

# 5. Meststoffen

## Inhoud

5.1 Meststoffen .....	3
5.1.1 Voedingsstoffen voor de plant .....	3
5.1.2 De functie van voedingsstoffen .....	4
5.1.3 De hoofdelementen .....	4
5.1.4 De spoorelementen .....	6
5.1.5 Grenzen aan bemesting .....	7
5.2 Organische stof .....	8
5.2.1 De organische stofbalans .....	9
5.2.2 Mineralisatie van stikstof .....	10
5.2.3 Stikstofverlies door denitrificatie .....	10
5.2.4 Bodemfosfaat .....	11
5.2.4.1 Beschikbaar maken van fosfaat .....	11
5.2.5 Organische stof in relatie tot andere voedingsstoffen .....	12
5.3 Minerale meststoffen .....	12
5.3.1 Verschillende vormen van stikstof .....	13
5.3.2 Erkend product .....	13
5.4 Organische meststoffen .....	14
5.4.1 Dierlijke mest .....	14
5.4.1.1 De samenstelling van de mest .....	14
5.4.1.2 Mestscheiding .....	14
5.4.1.3 Mestverwerking .....	15
5.4.1.4 Mestgassen .....	15
5.4.2 Bemestende waarde van organische mest .....	15
5.4.3 Mestafzet .....	16
5.4.4 Plantaardige resten .....	16
5.4.4.1 Compost .....	16
5.4.4.2 Champost .....	17
5.4.4.3 Groenbemesting .....	17
5.5 Bemestingsplan .....	18
5.6 Europese afspraken, wetgeving en richtlijnen .....	18

5.6.1 Nitraatrichtlijn .....	19
5.6.2 Actieprogramma.....	19
5.6.3 Derogatie .....	19
5.6.4 Overschot aan fosfaat .....	19
5.6.5 Meststoffenwet .....	20
5.7 Keuze voor soort meststof .....	20

\*opsplitsen in 2 hoofdstukken of inkorten?

## 5.1 Meststoffen

Om te groeien hebben planten voedingsstoffen nodig. Deze voedingsstoffen worden grotendeels opgenomen door de plant via de plantenwortels. Ook via het blad kunnen voedingsstoffen in de plant terecht komen. Sommige grondsoorten bevatten van nature veel voedingsstoffen. Denk hierbij aan klei en zavel.

De voedingsstoffen ontstaan door de afbraak van minerale delen en organische stoffen in de bodem. In de volgende paragrafen leggen we meer uit over voedingsstoffen voor de plant.

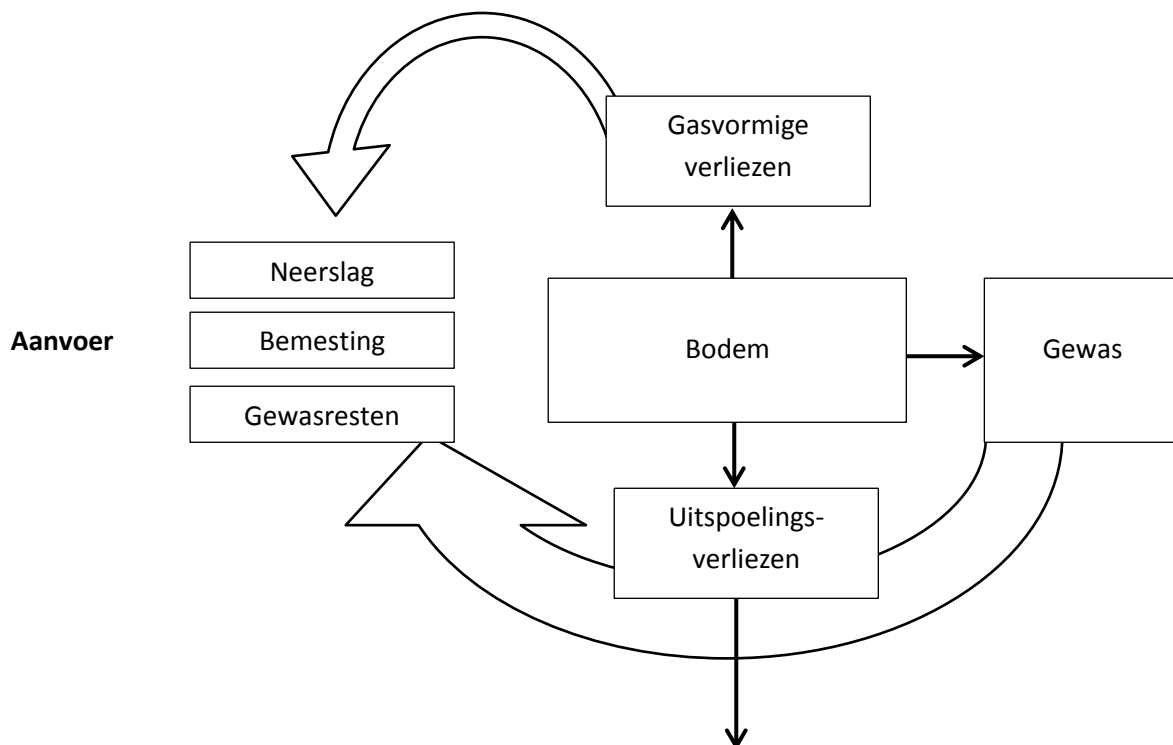
Je kunt zelf extra voedingsstoffen toedienen aan de bodem met behulp van meststoffen. In de landbouw worden gewassen bemest om daarmee een hogere opbrengst te krijgen.

### 5.1.1 Voedingsstoffen voor de plant

Planten kunnen via hun bladeren koolstofdioxide uit de lucht en water uit de bodem omzetten in suikers. Dit doen de bladeren met behulp van energie uit licht. Dit noem je fotosynthese. Dat is de basis voor plantengroei.

Maar om te groeien moet een plant daarnaast ook diverse voedingsstoffen opnemen. Dat gebeurt vooral via de wortels uit de bodem.

Schematisch ziet een kringloop van voedingsstoffen op een land- of tuinbouwbedrijf er als volgt uit:



De voedingsstoffen komen op diverse manieren in de bodem terecht. De voedingsstoffen worden aangevoerd via meststoffen, neerslag en gewasresten van het vorige gewas. Een land- of tuinbouwbedrijf haalt met de oogst van het gewas de voedingsstoffen weer van het perceel. Deze voedingsstoffen heeft het gewas aan de bodem onttrokken.

Niet alleen bij de oogst verdwijnen er voedingsstoffen. Dat kan ook gebeuren via uitspoeling en via gasvormige verliezen. Een deel van de gasvormige verliezen komt via neerslag weer in de bodem terecht.

Een deel van de voedingsstoffen worden vastgelegd in de bodem. Deze zijn niet direct beschikbaar voor het gewas. Deze voedingsstoffen kunnen voor een deel later nog wel eens beschikbaar komen.

### 5.1.2 De functie van voedingsstoffen

Iedere meststof heeft zijn eigen functie voor de plant. De volgende voedingsstoffen worden in deze paragraaf behandeld:

- Stikstof (N)
- Fosfor (P)
- Kalium (K)
- Magnesium (Mg)
- Zwavel (S)
- Calcium (Ca)
- Natrium (Na)

Deze voedingsstoffen of elementen noem je ook wel hoofdelementen.

Naast de hoofdelementen zijn er nog stoffen waar de plant maar een heel kleine hoeveelheid van nodig heeft. Dit zijn de spoorelementen. Voorbeelden van spoorelementen zijn borium (B), molybdeen (Mo), mangaan (Mn), koper (Cu), kobalt (Co), zink (Zn), ijzer (Fe), jodium (I) en selenium (Se).

