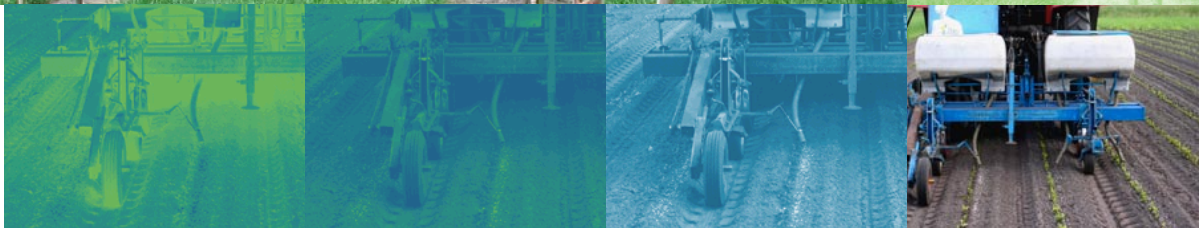


Best Practices Bemesting

BOOM- EN VASTEPLANTENTEELT



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. 14 | Hoofdstuk 2.2 | Overige strategische maatregelen |
| pag. 16 | Hoofdstuk 2.3 | Operationele maatregelen |
| pag. 20 | Hoofdstuk 3 | Maatregelen in onderzoek |
| pag. 22 | Literatuur | |
| pag. 23 | 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
internet: www.ppo.dlo.nl

Redactie

Anne Marie van Dam 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 boom- en vasteplantenteelt. 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 gewas- en 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 heffingenstelsel 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 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 geïntegreerde 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 het project 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 bij een optimale opbrengst van marktwaardige producten. In de 'best practices bemesting' worden alle maatregelen beschreven die kunnen bijdragen aan het verlagen van de uitspoeling, 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 uitspoeling 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 veel in de praktijk toegepast. Een aantal 'best practices' kent echter nog belemmeringen. Om 'best practices' breder in de praktijk toegepast te krijgen moeten deze maatregelen verder ontwikkeld worden of moeten de obstakels voor toepassing weggenomen worden. De 'best practices bemesting' geven 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 NBvB.

'Best practices' zijn dynamisch. De overzichten met maatregelen moeten regelmatig (elke 2 tot 3 jaar) aangepast worden om voortdurend de ontwikkeling van geïntegreerde bemesting in beeld te houden. De huidige wetgeving met bekende aankomende aanpassingen zijn uitgangspunt voor de 'best practices'. Aanpassing van de 'best practices' is noodzakelijk wanneer de wetgeving verandert.

'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 boomkwekerij groot is (gewas, ras, 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. Waar een landelijk advies ontbreekt of achterhaald is kan gebruik gemaakt worden van andere bemestingsadviezen. 'Best practices' geven opties om de uit het advies afgeleide mestgift aan te passen 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 kunnen leiden en de wetgeving zich op deze twee nutriënten richt. Hierbij zijn maatregelen rond organisch stofbeheer ook opgenomen omdat deze niet los gezien kunnen worden van maatregelen rond stikstof.

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 Boom- en vasteplantenteelt. Hierin zijn meegenomen de boomkwekerijgewassen in de vollegrondsteelt. 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 naooogst 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).

Ook de maatregelen nog in onderzoek zijn zo opgedeeld, maar deze zijn niet meer verdeeld over aparte paragrafen.

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

De concepten van de 'best practices bemesting boom- en vaste plantenteelt' zijn besproken in een klankbordgroep (zie bijlage voor deelnemers). De klankbordgroep is in overleg met LTO en NBvB samengesteld. De klankbordgroep boomteelt is samengesteld uit leden van de NBvB. 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 klankbordgroep heeft in maart 2005 overlegd over de maatregelen.

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 | - | - | - | De wetgeving legt beperkingen op voor het gebruik van stikstof en fosfaat op bedrijfsniveau. |
| 2. Bepaal de stikstofbehoefte | 1 | - | 2 | 2 | Gewasbehoefte = landelijk gewasadvies uit Adviesbasis bemesting – Nmin voorraad ± perceelsspecifieke aanpassingen. |
| 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 bemestingsplan. 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 Boomkwekerijgewassen. Vollegrondsteelt (2000); verder Adviesbasis genoemd. Wanneer de kennis in de bemesting beperkend is, kan het bemestingsplan ook opgesteld worden samen met een adviseur.

In het bemestingsplan 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. Tevens op 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. Het zijn maatregelen die net voor en tijdens het groeiseizoen genomen worden, waarbij op de actuele situatie wordt ingespeeld. 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 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.

