

Effecten van kringlooplandbouw op ecosysteemdiensten en milieukwaliteit

- Een integrale analyse van People, Planet & Profit, effecten op gebiedsniveau, en de potentie voor zelfsturing, met de Noardlike Fryske Wâlden als inspirerend voorbeeld

Het gerapporteerde project is een samenwerking van de WUR-instellingen:

- Livestock Research
- Landbouw Economisch Instituut
- Alterra
- Leerstoelgroep Landdynamiek
- Leerstoelgroep Bestuurskunde

Auteurs:

H.C. de Boer (ed.)
M.A. Dolman
A.L. Gerritsen
J. Kros
M.P.W. Sonneveld
M. Stuiver
C.J.A.M. Termeer
Th.V. Vellinga
W. de Vries
J. Bouma

Met medewerking van:

C.H.G. Daatselaar
J.W. Reijs

30 april 2012

Contactpersoon:

Th.V. Vellinga
Wageningen Livestock Research
Postbus 65
8200 AB LELYSTAD
Telefoon: 0320-293450
E-mail:theun.vellinga@wur.nl



Voorwoord

Dit project is opgesteld en uitgevoerd in overleg met de betrokken koepelorganisatie “Noardlike Fryske Wâlden” (NFW), een samenwerkingsverband van een aantal agrarische natuurverenigingen in het noordoostelijk deel van Friesland. Daarnaast zijn andere stakeholders bij het project betrokken. Het project is uitgevoerd door verschillende kennisgroepen van Wageningen Universiteit en Research Centrum (WUR): Wageningen Livestock Research (LR), het Landbouw Economisch Instituut (LEI), Alterra en Wageningen Universiteit (Leerstoelgroepen Landdynamiek, Dierlijke Productie Systemen en Bestuurskunde). Financiers waren de Stichting Kennisontwikkeling en Kennisoverdracht Bodem (SKB), het Ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I) (Kennisbasisfinanciering) Livestock Research (eigen bijdrage) en de leerstoelgroep Landdynamiek (eigen bijdrage).

Samenvatting

Kringlooplandbouw is een vorm van landbouw waarbij de nadruk ligt op het gebruik van op het bedrijf aanwezige hulpbronnen en voorraden, en het behalen van voldoende inkomen over langere termijn met het behoud van de kwaliteit van natuurlijke ecosystemen. In Nationaal Landschap 'Noardlike Fryske Wâlden' (NFW) wordt in de melkveehouderij een vorm van kringlooplandbouw bedreven die zich onder andere kenmerkt door het voeren van de melkkoeien met een structuurrijk en eiwitarm dieet, minder gebruik van kunstmest, het bovengronds uitrijden van dierlijke mest en de focus op een hogere bodembenutting van stikstof (N) uit dierlijke mest. Bij deze vorm van kringlooplandbouw ligt de focus op levering van ecosysteemdiensten door de bodem, vanuit haar diverse functies. Belangrijke ecosysteemdiensten, waarbij door de bodem een aanzienlijke bijdrage wordt geleverd, zijn de voedsel- en biomassa-productie, de grondwaterkwaliteit, de opslag van koolstof en de regulering van nutriënten. De maatschappelijke doorwerking van kringlooplandbouw is in potentie zeer groot, en de belangstelling vanuit de maatschappij voor deze vorm van landbouw neemt toe.

Kringlooplandbouw kan een belangrijke bijdrage leveren aan een duurzame melkveehouderij. Het is echter wel van belang dat deze bijdrage op objectieve wijze beoordeeld kan worden. Daarom is een integrale analyse noodzakelijk. Een belangrijk onderdeel hiervan is een integrale bedrijfsanalyse van kringloopbedrijven en de daarop aanwezige relaties tussen bedrijfsvoering, bodemkwaliteit en de levering van ecosysteemdiensten. Op basis van een bedrijfsanalyse middels een levenscyclusanalyse (LCA) kan een totaaloordeel over de kringloopaanpak worden gegeven, in plaats van een oordeel op slechts enkele onderdelen. Ook kan daarmee afwenteling worden voorkomen, dan wel in kaart worden gebracht. Een dergelijke analyse ontbreekt nu nog.

De effectiviteit van kringlooplandbouw kan verder inzichtelijk gemaakt worden door de gegevens van de bedrijfsanalyse op te schalen naar gebiedsniveau. Daarmee wordt duidelijk welke gevolgen het voor milieukwaliteit en ecosysteemdiensten heeft als alle melkveebedrijven in het gebied overschakelen op kringlooplandbouw. Voor kringlooplandbouw is een dergelijke opschaling tot dusver nog niet toegepast.

Naast de levering van ecosysteemdiensten, waarbij de bodem een belangrijke rol speelt, hebben kringloopboeren ook de ambitie om te komen tot een grotere mate van zelfbestuur. Kringloopboeren in de NFW hebben een sterke motivatie en verantwoordelijkheidsgevoel voor natuur, milieu en landschap in het gebied. Dit maakt het mogelijk om de aansturing van de landbouw te laten verschuiven van de klassieke 'top-down'- benadering naar meer zelfsturing, met herverdeling van verantwoordelijkheden en controlemechanismen, en met ruimte voor milieumaatregelen die door de melkveehouderij in het gebied gedragen worden. Gezien de grote praktijkervaring en het vele verrichte onderzoek biedt kringlooplandbouw in de NFW een unieke mogelijkheid om de analyses op bedrijfs- en gebiedsniveau te combineren met een beschouwing over de mogelijkheden voor zelfsturing.

Het doel van het in dit rapport beschreven onderzoek was om de drie geschetste analyses uit te voeren, om daarmee een reëel en compleet beeld te geven van de positieve en negatieve kanten van kringlooplandbouw in de NFW, en de waarde hiervan als perspectief voor verduurzaming van de melkveehouderij. De bodem is hierbij een essentieel onderdeel van het bedrijfssysteem. In dit onderzoek is specifiek gekeken naar een aantal indicatoren om kringlooplandbouw te beschrijven. Deze indicatoren zijn gegroepeerd onder de termen People (maatschappelijk), Planet (milieukundig) en Profit (economisch).

Uit de resultaten van de bedrijfsanalyse (Hoofdstuk 2) blijkt dat op een groot aantal indicatoren sprake is van duidelijke verschillen tussen de referentiegroep van 9 kringloopbedrijven en een spiegelgroep van gangbare bedrijven. Wat betreft People-indicatoren is de beheersvergoeding (weidevogelbeheer) bij de kringloopbedrijven ($\text{€}166 \text{ ha}^{-1}$) significant ($P < 0.05$) hoger dan bij de gangbare spiegelgroep ($\text{€}24 \text{ ha}^{-1}$). Wat betreft Planet-indicatoren is het bodemoverschot N bij de kringloopbedrijven (138 kg N ha^{-1}) significant lager dan bij de gangbare spiegelgroep (168 kg N ha^{-1}), is de koolstofopslag in de bodem bij de kringloopbedrijven ($186 \text{ ton C ha}^{-1}$) significant hoger dan bij de spiegelgroep ($152 \text{ ton C ha}^{-1}$) en is het totale energiegebruik van de kringloopbedrijven ($5,03 \text{ MJ kg}^{-1}$ meetmelk) significant lager dan van de gangbare spiegelgroep ($5,91 \text{ MJ kg}^{-1}$ meetmelk). De nitraatconcentratie in het grondwater is op de kringloopbedrijven (12 mg l^{-1}) lager dan op de gangbare spiegelbedrijven (22 mg l^{-1}), alhoewel niet significant. Beide waarden liggen overigens onder de

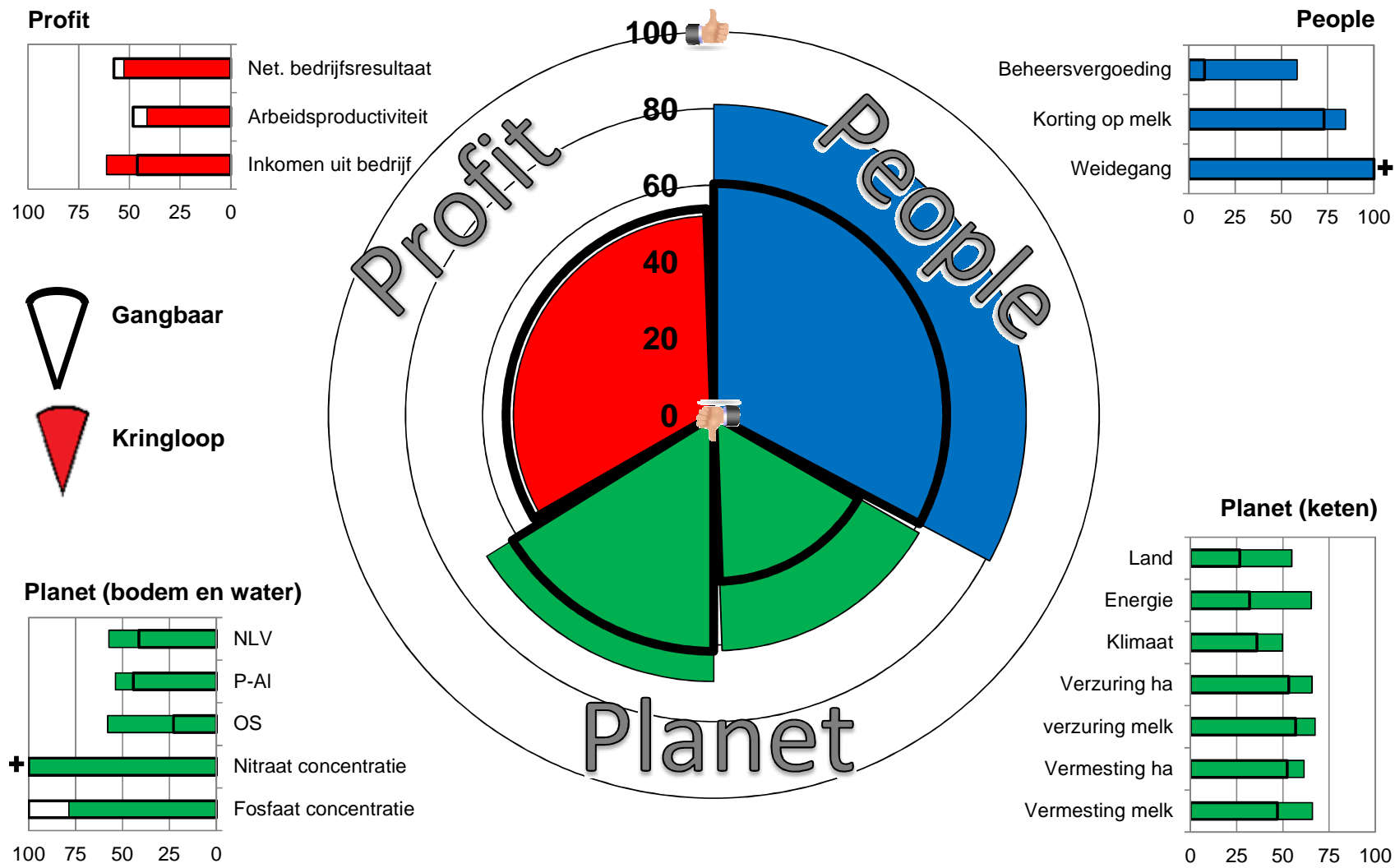
wettelijke grens van 50 mg l^{-1} . Op het gebied van Profit-indicatoren is het jaarinkomen uit het bedrijf voor de kringloopbedrijven (als gevolg van de hogere inzet van eigen arbeid) fors hoger (€29.806) dan voor de gangbare spiegelgroep (€22.656), alhoewel niet significant. Veel relatief grote verschillen tussen kringloop en gangbaar zijn niet significant, waarschijnlijk als gevolg van de grote verschillen tussen bedrijven onderling binnen beide groepen. Deze variabiliteit laat duidelijk zien dat HET kringloopbedrijf of HET gangbare bedrijf niet bestaat. Een grafisch overzicht van het totaalbeeld van de analyse op bedrijfsniveau op het gebied van alle People-, Planet- en Profit-indicatoren is gegeven in Figuur 1.

Wanneer de aanpak van kringlooplandbouw in de NFW wordt gekoppeld aan de EU-bodemfuncties, en de daaruit voortkomende ecosysteemdiensten (Hoofdstuk 1), dan blijkt dat de NFW goed scoort op ecosysteemdienst 'betere grondwaterkwaliteit' (bodemfunctie 2) en 'opslag van koolstof in de bodem' (functie 6). De lagere nitraatuitspoeling kan bijdragen aan een betere drinkwaterkwaliteit, en de hogere opslag van koolstof in de bodem aan een betere bodemkwaliteit. De extra bijdrage van de kringlooplandbouw in de NFW aan deze ecosysteemdiensten zijn van belang voor de samenleving, omdat ze bijdragen aan de kwaliteit van leven.

Het doorvoeren van kringlooplandbouw op gebiedsniveau (Hoofdstuk 3) leidt tot opvallende milieukundige resultaten. Emissies van N_2O , NO_x en N_2 naar de atmosfeer dalen met 20%, terwijl de uit- en afspoeling van NO_3^- met 30% daalt. Combinatie van kringlooplandbouw met het bovengronds uitrijden van dierlijke mest geeft, bij alleen uitrijden onder bewolkte, regenachtige omstandigheden (of met toediening van water) (NH_3 -emissiefactor 35%), voor de kringloopbedrijven een 30% lagere NH_3 -emissie vergeleken met de gangbare spiegelgroep. Wanneer de mest ook onder droge, zonnige omstandigheden bovengronds wordt uitgereden (NH_3 -emissiefactor 74%) is de NH_3 -emissie van de kringloopbedrijven 50% hoger. Van de N-depositie als gevolg van NH_3 - en NO_x -emissie (welke leidt tot verzuring en vermisting van natuurgebieden) is bijna 80% afkomstig van buiten het NFW-gebied of van andere bronnen dan de melkveehouderij. Als gevolg daarvan is de invloed van de melkveehouderij in de NFW op de stikstofdepositie op gebiedsniveau zeer beperkt, ook als de hoge NH_3 -emissiefactor van 74% wordt gebruikt.

