

Best Practices Bemesting

AKKERBOUW



Inhoud

pag. 3	Voorwoord	
pag. 4	Hoofdstuk 1	Inleiding
pag. 4	Hoofdstuk 1.1	'Best practices bemesting'
pag. 6	Hoofdstuk 1.2	Werkwijze
pag. 8	Hoofdstuk 2	Praktijkrijpe maatregelen
pag. 8	Hoofdstuk 2.1	Strategische maatregelen, bemestingsplan
pag. 16	Hoofdstuk 2.2	Overige strategische maatregelen
pag. 20	Hoofdstuk 2.3	Operationele maatregelen
pag. 24	Hoofdstuk 3	Maatregelen in onderzoek
pag. 26	Literatuur	
pag. 29	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

Janjo de Haan en Peter Dekker

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

ISBN: 90-77861-00-9

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

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

Deze serie bevat in totaal 4 uitgaven:

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

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

Voorwoord

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

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

Dit project is een voorbeeld van de uitzonderlijke positie van de Nederlandse land- en tuinbouw. Op basis van de huidige wet- en regelgeving en al anticiperend op nieuwe ontwikkelingen is door het Praktijkonderzoek Plant en Omgeving in samenspraak met direct betrokkenen vanuit de agrarische praktijk een lijst van maatregelen ('best practises') 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 practises' 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 practises' vormen in dat verband weer een stap voorwaarts.

G.J. Doornbos

Voorzitter LTO Nederland

1. Inleiding

1.1 'Best practices bemesting'

Aanleiding

De nieuwe mestwetgeving vanaf 2006 heeft grote gevolgen voor de wijze van bemesting in de open teelten. Enkele belangrijke veranderingen zijn het invoeren van gewassen grondsoortafhankelijke gebruiksnormen voor stikstof, het meetellen van fosfaatkunstmest in de gebruiksnorm voor fosfaat en het invoeren van een stelsel met werkingscoëfficiënten voor organische mest. Bovendien komt het heffingstelsel te vervallen. Overschrijding van de gebruiksnormen is niet meer toegestaan, waardoor er ook geen verrekening meer over de jaren heen mogelijk is. Dit alles heeft tot gevolg dat de wettelijke ruimte, die voor bemesting beschikbaar is, sterk verkleind wordt. Waarschijnlijk gaan op zandgronden vanaf 2007 zelfs gebruiksnormen gelden die onder de bemestingsadviezen liggen. Om te voorkomen dat door de nieuwe wetgeving de kwaliteit en opbrengsten achteruit gaan is het belangrijk dat telers weten welke maatregelen genomen kunnen worden om 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. Binnen Telen met toekomst was reeds begonnen met het opstellen van een dergelijke lijst, toen Mark Heijmans, beleidsmedewerker mest en mineralen bij LTO, suggereerde om de opgestelde lijst te toetsen in klankbordgroepen en ook breder te verspreiden. Met financiering uit de LNV-programma's 'Mest en mineralen' (398-I) en 'Systeeminnovaties geïntegreerd open teelten' (400-III) is hieraan nu vorm gegeven.

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 dus verder ontwikkeld worden of moeten de obstakels voor toepassing weggenomen worden. De 'best practices bemesting' geven dus zowel een overzicht van de mogelijkheden voor de praktijk om efficiënter te bemesten als een overzicht van de mogelijke inspanningen voor overheid, onderzoek en praktijk om geïntegreerde bemesting verder te ontwikkelen. De 'best practices' zouden daarom leidend kunnen zijn in de aansturing van onderzoek door zowel LNV als door PT en HPA.

'Best practices' zijn dynamisch. De overzichten met maatregelen moeten regelmatig (elke 2 tot 3 jaar) vernieuwd worden om voortdurend 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 plantaardige teelten 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. Voor een goede benutting van nutriënten is het slagen van een teelt essentieel. Andere factoren zoals gewasgezondheid, bodemstructuur en vochtvoorziening zijn daarom ook belangrijk. Een goede gewasgezondheid is belangrijk voor een goede mineralenbenutting, maar ook het omgekeerde geldt: een goede mineralenvoorziening is belangrijk voor de gewasgezondheid.

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 leiden tot een vermindering van stikstof- en fosfaatverliezen, 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 losgezien kunnen worden van maatregelen rond stikstof en fosfaat.

Het maken van een bemestingsplanning staat centraal in de 'best practices'. Door vooraf vast te stellen hoe de bemesting wordt uitgevoerd, rekening houdend met de actuele toestand en de streefwaarden uit de adviezen kan voorkomen worden dat teveel of te weinig nutriënten gegeven worden.

De maatregelen richten zich op het bestaande bouwplan. Omschakelen naar de teelt van andere gewassen, die minder hoge eisen aan de bemesting stellen, wordt niet als een oplossing meegenomen aangezien de gewaskeuze voornamelijk door de markt bepaald wordt.