### 5.1.3 De hoofdelementen

#### **Stikstof**

Stikstof (N) is een belangrijke meststof voor de plant. De plant gebruikt N om eiwitten, bladgroen, enzymen en allerlei plantenhormonen aan te kunnen maken. Daarmee heeft N een grote invloed op de groei en ontwikkeling van de plant.

De hoeveelheid N die een gewas opneemt verschilt sterk tussen gewassen en rassen. De opname is het grootst in de periode waarin het gewas hard groeit. Voor de meeste gewassen is dit meestal in de periode mei tot juli. Voor grasland is de groeisnelheid het hoogst in de maanden april en mei.

Stikstofgebrek uit zich vooral in vertraagde groei en bleke, gelige planten. Granen met stikstofgebrek stoelen slecht uit en rijpen versneld af. In maïs kan stikstofgebrek zichtbaar worden door het afsterven van de bladpunten. Dit breidt zich wigvormig uit langs de hoofdnerf naar beneden. Aardappelplanten worden geel en slap bij een tekort aan stikstof. Bladeren sterven af, te beginnen bij de bladpunten. Bij suikerbieten wordt het blad ook geel en staan de bladeren steil omhoog.

#### **Fosfor**

De plant heeft fosfor (P) nodig voor de vorming van bepaalde eiwitten en andere organische stoffen. Daarnaast is P belangrijk voor de ademhaling en fotosynthese van de plant. Tot slot heeft de plant P nodig voor een goede wortelgroei en de opname van voedingsstoffen en water. Omdat fosfor het meest in verbindingen voorkomt, spreek je niet van fosfor (P) maar van fosfaat ( $P_2O_5$ ).

Fosfaatgebrek is wel eens te zien op ijzerhoudende gronden of op plekken met een slechte structuur zoals een kopakker. In granen en maïs is een gebrek aan fosfaat herkenbaar door een smalle, spitse groei. De bladtoppen krijgen een rode of paarse kleur. Vooral onder natte, koude condities in het voorjaar is dat wel eens te zien. Ook bij suikerbieten geeft fosfaatgebrek een paarsrode verkleuring van het blad. Bij aardappel zijn de planten kleiner, het blad is donkergroen en de bladranden zijn golvend.

#### Kalium

Kalium (K) is belangrijk bij de vochthuishouding en de stofwisselingsprocessen in de plant. Het maakt de plant minder gevoelig voor droogte en vorst. Kalium kan ervoor zorgen dat planten iets minder gevoelig zijn voor sommige schimmelziekten. Ook bij de oogst is kalium belangrijk. Kalium is belangrijk bij het krijgen van de gewenste kwaliteit van het geoogst product qua smaak, kleur, geur of houdbaarheid. In de praktijk wordt niet gesproken van kalium (K) maar veel meer van kali ( $K_2O$ ).

Kaligebrek is soms zichtbaar in gescheurd grasland. Bij aardappelplanten met kaligebrek vallen de glanzende bladeren op. In een later stadium krijgen de bladeren een wat blauwige kleur en worden ze mat. De bladeren krullen daarna omhoog en vanaf de bladpunt treedt een bronzen verkleuring op. De bladranden gaan dan afsterven. In suikerbieten wordt een gebrek aan kalium meestal pas aan het einde van het seizoen zichtbaar. De bladeren zijn gebobbeld en krullen naar binnen. Ook krijgen de bladeren bruine bladranden en bruine vlekken tussen de nerven. Oude bladeren verwelken en sterven af.

#### Magnesium

Magnesium (Mg) vormt één van de bouwstenen voor bladgroen. Daardoor zal een tekort aan Mg bij gewassen tot vermindering van de opbrengst leiden. In hoeverre een gebrek zichtbaar is verschilt erg per gewas. Bij de bemesting van grasland voor vee is de magnesiumgift vooral van belang om geen tekorten bij het vee te krijgen.

Magnesiumgebrek is het vaakst te zien op lichte, zure gronden, vooral bij droogte. Een tekort aan magnesium wordt het eerst zichtbaar in de oudste bladeren van het gewas. Deze bladeren krijgen een lichtgele kleur. De nerven en bladranden blijven wel groen. In granen zijn gelige vlekjes in het blad te zien en bij maïs gele strepen. Magnesiumgebrek in aardappel is vooral zichtbaar op oudere bladeren onderin het gewas. Het blad kleurt daarbij geel tussen de nerven. De bladranden blijven nog wel lang groen. Daarna verschijnen er aan beide kanten van de hoofdnerf bruine vlekken. Bij suikerbieten lijkt magnesiumgebrek veel op de vergelingsziekte. Het verschil is dat het blad niet hard en broos wordt zoals bij deze virusziekte.

#### Zwavel

In het verleden zorgde de neerslag ervoor dat er voldoende zwavel (S) beschikbaar was. Door alle maatregelen die worden genomen om de uitstoot van zwavel door te industrie te beperken, is de hoeveelheid zwavel die jaarlijks neerslaat minder geworden. Daarom krijgt de S-voorziening van gewassen weer meer aandacht.

De mate waarin gewassen gevoelig zijn voor een zwaveltekort varieert. Koolsoorten zijn erg gevoelig voor S-tekorten. Ook in grasland kan de opbrengst achterblijven door een tekort aan S. Een tekort aan zwavel komt vooral tot uiting in tegenvallende groei. Een relatief klein tekort heeft al een grote invloed op de opbrengst.



*Zwavelbemesting mais*

### Calcium

Calcium (Ca) is een belangrijk onderdeel van de celwand van planten. Calcium speelt een belangrijke rol bij de celstrekking en groei. Ca-gebrek in gewassen komt bijna nooit voor in Nederland. Kalkmeststoffen worden vooral gestrooid om de bodemstructuur te verbeteren. Ook voor het verhogen van de pH in de bodem wordt Ca gestrooid. De pH in de bodem heeft invloed op de beschikbaarheid en opname van verschillende voedingsstoffen. Ca heeft vooral op kleigronden een positief effect op de structuur en bewerkbaarheid. Calcium wordt gebonden aan het adsorptiecomplex. Daarmee zorgt het ervoor dat de kleideeltjes tot kruidels gebonden worden. Het effect van kalkmeststoffen op de pH komt niet door de calcium zelf. Het komt door de base waaraan het Ca is gebonden.

### Natrium

Natrium (Na) is vooral belangrijk in bieten voor een goede groei. Voor andere gewassen is natrium niet essentieel, ook niet voor gras. Wel is natrium essentieel voor de gezondheid van het vee. Ook is Na van invloed op de smaak van het gras en daarmee op de grasopname. Verder maakt Na het gras minder droogtegevoelig.

## 5.1.4 De spoorelementen

Gewassen hebben ook een aantal spoorelementen nodig voor de groei. Vaak zijn die elementen wel voldoende in de bodem aanwezig. Soms kan er echter een tekort optreden.

In het kort worden de symptomen van enkele gebreksverschijnselen genoemd:

- IJzer (Fe). Een tekort aan ijzer in een gewas wordt zichtbaar via gele bladeren en een verminderde groei. Deze symptomen zijn vrij algemeen.
- Mangaan (Mn). Een gebrek aan mangaan hangt meestal samen met een hoge pH van de grond. De gebreksverschijnselen zijn het eerst te zien aan de jonge blaadjes in het gewas. In granen geeft mangaangebrek gele en slappe planten. De bladpunt blijft vaak wel groen, maar op oudere bladeren ontstaan grijzige vlekjes. Bij gerst liggen de bruine vlekjes op kenmerkende strepen over het blad. Bij aardappelplanten worden de jonge bladeren gelig. Er worden rijen bruine vlekjes gevormd langs de nerven. Bij ernstig gebrek rollen de bladeren naar boven toe op en sterven af. Mangaangebrek in suikerbieten komt vrij regelmatig voor. De bladeren krijgen gele, ingezonken vlekjes. De bladeren gaan steil omhoog staan. Later kunnen deze vlekjes afsterven en vallen er gaten in het blad.
- Zink (Zn). Een tekort aan zink kan leiden tot afwijkende groei van de plant.

