

Biologische bemestingsstrategie succesvol

Het biologisch proefbedrijf slaagt er al voor een groot deel in om goede milieukundige prestaties te combineren met goede teelttechnische resultaten. Het werkelijk stikstof- en fosfaatoverschot ligt nog een fractie boven de streefwaarden, de Minas normen worden ruimschoots gehaald. Knelpunten zijn nog de stikstofbemesting bij consumptieaardappelen en spruitkool, de toediening van drijfmest in het vroege voorjaar en de hoge voorraad minerale stikstof na de herfstteelt van ijsbergsla en knolvenkel.

De belangrijkste doelen van de biologische bemestingsstrategie zijn een optimale kwaliteitsproductie met minimale nutriëntenverliezen en het handhaven van de bodemvruchtbaarheid. Dit vraagt een goed afgewogen bemestingsplan. Hiervoor is inzicht nodig in de totale nutriëntenbehoefte aan fosfaat, kali en (werkzame) stikstof op bouwplanniveau, zodat de mestgiften berekend kunnen worden. Vervolgens wordt ingeschat in hoeverre deze behoefte gedekt wordt door aanvoerposten anders dan mest (stikstofbinding, groenbemesters en gewasresten). Het verschil tussen de totale nutriëntenbehoefte en de aanvoerposten anders dan mest is de bemestingsbehoefte. Voor de berekening van het werkzame stikstofdeel van de gewasresten en groenbemesters wordt gebruik gemaakt van een uitgebreide set rekenregels.

De hoeveelheid toegediende mest wordt afgestemd op de fosfaatbehoefte van het bouwplan. Deze behoefte is de som van de fosfaatafvoer van de gewassen plus 20 kg/ha. De extra fosfaat wordt gegeven om de Pw op peil te houden. Daarnaast gelden beleidseisen ten aanzien van de aanvoeren Minas normen en moet worden voldaan aan de regelgeving voor uitrijperiodes en onderwerkverplichtingen.

De zwaarte van de grond (29% afslibbaar) heeft bij de keuze van de meststoffen en het toedieningstijdstip duidelijk een rol gespeeld. Om een goed zaai/plantbed te verkrijgen in het voorjaar vindt de hoofdgrondbewerking in het najaar plaats. Net voor deze bewerking wordt de vaste mest toegediend en ondergewerkt. In het voorjaar kan vanwege de kans op structuurschade niet te vroeg worden gestart met toediening van drijfmest.

De basis voor een biologisch bedrijf vormt een uitgekende vruchtwisseling, waarin de gewassen ook wat betreft bemesting optimaal van elkaar profiteren (tabel 1). Gras/klaver en zomertarwe zijn gelijkmatig over de rotatie verdeeld. Omdat spruitkool en aardappelen een negatief effect op de bodemstructuur kunnen hebben, zijn deze zo ver mogelijk uit elkaar geplaatst.

Stikstofbehoeftevolle gewassen zoals aardappelen en spruitkool komen na gewassen of groenbemesters die veel stikstof naleveren. Hierdoor kunnen zij maximaal van de vrijkomende stikstof profiteren. Spruitkool na een combinatie van witte klaver met Engels raaigras en aardappelen na zomertarwe met onderzaai van witte klaver. De vlinder-

Tabel 1. Bouwplan, groenbemesters en bemesting met dierlijke mest (ton/ha)

Jaar	Gewas	Groenbemester	Stikstofbehoefte*	Vaste rundermest	Rundveedrijfmest
1	Consumptieaardappel	Gele mosterd	+++	27 (in tarwestoppel)	20
2	Ijsbergsla	Gele mosterd (helft)	+++		20
3	Gras/klaver	Gras/klaver	+		
4	Spruitkool		++++	28 (gras/klaverstoppel)	19
5	Knolvenkel	Bladrammenas (helft)	++		19
6	Zomertarwe	Witte klaver	+		