Dit rapport beschrijft de 'best practices' voor de sector akkerbouw. Hierin zijn meegenomen aardappel, suikerbieten, granen, maïs, peulvruchten, handelsgewassen, voedergewassen en cichorei. 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

Lijsten met maatregelen

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

De praktijkrijpe maatregelen zijn verder onderverdeeld in:

1. **Strategische maatregelen:** de algemene randvoorwaarden voor de langere termijn: de bedrijfsinrichting en de algemene aspecten van de bedrijfsvoering. De strategische maatregelen zijn onderverdeeld in:
 - Maatregelen als basisonderdeel van het bemestingsplan (paragraaf 2.1).
 - Overige strategische maatregelen zoals naogst maatregelen, bouwplanmaatregelen en andere niet bemestingsmaatregelen (paragraaf 2.2).
2. **Operationele maatregelen:** maatregelen tijdens de teelt zelf die uitspoeling beperken, onderverdeeld in geleide bemesting, type meststof en toedieningstechnieken (paragraaf 2.3).

Alle maatregelen zijn vervolgens gekarakteriseerd op de volgende onderdelen:

a. Implementatiegraad:

1. 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 akkerbouw' zijn besproken in een klankbordgroep (zie bijlage voor deelnemers). De klankbordgroep is in overleg met LTO samengesteld. Voor de klankbordgroep akkerbouw is uit elke belangrijke akkerbouwregio een akkerbouwer

benaderd. 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 is twee keer bijeen geweest: op 10 december 2004 en 21 januari 2005.

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.
Toelichting	1 = algemeen in de praktijk 2 = op voorloperbedrijven 3 = op proefbedrijven 4 = strategie in ontwikkeling	1 = kosten 2 = arbeid 3 = risico 4 = risicobeleving en onbekendheid	1 = groot 2 = matig 3 = klein 4 = geen/onbekend	1 = groot 2 = matig 3 = klein 4 = negatief	

Toelichting

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

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

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

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

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

De onderstaande maatregelen vormen samen de eerste stappen voor een goede bemestingsplanning.

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 voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen en wordt door de overheid vastgesteld. Er wordt daarbij een onderscheid gemaakt in zand- en lössgrond en overige grondsoorten. Voor zand- en lössgrond geldt een lagere gebruiksnorm dan voor de overige grondsoorten. De gebruiksnorm heeft betrekking op de werkzame stikstof uit mest, compost en kunstmest, waarbij de werking van kunstmeststikstof op 100% wordt gesteld en die van mest en compost op een forfaitair gehalte van de totale stikstofinhoud. Voor drijfmest zijn de forfaitaire werkingscoëfficiënten voor de komende jaren vastgesteld op 60%; voor andere organische mestsoorten zijn deze nog niet vastgesteld. Voor toepassing van drijfmest op kleigrond tussen 15 september en 1 februari geldt de komende jaren een afwijkende forfaitaire werkingscoëfficiënt. Vanaf 2006 wordt de periode van najaarstoepassing jaarlijks bekort. Vanaf 2009 wordt de toepassing van drijfmest in 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/ha (inclusief kunstmest) tot uiteindelijk evenwichtsbemesting is bereikt. Deze is voorzien op 60 kg/ha. Echte evenwichtsbemesting is dit niet want dan wordt de afvoer door gewassen, een onvermijdbaar verlies (0-20 kg/ha) en een compensatie voor fosfaatfixatie gecompenseerd door de aanvoer met meststoffen. De afvoer met gewassen is afhankelijk van het bouwplan en kan lager, maar ook hoger zijn dan 60 kg/ha. Voor alle fosfaatmeststoffen wordt de werkingscoëfficiënt op 100% gesteld.

2.1 Strategische maatregelen, bemestingsplan

(vervolg)

Maatregelen	Implementatiegraad	Belemmeringen	Bijdrage aan het verlagen van nutriëntenverliezen	Bijdrage aan het behalen van gebruiksnormen	Korte toelichting
2. Bepaal de stikstofbehoefte	1	-	2	-	Gewasbehoefte = landelijk gewasadvies uit Adviesbasis bemesting – N-min voorraad ± perceels-specifieke aanpassingen.
3. Bepaal de fosfaatbehoefte	1,2	1,4	3	-	Bouwplanbehoefte is afhankelijk van fosfaattoestand van de bodem en de afvoer met gewassen
Toelichting	1 = algemeen in de praktijk 2 = op voorloperbedrijven 3 = op proefbedrijven 4 = strategie in ontwikkeling	1 = kosten 2 = arbeid 3 = risico 4 = risicobeleving en onbekendheid	1 = groot 2 = matig 3 = klein 4 = geen/onbekend	1 = groot 2 = matig 3 = klein 4 = negatief	

2. Bepaal de stikstofbehoefte

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

Gewenste stikstofgift = Landelijk advies gewas – N-min voorraad ± perceelsspecifieke correctie

De N-min wordt begin maart of vlak voor de start van de teelt bepaald (zie Adviesbasis bemesting). In een situatie van een stabiel bouwplan is het niet altijd nodig om te bemonsteren. Ervaringskennis is ook belangrijk bij het bepalen of het een stikstofarm of een stikstofrijk perceel betreft.

