

De toekomst van het **bemesten**

De term kringlooplandbouw is al lang bekend, maar kreeg afgelopen jaren nieuwe actualiteit. Waaraan je kringlooplandbouw kunt afmeten is echter nog niet duidelijk gedefinieerd. Verschillende studies proberen er vorm aan te geven en wellicht levert dat nieuwe indicatoren op. De Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen heeft het thema in 2021 opgepakt voor haar jaarlijkse themadag.

Jantine van Middelkoop en Wim van Dijk
Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen/Wageningen Universiteit en Research



Waarom is fosfor een risico voor het milieu?

Het verlies van fosfor naar het oppervlaktewater vanuit ons voedselsysteem is maar 6 procent van de totale fosforinvoer. Waarom is het dan toch zo'n probleem? Op veel plaatsen op aarde mist alleen fosfor voor groei van biomassa. Zodra daar fosfor binnenkomt groeien organismen die daar goed van profiteren en concurreren ze andere organismen weg met als gevolg verlies van biodiversiteit. De foto op de rechterpagina is illustratief: op een kiezelstrand op Spitsbergen in de Noordelijke IJszee zijn oude walvisbotten aangespoeld. Door het vrijkomen van de fosfor uit de botten is er begroeiing te zien in een verder kale omgeving. Als in een dergelijk ecosysteem veel fosfor binnen zou komen, zou dit het hele ecologische evenwicht verstoren. In onze omgeving gebeurt dat minder zichtbaar, maar met een vergelijkbaar proces: planten die goed groeien op fosfor concurreren de minder profiterende planten weg, inclusief de insecten waarvan de waardplanten verdwijnen.

Kringlooplandbouw is geen doel op zich maar een middel om de negatieve impact van landbouw op onze leefomgeving te verlagen naar een aanvaardbaar niveau. Het streven naar een zo ver mogelijk gesloten nutriëntenkringloop beperkt verliezen ervan, vooral stikstof en fosfor, naar lucht, water en bodem. Dit voorkomt de achteruitgang van biodiversiteit en bespaart op het gebruik van eindige grondstoffen. Ook een lager gebruik van schadelijke stoffen zoals in gewasbeschermingsmiddelen en diergeneesmiddelen, vermindering van energiegebruik door minder input van kunstmest en lokale(re) productie horen bij kringlooplandbouw. Tegenover een kringloopstelsel, of circulair systeem, staat een lineair systeem. Lineair betekent in deze context dat nutriënten van buiten het voedselproductiesysteem worden aangevoerd doordat nutriënten de kringloop verlaten. In de landbouw komen nutriënten terecht die naar consumenten gaan. Na consumptie verdwijnen de nutriënten groten-

het voedselsysteem van heel Nederland. In 2016 voerde Nederland in totaal ruim 100 miljoen kg fosfor in (figuur 2); de helft als diervoeding en 40 procent als humane voeding. Het aandeel van kunstmest is slechts enkele procenten. Van de totale invoer werd de helft weer uitgevoerd via landbouwproducten. Samen met de uitgevoerde dierlijke mest is dit tweederde van de invoer. Een derde is verlies naar de leefomgeving of ophoping. Door het mestbeleid van afgelopen jaren is de ophoping van fosfor in landbouwbodems sterk gedaald van 17 kg per hectare in 2005 tot 2 kg per hectare in 2016. Het doel om verdere fosfor-ophoping tot een minimum te beperken komt hiermee in zicht. De uit- en afspoeling van fosfor naar het oppervlaktewater is in dezelfde periode niet gedaald. Het duurt jaren voordat het effect van een lager fosforoverschot tot vermindering van uit- en afspoeling zal leiden. Maar wanneer de ophoping zou blijven toenemen, zou de uit- en afspoeling ook toenemen. Een hoeveelheid fosfor die vergelijkbaar met de uitspoeling uit landbouwgrond is, komt in het