De gebruiksnorm voor stikstof is afgeleid van het advies uit de Adviesbasis en expertkennis van PPO sector Bomen 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. Vooralsnog zijn voor de Boom- en vaste plantenteelt de

gebruiksnormen voor alle grondsoorten gelijk. Lagere normen komen er alleen als de beoogde waterkwaliteit niet wordt gehaald. Dat kan bij een aantal gewasgroepen het geval zijn (WOG rapport tabel 12, Schröder e.a., 2004). De gebruiksnorm heeft betrekking op de werkzame stikstof uit mest, compost en kunstmest. De werking van kunstmeststikstof wordt op 100% 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 2009 wordt de toepassing van drijfmest in deze periode 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 fosfaat per ha (inclusief kunstmest) tot uiteindelijk evenwichtsbemesting is bereikt. Deze is voorzien op 60 kg per ha. Echte evenwichtsbemesting is dit niet want dan wordt de afvoer door gewassen, een onvermijdbaar verlies (0-20 kg fosfaat per ha) en een compensatie voor fosfaatfixatie gecompenseerd door de aanvoer met meststoffen. De afvoer met gewassen is afhankelijk van het bouwplan en kan lager of hoger zijn dan 60 kg/ha. Voor alle fosfaatmeststoffen wordt de werkingscoëfficiënt op 100% gesteld.

2. Bepaal de stikstofbehoefte

De gewenste stikstofbemesting wordt op gewasniveau bepaald door de gewasafhankelijke bemestingsadviezen uit de Adviesbasis, de stikstofrijkheid van een perceel en de minerale stikstof aan het begin van de teelt of het groeiseizoen:

$$\text{Gewenste stikstofgift} = \text{Landelijk advies gewas} - N_{\text{min voorraad}}$$

De N_{min} wordt eenmalig (tot half juni) of vroeg (tot half mei) en laat (na half juni) bepaald (zie Adviesbasis).

De hoeveelheid stikstof die vrijkomt in de bodem (stikstofmineralisatie genoemd) van een perceel kan variëren van enkele tientallen kilo's tot meer dan 200 kg stikstof per ha per jaar.

Perceelspecifieke situaties: Naarmate het organische stofgehalte van de bodem hoger is en naarmate er meer verse organische stof in de bodem is met in verhouding veel stikstof is de mineralisatie groter. In de stikstofadviezen is stikstofmineralisatie momenteel verwerkt voor gemiddelde situaties zonder groenbemester of grote hoeveelheden gewasresten. Voor groenbemers en gewasresten zijn

2.1 Strategische maatregelen, bemestingsplan

(vervolg)

| Maatregelen | Implementatiegraad | Belemmeringen | Bijdrage aan het verlagen van nutriëntenverliezen | Bijdrage aan het behalen van gebruiksnormen | Korte toelichting |
|--|--|--|--|---|---|
| 3. Bepaal de fosfaatbehoefte | 1,2 | 1,4 | 3 | 3 | Bouwplanbehoefte is afhankelijk van fosfaattoestand van de bodem en de afvoer met gewassen. |
| 4. Bepaal de behoefte aan effectieve organische stof | 1,2 | 1,2 | 4 | 3,4 | Bouwplanbehoefte is afhankelijk van de verwachte afbraak van de organische stof. |
| 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 | |

vuieregels 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. Het onderzoek werkt momenteel aan de ontwikkeling van systemen om de stikstofmineralisatie beter in te schatten.

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. Het fosfaatadvies is voor alle boomkwekerijgewassen vollegrondsteelt hetzelfde. Geadviseerd wordt om van ieder perceel dat men meerjarig beheert ten minste één keer in de vier jaar de fosfaattoestand te laten bepalen en deze te vergelijken met eerdere bemonsteringen. De analyse-uitslagen worden ingedeeld naar de waardering zeer laag tot hoog waar een gift aan is gekoppeld geldig voor alle grondsoorten (zie ook Adviesbasis).

Evenwichtsbemesting geeft een zodanig bemestingsniveau op bouwplanniveau dat de afvoer van fosfaat met de geoogste producten plus onvermijdbare verliezen (10-20 kg fosfaat per ha) gecompenseerd wordt met aanvoer van (organische) meststoffen. De mestwetgeving voor fosfaat is ook hierop gericht en gaat er uiteindelijk vanuit (2015) dat de onvermijdbare verliezen niet gecompenseerd hoeven te worden. Er is wetgeving in voorbereiding om bij lage fosfaattoestand van de grond (o.a. op fosfaatfixerende gronden) eenmalige reparatiebemestingen toe te staan met giften boven de fosfaataanvoernorm. Over de precieze uitvoering hiervan bestaat nog geen duidelijkheid.

