

# Best Practices Bemesting

BLOEMBOLLEN





# Inhoud

pag. 3	Voorwoord	
pag. 4	Hoofdstuk 1	Inleiding
pag. 4	Hoofdstuk 1.1	'Best practices bemesting'
pag. 5	Hoofdstuk 1.2	Werkwijze
pag. 8	Hoofdstuk 2	Praktijkrijpe maatregelen
pag. 8	Hoofdstuk 2.1	Strategische maatregelen, bemestingsplan
pag. 16	Hoofdstuk 2.2	Overige strategische maatregelen
pag. 18	Hoofdstuk 2.3	Operationele maatregelen
pag. 20	Hoofdstuk 3	Maatregelen in onderzoek
pag. 24	Literatuur	
pag. 25	Bijlage	Medewerkers, klankbordgroep en projectteam

## Uitgever

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. (PPO B.V.)  
Edelhertweg 1  
8219 PH Lelystad  
tel.: 0320 – 29 11 11  
fax: 0320 – 23 04 79  
e-mail: [infoagv.ppo@wur.nl](mailto:infoagv.ppo@wur.nl)  
internet: [www.ppo.dlo.nl](http://www.ppo.dlo.nl)

## Redactie

**Anne Marie van Dam, Loes Kater  
en Janjo de Haan**

Meerdere exemplaren zijn verkrijgbaar door €10,- per exemplaar te storten of over te maken op bankrekeningnr. 367017369 van de Rabobank Wageningen t.n.v. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving; Publicatieverkoop Lelystad. Vermeld op uw betaalopdracht: **de bestelcode**, het gewenste **aantal** exemplaren en uw volledige **adres**. Voor verzending naar het buitenland wordt € 7,- extra in rekening gebracht. De swiftcode luidt: RABONL-2U.  
IBAN: NLRABO 036.70.17.369.

**ISBN: 90-77861-00-9**

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit project is gefinancierd vanuit de LNV-onderzoeksprogramma's 398.I, mest en mineralen en 400.III, systeeminnovaties geïntegreerd open teelten.

### Deze serie bevat in totaal 4 uitgaven:

- |   |                         |
|---|-------------------------|
| 1. Best practices bemesting akkerbouw. Janjo de Haan en Peter Dekker.                     | Bestelcode: PPO 338 - 1 |
| 2. Best practices bemesting vollegrondsgroenten. Janjo de Haan en Peter Dekker.           | Bestelcode: PPO 338 - 2 |
| 3. Best practices bemesting bloembollen. Anne Marie van Dam, Loes Kater en Janjo de Haan. | Bestelcode: PPO 338 - 3 |
| 4. Best practices bemesting boomteelt. Anne Marie van Dam en Janjo de Haan.               | Bestelcode: PPO 338 - 4 |

Alle uitgaven kosten €10,- per stuk en zijn verkrijgbaar volgens bovenstaande bestelprocedure.

# Voorwoord

De Nederlandse land- en tuinbouw is uitzonderlijk. Kenmerkende aspecten van het grondgebruik in Nederland zijn onder meer de zeer hoge opbrengstniveaus en de intensieve wijze waarop de grond wordt gebruikt. Op het vlak van bemesting uit dit zich in een hoge input per hectare, maar tegelijkertijd in een lage input per kilogram geoogst product. Ook het Nederlandse cultuurlandschap onderscheidt zich: alles is in zeer grote mate onder de invloed van mensenhanden geworden tot wat het nu is. De geografische ligging van Nederland is ook van invloed op de ontwikkeling van de land- en tuinbouw: goede klimatologische omstandigheden voor een groot aantal teelten en een aantal regio's met een van oorsprong vruchtbare bodem. Echter: als land in een delta vormt Nederland ook het laatste 'afvoerstation' van ongewenste stoffen vanuit de rest van Europa.

De belangrijkste factor die Nederlandse agrarische sector bijzonder maakt, zijn toch de mensen die in en rond de sector werken: een handelsmentaliteit en mondiale gerichtheid van de ondernemer, een hoog opleidingsniveau van de boer, kwalitatief hoogstaande praktijkonderzoekers ten dienste van de sector en voorlichters die via diverse kanalen de ondernemers goed weten te bereiken.

Dit project is een voorbeeld van de uitzonderlijke positie van de Nederlandse land- en tuinbouw. Op basis van de huidige wet- en regelgeving en al anticiperend op nieuwe ontwikkelingen is door het Praktijkonderzoek Plant en Omgeving in samenspraak met direct betrokkenen vanuit de agrarische praktijk een lijst van maatregelen ('best practices') gemaakt die de sector aanknopingspunten biedt om aan de veranderende regelgeving te kunnen voldoen en daarbij nog steeds een optimale opbrengst en productkwaliteit te realiseren.

Hoewel de Engelse woordkeuze wellicht anders doet vermoeden zijn 'best practices' eigenlijk niks nieuws. De Nederlandse ondernemer is al van oudsher zeer secuur en gericht op een maximale opbrengst bij minimale kosten. Ik moet hierbij steeds denken aan een oude boer uit de Veenkoloniën. Deze man hield vanaf 1936 al nauwkeurig zijn bemesting bij in een schriftje met harde kaft. En zijn kennis van de kwaliteit van de grond in relatie tot bemesting was toen al zo groot dat hij zijn zoon opdroeg: 'op die en die hoek van dat en dat perceel een treetje nauwer lopen met strooien'.

Het toepassen van een bemestingsplanning en het nemen van praktische maatregelen die winst opleveren voor portemonnee en milieu zit dus al decennia lang tussen de oren van de Nederlandse ondernemers.

Deze 'best practices' vormen in dat verband weer een stap voorwaarts.

*G.J. Doornbos*  
*Voorzitter LTO Nederland*

# 1. Inleiding

## 1.1 'Best practices bemesting'

### Aanleiding

De nieuwe mestwetgeving vanaf 2006 heeft grote gevolgen voor de wijze van bemesting in de open teelten. Enkele belangrijke veranderingen zijn het invoeren van gewassen grondsoortafhankelijke gebruiksnormen voor stikstof, het meetellen van fosfaatkunstmest in de gebruiksnorm voor fosfaat en het invoeren van een stelsel met werkingscoëfficiënten voor organische mest. Bovendien komt het heffingstelsel te vervallen. Overschrijding van de gebruiksnormen is niet meer toegestaan, waardoor er ook geen verrekening meer over de jaren heen mogelijk is. Dit alles heeft tot gevolg dat de wettelijke ruimte, die voor bemesting beschikbaar is, sterk verkleind wordt. Waarschijnlijk gaan op zandgronden vanaf 2007 zelfs gebruiksnormen gelden die onder de bemestingsadviezen liggen. Om te voorkomen dat door de nieuwe wetgeving de kwaliteit en opbrengsten achteruit gaan is het belangrijk dat telers weten welke maatregelen genomen kunnen worden om nog efficiënter te bemesten. Daarnaast is het van belang om nieuwe maatregelen te ontwikkelen en knelpunten in bestaande maatregelen op te lossen.

De directe aanleiding voor het opstellen van 'best practices bemesting' was het gebruik van de 'best practices gewasbescherming' in het project Telen met toekomst. Deze 'best practices gewasbescherming' zijn in 2003 en 2004 opgesteld in het kader van het convenant gewasbescherming. Analoog hieraan was de wens in het project om iets dergelijks op te stellen voor bemesting. Met financiering uit de LNV-programma's 'Mest en mineralen' (398-I) en 'Systeeminnovaties geïntegreerd open teelten' (400-III) is hieraan nu vorm gegeven.

### Doel

Doel van dit overzicht van 'best practices' is informatie te bieden aan telers, onderzoek en beleid over de status quo van mogelijkheden voor efficiënte stikstof- en fosfaatbemesting, met daarbij de knelpunten, de bijdrage aan verlagen van nutriëntenverliezen en bemesten binnen gebruiksnormen die vanaf 2006 gelden, en de implementatiegraad op dit moment. Het biedt voor telers een overzicht welke maatregelen er beschikbaar of in ontwikkeling zijn om efficiënter te bemesten. Voor onderzoekers en beleidsmakers kan het overzicht helpen de onderzoeksagenda te bepalen. Best practices kunnen binnen Telen met toekomst op praktijkbedrijven verder getest en ontwikkeld worden.

### Definitie 'best practices'

'Best practices' zijn de belangrijkste geïntegreerde maatregelen die potentieel een bijdrage kunnen leveren aan de verbetering van de benutting en de verlaging van verliezen van stikstof en fosfaat. In de 'best practices bemesting' worden alle maatregelen beschreven die kunnen bijdragen aan het verlagen van de verliezen, ook de maatregelen die al breder in de praktijk zijn verspreid, dit in tegenstelling tot de 'best practices gewasbescherming'.