- Borium (B). Een gebrek aan borium komt vaker voor op zandgronden en rivierklei en slechts zelden op kleigrond. Bij suikerbieten leidt boriumgebrek tot hartrot: de jonge groeipunt sterft af en wordt zwart. De verrotting gaat door en kan de biet uithollen. Dit verschijnsel treedt vooral op in de zomer na een periode van droogte.
- Koper (Cu). Een gebrek aan koper kan vooral in de teelt van granen spelen. Kopergebrek wordt zichtbaar via afstervende bladpuntjes die om hun as draaien en een soort 'vlaggetjes' vormen. Bij een ernstig gebrek worden geen aren gevormd en blijft de plant steeds nieuwe zijscheuten maken.
- Molybdeen (Mo). Een gebrek aan molybdeen komt soms voor op gronden met een lage pH en met veel ijzer in de grond. Vaak betreft het hierbij lemige gronden of rivierklei.

### 5.1.5 Grenzen aan bemesting

We hebben al gezien dat er gebreksverschijnselen kunnen ontstaan bij planten. Dit komt doordat de plant niet voldoende voedingsstoffen kan krijgen. Maar teveel bemesten is ook niet goed.

Op een gegeven moment wordt de opbrengst van een gewas niet meer hoger als je nog meer voedingsstoffen toedient. Dit noem je het biologische omslagpunt.

Wanneer je kijkt naar de kosten van de meststoffen en de opbrengsten van je gewas, dan is het optimale niveau van bemesten al veel eerder bereikt. Dit noem je het bedrijfseconomische omslagpunt. Op dit punt wegen de kosten voor extra bemesting niet langer op tegen de verwachte opbrengsten.

Er zijn ook grenzen aan bemesting vanuit milieuoogpunt. Niet alle voedingsstoffen die via bemesting worden toegediend worden opgenomen door de plant. Een deel spoelt uit en komt in het grond- en oppervlaktewater terecht. Wanneer de uitspoeling te hoog is, heeft dat op termijn ongewenste effecten voor de natuur. Een te hoge uitspoeling vormt ook een risico voor de kwaliteit van ons drinkwater.

De Nederlandse overheid heeft daarom geregeld wat er wel en niet is toegestaan bij het bemesten van gewassen. Deze regels zijn vastgelegd in wetten. In deze wetgeving staat onder andere:

- de maximale hoeveelheid die er mag worden bemest,
- de soorten meststoffen die zijn toegestaan,
- de periode van het jaar dat er bemest mag worden,
- de technieken die kunnen worden gebruikt.

Nederland is lid van de Europese Unie. Het is de bedoeling dat er in heel Europa gelijke doelen ten aanzien van de kwaliteit van het milieu worden nagestreefd. Daarom moet het Nederlandse beleid rond bemesting de goedkeuring krijgen van de Europese Commissie.

Ook zonder dat er bemest wordt, kan een plant over een hoeveelheid voedingsstoffen beschikken. In de bodem vinden er voortdurend processen plaats. Hierbij komen er stoffen vrij die de plant kan opnemen. In welke mate dat gebeurt hangt onder andere af van de grondsoort, het organische stofgehalte en de pH van de bodem. Er vindt ook neerslag van voedingsstoffen plaats vanuit de lucht. Zo hoefde er jarenlang op de meeste graslandpercelen geen zwavelbemesting te worden gegeven. Rond 1980 sloeg er jaarlijks vanuit de lucht per hectare circa 45 kilo zwavel neer. Sindsdien zijn er maatregelen genomen om de luchtvervuiling te beperken. Door deze maatregelen is dat nu nog maar circa 8 kilo per hectare per jaar.

Omgekeerd zorgt het bemesten van landbouwgewassen ook voor problemen. Via de lucht kunnen er voedingsstoffen neerslaan in gebieden waar dat juist niet gewenst is. Bij het uitrijden van drijfmest vervluchtigt een deel van de stikstof in de vorm van ammoniak. Dat kan neerslaan in natuurgebieden. Daardoor gaan bepaalde plantensoorten overwoekeren en dreigen zeldzame soorten te verdwijnen.

Stel je voert een bemesting uit met 100 kilogram stikstof per hectare voor een landbouwgewas. Er zijn een groot aantal factoren van invloed op het effect dat het bemesten heeft:

- Wordt de stikstof bijvoorbeeld in de vorm van kunstmest of in de vorm van drijfmest gegeven?
- Om wat voor een gewas gaat het?
- Wordt er al bemest nog voor het zaaien of planten of in een gewas dat al boven de grond staat?
- Hoe waren de weersomstandigheden bij het bemesten?
- Op welke grondsoort wordt er geteeld en hoe is het gesteld met de bodemstructuur?
- Hoe was de vochtvoorziening en de ontwatering van het perceel.
- Hoe zat het met de zuurgraad en het organische stofgehalte?
- Wat voor een machine werd er gebruikt?



*Drijfmest injecteren in grasland*

## 5.2 Organische stof

De organische stof in de bodem is vooral afkomstig van dood plantmateriaal en organische mest. Organische stof in de bodem wordt ook humus genoemd.

Organische stof in de bodem is van groot belang voor:

- de bodemstructuur,
- de lucht- en waterhuishouding
- de bewerkbaarheid van de grond

De invloed van organische stof in de bodem verschilt per grondsoort. Een belangrijk factor bij de opname van voedingsstoffen is een goede structuur van de bodem. Daarbij is de organische stof in de bodem erg belangrijk.

Veengrond is van nature erg rijk aan organische stof. Voor zandgrond is de variatie in organische stofgehalte groot. Zo kent Nederland humusarme zandgronden met minder dan 1% organische stof tot zeer humusrijke zandgronden met een gehalte tot wel 15%.

Op zand zorgt de organische stof voor het vasthouden van voedingsstoffen en het binden van de zanddeeltjes. Bij zavel is een hoog organische stofgehalte van belang met het oog op de slempgevoeligheid. Bij dalgrond zorgt de organische stof voor een betere binding van de gronddeeltjes, minder stuifgevoeligheid en voor een betere beschikbaarheid van vocht.



Er is geen ideaal organische stofgehalte. Voor een goede teelt is organische stof niet strikt noodzakelijk. In de tuinbouw wordt ook geteeld op glaswol en via watercultures. Voor teelten in de bodem is organische stof echter erg belangrijk. Maar het is onmogelijk om daarvoor een ideaal gehalte te definiëren. Veel belangrijker is het om ervoor te zorgen dat het gehalte in balans is.

Organische stof wordt afgebroken door bacteriën en schimmels. Daarbij ontstaan kleverige humusproducten. Deze producten kleven de bodemdeeltjes aan elkaar tot grotere kruimels. Daardoor ontstaat er een luchtige poreuze structuur. Om de vruchtbaarheid van de grond op peil te houden moet de afbraak gecompenseerd worden met de aanvoer van organische stof.

De mate van afbraak van organische stof hangt af van de volgende factoren:

- de grondsoort,
- wat er werd geteeld,
- hoe er in het verleden is bemest,
- welke mestsoort is gebruikt.

De organische stof in mest met stro afkomstig van varkens wordt bijvoorbeeld minder snel afgebroken dan de organische stof in varkensdrijfmest.

Bij de aanvoer van organische stof moet rekening worden gehouden met het rendement van de organische stof voor de organische stofopbouw. De effectieve organische stof van een organische meststof is de hoeveelheid organische stof die na 1 jaar nog in de grond aanwezig is.

