

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:

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

De Nmin 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	

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. 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 volleggrondsteelt 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 gewenste 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 rundvedrijfmest en compost 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 naoogst 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 beregeningsbehoefte.

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 ammoniakverluchting. 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).