Hoewel de 'best practices' dus bijdragen aan het verlagen van de verliezen en ook het halen van de gebruiksnorm geven ze geen garantie dat de uitspoelingsnorm of gebruiksnorm gehaald worden.

Een deel van de 'best practices' wordt al in de praktijk toegepast. Een aantal 'best practices' kent echter nog belemmeringen. Om 'best practices' nog breder in de praktijk toegepast te krijgen moeten deze maatregelen dus verder ontwikkeld worden of moeten de belemmeringen worden weggenomen. De 'best practices bemesting' geven dus zowel een overzicht van de mogelijkheden voor de praktijk om efficiënter te bemesten als een overzicht van de mogelijke inspanningen voor overheid, onderzoek en praktijk om geïntegreerde bemesting verder te ontwikkelen. De 'best practices' zouden daarom leidend kunnen zijn in de aansturing van onderzoek door zowel LNV als door PT en HPA.

'Best practices' zijn dynamisch. De overzichten met maatregelen moeten regelmatig (elke 2 tot 3 jaar) vernieuwd worden om voortdurend het ambitieniveau voor de ontwikkeling van geïntegreerde bemesting hoog te houden.

'Best practices' zijn overzichten van maatregelen. Ze vormen de belangrijkste gereedschappen om tot een verdere verduurzaming van de teelt te komen. De maatregelen moeten (met andere maatregelen) gecombineerd worden tot een integrale bemestingsstrategie (systeem). Het is niet mogelijk om de 'best practices' in algemene zin door te vertalen naar integrale bemestingsstrategieën omdat de verscheidenheid in de plantaardige teelten groot is (gewas, cultivar, teeltwijze, grondsoort, klimaat, bedrijfsuitrusting etc.). De omstandigheden op ieder bedrijf zijn uniek. Het is dus niet mogelijk en ook nadrukkelijk niet de intentie dat de 'best practices' verplichtend zouden worden opgelegd aan telers.

'Best practices bemesting' zijn aanvullend op de Adviesbasis bemesting voor de diverse sectoren. In de adviesbasis wordt een algemeen landelijk advies gegeven. 'Best practices' geven opties om de uit het advies afgeleide mestgift te verlagen of opties om het risico op uitspoeling te beperken.

## Afbakening

Per sector zijn de 'best practices' beschreven en gepubliceerd in afzonderlijke rapporten (zie bladzijde 2 voor overzicht). De beoordeling van de 'best practices' kunnen per sector verschillen omdat de 'best practices' per sector zijn opgesteld en besproken zijn in sectorale klankbordgroepen.

De 'best practices bemesting' zijn beperkt tot maatregelen die stikstof en fosfaatverliezen beperken omdat deze tot milieuproblemen leiden. Hierbij zijn maatregelen rond organisch stofbeheer ook opgenomen omdat deze niet losgezien kunnen worden van maatregelen rond stikstof en fosfaat.

Het maken van een bemestingsplanning staat centraal in de 'best practices'. Door vooraf vast te stellen hoe de bemesting wordt uitgevoerd, rekening houdend met de actuele toestand en de streefwaarden uit de adviezen kan voorkomen worden dat teveel of te weinig nutriënten gegeven worden. Dit rapport beschrijft de 'best practices' voor de sector bloembollen. Dit hoofdstuk definieert wat 'best practices' zijn en beschrijft de gevolgde werkwijze. In hoofdstuk 2 en 3 zijn de belangrijkste geïntegreerde maatregelen gekarakteriseerd en kort toegelicht.

## 1.2 Werkwijze

### Lijst met maatregelen

De 'best practices bemesting' bestaan uit lijsten met mogelijke maatregelen die bijdragen aan het voldoen aan de gebruiksnormen en/of die bijdragen aan het verlagen van de nutriëntenuitspoeling. De eerste indeling van maatregelen is in **Praktijkrijpe maatregelen** (hoofdstuk 2): maatregelen zonder of met kleine belemmeringen die naar schatting door meer dan 20% van de telers direct toegepast kunnen worden (binnen de randvoorwaarden van het bedrijf) en **Maatregelen nog in onderzoek** (hoofdstuk 3): maatregelen met grote belemmeringen die nog niet door meer dan 20% van de telers direct toegepast worden.

De praktijkrijpe maatregelen zijn verder onderverdeeld in:

1. **Strategische maatregelen:** de algemene randvoorwaarden voor de langere termijn: de bedrijfsinrichting en de algemene aspecten van de bedrijfsvoering. De strategische maatregelen zijn onderverdeeld in:

- Maatregelen als basisonderdeel van het bemestingsplan (paragraaf 2.1).
- Overige strategische maatregelen zoals naogst maatregelen, bouwplanmaatregelen en andere niet bemestingsmaatregelen (paragraaf 2.2).

2. **Operationele maatregelen:** maatregelen tijdens de teelt zelf die uitspoeling beperken, onderverdeeld in geleide bemesting, type meststof en toedieningstechnieken (paragraaf 2.3).

Alle maatregelen zijn vervolgens gekarakteriseerd op de volgende onderdelen:

#### a. Implementatiegraad:

1. naar schatting op meer dan 20% van de bedrijven toegepast
2. alleen op voorloperbedrijven toegepast (op maximaal 20% van de bedrijven reeds toegepast)
3. alleen op proefbedrijven toegepast (niet of nauwelijks toegepast in de praktijk)
4. strategie nog in ontwikkeling

#### b. Belemmeringen:

1. kosten (zowel kosten voor productiemiddelen en arbeid als opbrengstreductie)
2. arbeid (met name arbeidsorganisatie)
3. risico
4. risicobeleving en onbekendheid (bij telers)

#### c. Bijdrage aan het verlagen van de milieubelasting/nutriëntenuitspoeling:

1. groot
2. matig
3. klein
4. geen/onbekend

#### d. Bijdrage aan het behalen van gebruiksnormen

1. groot
2. matig
3. klein
4. negatief

#### e. Korte toelichting

Deze opdeling en karakterisering van maatregelen is samengevat in tabellen. In deze tabellen zijn de maatregelen zo concreet mogelijk beschreven om de implementatiegraad van de maatregelen periodiek (bijv. jaarlijks) te kunnen volgen. De maatregelen met een implementatiegraad van 1 zijn maatregelen uit de 'Goede Landbouwpraktijk'. Deze maatregelen kennen geen of kleine belemmeringen. De maatregelen met een implementatiegraad van 2, 3 of 4 kennen vrijwel allemaal matige tot grote belemmeringen. Naast de tabellen zijn uitgebreidere toelichtingen per maatregel opgenomen. Ook is achter in het rapport een korte literatuurlijst opgenomen voor meer informatie over de hier beschreven 'best practices bemesting'.

### **Toetsing in klankbordgroepen**

Het concept van de 'best practices bemesting bloembollen' is op 15 december 2004 besproken in een klankbordgroep (zie bijlage voor deelnemers). De werkgroep Meststoffen van het Milieuplatform van de KAVB is de klankbordgroep voor de sector bloembollen. De klankbordgroep heeft tot doel gehad het toetsen van de expertoordelen en het vinden van draagvlak voor de beschrijving van de 'best practices'. De klankbordgroep heeft beoordeeld of de beschreven maatregelen de belangrijkste zijn en of de beoordeling en beschrijving van deze maatregelen aansluit bij de eigen

beleving. De leden van de klankbordgroep hebben de PPO-onderzoekers geadviseerd over verbeteringen aan de beschrijvingen. Waar verschil van mening bestond tussen de onderzoekers en de klankbordgroep is dit duidelijk vermeld in de tabellen en de toelichtingen.

De 'best practices bemesting' zijn daarnaast besproken in diverse overleggen op sectorniveau van de onderzoekers en adviseurs van Telen met toekomst. Ook is de lijst met maatregelen voorgelegd aan diverse deskundigen binnen het LNV-programma 'mest en mineralen' (zie bijlage voor overzicht).