* Stikstofbehoefte: + = 0- 50 kg/ha, ++ = 50 - 100 kg/ha, +++ = 100-150 kg/ha, ++++ = 150-200 kg/ha

Tabel 2. Gemiddelde aanvoer per gewassteeltwijze van werkzame stikstof uit verschillende posten, de stikstofbehoefte per gewassteeltwijze en tekort/overschot (allen in kg/ha) over de periode 1997 tot en met 2000

Jaar	Gewas	Werkzaam		Nawerking		Beschikbaar totaal	Behoeft	Tekort
		Organische mest	Dierlijke mestkorrel	Groenbemester	Gewasresten			
1	Consumptieaardappel	80	25	35	0	140	130	+10
2a	Ijsbergsla vroeg	0	90	5	0	95	105	-10
2b	Ijsbergsla zomer	37	34	18	0	89	105	-16
2a	Ijsbergsla herfst vroeg	0	25	5	50	80	60	+20
2b	Ijsbergsla herfst laat	18	17	9	41	85	60	+25
3	Gras/klaver	0	0	0	0	0	0	0
4b	Spruitkool vr/mvr	83	60	35	0	178	170	+8
4a	Spruitkool mla/la	83	45	35	0	163	170	-7
5a	Knolvenkel vroeg	0	60	0	15	75	90	-15
5b	Knolvenkel zomer	55	—	0	15	70	90	-20
5a	Knolvenkel herfst	0	10	0	42	52	60	-8
6	Zomertarwe	0	0	15	0	0	50	-35

bloemige witte klaver wordt geteeld om extra stikstof via binding aan te voeren.

Aardappelen laten veel minerale stikstof in de bodem achter. Omdat het gewas al vroeg wordt geoogst, is inzaai van een gele mosterd goed mogelijk. Het volgewas ijsbergsla kan hier weer van profiteren.

Spruitkool laat weinig stikstof in de bodem achter, maar wel veel in de gewasresten. Omdat knolvenkel redelijk diep wortelt kan dit gewas de stikstof die vrijkomt uit de gewasresten van de spruitkool weer benutten.

Ijsbergsla en knolvenkel laten veel stikstof in de bodem en gewasresten achter. Daarom worden deze gewassen zo zoveel mogelijk gevolgd door een diep en intensief wortelend gewas zoals gras/klaver of graan om een gedeelte van de stikstof weer op te nemen. Na de zomerteelt van knolvenkel is het nog mogelijk om een groenbemester te zaaien. De ontwikkeling van een groenbemester na de

vroeg herfstteelt van ijsbergsla is in de meeste jaren vanwege de te late zaai teleurstellend.

De bemestingsstrategie kan beoordeeld worden door de ingeschatte stikstofbehoefte te vergelijken met de hoeveelheid werkzame stikstof die elk gewas tot zijn beschikking heeft (tabel 2). De strategie en de resultaten worden verder per gewas besproken.

Strategie en resultaten per gewas

Consumptieaardappelen

In het najaar voorafgaande aan de teelt wordt vaste rundermest in de tarwestoppel met klaver uitgereden. Daarnaast werd in het voorjaar kort voor de teelt rundveedrijfmest aangewend. Het resterende tekort werd opgeheven door een gift van extra stikstof in de vorm van stikstofrijke dierlijke mestkorrel. Op deze wijze kon aan de ingeschatte stikstofbehoefte van 130 kg/ha worden voldaan. Deze inschatting van de behoefte is echter wel de ondergrens. In meerdere jaren was er sprake van een stikstoftekort in de tweede helft van de teelt.

Ijsbergsla

Voor de vroege bedekte teelt komt nog weinig stikstof vrij uit gewasresten of groenbemester of via natuurlijke mineralisatie. Daarnaast is het vanwege de structuur van de grond te risicovol om kort voor de vroege plantdatum dierlijke mest aan te wenden. Daarom wordt bij deze teelt het berekende tekort opgevuld met een stikstofrijke dierlijke mestkorrel. Deze mestkorrel wordt ongeveer vier weken voor het planten gestrooid en ingewerkt om al bij het begin van de teelt voldoende stikstof voor de plant beschikbaar te hebben.