De fosfaatbehoefte kan rekenkundig op de volgende wijze worden weergegeven:

$$\text{Fosfaatbehoefte (bouwplan)} = \text{fosfaatafvoer (bouwplan)} + \text{onvermijdbare verliezen} + \text{reparatiebemesting}$$

Wanneer de fosfaatbehoefte op bouwplanniveau bepaald is moet het verdeeld worden over de gewassen.

De behoefte aan fosfaat wordt in de meeste gevallen gedekt door de aanvoer van organische meststoffen op de percelen. Bij de boomteelt is fosfaatbemesting nodig op het moment dat het fosfaatgehalte in de bodem daalt en er geen organische bemesting wordt uitgevoerd.

Een gift 100 kg fosfaat per ha aan het begin van een driejarige teelt is in de meeste gevallen ruim voldoende om het gewas van fosfaat te voorzien.

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

Effectieve organische stof (e.o.s.) is die organische stof die een jaar na het toedienen van organische mest nog over is.

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.

Er is geen advies voor een gewenst organisch stofgehalte (humusgehalte) van de grond. Over het algemeen wordt geadviseerd om het organische stofgehalte op peil te houden. Een goede organische stofvoorziening is basis voor een goede bodemvruchtbaarheid en het verhoogt de oogstzekerheid.

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 in elk geval 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 de afbraak 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 per jaar wordt over het algemeen als een minimaal benodigde aanvoer beschouwd. Voor duinzandgrond is in het algemeen meer e.o.s. nodig, vanwege een relatief hoge afbraaksnelheid en een combinatie van teelten met weinig gewasresten. Hier wordt 2500 tot 3000 kg e.o.s. per ha per jaar aangehouden. Effectieve organische stof kan worden aangevoerd met gewasresten, groenbemesters, hulpmateriaal als afdekmaterialen, plantaardige compost en dierlijke mest en zwarte grond. 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 resten achterlaten tot soms wel 2000 kg per ha e.o.s. in de vorm van snoeiresten van meerjarige houtige gewassen. De bijdrage van wortelresten van boomgewassen aan het in stand houden van de organische stofbalans is groot (zie ook rekenvoorbeeld). Voor geslaagde groenbemesters wordt met een forfaitaire aanvoer van 850-1100 kg e.o.s. per ha gerekend. Groenbemesters als tagetes of engels raaigras die een heel seizoen worden geteeld leveren meer organische stof op. Zo kan een najaarsteelt tagetes 1300 kg e.o.s. per ha opleveren.

De benodigde e.o.s. uit organische mest kan berekend

2.1 Strategische maatregelen, bemestingsplan

(vervolg)

| Maatregelen | Implementatiegraad | Belemmeringen | Bijdrage aan het verlagen van nutriëntenverliezen | Bijdrage aan het behalen van gebruiksnormen | Korte toelichting |
|--|--|--|--|---|--|
| 5. Bepaal de behoefte aan overige nutriënten | 2 | 1,4 | 3 | 3 | Bouwplanbehoefte is afhankelijk van de gehalten in de bodem en de specifieke behoefte van gewassen. |
| 6. Kies geschikte soort(en) organische mest | 1,2 | 1,4 | 2 | 2 | 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 | |

worden uit de gewenste aanvoer van e.o.s. minus de aanvoer van e.o.s. uit andere bronnen (gewasresten, groenbemesters en hulpmaterialen). De grond die wordt afgevoerd met de kluit zal aangevuld moeten worden met grond met minimaal gelijkwaardige eigenschappen. Onderdelen in de mestwetgeving beperken de ruimte om e.o.s. aan te voeren. Het gaat hierbij om de afbouw van de fosfaataanvoernorm, de verplichting dat alle producten met stikstof en fosfaat meetellen in de gebruiksnorm (zwarte aarde, compost, aanvulgrond) en de forfaitaire werkingscoëfficiënten van stikstof uit organische meststoffen.