kringloop is zeven keer zo groot als het kunstmestgebruik. De landbouw voorziet de gewassen voornamelijk van fosfor met dierlijke mest. Het teruggewonnen fosfor zal dus grotendeels uitgevoerd moeten worden. De stikstofbalans heeft een belangrijk verschil met de fosforbalans, omdat stikstof verloren gaat via de lucht. Nederland voerde in 2016 een miljard kg stikstof aan. Diervoeding is, net als bij fosfor, de grootste invoerpost, gevolgd door humane voeding, samen tweederde van de totale invoer (zie figuur 1). De hoeveelheid stikstof uit kunstmest is een kwart. De overige invoer is vooral stikstof-fixatie door vlinderbloemigen en depositie uit de lucht. Zo'n 40 procent van die invoer verlaat Nederland via landbouwproducten en dierlijke mest. De overgebleven 60 procent van de stikstof komt in het milieu terecht. De helft van dit verlies gaat de lucht in als ammoniak, lachgas en NO_x. Dit zijn stikstofvormen die schadelijk zijn voor onze leefomgeving. Een derde van dit verlies gaat naar de lucht als onschadelijk N₂. Het is echter wel een verlies uit de kringloop. Een aanzienlijk deel van deze N₂ is afkomstig uit reststromen van industrie en maatschappij die mogelijk binnen de kringloop gehouden zouden kunnen worden. Het overige stikstofverlies, een zesde van het totale verlies, komt in het grond- en oppervlaktewater.

Totale voedselsysteem is voornamelijk lineair

deels uit de voedselkringloop via het riool, de GFT-bak of het restafval. Hoewel onderdelen van het voedselsysteem circulair kunnen zijn, is het totale systeem voornamelijk lineair. De huidige Nederlandse landbouw kent een intensief gebruik van land en nutriënten. Dat betekent dat het risico op verliezen van nutriënten hoog is. De ultieme manier om verliezen te beperken is de intensiteit van de landbouw verlagen: minder productie, minder input en daarmee minder verliezen. Om in te schatten of en zo ja hoever dat nodig is, is het nodig de huidige stand van zaken te kennen.

Fosfor- en stikstofbalans van Nederland

Een belangrijke indicator voor de hoeveelheid nutriënten die verloren gaan uit een systeem is de nutriëntenbalans: het verschil tussen invoer en uitvoer. Hoe lager het overschot op de nutriëntenbalans, hoe meer nutriënten omgezet zijn in producten. Om een beeld te krijgen van de balans van de landbouw, beginnen we met de balans van

oppervlaktewater na de rioolwaterzuivering doordat niet alle fosfor uit het rioolwater kan worden gehaald. De rest van het fosforoverschot van Nederland zit in reststromen uit industrie en maatschappij. Daarin zit ook fosfor uit de slacht- en botresten een aanzienlijk aandeel; fosfor is een belangrijk bestanddeel van het skelet. Een groot deel van de reststromen wordt verbrand en het fosfor blijft achter in as en slakken die gebruikt worden als vulstof in cement of onder wegen. Deze fosfor is op deze manier onschadelijk gemaakt voor verliezen naar het milieu, maar is voor een heel lange tijd niet beschikbaar. Een klein deel is een ingrediënt in huisdiervoeding en komt ook niet meer terug in de voedselkringloop. Voor Nederland is de fosfor uit de afvalstroom een belangrijk lek in de fosforkringloop. Onder andere waterschappen nemen op dit moment initiatieven om fosfor uit rioolwater terug te winnen en in de kringloop te brengen. Een deel zou kunstmest kunnen vervangen, maar het lek in de fosfor-

Stikstofbalans van de Nederlandse landbouw en melkveehouderij

Voor fosfor blijkt uit de totale balans al dat de ophoping binnen de landbouw relatief klein is. Voor stikstof is de totale invoer naar de landbouw ruim de helft veevoeding en een derde kunstmest (figuur 3). De helft daarvan wordt omgezet in productie: een kwart is dierlijke productie (melk, eieren en dieren voor vlees), het andere kwart bestaat uit plantaardige productie en mest die naar het buitenland gaat. De overblijvende helft gaat verloren naar lucht en water. Voor de melkveehouderij en de bijbehorende oppervlakte grasland en voeder gewassen, ontrafelen we de cijfers verder. Een derde van de invoer van diervoeding naar Nederland is bestemd voor de graasdierhouderij, voornamelijk melkveehouderij. Voor de graasdierhouderij zelf is dat de helft van de stikstofaanvoer (tabel 1). De aanvoer van stikstof met kunstmest is 40 procent. De stikstofafvoer in de geproduceerde melk en het vlees is een derde van de ingevoerde stikstof, zo'n 90 kg stikstof per hectare. Daarnaast wordt circa 30 kg stikstof per hectare met