# 2. Praktijkrijpe maatregelen

## 2.1 Strategische maatregelen, bemestingsplan

Maatregelen	Implementatiegraad	Belemmeringen	Bijdrage aan het verlagen van nutriëntenverliezen	Bijdrage aan het behalen van gebruiksnormen	Korte toelichting
1. Bepaal de stikstof- en fosfaatruimte van het bedrijf	1	-	-	1	De wetgeving legt beperkingen op voor het gebruik van stikstof en fosfaat op bedrijfsniveau.
Toelichting	1 = algemeen in de praktijk 2 = op voorloperbedrijven 3 = op proefbedrijven 4 = strategie in ontwikkeling	1 = kosten 2 = arbeid 3 = risico 4 = risicobeleving en onbekendheid	1 = groot 2 = matig 3 = klein 4 = geen/onbekend	1 = groot 2 = matig 3 = klein 4 = negatief	

## Toelichting

De eerste stap in de bemesting is het maken van een bemestingsplanning. Dit is een essentiële stap om nu en in de toekomst een zo hoog mogelijke financiële opbrengst te behalen en om de verliezen van nutriënten te beperken. Bij het maken van de bemestingsplanning kunnen de overige maatregelen in deze lijst gebruikt worden om tot een zo efficiënt mogelijke bemesting te komen. Daarnaast is het aan te bevelen gebruik te maken van de Adviesbasis voor de bemesting van bloembolgewassen (2004). Wanneer de kennis in de bemesting beperkend is, kan het bemestingsplan ook opgesteld worden samen met een adviseur.

In de bemestingsplanning wordt een onderscheid gemaakt in strategische en operationele maatregelen.

De strategische maatregelen richten zich vooral op het op peil houden van de gewenste bodemvruchtbaarheid op de wat langere termijn en het schatten van de te verwachten stikstofbehoefte van de gewassen die men teelt en de te verwachten netto stikstofmineralisatie van de percelen die men heeft. De strategische maatregelen richten zich vooral op de percelen die men meerjarig beheert.

De operationele maatregelen geven invulling aan wat in het strategische plan verwoord is. Operationele maatregelen die net voor en tijdens het groeiseizoen genomen worden, waarbij op de actuele situatie wordt ingespeeld. In de bemestingsplanning ligt de precieze uitvoer van operationele maatregelen dan ook niet vast. Het is alleen van belang vooraf vast te stellen hoe de operationele maatregelen gedurende het seizoen uit te voeren. De operationele maatregelen richten zich op alle percelen, inclusief de eventuele percelen die men éénjarig huurt.

Bij landhuur en landruil spelen feitelijk dezelfde maatregelen als bij teelt op eigen land. Het op peil houden van de bodemvruchtbaarheid op langere termijn is in die situaties een verantwoordelijkheid voor de eigenaar van het land. Een goede uitwisseling van gegevens over de bodemvruchtbaarheid en bodemgezondheid is essentieel.

De onderstaande maatregelen vormen samen de eerste stappen voor het bemestingsplan.

### 1. Bepaal de stikstof- en fosfaatruimte van het bedrijf

In de mestwetgeving krijgen alle bedrijven een stikstof- en fosfaatgebruiksruimte; een quotum dat gebaseerd is op de gewassen die men teelt (dit geldt voor stikstof) en de oppervlakte van deze gewassen. Alleen de percelen waarvoor men de grondgebruikersverklaring heeft, tellen mee in het berekenen van de stikstof- en fosfaatgebruiksruimte. Bij landhuur/landverhuur geldt de grondgebruikersverklaring soms voor een gedeelte van het jaar. (Het is nog niet zeker dat de grondgebruikersverklaring blijft bestaan vanaf 2006, of dat het feitelijk gebruik bepalend wordt)

De gebruiksnorm voor stikstof is afgeleid van het advies uit de Adviesbasis voor de bemesting van Bloembolgewassen (2004) en wordt door de overheid vastgesteld. Er wordt daarbij een onderscheid gemaakt in zand- en lössgrond en overige grondsoorten. Voor zand- en lössgrond geldt een lagere gebruiksnorm dan voor de overige grondsoorten. De gebruiksnorm heeft betrekking op de werkzame stikstof uit mest, compost en kunstmest, waarbij de werking van kunstmeststikstof op 100% wordt gesteld en die van mest en compost op een forfaitair gehalte van de totale stikstofinhoud. Voor drijfmest zijn de forfaitaire werkingscoëfficiënten voor de komende jaren vastgesteld op 60%; voor andere organische mestsoorten zijn deze nog niet vastgesteld. Voor toepassing van drijfmest op kleigrond tussen 15 september en 1 februari geldt de komende jaren een afwijkende forfaitaire werkingscoëfficiënt. Vanaf 2006 wordt de periode van najaarstoepassing jaarlijks bekort. Vanaf 2009 wordt de toepassing van drijfmest in de gehele najaarsperiode voor kleigrond verboden. Op zand- en lössgrond is toepassing nu al verboden vanaf 1 september tot 1 februari.

Voor fosfaat geldt een gebruiksnorm op bedrijfsniveau, los van de gewassen die men teelt. Vanaf 2005 telt ook kunstmestfosfaat mee in de gebruiksruimte. Tot 2015 wordt de aanvoernorm van fosfaat met tussenstapjes verlaagd van 115 kg/ha (inclusief kunstmest) tot uiteindelijk evenwichtsbemesting is bereikt. Deze is voorzien op 60 kg/ha. Echte evenwichtsbemesting is dit niet want dan wordt de afvoer door gewassen, een onvermijdbaar verlies (0-20 kg/ha) en een compensatie voor fosfaatfixatie gecompenseerd door de aanvoer met meststoffen. De afvoer met gewassen is afhankelijk van het bouwplan en kan lager, maar ook hoger zijn dan 60 kg/ha. Voor alle fosfaatmeststoffen wordt de werkingscoëfficiënt op 100% gesteld.

## 2.1 Strategische maatregelen, bemestingsplan

(vervolg)

Maatregelen	Implementatiegraad	Belemmeringen	Bijdrage aan het verlagen van nutriëntenverliezen	Bijdrage aan het behalen van gebruiksnormen	Korte toelichting
2. Bepaal de stikstofbehoefte	1	1,4	1	1	Meet de Nmin voorraad in de bouwvoor, bemest volgens stikstofbijmeststelsysteem.
3. Bepaal de fosfaatbehoefte	1	1	1	1	Dahlia, krokus, hyacint en gladiool hebben meer nodig dan andere bolgewassen.
Toelichting	1 = algemeen in de praktijk 2 = op voorloperbedrijven 3 = op proefbedrijven 4 = strategie in ontwikkeling	1 = kosten 2 = arbeid 3 = risico 4 = risicobeleving en onbekendheid	1 = groot 2 = matig 3 = klein 4 = geen/onbekend	1 = groot 2 = matig 3 = klein 4 = negatief	

## 2. Bepaal de stikstofbehoefte

De stikstofbehoefte wordt bepaald door de gewasafhankelijke bemestingsadviezen, en de stikstofvoorraad in het perceel. De meeste adviezen zijn opgesteld als stikstofbijmeststelsel. Dit NBS start voor de meeste gewassen met één of twee vaste startgiften. Daarna wordt maandelijks de N<sub>min</sub>-voorraad in de bouwvoor (0-30 cm) gemeten. In NBS is er maandelijks een streefwaarde voor deze N<sub>min</sub> voorraad, afgeleid van de opname die verwacht wordt tot de volgende meting, en een 'buffer', om te anticiperen op onvolledige beschikbaarheid van stikstof in de grond en tussentijdse verliezen. Dan geldt: N-gift = streefgetal – N<sub>min</sub>-voorraad. Voor de voorjaarsbloeiers zijn er één tot drie meetmomenten, voor de zomerbloeiers drie of vier.

De netto stikstofmineralisatie van een perceel kan variëren van enkele tientallen kilo's tot meer dan 200 kg stikstof per ha per jaar. Naarmate het organische stofgehalte van de bodem hoger is en naarmate er meer verse organische stof in de bodem is met een laag C/N-quotiënt is de mineralisatie groter. In de stikstofadviezen is stikstofmineralisatie momenteel verwerkt voor gemiddelde situaties zonder groenbemester of grote hoeveelheden gewasresten (bv. afkomstig van een groentegewas als voorvrucht). Voor groenbemers en gewasresten zijn vuistregels beschikbaar met hoeveel het advies gekort kan worden. Ook bij hoge mineralisatie vanuit de bodem moet een schatting gemaakt worden hoeveel het advies gekort kan worden. Bij lage mineralisatie moet juist een schatting gemaakt worden hoeveel de behoefte verhoogd kan worden. Ook hier zijn voor de praktijk enkel globale vuistregels beschikbaar. Het onderzoek werkt momenteel aan de ontwikkeling van systemen om de stikstofmineralisatie beter in te schatten. De perceelsspecifieke correctie kan ook betrekking hebben op de cultivar die men teelt, de bestemming van het geoogste product of de wens van de afnemende partij.