Rekenvoorbeeld

Bij een bouwvoor, 30 cm dikte en een gewicht van 4 miljoen kg per 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 (e.o.s.) 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 verhouding tussen koolstof en stikstof in de organische stof van belang is. Van de organische stof uit gewasresten is na één jaar nog ongeveer 25% aanwezig, van wortelresten blijft 45% na een jaar over en bij houtige wortelresten is dat percentage nog weer hoger. Van organische stof uit varkensdrijfmest is na een jaar nog 33% aanwezig, bij organische stof uit rundveedrijfmest en champost is dat 50% en bij organische stof uit GFT-compost 75%.

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 om o.a. kalium, calcium, magnesium, ijzer, borium, koper en mangaan. Grondonderzoek en het opvolgen van het daaraan gekoppelde advies is basis voor een goede voorziening 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 minimaal één keer in de vier jaar een algemeen grondonderzoek te laten uitvoeren op o.a. pH, kalitoestand en organisch stofgehalte. Hierbij is bij uitstek de pH belangrijk. De beschikbaarheid van sporenelementen wordt sterk bepaald door de pH. De analyse-uitslagen winnen aan waarde door ze te vergelijken met die van vorige bemonsteringen. De analyse-uitslagen worden beoordeeld ten opzichte van de waardering (zie Adviesbasis). 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.

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 behoefte aan effectieve organische stof (e.o.s.), fosfaat en stikstof samen bepaalt welke meststoffen in aanmerking komen. Hierin moet op bouwplanniveau de behoefte aan e.o.s. minimaal gedekt worden en moet 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). 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 tot zeer 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.

Bij sommige gewassen kan niet alle stikstof in de vorm van dierlijke mest en/of compost worden gegeven of 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 uit dierlijke mest per ha worden gegeven en wordt bij gebruik van compost die onder BOOM valt de gift aan een maximum gebonden. De gemiddelde gebruiksnorm werkzame stikstof voor boomkwekerijgewassen is 70 kg stikstof per ha. Dat houdt in dat de 170 kg per ha stikstof die via dierlijke mest aangevoerd kan worden aan de hoge kant is. Dat geldt zeker voor drijfmest waar het werkzame deel van stikstof op 60% wordt gezet. De gebruiksnorm van de boomkwekerijgewassen bepaalt de ruimte voor aanvoer van dierlijke mest.

2.2 Overige strategische maatregelen

| Maatregelen | Implementatiegraad | Belemmeringen | Bijdrage aan het verlagen van nutriëntenverliezen | Bijdrage aan het behalen van gebruiksnormen | Korte toelichting |
|--|--|--|--|---|---|
| Naoogst maatregelen | | | | | |
| 7. Teel een stikstofvanggewas of een groenbemester | 1,2 | 1,2,3 | 1 | 2,3,4 | Teel een stikstofvanggewas na een gewas dat vroeg van land is en veel stikstof nalaat of tussen een gewas met een grote rijafstand. Teel een groenbemester als aanvoer van organische stof het doel is. |
| Overige niet bemestingsmaatregelen | | | | | |
| 8. Afwisseling diep en ondiep wortelende gewassen | 2,3 | 1 | 3 | 3 | Op lössgronden om stikstof dieper uit profiel beter te benutten. |
| 9. Handhaven of herstellen goede bodemstructuur | 1 | 1,4 | 1 | 1 | Structuur belangrijk voor goede benutting en mineralisatie. Slechte plekken hebben vaak hoge uitspoeling. |
| 10. Dosering berekening (berekenen op maat) | 1 | 2 | 3 | 3 | Te weinig berekening geeft een slechte efficiëntie. Teveel berekening geeft uitspoeling. |
| 11. Ondiep ploegen en niet-kerende grondbewerking | 2 | 3 | 3 | 3 | Mineralisatie stikstof beperken tot bovengrond/goed doorwortelde zone. Niet-kerende grondbewerking op lössgrond beperkt ook erosierisico. |
| 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 opstellen van het bemestingsplan zijn er een aantal andere strategische maatregelen. Maatregel 7 gaat over naooft maatregelen. Maatregelen 8 tot 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. In het najaar kan een vanggewas worden ingezaaid onder het hoofdgewas. Dit is relevant voor alle gewassen waar ruimte tussen de rijen open blijft. De minerale stikstof in het najaar in het profiel kan hoog zijn doordat de levering van stikstof uit de organische stof vaak hoger is dan het gewas opneemt. Bovendien kan het geplante cultuurgewas door een beperkte wortelzone vaak niet alle aanwezige stikstof opnemen. Een vanggewas kan deze minerale stikstof opnemen en in organische vorm over de winter heen transporteren. Zo wordt de kans op stikstofuitspoeling beperkt. Bij mineralisatie in het volgende teeltseizoen kan de stikstof alsnog door het gewas opgenomen worden. Het inzaaien van een vanggewas kan worden toegepast bij de teelt van laanbomen.