■ Oude walvisbotten op Spitsbergen in de Noordelijke IJszee
De foto illustreert wat extra fosfor doet in ecosystemen. Er ontstaat groen in een verder kale omgeving. Foto: Arjen Drost (www.natureview.photography)

TABEL 1 GRAASDIERHOUDERIJ

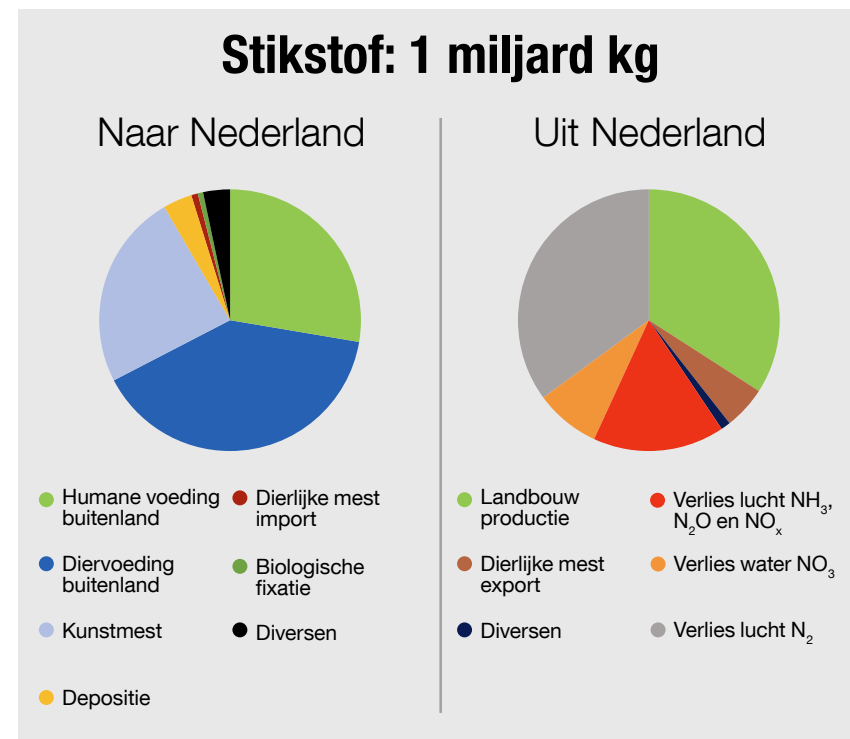
Input en output naar graasdierhouderij (voornamelijk melkvee) in 2016, uitgesmeerd over de hectares grasland en voeder gewassen.

	Kg N per ha	
Diervoeding	134	
Kunstmest	107	
Fixatie + Depositie	27	
Totaal input	268	
Eigen gebruik		
Mest	260	
Ruwvoer	245	
Productie melk, wol en dier/vlees	90	
Mest afvoer	29	
Verlies lucht NH ₃ N ₂ O NO _x waarvan uit:	150	
• Stal + opslag + beweiding*	27	
• Uitrijden mest*	26	
• Verlies water NO ₃	30	
• Verlies lucht N ₂	67	
Totaal output	268	