Stel je wilt het organische stofgehalte van een bodem duurzaam verhogen. Je hebt dan meer effectieve organische stof nodig dan er wordt afgebroken.

Voor een verhoging met 0,1 % van het organische stofgehalte van een zandgrond met 3% organische stof heb je al veel organische stof nodig. Wanneer er op 20 centimeter diep wordt geploegd, is er 2700 kilo effectieve organische stof extra nodig per hectare. Bij een ploegdiepte van 25 centimeter is dit 3300 kilo en bij 30 centimeter 4100 kilo.

### 5.2.1 De organische stofbalans

Om te zorgen dat het organische stofgehalte op peil blijft kan een berekening gemaakt van de organische stofbalans. Daarbij wordt eerst een berekening gemaakt van de aanvoer van effectieve organische stof. Effectieve organische stof wordt aangevoerd via gewasresten, groenbemesters en organische meststoffen. Daarna wordt er een berekening gemaakt van de natuurlijke afbraak van de organische stof in de bodem. Hierbij kijk je naar het gegeven gehalte van organische stof in de bodem. De balans bestaat uit het verschil tussen de aanvoer en afvoer.

#### Voorbeeld van een berekening.

De gegevens zijn:

- Op een perceel is het organische stof gehalte 4%.
- Jaarlijks wordt 2% daarvan afgebroken.
- Het m<sup>3</sup> gewicht van de grond is 1600 kg per m<sup>3</sup>.
- De ploegdiepte is 25 cm.
- Jaarlijks rijdt de teler 30 m<sup>3</sup> rundveedrijfmest uit. De rundveemest bevat 33 kilo effectieve organische stof per ton.

- De maïsstoppel wordt ondergeploegd. Dat zorgt voor een aanvoer van 675 kilo effectieve organische stof per hectare.

Je kunt dan berekenen dat de bouwvoor van een hectare een gewicht heeft van  $10.000 \text{ m}^2 \times 0,25 \text{ m} \times 1600 \text{ kilo per m}^3 = 4.000.000 \text{ kilo}$ . Dat is dus 4.000 ton.

Met een gehalte van 4% organische stof zit er dan 160 ton organische stof in de bouwvoor.

Wanneer van de 160 ton aan organische stof 2% per jaar wordt afgebroken is dat 3,2 ton. Dat is dus 3200 kilogram.

Door 30 ton rundveemest per hectare uit te rijden wordt per hectare  $30 \times 33 = 990$  kilogram effectief organische stof aangevoerd. Daarnaast zorgt het onderploegen van de maïsstoppel voor een aanvoer van 675 kilogram. Daarmee komt de totale aanvoer op 1665 kilogram.

Het betekent dat de aanvoer (3200 -1665) in totaal 1555 kilogram lager is dan de afbraak. Wordt er op dit perceel jaar in jaar uit op dezelfde manier maïs geteeld en bemest dan zal het organische stof gehalte dus gaan afnemen. De bodemkwaliteit zal dan verslechteren.

Voor het maken van een organische stofbalans zijn hulpmiddelen in Excel ontwikkeld door onderzoeks- en adviesbureau HLB. Je vindt daarvan een voorbeeld op de website [Kennisakker](#).

### 5.2.2 Mineralisatie van stikstof

Bij afbraak van organische stof komt stikstof vrij. Deze stikstof is dan beschikbaar voor de gewassen. Deze mineralisatie van stikstof is een biologisch proces. Hierin spelen vooral bacteriën en schimmels een directe rol. De afbraak verloopt sneller naarmate de bodemtemperatuur hoger is. Er geldt daarbij echter wel een zeker maximum waarboven de afbraak weer wat langzamer verloopt. Verder moet er voor mineralisatie voldoende vocht in de bodem aanwezig zijn. Als het te droog is stopt de afbraak van organische stof. Omgekeerd kan ook onder heel natte omstandigheden de afbraak weer worden afgeremd. Dit omdat er dan te weinig zuurstof beschikbaar is.

De mineralisatie die plaatsvindt wordt uitgedrukt in kilo's stikstof Leverend Vermogen (NLV) per hectare. Het gangbare NLV-getal is gebaseerd op de totale stikstofvoorraad van de bodem. Hierop wordt, toegespitst per grondsoort, een formule losgelaten met als resultaat het NLV-getal. De bedoeling van dit getal is te voorspellen hoeveel stikstof er vrij komt in een seizoen. Het NLV-getal kan variëren van rond 50 kilo tot meer dan 350 kilo stikstof per hectare.

### 5.2.3 Stikstofverlies door denitrificatie

In de bodem kan nitraat worden omgezet tot stikstofgas ( $\text{N}_2$ ) en lachgas. Dit gebeurt door bacteriën die zuurstof gebruiken. Dit gebeurt vooral op zuurstofarme plaatsen in de bodem. Denk hierbij aan plekken die erg nat zijn of vast gereden zijn. De omvorming van nitraat die als voeding voor de plant was bedoeld naar gassen die vervluchtigen is ongewenst. De lucht om ons heen bestaat voor 80% uit stikstofgas. Lachgas is echter een schadelijk broeikasgas.

Een matig of laag zuurstofvermogen van de bodem is niet zo snel te herstellen. Door te ploegen wordt er extra zuurstof in de bodem gebracht. Meestal duurt het echter een jaar of 2 na het nemen van maatregelen voordat er duidelijke verbeteringen optreden. Een bodem met een goed / normaal

zuurstofvermogen zal ook in zeer natte omstandigheden slechts beperkt nitraat verliezen door denitrificatie.

#### 5.2.4 Bodemfosfaat

Fosfaat kan in organische en anorganische vorm in de bodem aanwezig zijn. Het organisch fosfaat is afkomstig van afgestorven planten, dieren en micro-organismen. Ook organische producten als mest en compost leveren organisch fosfaat. De totale hoeveelheid organisch fosfaat in de bodem is sterk afhankelijk van grondsoort, humusgehalte en het landgebruik. De hoeveelheid kan variëren van 20 tot meer dan 90% van de totale aanwezige hoeveelheid.

Planten nemen het fosfaat op uit de bodem gedurende het groeiseizoen. De direct beschikbare hoeveelheid fosfaat in de bodem is echter slechts een fractie van de hoeveelheid die een plant in totaal nodig heeft. Er moet voortdurend fosfaat nageleverd worden. Dat zijn fosfaten die zwak gebonden zijn aan bodemdeeltjes.

Voor de beschikbaarheid is van fosfaat is het dus belangrijk hoeveel fosfaat er vanuit de bodem nageleverd kan worden. Ook de snelheid waarmee dat gebeurt is erg belangrijk. Daarom worden in het grondonderzoek voor fosfaat verschillende fracties gemeten, om de beschikbaarheid zo goed mogelijk te schatten.

##### 5.2.4.1 Beschikbaar maken van fosfaat

Plantenwortels vervullen een belangrijke rol bij het beschikbaar maken van fosfaat in de bodem. Planten scheiden aan hun wortelpunten organische verbindingen en zuren uit. Daardoor wordt de fosfaat die lokaal gebonden zit aan bodemdeeltjes opgelost. De wortels groeien bovendien naar het fosfaat toe.

Daarnaast zijn er ook gewassen waarbij bodemschimmels helpen om het bodemfosfaat beschikbaar te maken. Een goede doorworteling is heel belangrijk voor een goede fosfaatopname. Met behulp van bijvoorbeeld rijenbemesting probeert men om het fosfaat bij bemesting dichtbij jonge wortels te krijgen. Daardoor kan het fosfaat gemakkelijker door het jonge gewas worden opgenomen.