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

Het quotum voor stikstof vanuit de mestwetgeving (maatregel 1) kan op bedrijfsniveau kleiner zijn dan de som van de landbouwkundig gewenste bemesting van de afzonderlijke gewassen. In dat geval zal gekeken moeten worden waar met efficiënte bemestingstechnieken de benutting van stikstof verbeterd kan worden (zie de overige maatregelen). Het kan zijn dat ook met toepassing van deze technieken onvoldoende stikstof beschikbaar is voor een optimale opbrengst. De klankbordgroep vindt dit laatste onacceptabel.

3. Bepaal de fosfaatbehoefte

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

Wanneer de fosfaattoestand van de bodem gelijk of boven het streefgetal is wordt evenwichtsbemesting gebruikt om aan de gewasbehoefte te voldoen. Onder evenwichtsbemesting verstaat men een zodanig bemestingsniveau op bouwplanniveau dat de afvoer van fosfaat met de geoogste producten plus onvermijdbare verliezen (0-20 kg fosfaat/ha) gecompenseerd wordt met aanvoer van meststoffen.

De mestwetgeving voor fosfaat is hierop ook 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 reparatiebemesting toe te staan met giften boven de fosfaataanvoernorm. Over de precieze uitvoering hiervan bestaat echter nog geen duidelijkheid.

In de Adviesbasis bemesting wordt voor kleigrond een Pw-streeftraject tussen de 25 en 45 genoemd en voor zandgrond tussen de 30 en 45. De klankbordgroep geeft aan dat het streefgetal waarboven evenwichtsbemesting wordt toegepast niet aan de ondergrens van het streeftraject moet liggen. Reparatiebemesting moeten eerder uitgevoerd kunnen worden.

De gewenste fosfaatbemesting kan rekenkundig op de volgende wijze worden weergegeven:

Landbouwkundig gewenste fosfaatbemesting (bouwplan) = fosfaatafvoer (bouwplan) + onvermijdbare verliezen + reparatiebemesting

Wanneer de hoogte van de gewenste fosfaatbemesting op bouwplanniveau bepaald is, moet het verdeeld worden over de gewassen. Hierbij kunnen de gewasgerichte adviezen uit de Adviesbasis bemesting als richtlijn dienen.

De behoefte volgens de gewasgerichte adviezen kan kleiner of groter zijn dan de behoefte volgens evenwichtsbemesting. Een grotere behoefte zal vooral optreden wanneer het bouwplan veel fosfaatbehoefte gewassen bevat (volgens Adviesbasis bemesting gewasgroep 0, 1 en 2) en/of de fosfaattoestand laag of voldoende is. In dat geval zijn er drie opties om toch aan de behoefte volgens evenwichtsbemesting te voldoen:

2.1 Strategische maatregelen, bemestingsplan

(vervolg)

Maatregelen	Implementatiegraad	Belemmeringen	Bijdrage aan het verlagen van nutriëntenverliezen	Bijdrage aan het behalen van gebruiksnormen	Korte toelichting
4. Bepaal de behoefte aan effectieve organische stof	1,2	1,2	4	3,4	Bouwplanbehoefte is afhankelijk van gewenste organische stof gehalte en afbraak van organische stof in bouwvoor.
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	

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

Een aantal gewassen heeft een verse fosfaatgift nodig voor een goede beginontwikkeling. Dit wordt vaak met kunstmest gedaan en dit beperkt de ruimte voor gebruik van dierlijke mest.

Eenzijds moet opgemerkt worden dat de respons van veel gewassen op fosfaatbemesting veel zwakker is dan die op stikstofbemesting en dat de teruggang in Pw-getal bij lage fosfaatbemesting minder drastisch verloopt dan wel wordt gedacht. Anderzijds is bij een lagere stikstofvoorziening een goede fosfaatvoorziening des te belangrijker.

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

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

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; het verhoogt de oogstzekerheid en levert zo een bijdrage aan een betere stikstofbenutting.

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

Voor het op peil houden van de bodemvruchtbaarheid (fysische, chemische en biologische bodemvruchtbaarheid) wordt geadviseerd om ongeveer zoveel organische stof aan te voeren dat de jaarlijkse afbraak van organische stof in de bodem wordt gecompenseerd. De afbraak is afhankelijk van het humusgehalte en de aard van de organische stof. Veelal wordt met een gemiddelde afbraaksnelheid van 2% per jaar gerekend.

Bij een hoog percentage inerte organische stof (zoals turf op de dalgrond) is dit echter lager dan 1% en bij een hoge jaarlijkse aanvoer van verse organische stof kan deze zelfs hoger zijn dan 3%. Een hoeveelheid van ongeveer 1.500 kg e.o.s. per ha wordt over het algemeen als een minimaal benodigde aanvoer beschouwd. Ook de ontwikkeling van de bodemstructuur moet men blijven volgen. Achteruitgang in bodemstructuur kan het gevolg zijn van een onvoldoende aanvoer van verse organische stof.

