

Bemesting; strategie en resultaten

De biologische bemestingsstrategie dient meerdere doelen: handhaven van een voldoende productieniveau, bijdragen aan de gewasgezondheid, een duurzaam bodembeheer en het minimaliseren van nutriëntenemissie naar het milieu.

De resultaten ten aanzien van zowel de productie- als milieudoelstellingen zijn bevredigend op het biologische bedrijfssysteem in Meterik.

De biologische bemestingsstrategie richt zich de volgende doelen;

- de teelt van gezonde gewassen en het realiseren van een voldoende kwaliteits- en productieniveau;
- het minimaliseren van de nutriëntenverliezen;
- een duurzaam beheer van bodem.

De vatbaarheid van gewassen voor ziekten en plagen neemt toe bij te lage nutriëtniveaus en bij te snelle groei. Omdat er weinig middelen en methoden beschikbaar zijn voor ziekte- en plaagbestrijding in de biologische vollegrondsgroenteteelt, is het noodzakelijk om gericht te bemesten.

Stikstof en kali zijn uitspoelingsgevoelige nutriënten. Met name stikstof beïnvloedt het milieu sterk. De milieudoelstelling van de biologische teelt richt zich dan ook op een minimalisatie van de verliezen. Voor Meterik komt daar nog de specifieke beperking bij voor de fosfaatbemesting, omdat de bodem een zeer hoge P_w-waarde heeft van ongeveer 120. Op deze niveaus bestaat het risico dat fosfaat ook gaat uitspoelen, zodat geprobeerd is om met behulp van de bemestingsstrategie het de bodemreserves voor fosfaat omlaag te brengen of in ieder geval niet verder te laten toenemen. Het gebruik van organische mest die zowel stikstof, kali en fosfaat bevat conflicteert met de doelstelling weinig fosfaat toe te dienen. Vandaar dat met grote belangstelling gekeken wordt naar de ontwikkeling van fosfaatarme mestfracties. Organische bemesting heeft grote invloed op de bodemstructuur en bodemgezondheid. Een belangrijke maatstaf hiervoor is het organische stof gehalte in de bodem. Het verloop van dit gehalte is niet alleen afhankelijk van de aangevoerde hoeveelheid, maar ook van de afbraaksnelheid van de organische stof. Het gehalte en de kwaliteit van de organische stof in de bodem heeft eveneens invloed op het vrijkomen van nutriënten. Organische stof is een belangrijke leverancier van stikstof. De bemestingsresultaten zijn voor een groot deel stuurbaar door een zorgvuldig opgesteld en nauwkeurig uitgevoerd

bemestingsplan. Er blijft echter ook een aantal onbestuurbare factoren van grote invloed, zoals neerslag en temperatuur, gewasgroei en gewasgezondheid. Bij hoge neerslaghoeveelheden spoelt een deel van de wateroplosbare nutriënten naar diepere bodemlagen, zodat ze voor gewassen onbereikbaar worden. Bodemtemperatuur en bodemvocht zijn van grote invloed op de mineralisatiesnelheid. Een warme of koele zomer kan een groot verschil maken voor de beschikbare hoeveelheid nutriënten. De afvoer van nutriënten hangt af van de opname en opbrengst van het gewas. Wanneer een gewas dus een lage opbrengst en/of kwaliteit heeft is de afvoer van nutriënten lager, waardoor de overschotten voor deze teelt toenemen.

Bemestingsstrategie

Randvoorwaarden voor de bemesting zijn natuurlijk de wettelijke beperkingen, zoals de stikstof aanvoernorm van maximaal 170 kg/ha uit dierlijke mest, de Minas-normen en de regelgeving over uitrijperiodes en onderwerkverplichtingen.