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. 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.

Voordelen van groenbemesters zijn verbeteren van bodemstructuur, levering van organische stof en onderdrukking van onkruid, ziekten en plagen.

Op zandgronden is de teelt van groenbemesters of stikstofvanggewassen 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 worden gehouden. Op kleigronden vergroten groenbemesters het risico van schade door slakken in het volggewas.

Op sommige bedrijven ontbreekt de tijd voor het inzaaien van een groenbemester of stikstofvanggewas.

8. Afwisseling diep en ondiep wortelende gewassen (lössgrond)

Uit PPO-onderzoek is gebleken dat afwisseling van ondiep wortelende gewassen met diepwortelende gewassen op de lössgrond tot een verhoogde stikstofbenutting leidt. Dit is mogelijk vanwege de diepe bewortelbaarheid van de lössgrond, gepaard gaande met een groot vochtbergend vermogen waardoor de uitspoeling minder snel verloopt. Op andere grondsoorten speelt dit effect minder (diep bewortelbare kleigrond) of helemaal niet (zandgrond).

9. 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.

10. Dosering berekening (berekenen 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 berekenen moet de berekeningsgift 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. Dit zijn ook de gronden met de hoogste berekeningsbehoefte.

11. 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 moet worden gezorgd dat de laag onder de bouwvoor los blijft en niet verdicht. Ondiep ploegen heeft vooral perspectief op zand- en lössgrond. Het advies om over te gaan tot ondiep ploegen is ook afhankelijk van de gewassenkeuze en het risico dat men loopt als gewasbeschermingsmiddelen en ziektekiemen zich in de bovenlaag ophopen. Op lössgronden levert niet-kerende grondbewerking tevens een bijdrage aan het beperken van gevoeligheid voor watererosie. Op zandgronden kan niet-kerende grondbewerking winderosie beperken.

2.3 Operationele maatregelen

| Maatregelen | Implementatiegraad | Belemmeringen | Bijdrage aan het verlagen van nutriëntenverliezen | Bijdrage aan het behalen van gebruiksnormen | Korte toelichting |
|---|--|--|--|---|--|
| Geleide bemesting | | | | | |
| 12. Schatting of bepaling Nmin voorraad in de bodem voor de teelt of aan begin teeltseizoen | 2 | 2,3,4 | 2 | 2 | Conform Adviesbasis. |
| 13. Deling van giften na Nmin bemonstering | 1 | 2 | 2 | 2 | Conform Adviesbasis. |
| 14. Fertigatie | 2 | 1 | 2 | 2 | Gecontroleerde aanvoer van stikstof, andere voedingsstoffen en water. |
| Meststoffen | | | | | |
| 15. Toepassing langzaamwerkende stikstofmeststoffen bij aanvang teelt | 3 | 1 | 2 | 2 | Met langzaamwerkende meststoffen wordt de stikstof geleidelijk beschikbaar en zal minder snel uitspoelen. |
| 16. Vervangen dierlijke mest door compost of zwarte grond | 1 | 3,4 | 1 | 1 | Door het gebruik van compost/zwarte grond wordt meer organische stof aangevoerd en minder mineralen (stikstof en fosfaat). |
| 17. Vervangen van drijfmest door stalmest | 1 | 1 | 2 | 2 | Door het gebruik van stalmest wordt meer organische stof aangevoerd en relatief minder nutriënten. Daardoor kunnen verliezen kleiner worden. |
| 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. Bepaling Nmin voorraad in de bodem voor de teelt of aan begin teeltseizoen

Als de Nmin, de voorraad direct beschikbare minerale stikstof in de bouwvoor, gemeten wordt, kan de gift hierop aangepast worden. De Nmin metingen vinden plaats in mei en/of na half juni. De adviezen in de adviesbasis zijn gebaseerd op Nmin metingen. Hierdoor kan ingespeeld worden op verschillen in stikstofbehoefte tussen percelen en jaren. Telers kennen hun stikstofarme en stikstofrijke percelen en spelen daar met de bemesting op in.

13. Deling van giften (stikstofbijmeststelsel)

Wanneer een gift in twee wordt gedeeld en tijdens de opnameperiode van het gewas gegeven wordt na Nmin-bemonstering 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. Daar staat tegenover dat in geval van droogte tijdens het groeiseizoen de bijbemesting onvoldoende werkt. Risico op onvoldoende stikstofbeschikbaarheid van de gedeelde giften geldt bij veel systemen van geleide bemesting.