Het quotum voor stikstof vanuit de mestwetgeving (maatregel 1) kan kleiner zijn dan de hoogte van de landbouwkundig gewenste bemesting van de gewassen. In dat geval zal gekeken moeten worden waar met efficiënte bemestingstechnieken de benutting van stikstof verbeterd kan worden (zie de overige maatregelen).

## 3. Bepaal de fosfaatbehoefte

De gewenste fosfaatbemesting is afhankelijk van de fosfaattoestand van het perceel en de behoefte van de gewassen. Geadviseerd wordt om van ieder perceel dat men meerjarig beheert ten minste één keer in de vier jaar, maar beter vaker, de fosfaattoestand te laten bepalen en deze te vergelijken met eerdere bemonsteringen. De analyse-uitslagen worden beoordeeld ten opzichte van het streefgetal (zie ook Adviesbasis bemesting). Hieruit kan bij lage fosfaattoestanden een advies volgen om de fosfaattoestand te verhogen (reparatiebemesting). In situatie van landhuur/landruil is het belangrijk om naar de

fosfaattoestand van het betreffende perceel te informeren. Wanneer de fosfaattoestand van de bodem gelijk of boven het streefgetal is wordt het gewasgerichte advies gebruikt om aan de gewasbehoefte te voldoen. Bij huurland wordt geen reparatiebemesting uitgevoerd en wordt ook onder het streefgetal het gewasgerichte advies gevolgd. Bij de meeste grondsoorten kan tussen de jaren met de fosfaatgift geschoven worden, zodat de giften (bijvoorbeeld bij organische mest) alleen voor de meest fosfaatbehoefte gewassen gegeven worden. Op duin- en zeezandgrond in het westelijk zandgebied is fosfaat in de grond mobieler dan elders, waardoor er hier geen bouwplanbemesting kan worden uitgevoerd.

De mestwetgeving voor fosfaat is gericht op evenwichtsbemesting. Dat wil zeggen dat de fosfaatbemesting op bouwplanniveau niet hoger mag zijn dan de afvoer door het gewas plus een onvermijdbaar verlies van 10 tot 20 kg fosfaat per ha. Uiteindelijk (2015) wordt de fosfaatnorm aangescherpt tot een niveau waarbij geen rekening gehouden wordt met compensatie van verliezen. Er is wetgeving in voorbereiding om bij lage fosfaattoestand van de grond (o.a. op fosfaatfixerende gronden) eenmalige reparatiebemesting toe te staan met giften boven de fosfaataanvoernorm. Over de precieze uitvoering hiervan bestaat echter nog geen duidelijkheid. De behoefte volgens de gewasgerichte adviezen kan groter zijn dan de behoefte volgens evenwichtsbemesting. Dit zal vooral optreden wanneer het bouwplan veel fosfaatbehoefte gewassen bevat (volgens de Adviesbasis bemesting 2004 gewasgroep 1 en 2) en/of de fosfaattoestand laag of voldoende is.

In dat geval zijn er drie opties om toch aan de behoefte volgens evenwichtsbemesting te voldoen:

1. verlagen van de behoefte met inzet van efficiënte bemestingstechnieken (bijvoorbeeld rijenbemesting): zonder inzet van meer fosfaat kan de opbrengst op peil gehouden worden.
2. wanneer het quotum voor fosfaat vanuit de mestwetgeving (maatregel 2) groter is dan de behoefte volgens evenwichtsbemesting kan gekozen worden om het quotum op te vullen om aan de gewasgerichte behoefte te voldoen.
3. Wanneer het quotum voor fosfaat vanuit de mestwetgeving (maatregel 2) gelijk of lager is dan de behoefte volgens evenwichtsbemesting moet gekozen worden voor het verlagen van de bemesting op percelen met een hoge fosfaattoestand en/of voor gewassen met een lage fosfaatbehoefte (gewasgroep 3 en 4).

Enerzijds moet opgemerkt worden dat de respons van veel gewassen op fosfaatbemesting veel zwakker is dan die op stikstofbemesting en dat de teruggang in P<sub>w</sub>-getal bij lage

## 2.1 Strategische maatregelen, bemestingsplan

(vervolg)

Maatregelen	Implementatiegraad	Belemmeringen	Bijdrage aan het verlagen van nutriëntenverliezen	Bijdrage aan het behalen van gebruiksnormen	Korte toelichting
4. Bepaal de behoefte aan effectieve organische stof	1	1,2	1	1	Behoefte is afhankelijk van organisch stofgehalte, afbraaksnelheid en de bouwvoordikte.
5. Bepaal de behoefte aan overige nutriënten	1	1,2	3	-	Bemestingsadviesbasis geeft advies na bodemanalyse.
Toelichting	1 = algemeen in de praktijk 2 = op voorloperbedrijven 3 = op proefbedrijven 4 = strategie in ontwikkeling	1 = kosten 2 = arbeid 3 = risico 4 = risicobeleving en onbekendheid	1 = groot 2 = matig 3 = klein 4 = geen/onbekend	1 = groot 2 = matig 3 = klein 4 = negatief	

fosfaatbemesting minder drastisch verloopt dan wel wordt gedacht. Anderzijds is bij een lagere stikstofvoorziening een goede fosfaatvoorziening des te belangrijker.

#### 4. Bepaal de behoefte aan effectieve organische stof (e.o.s.)

Om nutriëntenverliezen maximaal te beperken kan gekozen worden om alleen met kunstmest te werken. Echter voor behoud van het organische stofgehalte is aanvoer van organische stof essentieel. Veelal zal het nodig zijn om deze organische stof deels met organische meststoffen aan te voeren en deze bevatten ook stikstof en fosfaat.

Alleen voor duin- en zeezandgronden is er een advies voor een gewenst organisch stofgehalte (humusgehalte) van de grond. Voor de overige gronden wordt geadviseerd om het organische stofgehalte op peil te houden.

Een goede organische stofvoorziening is basis voor een goede bodemvruchtbaarheid; het verhoogt de oogstzekerheid en levert zo een bijdrage aan een betere stikstofbenutting.

Afhankelijk van het humusgehalte en de aard van de organische stof wordt jaarlijks 1 tot 4% van de organische stof afgebroken. Door de analyseresultaten van het grondmonster te vergelijken met die van voorgaande bemonsteringen krijgt men zicht op de ontwikkeling van het organische stofgehalte in de tijd.

Voor het op peil houden van de bodemvruchtbaarheid (fysische, chemische en biologische bodemvruchtbaarheid) wordt geadviseerd om tenminste zoveel organische stof aan te voeren dat de jaarlijkse afbraak van organische stof in de bodem wordt gecompenseerd. De afbraak is afhankelijk van het humusgehalte en de aard van de organische stof. Veelal

wordt met een gemiddelde afbraaksnelheid van 2% per jaar gerekend. Bij een hoog percentage inerte organische stof (zoals turf op de dalgrond) is dit echter lager dan 1% en bij een hoge jaarlijkse aanvoer van verse organische stof kan deze zelfs hoger zijn dan 3%. Een hoeveelheid van ongeveer 1.500 kg e.o.s. per ha wordt over het algemeen als een minimaal benodigde aanvoer beschouwd. De aanvoer van organische stof op duinzand moet in het algemeen hoger zijn, vanwege een diepere bouwvoor en hogere afbraak van organische stof op duinzand vergeleken met andere gronden. Ook de ontwikkeling van de bodemstructuur moet men blijven volgen. Achteruitgang in bodemstructuur kan het gevolg zijn van een onvoldoende aanvoer van verse organische stof.

Effectieve organische stof kan worden aangevoerd met gewasresten, groenbemesters, hulpmateriaal als stro, plantaardige compost en dierlijke mest. Voor berekenen van de aanvoer van effectieve organische stof worden veelal forfaitaire waarden gehanteerd. Waarden voor gewasresten variëren van slechts 100 kg e.o.s. per ha bij gewassen die nagenoeg geen oogstresten achterlaten tot 1500 kg e.o.s. per ha voor gladiolen die veel gewasresten achterlaten. Voor geslaagde groenbemesters wordt met een forfaitaire aanvoer van 250 tot 850 kg e.o.s. per ha gerekend.

De benodigde e.o.s. uit organische mest kan berekend worden uit de gewenste aanvoer van e.o.s. minus de aanvoer van e.o.s. uit andere bronnen (gewasresten, groenbemesters en hulpmaterialen).