Bij het vaststellen van de mestgiften van het bouwplan wordt eerst de totale nutriëntenbehoefte aan fosfaat, kali en (werkzame) stikstof berekend. Er wordt vanwege de wat lagere productieverwachtingen over het algemeen een lagere behoefte ingerekend dan voor gangbaar geteelde gewassen. Vervolgens wordt ingeschat in hoeverre deze gedekt wordt door aanvoerposten, anders dan mest (fixatie, groenbemesters en gewasresten). Het verschil tussen deze twee posten is de behoefte aan fosfaat, kali en werkzame stikstof die uit mest gehaald moet worden. Laag salderende (rust)gewassen zoals granen krijgen bij het opvullen van de mestbehoefte een lage prioriteit.

Omdat fosfaataanvoer de meest beperkende factor voor de totale mestaanvoer is, wordt de toegediende mest afgestemd op de fosfaatbehoefte van het bouwplan. Hierbij wordt op bedrijfsniveau uitgegaan van evenwichts-



Door de binding van atmosferische stikstof kan witte klaver bijdragen aan de stikstofvoorziening van het teeltsysteem. In Meterik wordt witte klaver onder triticale gezaaid

bemesting met daarbij nog 20 kg/ha onvermijdbaar verlies (fosfaataanvoer = afvoer + onvermijdbaar verlies). Voor het bouwplan in Meterik is de verwachte gemiddelde fosfaatafvoer circa 30 kg/ha wat ruimte over laat voor 50 kg/ha fosfaataanvoer.

Op het biologische bedrijf is gekozen voor een basisbemesting met vaste organische mest die in het voorjaar wordt toegediend. Er wordt 25 kg/ha fosfaat aangevoerd in de vorm van vaste mest. Voor de teelt van met name (vroeg) bladgewassen bevat vaste mest meestal te weinig direct opneembare minerale stikstof. Snel opneembare stikstof wordt kort voor de teelt toegediend in de vorm van drijfmest. De eerste teelt profiteert vooral van de direct opneembare stikstof uit de mest, terwijl de volgende teelten meer gebruik maken van de nutriënten die vrijkomen bij de mineralisatie van gewasresten en de organische stof uit de mest. De beschikbare stikstof van zowel de vaste als de vloeibare mest wordt zo goed

Tabel 1. Vruchtwisseling en bemesting voor Meterik-bio (1997 t/m 2000)

Jaar	Organische mest		Gewassen	Nateelt
	vaste mest	drijfmest		
1	maart	voor planten *	prei	rogge / -
2	-	voor zaai	stamslaboon	tagetes
3	-	-	bospeen of	bladrammenas
	-	voor planten	aardbei	
4	-	-	triticale	witte klaver
5	maart	-	kropsla &	rogge
	-	-	Chinese kool	
6	-	voor planten	Chinese kool &	rogge
	-	-	kropsla	

* vanaf 2001 wordt bij prei pas vier tot zes weken na planten een rijntoepassing met drijfmest toegepast

mogelijk verdeeld over de verschillende teelten. Hierbij ontstaat al snel het probleem dat met name bij vroege teelten als gevolg van trage mineralisatie en bij herfst teelten als gevolg van uitspoeling tekorten ontstaan. Bij de gewassen stamslaboon en aardbei komt daarbij het probleem dat de gewassen wel stikstof vragen, maar weinig af voeren. Bij de teelten met een verwacht tekort wordt een aanvullende bemesting uitgevoerd met korrel meststoffen met een hoog gehalte aan snel opneembare stikstof. Dit is echter veelal een vrij kostbare vorm van bemesten. Daarom wordt nu onderzocht of met gescheiden mest met lagere fosfaat gehalten de stikstof behoefte van het bedrijf volledig kan worden gedekt. Daarnaast is het de verwachting dat na langjarig gebruik van vaste mest de basismineralisatie hoger wordt, zodat met een lagere aanvoer kan worden volstaan. De hierboven beschreven bemestingsstrategie wordt concreet uitgewerkt in tabel 1.