Kringlooplandbouw in de NFW is een inspirerend voorbeeld voor de rol van overheden en melkveehouders in duurzame landbouw. In de NFW worden zelfsturingsarrangementen ontwikkeld en uitgetest, bijvoorbeeld rondom de certificaten voor het nieuwe gemeenschappelijke landbouwbeleid (GLB) (Hoofdstuk 4). Ondanks dat veel betrokkenen aangeven het belangrijk te vinden dat bedrijven meer verantwoordelijkheid nemen en krijgen, is het nog niet gelukt om daadwerkelijk tot een formeel zelfsturingsarrangement tussen rijksoverheid en melkveehouders te komen. Anderzijds slagen de melkveehouders van de NFW er al 20 jaar in om experimenteerruimte te verkrijgen voor hun ideeën, en heeft men daarvoor ook goede contacten met Rijk, provincie, gemeenten, waterschap, maatschappelijke organisaties en kennisinstellingen gerealiseerd. Daarmee zijn de melkveehouders van de NFW een invloedrijke gebiedspartij geworden, en krijgen ze ruimte om te blijven werken aan de eigen aanpak. Vanuit dit perspectief is kringlooplandbouw ook als voorbeeld van zelfsturing een 'inspirerend voorbeeld'. Men is zelfsturend, alleen moeten de ambities om ook zelfregulerend te worden grotendeels nog verzilverd worden. De hoofdkwesties voor het succesvol ontwikkelen van een zelfsturingsarrangement door alle betrokkenen zijn: (1) voldoende flexibiliteit van het zelfsturingsarrangement; (2) voldoende balans tussen inkomsten en kosten voor deelnemers; inclusief de werkbelasting; (3) voldoende betrokkenheid van voldoende deelnemers aan het zelfsturingsarrangement; (4) voldoende gezamenlijkheid in concepten, ambities, planning en procesvoering tussen betrokken partijen; (5) het activeren van het Ministerie van EL&I, politici, marktpartijen, milieuorganisaties, de wetenschap, en achterban; en (6) het werken aan blijvend vertrouwen.

Geconcludeerd kan worden dat de aanpak van kringlooplandbouw in de NFW een inspirerend voorbeeld geweest is voor een meer duurzame manier van melkveehouderij in Nederland. Door de aangescherpte wet- en regelgeving zijn gangbare bedrijven op het gebied van mineralenmanagement echter dichterbij de NFW-bedrijven gekomen. De NFW-bedrijven zijn daarmee voor een deel toe aan nieuwe uitdagingen, niet alleen om te blijven inspireren, maar zeker ook om de toegevoegde waarde van certificering waar te blijven maken. Een integrale analyse, zoals uitgevoerd in deze studie, biedt handvatten voor gebruik in andere regio's in Nederland, om een meer duurzame melkveehouderij te realiseren.



Figuur 1 Duurzaamheidsprestaties van gangbare en kringloopbedrijven op het gebied van People, Planet en Profit

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

1	Inleiding	1
2	Integrale bedrijfsanalyse kringloopbedrijven	6
2.1	Inleiding	6
2.2	Afbakening en gebruikte methodiek.....	6
2.2.1	Kringlooplandbouw versus gangbare landbouw.....	6
2.2.2	LevensCyclusAnalyse (LCA)	8
2.2.3	People-Planet-Profit indicatoren	10
2.3	Resultaten	11
2.3.1	Structuur, verbruik en productie.....	11
2.3.2	People	13
2.3.3	Planet (bodem en water)	13
2.3.4	Planet (keten).....	14
2.3.5	Profit.....	20
2.4	Discussie.....	21
2.4.1	Structuur, verbruik en productie.....	21
2.4.2	People	23
2.4.3	Planet (vergelijking met 2007)	23
2.4.4	Profit.....	24
2.4.5	Integrale duurzaamheidsbenchmark	25
2.5	Conclusie	25
3	Analyse van milieukwaliteit op gebiedsniveau	27
3.1	Inleiding	27
3.2	Methodiek.....	27
3.2.1	Het model INITIATOR.....	27
3.2.2	Doorgerekende scenario's.....	28
3.3	Resultaten	29
3.3.1	N-balansen.....	30
3.3.2	NO ₃ in grondwater in relatie tot volksgezondheid.....	30
3.3.3	N in oppervlaktewater in relatie tot eutrofiering	31
3.3.4	NH ₃ -emissie en overschrijding kritische N-depositie in relatie tot biodiversiteit	32
3.3.5	Emissies van N ₂ O in relatie tot klimaatverandering.....	34
3.4	Conclusies.....	34
4	Analyse potenties voor zelfsturing	35
4.1	Inleiding	35
4.2	Afbakening en gebruikte methodiek.....	36
4.2.1	Formulering en gebruik zelfsturing evaluatie tool	36
4.2.2	Conditie voor vormgeving zelfsturing arrangements	36
4.2.3	Procescondities zelfsturing	38
4.2.4	Definitie propositie	39
4.2.5	Onderbouwing.....	39

4.3 Resultaten	40
4.3.1 Conditie voor zelfstuuringsarrangementen	40
4.3.2 Procescondities zelfsturing	43
4.4 Conclusies en discussie	44
5 Synthese en conclusie	45
5.1 Kringlooplandbouw in de NFW, een inspirerend voorbeeld?.....	45
5.2 Conclusies.....	46
Literatuur	48
Bijlagen.....	51
Bijlage 1 - Gedetailleerde gegevens uit de bedrijfsanalyse (Hoofdstuk 2)	51
Bijlage 2 - Modelvalidatie INITIATOR (Hoofdstuk 3)	55
Bijlage 3 - Ruimtelijke variatie in indicatoren voor scenario's 2 en 3 (Hoofdstuk 3).....	58

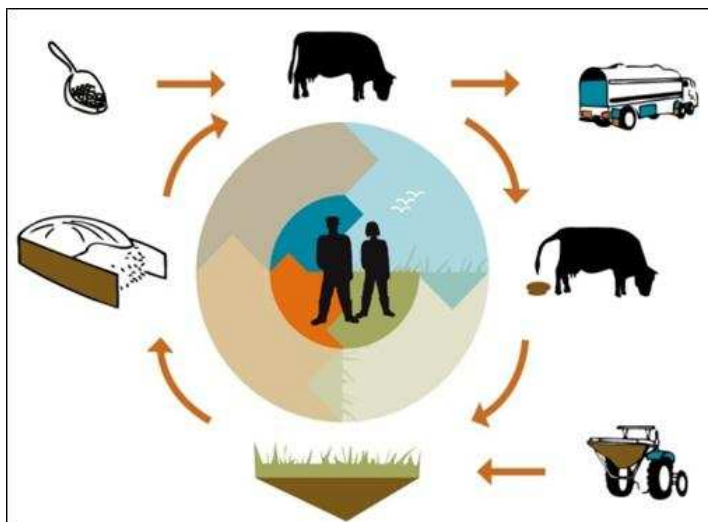
1 Inleiding

Een steeds intensiever grondgebruik door de landbouw leidt op veel plaatsen in Nederland tot verslechtering van de bodemkwaliteit. Dit uit zich bijvoorbeeld in structuurbederf, verarming van het bodemleven en afname van het gehalte organische stof. Deze verslechtering bedreigt de toekomstige voedselproductie en andere belangrijke bodemfuncties, zoals de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater, het landschap, de natuur en biodiversiteit, en in bredere zin de arbeidsomstandigheden en kwaliteit van leven in het landelijk gebied. Een belangrijke opgave voor de landbouw is deze bedreigingen het hoofd te bieden en daarmee ook haar voortbestaan veilig te stellen.

De rol van de landbouw is de afgelopen decennia veranderd. Naast de levering van marktbaar producten wordt de levering van producten en diensten die betrekking hebben op de kwaliteit van de leefomgeving (= ecosysteemdiensten) steeds belangrijker. Dergelijke diensten zijn bijvoorbeeld de waarde van het landschap, de bijdrage aan biodiversiteit, waterberging en levering van schoon grondwater. Hiervoor is geen markt aanwezig; eventuele betaling gebeurt uit publieke middelen. De vergoedingen voor agrarisch natuurbeheer zijn daarvan een voorbeeld. De Europese Unie zet met het toekomstige Gemeenschappelijke Landbouw Beleid (GLB) sterker in op de levering van deze publieke ecosysteemdiensten door de landbouw. De levering van ecosysteemdiensten, zoals landschapsbeheer, is van oudsher een wezenlijk onderdeel van de landbouw en heeft geleid tot zeer specifieke landschappen in Nederland, met elk hun eigen karakteristieken. Deze specifieke landschappen en hun kwaliteiten worden tegenwoordig gewaardeerd en zijn deels de basis voor het onderscheiden van een aantal 'Nationale Landschappen'.

Het Nationale Landschap 'De Noardlike Fryske Wâlden' (NFW) in Noordoost-Friesland wordt gekenmerkt door een kleinschalige verkaveling, een grote dichtheid van houtwallen en elzensingels en het voorkomen van pingoruïnes (kleine meertjes ontstaan door het smelten van ijslenzen). Het gebied wordt voornamelijk gebruikt voor de grondgebonden (melk)veehouderij en grasland is het meest voorkomende landgebruik. Het meest voorkomende bodemtype in dit gebied, de laarpodzolgrond, is uniek voor het Noord-Nederlandse zandlandschap vanwege de karakteristieke ontginningsgeschiedenis en goede bodemvruchtbaarheid. Boeren beoordelen deze gronden als 'gouden gronden' (Sonneveld et al., 2012). Verschillende boeren in het gebied volgen in hun bedrijfsmanagement een traject dat afwijkt van de meer gangbare route. Dit traject omvat onder andere een structuurrijk/eiwitarm dieet voor de koeien, minder gebruik van kunstmest, bovengronds uitrijden van dierlijke mest en een accent op verhoogde bodembenutting van N uit dierlijke mest. Deze aanpak wordt ook wel aangeduid als 'kringlooplandbouw'. In dit project wordt een (enigszins aangepaste) omschrijving van kringlooplandbouw gevolgd zoals gepresenteerd door het Centrum voor Landbouw en Milieu (CLM) (Hees et al., 2009):

Een bedrijfsvoering die optimaal is afgestemd op het gebruik van op het bedrijf aanwezige hulpbronnen en voorraden (geproduceerd en te produceren), en die zo weinig mogelijk gebruik maakt van externe inputs, met als doel de realisatie van een voldoende inkomen over langere termijn en het behoud van de kwaliteit van natuurlijke ecosystemen.



Figuur 1.1 Kringlooplandbouw in beeld (bron: Frank Verhoeven, Boerenverstand)

Figuur 1.1 geeft een beeld van het concept van kringlooplandbouw. De kringlooplandbouw in de NFW heeft de ambitie om bij te dragen aan de levering van ecosysteemdiensten door de bodem. Bodemkwaliteit is de mate waarin bodemfuncties worden vervuld. Bij deze vervulling kunnen ecosysteemdiensten worden geleverd. Door het bodemgebruik aan te passen, kunnen bodemeigenschappen zodanig veranderen dat verschillende functies verbeteren. Hogere gehalten organische stof kunnen bijvoorbeeld de nutriëntenlevering en het vochtleverend vermogen van een bodem verhogen (Bennet et al., 2010), en daarmee ook de bodemkwaliteit.

De EU heeft in de Soil Protection Strategy (EU, 2006) zeven bodemfuncties geïdentificeerd:

1. Productie van biomassa;
2. Opslaan, filtreren en transformeren van bestanddelen;
3. Verschaffen van een biologische habitat en genenbron;
4. Verschaffen van een fysieke en culturele leefomgeving;
5. Bron van ruwe basismaterialen;
6. Bron van koolstof;
7. Archief van geologisch en archeologische erfgoed.

Functie 1 leidt, wanneer deze voldoende tot haar recht komt, tot de dienst 'voedselproductie', die uiteindelijk tot het maatschappelijke nut van voedsel leidt. Daarnaast is deze functie belangrijk voor de natuur; de samenstelling van vegetaties wordt in belangrijke mate door bodemeigenschappen bepaald. Functie 2 leidt, bij goed bodembeheer, tot een betere grondwaterkwaliteit (omdat verontreinigende bestanddelen worden uitgefilterd) en uiteindelijk tot het maatschappelijke nut van drinkwater van goede kwaliteit. Functie 3 draagt samen met functie 1 bij aan biodiversiteit. De functies 4 en 7 dragen bij aan het nationale landschap NFW, en Functie 6 kan bij goed management leiden tot een hogere bodemkwaliteit. Functie 6 is overigens direct gekoppeld aan functie 1; de productie van biomassa leidt o.a. tot opslag van koolstof in de bodem. De door de bodem uiteindelijk geleverde ecosysteemdiensten, zoals waterkwaliteit, waterberging en biodiversiteit, zijn van belang voor de samenleving; ze dragen op verschillende manieren bij aan de kwaliteit van leven.

De maatschappelijke doorwerking van kringlooplandbouw, o.a. door het leveren van ecosysteemdiensten, is in potentie zeer groot. Dit wordt al duidelijk uit enkele recente initiatieven. Zo hebben CONO-kaasmakers (producent van o.a. de Beemsterkaas) het zogenaamde 'Kringloopkompas' omarmd, waarmee inzicht wordt verkregen in de milieuprestaties van bedrijven vanuit een kringlooperspectief¹. Ook in regio's zoals Midden-Delfland, Drenthe en het Groene Hart, is grote belangstelling geuit voor verdere ontwikkeling van de kringlooplandbouw. De insteek van

¹ In het SNOWMAN project "SAS-STRAT" ("Sustainable Agriculture and Soil: comparative study of strategies for managing the integrated quality of agricultural soils in different regions of Europe / Belgium, France, Netherlands") wordt verder gekeken naar de relatie tussen kringlooplandbouw en bodemkwaliteit. Hier wordt de zogenaamde Visual Soil Assessment (FAO) uitgewerkt als protocol en toegepast om te komen tot een eenduidige bodemkwaliteitscore op kringloopbedrijven. Dit zal plaats vinden in de Beemster en de Gelderse Vallei. Het SNOWMAN project wordt mede-gefinancierd door SKB.

kringlooplandbouw blijkt te voldoen aan de maatschappelijke behoefte om boeren te behouden die op een duurzame wijze bijdragen aan de voedselproductie en het landschap.

Kringlooplandbouw kan daarmee een aanzienlijke bijdrage leveren aan het behoud van het voedselproducerend vermogen en alle andere aspecten van de landbouw die door de maatschappij gewaardeerd worden. Echter, om deze bijdrage objectief te kunnen beoordelen, is een integrale analyse noodzakelijk. Een belangrijk onderdeel hiervan is een integrale duurzaamheidsanalyse van kringloopbedrijven en van de daar aanwezige relaties tussen bedrijfsvoering, bodemkwaliteit en de levering van ecosysteemdiensten. Op basis van deze integrale bedrijfsanalyse, door middel van een levenscyclusanalyse (LCA), kan een totaaloordeel over de bedrijfsprestaties gegeven worden, in plaats van een oordeel op slechts enkele onderdelen. Ook kan hierbij afwenteling worden voorkomen, c.q. in beeld worden gebracht. Tot nu toe is een dergelijke totaalanalyse voor kringlooplandbouw nog niet uitgevoerd.