Spruitkool laat weinig stikstof in de grond achter. De achterblijvende hoeveelheid stikstofrijke gewasresten, is echter groot



Toediening van drijfmest in het voorjaar kan structuurschade geven

Omdat de zomerteelt pas eind april wordt geplant, zijn de risico's voor een negatieve beïnvloeding van de structuur door mestaanwending van drijfmest veel kleiner. Daarom wordt de stikstofbehoefte hier voor een groot gedeelte gedekt door rundveedrijfmest. Het resterende tekort wordt aangevuld met een gift van dierlijke mestkorrels. Het nog kleine resterende tekort heeft niet tot een lagere opbrengst geleid. De herfstteelten groeien voor het grootste gedeelte op de stikstof die vrijkomt uit de gewasresten van de eerste teelt, groenbemesters en dierlijke mest (na de zomerteelt). Indien wordt verwacht dat de stikstof uit de gewasresten te laat vrijkomt wordt al bij de start aangevuld met een dierlijke mestkorrel. Bijsturen tijdens de teelt is (nog) niet mogelijk. Dit verklaart waarom er sprake is van een klein overschot

Gras/klaver

Het vlinderbloemige hoofdgewas gras/klaver wordt niet bemest. Omdat dit gewas door binding in zijn eigen stikstof voorziet, is zowel de bemestingsbehoefte als de aanvoer nul. Deze gras/klaver dient als stikstofbron voor het gewas spruitkool dat een hoge stikstofbehoefte heeft.

Spruitkool

Spruitkool is een gewas dat veel stikstof vraagt. Daarom staat spruitkool op een zodanige plaats in het bouwplan



Teelt van zomertarwe met onderzaai van witte klaver; de vlinderbloemige witte klaver wordt geteeld om extra stikstof aan te voeren

dat er voldoende stikstof voor het gewas beschikbaar kan komen. Allereerst de stikstof vrijkomend uit de gras/klaver en de vaste mest die in het najaar op de gras/klaver wordt aangewend. Vervolgens wordt kort vóór het planten nog rundveedrijfmest uitgereden. Het resterende berekende tekort wordt aangevuld met een stikstofrijke dierlijke mestkorrel. Omdat de stikstofbijdrage afkomstig uit de gras/klaver per jaar wisselt is deze aanvulling per jaar verschillend. De ervaring leert dat voor het tijdig beschikbaar komen van de stikstof uit dierlijke mestkorrels goed inwerken van belang is. De behoefte van dit gewas is in de loop der jaren naar boven bijgesteld. Dit komt mede door de rassenkeuze die door de jaren heen is veranderd. Daarnaast speelde ook de matige structuur van de grond als gevolg van het ondiep ploegen met de eco-ploeg in combinatie met natte herfst- en winterperiodes een rol. Ook de verdeling van de rundveedrijfmest was niet optimaal. Mede hierdoor kwam er minder stikstof voor de plant beschikbaar dan verwacht en kwam als gevolg daarvan het gewas niet voldoende op lengte. Is de uitgangssituatie bij de start van de teelt beter, naast een goede verdeling van de mest, dan mag verwacht worden dat er meer stikstof beschikbaar komt voor de plant en de gift met dierlijke mestkorrels kan afnemen.

Knolvenkel

Om dezelfde redenen als bij ijsbergsla wordt ook de vroeg bedekte teelt bij knolvenkel bemest met een stikstofrijke dierlijke mestkorrel. Ook hier wordt deze mestkorrel ongeveer vier weken voor het planten gestrooid en ingewerkt om tijdig voldoende stikstof voor de plant beschikbaar te hebben. De stikstofbehoefte wordt volgens de berekening niet geheel gedekt. Toch had dit geen invloed op de opbrengst. Mogelijk komt er iets meer stikstof vrij uit de mineralisatie dan berekend.