Effectieve organische stof kan worden aangevoerd met gewasresten, groenbemesters, hulpmateriaal als stro, plantaardige compost en dierlijke mest. Voor berekenen van de aanvoer van effectieve organische stof worden veelal forfaitaire waarden gehanteerd. Waarden voor gewasresten variëren van slechts 100 kg e.o.s. per ha bij gewassen die nagenoeg geen oogstresten achterlaten (zoals vlas) tot meer dan 2.500 kg e.o.s. per ha bij wintertarwe waar het stro op het veld is achtergebleven. Voor geslaagde groenbemesters wordt met een forfaitaire aanvoer van 850-1100 kg e.o.s. per ha gerekend.

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

De klankbordgroep vreest dat het onmogelijk wordt om binnen de nieuwe mestwetgeving voldoende effectieve organische stof aan te voeren. Meerdere 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) en de forfaitaire werkingscoëfficiënten van stikstof uit organische meststoffen.

Rekenvoorbeeld

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

2.1 Strategische maatregelen, bemestingsplan

(vervolg)

Maatregelen	Implementatiegraad	Belemmeringen	Bijdrage aan het verlagen van nutriëntenverliezen	Bijdrage aan het behalen van gebruiksnormen	Korte toelichting
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	

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, magnesium, zwavel, borium, molybdeen, mangaan en nog enkele andere sporenelementen, ook de pH is van belang. Grondonderzoek en het opvolgen van het daaraan gekoppelde advies is basis voor een goede nutriëntenvoorziening van deze overige elementen. Situaties met gebreksverschijnselen in het gewas moet men voor zijn, door de bemestingstoestand van de grond te kennen. Geadviseerd wordt om van ieder perceel dat men meerjarig beheert ten minste één keer in de vier jaar een algemeen grondonderzoek te laten uitvoeren op o.a. pH, kalistoestand en organisch stofgehalte.

De analyse-uitslagen winnen nog aan waarde door ze te vergelijken met die van vorige bemonsteringen. De analyse-uitslagen worden beoordeeld ten opzichte van de advieswaarden (zie Adviesbasis bemesting). Het analyseformulier geeft de teler informatie over de bemestingstoestand van zijn percelen in termen van ruim voldoende, voldoende, goed en laag. Een goede bodemvruchtbaarheid verhoogt de oogstzekerheid en draagt zo bij aan een betere stikstofbenutting door de gewassen.

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. Voor een maximale werking moet de mest zo kort mogelijk voor de teelt worden toegediend. De klankbordgroep geeft aan dat de werking van stikstof soms erg tegen valt en voor drijfmest soms lager is dan de reeds vastgestelde forfaitaire waarden.

Vervolgens zal de voorziene stikstofbemesting getoetst moeten worden op wat wettelijk is toegestaan. 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 en 85 kg fosfaat uit dierlijke mest per ha worden gegeven en mag van compost die onder BOOM valt maximaal 6 ton droge stof per ha per jaar, of 12 ton per ha per 2 jaar worden gegeven.

2.2 Overige strategische maatregelen

Maatregelen	Implementatiegraad	Belemmeringen	Bijdrage aan het verlagen van nutriëntenverliezen	Bijdrage aan het behalen van gebruiksnormen	Korte toelichting
Naoogst maatregelen					
7. Teel een stikstofvanggewas of een groenbemester	1	1,2,3	1	2,3,4	Teel een stikstofvanggewas na een gewas dat vroeg van land is en veel stikstof nalaat. Teel een groenbemester als aanvoer van organische stof het doel is.
8. Achterlaten van stro	1	2,3,4	3,4	3,4	Stro immobiliseert in eerste instantie stikstof, voordat het gaat mineraliseren. Daarnaast is het een effectieve bron van effectieve organische stof.
Overige bemestingsmaatregelen					
9. Rassenkeuze	3	2,4	3	3	Verschil in stikstofbehoefte tussen rassen kan groot zijn.
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. Maatregelen 7 en 8 gaan over naoogst maatregelen. Maatregelen 9 tot en met 13 hebben betrekking op andere aspecten dan bemesting. Er zijn geen maatregelen opgenomen rond een optimale gewasverzorging, omdat een enkele maatregel te weinig specifiek is en een volledige beschrijving van het onderwerp te uitgebreid is voor het doel van deze publicatie. Natuurlijk is een optimale gewasverzorging van groot belang voor een goede nutriëntenbenutting.