De effectiviteit van de kringloopaanpak kan verder inzichtelijk gemaakt worden door de gegevens uit de bedrijfsanalyse op te schalen naar gebiedsniveau. Hierdoor wordt duidelijk welke gevolgen het voor milieukwaliteit en ecosysteemdiensten zou hebben als alle bedrijven in het gebied overgaan op kringlooplandbouw. In het verleden is wel gewerkt aan instrumenten om de milieukundige effecten van (gangbare) landbouw integraal op gebiedsniveau te kunnen beoordelen, maar voor kringlooplandbouw is dit nog niet toegepast.

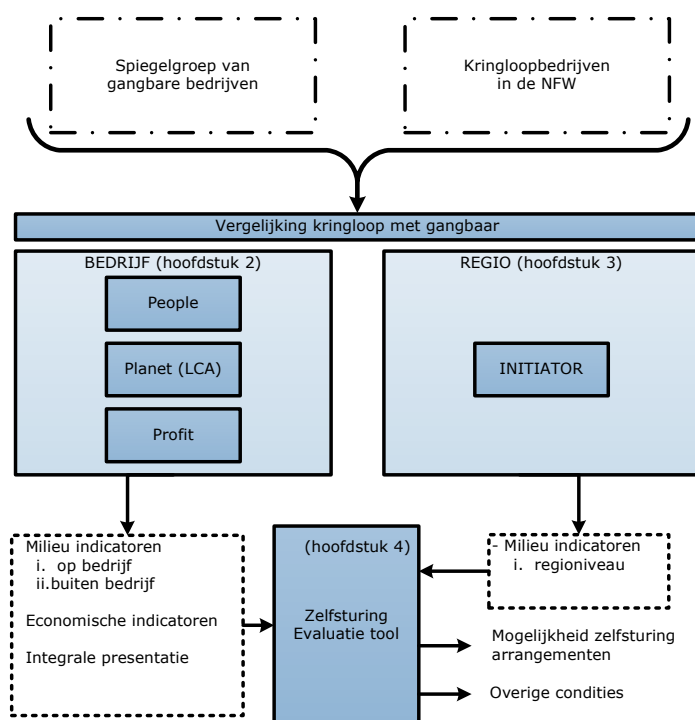
Naast de levering van ecosysteemdiensten, met een belangrijke bijdrage door de bodem, herbergt kringlooplandbouw ook de ambitie om te komen tot een grotere zelfregulering (Gerritsen et al., 2010; Werkman et al., 2010). Kringloopboeren in de NFW hebben een sterke motivatie en verantwoordelijkheidsgevoel voor natuur, milieu en landschap in het gebied (Termeer en Gerritsen, 2008). Door hiervan gebruik te maken kan de aansturing van de landbouw door middel van de klassieke 'top-down' benadering (van boven opgelegde regels; beperking van persoonlijke vrijheid en ondernemingszin) verschuiven naar meer zelfsturing, met herverdeling van verantwoordelijkheden en controlemechanismen, en met ruimte voor milieumaatregelen die door de melkveehouderij in het gebied gedragen worden. Gezien de grote praktijkervaring en het vele al verrichte deelonderzoek biedt de kringlooplandbouw in de NFW een unieke mogelijkheid om de hierboven geschetste analyses op bedrijfs- en gebiedsniveau te combineren met een beschouwing over de potenties voor zelfsturing.

Doel

Doel van de in dit rapport omschreven studie is om een reëel en compleet beeld te schetsen van de positieve en negatieve kanten van kringlooplandbouw in Nederland, om de waarde hiervan als perspectief voor verduurzaming van de veehouderij te kunnen beoordelen. Het gaat daarbij om kringlooplandbouw met de bodem als vertrekpunt. De doelstelling is uitgesplitst in drie onderdelen (Figuur 1.2):

1. Het uitvoeren van een integrale analyse voor kringloopbedrijven in de NFW;
2. Het doorrekenen van de gevolgen van kringlooplandbouw op de milieukwaliteit op gebiedsniveau;
3. Analyse van de potenties voor zelfsturing in de NFW.

Deze analyse biedt handvatten voor andere gebieden en is daarmee van belang voor het realiseren van een meer duurzame veehouderij in andere regio's in Nederland.



Figuur 1.2 Relaties en samenhang tussen integrale analyse op bedrijfsniveau, analyse op gebiedsniveau en analyse zelfsturing

In dit onderzoek beschouwen we de bodem als een essentieel onderdeel van het bedrijfssysteem. Het bedrijfssysteem omvat echter veel meer, waaronder de veestapel, de bedrijfsvoering en de inzet van technologie. In dit project wordt specifiek gekeken naar een aantal indicatoren om kringlooptlandbouw te beschrijven. Deze indicatoren groeperen we onder de termen People, Planet, Profit:

- People
 - Producteren van hoogwaardig en veilig voedsel (afgeleid uit de korting op melk); bijdrage uit bodemfunctie 1;
 - Verhoging kwaliteit leefomgeving door onderhoud landschapselementen (afgeleid uit beheersvergoedingen); bijdrage uit bodemfuncties 3 en 4;
 - De hoeveelheid weidegang (mensen zien graag koeien in de wei);
 - Vernieuwing van het bestuurlijk arrangement en verbetering van de relatie overheid-praktijk.
- Planet
 - Bodemvruchtbaarheid; bijdrage vanuit bodemfuncties 1 en 6;
 - Opslag van koolstof in de bodem op bedrijfsniveau; bijdrage uit bodemfuncties 1 en 6;
 - Beslag op landoppervlak en energie (op het bedrijf en in de keten);
 - Emissie van broeikasgassen (op het bedrijf en in de keten); bijdrage uit bodemfuncties 2 en 6;
 - Vermesting en verzuring (op het bedrijf en in de keten);
 - Kwaliteit grond- en oppervlaktewater op bedrijfsniveau en gebiedsniveau; bijdrage uit bodemfunctie 2;
 - N-depositie op kwetsbare gebieden door verlaging N-emissie;
 - Emissie van broeikasgassen op gebiedsniveau; bijdrage uit bodemfuncties 2 en 6.
- Profit
 - Netto bedrijfsresultaat;
 - Arbeidsproductiviteit;
 - Inkomen uit het bedrijf.

Sommige van de bovengenoemde indicatoren hangen direct samen met de bodem, vooral diegene genoemd onder Planet; andere indicatoren hangen daar meer indirect mee samen. Met de bovenstaande indicatoren wordt beoogd vooral inzicht te geven in de volgende ecosysteemdiensten, waarbij de bodem een belangrijke bijdrage levert:

- Voedselvoorziening;

- Grondwaterkwaliteit;
- Vastlegging van koolstof;
- Regulering van nutriënten.

Leeswijzer:

In dit rapport worden de resultaten beschreven van een project waarin de boven geschetste totaalaanpak is uitgevoerd voor de kringlooplandbouw in de NFW. Hoofdstuk 2 beschrijft de resultaten van een integrale People-, Planet- (LCA) en Profit-analyse op bedrijfsniveau. Hoofdstuk 3 beschrijft de resultaten van een modelstudie op gebiedsniveau, waarbij is gekeken naar de effecten van kringlooplandbouw op milieukundige indicatoren. In hoofdstuk 4 komt de beschouwing over de potenties van zelfsturing aan bod. Hoofdstuk 5 sluit af met een synthese en conclusie van de voorgaande resultaten, met het accent op de vraag: biedt kringlooplandbouw perspectief voor verduurzaming van de melkveehouderij?

2 Integrale bedrijfsanalyse kringloopbedrijven

2.1 Inleiding

Duurzaamheid neemt een prominente plaats in op de maatschappelijke agenda en is steeds meer een randvoorwaarde voor productie. Melkveebedrijven moeten tegen een goed inkomen kunnen produceren, daarbij rekening houdend met de wensen vanuit de maatschappij, de beschikbaarheid van natuurlijke hulpbronnen en het effect op het milieu. Het gaat hierbij niet alleen om effecten in het 'hier en nu', maar ook in het 'daar en later' (Rotmans, 2007). Integrale duurzaamheid gaat dus verder dan het primaire melkveebedrijf. Ook effecten die elders in de keten plaatsvinden worden meegenomen. Een voorbeeld hiervan is het energiegebruik. Ongeveer 20% van het energiegebruik per kg melk wordt gebruikt op het melkveebedrijf zelf. De overige 80% vindt eerder in de keten plaats, bijvoorbeeld bij de teelt en productie van (kracht)voer, de productie van kunstmest, of het transport binnen of buiten Nederland (Thomassen et al., 2009). Het melkveebedrijf neemt hierbij echter wel een sleutelrol in. De keuzes die door een melkveehouder worden gemaakt hebben direct effect op de gehele keten. Een integrale bedrijfsanalyse van het melkveebedrijf is dus een goed vertrekpunt bij duurzaamheidsmeting (Dolman et al., 2011). In deze studie worden melkveebedrijven in de NFW integraal op de duurzaamheidsprestaties beoordeeld.

De kern van de kringlooplandbouw is het aanpassen van de bedrijfsvoering, vooral het nutriëntenmanagement. Verandering van de bedrijfsvoering werkt door in het economische resultaat. Uit eerder onderzoek is gebleken dat efficiënt nutriëntenmanagement op melkveebedrijven meestal samengaat met betere economische resultaten (Daatselaar et al., 2010). Er zijn verschillende manieren om de nutriëntenefficiëntie van een melkveebedrijf te verbeteren. De kringloopaanpak is er daar één van.

2.2 Afbakening en gebruikte methodiek

2.2.1 Kringlooplandbouw versus gangbare landbouw

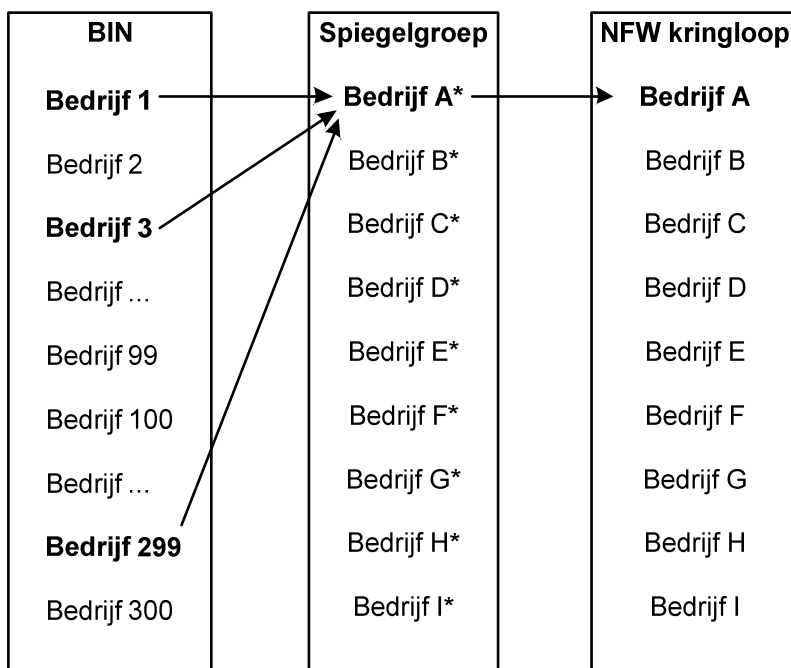
Om het effect van kringlooplandbouw op duurzaamheidsprestaties (People, Planet en Profit) te kwantificeren, is het van belang om het effect van andere bedrijfskenmerken uit te sluiten. De prestatie van 9 kringloopbedrijven in de NFW wordt daarom afgezet tegen een spiegelgroep die vergelijkbaar is wat betreft locatie (grondsoort en grondwatertrap), bedrijfsomvang en intensiteit. Deze spiegelgroep wordt verondersteld de gangbare landbouwpraktijk te vertegenwoordigen. De 9 kringloopbedrijven zijn opgenomen in het Bedrijven-Informatienet (BIN) van het LEI en in het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) van het LEI en het Rijksinstituut voor Volksgezondheid & Milieu (RIVM) (De Klijne et al., 2010). Via deze meetnetten is een uitgebreide set van milieutechnische en bedrijfseconomische kengetallen van een landelijke steekproef van meer dan 300 melkveebedrijven beschikbaar. Het BIN bevat gedetailleerde informatie die het mogelijk maakt een integrale analyse uit te voeren op melkveebedrijven (Thomassen et al., 2009).

In deze studie wordt een vergelijking gemaakt van 9 kringloopbedrijven met een spiegelgroep van gangbare bedrijven voor het jaar 2008 en 2009. Bij aanvang van dit project waren dit de meest recente beschikbare jaren in het BIN. Om duurzaamheidsprestaties te berekenen is het belangrijk om niet de nadruk te leggen op de prestaties op één bepaald moment in de tijd. Het jaar 2009 was bijvoorbeeld een jaar dat door menig melkveehouder herinnerd zal worden vanwege een lage melkprijs. Op basis van de situatie in 2009 kan worden geconcludeerd dat het slecht gaat in de melkveehouderij, terwijl uit de periode ervoor en erna juist het tegenovergestelde geconcludeerd kan worden (De Bont et al., 2011). Door de twee jaren te middelen in de analyse worden dergelijke jaar-effecten verkleind.

In 2007 werd een eerste integrale milieuanalyse uitgevoerd, waarin een gangbaar bedrijf vergeleken is met een kringloopbedrijf (De Boer en Hofman, 2007). Het kringloopbedrijf in deze studie presteerde over het algemeen beter dan het gangbare bedrijf. Een belangrijke aanbeveling van De Boer en Hofman (2007) is:

“Om meer duidelijkheid te krijgen in de effecten van de milieumaatregelen van “het alternatieve spoor” op de milieudruk wordt aanbevolen om meerdere bedrijven van zowel “het alternatieve spoor” als gangbare bedrijven op te nemen in het model. Hierbij wordt aangeraden om bedrijven te selecteren met dezelfde grondsoort. Ook wordt aanbevolen om meerjarig onderzoek te doen, zodat de effecten van bijzondere aankopen minder invloed hebben.”

Idealiter zou de spiegelgroep moeten worden samengesteld uit vergelijkbare bedrijven in de NFW. Omdat gegevens van een dergelijke groep bedrijven niet beschikbaar zijn, wordt een spiegelgroep uit het BIN geformuleerd. Hiervoor wordt uitsluitend gebruik gemaakt van sterk gespecialiseerde melkveebedrijven die ook in het LMM zitten, waardoor alle benodigde gegevens beschikbaar zijn voor een gedetailleerde integrale analyse. Door middel van het programma STARS (STATistics for Regional Studies) wordt met behulp van statistical matching per kringloopbedrijf een spiegelbedrijf geformuleerd (Vrolijk et al., 2005). Met statistical matching worden voor elk kringloopbedrijf de 10 meest gelijkende gangbare bedrijven geselecteerd uit de totale groep van melkveebedrijven in het BIN. Deze 10 bedrijven zijn door middel van verschillende gewichten weer te onderscheiden naar belang voor het betreffende kringloopbedrijf. Hoe beter het gangbare bedrijf overeenkomt met de kenmerken van een kringloopbedrijf, des te groter het belang in het uiteindelijke spiegelbedrijf van dit kringloopbedrijf. De 10 meest gelijkende gangbare bedrijven vormen dus gezamenlijk het spiegelbedrijf van het betreffende kringloopbedrijf (Figuur 2.1).