Voor de zomerteelt wordt rundveedrijfmest in het voorjaar aangebracht. Hoewel de berekende stikstof ook hier de behoefte niet helemaal dekt, zijn op basis van opgedane ervaringen geen aanvullende mestkorrels meer toegediend. Mogelijk dat er nog extra stikstof geleverd wordt uit gras/klaver die twee jaar ervoor is geteeld.

De herfstteelt groeit voor het grootste gedeelte op de gewasresten van de vorige teelt. Er is nog een vrij kleine gift van dierlijke mestkorrel nodig. Het verschil tussen de stikstofbehoefte en beschikbare stikstof is verwaarloosbaar, ook het gewas liet geen tekort zien.

Zomertarwe

Bij de zomertarwe is er een groot verschil tussen de behoefte aan stikstof en de beschikbare hoeveelheid. Er wordt geen mest aan zomertarwe gegeven omdat vanwege het relatief lage saldo de mest bij voorkeur wordt gegeven aan financieel aantrekkelijkere gewassen. Tevens wordt er bij de zomertarwe gebruik gemaakt van een onderzaai van witte klaver. Voor het slagen van deze groenbemester is het van belang dat het tarwegewas niet te zwaar is. Wel bleek

Tabel 3. Gerealiseerde werkelijke mineralenbalans en de Minas balans (1998 tot en met 2000*, kg/ha) voor het biologisch bedrijfssysteem Westmaas

	Werkelijke balans			Minas balans	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅
Aanvoer	178	51	151	136	48
- Dierlijke mest	128	48	143	128	48
- Stikstofbinding	11	0	0	8	0
- Depositie	39	3	8		
Afvoer	65	27	109	165	65
Overschot	115	24	41	-29	-17
Streefwaarde	100	20	0	100	20

* het startjaar 1997 is vanwege de afwijkende mesttoediening niet in dit overzicht opgenomen

dat op het perceel met voorvrucht knolvenkel + groenbemester meer stikstof vrijkwam dan op het perceel met twee opeenvolgende teelten van knolvenkel. Hierdoor ontwikkelde de zomertarwe zich zwaarder en bleef de klaver wat achter.

Resultaten strategie

Kwaliteitsproductie

De opbrengst en kwaliteit van de productie was wisselend. Toch werden de meeste tekorten in opbrengst veroorzaakt door ziekten of plagen en slechts in beperkte mate door een onvoldoende bemesting.

Bij aardappelen en spruitkool moet de ingeschatte gewasbehoefte naar boven worden bijgesteld. Bij aardappelen vanwege een te geringe groei op het einde van de teelt en bij spruitkool vanwege een te geringe lengtegroei bij de tot dan toe gebruikte rassen en een te vroege slijtage kort voor de oogst. De verdeling van drijfmest in het voorjaar kort vóór de teelt van aardappel en spruitkool vraagt nog om technische verbeteringen. Dat het beter kan, kwam al in 2001 naar voren toen als gevolg van de MKZ-crisis het gebruik van dierlijke mest niet mogelijk was en er mestkorrels zijn gebruikt. Door de betere verdeling van deze korrels was de stand van de spruitkool al veel egalier dan in de jaren daarvoor.

Bij zomertarwe werd de opbrengst bewust negatief beïnvloed door de uitgevoerde bemestingsstrategie. Dat was ook de bedoeling omdat het gewas niet te zwaar mocht worden. Hierdoor kon de onderzaai van klaver zich goed ontwikkelen. Op het perceel met voorvrucht knolvenkel + groenbemester was de gewasgroei sterker en de opbrengst ook iets hoger dan op het perceel waarbij twee keer achter elkaar knolvenkel is geteeld.