In de bodem komt fosfaat in verschillende vormen voor. Een deel daarvan zit in stabiele verbindingen. Een ander deel is labiel. Het labiele deel vormt de belangrijkste bron voor nalevering van fosfaat. Er zijn labiele anorganische fosfaatverbindingen waarbij het fosfaat is gebonden aan ijzer, aluminium of calcium in de bodem. In zure gronden is het fosfaat vaak gebonden aan ijzer en aluminium en in kalkrijke gronden meestal aan calcium.

In Nederland worden verschillende analysemethoden toegepast om de fosfaattoestand van de bodem vast te stellen. Voor bouwland wordt gewerkt met het Pw-getal. Voor grasland wordt gewerkt met het P-AL -getal . Er wordt daarbij zowel gekeken naar de het direct beschikbare deel als naar bepaalt de vastgelegde voorraad in de bodem. Op basis van de hoogte van het Pw-getal en het P-AL getal is er een klasse-indeling voor de fosfaattoestand van de bodem.

Fosfaattoestand	Pw-getal voor bouwland	P-AL-getal voor grasland
Zeer laag	< 11	Niet aanwezig
Laag	11 - 20	< 16
Vrij laag	Niet aanwezig	16 - 26
Voldoende	21 - 30	27 -35
Ruim voldoende	31 - 45	36 -50

Vrij hoog	46 -60	Niet aanwezig
Hoog	> 60	> 50

### 5.2.5 Organische stof in relatie tot andere voedingsstoffen

Bij de afbraak en mineralisatie van organische stof komt ook kalium en zwavel vrij. De zwavel wordt vrijgegeven als sulfaat (SO<sub>4</sub>). In deze vorm is sulfaat opneembaar voor de plant. Daarnaast is de organische stof in staat is om bepaalde nutriënten op een losse manier vast te houden. Deze nutriënten worden uitgewisseld met het bodemvocht.

Dit laatste wordt veroorzaakt doordat organische moleculen zwak negatief elektrisch geladen zijn. Daardoor kunnen ze positief geladen ionen als bijvoorbeeld ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) of kalium (K<sup>+</sup>) vasthouden en ook weer loslaten.

Organische stof vormt stabiele complexen met koper (Cu<sup>2+</sup>), mangaan (Mn<sup>2+</sup>), zink (Zn<sup>2+</sup>) en andere positief geladen ionen. Het betekent dat de aanwezigheid van voldoende organische stof van belang is voor de beschikbaarheid van deze micronutriënten voor de plant.

De uitwisselcapaciteit door organische stof is vooral van belang in zandgronden. Klei- en leemdeeltjes zijn van zichzelf negatief geladen. De uitwisselcapaciteit van klei- en leemgronden is dan vaak ook veel hoger dan die van zandgronden.

## 5.3 Minerale meststoffen

Minerale meststoffen of kunstmeststoffen zijn meststoffen van niet-biologische oorsprong. De voedingselementen die een teler met deze meststoffen toedient zijn kunstmatig gewonnen. De meeste kunstmest wordt in korrelvorm via een kunstmeststrooier op het land gebracht.

Er zijn ook kunstmeststoffen in vloeibare vorm beschikbaar. Deze vloeibare meststoffen worden via een landbouwpuit of een spaakwielbemester op het land gebracht.

Het gebruik van minerale meststoffen heeft als voordeel dat de meststof heel gelijkmatig en constant van samenstelling is. Daarom zijn voedingstoffen via kunstmest vrij eenvoudig en in de juiste verhoudingen toe te dienen aan een gewas. Een ander voordeel is dat de voedingsstoffen uit kunstmest snel beschikbaar komen voor het gewas. Maar fabrikanten van kunstmest hebben ook meststoffen ontwikkeld waarbij de voedingsstoffen juist geleidelijk vrijkomen.

Bekende voorbeelden van minerale meststoffen zijn:

- de stikstofmeststoffen Kalkammonsalpeter (KAS) en ureum,
- de fosfaatmeststoffen Superfosfaat en Thomasslakkenmeel,
- de kali-meststof Patent-kali,
- de magnesiummeststof Kieseriet.

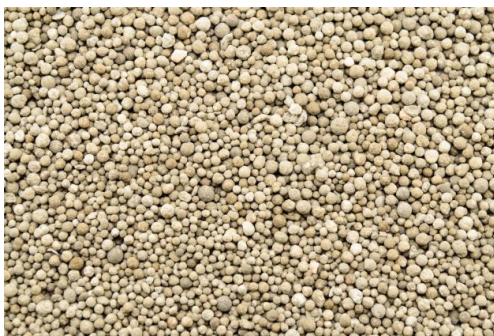
Daarnaast zijn er veel gemengde meststoffen. Deze bevatten nutriënten als stikstof, fosfaat en kali in verschillende verhoudingen. Vaak zie je dat er aan de mengmeststoffen ook diverse andere elementen zijn toegevoegd. Denk hierbij aan magnesium en calcium.



*Big bags met kalkammonsalpeter (KAS)*

### 5.3.1 Verschillende vormen van stikstof

Stikstofkunstmest kan uit verschillende vormen van stikstof bestaan. Planten kunnen stikstof opnemen in de vorm van nitraat en in mindere mate ook in de vorm van ammonium. Ammonium is niet vrij opneembaar, en nitraat wel. De teler kan hier een bewuste keuze bij maken. Ammonium kan omgezet worden in ammoniak en vervluchtigen. Nitraat kan uitspoelen. Ook ureum is een stikstofmeststof. Ureum kan al in enkele dagen worden omgezet naar ammonium, maar tijdens deze omzetting kan wel 20% van de stikstof vervluchtigen als ammoniak. Onder natte omstandigheden kan ureum, net als nitraat, uitspoelen. Ammonium wordt vanaf mei in enkele dagen omgezet in nitraat. In het vroege voorjaar verloopt deze omzetting veel trager. Dit is juist dan gunstig omdat ammonium veel minder snel uitspoelt dan nitraat. Bovendien wordt bij lage bodemtemperaturen ammonium beter opgenomen dan nitraat.



*Kunstmest in korrelvorm*

### 5.3.2 Erkend product

Een product moet officieel erkend zijn voordat het als minerale meststof mag worden gebruikt. Ook voor het produceren en verhandelen van minerale meststoffen gelden er verschillende eisen. Denk hierbij aan landbouwkundige eisen. Maar er zijn ook eisen ten aanzien van het milieu, de verpakking en de etikettering.

Zo zijn er eisen voor de minimale gehalten aan stikstof, fosfaat en kali die een meststof moet bevatten. Vergelijkbare eisen zijn er ook voor meststoffen van secundaire nutriënten zoals magnesium, calcium, zwavel en natrium.

Er zijn regels over de manier waarop de gehalten op het etiket vermeld moeten worden. Ten aanzien van het milieu zijn er eisen gesteld aan het gehalte aan vervuilende zware metalen zoals lood en

cadmium in kunstmest. Alle regels staan in het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet, de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet en het Besluit gebruik meststoffen. De Nederlandse wetgeving moet daarbij ook zijn afgestemd op wat er in Europese verordeningen is bepaald.

## 5.4 Organische meststoffen

Organische meststoffen zijn mestproducten die zijn samengesteld uit plantaardige en dierlijke grondstoffen van natuurlijke oorsprong. Denk hierbij voor dierlijke producten aan mest van runderen, varkens, pluimvee of paarden. Compost is een organische meststof die uit plantenresten is verkregen. Organische stof is belangrijk vanwege de voedingsstoffen die het bevat. Daarnaast is organische stof van grote waarde voor de structuur van de bodem.

### 5.4.1 Dierlijke mest

Dierlijke mest hangt samen met de manier waarop dieren worden gehouden. Van de meeste runderen en varkens wordt de mest als drijfmest in een put verzameld. Er zijn ook bedrijven die dieren op stro houden en vaste mest produceren. De drijfmest van zeugen is veel dunner dan die van vleesvarkens. Drijfmest van varkens bevat relatief veel fosfaat in verhouding tot stikstof. Drijfmest van koeien bevat minder fosfaat.