#### 5. Bepaal de behoefte aan overige nutriënten

Een goede groei van de gewassen is een voorwaarde voor een hoge stikstof- en fosfaatbenutting. Daarom is het belangrijk dat ook de voorziening van de andere nutriënten goed is. Het gaat daarbij met name om kalium, magnesium, borium en, afhankelijk van de grondsoort, nog enkele andere sporenelementen. Grondonderzoek en het opvolgen van het daaraan gekoppelde advies is basis voor een goede nutriëntenvoorziening van deze overige elementen. Situaties met gebreksverschijnselen in het gewas moet men voor zijn, door de bemestingstoestand van de grond te kennen. Geadviseerd wordt om van ieder perceel dat men meerjarig beheert ten minste één keer in de vier jaar een algemeen grondonderzoek te laten uitvoeren op o.a. pH, kalitoestand en organisch stofgehalte. De analyse-uitslagen winnen nog aan waarde door ze te vergelijken met die van vorige bemonsteringen. De analyse-uitslagen worden beoordeeld ten opzichte van de advieswaarden (zie Adviesbasis bemesting). Het analyseformulier geeft de teler informatie over de bemestingstoestand van zijn percelen in termen van ruim voldoende, voldoende, goed en laag. Een goede bodemvruchtbaarheid verhoogt de oogstzekerheid en draagt zo bij aan een betere stikstofbenutting door de gewassen.

#### *Rekenvoorbeeld*

Bij een bouwvoor 30 cm dikte en een gewicht van 4 miljoen kg/ha, een humusgehalte van 2% en een jaarlijkse afbraak van 2% wordt ieder jaar 1600 kg organische stof per ha uit de bodem afgebroken. In dit rekenvoorbeeld moet dan jaarlijks ook 1600 kg e.o.s. per ha worden aangevoerd om het organische stofgehalte op peil te houden. Effectieve organische stof is de organische stof die één jaar na toediening nog aanwezig is. De afbraaksnelheid van verse organische stof is afhankelijk van de aard van de organische stof, waarbij o.a. de C/N-quotiënt van de organische stof van belang is. Van organische stof uit gewasresten is na één jaar nog ongeveer 25% aanwezig, van organische stof uit varkensdrijfmest 33%, van organische stof uit runderdrijfmest en champost 50%, en van organische stof uit GFT-compost 75%.

## 2.1 Strategische maatregelen, bemestingsplan

(vervolg)

Maatregelen	Implementatiegraad	Belemmeringen	Bijdrage aan het verlagen van nutriëntenverliezen	Bijdrage aan het behalen van gebruiksnormen	Korte toelichting
6. Kies geschikte soort(en) organische mest	1	1	1	1	Kies mestsoort met best passende verhouding stikstof, fosfaat en effectieve organische stof. Let op werkingscoëfficiënt in verband met gebruiksnormen. Hoeveelheid werkzame stikstof moet kleiner of gelijk zijn dan behoefte volggewas.
Toelichting	1 = algemeen in de praktijk 2 = op voorloperbedrijven 3 = op proefbedrijven 4 = strategie in ontwikkeling	1 = kosten 2 = arbeid 3 = risico 4 = risicobeleving en onbekendheid	1 = groot 2 = matig 3 = klein 4 = geen/onbekend	1 = groot 2 = matig 3 = klein 4 = negatief	

## 6. Kies de geschikte soort(en) organische mest

In veel gevallen zal aanvoer van organische mest nodig zijn om voldoende aanvoer van effectieve organische stof te realiseren. Daarnaast is organische mest vaak een goedkope meststof. De behoeften aan effectieve organische stof (e.o.s.), fosfaat en stikstof samen bepalen welke meststoffen in aanmerking komen. Hierin moet op bouwplanniveau de behoefte aan e.o.s. minimaal gedekt worden en moet zoveel mogelijk voorkomen worden dat de behoefte aan fosfaat en stikstof (deze laatste op gewasniveau) overschreden wordt. Goed inzicht in de onderlinge verhoudingen van effectieve organische stof, totale en werkzame hoeveelheid stikstof en fosfaat is nodig om tot een goede keuze te komen.

Wanneer aanvoer van effectieve organische stof het hoofddoel is en men zo min mogelijk nutriënten met de organische mest wil aanvoeren dan kiest men voor mineraalarme mest (bijv. compost, tuinturf); dat wil zeggen een mestsoort met per kg effectieve organische stof een laag gehalte aan stikstof en/of fosfaat. Wanneer een zo hoog mogelijke aanvoer van werkzame stikstof uit organische mest het hoofddoel is dan valt de keuze op mineraalrijke mest (drijfmest, kippenmest). Ook de stikstof/fosfaatverhouding kan sturend zijn voor de keuze van de mest. Bij een hoge fosfaattoestand van de grond heeft een mestsoort met een hoge stikstof/fosfaatverhouding

de voorkeur. Uiteraard is ook de beschikbaarheid van mest sturend en kent men niet altijd vooraf de samenstelling van een mestpartij.

De stikstofbehoefte geeft de behoefte aan werkzame stikstof weer. De landbouwkundige werking van kunstmeststikstof wordt daarbij op 100% gesteld. De stikstofwerking van dierlijke mest en compost is sterk afhankelijk van het type mest of compost en de samenstelling ervan. Ook het tijdstip van toedienen, de toedieningswijze en de grondsoort beïnvloeden de stikstofwerking.

Vervolgens zal de voorziene organische stikstofbemesting getoetst moeten worden op wat wettelijk is toegestaan.

Bij de meeste bolgewassen (met name bij de voorjaarsbloeiers) kan niet alle stikstof in de vorm van dierlijke mest en/of compost worden gegeven. Soms wordt zelfs afgeraden om dierlijke mest te gebruiken. Bij de aanvoer van dierlijke mest en/of compost is men gebonden aan wettelijke regels ten aanzien van maximale dosering en tijdstip van aanwenden (o.a. Meststoffenwet, Besluit Gebruik Meststoffen (BGM) en Besluit Overige Organische Meststoffen (BOOM)). Zo mag o.a. op bedrijfsniveau niet meer dan 170 kg stikstof en 85 kg fosfaat uit dierlijke mest per ha worden gegeven en mag van compost die onder BOOM valt maximaal 6 ton droge stof per ha per jaar of 12 ton per ha per 2 jaar worden gegeven.



## 2.2 Overige strategische maatregelen

Maatregelen	Implementatiegraad	Belemmeringen	Bijdrage aan het verlagen van nutriëntenverliezen	Bijdrage aan het behalen van gebruiksnormen	Korte toelichting
<b>Noogst maatregelen</b>					
7. Teel een stikstofvanggewas of een groenbemester	1,2	1,2,3,4	1,3	2	Teel een stikstofvanggewas na een gewas dat vroeg van land is en veel stikstof nalaat. Teel een groenbemester als aanvoer van organische stof het doel is.
8. Composteren van gewasresten en hulpmateriaal	1	1,4	3	2	Wordt gedaan met gewasresten, pelafval en stro en eventueel meststoffen.
<b>Overige niet bemestingsmaatregelen</b>					
9. Cultivarkeuze	2	1,2,3,4	3	2	Deskundigen verwachten dat deze maatregel in de praktijk weinig toegepast zal worden.
10. Handhaven of herstellen goede bodemstructuur	2	1,4	3	2	Structuur belangrijk voor goede benutting en mineralisatie. Slechte plekken hebben vaak hoge uitspoeling.
11. Dosering berekening (berekenen op maat)	1	2,4	3	2	Teveel berekening geeft doorspoeling, te weinig berekening geeft een slechte efficiëntie.
Toelichting	1 = algemeen in de praktijk 2 = op voorloperbedrijven 3 = op proefbedrijven 4 = strategie in ontwikkeling	1 = kosten 2 = arbeid 3 = risico 4 = risicobeleving en onbekendheid	1 = groot 2 = matig 3 = klein 4 = geen/onbekend	1 = groot 2 = matig 3 = klein 4 = negatief	

## Toelichting

Naast het maken van een bemestingsplanning zijn er een aantal andere strategische maatregelen. Maatregelen 7 en 8 gaan over naooft maatregelen. Maatregelen 9 tot en met 11 hebben betrekking op andere aspecten dan bemesting. Er zijn geen maatregelen opgenomen rond een optimale gewasverzorging omdat een enkele maatregel te weinig specifiek is en een volledige beschrijving van het onderwerp te uitgebreid is voor het doel van deze publicatie. Natuurlijk is een optimale gewasverzorging van groot belang voor een goede nutriëntenbenutting.

### 7. Teel een stikstofvanggewas of een groenbemester

Bij deze maatregel worden de termen stikstofvanggewas en groenbemester gebruikt. Het gaat om dezelfde gewassen, maar de teeltwijze en het doel waarvoor ze geteeld worden is verschillend.