De groenbemesters dienen als vanggewas voor stikstof. Bovendien verbeteren zij de bodemstructuur, de bewerkbaarheid na de winter en leveren zij organische stof aan. Volgende gewassen kunnen profiteren van de gemineraliseerde stikstof uit deze groenbemester. Kropsla en Chinese kool (jaar 5) kunnen gebruik maken van stikstof die is vastgelegd door witte klaver en stikstof uit de vaste mest die in het voorjaar van jaar 5 wordt toegediend. De drijfmestgift in jaar 6 komt vrijwel volledig ten goede aan de Chinese kool en kropsla in dat jaar, terwijl rogge de resterende minerale stikstof voor de winter vastlegt. De resultaten voor de nutriënten stikstof, fosfaat en kali en voor organische stof worden hierna apart besproken.

Resultaten bemesting

Voor de meeste gewassen heeft de bemesting geresulteerd in een voldoende omvang en kwaliteit van de productie. Verlaging van productie werd in de meeste gevallen veroorzaakt door ziekten en plagen. In enkele gevallen werd er een stikstoftekort gesignaleerd die van invloed is geweest op de omvang van de productie. Zo was er door stikstoftekort na een periode met veel neerslag sprake van een sneller verouderend gewas en een lager productieniveau bij de late teelten van prei.

Stikstofbalans en uitspoeling

Het uitspoelingsrisico voor stikstof is een belangrijke maatstaf voor de milieuprestaties van het systeem. Het uitspoelingsrisico wordt (indirect) gekwantificeerd door de berekende stikstofbalans (tabel 2) en de meting van het minerale stikstofgehalte van de bodem in het najaar (figuur1).

In de werkelijke stikstofbalans komen de overschotten komen uit boven de zeer strenge streefwaarde van 100 kg/ha. Het Minas overschot voldoet wel aan de

overheidsdoelstelling van 60 kg/ha. Verdere aanscherping en verfijning van de bemestingsstrategie moeten er toe leiden dat het werkelijke overschot verder afneemt. Dit omdat voornamelijk wordt aangenomen dat bij een stikstofoverschot boven 100 kg/ha het uitspoelingsrisico op de lange termijn te hoog is. In tabel 2 is ook te zien dat in 1999 het bouwplan is geïntensiveerd: naast een extra teelt Chinese kool is stamslaboon opgenomen in het bouwplan. Dit laatste gewas heeft een relatief lage afvoeren opzichte van de aanvoer. Dat geldt in nog sterkere mate voor de aardbeiteelt, die per 2000 is opgenomen in de vruchtwisseling. De teelt van (geplante) tagetes volgt in het bouwplan sinds 1999 op de teelt van stamslaboon.