Het is aan te raden om deling van de stikstofgift alleen uit te voeren als op Nmin bemonsterd wordt. Zonder Nmin-bemonstering wordt vaak teveel stikstof toegediend.

14. Fertigatie

De stikstof- en watergift worden via druppelsslangen toegediend. De benodigde meststof wordt verspreid over het groeiseizoen aan het gewas toegediend. De verliezen zijn daardoor minimaal. Bij een tijdige start van fertigeren na het planten kan het gewas beter aanslaan. De beste resultaten zijn te behalen op zandgronden.

De techniek vergt extra investeringen en aandacht en zorg van de teler (naar Adviesbasis). Zie verder Adviesbasis, pagina 52-54.

Een goede, zuinige irrigatie met kleine hoeveelheden mest biedt de beste kansen voor het verbeteren van de stikstofbenutting. Doordat het gewas meststoffen beter benut, wordt gerekend met een lagere bijbehorende adviesbemesting (-10%). Het risico bij een neerslagoverschot is dat stikstof eerder het bewortelde profiel verlaat en daarmee tevens verloren gaat voor opname (van der Sluis, e.a., 2004).

In de praktijk levert fertigatie alleen in het tweede jaar stikstofwinst op omdat in het eerste jaar bij een gewenste

Nmin bodem 50 – 70 en organische bemesting geen extra stikstofgift meer nodig is (behalve bij vruchtbomen). Op die manier is fertigeren niet rendabel want te duur. Het toedienen van water via druppelirrigatie is zinnig vanwege de waterbesparing die optreedt.

15. Toepassing langzaamwerkende meststoffen

Langzaamwerkende stikstofmeststoffen met nitrificatieremmers, organische gebonden meststoffen, langzaam oplosbare stikstofvormen en meststoffen met coating; zie ook Adviesbasis, pagina 50-51.

De meststoffen worden eenmalig toegediend, breedwerpig of in de plantenrij of plantkegel. Bij langzaamwerkende stikstofmeststoffen is ook een buffer van 30-50 kg stikstof per ha nodig. Controle op het stikstofniveau later in het groeiseizoen is mogelijk met Nmin-bemonstering. Aanvullende stikstofbemesting kan worden gegeven met KAS.

Als in het eerste jaar organische mest wordt aangevoerd is bijbemesten met stikstof bijna nooit nodig. In het tweede en derde jaar kan met langzaamwerkende meststoffen worden gewerkt.

Als eerste kanttekening kan worden geplaatst dat na de Nmin-bemonstering in mei de stikstof wordt aangevuld tot de streefwaarde met de langzaamwerkende stikstof en geen verdere stikstofmetingen meer plaatsvinden. Het is namelijk niet bekend hoeveel stikstof bijbemest zou moeten worden als lage Nmin waarden worden gemeten in juni. Als dagelijks stikstof vrijkomt uit de langzaamwerkende meststoffen kan de streefwaarde voor Nmin omlaag. Maar hoe ver die streefwaarde omlaag kan is onbekend.

De laatste kanttekening is dat bijsturen niet meer mogelijk is bij hoge mineralisatie.

16. Vervangen dierlijke mest door compost en/of zwarte grond

In de praktijk wordt inmiddels wel compost en/of zwarte grond gebruikt in plaats van stalmest of drijfmest. Hierdoor wordt er minder stikstof en fosfaat met de organische mest aangevoerd. Er blijft mogelijk ruimte over om stikstof en/of fosfaat via kunstmest toe te dienen.

17. Vervangen drijfmest door rundveestalmest

Bij het invoeren van de gebruiksnormen is het nauwelijks meer interessant en mogelijk drijfmest toe te dienen. Er kan nog maar 20 tot 50 kg werkzame stikstof per ha via organische mest worden toegediend. Deze hoeveelheden kunnen nog wel met stalmest en compost worden toegediend.