Figuur 2.1 Procedure om voor elk kringloopbedrijf een spiegelbedrijf te formuleren

De spiegelgroep is op basis van de kengetallen in Tabel 2.1 samengesteld. Centrale veronderstelling bij deze kengetallen is dat deze gezamenlijk het effect van bedrijfsstructuur (locatie, omvang, intensiteit) op de indicatoren die benoemd worden in Tabel 2.2 zo goed mogelijk verklaren. De resterende verschillen tussen het kringloopbedrijf en de spiegelgroep kunnen op die manier worden toegeschreven aan verschillen in de bedrijfsvoering.

Tabel 2.1 Bedrijfskenmerken ter bepaling van de gangbare spiegelgroep van gespecialiseerde melkveebedrijven

Type bedrijfskenmerk	Bedrijfskenmerk
Ligging	% klei % zand % veen % GT ^{a)} 1-4 % GT 5-6 % GT 7-8 NLV ^{b)}
Omvang	Kg meetmelk ^{c)} per bedrijf
Intensiteit	Kg meetmelk per hectare gras en voedergewas

^{a)} Grondwatertrap

^{b)} N leverend vermogen

^{c)} meetmelk is hoeveelheid melk gecorrigeerd voor een standaard eiwit- en vetgehalte

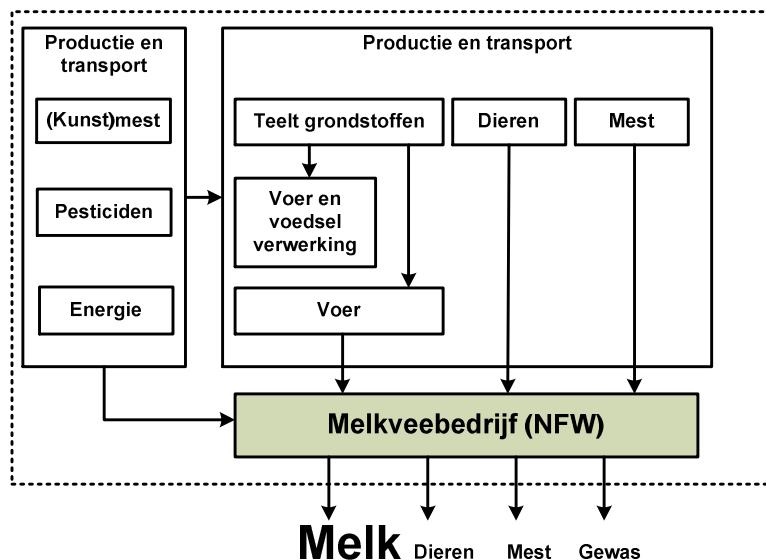
2.2.2 LevensCyclusAnalyse (LCA)

Een LCA is een veel gebruikte methode voor de integrale bepaling van milieueffecten van productiesystemen. Er zijn internationaal afspraken gemaakt over de wijze waarop een dergelijke analyse moet plaatsvinden, in de zogenaamde ISO standaarden 14044 en in de toekomstige standaarden ISO 14067. Het uitvoeren van een LCA bestaat uit 4 stappen:

1. Doel- en blikvelddefinitie: in deze eerste stap wordt het productiesysteem gedefinieerd. Daarnaast wordt vastgesteld welke milieuthema's (impactcategorieën) worden opgenomen in de analyse, in welke functionele eenheid (bijvoorbeeld meetmelk) deze uitgedrukt moeten worden en op welke wijze impacts worden toegerekend (allocatie);
2. Data inventarisatie: in de tweede stap vindt de verzameling van data plaats. Dit betreft zowel de bedrijfsdata uit het BIN alsook data met betrekking tot emissiecoëfficiënten;
3. Impactbeoordeling: in de derde stap wordt de impact berekend en vindt de toerekening plaats van milieu-impacts naar impactcategorieën door middel van karakterisatiefactoren;
4. Interpretatie: in de laatste stap worden de resultaten gepresenteerd en geïnterpreteerd.

Systeembeschrijving,

Door middel van een *cradle-to-farm-gate* LCA wordt de milieu-impact van de kringloop- en spiegelbedrijven per functionele eenheid (kg meetmelk) gekwantificeerd (Figuur 2.2). Een deel van de milieubelasting per kg meetmelk vindt plaats op het primaire melkveebedrijf. Alle verliezen naar het milieu die plaatsvinden op een melkveebedrijf worden meegenomen in een LCA. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om emissie bij de productie, opslag en aanwending van dierlijke mest, de uitspoeling van nitraten en fosfaten naar het milieu en emissie van methaan bij het fermentatieproces in de mestopslag. Een belangrijk deel van de producten die nodig zijn om melk te produceren op het bedrijf zijn afkomstig van buiten het bedrijf. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om de productie van krachtvoer, gewasbeschermingsmiddelen, zaden (snijmaïs en graslandvernieuwing) en kunstmest. Voor alle processen binnen de systeemgrens in Figuur 2.2 is een inschatting gemaakt van het gebruik van natuurlijke hulpbronnen en de verliezen naar het milieu. Dit betekent bijvoorbeeld dat voor het op het bedrijf gebruikte mengvoer rekening is gehouden met de productiefactoren van bijvoorbeeld soja (grondstof voor mengvoer) in Brazilië, zoals de hoeveelheid diesel die nodig is om het land daar te bewerken en de kunstmest om de soja te telen. Naast de processen is ook rekening gehouden met de transportkilometers die gemaakt worden om alle input uiteindelijk naar het melkveebedrijf in Nederland te krijgen. Emissies die plaatsvinden na de 'poort' van het melkveebedrijf (bijvoorbeeld bij de verwerking van de melk) vallen buiten de systeemgrens en zijn dus ook niet opgenomen in de LCA.



Figuur 2.2 Systeem en systeemgrenzen van de LCA

Allocatie

Bij een productieproces ontstaan vaak meerdere producten. Indien mogelijk worden deze productieprocessen zoveel mogelijk gesplitst. In alle andere gevallen wordt het gebruik van inputs en de gekoppelde verliezen naar het milieu over deze producten verdeeld op basis van economische allocatie. Om de LCA zo zuiver mogelijk te houden (dus zo min mogelijk allocatie toe te moeten passen op het melkveebedrijf), is er gebruik gemaakt van sterk gespecialiseerde bedrijven. Op het niveau van het melkveebedrijf heeft economische allocatie plaatsgevonden op basis van de opbrengsten die uit melk worden gerealiseerd ten opzichte van het totaal van opbrengsten die naast melk worden gegenereerd (bijvoorbeeld de verkoop van nuchtere kalveren, melkkoeien of voedergewassen).

Economische allocatie heeft bijvoorbeeld plaatsgevonden bij de productie van krachtvoer (grondstoffen) of vochtrijke bijproducten. Een voorbeeld is de productie van bierbostel, een vochtrijk bijproduct dat kan worden gebruikt als aanvulling of vervanging van krachtvoerachtige voeders. Bierbostel wordt geproduceerd uit gerst. Wanneer gerst wordt geteeld, wordt naast de korrel ook stro geproduceerd. Dit betekent dat een deel van de milieubelasting (door bijvoorbeeld het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen) wordt toegerekend aan de korrel, die uiteindelijk in de bierbostel terecht komt, en een ander deel aan het stro. Naast de allocatie bij het teeltproces, vindt er allocatie plaats bij het productieproces. Bierbostel is namelijk een restproduct van de productie van bier. Omdat bierbostel een veel lagere economische waarde heeft dan bier, wordt maar een beperkt deel (circa 8%) toegerekend aan bierbostel.

Impactcategorieën

In deze studie wordt de milieu-impact voor vijf impactcategorieën berekend:

1. Landgebruik (in m² per kg meetmelk);
2. Fossiel energiegebruik (in MJ per kg meetmelk);
3. Klimaatverandering (in kg CO₂-equivalenten (eq.) per kg meetmelk);
4. Vermesting (in g NO₃⁻-eq. per kg meetmelk en kg NO₃⁻-eq. per hectare);
5. Verzuuring (in g SO₂-eq. per kg meetmelk en kg SO₂-eq. per hectare).

Klimaatverandering, verzuuring en vermisting worden uitgedrukt in equivalenten. De melkveehouderij produceert naast koolstofdioxide (CO₂) (voornamelijk door verbranding van fossiele energie) ook de broeikasgassen lachgas (N₂O) en methaan (CH₄). N₂O komt vrij bij de productie, opslag en aanwending van dierlijke mest en kunstmest, of uit de bodem. CH₄ komt vrij bij het fermentatieproces in de pens van de koe en fermentatie van mest in de opslag. N₂O en CH₄ worden omgerekend naar de CO₂-equivalenten, afhankelijk van de bijdrage aan klimaatverandering. Eén kg N₂O is bijvoorbeeld 298 keer schadelijker dan één kg CO₂ en CH₄ is 25 keer schadelijker dan CO₂.

Vermisting wordt uitgedrukt in NO₃⁻-equivalenten. Alle andere vermestende elementen (PO₄³⁻, NO_x, NH₄⁺, NH₃, COD) worden vertaald in NO₃⁻-equivalenten op basis van de bijdrage aan vermisting.

Voor verzuring wordt de bijdrage van NH₃ en NO_x uitgedrukt in SO₂-equivalenten. In Bijlage 1 (Tabel B.1) zijn alle karakterisatiefactoren opgenomen.

Alle impactcategorieën worden per eenheid meetmelk gerapporteerd. Vermesting en verzuring worden daarnaast ook per hectare (op het bedrijf of buiten het bedrijf) gerapporteerd, omdat er sprake is van een lokaal effect, in tegenstelling tot bijvoorbeeld klimaatverandering.

2.2.3 People-Planet-Profit indicatoren

De kringloopbedrijven worden op 19 duurzaamheidsindicatoren vergeleken met de gangbare spiegelbedrijven (Tabel 2.2). In Tabel 2.2 zijn de indicatoren ingedeeld naar de People-, Planet- of Profit-dimensie van duurzaamheid. De veronderstelling is dat kringlooplandbouw onderscheidend is op 'Planet'. De dimensie 'Planet' is daarom verder opgesplitst naar indicatoren die inzicht geven in de prestatie op bedrijfsniveau (bodem en water) en indicatoren die inzicht geven in de totale milieubelasting, inclusief de belasting die gepaard gaat met de aankoop van inputs (keten). De People-Planet-Profit indeling kan ook worden vertaald naar ecosysteemdiensten (hoofdstuk 1). De People-indicatoren geven inzicht in de gele en witte functies, de Planet-indicatoren geven inzicht in de blauwe en groene ecosysteemdiensten en de Profit-indicatoren in de gele ecosysteemdiensten.

Tabel 2.2 Duurzaamheidsindicatoren per dimensie

<i>Dimensie</i>	<i>Indicator</i>	<i>Eenheid</i>
People	Weidegang	uren / koe
	Beheersvergoeding	euro / ha
	Korting op melk	%
Planet (bodem, water)	Organische stof	ton C / ha
	P-toestand grasland (P-AI)	mg / 100 gram (0-10cm)
	N-leverend vermogen grasland (NLV)	kg N / ha
	NO ₃ -concentratie	mg NO ₃ ⁻ / l
Planet (keten)	P-concentratie	mg PO ₄ ³⁻ / l
	Direct en indirect landgebruik	m ² / kg meetmelk
	Direct en indirect fossiel energiegebruik	MJ / kg meetmelk
	Direct en indirect broeikasgaspotentieel	kg CO ₂ -eq. / kg meetmelk
	Direct en indirect vermistingspotentieel	g NO ₃ ⁻ -eq. / kg meetmelk
	Direct en indirect vermistingspotentieel	kg NO ₃ ⁻ -eq. / ha
	Direct en indirect verzuringspotentieel	g SO ₂ -eq. / kg meetmelk
	Direct en indirect verzuringspotentieel	kg SO ₂ -eq. / ha
Profit	Inkomen uit bedrijf	euro / arbeidskracht
	Netto bedrijfsresultaat	euro / 100 kg meetmelk
	Arbeidsproductiviteit	uren / 100 kg meetmelk
	Kostprijs	euro / 100 kg meetmelk

People

Voor 'People' is een drietal indicatoren opgenomen. In het BIN is beperkte informatie over de People-dimensie aanwezig. Enerzijds heeft dit te maken met de hoge verzamelkosten van deze informatie (bijvoorbeeld metingen aan het dier), anderzijds is een belangrijk deel van de People-dimensie van duurzaamheid niet te relateren aan individuele bedrijven, maar meer regionaal een probleem (bijvoorbeeld maatschappelijke waardering of geur- en geluidshinder). Van Calker et al. (2005) maken onderscheid tussen interne sociale duurzaamheid en externe sociale duurzaamheid. Bij interne sociale duurzaamheid gaat het om de kwantitatieve en kwalitatieve aspecten die invloed hebben op de ondernemer. Bij externe sociale duurzaamheid gaat het om de maatschappelijke beleving van het welbevinden van dier en mens. Alle drie indicatoren die zijn opgenomen in deze studie zijn gerelateerd aan externe sociale duurzaamheid. Het aantal uren weidegang is als indicator opgenomen als maat voor dierenwelzijn en maatschappelijke beleving. Idealiter zou een indicator die 'aan het dier' meet hoe het met het welzijn gesteld is beter zijn, maar deze is niet beschikbaar in het BIN. Het niet toepassen van weidegang hoeft namelijk niet te betekenen dat dit afbreuk doet aan het welzijn van de koe. De beheersvergoeding per hectare is een indicator die als maat kan worden gezien voor de investering (tijd of geld) die de ondernemer steekt in bijvoorbeeld het toepassen van weidevogel- of natuurbeheer. Het aantal kortingsgevallen is opgenomen als een maat voor voedselveiligheid. Wanneer de melk een afwijkend kiem- of celgetal heeft kan een veehouder gekort worden.

Hoewel er voor interne sociale duurzaamheid geen indicator is opgenomen onder 'People', kan de indicator arbeidsproductiviteit (minuten per 100 kg meetmelk) ook als een indicator worden gezien voor de mate van arbeidsbelasting. De interpretatie ervan is echter lastig, omdat het niet iets zegt over de omstandigheden (hoe arbeidsarm/ intensief) waaronder geproduceerd wordt.

