



# Optimaal sluiten van mineralenkringlopen

*Rekenmodel om diëten, mineralenstromen en landgebruik op elkaar af te stemmen*

Anouk Cormont & Sander Janssen, Alterra Wageningen UR

## Achtergrond

Milieudefensie heeft Alterra gevraagd om te rekenen aan kringloopsluiting voor een regio in Europa, bijvoorbeeld Noordwest-Europa. Wat is - gegeven het beschikbare areaal en de populatie in een regio - de optimale balans van de teelt van veevoer- en voedingsgewassen, het aantal productiedieren en voedings- en voerdiëten? Het gaat in deze studie om een theoretische exercitie, waarin gekeken wordt naar - landbouwkundig, milieukundig en voedingskundig- optimale situaties van kringloopsluiting; een verkenning van de puur technische mogelijkheden, zonder in te gaan op haalbaarheid in de praktijk. Een optimale balans betekent hier een zo goed mogelijk gesloten kringloop van nutriënten als stikstof, kalium en fosfor. Daarnaast wordt hier gestreefd naar een optimale benutting van dierlijke mest als bron van voedingsstoffen voor de gewasteelt, onder de randvoorwaarden van een gezond dieet voor mensen en productiedieren en de instandhouding van een gezond bodemsysteem. Het ontwikkelde rekenmodel is bedoeld om het sluiten van kringlopen van verschillende (micro-)nutriënten op verschillende regioschalen te bestuderen. Het onderzoek heeft zich in eerste instantie gericht op de stikstofcyclus. Er is gerekend voor een situatie zonder kunstmest. Humane excretie is niet meegenomen. Uit oogpunt van databeschikbaarheid is ervoor gekozen te rekenen met Nederlandse

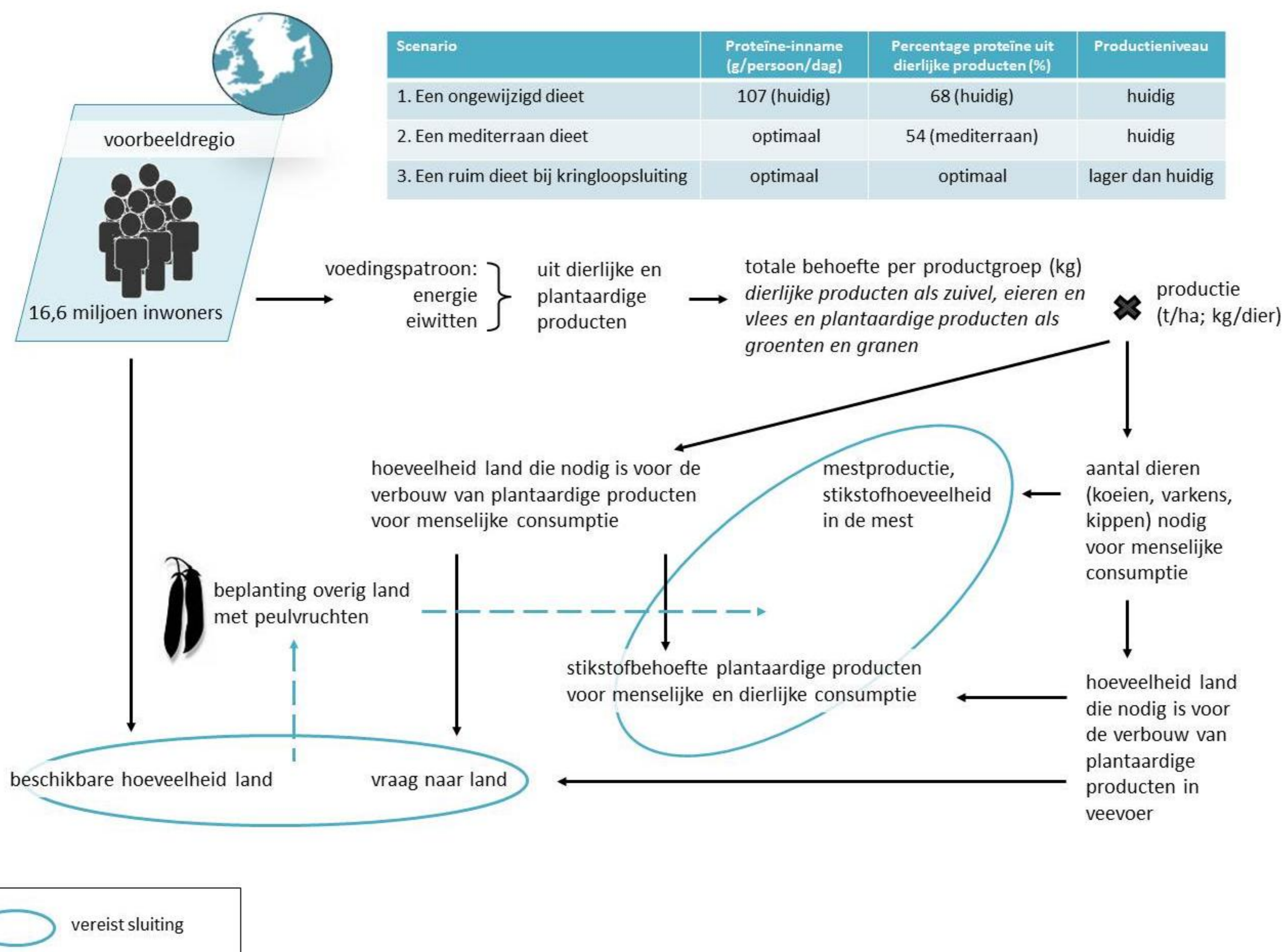
data. De uitkomsten geven daarmee een aardig beeld van hoe een optimale balans er uit kan zien in een specifieke Europese regio. De gehanteerde dataset is echter niet representatief voor een gemiddelde Europese regio (op grond van kenmerken als bevolkingsdichtheid, veedichtheid, grondgebruik en hectareopbrengsten). Het rekenmodel kan echter ook gemakkelijk worden toegepast op datasets van andere regio's in Europa of de EU27 als geheel.

