symphony	Scarlet	Unico	Accent	Accent	Symphony	Unico	Noveta	Noveta
Plantdichth. (eind)	87000	95000	96000	-	95000	-	91000	-	99000
Oogstdatum	17-9	5-10	17-9	29-9	10-9	18-9	6-9	29-9	6-9

* bij mesten na ploegen 29-4-99

Tabel I-4. Gemiddelde temperatuur (°C) gedurende groeiseizoen (1997, 1998 en 1999) in Cranendonck en de normale waarde (Eindhoven 1961-1990).

Maand	Decade	Cranendonck			Eindhoven
		1997	1998	1999	1961-80
April	I	7.7	10.3	12.1	6.9
	II	7.7	6.0	6.9	8.3
	III	8.9	13.0	11.4	9.1
Mei	I	11.8	12.2	14.5	11.3
	II	15.5	19.0	14.0	12.6
	III	12.4	14.1	17.5	13.1
Juni	I	18.4	17.4	16.4	14.7
	II	17.7	15.0	16.8	15.4
	III	14.5	19.0	15.1	16.0
Juli	I	16.3	15.7	19.6	16.9
	II	19.4	16.4	21.3	16.9
	III	18.7	18.9	19.2	17.2
Augustus	I	20.1	18.4	23.6	17.5
	II	22.0	19.6	16.4	17.1
	III	21.2	14.3	17.9	16.0
September	I	17.1	17.3	19.2	15.0
	II	15.1	13.3	19.8	14.2
	III	12.8	16.1	17.8	13.2

Tabel I-5. Neerslag (mm) gedurende groeiseizoen (1997, 1998 en 1999) op de diverse demo-locaties en de normale waarde (Eindhoven 1961-1990)

Maand	Decade	Cranendonck			Vredepeel			Oosteind			Zegge			Eindhoven 1961-80
		1997	1998	1999	1998	1999	1999	1998	1999	1999	1998	1999	1999	
April	I	13	43	21	47	18	52	16	41	15	18	18		
	II	1	31	23	21	16	38	32	25	31	18	18		
	III	31	27	9	30	11	30	13	29	13	16	16		
Mei	I	39	2	31	13	22	7	25	5	13	21	21		
	II	40	0	17	0	13	0	31	0	26	17	17		
	III	16	43	20	35	18	25	26	24	21	23	23		
Juni	I	17	48	35	64	38	56	50	72	54	23	23		
	II	38	42	6	59	1	53	3	37	2	21	21		
	III	62	14	21	17	19	20	26	18	34	28	28		
Juli	I	30	15	30	18	44	17	15	3	20	22	22		
	II	33	20	6	28	3	36	4	37	5	26	26		
	III	17	31	3	10	7	35	12	33	10	24	24		
Augustus	I	18	7	57	4	74	2	37	3	40	23	23		
	II	23	0	64	0	45	0	40	0	30	23	23		
	III	44	44	13	66	6	62	3	69	7	22	22		
September	I	25	84	0	104	-	49	-	68	-	21	21		
	II	2	73	13	64	-	82	-	155	-	22	22		
	III	0	3	8	2	-	1	-	2	-	19	19		

Tabel I-6. De invloed van de bemestingswijze op de lengte (cm) van snijmais in juli

Activiteit	Cranendonck			Vredepeel			Zegge			
	1977a	1977b	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999
Pw van proefperceel	27	42			91		77		74	
Geen bemesting	33	34	78	83	168	-	159	153	144	140
Mest voor ploegen	39	40	142	133	186	-	171	178	154	149
Mest voor ploegen met N	-	-	150	125	192	-	180	192	159	153
Mest voor ploegen met P	-	-	159	140	188	-	181	209	155	156
Mest voor ploegen met NP	51	49	172	145	190	-	183	201	163	154
Volvelds mest na ploegen	38	39	141	130	-	-	-	-	-	-
Volvelds mest na ploegen met NP	47	52	176	141	-	-	-	-	-	-
Mest bij voorziene rij na ploegen	41	40	-	-	-	-	-	-	-	-
Mest bij voorziene rij na ploegen met NP	46	49	-	-	-	-	-	-	-	-
LSD ($P < 0.05$)	8	5	13	27						

Tabel I-7. De invloed van de bemestingswijze op het drogestofgehalte (%) van snijmais bij de eind oogst.

Activiteit	Cranendonck		Vredepeel		Oosteind		Zegge			
	1997a	1997b	1998	1999	1998	1999	1998	1999		
	27	42	91	77	74					
<i>P_w van proefperceel</i>										
Geen bemesting	34.9	38.1	33.4	36.0	34.8	38.1	30.9	35.4	37.4	37.1
Mest voor ploegen	33.5	36.4	31.7	32.1	33.2	37.7	27.4	36.3	32.6	32.5
Mest voor ploegen met N	-	-	31.3	31.1	32.0	35.7	26.3	35.6	33.4	33.0
Mest voor ploegen met P	-	-	31.5	29.9	31.2	35.0	29.8	38.9	34.0	33.8
Mest voor ploegen met NP	34.5	36.4	32.1	30.9	32.7	31.8	27.6	38.0	34.4	31.0
Volvelds mest na ploegen	34.4	35.9	32.8	34.0	-	-	-	-	-	-
Volvelds mest na ploegen met NP	35.5	36.9	33.0	31.4	-	-	-	-	-	-
Mest bij voorziene tij na ploegen	34.6	36.3	-	-	-	-	-	-	-	-
Mest bij voorziene tij na ploegen met NP	35.9	38.5	-	-	-	-	-	-	-	-
LSD ($P < 0.05$)	1.2	1.5	1.3	1.5						

Tabel I-8. De invloed van de bemestingswijze op het stikstofoverschot (kg N/ha) volgens MINAS (bij gebruik van standaardgehalten i.n.v. 1,1% en 1,3% in, respectievelijk, onbemeste en bemeste snijmaïs).

Activiteit	Cranendonck			Vredepeel			Oosteind			Zegge		
	1997a	1997b	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999
Pw van proefperceel	27	42	-101	-104	91	77	74	-150	74	-152	74	-150
Geen bemesting	-90	-117	-46	14	-206	-146	-141	37	13	37	13	32
Mest voor ploegen	63	30	-27	44	-38	15	57	57	34	57	34	63
Mest voor ploegen met N	-	-	-51	28	-6	9	7	7	24	7	24	51
Mest voor ploegen met P	-	-	-31	32	-19	64	48	48	34	48	34	70
Mest voor ploegen met NP	69	43	-34	23	-	-	-	-	-	-	-	-
Volvelds mest na ploegen	87	37	-26	42	-	-	-	-	-	-	-	-
Volvelds mest na ploegen met NP	78	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mest bij voorziene rij na ploegen	74	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mest bij voorziene rij na ploegen met NP	82	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