Planet

Voor 'Planet' wordt onderscheid gemaakt tussen indicatoren voor 'bodem en water' en 'keten'. De ketenindicatoren zijn al in de voorgaande paragraaf toegelicht. Omdat de kringlooplandbouw zich expliciet richt op het in stand houden/verbeteren van de bodem- en waterkwaliteit, zijn op dit gebied vijf indicatoren opgenomen. Voor bodem zijn drie indicatoren (NLV, P-AL, en organische stof) opgenomen.

Het NLV (N-leverend vermogen) is een maat voor de N-voorziening in een onbemeste situatie. Het P-AL getal is een maat voor de capaciteit van de bodem om fosfaat (P) na te leveren en geeft ook een ruwe indicatie voor de mate van P-verzadiging van de bodem. Het organische stofgehalte heeft een positief effect op de vochtvoorziening, de bodemstructuur en de beschikbaarheid van nutriënten. Ook hangt het nauw samen met de voorraad aan koolstof in de bodem, een belangrijke parameter in de discussie over klimaatverandering. Klimaatverandering wordt als parameter gehanteerd. Informatie over deze indicatoren is ook aanwezig in het BIN en wordt betrokken van grondanalyses (BLGG en ALNN).

Om effecten op de waterkwaliteit weer te geven wordt gebruik gemaakt van bemonsteringsgegevens van het RIVM. Zowel de concentratie van P als NO_3 wordt gemonitord. Dit gebeurt door jaarlijkse bemonstering van het water dat uitspoelt uit de wortelzone, en van het slootwater. Water dat uit de wortelzone uitspoelt wordt onderzocht via bemonstering van de bovenste meter van het grondwater, het bodemvocht of het drainwater. Dit is het water waarvan de kwaliteit het duidelijkst door de landbouwpraktijk wordt beïnvloedt, zonder dat die kwaliteit nog via opname door het gewas kan worden veranderd. Voor concentraties van NO_3 - en P is gebruik gemaakt van meetgegevens van de jaren 2009 en 2010.

Profit

De economische prestaties van de gangbare en kringloopbedrijven worden vergeleken op basis van vier indicatoren. Het inkomen uit het bedrijf per onbetaalde arbeidskracht is een veel gebruikte indicator wanneer het gaat om het beoordelen van de economische duurzaamheid. Het geeft namelijk de vergoeding weer die de ondernemer overhoudt, na ontvangen opbrengsten te verminderen met de betaalde kosten. Bij het inkomen uit het bedrijf wordt echter geen rekening gehouden met de kosten voor de eigen arbeidsinzet en berekende rente. In het netto-bedrijfsresultaat worden deze berekende arbeids- en rentekosten wel meegenomen. Daarnaast wordt uitgegaan van het inkomen uit normale bedrijfsvoering. Buitengewone, incidentele baten en lasten zijn dus buiten beschouwing gelaten. De arbeidsproductiviteit geeft een indruk hoe efficiënt met de arbeidsinzet wordt omgegaan. Er zijn verschillende manieren om de arbeidsproductiviteit weer te geven. Omdat in deze studie arbeidsproductiviteit wordt gegeven in combinatie met het inkomen uit het bedrijf en het netto-bedrijfsresultaat (die beide in Euro's worden uitgedrukt), is ervoor gekozen om de arbeidsproductiviteit uit te drukken in de arbeidsinzet per 100 kg meetmelk. Om inzicht te geven in de verdeling van de kosten in beide groepen, wordt een specificatie van de kostprijs gegeven. Alle economische indicatoren worden gegeven in bedragen exclusief BTW, om verschillen in rechtsvorm (wel/niet deelname aan de Landbouwregeling) uit te sluiten.

2.3 Resultaten

2.3.1 Structuur, verbruik en productie

Structuur

De 9 kringloopbedrijven zijn op basis van structuurkenmerken vergelijkbaar met de spiegelgroep van gangbare bedrijven (Tabel 2.3). Dit is logisch omdat deze structuurkenmerken immers zijn gebruikt om de spiegelgroep samen te stellen.

Tabel 2.3 Structuurkenmerken van de gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

<i>Kengetal</i>	<i>Specificatie</i>	<i>Eenheid</i>	<i>Gangbaar</i>	<i>Kringloop</i>	<i>Sig.^{a)}</i>
Oppervlakte	Cultuurgrond	ha	45,9	50,1	ns
	Grasland	ha	40,0	48,7	ns
	Bouwland	ha	5,8	1,4	*
Grondsoort	Zand	%	64	60	ns
	Klei	%	36	39	ns
	Veen	%	< 1	1	*
Dieren	Melkkoeien	aantal	69,5	74,8	ns
	Jongvee < 1 jr	aantal	24,8	28,5	ns
	Jongvee > 1 jr	aantal	26,2	29,4	ns
Ontwatering	GT 1-4	%	22	19	ns
	GT 5-6	%	75	79	ns
	GT 7-8	%	3	2	ns

^{a)}*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001; ns= niet significant

Er zijn alleen significante verschillen tussen beide groepen als het gaat om het aandeel veengrond en de oppervlakte bouwland (beiden P<0,05). Het aandeel veengrond is echter dusdanig beperkt (1% bij kringloopbedrijven en <1% op gangbare bedrijven) dat het effect op het uiteindelijke resultaat verwaarloosbaar is. Het bouwplan op kringloopbedrijven bestaat bijna volledig uit grasland (97%). Het bouwplan op de gangbare bedrijven bestaat voor 87% uit grasland, en is daarmee significant verschillend van de kringloop groep. In Bijlage 1 (Tabel B.2) wordt meer informatie gegeven over de spreiding van de structuurkenmerken binnen beide groepen.

Verbruik van inputs

Uitgezonderd het bodemoverschot N zijn er geen significante verschillen in het verbruik van inputs tussen gangbare en kringloopbedrijven (Tabel 2.4).

Tabel 2.4 Gemiddelde verbruik van inputs op gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

<i>Kengetal</i>	<i>Specificatie</i>	<i>Eenheid</i>	<i>Gangbaar</i>	<i>Kringloop</i>	<i>Sig.^{a)}</i>
Bodemoverschot	N	kg N / ha	168	138	*
	P	kg P ₂ O ₅ / ha	16	17	ns
Energie	Diesel	liter / ha	101	81	ns
	Elektrisch	kWh / 100 kg meetmelk	4,9	4,5	ns
	Aardgas	M ³ / 100 kg meetmelk	0,2	0,2	ns
Water	Leidingwater	M ³ / 100 kg meetmelk	0,2	0,2	ns
Pesticiden ^{b)}	Totaal	kg w.s. / ha	12,1	5,6	ns
Rantsoen ^{c)}	Netto-opname	kg d.s. / koe	21,7	21,6	ns
Arbeid ^{d)}	Totaal	Aje	1,5	1,6	ns
	Onbetaalde	Aje	1,4	1,6	ns

^{a)}*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001; ns= niet significant; ^{b)} w.s.: werkzame stof; ^{c)} d.s.: droge stof; ^{d)} aje: arbeidsjaareenheden

Het bodemoverschot wordt berekend door het bedrijfsoverschot te verminderen met de afvoer via emissies en vervolgens de aanvoer via depositie, N-binding en mineralisatie hierbij op te tellen) (Bijlage 1, Tabel B.4) (Zwart et al., 2011). Het bedrijfsoverschot wordt berekend door het verbruik van mineralen te verminderen met de productie. Het gemiddelde bodemoverschot op de kringloopbedrijven is 30 kg N per hectare lager dan op de gangbare bedrijven. Dit wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door een lagere aanvoer van kunstmest op de kringloopbedrijven en daarnaast een hogere afvoer via emissie, omdat (voornamelijk in 2008) een belangrijk deel van de dierlijke mest bovengronds werd aangewend. Er is hierbij gerekend met een standaardemissie van 74% van de NH₄-N bij de aanwending en een aangenomen emissie van NH₄-N van 68% uit mest geproduceerd tijdens de stalperiode en 77% uit mest geproduceerd in de weideperiode.

Behalve het bodemoverschot N is het verbruik van overige inputs niet significant verschillend tussen beide groepen (Tabel 2.4). Wel is er een behoorlijk verschil in gebruik van pesticiden (12,3 vs. 5,6 kg werkzame stof per hectare), maar door de grote verschillen binnen de groepen is dit niet significant.

De netto-voeropname² per koe is gelijk voor beide groepen. De samenstelling van het rantsoen verschilt echter wel. Doordat de kringloopbedrijven minder snijmaïs in het bouwplan hebben, is het aandeel maïs in het rantsoen kleiner dan op de gangbare bedrijven (5 vs. 10%). In Bijlage 1 (Tabel B.5) is een verdere specificatie van de rantsoenverdeling en de gehalten opgenomen.

Productie

De melkproductie per bedrijf, koe en hectare zijn niet significant verschillend, en dus vergelijkbaar, tussen beide groepen (Tabel 2.5). De samenstelling van de melk is wel verschillend: kringloopbedrijven hebben een lager vet- en eiwitpercentage. Het melkureum verschilt niet. In Bijlage 1 (Tabel B.7) wordt meer informatie gegeven over de spreiding van melkproductie per bedrijf, koe en hectare binnen beide groepen.

Tabel 2.5 Gemiddelde productiekenngetallen op gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

<i>Kengetal</i>	<i>Specificatie</i>	<i>Eenheid</i>	<i>Gangbaar</i>	<i>Kringloop</i>	<i>Sig.^{a)}</i>
Melkproductie	Bedrijf	kg meetmelk	553.570	573.525	ns
	Koe	kg meetmelk	7.960	7.663	ns
	Hectare	kg meetmelk	12.092	11.439	ns
Samenstelling	Eiwit	%	3,55	3,47	*
	Vet	%	4,42	4,29	*
	Ureum	mg / liter	23,5	23,1	ns

^{a)}*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001; ns= niet significant

2.3.2 People

De kringloopbedrijven ontvangen een significant hogere beheersvergoeding per hectare dan gangbare bedrijven (Tabel 2.6). Deze beheersvergoeding bestaat voornamelijk uit de vergoeding voor weidevogelbeheer. De beheersvergoeding is een compensatie voor lagere gewasopbrengsten, omdat in verband met de broedperiode later gemaaid moet worden. De berekende bruto-graslandopbrengsten zijn overigens niet significant verschillend van de gangbare bedrijven (10.450 vs. 10.700 kg droge stof per hectare grasland).

Tabel 2.6 Gemiddelde prestatie op People-indicatoren op gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

<i>Indicator</i>	<i>Eenheid</i>	<i>Gangbaar</i>	<i>Kringloop</i>	<i>Sig.^{a)}</i>
Weidegang	uren / koe	2.509	2.006	ns
Beheersvergoeding	euro / ha	24	166	**
Korting op melk	%	2,4	1,4	ns

^{a)}*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001; ns= niet significant

Zowel de kringloopbedrijven als de gangbare bedrijven hebben een hoog aantal uren weidegang per koe (Tabel 2.6). Gemiddeld passen de kringloopbedrijven 107 dagen beperkte weidegang en 72 dagen onbeperkte weidegang per jaar toe. Dit ligt boven het streefniveau voor weidegang in Nederland (Van der Schans et al., 2012). De gangbare bedrijven hebben gemiddeld 3 weken langer onbeperkte weidegang dan de kringloopbedrijven, en 1,5 week minder beperkte weidegang (Bijlage 1, Tabel B.8). Het percentage kortingsgevallen voor melk met een afwijkend kiem- of celgetal is voor beide groepen laag, met 2,4% op de gangbare bedrijven en 1,4% op de kringloopbedrijven (Bijlage 1, Tabel B.9).

2.3.3 Planet (bodem en water)

Bodem

Kringloopbedrijven onderscheiden zich van gangbare bedrijven wat betreft het gehalte organische stof in de bodem (Tabel 2.7). Het gehalte organische stof op de kringloop en gangbare bedrijven is respectievelijk 10,4 en 8,5%. Omgerekend voor de bovenste 30 cm van de bodem is dit gemiddeld 34

² Dit is de netto opgenomen hoeveelheid voer. Het betreft de opname inclusief de opname van jongvee. De opname is verminderd met conserveringsverliezen en vervoederingsverliezen (Tabel B.6).

ton koolstof per hectare meer op de kringloopbedrijven³. Het berekende N-leverend vermogen (NLV) van de bodem, afkomstig van grondanalyses, is voor de kringloopbedrijven niet significant verschillend van de gangbare bedrijven. De P-toestand, uitgedrukt in P-AI, verschilde niet significant tussen beide groepen. Het gemiddelde P-AI getal kan landbouwkundig bij beide groepen als 'voldoende' worden gekarakteriseerd.

Tabel 2.7 Gemiddelde prestatie op bodem- en waterindicatoren op gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

<i>Indicator</i>	<i>Eenheid</i>	<i>Gangbaar</i>	<i>Kringloop</i>	<i>Sig. ^{a)}</i>
Organische stof grasland	ton C / ha	152	186	*
P-AI grasland	mg / 100 gram (0-10 cm)	38	36	ns
NLV grasland	kg N / ha	191	196	ns
NO ₃ -concentratie	mg NO ₃ ⁻ / l	22	12	ns
P-concentratie	mg PO ₄ ³⁻ / l	0,2	0,7	ns

^{a)}*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001; ns= niet significant

Water

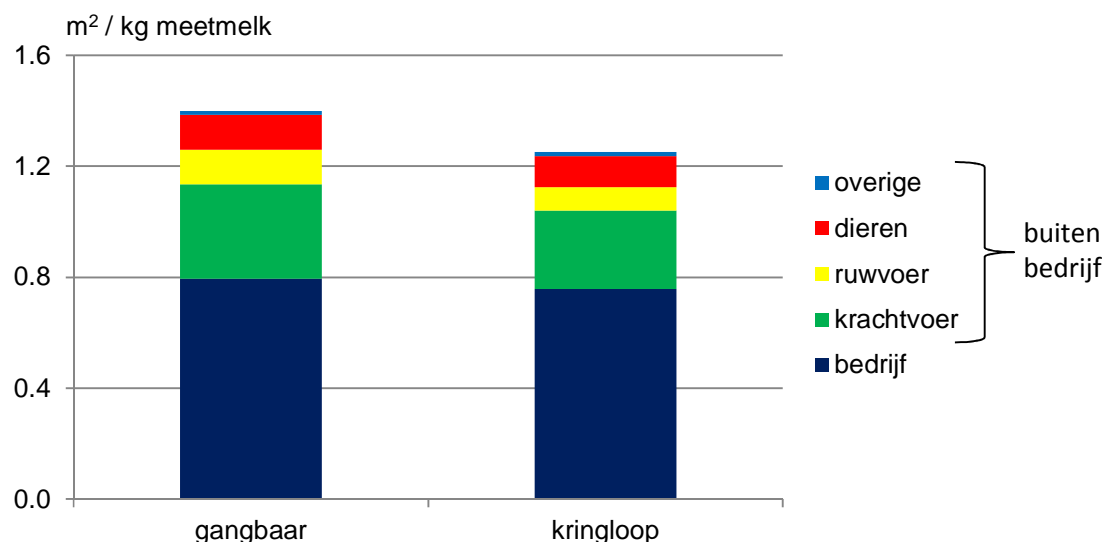
De NO₃-concentraties op gangbare bedrijven zijn hoger dan op de kringloopbedrijven, maar door de enorme spreiding (st. dev. gangbaar 22 mg/l; st. dev. kringloop 12 mg/l) kan niet gesproken worden over significante verschillen tussen beide groepen (Bijlage 1, Tabel B.10). Overigens liggen de NO₃-concentraties voor beide groepen fors onder de Europese norm van 50 mg/l, waarnaar wordt gestreefd met het Nederlandse mestbeleid. De spreiding in P-concentratie is nog groter (st. dev. gangbaar 0,2 mg/l; st. dev. kringloop 1,1 mg/l). De concentratie van P in grondwater en drainwater is juist op de kringloopbedrijven hoger, maar ook hier kan door de enorme spreiding niet gesproken worden over significante verschillen. Voor P in het oppervlaktewater wordt wel een kwaliteitsnorm (MTR) gehanteerd van 0,15 mg P per liter. Omgerekend naar P voldoen de gangbare bedrijven (0,05 mg P) wel aan deze norm en de kringloopbedrijven gemiddeld niet (0,23 mg P).