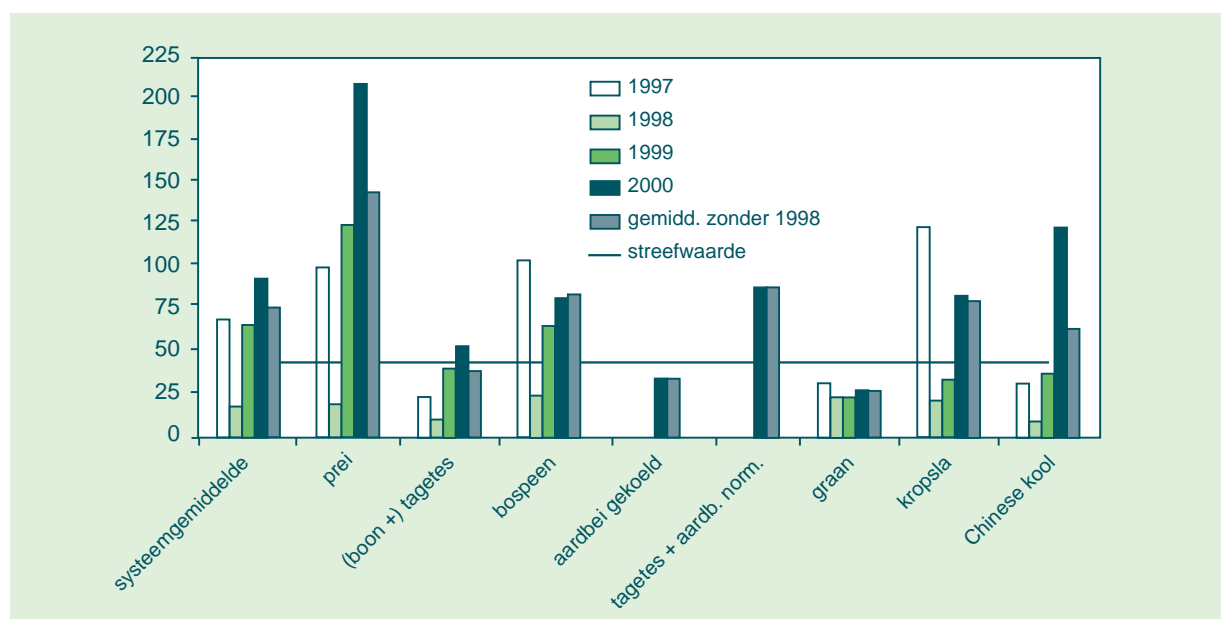
De stikstofgehalten van de bodem in november (0-90 cm) laten een gevarieerd beeld zien: 1998 is een zeer uitzonderlijk jaar met grote neerslaghoeveelheden in het september en oktober. Hierdoor is er veel stikstof uitgespoeld voor de meting in november, die daarom laag

uitvalt. In de berekening van het gemiddelde voor de grafiek is 1998 daarom niet meegenomen. De late teelten waarna geen goed ontwikkelde groenbemester meer kan worden geteeld, laten in de meeste gevallen veel stikstof na. Als er wel een goed ontwikkelde groenbemester staat, wordt de minerale stikstof sterk terug gedrongen. Dit is goed te zien bij tagetes in 1999 en 2000 die na stamslaboon is geteeld. Gemiddeld wordt op bedrijfsniveau de streefwaarde van 45 kg/ha stikstof in de laag 0-90 cm niet gehaald. Het resultaat steekt echter wel gunstig af tegen de resultaten van geïntegreerde praktijkbedrijven (projecten: Telen met Toekomst en verbreding geïntegreerde vollegrondsgroenteteelt) en van de geïntegreerde teeltsystemen op Meterik. In de intensieve vollegrondsgroenteteelt zijn waarden van ver boven de honderd voor de minerale stikstof in de bodem in november eerder regel dan uitzondering. Met een verdere aanscherping van de bemestingsstrategie en nog gericht inzetten van

Tabel 2. Stikstofbalans 1997 tot en met 2000 op bedrijfsniveau in kg/ha stikstof

	Berekening	1997*	1998	1999	2000	Gemiddelde* zonder 1997
aanvoer	A	182	110	132	139	127
depositie	B	42	42	42	42	42
fixatie	C	22	29	27	27	28
afvoer	D	-68	-47	-67	-66	-60
werkelijk overschot	A+B+C-D	178	134	134	142	137
streefwaarde		100	100	100	100	100
Minas overschot	A - 165 kg	17	- 55	- 33	- 26	- 38
streefwaarde		60	60	60	60	60

* 1997 was een opstartjaar, daarom is niet volgens plan bemest en is 1997 niet meegenomen in het gemiddelde



Figuur 1. Minerale stikstofgehalte van de bodem (kg stikstof/ha, 0-90 cm) in november en streefwaarde, 1997 tot en met 2000



Om uitspoeling in de winterperiode te voorkomen worden groenbemesters ingezaaid na de teelt van groentegewassen. Granen, zoals de rogge op de foto, zijn in staat om overgebleven stikstof op te nemen

groenbemesters zal mogelijk het minerale-stikstofgehalte in november nog verder kunnen worden verlaagd.