*naar lucht als NH₃, N₂O of NO_x

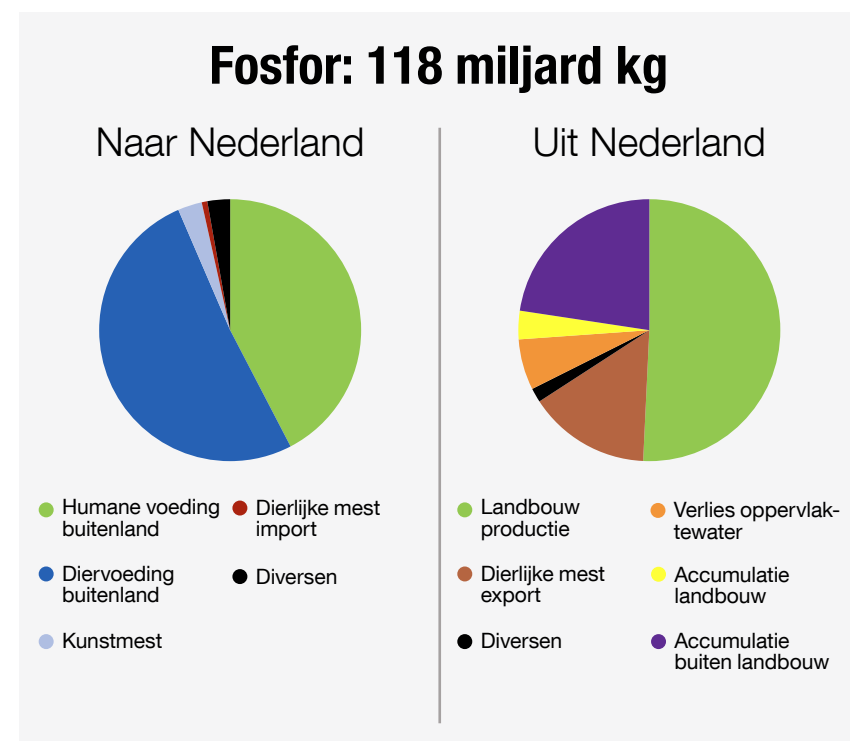
FIGUUR 1 STIKSTOFBALANS NEDERLAND

Verdeling van de stikstofinvoer en -uitvoer van Nederland over de verschillende posten.



FIGUUR 2 FOSFORBALANS NEDERLAND

Verdeling van de fosforinvoer en -uitvoer van Nederland over de verschillende posten.



mest afgevoerd. Ruim de helft van de aangevoerde stikstof in de melkveehouderij, circa 150 kg per hectare, verdwijnt uit de kringloop als verlies. Voor ruim de helft is dat verlies in een stikstofvorm die schadelijk is voor onze leefomgeving: naar de lucht, voornamelijk als ammoniak, en naar het grond- en oppervlaktewater. De overblijvende helft is verlies in de vorm van onschadelijk N₂ of vastlegging in de bodem. Het aandeel van de vastlegging is naar verwachting klein omdat het gemiddelde organische stofgehalte van Nederlandse landbouwbodems niet verandert. Uit veenbodems verdwijnt wel organi-

'De in- en uitvoer van fosfor kunnen in balans gebracht worden'

sche stof door oxidatie van veenmateriaal. Dat maakt deel uit van de vermelde N-verliezen. Tabel 1 vermeldt eveneens hoeveel stikstof in eigen geproduceerde mest en ruwvoer zit, beide circa 250 kg per hectare. De dieren zetten 380 kg N per hectare uit bemesting om in 90 kg N in melk, wol en vlees (per hectare), de rest van de stikstof gaat weer naar mest.

Welke mogelijkheden zouden er nu zijn om de circulariteit van de melkveehouderij te verhogen? Allereerst kan dit door stikstofverliezen naar lucht en water op het melkveebedrijf te verkleinen. De ammoniakemissie heeft een belangrijke bijdrage aan de negatieve impact op onze leefomgeving. Vanuit het stikstofdossier moet die emissie sterk verminderd worden in de komende jaren met onder andere emissiearme stallen, aangepaste voeding, verdunning bij mest uitrijden en mestbewerking. Meer over deze methoden lees je in het artikel op pagina 28 en 29 van deze *V-Focus*.

De uitspoeling van nitraat en verlies van (onschadelijk) N₂ vinden vooral plaats bij de teelt van gewassen. Een effectief en efficiënt gebruik van stikstof, zowel uit dierlijke mest als uit kunstmest, kan dit verlies verlagen: een goede timing, meststoffen op de juiste plaats, teelt van vanggewassen, juiste gewaskeuze, een goede afstemming van de bemesting op graslandgebruik (maaien of weiden)

en in het seizoen op tijd stoppen met bemesten. De Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen (CBGV) heeft hier richtlijnen voor die zijn vinden op www.bemestingsadvies.nl. Meer over maatregelen om verliezen te verkleinen lees je in het artikel op pagina 26 en 27 van deze *V-Focus*.

Met de beperking van stikstofverliezen blijft er meer stikstof in de kringloop die ten goede komt aan gewassen. Ook de teelt van vlinderbloemigen, bijvoorbeeld gras-klover, kan een bijdrage leveren door stikstof uit de lucht te binden. Zo kan de gewasproductie gelijk blijven bij een lager gebruik van stikstof uit kunstmest. Dat bespaart tevens energiegebruik en CO₂-uitstoot.