Drie fact sheets beschrijven de uitwerking van de balans voor drie geselecteerde rekenaarscenario's van consumptiepatronen:

1. Een ongewijzigd dieet, waarbij gekeken wordt in hoeverre in een toekomst zonder kunstmest kan worden geproduceerd;
2. Een mediterraan dieet, waarbij het effect van een relatieve toename in de consumptie van plantaardig eiwit wordt doorgerekend;
3. Een ruim dieet, waarbij volledige stikstofsluiting en areaalgebruik kan worden bereikt.

## Hoe functioneren de kringlopen voor stikstof en areaal?

Onderstaand schema schetst hoe de stikstof- en areaalbalans in dit onderzoek geïnterpreteerd zijn. Daarnaast zijn de drie rekenaarscenario's weergegeven. We gaan uit van het consumptiepatroon van de inwoners van de voorbeeldregio. Deze inwoners krijgen dagelijks een



# Optimaal sluiten van mineralenkringlopen

*Rekenmodel om diëten, mineralenstromen en landgebruik op elkaar af te stemmen*

gemiddelde hoeveelheid voedsel binnen waaruit ze o.a. eiwitten, energie en vetten halen. In deze studie is specifiek gekeken naar eiwitten, die voor een belangrijk deel uit stikstof bestaan, en energie. Voor de teelt van de plantaardige producten, en ook voor de verbouw van plantaardige producten in veevoer, is landoppervlak nodig. We gaan ervan uit dat dit land beschikbaar moet zijn binnen het gebied zelf. De benodigde en beschikbare hoeveelheid land bepalen samen de areaalbalans. De stikstofbalans wordt gedreven door de vraag naar stikstof vanuit de teelt van de plantaardige producten. De stikstof in de mest van het vee kan hierin voorzien. Daarnaast zorgt de teelt van vlinderbloemigen als bonen, erwten en klaver voor extra toevoer van stikstof naar de bodem. Bij sluiting van de stikstofkringloop gaan we ervan uit het vee dat nodig is voor de consumptie van dierlijke producten en de teelt van vlinderbloemigen precies aan de stikstofvraag kan voldoen. Wanneer de areaalbalans positief uitvalt en er dus beschikbaar land onbenut blijft, kan dit land optioneel beplant worden met vlinderbloemigen. Dit kan effectief zijn indien er sprake is van een stikstoftekort.

## Benodigde hoeveelheid voedsel

Voor het huidige menselijke consumptiepatroon is gebruik gemaakt van data van de FAO, de voedsel- en landbouworganisatie van de Verenigde Naties. De FAO heeft producten ingedeeld in een aantal categorieën: granen, fruit, oliegewassen, peulvruchten, suiker, groenten, eieren, vlees en melkproducten. Wij hebben dezelfde productcategorieën gebruikt, op een aantal categorieën na: alcoholische dranken, dierlijke vetten, vis, zeevruchten en andere aquatische producten, kruiden, stimulanten en noten. Deze producten nemen slechts 10% in van het huidige consumptiepatroon. De geconsumeerde hoeveelheden van elk van de categorieën verandert door verschuivingen in de totale proteïne-inname en de verhouding van proteïne uit dierlijke en de plantaardige producten. De verhoudingen tussen de categorieën op zich verandert niet; de huidige consumptie-verhoudingen tussen eieren, vlees en melkproducten zijn in overeenstemming met de aanbevolen hoeveelheden volgens het Voedingscentrum. Dierlijke consumptiepatronen zoals verwerkt in veevoer zijn bepaald aan de hand van Van Raamsdonk et al. (2007). Ook de consumptieproducten voor veevoer zijn ingedeeld volgens hierboven beschreven productcategorieën.