7. Teel een stikstofvanggewas of een groenbemester

Bij deze maatregel worden de termen stikstofvanggewas en groenbemester gebruikt. Het gaat om dezelfde gewassen, maar de teeltwijze en het doel waarvoor ze geteeld worden is verschillend. Een stikstofvanggewas wordt niet met stikstof bemest. De teelt heeft tot doel om de stikstof die na de oogst van het voorgaande gewas nog aanwezig is of door mineralisatie nog beschikbaar komt, maximaal te benutten. Zo wordt de kans op uitspoeling van de stikstof beperkt. Het grootste effect wordt bereikt door het telen van een winterhard vanggewas dat voor september gezaaid wordt, na de winter geploegd wordt en geteeld wordt na een gewas dat veel stikstof nalaat. In de nieuwe mestwetgeving wordt na de teelt van maïs op zandgrond de teelt van een vanggewas verplicht. De bemesting van het volggewas kan verlaagd worden door de bemesting van de mineralisatie van het vanggewas. De hoogte van de besparing is afhankelijk van de omvang van de groenbemester, het inwerkstijdstip en de opnameperiode van het volggewas.

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. Gezien deze voordelen wil de klankbordgroep graag ook een gebruiksnorm voor groenbemesters.

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

Met het achterlaten van stro op het veld wordt bij de vertering van het stro minerale bodemstikstof tijdelijk vastgelegd in micro-organismen die voor de vertering van het stro zorgen, waardoor de stikstofuitspoeling beperkt wordt. Achterlaten van stro heeft slechts een klein effect op het beperken van stikstofverliezen. De klankbordgroep geeft aan dat achterlaten van stro een negatieve maatregel is voor het behalen van uitspoelingsdoelstellingen en gebruiksnormen omdat voor de vertering van het stro kunstmest nodig is.

In een aantal gevallen is achterlaten van stro ongewenst zoals op zware gronden, bij een intensief graanbouwplan en bij aardappelen. Achterlaten van stro hangt voor telers ook af van de prijs van het stro.

9. Rassenkeuze

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

2.2 Overige strategische maatregelen

(vervolg)

Maatregelen	Implementatiegraad	Belemmeringen	Bijdrage aan het verlagen van nutriëntenverliezen	Bijdrage aan het behalen van gebruiksnormen	Korte toelichting
Overige niet bemestingsmaatregelen					
10. Afwisseling diep en ondiep wortelende gewassen	2,3	1	3	3	Op lössgronden en bij dubbelteelten om stikstof dieper uit profiel beter te benutten.
11. Handhaven of herstellen goede bodemstructuur	1	1,4	3	3	Structuur belangrijk voor goede benutting en mineralisatie. Slechte plekken hebben vaak hoge uitspoeling.
12. Dosering beregening (beregemen op maat)	1	2	3	3	Te weinig beregening geeft een slechte efficiëntie. Teveel beregening geeft uitspoeling.
13. Ondiep ploegen en niet-kerende grondbewerking	2	3	3	3	Mineralisatie stikstof beperken tot bovengrond/goed doorwortelde zone. Nietkerende 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	

10. 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. Ongeveer de helft van de reststikstof die na de teelt van aardappelen (hoge stikstofbehoefte en ondiep wortelend) overblijft, kan het komende jaar door een diep wortelend gewas als suikerbieten benut worden. 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).

11. 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.

12. 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 beregenen moet de beregeningsgift daarom worden afgestemd op het waterbergende vermogen van de grond en de bewortelingsdiepte van het betreffende gewas. Leemarmezandgronden met een ondiep bewortelingsprofiel zijn het meest gevoelig voor uitspoeling. Dit zijn ook de gronden met de hoogste beregeningsbehoefte.

13. Ondiep ploegen en niet-kerende grondbewerking

Door ondiep te ploegen of helemaal niet te ploegen, blijft de organische stof vooral geconcentreerd in de bovenlaag van de bodem. Dit vergroot de kans dat de stikstof die door mineralisatie vrijkomt door het gewas wordt benut. Hierbij is het belangrijk dat de laag onder de bouwvoor los blijft en niet verdicht. Ondiep ploegen heeft vooral perspectief op de zand- en lössgrond. Het advies om over te gaan tot ondiep ploegen is ook afhankelijk van de gewassenkeuze (hoeveelheid gewasresten) 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					
14. Schatten of bepalen N-min voorraad in de bodem voor de teelt of aan begin teeltseizoen	1	1,2	2	1	Conform Adviesbasis bemesting, meting is niet altijd noodzakelijk.
15. Delen van giften	1	3	3	2	Conform Adviesbasis bemesting, in o.a. wintertarwe en aardappel.
16. Toepassen van bladsteeltjesmethode	2	1,2,3	3	2,3	Conform Adviesbasis bemesting, in aardappel en spuitkool.
17. Toepassen stikstofvenster	2,4	4	3	2	In granen beschikbaar, in ontwikkeling voor andere gewassen.
Meststoffen					
18. Toepassen vloeibare stikstofmeststoffen in bijbemestingen (bladbemesting)	1,2	2	3,4	3	Met vloeibare meststoffen kunnen kleine giften gegeven worden en is de verdeling op gewas en grond beter.
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