Een stikstofvanggewas wordt niet met stikstof bemest. De teelt heeft tot doel om de stikstof die na de oogst van het voorgaande gewas nog aanwezig is of door mineralisatie nog beschikbaar komt, maximaal te benutten. Zo wordt de kans op uitspoeling van de stikstof beperkt. Het grootste effect wordt bereikt door het telen van een winterhard vanggewas dat voor september gezaaid wordt, na de winter geploegd wordt en geteeld wordt na een gewas dat veel stikstof nalaat.

Een groenbemester wordt wel met stikstof bemest. Het doel is het telen van een geslaagd gewas: een gewas met een hoge productie aan organische stof. Voordelen van groenbemesters zijn verbeteren van bodemstructuur, levering van organische stof en onderdrukking van onkruid, ziekten en plagen.

Een bemeste groenbemester levert over het algemeen geen bijdrage of zelfs een negatieve bijdrage aan het behalen van de stikstofgebruiksnorm. Er wordt meer stikstof met de bemesting gegeven dan in de daaropvolgende teelt aan kunstmeststikstof bespaard kan worden.

Op zandgronden is de teelt van groenbemesters of stikstofvanggewassen echter vanwege het risico van aaltjesvermeerdering niet altijd gewenst. Zo vermeerderen vrijwel alle winterharde groenbemesters schadelijke aaltjes en moet ook bij de keuze van overige groenbemesters hier goed rekening mee gehouden worden.

### 8. Composteren van gewasresten en hulpmateriaal

Door een deel van de gewasresten en hulpmateriaal (stro) van het veld af te voeren en te composteren kan de stikstofuitspoeling beperkt worden. De gecomposteerde gewasresten worden dan in het voorjaar weer aangewend op het veld. Bij een goed uitgevoerde compostering zijn

de verliezen naar het milieu minder groot dan de verliezen uit de gewasresten in de winterperiode op het veld. Met name bedrijven die stro als stuif- en winterdek gebruiken hebben in het algemeen voldoende geschikt materiaal om te composteren. Als er geen stro op het bedrijf wordt aangevoerd, is vaak niet voldoende droog en structuurrijk materiaal voor de compostering aanwezig.

### 9. Cultivarkeuze

Bij de cultivarkeuze is teelt en markt over het algemeen leidend. Door waar mogelijk bij de cultivarkeuze ook te letten op de stikstofbehoefte van de cultivars kan men bij een aantal gewassen het stikstofquotum op bedrijfsniveau verruimen en ook de inzet van meststoffen reduceren. Uiteraard wordt de cultivarkeuze door meer factoren bepaald, maar het aspect stikstofbehoefte is tot nu toe altijd onderbelicht gebleven en verdient meer aandacht. Ten aanzien van eventuele cultivarverschillen in fosfaatbehoefte zijn geen gegevens bekend.

### 10. Handhaven of herstellen goede bodemstructuur

Een ongestoorde groei van de gewassen is een essentiële voorwaarde voor een goede mineralenbenutting. Maatregelen gericht op verbetering van de bodemstructuur of handhaving van een goede bodemstructuur leveren zo een bijdrage aan het beperken van de uitspoeling van nutriënten. Extra zorg moet worden besteed aan het voorkomen van verdichting van de ondergrond, omdat die niet of moeilijk te herstellen is.

Voor fosfaatopname is de bewortelingsdichtheid van groot belang, omdat fosfaat slecht oplosbaar is en daarom transport over korte afstand in de grond van belang is. Voor stikstof is met name de bewortelingsdiepte van belang; hoe dieper de wortels zitten, hoe langer het duurt tot stikstof is uitgespoeld tot een diepte waar het onbereikbaar is voor het gewas.

### 11. Dosering beregening (beregemen op maat)

Stikstof is zeer gevoelig voor uitspoeling. Een goede vochtvoorziening bevordert de opname van nutriënten en vergroot de slagingskans van een gewas. Onvoldoende vochtvoorziening betekent een lagere opname van nutriënten en een vergrote kans op verliezen naar grond- en oppervlaktewater. Grote watergiften veroorzaken extra uitspoeling. Bij beregemen moet de beregeningsgift daarom worden afgestemd op het waterbergende vermogen van de grond en de bewortelingsdiepte van het betreffende gewas. Leemarme zandgronden met een ondiep bewortelingsprofiel zijn het meest gevoelig voor uitspoeling. Bij een diepe grondwaterstand heeft deze grondsoort ook de hoogste beregeningsbehoefte.

## 2.3 Operationele maatregelen

Maatregelen	Implementatiegraad	Belemmeringen	Bijdrage aan het verlagen van nutriëntenverliezen	Bijdrage aan het behalen van gebruiksnormen	Korte toelichting
<b>Geleide bemesting</b>					
12. N-min monster voor de teelt of aan begin teeltseizoen	1	1,2	2	1	Conform Adviesbasis bemesting.
13. Delen van giften	1	2	3	2	Conform Adviesbasis bemesting.
14. Toepassen NBS	1	2,3,4	2	2	Conform Adviesbasis bemesting.
<b>Meststoffen</b>					
15. Toepassen ammonium houdende meststoffen met nitrificatieremmer	1	1,3,4	3	2	Milieuwinst vaak beperkt.
<b>Toedieningstechnieken</b>					
16. Emissiearm aanwenden van mest	1	1	3	2	In één werkgang uitrijden en inwerken van drijfmest geeft minste emissie.
17. Goede afstelling apparatuur	1	4	3	2	Zekerheid over juiste dosering van belang.
Toelichting	1 = algemeen in de praktijk 2 = op voorloperbedrijven 3 = op proefbedrijven 4 = strategie in ontwikkeling	1 = kosten 2 = arbeid 3 = risico 4 = risicobeleving en onbekendheid	1 = groot 2 = matig 3 = klein 4 = geen/onbekend	1 = groot 2 = matig 3 = klein 4 = negatief	

## Toelichting

### 12. Bepalen N-min voorraad in de bodem voor de teelt of aan begin teeltseizoen

Als de N-min, de voorraad direct beschikbare stikstof in de bouwvoor, gemeten wordt, kan de gift hierop aangepast worden. Een aantal adviezen in de adviesbasis zijn gebaseerd op de N-min meting. Hierdoor kan ingespeeld worden op verschillen in stikstofbehoefte tussen percelen en jaren.

### 13. Delen van giften

Wanneer een gift gedeeld wordt in verschillende porties die tijdens de opnameperiode van het gewas gegeven worden en wordt aangepast aan de behoefte van het gewas, wordt het risico op verlies van stikstof kleiner. Dat komt doordat de stikstofvoorraad in de grond kleiner blijft en er op momenten met een hoge kans op uitspoeling of denitrificatie dus minder stikstof verloren kan gaan door deze processen. Om kans op verliezen te beperken zouden giften niet groter mogen zijn dan 50 kg/ha.

Daar staat tegenover dat in geval van droogte tijdens het groeiseizoen de bijbemesting onvoldoende werkt. Met vloeibare meststoffen (zie maatregel 25) kan aan dit bezwaar tegemoet worden gekomen.

### 14. Toepassen NBS

Bij NBS (stikstofbijmeststelsysteem) wordt de gift niet alleen gedeeld, maar iedere bemesting wordt ook aangepast aan de voorraad beschikbare stikstof tijdens het groeiseizoen. Daartoe wordt op een aantal momenten voor de bemesting de N-min voorraad in de bewortelbare zone gemeten. Daardoor kan stikstof doelmatig ingezet worden.

### 15. Toepassen ammoniumhoudende meststoffen met nitrificatieremmer

Ammoniumstikstof kan door het gewas opgenomen worden en spoelt minder snel uit dan nitraatstikstof. In de grond wordt ammonium in het algemeen snel omgezet in nitraat.

Deze omzetting wordt geremd door een nitrificatieremmer, die toegevoegd kan worden aan meststoffen. Deze meststoffen zijn daardoor minder uitspoelingsgevoelig dan andere minerale stikstofmeststoffen. Het voordeel boven langzaam werkende meststoffen is dat er wel op ieder moment gemeten kan worden hoeveel stikstof van de meststof er nog beschikbaar is in de grond. Een nitrificatieremmer werkt vier tot acht weken.

### 16. Emissiearm aanwenden van mest

Bij bovengrondse toediening van drijfmest en vervolgens inwerken gaat 20% van de minerale stikstof (10% van de totale stikstof) verloren door ammoniakvervluchtiging. Emissiearme toediening van mest door injectie kan deze verliezen aanzienlijk beperken en geeft de beste stikstofwerking. Wetgeving die verplicht om drijfmest in één werkgang emissiearm toe te dienen gaat per 2008 in (BGM). Nu kan het inwerken nog in een direct aansluitende tweede werkgang worden uitgevoerd. Bij het inwerken van dierlijke mest heeft men de keuze uit verschillende inwerktechnieken. Ten aanzien van beperken van ammoniakverliezen bestaan er verschillen tussen deze technieken. Ook de weersomstandigheden spelen een rol bij de mate waarin verliezen optreden. Bij sterk drogend weer (zon en wind) zijn de ammoniakverliezen het grootst.