2.3 Operationele maatregelen

(vervolg)

| Maatregelen | Implementatiegraad | Belemmeringen | Bijdrage aan het verlagen van nutriëntenverliezen | Bijdrage aan het behalen van gebruiksnormen | Korte toelichting |
|--|--|--|--|---|---|
| Toedieningstechnieken | | | | | |
| 18. Beddenbemesting | 4 | 1,4 | 3 | 3 | Bij teelt van gewassen op bedden. |
| 19. Rijenbemesting | 2 | 1,2,3 | 2 | 3 | Bij rijenafstand >50 cm. |
| 20. Emissiearm aanwenden van mest | 1 | 1 | 3 | 3 | In één werkgang uitrijden en inwerken van drijfmest geeft minste emissie. |
| 21. Goede afstelling apparatuur | 1 | - | 3 | 3 | Zekerheid over juiste dosering van belang. |
| 22. Afstemming dosering dierlijke mest | 2 | 2 | 3 | 3 | Dosering afstemmen op vooraf bepaalde samenstelling van de mest. |
| 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 | |

18. Beddenbemesting

Bij vaste planten die op bedden geteeld worden kan alleen op het bed bemest worden, met een hiervoor geschikte pneumatische kunstmeststrooier. Bij onderzoek met bolgewassen die op bedden geteeld worden, kan met beddenbemesting 10 tot 13 % bespaard worden op de stikstofgift. Bij vaste planten is nog geen onderzoek uitgevoerd.

19. Toepassen rijenbemesting

Bij een aantal gewassen met een rijafstand groter dan 50 cm kan door plaatsing van stikstof in de rij ongeveer 20% bespaard worden op de stikstofgift. Zowel kunstmeststoffen als dunne dierlijke mest als Cultan kunnen in de rij geplaatst worden met aangepaste bemestingsapparatuur.

Bij laanbomen kan dierlijke mest in de rij worden toegediend. Bij grote plantafstanden kan de mest met de hand in de buurt van (rondom) de plant worden toegediend. Ook hoeft niet de hele rij bemest te worden.

20. 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.

21. Goede afstelling apparatuur

Door een goede afstelling van bemestingsapparatuur kan een ongelijke verdeling van meststoffen over het perceel voorkomen worden. In de boomteelt wordt vaak kunstmest met de hand gestrooid. Er zijn richtlijnen voor het afwegen van meststoffen. Weeg de benodigde stikstof per perceel af volgens de richtlijnen. Daarbij moet gerekend worden met een factor om te corrigeren voor onbeteelde delen van het perceel. Vervolgens bemesten volgens rijenbemesting/plantgatbemesting waarbij de benodigde hoeveelheden worden aangepast aan het daadwerkelijk beteelde oppervlak. Voorbeeld: Stel de stikstofgift is 50 kg voor 1 hectare. Het daadwerkelijk beteelde deel bedraagt 50%. De gift zou beperkt kunnen blijven tot 25 kg stikstof per ha bij gerichte/geplaatste bemesting.

Kanttekening: besparing is niet altijd 50% omdat opname van stikstof niet altijd alleen in de rijen plaatsvindt bij volveldsbemesting en de theoretische besparing niet per definitie de werkelijke besparing zal zijn.

22. Afstemming dosering mest

Dierlijke mest is een belangrijke aanvoerpost van stikstof en fosfaat. De dosering van deze gift krijgt vaak echter minder aandacht dan die van kunstmeststoffen. Stikstof en fosfaat in dierlijke mest kunnen beter benut worden als van te voren de behoefte van het gewas bekend is en de gift hierop wordt afgestemd. Daarvoor moet het gehalte aan werkzame stikstof en fosfaat in de mest geschat worden, of indien mogelijk, voor de toediening gemeten zijn.

Concreet betekent dit dat de dosering van organische meststoffen wordt aangepast aan de streefwaarde van N_{min} in de bouwvoor zoals deze in de Adviesbasis genoemd wordt. Dit betekent dat met de organische bemesting de N_{min} in mei van 30 kg stikstof per ha aangevuld wordt tot de streefwaarde van dit eerstejaars gewas, tenzij de doseringen dan boven de wettelijk toegestane doseringen komen (van der Sluis, e.a., 2004).