In de Meststoffenwet staat een [compleet overzicht](#) van alle mestsoorten die op veehouderijbedrijven geproduceerd kunnen worden. Daarbij wordt per soort mest een norm gesteld voor de hoeveelheid stikstof en fosfaat per ton.

#### 5.4.1.1 De samenstelling van de mest

De samenstelling van dierlijke mest kan per bedrijf verschillen. Wanneer de dieren op het bedrijf het voer heel goed verteren en benutten komt er minder stikstof en fosfaat in de mest. Wanneer het voer minder goed verteerd wordt dan zit er meer voedingsstoffen in de mest. Op een bedrijf waar varkens veel water verspillen zullen de gehalten in de mest lager zijn dan op een bedrijf dat zeer zorgvuldig met water omgaat. Het verspilde water komt namelijk in de mestkelder terecht. Daarnaast kunnen er nabewerkingen plaatsvinden door mest te drogen of te scheiden, of te mengen.

Als onbewerkte drijfmest gedurende langere tijd wordt opgeslagen, dan vindt er na verloop van tijd ontmenging plaats. Bij varkensmest ontstaat door bezinking onder in de mestkelder een dikke fractie. Bovenin krijg je een dunne fractie.

Drijfmest van runderen bevat meer vezelig materiaal en voerresten. Deze zorgen voor het ontstaan van een drijvende korst op de mest. De mest in de opslag is dus niet homogeen. Soms kan het moeilijk uit de mestkelder of -silo gepompt worden. Dit is ook lastig bij het bemesten van het land. De samenstelling van de mest kan per vracht verschillen.

Door het mixen van de mest probeert men die problemen te ondervangen. Het mixen van mest gebeurt op de volgende manieren:

- met de inzet van een staaf- of dompelmixer,
- door gebruik te maken van een rondpompsysteem,
- door de mest te mengen met lucht.

#### 5.4.1.2 Mestscheiding

Een veel toegepaste techniek van mestbewerking is mestscheiding. Hierbij wordt de mest via een zeef of perstechniek gescheiden in een dikke en een dunne fractie. De dikke fractie heeft een droge

stofgehalte van 30 tot 35%. De dikke fractie bevat relatief veel organische stof en fosfaat. Het dunne gedeelte bevat nog circa 5% droge stof. De dunne fractie is relatief rijk aan stikstof.

Ook het drogen van mest is een vorm van bewerken. Hierbij wordt alleen water uit mest verwijderd. De verhouding tussen stikstof, fosfaat en kalium blijft vrijwel onveranderd. Het drogen van mest vindt vooral in de pluimveehouderij op vrij veel bedrijven plaats.

#### **5.4.1.3 Mestverwerking**

Mestverwerking gaat verder dan alleen het scheiden van mest in een dikke en een dunne fractie. Mestscheiding gebeurt vaak op het boerenbedrijf. Mestverwerking vindt meestal grootschaliger plaats, bijvoorbeeld bij loonwerkers of daarvoor opgezette mestverwerkingsbedrijven. De scheiding van mest is nog wat verder geperfectioneerd. Via een techniek van omgekeerde osmose kan er nog een grote hoeveelheid water uit de dunne fractie wordt gehaald. Wat dan resteert is een mineralenconcentraat dat vrijwel geen fosfaat meer bevat. Ten opzichte van drijfmest bevat het concentraat wel een hoog gehalte aan stikstof en kalium.

Nederland zou graag zien dat dit mineralenconcentraat binnen de Europese regels als een kunstmeststof erkend zou worden. Daarmee zijn er meer kansen om het product tegen lagere kosten af te zetten.

#### **5.4.1.4 Mestgassen**

Hoe goed dat mixen lukt hangt ook samen met de inrichting van de putten onder de stal. Bij het mixen van mest bestaat er ook een extra risico voor het vrijkomen van gevaarlijke mestgassen. Drijfmest is een biologisch actieve massa waarin door natuurlijke processen verschillende gassen kunnen ontstaan. Dit zijn gevaarlijke gassen zoals zwavelwaterstof, waterstofcyanide, ammoniak en methaan.

Een drijfslag op de mest zorgt ervoor dat de gassen grotendeels in de mest ophopen. Deze gassen komen massaal vrij als de mest in beweging komt tijdens het mixen. Die mestgassen kunnen zich daarna verspreiden. Denk hierbij aan de roostervloer in de stal en in de direct omgeving van het mixgat.

Bij hogere concentraties kan één enkele ademteug al voldoende zijn om bedwelmd te raken. Om het risico van mestgassen te beperken is het daarom belangrijk minimaal eenmaal per tien dagen mest te mixen. Dus niet alleen vlak voor het uitrijden. Het is verstandig om pas te gaan mixen bij voldoende wind. Veel meer over de risico's van mestgassen is te vinden op de website [www.mestgassen.nl](http://www.mestgassen.nl).

#### **5.4.2 Bemestende waarde van organische mest**

Om een goed beeld te hebben van de bemestende waarde van organische mest moet deze worden bemonsterd. Dit monster wordt door een laboratorium geanalyseerd.

Veehouderijbedrijven voeren soms de mest af in plaats van zelf te gebruiken. Bij het afvoeren is het vrijwel altijd wettelijk verplicht om vrachten te laten wegen, bemonsteren en te analyseren. Dit is belangrijk voor hun mestboekhouding.

### 5.4.3 Mestafzet

Veel veehouderijbedrijven hebben een overschot aan dierlijke mest. In de praktijk betekent dit dat ze over meer kilo's fosfaat in dierlijke mest beschikken dan dat zij kunnen plaatsen op hun precelen. Hoeveel fosfaat uit dierlijke mest er gebruikt kan worden hangt vooral samen met het aantal hectares grond dat een bedrijf in gebruik heeft. Er wordt ook gekeken naar de grondsoort en de gewassen die er worden geteeld. Er gelden normen per hectare voor het uitrijden van mest. Deze normen zijn bepaald binnen de Meststoffenwet.

Vrijwel alle bedrijven met varkens of pluimvee in Nederland beschikken over te weinig grond. Deze bedrijven moeten de mest buiten het eigen bedrijf afzetten. Inmiddels geldt dit ook voor een groot deel van de melkveebedrijven. Bij de melkveebedrijven gaat het meestal om een beperkt deel van de totale mestproductie.

Van de pluimveemest die in Nederland wordt geproduceerd wordt bijna 40% verbrand in een energiecentrale in Moerdijk. De overige mest die de veehouders niet zelf kunnen gebruiken wordt vooral afgezet naar akkerbouwers. Bepaalde soorten mest zijn ook geschikt voor de tuinbouw, de boomteelt en de fruitteelt.

In Nederland is er al vele jaren een overaanbod van dierlijke mest. Dat maakt de afzet van mest duur. In veel akkerbouwregio's ontvangen telers geld toe wanneer ze mest van veehouderijbedrijven afnemen. Bovendien moet de mest over behoorlijk grote afstanden vervoerd worden. Dat zorgt ook voor extra kosten. De veehouderij is er veel aan gelegen om de kosten voor afzet van mest omlaag te brengen.

Daarom zijn er veel ontwikkelingen waarbij mest wordt bewerkt of verwerkt. Het doel is onder andere om een product te verkrijgen dat minder water bevat. Daardoor zou het vervoer van mest minder geld kosten. Daarnaast wil men een product verkrijgen dat qua samenstelling beter aansluit bij de vraag vanuit het buitenland. Het bewerken en verwerken van mest heeft er voor gezorgd dat er veel nieuwe organische mestproducten beschikbaar zijn gekomen.