2.3.4 Planet (keten)

Landgebruik

In Figuur 2.3 wordt het landgebruik per kg meetmelk weergegeven voor de gangbare en kringloopbedrijven. Er is geen significant verschil tussen beide groepen. Het totale landgebruik op de kringloopbedrijven en gangbare bedrijven is respectievelijk 1,25 en 1.40 m² per kg meetmelk. Het grootste gedeelte van het landgebruik vindt plaats op het bedrijf, voornamelijk voor de teelt van gras. Relatief gezien is het landgebruik op het bedrijf op kringloopbedrijven hoger dan op de gangbare bedrijven (61 vs. 57%). Buiten het bedrijf heeft de teelt van krachtvoergrondstoffen en ruwvoer een belangrijke bijdrage. Voor beide groepen is ongeveer 25% van het totale landgebruik nodig voor de teelt van krachtvoergrondstoffen en 7-9% voor ruwvoer. Een derde belangrijke post die aanzienlijk bijdraagt is de aankoop van dieren (9-11%). In Bijlage 1 (Tabel B.11) wordt meer informatie gegeven over de verdeling en spreiding van het landgebruik per kg meetmelk binnen beide groepen.

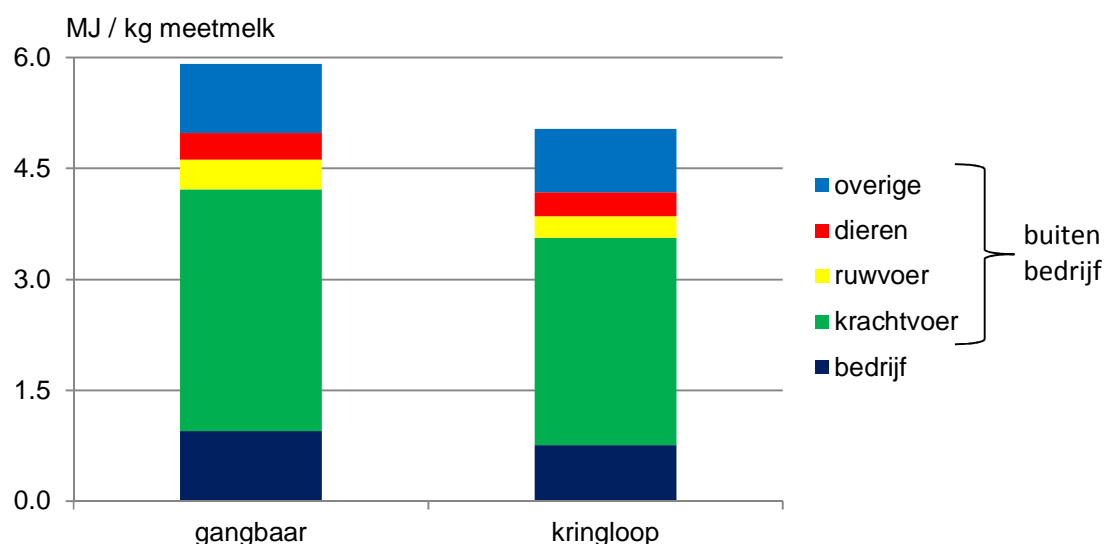
³ De hoeveelheid koolstof is berekend met behulp van een omrekening van 58% van het organische stof gehalte naar koolstof en een aangenomen dichtheid van 1,14 g / cm³ grond (0-10 cm op grasland) (Sonneveld en Van den Akker, 2011). Op basis van IPCC-richtlijnen wordt aangenomen dat 54% van de koolstof zich in de bovenste 30 cm van de bodem bevindt (IPCC).



Figuur 2.3 Gemiddeld landgebruik op gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Energiegebruik

In Figuur 2.4 wordt het fossiele energiegebruik per kg meetmelk weergegeven voor de gangbare en kringloopbedrijven. Het totale energiegebruik, maar ook het energiegebruik op en buiten het bedrijf, is significant lager op de kringloopbedrijven ($P < 0,05$). Het totale energiegebruik op de kringloopbedrijven en gangbare bedrijven is respectievelijk 5,03 en 5,91 MJ per kg meetmelk. Het grootste gedeelte van het energiegebruik vindt plaats buiten het bedrijf (ca. 85% van het totale gebruik). De grootste bijdrage aan het totale energiegebruik wordt bij zowel de kringloop- als de gangbare bedrijven geleverd door de teelt, transport en productie van krachtvoer (ca. 58% van het totaal). Het krachtoerverbruik, en daardoor ook het energiegebruik per kg meetmelk, is op de kringloopbedrijven lager dan op de gangbare bedrijven. Na de aankoop van krachtvoer levert de productie van de aangevoerde kunstmest de belangrijkste bijdrage aan het totale energiegebruik. Met een gemiddelde kunstmestgift van 136 kg N per hectare op gangbare bedrijven en 119 kg N op de kringloopbedrijven gaat een indirect energiegebruik gepaard van respectievelijk 0,60 en 0,52 MJ per kg meetmelk.



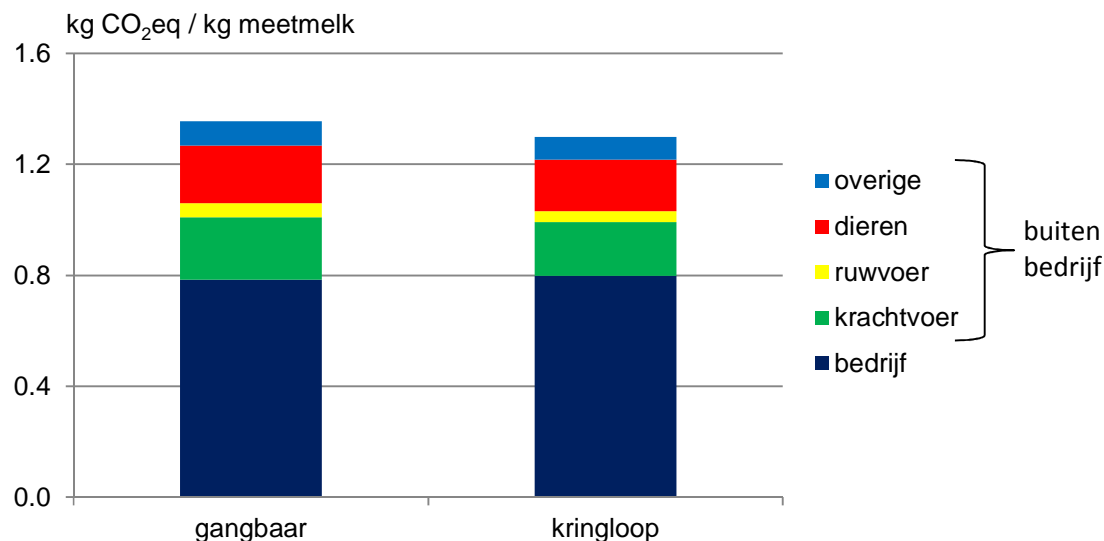
Figuur 2.4 Gemiddeld energiegebruik op gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Het energiegebruik per kg meetmelk op het bedrijf is significant lager op kringloopbedrijven. Het dieselverbruik per hectare is 20 liter lager dan op gangbare bedrijven. Daarnaast is het elektriciteitsverbruik op de kringloopbedrijven 0,4 kWh per 100 kg meetmelk lager (Tabel 2.4). Het lagere dieselverbruik op de kringloopbedrijven wordt mogelijk veroorzaakt door het lagere aandeel bouwland in het bouwplan vergeleken met gangbare bedrijven. Een tweede mogelijke verklaring is dat

het bovengronds aanwenden (in 2008) van dierlijke mest gepaard gaat met een lager diesilverbruik. Het is lastig aan te geven waardoor het stroomverbruik lager is op de kringloopbedrijven. Beide groepen hebben vergelijkbare melksystemen en maken in verhouding evenveel gebruik van een warmteterugwinningssysteem bij het koelen van de melk. In Bijlage 1 (Tabel B.12) wordt meer informatie gegeven over de verdeling en spreiding van het energiegebruik per kg meetmelk binnen beide groepen.

Klimaatverandering

In Figuur 2.5 wordt het broeikasgaspotentieel per kg meetmelk weergegeven voor de gangbare en kringloopbedrijven. Er zijn geen significante verschillen tussen beide groepen. Het totale broeikasgaspotentieel op de kringloopbedrijven en gangbare bedrijven is respectievelijk 1,35 en 1,30 kg CO₂-eq. per kg meetmelk. Het grootste gedeelte van de broeikasgasemissies vindt plaats op het bedrijf zelf (ca. 60%). Dit wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door de emissie van CH₄, dat vrijkomt bij de pensfermentatie van de koe. Hoe hoger het aandeel grondstoffen met een matige verteerbaarheid (celwanden), des te hoger de CH₄-emissie. Aan grondstoffen met een hoog eiwit-, suiker-, of zetmeelgehalte wordt echter een lagere CH₄-emissie toegeschreven. De kVEM-opname uit gras is op de kringloopbedrijven ca. 7% hoger dan op de gangbare bedrijven. Kringloopbedrijven voeren daarnaast meer zetmeelrijke, vochtrijke bijproducten aan dan de gangbare bedrijven. Gangbare bedrijven voeren meer krachtvoer aan en hebben een hoger aandeel snijmaïs in het rantsoen, waardoor er uiteindelijk geen verschillen zijn in de CH₄-emissie per kg meetmelk. In Bijlage 1 (Tabel B.5) is een verdere specificatie van het rantsoen opgenomen.

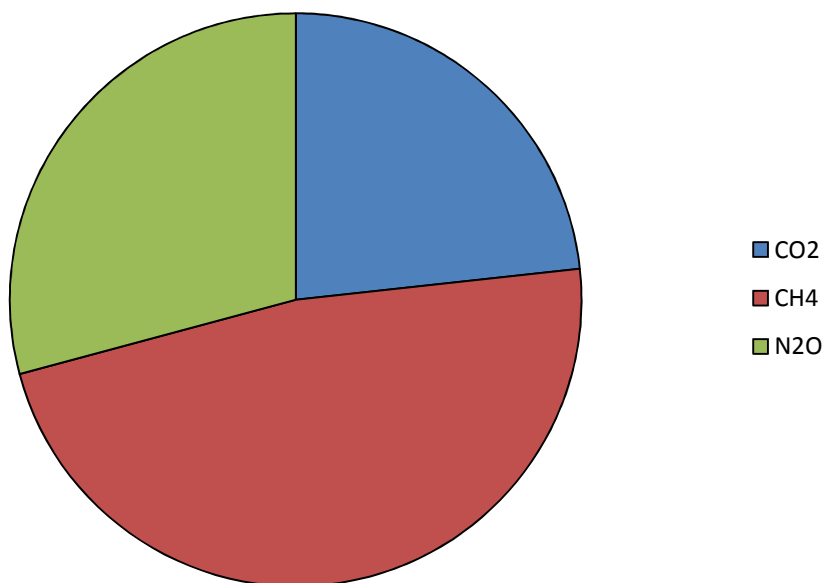


Figuur 2.5 Gemiddeld broeikasgaspotentieel op gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Naast broeikasgas CH₄ emitteert er het broeikasgas N₂O (N₂O) bij de productie, opslag en aanwending van dierlijke mest, de aanwending van kunstmest en bij beweiding. De N₂O-emissie uit stal en opslag is respectievelijk 0,06 en 0,07 kg CO₂-eq per kg meetmelk voor de gangbare en kringloopbedrijven. De N₂O-emissie bij aanwending van dierlijke mest is respectievelijk 0,16 en 0,11 kg CO₂-eq per kg meetmelk. Beide groepen zijn niet significant verschillend van elkaar. De aanwendingsemisssie op kringloopbedrijven is lager, omdat in 2008 een deel van de dierlijke mest bovengronds is aangewend. Er is hierbij gerekend met een verliespercentage door N₂O-emissie van 0.5% van de minerale N bij bovengronds aanwenden, tegenover 2.5% bij emissiearm aanwenden (Schils et al., 2006).