3 Maatregelen in onderzoek

| Maatregelen | Implementatiegraad | Belemmeringen | Bijdrage aan het verlagen van nutriëntenverliezen | Bijdrage aan het behalen van gebruiksnormen | Korte toelichting |
|--|--|--|--|---|--|
| Strategische maatregelen, naogst | | | | | |
| 23. Composteren snoeiresten | 1 | 2,3,4 | 3,4 | 3,4 | Snoeimateriaal kan op zichzelf gezien ongeschikt zijn om te composteren. Er kan vers groen of structuurrijk materiaal nodig zijn om composteren mogelijk te maken. |
| Operationele maatregelen, geleide bemesting | | | | | |
| 24. Maak inschatting van verwachte mineralisatie | 3,4 | 4 | 3 | 1,2,3 | Via meting potentiële mineralisatie of via modelberekeningen (niet op basis van vuistregels), Blgg kan nu al een schatting van stikstofleverend vermogen leveren. |
| Operationele maatregelen, meststoffen | | | | | |
| 25. Toepassing ammoniumhoudende meststoffen met nitrificatieremmer | 3 | - | 3 | 3 | Milieuwinst vaak beperkt. |
| Operationele maatregelen, toedieningstechnieken | | | | | |
| 26. Precisie bemesting | 4 | 1 | 3 | 2 | Plaats specifieke bemesting kan uitspoeling verminderen als standsverschil te wijten is aan nutriëntentekorten. |
| 27. Uitgestelde organische bemesting | 3,4 | 3,4 | 1,2 | 1,2 | De organische bemesting wordt in het tweede jaar toegediend als de behoefte aan stikstof hoger is. |
| 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

23. Composterende snoeiresten

Door gewasresten 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.

24. Maak inschatting van verwachte 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 stikstof 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 organische stofgehalte en de verhouding tussen koolstof en stikstof in de organische stof een indicatie van het stikstofleverende 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. Wanneer de schattingen gebruikt worden bij het bepalen van de stikstofbehoefte uit meststoffen wordt niet meer uitgegaan van het advies uit de Adviesbasis 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.

25. Toepassing ammoniumhoudende meststoffen met nitrificatieremmer

Ammoniumstikstof kan door het gewas opgenomen worden en spoelt minder snel uit dan nitraatstikstof. In de grond wordt ammonium meestal 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. Deze maatregel biedt voor een aantal boomgewassen in containerteelt meer perspectief dan voor de akkerbouwgewassen.

26. 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 in kaart gebracht en bemest worden, of met meetinstrumenten op de trekker, waarbij de metingen direct vertaald worden in aanpassingen in de toediening van meststoffen. Hiermee kan worden voorkomen dat het hele perceel vanwege enkele slechte plekken te zwaar bemest wordt.

Toepassen in boom- en vasteplantenteeltbedrijven is duur. De bedrijven zijn vaak klein en het gaat om kleine hoeveelheden stikstof en fosfaat die worden toegediend.

27. Uitgestelde organische bemesting

De toediening van de organische bemesting in de vorm van stalmest of drijfmest voorafgaande aan de teelt van een boomkwekerijgewas, kan tot grote verliezen van stikstof leiden. Het aanbod van stikstof is dan doorgaans groter dan de behoefte van het gewas. Het overschot spoelt uit. Het uitstellen van de organische bemesting tot het tweede jaar kan de benutting van stikstof vergroten. Het gewas neemt in het tweede jaar doorgaans meer stikstof op en bijbemesting met kunstmeststikstof is vaak niet meer nodig of lager. Als normaal gesproken stalmest aan het begin van de teelt wordt gebruikt wordt deze vervangen door drijfmest die in het tweede jaar wordt toegediend door middel van injectie (van der Suis, e.a., 2004).

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
- Adviesbasis voor de bemesting van boomkwekerijgewassen, 2000. Boomteelt praktijkonderzoek, Boskoop
- Praktijkgids Bemesting, Nutriënten Management Instituut, 1998
- Kosteneffectieve maatregelenpakketten bij mineralenbeleid verdergaand dan Minas, Boomkwekerij.
- PPO-publicatie 416, december 2004 (auteur van der Sluis e.a., 2004)

Websites

- www.mestenmineralen.nl
- www.nutrinorm.nl
- www.telenmettoekomst.nl
- www.kennisakker.nl

Bijlage: Medewerkers, klankbordgroep en projectteam

Medewerkers

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

- Theo Aendekerk (PPO)
- Peter Dekker (PPO)
- Wim van Dijk (PPO)
- Janjo de Haan (PPO)
- Annette Pronk (PRI)
- Luc Remijn (DLV)
- Frank de Ruijter (PRI)
- Henk van Reuler (PPO)
- Frank Nouwens (PPO)
- Pieter van Dalfsen (PPO)
- Wouter Schuring (PPO)

Klankbordgroep

In overleg met LTO is een klankbordgroep van Boomteelt samengesteld om de 'best practices' te bespreken, waarbij rekening gehouden is met de verdeling over de verschillende regio's in Nederland. De klankbordgroep bestond uit de volgende personen:

- H.F.M. Schrama
- J.W.J. van Leeuwen
- D.A.M. Poelmans
- A. van Berkel
- H. Crooijmans
- H.M.G.C. Fleuren
- P. Daamen

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