Nutriëntenoverschot

De mineralenbalansen voor stikstof, fosfaat en kali zijn weergegeven in tabel 3. De stikstofaanvoer wordt in belangrijke mate gerealiseerd door aanvoer via vaste mest

en drijfmest, dierlijke mestkorrels en stikstofbinding door vlinderbloemigen. Daarnaast is de bijdrage van de depositie bijna 25% van de totale aanvoer van stikstof. Het berekende stikstofoverschot overschrijdt de streefwaarde van 100 kg/ha met 15 kg/ha. Met name spruitkool en aardappelen zorgen voor een hoog overschot.

De fosfaataanvoer vindt bijna volledig plaats door aanvoer uit mest. Vanwege de afwijkende gehalten in de mest wordt het fosfaatoverschot met 4 kg/ha overschreden. Bovendien is de werkelijke afvoer vanwege schommelingen in de opbrengst niet gelijk aan de gewenste afvoer. Ook de kali-aanvoer vindt bijna volledig plaats door aanvoer uit dierlijke mest. De streefwaarde voor het kali-overschot wordt in sterke mate overschreden. Dit komt in belangrijke mate door de ongunstige verhouding van fosfaat en kali in de aangevoerde organische mest. Hierdoor wordt onbedoeld te veel kali aangevoerd. Er is in de bemestingsstrategie bewust voor gekozen om in de eerste plaats te voldoen aan de streefwaarden voor fosfaat en stikstof. Door deze keuze wordt een kali-overschot getolereerd. Daarnaast lijkt uit onderzoek op andere locaties een kali-overschot van circa 40 kg/ha noodzakelijk om het kaligetal in het gewenste streeftraject te houden.



Oogsten onder natte omstandigheden dient vanwege structuurbederf zoveel mogelijk voorkomen te worden

Wettelijke normen

Worden de overschotten volgens de Minas systematiek berekend, dan ontstaat er zowel bij stikstof als fosfaat een negatief overschot en voldoen zij hiermee ruimschoots aan de wettelijke norm. In Minas wordt geen rekening gehouden met aanvoer in de vorm van depositie en slechts in beperkte mate met stikstofbinding door vlinderbloemigen. Bovendien is de forfaitaire afvoernorm voor stikstof en fosfaat, gebaseerd op gangbare opbrengstniveaus en gangbare (meer intensieve) bouwplannen, nogal wat hoger dan de werkelijke afvoer. Dit komt door de lagere fysieke opbrengsten en het extensievere bouwplan in het biologisch systeem.

Ook aan de EU-norm voor stikstofaanvoer uit dierlijke mest van maximaal 170 kg/ha wordt met een aanvoer van 128 kg/ha ruimschoots voldaan.

N-min najaar en uitspoeling

Op bedrijfsniveau is de hoeveelheid minerale stikstof in de bodem aan het begin van het uitspoelingsseizoen (november) 36 kg/ha. Hiermee wordt ruimschoots voldaan aan de streefwaarde van 70 kg/ha die gerelateerd is aan een grondwaterkwaliteitsnorm van 50 ppm nitraat. Op het niveau van gewas en teeltwijze zijn er wel nog wel enkele overschrijdingen (figuur 1). Vooral na aardappelen en na een herfstteelt van ijsbergsla worden nog regelmatig vrij hoge hoeveelheden uitspoelbare minerale stikstof in de bouwvoor gevonden.

Bodemkwaliteit

Daadwerkelijke tendensen in de Pw, het K-getal en het organische stof gehalte zijn voor de korte proefperiode nauwelijks vast te stellen. De Pw en het K-getal bleven in

de proefperiode redelijk op hetzelfde niveau. De Pw schommelde rond 28 en het K-getal rond 25. Inmiddels komt uit ander onderzoek naar voren dat het ook werkelijk gerealiseerde kali-overschot van circa 40 kg/ha noodzakelijk is om het K-getal in het gewenste streeftraject te houden.

Door het gebruik van vaste mest en het maximaal inzetten van groenbemesters wordt jaarlijks 3.500 kg/ha effectieve organische stof aangevoerd. Deze hoeveelheid overtreft de berekende jaarlijkse afbraak van 2.500 kg/ha met een factor 1,4.