Broeikasgasemissie buiten het bedrijf wordt in beide groepen voor een belangrijk deel veroorzaakt door emissie die gerelateerd is aan de teelt, productie en transport van aangekocht krachtvoer. Op kringloopbedrijven is emissie van broeikasgassen per kg meetmelk gemiddeld 0,20 kg CO₂-eq., op gangbare bedrijven gemiddeld 0,23 kg CO₂-eq. Naast de aankoop van krachtvoer hebben de aankoop van dieren (ca. 0,2 CO₂-eq. per kg meetmelk) en de aankoop van kunstmest (0,06 CO₂eq per kg meetmelk) een belangrijk aandeel in het broeikasgaspotentieel buiten het bedrijf (Bijlage 1, Tabel B.13). In Figuur 2.6 wordt de verdeling van broeikasgasemissie gegeven. Deze is niet verschillend tussen gangbare en kringloopbedrijven. Van de totale broeikasemissie is 23% afkomstig van CO₂,

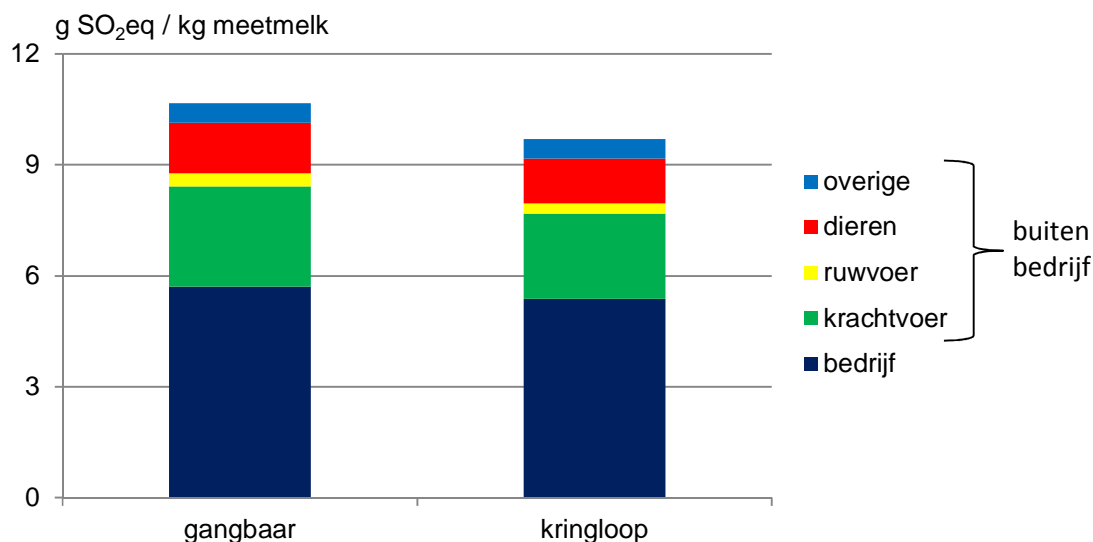
48% van CH₄ en 29% van N₂O. Van de emissie op het bedrijf is 9% afkomstig van CO₂, 66% van CH₄ en 25% van N₂O. Van de emissie buiten het bedrijf is 44% afkomstig van CO₂, 21% van CH₄ en 35% van N₂O.



Figuur 2.6 Verdeling van broeikasgasemissie (in kg CO₂eq) op gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Verzuring

In Figuur 2.7 wordt het verzuringspotentieel per kg meetmelk weergegeven voor de gangbare en kringloopbedrijven. Er zijn geen significante verschillen tussen beide groepen. Het totale verzuringspotentieel is respectievelijk 10,66 en 9,69 g SO₂-eq. per kg meetmelk op de kringloopbedrijven en gangbare bedrijven.



Figuur 2.7 Gemiddeld verzuringspotentieel op gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Het grootste gedeelte van de verzurende emissies vindt plaats op het bedrijf zelf (ca. 55%). Ongeveer 90% van de verzurende emissie op het bedrijf wordt veroorzaakt door NH₃-emissie uit stal en opslag en bij aanwending van mest (zowel dierlijke mest als kunstmest). De NH₃-emissie uit stal en opslag en bij aanwending is op de kringloopbedrijven respectievelijk 2,5 en 2,4 g SO₂-eq. per kg meetmelk. Deze emissies zijn vergelijkbaar met die op gangbare bedrijven, 2,3 g SO₂-eq. uit stal en opslag en 2,8 gram SO₂-eq. bij aanwending. Hoewel op de kringloopbedrijven een deel van de dierlijke mest bovengronds wordt aangewend, is het verlies per kg meetmelk niet significant verschillend met de gangbare bedrijven. Dit komt doordat op de kringloopbedrijven minder kunstmest wordt gebruikt.

Verzuring buiten het bedrijf worden in beide groepen voor een belangrijk deel veroorzaakt door emissie die gerelateerd is aan de teelt, productie en transport van aangekocht krachtvoer. Op kringloopbedrijven is het verzuringspotentieel per kg meetmelk gemiddeld 2,38 g SO₂-eq.; op gangbare bedrijven gemiddeld 2,76 g SO₂-eq.. Naast de aankoop van krachtvoer heeft de emissie gerelateerd aan de aankoop van dieren een belangrijk aandeel in het verzuringspotentieel buiten het bedrijf (kringloop 1,22 vs. gangbaar 1,37 g SO₂-eq. per kg meetmelk). In Bijlage 1 (Tabel B.14) wordt meer informatie gegeven over de verdeling en spreiding van het verzuringspotentieel per kg meetmelk binnen beide groepen.

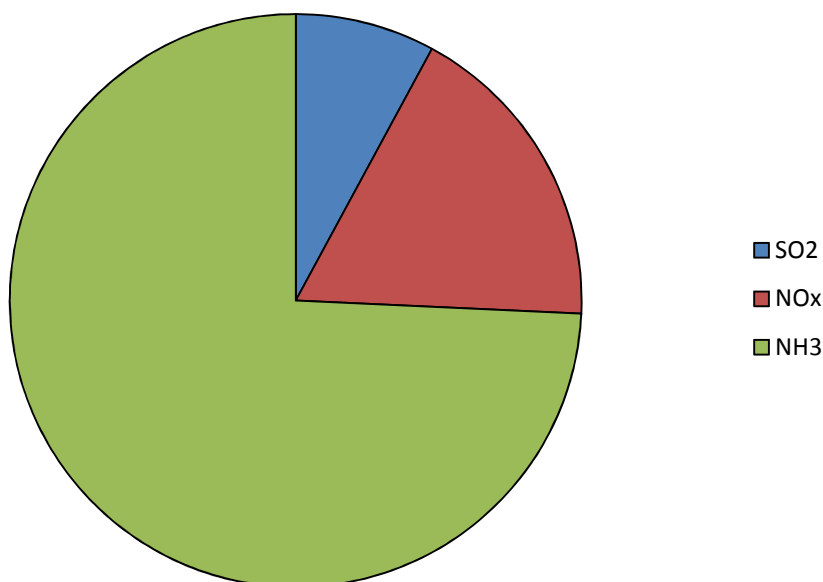
In Tabel 2.8 wordt het verzuringspotentieel uitgedrukt per hectare. Het verzuringspotentieel wordt evenals het vermestingspotentieel vaak, naast de impact per eenheid product, ook gegeven per eenheid oppervlakte, omdat beide een lokaal effect hebben, in tegenstelling tot bijvoorbeeld het broeikasgaspotentieel. Evenals het verzuringspotentieel per kg meetmelk is ook het verzuringspotentieel per hectare niet significant verschillend tussen beide groepen. In Bijlage 1 (Tabel B.15) wordt meer informatie gegeven over de verdeling en spreiding van het verzuringspotentieel per hectare binnen beide groepen.

Tabel 2.8 Gemiddelde verzuringspotentieel op en buiten gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Indicator	Eenheid	Gangbaar	Kringloop	Sig. ^{a)}
Verzuring op het bedrijf	kg SO ₂ -eq. / ha	72	71	ns
Verzuring buiten het bedrijf	kg SO ₂ -eq. / ha	82	87	ns
Verzuring op en buiten het bedrijf	kg SO ₂ -eq. / ha	76	77	ns

^{a)}*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001; ns= niet significant

In Figuur 2.8 wordt de verdeling van verzurende emissies gegeven. Deze verschilt niet tussen beide groepen. Van de totale emissies is 8% afkomstig van SO₂, 74% van NH₃ en 18% van NO_x. Van de emissies op het bedrijf is 2% afkomstig van SO₂, 89% van NH₃ en 9% van NO_x. Van de emissies buiten het bedrijf is 15% afkomstig van SO₂, 56% van NH₃ en 29% van NO_x.



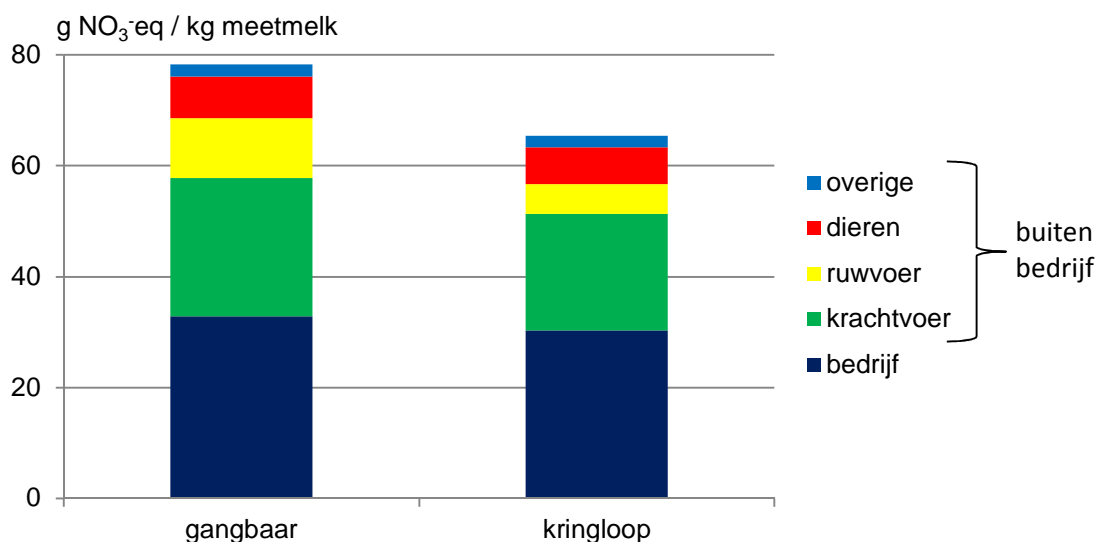
Figuur 2.8 Verdeling van verzurende elementen (in kg SO₂eq) op gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Vermesting

In Figuur 2.9 wordt het vermestingspotentieel per kg meetmelk weergegeven voor de gangbare en kringloopbedrijven. Er zijn geen significante verschillen tussen beide groepen. Het totale vermestingspotentieel op de kringloopbedrijven en gangbare bedrijven is respectievelijk 65,40 en 78,23 g NO₃⁻-eq. per kg meetmelk. Het grootste gedeelte van de vermestende emissies vindt plaats op het bedrijf zelf (kringloop 54% en gangbaar 58%). Het vermestingspotentieel op het bedrijf wordt in

belangrijke mate bepaald door de uitspoeling van NO_3^- en P naar het grond- en oppervlaktewater. De uitspoeling van NO_3^- is afhankelijk van het bodemoverschot N, de grondsoort en de ontwateringstoestand van de bodem. Het bodemoverschot N is op de kringloopbedrijven significant lager dan op de gangbare bedrijven (Tabel 2.4). Omdat zowel de grondsoort als ontwateringstoestand vergelijkbaar zijn, verklaart het bodemoverschot in belangrijke mate het verschil in vermistingspotentieel (Tabel 2.3). Het berekende aandeel van de uitspoeling van NO_3^- in het vermistingspotentieel is respectievelijk 25,66 g en 19,54 NO_3^- -eq. per kg meetmelk op gangbare en kringloopbedrijven. De uitspoeling van P wordt berekend door de totale hoeveelheid P die in het milieu achterblijft in te rekenen in het vermistingspotentieel. Het gaat hier dus zowel om het P dat vastgelegd wordt in de bodem (binding aan ijzer en aluminiumoxiden) als het P dat direct uit- en afspoelt. Het P-overschot bepaalt dus direct het aandeel P in het vermistingspotentieel. Het berekende aandeel van de uitspoeling van P in het vermistingspotentieel is respectievelijk 19,49 en 18,14 g NO_3^- -eq. per kg meetmelk op gangbare en kringloopbedrijven.

Vermesting buiten het bedrijf wordt in beide groepen voor een belangrijk deel veroorzaakt door emissies gerelateerd aan de teelt, productie en transport van aangekocht krachtvoer. Op kringloopbedrijven is het vermistingspotentieel per kg meetmelk gemiddeld 22,35 g NO_3^- -eq.; op gangbare bedrijven gemiddeld 26,36 g NO_3^- -eq.. Naast de aankoop van krachtvoer heeft de emissie gerelateerd aan de aankoop van ruwvoer een belangrijk aandeel in het vermistingspotentieel buiten het bedrijf (kringloop 5,36 vs. gangbaar 10,80 g NO_3^- -eq. per kg meetmelk). In Bijlage 1 (Tabel B.16) wordt meer informatie gegeven over de verdeling en spreiding van het vermistingspotentieel per kg meetmelk binnen beide groepen.



Figuur 2.9 Gemiddeld vermistingspotentieel op gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

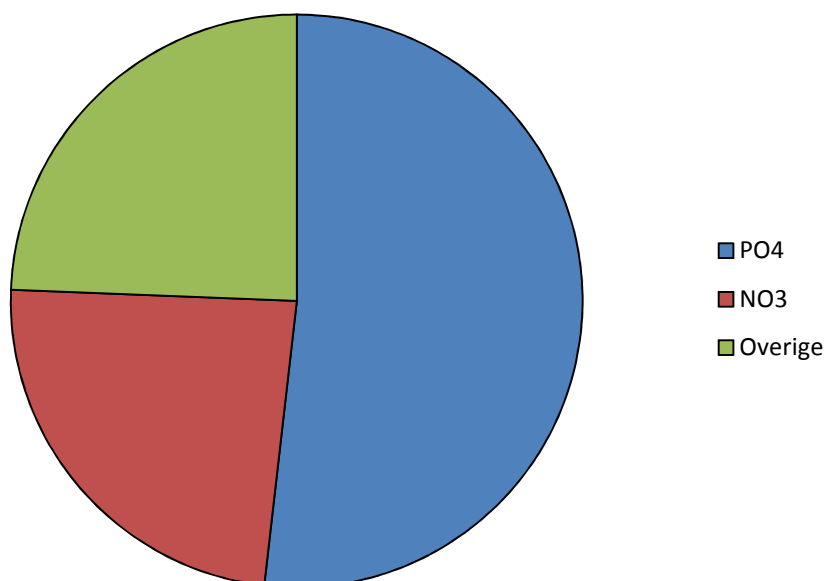
In Tabel 2.9 wordt het vermistingspotentieel uitgedrukt per hectare. Evenals het vermistingspotentieel per kg meetmelk is ook het vermistingspotentieel per hectare niet significant verschillend tussen beide groepen. Het vermistingspotentieel (op en buiten het bedrijf) op gangbare en kringloopbedrijven is respectievelijk 559 en 523 kg NO_3^- -eq. per hectare. In Bijlage 1 (Tabel B.17) wordt meer informatie gegeven over de verdeling en spreiding van het vermistingspotentieel per hectare binnen beide groepen.