14. Schatten of bepalen N-min voorraad in de bodem voor de teelt of aan begin teeltseizoen

Als de N-min, de voorraad direct beschikbare minerale stikstof in de bouwvoor, gemeten wordt, kan de gift hierop aangepast worden. Een aantal adviezen in de adviesbasis is gebaseerd op de N-min meting. Hierdoor kan ingespeeld worden op verschillen in stikstofbehoefte tussen percelen en jaren. Wanneer een vast bouwplan wordt gevolgd en de eigenschappen van de grond goed bekend zijn, is het niet noodzakelijk om elk perceel jaarlijks te bemonsteren, maar kan volstaan worden met een minder frequente bemonstering. Ook kennen telers hun stikstofarme en stikstofrijke percelen en spelen daar met de bemesting op in. Bij een aantal gewassen heeft een te hoge stikstofbemesting een negatieve invloed op de marktwaardige opbrengst. In dat geval moet de bemesting ook goed afgestemd worden op de hoeveelheid minerale stikstof in de bodem bij aanvang van de teelt.

15. Delen van giften

Wanneer een gift gedeeld wordt in verschillende porties die tijdens de opnameperiode van het gewas gegeven worden en wordt aangepast aan de behoefte van het gewas, wordt het risico op verlies van stikstof kleiner. Dat komt doordat de stikstofvoorraad in de grond kleiner blijft en er op momenten met een hoge kans op uitspoeling of denitrificatie dus minder stikstof verloren kan gaan door deze processen. Daar staat tegenover dat in geval van droogte tijdens het groeiseizoen de bijbemesting onvoldoende werkt, omdat de stikstof niet bij de wortels komt. Met vloeibare meststoffen (zie maatregel 18) kan aan dit bezwaar tegemoet worden gekomen. Risico op onvoldoende beschikbaarheid van de gedeelde giften geldt bij veel systemen van geleide bemesting. Deling van stikstofbemesting kan zinvol zijn bij granen en aardappelen en is niet zinvol bij suikerbieten en snijmaïs.

16. Toepassen van bladsteeltjesmethode

Bij de bladsteeltjesmethode wordt de gift ook gedeeld, en tijdens het seizoen aangepast aan de behoefte van het gewas, die berekend wordt uit het nitraatgehalte in bladsap van de bladsteeltjes. Deze methode wordt vooral bij aardappel en spruitkool toegepast. Door de meting kan bepaald worden of stikstofbemesting nodig is,

en zo ja, hoeveel er gegeven moet worden. Altic heeft ook uitgebreidere monitoringssystemen die zijn gebaseerd op de bladsteeltjesmethode. Dan worden ook de bovengrondse gewasontwikkeling meegenomen in het opstellen van het bijmestadvies. De klankbordgroep geeft aan nog onvoldoende vertrouwen te hebben in de bijmestsystemen omdat men bang is te laat bij te sturen. Vooral bij droogte is er kans dat de stikstof uit de bijbemesting onvoldoende snel beschikbaar is voor het gewas.

17. Toepassen van stikstofvenster

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

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

Deze methode wordt wel gebruikt bij granen en is voor andere gewassen in ontwikkeling. Andere zaken rond stikstofvensters in onderzoek zijn het waarnemen van verschillen met CropScan, N-sensor of chlorofylmeter en “omgekeerde” vensters. In een “omgekeerd venster” wordt meer stikstof dan in de rest van het perceel gegeven. In dit geval wordt ook bijbemest op basis van een waargenomen of gemeten verschil.

18. Toepassen vloeibare meststoffen in bijbemesting (bladbemesting)

Vloeibare stikstofmeststoffen kunnen met een bijbemesting (zie ook maatregel 15) over het gewas gespoten worden. Vloeibare meststoffen geven een betere verdeling en snellere opname dan toediening van korrelmeststoffen met een kunstmeststrooier. Daarnaast kunnen met vloeibare meststoffen ook kleinere giften goed verdeeld toegediend worden. Ook kunnen bijbemestingen gecombineerd worden met (sommige) bespuitingen.

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

2.3 Operationele maatregelen

(vervolg)

Maatregelen	Implementatiegraad	Belemmeringen	Bijdrage aan het verlagen van nutriëntenverliezen	Bijdrage aan het behalen van gebruiksnormen	Korte toelichting
Toedieningstechnieken					
19. Toepassen rijenbemesting	2	1,2,3	2	3	Bij rijenafstand >50 cm, vooral snijmais.
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	4	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	

19. Toepassen rijenbemesting

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

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.

Emissiearm aanwenden van drijfmest in het voorjaar in aardappelen of tarwe op de kleigrond is een probleem. Bij toepassen van mest na het poten van aardappelen wordt afbreuk gedaan aan de rugopbouw. Het is moeilijk om

de poters midden in de rug te houden en er treedt schade op aan de kopeinden van het perceel. Ook mogelijke variatie in het vrijkomen van stikstof kan invloed hebben op de kwaliteit. Bij toediening in tarwe treedt een relatief hoge ammoniakemissie op.