### 5.4.4 Plantaardige resten

Er zijn diverse soorten bemesting met organische stof van plantaardige resten. Hieronder vind je een overzicht van de meest gebruikte soorten.

#### 5.4.4.1 Compost

Compost bestaat uit plantaardige resten. Deze resten worden door bacteriën en schimmels afgebroken tot humus. Compost bevat voedingsstoffen. De waarde van compost ligt echter vooral in de organische stof die wordt toegevoegd aan de bodem.

Composteren is natuurlijk proces dat traag verloopt. Het verloop van het proces hangt samen met een aantal factoren:

- de samenstelling van het basismateriaal,
- de temperatuur,
- de vochtigheid,
- de aanwezigheid van zuurstof.

Het composteren kan versneld worden door het optimaliseren van bepaalde omstandigheden. Denk hierbij aan het zorgen voor een zuurstofrijke, warme en vochtige omgeving.





*Compost opbrengen*

#### **5.4.4.2 Champost**

Champost is in tegenstelling tot compost niet gemaakt op basis van uitsluitend plantaardige stoffen. Champignons worden gekweekt op paardenmest. Deze mest wordt samen met stro, kalk en kippenmest gecomposteerd. De mest wordt na de oogst verkocht als champost. Gebruik van de champignonmest werkt verhogend op de pH in de bodem. Dit komt door de menging met kalk. Champost wordt na de teelt verhit tot 70 graden Celsius. Hierdoor is het product vrij van ziektekiemen, aaltjes en onkruidzaden. Het product heeft net als compost een hoog organische stofgehalte.

#### **5.4.4.3 Groenbemesting**

Bij groenbemesting wordt er een gewas verbouwd zonder de directe bedoeling om het te oogsten. Het gewas wordt gefreesd en onder geplougd. Daarmee kun je het organische stofgehalte in de bodem verhogen.

Groenbemesters worden meestal na het oogsten van een hoofdgewas ingezaaid. Ze dienen daarmee ook als een vanggewas. De nog aanwezige voedingsstoffen in de bodem worden door de groenbemester opgenomen. Daardoor krijgen de meststoffen minder kans om uit te spoelen.

Er zijn tal van gewassen die als groenbemester worden gebruikt. Voorbeelden zijn:

- Engels raaigras,
- Italiaans raaigras,
- Westerwolds raaigras,
- rogge,
- bladrammenas,
- gele mosterd.

Er worden ook wel vlinderbloemige gewassen als groenbemester gebruikt. Denk hierbij aan:

- lupine,
- Voederwikke,
- klaver.

Vlinderbloemige planten kunnen stikstof uit de lucht binden. Dit gebeurt in combinatie met bepaalde bacteriën die in de omgeving van de wortels van de plant leven. Zo wordt na onderwerking van dit type groenbemesters het stikstofgehalte in de bodem extra verhoogd.

De keuze van een teler van een specifieke groenbemester kan ook worden bepaald door de waarde die deze heeft in het bestrijden van bepaalde aaltjes in de bodem. Dit is bijvoorbeeld van belang in de teelt van aardappelen, bieten en bloembollen.

## 5.5 Bemestingsplan

In de landbouw is het belangrijk om een bemestingsplan op te stellen. Dit doe je om de volgende redenen:

- Om binnen de geldende regelgeving meststoffen maximaal te kunnen benutten,
- Om een optimale groei voor de gewassen te realiseren,
- Om de beste en meest economische keuze van meststoffen te maken.

In een bemestingsplan wordt per perceel en per gewas een planning gemaakt van de uit te voeren bemesting. Dit kan met zowel kunstmest als organische mest.

Een grondonderzoek geeft inzicht in de bodem. Je weet wat de voorraden van verschillende voedingsstoffen in de bodem zijn, de pH en het gehalte aan organische stof. Daarnaast wordt gekeken naar de behoefte van de te telen gewassen.

Een uitgebreid bemestingsplan kent zowel een organische stofbalans als een mineralenbalans. De organische stofbalans geeft inzicht in het verloop van het organische stofgehalte van de bodem. Met de mineralenbalans kan een goede planning van mineralen over het bouwplan en per rotatie worden gemaakt. Hierbij wordt rekening gehouden met de afvoer door de gewassen.

Bij het maken van een bemestingsplan kijk je ook naar of het perceel van jezelf is of dat je er maar tijdelijk gebruik van kan maken. Bij eigen grond zal de boer over het algemeen een lange termijnstrategie hanteren. Deze is er op gericht om de bodemkwaliteit en bodemvruchtbaarheid goed op peil te houden. Wanneer je weet dat je in de toekomst niet meer over de grond kan beschikken wordt de situatie anders. In zo'n situatie kan er voor gekozen worden om bij de bemesting alleen te kijken naar de behoefte van het gewas dat in het komend jaar geteeld gaat worden.

Een van de pijlers van een goede bodemvruchtbaarheid is het gehalte aan de mineralen in de grond. Voor een optimale productie moeten de gehalten in de grond zich binnen streeftrajecten bevinden. Deze worden aangegeven in rapporten van bodemonderzoeken.

Je wil de gewenste toestand op peil houden. Hiervoor moeten de afvoer van voedingsstoffen door de gewassen en de onvermijdbare verliezen via de bemesting worden gecompenseerd. De afvoer van nutriënten via de gewassen hangt samen met de gewasopbrengst. Een bedrijf dat bijvoorbeeld een opbrengst van 12 ton wintertarwe per hectare haalt voert daarmee 94 kilo fosfaat af. Bij een hectareopbrengst van 9 ton is dat maar 70 kilo fosfaat. Door te zorgen voor een mineralenbalans die in evenwicht is moet de toestand in de bodem ongeveer gelijk blijven. Of dat in werkelijkheid ook zo is, wordt gecheckt door de grond regelmatig te laten bemonsteren.

Voorbeelden van een bodemanalyserapport zijn te vinden in de rapportages van [Eurolab in Deventer](#) en van [Eurofins Agro in Wageningen](#).

## 5.6 Europese afspraken, wetgeving en richtlijnen

Uit oogpunt van milieu is de bemesting die bedrijven mogen toepassen in Nederland aan een reeks regels gebonden. Door de uitspoeling komt een deel van het nitraat en fosfaat uit bemesting in het

grondwater en oppervlaktewater terecht. In het water van sloten, beken en meren vormt het nitraat en fosfaat een meststof voor algen. Door de meststoffen kan er sterke algengroei optreden. Dat heeft tot gevolg dat er minder licht en zuurstof in het water komt. Dat gaat weer ten koste van vissen en ander waterleven.

### 5.6.1 Nitraatrichtlijn

Een hoog nitraatgehalte in het grondwater is ook ongewenst met het oog op de drinkwaterwinning. Al in 1991 hebben de lidstaten van de Europese Unie afspraken gemaakt om de kwaliteit van het grondwater en oppervlaktewater te beschermen. Dat gebeurde door de Nitraatrichtlijn op te stellen. Het grondwater zou niet meer dan 50 milligram nitraat per liter mogen bevatten. Er zijn gebieden waar het een probleem is om aan deze norm te voldoen. Voor deze gebieden worden steeds voor periodes van 4 jaar Actieprogramma's opgesteld. Deze Actieprogramma's moeten zorgen voor verbetering.

### 5.6.2 Actieprogramma

In principe mag er per jaar en per hectare niet meer dan 170 kilo stikstof uit dierlijke mest worden gebruikt. Verder zijn landen tot op zekere hoogte vrij om zelf te bepalen welke andere maatregelen ze nemen. De landen moeten de wet- en regelgeving wel laten goedkeuren door de Europese Commissie. In Nederland loopt het 5<sup>e</sup> Actieprogramma Nitraatrichtlijn tot en met het jaar 2017. Over de invulling van het 6<sup>e</sup> Actieprogramma voor de periode 2018 tot en met 2021 wordt met de Europese Commissie gesproken.