### 17. Goede afstelling apparatuur

Door een goede afstelling van bemestingsapparatuur kan een ongelijke verdeling van meststoffen over het perceel voorkomen worden. Bij een ongelijke verdeling kan het gebeuren dat het gewas plaatselijk minder stikstof heeft dan nodig is, wat opbrengst kan kosten, en plaatselijk meer stikstof ter beschikking heeft dan nodig is, waardoor het risico op verliezen toeneemt. Een goede afstelling van bemestingsapparatuur leidt dus tot een betere opbrengst en minder stikstofverlies. Gebruik van een kantenstrooier langs de slootkant is verplicht.

# 3 Maatregelen in onderzoek

Maatregelen	Implementatiegraad	Belemmeringen	Bijdrage aan het verlagen van nutriëntenverliezen	Bijdrage aan het behalen van gebruiksnormen	Korte toelichting
<b>Strategische maatregelen, naogst</b>					
18. Afvoer van stikstofrijke gemakkelijk afbreekbare gewasresten	4	1,2	1	3	m.n. gladiool heeft veel gewasresten. Gewasresten composteren/vergisten. Afvoer van stro heeft veel minder effect op uitspoeling.
<b>Overige niet bemestingsmaatregelen</b>					
19. Ondiep ploegen en niet-kerende grondbewerking	4	3	3	2	Mineralisatie stikstof beperken tot bovengrond/goed doorwortelde zone.
<b>Operationele maatregelen, geleide bemesting</b>					
20. Toepassen aangescherpte buffer in NBS	3	3,4	3	2	Buffers in NBS-systemen spelen op zekerheid, aanscherping in aantal gewassen mogelijk.
21. Toepassen Cropsan	4	4	3	2	Voor Tulp en hyacint in ontwikkeling.
22. Toepassen chlorofylmeter	4	4	3	2	In onderzoek voor hyacint.
23. Maak inschatting van verwachte mineralisatie	3,4	4	3	1	Via meting potentiële mineralisatie of via modelberekeningen (niet op basis van vuistregels). Blgg kan nu al een schatting van stikstofleverend vermogen leveren.
24. Toepassen stikstofvenster	4	1,2	2,3	2	In tulp, hyacint, eventueel lelie. In combinatie met Cropsan bij tulp en hyacint.
Toelichting	1 = algemeen in de praktijk 2 = op voorloperbedrijven 3 = op proefbedrijven 4 = strategie in ontwikkeling	1 = kosten 2 = arbeid 3 = risico 4 = risicobeleving en onbekendheid	1 = groot 2 = matig 3 = klein 4 = geen/onbekend	1 = groot 2 = matig 3 = klein 4 = negatief	

## Toelichting

### 18. Afvoer van (stikstofrijke) gemakkelijk afbreekbare gewasresten

Bij afbraak van stikstofrijke, gemakkelijk afbreekbare gewasresten is de kans op stikstofuitspoeling in de herfst en winter erg groot. Met name gladiool heeft gewasresten met een aanzienlijke hoeveelheid stikstof (bij pittenteelt rond 77 kg N per ha). Door de gewasresten van het veld af te voeren voorkomt men de uitspoeling op het veld. Opties voor verwerking van gewasresten zijn compostering, veevoer of co-vergisting. Als de organische stofvoorziening beperkt is, kunnen de gewasresten ook op het veld blijven, of na compostering weer als organische meststof gebruikt worden.

### 19. Ondiep ploegen en niet-kerende grondbewerking

Door ondiep te ploegen of helemaal niet te ploegen blijft de organische stof vooral geconcentreerd in de bovenlaag van de bodem. Dit vergroot de kans dat de stikstof die door mineralisatie vrijkomt door het gewas wordt benut. Hierbij is het belangrijk dat de laag onder de bouwvoor los blijft en niet verdicht. Ondiep ploegen heeft vooral perspectief op de zand- en lössgrond. Het advies om over te gaan tot ondiep ploegen is ook afhankelijk van de gewassenkeuze (hoeveelheid gewasresten), het risico dat men loopt als gewasbeschermingsmiddelen en ziektekiemen zich in de bovenlaag ophopen en effecten op bodemstructuur en bewortelbare diepte. Op zandgronden kan niet-kerende grondbewerking winderosie beperken.

### 20. Toepassen aangescherpte buffer in NBS

De streefgetallen in het NBS (stikstofbijmeststelsysteem) worden berekend uit de verwachte opname van het gewas in de periode tot de volgende meting, en een buffer (vaak 25 kg N per ha), om in te spelen op mogelijke variaties in beschikbaarheid van en behoefte aan stikstof. De buffer kan verlaagd (bijvoorbeeld met 10 kg N per ha) worden op gronden met een hoge mineralisatie en op overige gronden als er vaker gemeten wordt (bijvoorbeeld 2 keer per maand in plaats van één keer).

### 21. Toepassen Cropscan

Met Cropscan wordt de reflectie van groen licht (meer golflengtes) door het bladoppervlak gemeten. Deze gewasreflectie is een maat voor de stikstof inhoud van het gewas. De meting is niet arbeidsintensief en het resultaat is direct bekend, waardoor gericht bijgestuurd kan worden in de bemesting tijdens het groeiseizoen. Wel is de Cropscanreflectiemeter relatief duur. Voor hyacint en tulp is onderzoek uitgevoerd, maar wordt nog geen advies gegeven.

### 22. Toepassen chlorofylmeter

Met deze meetmethoden wordt de kleur van het blad gemeten als maat voor het stikstofgehalte van het gewas. In onderzoek wordt gekeken of dit een goede basis kan zijn voor stikstofadvisering.

### 23. Maak inschatting van te verwachten mineralisatie

In het vaststellen van de stikstofbehoefte is een perceelsspecifieke correctie opgenomen (maatregel 2). Deze perceelsspecifieke correctie wordt vooral bepaald door verschillen in mineralisatie vanuit de bodem, gewasresten en groenbemesters. Deze verschillen kunnen, afhankelijk van het organische stofgehalte, de kwaliteit van de organische stof en het klimaat (vocht, zuurstof en temperatuur) in de grond, oplopen tot meer dan 200 kg N per ha per jaar. De mineralisatie kan geschat worden op basis van ervaring in vorige jaren of op basis van bepaling van het stikstofleverend vermogen. Door laboratoria wordt op basis van het organisch stofgehalte en de C/N-verhouding van de organische stof reeds een indicatie van het stikstofleverend vermogen gegeven, al is de inschatting nogal grof. In onderzoek wordt getracht de mineralisatie uit bodem en gewasresten beter te voorspellen met behulp van modellen en incubatieproeven. In de modellen wordt gebruik gemaakt van de vruchtwisseling en bemesting in de afgelopen jaren. Door ook goed rekening te houden met de teeltperiode van de gewassen kan een redelijk betrouwbare voorspelling gedaan worden. Wanneer deze schattingen gebruikt worden in het bepalen van de stikstofbehoefte uit meststoffen wordt niet meer uitgegaan van het advies uit de Adviesbasis bemesting maar moet uitgegaan worden van de opname door het gewas. Wel wordt nog steeds een correctie voor de N-min voorraad van de bodem toegepast. Bij gescheurd grasland is de mineralisatie vaak veel hoger dan op continue bouwland. Er is een methode in ontwikkeling om de mineralisatie uit gescheurd gras vooraf in te schatten.

### 24. Toepassen stikstofvenster

Een stikstofvenster is een klein stuk van een perceel (bijvoorbeeld 10 x 10 m) waar minder stikstof gegeven is (bijvoorbeeld 50 kg N per ha minder). Dat stukje wordt visueel (of met Cropscan) vergeleken met de rest van het perceel. Als er een verschil in stand is tussen het venster en de rest van het perceel, moet er bijbemest worden.

Handmatig aanleggen van een stikstofvenster stuit in de praktijk op bezwaren en onmogelijkheden. De strooibreedte en de instelmogelijkheden van de kunstmeststrooier bepalen daarom mede het perspectief van deze methode.