De structuur van de grond speelt ook een belangrijke rol in de bodemkwaliteit. Bij de start van de teelt was de structuur vaak matig als gevolg van wateroverlast in de herfst- en winterperiode. De waterberging blijft aandacht vragen. Om over meer waterberging te kunnen beschikken is afgestapt van een ondiepe grond bewerking met een eco-ploeg en is weer teruggaan naar ploegen tot een diepte van 25 cm.

Aanbevelingen voor verbetering

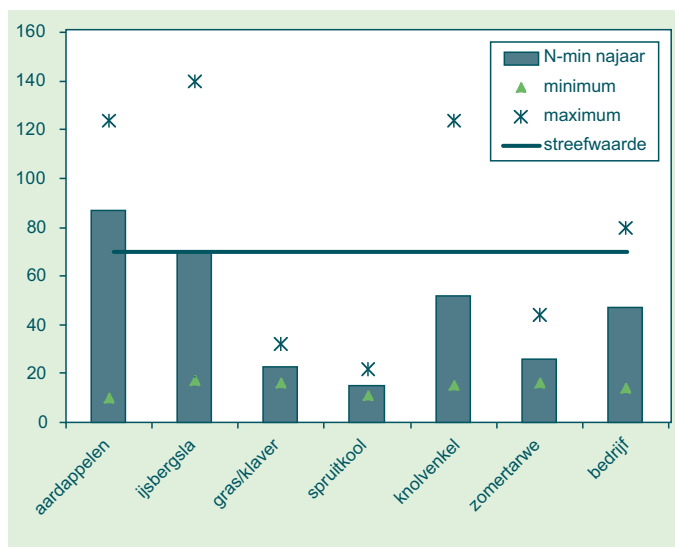
Op de vrij zware en stugge grond te Westmaas verdient het uitrijden en verdelen van dierlijke mest in het voorjaar veel aandacht. Het sparen van de structuur van de grond en een efficiënter gebruik van de stikstof uit de organische mest, zijn hierbij belangrijke punten.

Bij aardappelen en spruitkool lijkt de werkelijke behoefte groter te zijn dan de berekende behoefte, waardoor een bijstelling van de behoefte naar boven nodig zal zijn. Om te komen tot een optimale benutting van de stikstof, moet de stikstof zo kort mogelijk vóór de teelt of mogelijk tijdens de teelt toegediend te worden. Door uit te gaan van vroege aardappellassen die tijdig gerooid worden, neemt de kans op een geslaagde groenbemester toe waardoor de N-min in november zal dalen. Daarnaast kan bij de rassenkeuze van spruitkool nog meer gebruik gemaakt van de grote rasverschillen in stikstofbehoefte.

Bij de vroege teelten van ijsbergsla en knolvenkel is toediening van drijfmest met de huidige technieken vanwege structuurschade riskant. Ook komt nog er weinig stikstof vrij via mineralisatie. Aanpassing van de techniek en toepassing van snelwerkende organische meststoffen bijvoorbeeld in de vorm van vloeibare mest dienen bij deze teelten punt van onderzoek te worden. Ook een verlating van de teelt maakt de toediening van dierlijke mest minder risicovol.

Een verdere daling van N-min na de teelt van ijsbergsla lijkt minder eenvoudig. Het weglaten van herfstteelten is hierbij wel een erg ingrijpende maatregel. Beter is te kijken naar de bouwplansamenstelling om op bedrijfsniveau aan de streefwaarden te voldoen. Met de huidige bouwplansamenstelling wordt op bedrijfsniveau overigens al de aan de streefwaarde voldaan.

Door de genoemde aanpassingen zullen de teelttechnische resultaten nog wat kunnen stijgen, terwijl naar verwachting de milieukundige streefwaarden op bedrijfsniveau kunnen worden gerealiseerd.



Figuur 1. Voorraad minerale stikstof (0-100 cm) in het najaar per gewas (kg/ha) over de periode 1997 tot en met 2000