In verschillende delen van Nederland lag het gehalte aan nitraat in het grondwater in 1991 ruim boven de Europese nitraatrichtlijn. Dat gold met name voor de zandgronden met veel veehouderij. Door alle wet- en regelgeving die er sinds 1991 is ingevoerd is het aantal plekken waar een te hoog gehalte aan nitraat wordt gemeten sterk gedaald. In 2014 werd de norm van 50 milligram nitraat per liter op zandgrond bijna gehaald. Alleen op lössgrond lag het gehalte daar nog royaal boven.

### 5.6.3 Derogatie

Nederland heeft bij de Europese Commissie telkens aan kunnen geven dat de stikstof uit dierlijke mest op grasland erg goed werd benut. De hoeveelheid gras die van een hectare werd gehaald ligt beduidend hoger dan elders in Europa. Zo kon een uitzonderingspositie (derogatie) worden verkregen. Op grasland mochten boeren daardoor jarenlang meer stikstof uit dierlijke mest per hectare gebruiken. De norm lag tot 2014 op 250 kilo stikstof in plaats van 170 kilo. In 2014 werd dat wel wat bijgesteld. De norm werd toen 230 kilo voor veehouderijbedrijven op zand- of op lössgrond. Voor de bedrijven op klei- en veengrond bleef het 250 kilogram stikstof per hectare. De stikstof- en fosfaatgift uit dierlijke mest kan tot aan de gewasgebruiksnorm worden aangevuld via kunstmest.

### 5.6.4 Overschot aan fosfaat

Inmiddels is een overschot aan fosfaat het grootste probleem bij het bewaken van de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater. Een groot deel van het areaal landbouwgrond in Nederland is verzadigd voor fosfaat. Dit speelt met name op kalkarme zandgronden. De verzadiging is het gevolg van de grote hoeveelheden dierlijke mest die in het verleden zijn toegepast. De grond kan niet meer fosfaat vast houden. Hierdoor komt er veel fosfaat in het bovenste grondwater terecht. Maximaal mag er 0,15 milligram fosfaat per liter grondwater aanwezig zijn.

In 2002 maakte Nederland met de Europese Commissie afspraken over de hoeveelheid fosfaat in dierlijke mest die de veehouderijsector maximaal zou mogen produceren. De grens werd gesteld bij

een productie van 172,9 miljoen kilo fosfaat. Op een enkel jaar na bleef de productie aan fosfaat telkens onder de afgesproken grens. Vanaf 2015 werd dat echter een probleem.

De Europese melkquotering werd afgeschaft. Hierdoor nam het aantal melkkoeien in Nederland behoorlijk toe. Dat zorgde voor een behoorlijk toename in de productie van fosfaat in dierlijke mest. De Nederlandse regering heeft nu nieuwe wetgeving in voorbereiding om met name de fosfaatproductie via dierlijke mest omlaag te krijgen

### 5.6.5 Meststoffenwet

Nederland kent al sinds 1986 de Meststoffenwet. Daarin staat het volgende:

- regels over het verhandelen van meststoffen,
- regels over de manier waarop veehouderijbedrijven een overschot aan dierlijke mest moeten afvoeren,
- regels voor de maximale hoeveelheden stikstof, fosfaat en dierlijke mest die per hectare gebruikt mogen worden.

De [stikstofgebruiksnormen](#) en de [fosfaatgebruiksnormen](#) die momenteel per gewas en per grondsoort gelden zijn te vinden op de website van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl).

### 5.7 Keuze voor soort meststof

Een boer heeft de keuze om een gewas met kunstmest of met organische mest te bemesten. De boer kan ook kiezen voor een combinatie van beide. Bij het gebruik van 1 kilo stikstof uit dierlijke mest is het effect anders dan bij 1 kilo stikstof uit kunstmest.

De voedingsstoffen uit organische mest komen langzamer vrij na het toedienen. Daarom wordt verondersteld dat de werking voor het gewas minder is. Dit komt tot uiting in de werkingscoëfficiënt. Deze werkingscoëfficiënt wordt gebruikt om de werkzame hoeveelheid stikstof in de gebruikte hoeveelheid meststoffen te berekenen. Dit geldt voor alle dierlijke en andere organische meststoffen.

Voor kunstmest geldt een werkingscoëfficiënt van 100%. Voor dierlijke mest en andere organische meststoffen zijn verschillende percentages vastgesteld. De percentages zijn afhankelijk van de mestsoort, de herkomst, het type bedrijf en het tijdstip van gebruik. Je kunt de werkzame stikstof in de te gebruiken mest berekenen. Hiervoor wordt de hoeveelheid stikstof in de gebruikte mest vermenigvuldigd met de betreffende werkingscoëfficiënt.

Een [tabel met werkingscoëfficiënten](#) zoals die door de overheid worden gebruikt is te vinden op de website van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl).

Een rekenvoorbeeld:

Een akkerbouwbedrijf op kleigrond beschikt in het jaar 2016 over 100 hectare. Het bedrijf teelt de volgende gewassen:

- 25 hectare pootaardappelen van het ras Fontane,
- 25 hectare suikerbieten,
- 25 hectare wintertarwe,
- 25 hectare zaaiuien.

Het bedrijf voert jaarlijks 1400 kuub vleesvarkensdrijfmest aan. De mest is bemonsterd en bleek 7,4 kilo stikstof en 4,2 kilo fosfaat per ton te bevatten. De Pw-waarde van de grond varieert van 38 tot 45.

Volgens de tabel met stikstofgebruiksnormen is de totale stikstofgebruiksruimte van het bedrijf:

25 hectare x 140 kg / hectare (pootaardappelen hoge norm)	= 3500 kilo
25 hectare x 150 kg / hectare (suikerbieten)	= 3750 kilo
25 hectare x 245 kg / hectare (wintertarwe)	= 6125 kilo
25 hectare x 170 kg / hectare (zaaiuien)	= 4250 kilo
----- +	
	17625 kilogram

Uit de tabel met fosfaatgebruiksnormen kan worden afgeleid dat alle grond van het bedrijf valt in de klasse bouwland in de categorie 'neutraal'. Hier geldt in 2016 een gebruiksnorm voor fosfaat van 60 kilogram per hectare. Dit betekent een totale fosfaatgebruiksruimte voor het bedrijf van:

100 hectare x 60 kilo fosfaat per hectare = 6000 kilogram fosfaat.

Met de vleesvarkensdrijfmest wordt  $1400 \times 7,4 = 10.360$  kilo stikstof aangevoerd. Dat is 103,6 kilo per hectare. Het bedrijf blijft dus beneden de grens van 170 kilo stikstof per hectare uit dierlijke mest. Uit de tabel met werkingscoëfficiënten blijkt dat voor vleesvarkensdrijfmest een werkingscoëfficiënt van 60% mag worden aangehouden. Dit betekent dat met de aanvoer van vleesvarkensdrijfmest  $0,6 \times 10.360 = 6216$  kilo van de totale stikstofgebruiksruimte is ingevuld. De totale stikstofgebruiksruimte is 17.625 kilo stikstof. Er blijft voor het bedrijf nog ruimte over om  $17625 - 6216 = 11409$  kilo stikstof in de vorm van kunstmest te gebruiken.

Met de 1400 ton vleesvarkensdrijfmest voerde het bedrijf ook  $1400 \times 4,2 = 5880$  kilo fosfaat aan. Daarmee blijft het bedrijf net onder de beschikbare gebruiksruimte van 6000 kilogram. Er is nog ruimte om  $6000 - 5880 = 120$  kilo fosfaat aan te voeren in de vorm van kunstmest.