## Benodigde hoeveelheid vee

Uitgaande van het consumptiepatroon voor dierlijke producten is het benodigde aantal leghennen en melkkoeien berekend. Aangenomen is dat een melkkoe 7800 kg melk per jaar levert (6800 kg bij minder intensieve productie) en een leghen jaarlijks 310 eieren (275 bij minder intensieve productie) van 62 gram legt. Melkkoeien voorzien ook deels in de vleesconsumptie. Op basis van cijfers van de FAO is uitgegaan van een vleesconsumptie die bestaat uit 24% rundvlees (melkkoeien en vleeskoeien), 46% varkensvlees en 30% kippenvlees (vleeskuikens). Aangenomen is dat een koe 450 kg vlees levert, een varken 115 kg en een vleeskuiken 2,5 kg (1 kg bij minder intensieve productie). Aan de hand van CBS-gegevens (2009 t/m 2011) van de hoeveelheden vee in Nederland, verdeeld over verschillende veetypen en -categorieën (jongen, moederdieren) zijn vervangingspercentages bepaald die nodig zijn om de veestapel in balans te houden. Overig

vee zoals schapen, geiten, paarden, etc. zijn niet meegenomen in de berekening, omdat deze dieren maar een zeer beperkt aandeel hebben in de veestapel die daadwerkelijk voor consumptie wordt gebruikt.

## Areaalbalans

Aan de hand van CBS-gegevens (2009 t/m 2011) van arealen (hectares) en bruto opbrengsten (tonnen) van in Nederland verbouwde gewassen is de productie (ton/ha) voor de verschillende productcategorieën bepaald, gewogen naar het huidige areaal. Aangenomen is dat bij teelt waarbij alleen gebruik wordt gemaakt van dierlijke mest, de productie daalt tot 75% van de gangbare productie (Ponti et al. 2012), onder andere als gevolg van de verminderde verwerkingsgraad van dierlijke mest ten opzichte van kunstmest. De huidige hoeveelheid landbouwareaal is overgenomen uit data van het CBS. We gaan ervan uit dat plantaardige gewassen voor veevoer geheel binnen het gebied worden verbouwd. Wellicht zal in dat geval een verandering plaatsvinden in dierlijke consumptieproducten. Voor melkvee is deze verandering recentelijk onderzocht en de resultaten zijn in deze studie meegenomen. Voor de overige diercategorieën is geen rekening gehouden met een mogelijke verschuiving in hun consumptie wanneer de teelt van de producten alleen binnen het gebied plaatsvindt.

## Stikstofbalans

Aan de hand van CBS-gegevens (2009 t/m 2011) van mestproductie en stikstofuitscheiding per veetype is de totale hoeveelheid geproduceerde mest en stikstof bepaald. Hierbij is rekening gehouden met gasvormige stikstofverliezen (CBS). Daarnaast is aan de hand van Dekkers et al. (2006) de benodigde stikstofgift van in Nederland verbouwde gewassen (ton N/ha) bepaald, welke is omgerekend naar de verschillende productcategorieën, gewogen naar het huidige areaal.

## Literatuur en bronnen

- <http://faostat3.fao.org/home/index.html>
- <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/landbouw/cijfers/default.htm>
- Dekkers, W. A., Kwantitatieve Informatie: Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Lelystad, 2006.
- De Ponti, T. et al. (2012). The crop yield gap between organic and conventional agriculture. *Agricultural Systems* 108, p. 1-9
- Gezondheidsraad. Voedingsnormen: energie, eiwitten, vetten en verteerbare koolhydraten. Den Haag: Gezondheidsraad, 2001; publicatie nr 2001/19R (gecorrigeerde editie: juni 2002).
- Van Raamsdonk, L. W. D. et al. (2007). Kengetallen van enkele landbouwhuisdieren en hun consumptiepatronen. Wageningen, ASG, Wageningen UR, p. 30

De drie sheets (zie ook [www.wageningenur.nl/voedselvoorziening\\_duurzame\\_bodem](http://www.wageningenur.nl/voedselvoorziening_duurzame_bodem)) geven de resultaten van de uitwerking van drie rekenscenario's van consumptiepatronen. De resultaten worden vergeleken met de kengetallen van de huidige situatie op basis van parameters wat betreft de benodigde hoeveelheid voedsel en vee en de stikstof- en areaalbalans.