Fosfaatbalans

De hoge Pw-waarde van de bodem maakt aanvoer van fosfaat overbodig en zelfs onwenselijk. Door het gebruik van organische mest is fosfaataanvoer echter onvermijdelijk, waardoor het doel van een evenwichtsbalans niet gehaald werd (tabel 3).

Het overschot van gemiddeld 33 kg/ha fosfaat heeft niet geleid tot een waarneembare daling van de Pw. Dat is te zien in figuur 2, waar het verloop van de Pw wordt weergegeven in de periode 1996 tot en met 2000, met 1990 als referentiewaarde. De lijn is de bovengrens van het streeftraject, Pw = 30. Ook op het geïntegreerde systeem, waar een negatieve balans werd gecreëerd, werd over dezelfde periode geen daling waargenomen. Het is niet te verwachten dat de Pw op korte tot middellange termijn en het streeftraject van 20-30 kan worden gebracht.

Het gebruik van gefractioneerde organische mest met een bekend laag fosfaatgehalte kan misschien bijdragen aan een langzame daling of in ieder geval geen verdere stijging van de Pw.

Tabel 3. Fosfaatbalans 1997 tot en met 2000 op bedrijfsniveau (kg/ha fosfaat)

	1997	1998	1999	2000	Gemiddelde zonder 1997
werkelijke aanvoer	113	58	62	47	56
afvoer	-32	-25	-23	-20	-23
overschot	81	33	39	27	33
streefwaarde	20	20	20	20	20

Kalibalans

Het K-getal lag met 20 in 1996 net iets boven het streeftraject van 11 tot 19. Een kali-overschot van 40 kg/ha per jaar zou voldoende zijn om de onvermijdbare verliezen te compenseren. Het blijkt inderdaad dat met een gemiddelde aanvoer van 45 kg/ha het K-getal niet toegenomen is (tabel 4 en figuur 3).

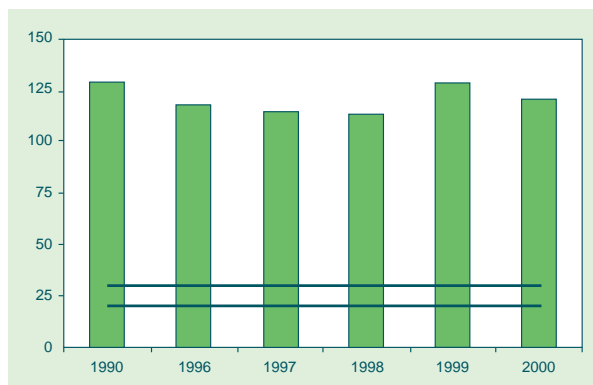
De stijging van het K-getal in de periode 1990 tot 1996 wordt veroorzaakt doordat vanaf 1990 alle percelen weer volledig werden gebruikt voor groenteteelt en er weer gericht met kali werd bemest. Daarna treedt geen verdere stijging op. Anders dan bij fosfaat lijkt het K-getal redelijk stuurbaar met behulp van de aan- en afvoer.

Organische stof

Op basis van het organische stof gehalte van 2,8% is een afbraak van 1.960 kg/ha per jaar berekend¹⁾. De netto aanvoer is berekend uit de aan- en afvoer van effectieve organisch stof uit onder andere dierlijke mest, gewassen en groenbemesters. De berekende aanvoer van effectieve organische stof bedroeg gemiddeld 3.150 kg/ha per jaar, ruim voldoende om de berekende afbraak te compenseren.