Als de ammoniakemissie in de melkveehouderij met de helft gereduceerd wordt, zou dit een besparing opleveren van 25 miljoen kg stikstof uit kunstmest, dit is 10 procent van de aanvoer. Een beperking van het verlies van N₂ en nitraat van 10 procent is een beperking van 10 miljoen kg, ruim 5 procent van de aanvoer met kunstmest.

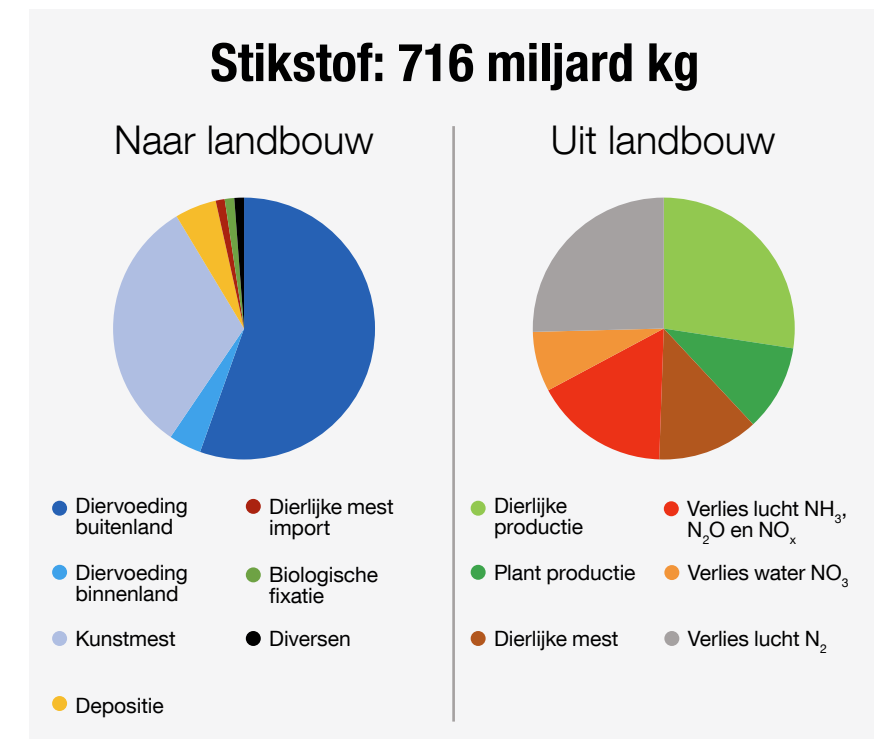
Ook hergebruik van de reststromen van buiten de landbouw zou de invoer van nutriënten uit kunstmest en diervoeding kunnen beperken en daarmee bijdragen aan het verder sluiten van de nutriëntenkringloop. Hoewel dat voor een deel al gebeurt, zoals met bietenpulp, bierbostel, compost en schuim-aarde, komt er een substantieel deel nog niet terug in de landbouw. Daar ligt nog een uitdaging voor de komende jaren.

Uit de berekende nutriëntenstromen van Nederland lijkt het mogelijk om invoer en uitvoer voor fosfor in balans te brengen, vooral hergebruik van reststromen zal een goede stap zijn. Voor stikstof is de situatie anders: niet alle verliezen kunnen voorkomen worden, stikstof is een mobiel element en kan via diverse omzettingen gemakkelijk verloren gaan uit het systeem. Maar er zijn mogelijkheden om de uitstoot van stikstof omlaag te brengen en dat levert gelijktijdig een beperking van de CO₂-uitstoot op door een verdere besparing op kunstmest.

Maar gezien de omvang van de import van diervoeders en de export van landbouwproducten, is het sluiten van een nutriëntenkringloop en daarmee een volledige kringlooplandbouw binnen Nederland nog niet in zicht. Dit hoeft ook niet de ambitie te zijn. Zoals eerder genoemd, is het doel een landbouw met een aanvaardbare impact op onze leefomgeving. Wat daarvoor nodig is, wordt komende tijd door onderzoek en beleid onderzocht. *V*

FIGUUR 3 STIKSTOFBALANS LANDBOUW

Verdeling van de stikstofinvoer en -uitvoer van de Nederlandse landbouw over de verschillende posten.



FIGUUR 4 STIKSTOFBALANS GRAASDIERHOUDERIJ

Verdeling van de stikstof invoer en uitvoer van de Nederlandse melkveehouderij over de verschillende posten.