Deze methode is voor de meeste gewassen nog in ontwikkeling. Andere zaken rond stikstofvensters in onderzoek zijn het waarnemen van verschillen met Cropscan, N-sensor of chlorofylmeter en “omgekeerde” vensters. In een “omgekeerd venster” wordt meer stikstof

### 3 Maatregelen in onderzoek

(vervolg)

Maatregelen	Implementatiegraad	Belemmeringen	Bijdrage aan het verlagen van nutriëntenverliezen	Bijdrage aan het behalen van gebruiksnormen	Korte toelichting
<b>Operationele maatregelen, meststoffen</b>					
25. Toepassen vloeibare stikstofmeststoffen in bijbemestingen (bladbemesting)	2,3,4	2,3	3,4	2	Met vloeibare meststoffen kunnen kleine giften gegeven worden en is de verdeling op gewas en grond beter.
26. Toevoegen van nitrificatieremmer aan dierlijke mest	3	4	3	2	Vertraging mineralisatie bij najaarstoepassing van drijfmest op kleigrond. De vraag is hoe toepasbaar het is.
<b>Operationele maatregelen, toedieningstechnieken</b>					
27. Toepassen fertigatie	2	1,2	3,4	2	In ontwikkeling bij tulp, hyacint en eventueel lelie.
28. Toepassen beddenbemesting	2	1	2,3	2	Bij gewassen geteeld op bedden zoals vollegrondsgroenten en bloembollen.
29. Afstemming dosering dierlijke mest	2	2	3	2	Dosering afstemmen op vooraf bepaalde samenstelling van de mest.
30. Precisie bemesting	4	1	3	2	Plaats specifieke bemesting kan uitspoeling verminderen als standsverschil te wijten is aan nutriëntentekorten.
Toelichting	1 = algemeen in de praktijk 2 = op voorloperbedrijven 3 = op proefbedrijven 4 = strategie in ontwikkeling	1 = kosten 2 = arbeid 3 = risico 4 = risicobeleving en onbekendheid	1 = groot 2 = matig 3 = klein 4 = geen/onbekend	1 = groot 2 = matig 3 = klein 4 = negatief	

dan in de rest van het perceel gegeven. In dit geval wordt ook bijbemest op basis van een waargenomen of gemeten verschil.

### **25. Toepassen vloeibare meststoffen in bijbemesting (bladbemesting)**

Vloeibare stikstofmeststoffen kunnen met een bijbemesting (zie ook maatregel 14) over het gewas gespoten worden. Vloeibare meststoffen geven een betere verdeling en snellere opname dan toediening van korrelmeststoffen met een kunstmeststrooier. Daarnaast kunnen met vloeibare meststoffen ook kleinere giften goed verdeeld toegediend worden. Ook kunnen bijbemestingen gecombineerd worden met (sommige) andere bespuitingen.

Het perspectief van vloeibare meststoffen als basisbemesting is nog onvoldoende duidelijk. In de praktijk wordt hiermee wel geëxperimenteerd maar vanwege een hogere ammoniakvervluchtiging is de benutting soms minder dan die van kalkammonsalpeter. Dan is de bijdrage aan het verlagen van de milieubelasting negatief.

Advies is nog niet beschikbaar voor bolgewassen. Hiervoor geschikte meststoffen zijn met name ureummeststoffen, die minder snel zoutschade veroorzaken dan meststoffen met ammonium of nitraat. In proeven kon bij tulp maximaal 20 kg N per ha per keer gegeven worden, gespoten met 500 l water per ha. Precieze schadedrempels voor verschillende gewassen en spuittechniek zijn nog niet te geven.

### **26. Toevoeging van nitrificatieremmer aan dunne dierlijke mest**

Ook aan dierlijke mest kan een nitrificatieremmer toegevoegd worden, zodat de ammoniumstikstof en de stikstof die uit mineralisatie (in ammoniumvorm) vrij komt, vertraagd in het uitspoelingsgevoelige nitraat kan worden omgezet. Omdat stikstofgiften met dierlijke mest vaak vrij hoog zijn, en voor zaai of planten gegeven worden, kan dit de stikstofverliezen door uitspoeling en denitrificatie aanzienlijk beperken. Perspectief voor deze maatregel ligt vooral in mesttoepassingen in het najaar. In de nieuwe mestwetgeving wordt de herfsttoediening van drijfmest echter beperkt en over enkele jaren verboden.

Er zijn aanwijzingen dat gebruik van een nitrificatieremmer bij mesttoepassing in het voorjaar ook uitspoeling kan beperken.

### **27. Toepassen fertigatie**

Fertigatie met druppelbevloeiing kan stikstofverliezen verminderen. In sommige gevallen is de stikstofopname efficiënter, waardoor de gift verlaagd kan worden. Soms neemt de opbrengst, en daardoor de stikstofafvoer toe, waardoor het stikstofoverschot kleiner wordt. Door de hoge kosten van druppelbevloeiing wordt deze methode alleen toegepast in hoog salderende gewassen waarbij een opbrengstverhoging verwacht kan worden.

### **28. Toepassen beddenbemesting**

Bemesting alleen op het bed kan worden uitgevoerd met een daarvoor geschikte pneumatische kunstmeststrooier. Hiermee kan bij teelt op bedden 12 tot 17% bespaard worden op de stikstofgift, ten opzichte van bemesting op bedden en paden. Bij een strooier met twee strooikoppen per bed is de verdeling van stikstof over het bed beter dan met één strooikop per bed.

### **29. Afstemming dosering dierlijke mest**

Dierlijke mest is een belangrijke aanvoerpost van stikstof en fosfaat. Dierlijke mest is moeilijker te doseren dan kunstmest en de dosering van dierlijke mest krijgt soms ook te weinig aandacht. Stikstof en fosfaat in dierlijke mest kunnen beter benut worden als van tevoren de behoefte van het gewas bekend is en de gift hierop wordt afgestemd. Daarvoor moeten voor de toediening de gehalten bekend zijn (meten) of de gehalten aan werkzame stikstof en fosfaat in de mest geschat worden.

### **30. Plaatsspecifieke precisiebemesting**

Er zijn een aantal methoden in ontwikkeling om bij bemesting rekening te kunnen houden met verschillen in bodemgesteldheid en gewasgroei binnen percelen. Hierbij kan het perceel met behulp van een GPS-systeem of met meetinstrumenten op de trekker in kaart gebracht en bemest worden, waarbij de metingen direct vertaald worden in aanpassingen in de toediening van meststoffen. Hiermee kan geautomatiseerd op alle delen van het perceel de juiste bemesting toegediend worden. Wel moet men er zeker van zijn dat een verschil in ontwikkeling ook veroorzaakt wordt door een verschil in stikstofbeschikbaarheid.



# Literatuur

## Rapporten

- Brochure Groenbemesters. Van Teelttechniek tot ziekten en plagen. PPO-brochure, 2003.
- Geleide bemesting in de open teelten: ontwikkeling van systemen. PPO-publicatie 334, december 2004
- IMAG-publicatie. Perspectieven geleide bemesting in de open teelten: van deskstudie naar onderzoek. Nota 2003-51, juni 2003
- PPO-publicatie 708. Adviesbasis voor de bemesting van bloembolgewassen, april 2004
- Praktijkgids Bemesting, Nutriënten Management Instituut, 1998

## Websites

- [www.mestenmineralen.nl](http://www.mestenmineralen.nl)
- [www.nutrinorm.nl](http://www.nutrinorm.nl)
- [www.telenmettoekomst.nl](http://www.telenmettoekomst.nl)
- [www.kennisakker.nl](http://www.kennisakker.nl)

# Bijlage: Medewerkers, klankbordgroep en projectteam

## Medewerkers

Concepten van de ‘best practices bemesting’ bloembollen zijn opgesteld en besproken met diverse medewerkers van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO), Plant Research International (PRI) en DLV. De volgende personen hebben een bijdrage geleverd aan dit rapport:

- Jan Brouwer (PPO)
- Anne Marie van Dam (PPO)
- Martin van Dam (PPO)
- Loes Kater (PPO)
- Stefanie de Kool (PPO)
- Niels Kreuk (DLV)
- Annette Pronk (PRI)
- Frank de Ruijter (PRI)
- Elaine Vlaming (PPO)
- Rik Vaessen (DLV)
- Bert van der Weijden (DLV)

## Klankbordgroep

De klankbordgroep was de groep meststoffen van het milieuplatform van het KAVB en bestond uit de volgende personen:

- M. Zandwijk
- F. van Houts
- G. Braam
- J. van Dam
- J. Prins
- A. Krikke

## Projectteam best practices bemesting

De coördinatie van het project over de verschillende sectoren was in handen van een projectteam dat bestond uit de volgende personen:

- Janjo de Haan (projectleider)
- Anne Marie van Dam
- Peter Dekker
- Loes Kater