Perspectief

De bemestingsstrategie is in de meeste opzichten bevredigend. Het K-getal blijft stabiel en de organische stof aanvoer is ruim voldoende. Het stikstofoverschot ligt onder de Minas norm. Het werkelijke stikstofoverschot en de minerale stikstof in november zijn relatief laag, maar komen nog boven de gestelde doelen uit. Bij het biologisch bedrijf is dus het risico op stikstofuitspoeling nog te groot. De aanvoer van fosfaat is gezien de hoge Pw-waarde bovendien ook te hoog. Verdere aanscherping van de bemestingsstrategie is mogelijk, zoals toepassing van gefractioneerde mest, rijntoepassing van drijfmest, betere timing (vlak voor of zelfs na) planten, waardoor mogelijk de benutting toeneemt. Dit is met name van belang voor de herfstteelten. Het nog gericht inzetten van



Figuur 2. Verloop van de Pw van 1996 tot en met 2000, met 1990 als referentie (lijnen geven streeftraject weer)

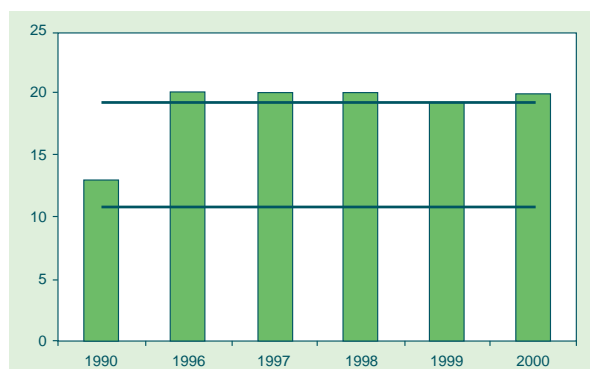
Tabel 4. Kalibalans over de periode 1997 tot en met 2000 (kg/ha kali)

	1997	1998	1999	2000	Gemiddelde zonder 1997
werkelijke aanvoer	312	154	125	135	138
afvoer	-106	-95	-98	-85	-93
overschot	206	59	27	50	45
streefwaarde	40	40	40	40	40

vanggewassen voor mineralen kan ook bijdragen tot een verdere reductie van de verliezen.

Omdat in de biologische teelt alleen organische mest gebruikt wordt, is kennis van nutriëntengehaltes en van de mineralisatiesnelheid van de verschillende mestsoorten noodzakelijk om de nutriëntenvoorziening te kunnen sturen. De huidige beschikbare mestsoorten, zoals drijfmest, vaste mest en gier, hebben vaak sterk wisselende gehalten. In de gangbare sector wordt steeds meer gewerkt met gefractioneerde mestsoorten. Het grote voordeel van deze mest is dat de samenstelling nauwkeurig bekend is en daarmee beter gestuurd kan worden. In de biologische teelt wordt nog nauwelijks met gefractioneerde mest gewerkt. Ook de discussie of dit soort instrumenten passen bij de intenties van de biologische landbouw en ook daadwerkelijk ingezet mogen worden, moet nog worden gevoerd.

Naast mest zijn er ook andere nutriëntenbronnen, zoals depositie, bodemvoorraden, mineralisatie van organische



Figuur 3. Verloop van het K-getal van 1996 tot en met 2000 met 1990 als referentie

stof, gewasresten en groenbemesters. Stikstofleverantie door genoemde posten kan een aanzienlijk deel uitmaken van de totale aanvoer, maar is moeilijk te voorspellen. Hiervoor is het nodig om te werken met een (computer)model dat rekening houdt met alle factoren die van invloed zijn op de beschikbaarheid van en behoefte aan nutriënten. Er wordt inmiddels met dergelijke modellen ervaring opgedaan. Deze zullen voor toepassing in de praktijk vertaald moeten worden naar eenvoudig toe te passen instrumenten.

Vooralsnog zijn er voldoende ontwikkelingen om de bemesting in de biologische teelt verder te optimaliseren. De doelstellingen voor stikstofuitspoeling en fosfaatoverschot blijven het meest moeilijk haalbaar. Het is de vraag of deze ambitieuze doelstellingen bij groenteteelt op zandgrond ook werkelijk te verenigen zijn en blijven met een rendabele biologische teelt.

¹⁾ Berekend volgens methode uit H. Bosch en P. de Jonge handboek voor de akkerbouw en groenteteelt in de vollegrond 1989. PAGV Lelystad, juni 1989.