21. Goede afstelling apparatuur

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

22. Afstemming dosering dierlijke mest

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

3 Maatregelen in onderzoek

Maatregelen	Implementatiegraad	Belemmeringen	Bijdrage aan het verlagen van nutriëntenverliezen	Bijdrage aan het behalen van gebruiksnormen	Korte toelichting
Strategische maatregelen, naoogst					
23. Afvoer van gewas resten suikerbiet bij vroege oogst op zandgrond	3,4	1,2,3	2,3	4	De klankbordgroep staat zeer afwijzend tegenover deze maatregel. Er zijn nog veel problemen in bodembeheer, afvoer, logistiek, verwerking en wetgeving op te lossen voordat dit in praktijk uitvoerbaar is.
Operationele maatregelen, geleide bemesting					
24. Toepassen van Cropscaan	3,4	1,3,4	3	3	In onderzoek in aardappel.
25. Toepassen van N-sensor	3,4	1,3,4	3	3	In onderzoek in aardappel en granen.
26. Toepassen van chlorofylmeter	3,4	3,4	3	3	In onderzoek in aardappel en granen.
27. 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.
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. Afvoer van gewasresten suikerbiet bij vroege oogst op zandgrond

Bij afbraak van gewasresten van vroeg geoogste suikerbieten (september-oktober) die op zandgrond worden geteeld, is de kans op stikstofuitspoeling in de herfst en winter groot. Door de gewasresten van het veld af te voeren, voorkomt men de uitspoeling op het veld.

Afvoeren van de gewasresten is met de huidige mechanisatie moeilijk en kostbaar. Voorwaarde voor daadwerkelijke milieuwinst is een efficiënte verwerking van de gewasresten om mogelijke afwenteling van verliezen (van uitspoeling naar broeikasgassen) te minimaliseren. Opties voor verwerking van gewasresten zijn compostering, veevoer of co-vergisting. Ook is met het afvoeren van gewasresten de benodigde hoeveelheid stikstof voor het volggewas hoger omdat er geen stikstof vrijkomt uit de mineralisatie van de gewasresten. Met de nieuwe mestwetgeving met strenge gebruiksnormen kan dit tot gevolg hebben dat minder stikstof kan aangevoerd worden dan volgens het (perceelsspecifieke) bemestingsadvies nodig is. Verder moet met het afvoeren van gewasresten voorkomen worden dat de bodemstructuur (verder) wordt aangetast en moet meer organische stof worden aangevoerd om het organische stofgehalte op peil te houden.

De klankbordgroep staat zeer afwijzend tegenover het afvoeren van gewasresten gezien alle negatieve aspecten.

24. Toepassen van Cropscan

Met Cropscan wordt de reflectie van licht (meerdere golflengtes) door het bladoppervlak gemeten. Deze gewasreflectie is een maat voor de stikstofinhoud van het gewas. Voor aardappel bestaat een bemestingsadvies op basis van Cropscan-metingen. De meting is niet arbeidsintensief en het resultaat is direct bekend, waardoor gericht bijgestuurd kan worden in de bemesting tijdens het groeiseizoen. Wel is de Cropscanmeter relatief duur. De klankbordgroep geeft aan nog onvoldoende vertrouwen te hebben in de bijmestsystemen omdat men bang is te laat bij te sturen. Vooral bij droogte is de stikstof uit de bijbemesting onvoldoende snel beschikbaar voor het gewas.

25. Toepassen van N-sensor

Met de N-sensor wordt o.a. het chlorofylgehalte van het blad gemeten. Het chlorofylgehalte is een maat voor de stikstofstatus van het gewas. Bemestingsadviezen zijn ontwikkeld voor granen en aardappel. Aanschaf van de N-sensor is voor individuele ondernemers te duur. De klankbordgroep geeft aan nog onvoldoende vertrouwen te hebben in de bijmestsystemen omdat men bang is te laat bij te sturen. Met name bij droogte is de stikstof uit de bijbemesting onvoldoende snel beschikbaar voor het gewas.

26. Toepassen van chlorofylmeter

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

27. 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 organisch stofgehalte en de C/N-verhouding van de organische stof reeds een indicatie van het stikstofleverend vermogen gegeven, al is de inschatting nogal grof. Voor gewasresten en groenbemesters zijn vuistgetallen opgenomen in de Adviesbasis bemesting.

In onderzoek wordt getracht de mineralisatie uit bodem en gewasresten beter te voorspellen met behulp van modellen en incubatieproeven. In de modellen wordt gebruik gemaakt van de vruchtwisseling en bemesting in de afgelopen jaren. Door ook goed rekening te houden met de teeltperiode van de gewassen kan een redelijk betrouwbare voorspelling gedaan worden. Wanneer deze schattingen gebruikt worden in het bepalen van de stikstofbehoefte uit meststoffen wordt niet meer uitgegaan van het advies uit de Adviesbasis bemesting maar moet uitgegaan worden van de opname door het gewas. Wel wordt nog steeds een correctie voor de N-min voorraad van de bodem toegepast.

3 Maatregelen in onderzoek

(vervolg)

Maatregelen	Implementatiegraad	Belemmeringen	Bijdrage aan het verlagen van nutriëntenverliezen	Bijdrage aan het behalen van gebruiksnormen	Korte toelichting
Operationele maatregelen, meststoffen					
28. Toepassen van ammoniumhoudende meststoffen met nitrificatieremmer	3	-	3	3	Milieuwinst vaak beperkt, voor akkerbouw minder geschikt.
29. Toevoegen van nitrificatieremmer aan dierlijke mest	3	1,4	3	3,4	Vertraging mineralisatie bij najaarstoepassing van drijfmest op kleigrond.
Operationele maatregelen, toedieningstechnieken					
30. Precisie bemesting	4	1	3	3	Plaatsspecifieke bemesting kan uitspoeling verminderen als standsverschil te wijten is aan nutriëntentekorten.
Toelichting	1 = algemeen in de praktijk 2 = op voorloperbedrijven 3 = op proefbedrijven 4 = strategie in ontwikkeling	1 = kosten 2 = arbeid 3 = risico 4 = risicobeleving en onbekendheid	1 = groot 2 = matig 3 = klein 4 = geen/onbekend	1 = groot 2 = matig 3 = klein 4 = negatief	

28. Toepassen van ammoniumhoudende meststoffen met nitrificatieremmer

Ammoniumstikstof kan door het gewas opgenomen worden en spoelt minder snel uit dan nitraatstikstof. In de grond wordt ammonium in het algemeen snel omgezet in nitraat. Deze omzetting wordt geremd door een nitrificatieremmer, die toegevoegd kan worden aan meststoffen. Deze meststoffen zijn daardoor minder uitspoelingsgevoelig dan andere minerale stikstofmeststoffen. Het voordeel boven langzaam werkende meststoffen is dat er wel op ieder moment gemeten kan worden hoeveel stikstof van de meststof er nog beschikbaar is in de grond. Een nitrificatieremmer werkt vier tot acht weken. Deze maatregel biedt voor een aantal groente- en bloembolgewassen meer perspectief dan voor de akkerbouwgewassen.

29. Toevoegen van van nitrificatieremmer aan dunne dierlijke mest

Ook aan dierlijke mest kan een nitrificatieremmer toegevoegd worden, zodat de ammoniumstikstof en de stikstof die uit mineralisatie (in ammoniumvorm) vrij komt, vertraagd in het uitspoelingsgevoelige nitraat kan

worden omgezet. Omdat stikstofgiften met dierlijke mest vaak vrij hoog zijn, en voor zaai of planten gegeven worden, kan dit de stikstofverliezen door uitspoeling en denitrificatie aanzienlijk beperken. Perspectief voor deze maatregel ligt vooral in mesttoepassingen in het najaar. In de nieuwe mestwetgeving wordt de herfsttoediening van drijfmest echter beperkt en over enkele jaren verboden. Er zijn aanwijzingen dat gebruik van een nitrificatieremmer bij mesttoepassing in het voorjaar ook uitspoeling kan beperken.

30. Plaats specifieke precisiebemesting

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

Literatuur

Rapporten

- Brochure Groenbemesters. Van Teelttechniek tot ziekten en plagen. PPO-brochure, 2003.
- DLV Plant BV. Bemestingsgids Akkerbouw 2004-2005, januari 2004
- Geleide bemesting in de open teelten: ontwikkeling van systemen. PPO-publicatie 334, december 2004
- IMAG-publicatie. Perspectieven geleide bemesting in de open teelten: van deskstudie naar onderzoek. Nota 2003-51, juni 2003
- PPO-publicatie 307. Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen, febr. 2003
- Praktijkgids Bemesting, Nutriënten Management Instituut, 1998
- Scenariostudie 'maatregelen voor de akkerbouw op lössgrond om met inzet van dierlijke mest aan Minas- nitraatnormen te voldoen', PPO-publicatie 318, november 2003
- Teelthandleidingen van akkerbouw- en vollegrondsgroen tegewassen. Meerdere PPO-publicaties.

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

- Henry van de Akker (DLV)
- Harm de Boer (DLV)
- Harm Brinks (DLV)
- Peter Dekker (PPO)
- Arjan Dekking (PPO)
- Wim van Dijk (PPO)
- Janjo de Haan (PPO)
- Brigitte Kroonen (PPO)
- Albert Jan Olijve (PPO)
- Gert Jan Oosterhuis (DLV)
- Annette Pronk (PRI)
- Luc Remijn (DLV)
- Frank de Ruijter (PRI)
- Wyncko Tonckens (DLV)
- Anton van der Velde (DLV)
- Frank Wijnants (PPO)

Klankbordgroep

In overleg met LTO is een klankbordgroep van akkerbouwers 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:

- J. Bartelds, Tweede Exloermond
- J. Haanstra, Luttelgeest
- J. van Kempen, Z.O. Beemster
- H.T. Scheele, ‘s-Gravendeel
- J. Verhoeven, Erp
- W. Vogels, Schinnen
- W.M.H. van der Weele, Scharendijke

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