Tabel 2.9 Gemiddelde vermistingspotentieel op en buiten gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Indicator	Eenheid	Gangbaar	Kringloop	Sig. ^{a)}
Vermesting op het bedrijf	kg NO_3^- -eq / ha	413	400	ns
Vermesting buiten het bedrijf	kg NO_3^- -eq / ha	752	712	ns
Vermesting op en buiten het bedrijf	kg NO_3^- -eq / ha	559	523	ns

^{a)}*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001; ns= niet significant

In Figuur 2.10 wordt de verdeling van vermistende emissies gegeven. Deze is niet significant verschillend tussen gangbare en kringloopbedrijven. Van de totale emissies is 52% afkomstig van PO_4^{3-} , 24% van NO_3^- en 24% van overige elementen. Van de emissies op het bedrijf is 59% afkomstig van PO_4^{3-} , 9% van NO_3^- en 32% van overige elementen. Van de emissies buiten het bedrijf is 46% afkomstig van PO_4^{3-} , 35% van NO_3^- en 18% van overige elementen.



Figuur 2.10 Verdeling van vermistende elementen (in kg NO_3^- eq) op gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

2.3.5 Profit

Op de Profit-indicatoren zijn er geen significante verschillen tussen de gangbare en kringloopbedrijven (Tabel 2.10). Er is echter wel een trend dat het inkomen per onbetaalde arbeidskracht op de kringloopbedrijven hoger is dan op de gangbare bedrijven. Het inkomen per onbetaalde arbeidskracht op gangbare en kringloopbedrijven is respectievelijk 22.656 en 29.806 Euro (excl. BTW), maar door de enorme spreiding in het inkomen, in zowel 2008 als 2009, is dit niet significant verschillend (st.dev. 29.317 Euro op gangbare bedrijven en 31.948 Euro op kringloopbedrijven).

Tabel 2.10 Gemiddelde prestatie op Profit-indicatoren van gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Indicator b)	Eenheid	Gangbaar	Kringloop	Sig. a)
Inkomen uit bedrijf	euro / arbeidskracht	22.656	29.806	ns
Netto bedrijfsresultaat	euro / 100 kg meetmelk	- 10,2	- 11,6	ns
Arbeidsproductiviteit	min / 100 kg meetmelk	39	42	ns

a) *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001; ns= niet significant; b) bedragen zijn exclusief BTW

Het netto-bedrijfsresultaat op de kringloopbedrijven is echter lager dan op de gangbare bedrijven. Dit komt doordat in het netto-bedrijfsresultaat berekende kosten voor eigen arbeid en rente zijn meegenomen. De berekende arbeidskosten op de kringloopbedrijven zijn ruim 16.000 Euro (Excl. BTW) hoger dan op de gangbare bedrijven. De arbeidsproductiviteit op de kringloopbedrijven is door de gemiddelde hogere arbeidsinzet per 100 kg meetmelk ook ongunstiger dan op de gangbare bedrijven. In Bijlage 1 (Tabel B.18) wordt meer informatie gegeven over de spreiding van Profit-indicatoren binnen beide groepen. In Bijlage 1 (Tabel B.19) wordt meer informatie gegeven wat betreft de opbouw van het netto-bedrijfsresultaat.

Wanneer de kostprijsoopbouw van de gangbare en kringloopbedrijven wordt vergeleken, zijn er behalve de 'overige kosten vee en gewas' (waaronder aankoop van kunstmest), geen significante verschillen tussen beide groepen. De totale kosten per 100 liter melk op gangbare en kringloopbedrijven zijn respectievelijk 51,68 en 56,38 Euro (Excl. BTW). De kringloopbedrijven hebben een hogere kostprijs dan de gangbare bedrijven en ontvangen ook een lagere fabrieksprijs per kg

meetmelk; respectievelijk 31,57 en 32,05 Euro per 100 kg melk (Excl. BTW). Door de hogere overige opbrengsten (waaronder beheersvergoeding, Tabel 2.6) en een relatief hoge onbetaalde arbeidsinzet (eigen arbeid) is het inkomen op de kringloopbedrijven hoger.

Tabel 2.11 Gemiddelde kostprijs (€ per kg melk) op gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

<i>Indicator</i> ^{b)}	<i>Gangbaar</i>	<i>Kringloop</i>	<i>Sig.</i> ^{a)}
Veevoer	7,07	7,42	ns
Diergezondheid en vee verbetering	2,00	2,09	ns
Overige kosten vee en gewas	3,31	2,76	*
Arbeid	15,00	16,93	ns
Loonwerk	2,21	2,51	ns
Rente	6,93	7,40	ns
Afschrijvingen	6,78	7,75	ns
Onderhoud	2,76	3,23	ns
Brandstoffen en energie	2,14	2,77	ns
Kosten immateriële activa	1,46	1,85	ns
Overige kosten	2,03	1,68	ns
Totaal	51,68	56,38	ns

^{a)} *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001; ns= niet significant; b) bedragen zijn exclusief BTW

2.4 Discussie

2.4.1 Structuur, verbruik en productie

De kringloopbedrijven zijn vergeleken met een gangbare spiegelgroep van gespecialiseerde melkveebedrijven. Deze groep met gangbare bedrijven is samengesteld op basis van locatie, omvang en intensiteit (Tabel 2.1). Door een groep te kiezen die vergelijkbaar is op deze kenmerken, kan het effect 'kringlooplandbouw' zo goed mogelijk worden beoordeeld. Duurzaamheidsprestaties in de melkveehouderij zijn immers in belangrijke mate bepaald door historische bepaalde bedrijfskenmerken of locatiegebonden eigenschappen (zoals grondsoort en grondwatertrap). Om de kringloopbedrijven en de gangbare spiegelgroep in het perspectief van de melkveehouderij in Nederland te plaatsen, wordt in Tabel 2.12 een vergelijking gemaakt op de structuur-, verbruik- en productiekentallen van het gemiddelde melkveebedrijf in Nederland (2008 en 2009).

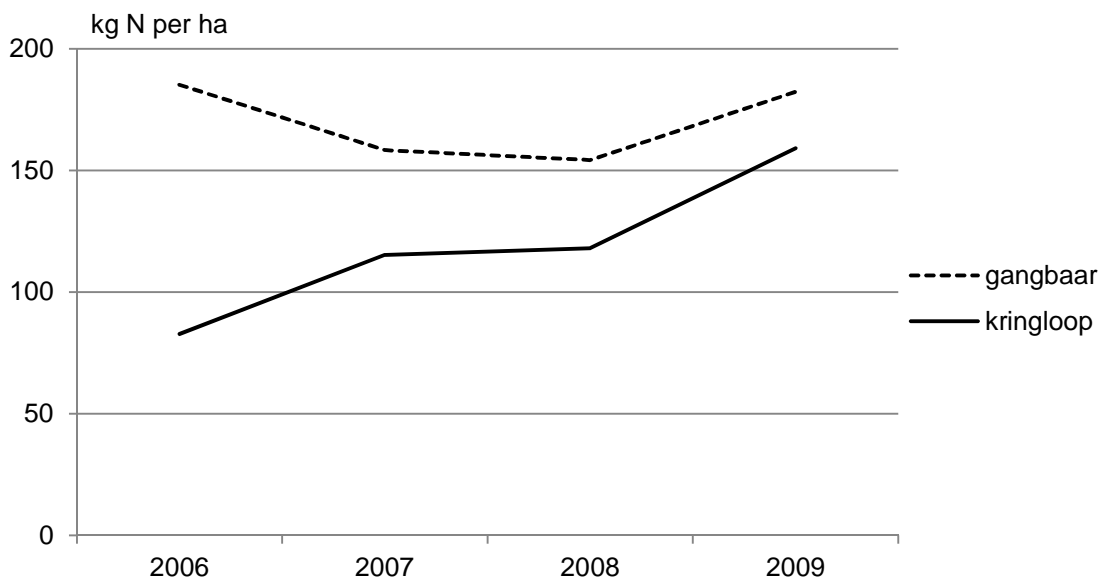
Tabel 2.12 Vergelijking kringloop, gangbare spiegelgroep en het Nederlandse gemiddelde op structuur, verbruik en productie, 2008-2009 (Bron: Bedrijven-Informatienet, 2012)

<i>Kengetal</i>	<i>Eenheid</i>	<i>Nederland</i>	<i>NL gemiddeld=100</i>	
		<i>Gemiddeld</i>	<i>Gangbaar</i>	<i>Kringloop</i>
Cultuurgrond	ha	47,6	96	105
Grasland	ha	37,4	107	130
Bouwland	ha	10,3	58	14
Melkkoeien	aantal	77,3	90	97
Jongvee < 1 jr	aantal	29,0	86	98
Jongvee > 1 jr	aantal	29,7	88	99
Arbeidsinzet	aje	1,64	91	98
Onbetaalde arbeidsinzet	aje	1,49	94	107
Bodemoverschot N	kg N / ha	178	94	78
Bodemoverschot P	kg P ₂ O ₅ / ha	13	123	131
Diesilverbruik	liter / ha	131	77	62
Elektriciteitsverbruik	kWh / 100 kg meetmelk	5,3	92	84
Aardgasverbruik	M ³ / 100 kg meetmelk	0,2	114	114
Leidingwaterverbruik	M ³ / 100 kg meetmelk	0,2	109	109
Melkproductie per bedrijf	kg meetmelk	653.292	85	88
Melkproductie per ha voedergewas	kg meetmelk	14.184	85	81
Melkproductie per koe	kg meetmelk	8.456	94	91

De bedrijven in deze studie zijn in oppervlakte vergelijkbaar, maar hebben relatief een hoog aandeel grasland. Door een lager aantal melkkoeien en lagere melkproductie zijn de kringloopbedrijven en gangbare spiegelbedrijven extensiever dan het Nederlands gemiddelde. De kringloopbedrijven en gangbare spiegelbedrijven hebben een lager bodemoverschot N en een hoger P-overschot. Het dieselverbruik en elektriciteitsverbruik zijn lager dan op het gemiddelde bedrijf, het aardgasverbruik en leidingverbruik hoger. De verschillen tussen het Nederlandse gemiddelde en de bedrijven in deze studie zijn groot; het is daarom lastig om het effect van het toepassen van kringlooplandbouw te extrapoleren naar de melkveehouderij in Nederland. Tabel 2.12 laat daarmee ook het belang zien van goed vergelijkbare structuurkenmerken tussen de gangbare spiegelgroep en de kringloopbedrijven.

Bodemoverschot N

Eén van de statistisch significante verschillen tussen kringloopbedrijven en de gangbare spiegelgroep is het bodemoverschot N. Om het verschil in bodemoverschot tussen gangbare en kringloopbedrijven in perspectief te plaatsen, is in Figuur 2.11 het verloop van het bodemoverschot N over de periode 2006-2009 weergegeven. Daarbij valt op dat dat het bodemoverschot N op de kringloopbedrijven in de loop van de periode toeneemt en steeds dichterbij dat van de gangbare bedrijven ligt. Het bodemoverschot op kringloopbedrijven is in 2009 nog wel steeds significant lager dan op gangbare bedrijven. De stijging van het bodemoverschot bij kringloopbedrijven wordt veroorzaakt door minder bovengrondse mestaanwending, waardoor de berekende N-vervluchtiging bij toediening afneemt (afschaffing vergunning voor bovengronds uitrijden in 2009) en een stijging van het kunstmestgebruik. Op gangbare bedrijven neemt het kunstmestverbruik echter juist af.

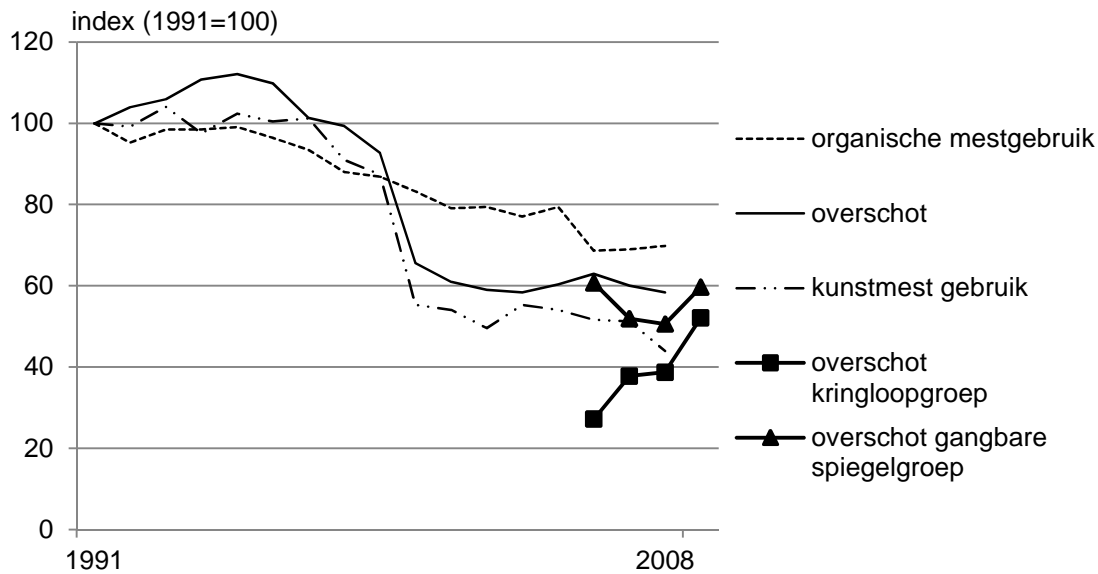


Figuur 2.11 Ontwikkeling in bodemoverschot (kg N per ha) op gangbare en kringloopbedrijven, 2006-2009

Interessant is om de ontwikkeling van het bodemoverschot N ook voor de periode voor 2006 in perspectief te plaatsen. In 2006 ging namelijk het stelsel van gebruiksnormen in, waar daarvoor MINAS werd gebruikt. Van de periode voor 2006 zijn geen data beschikbaar van de kringloopbedrijven in het BIN. In Figuur 2.12 is de ontwikkeling van het bodemoverschot N sinds 1991 weergegeven van gespecialiseerde melkveebedrijven in het LMM, als index ten opzichte van 1991. Zowel een daling in de aanvoer van organische mest als kunstmest zorgt voor een scherpe daling van het bodemoverschot tussen 1991 en 2008. In 2008 is de gemiddelde kunstmestaanvoer per bedrijf ongeveer gehalveerd ten opzichte van het niveau in 1991.

In de melkveehouderij is in de afgelopen decennia, onder invloed van de mestwetgeving, steeds meer gestuurd op een hoge N- en P-efficiëntie. Vooral in de MINAS-periode (1998-2003) daalden de N-overschotten fors, vooral door het gebruik van kunstmest. Sinds 2006 hebben bedrijven de mogelijkheid om de mestproductie op bedrijfsspecifieke wijze te verantwoorden, waardoor sturen op efficiëntie wordt beloond met plaatsingsruimte. Gangbare bedrijven zijn in de loop der tijd dus een deel van de kringloopfilosofie gaan volgen. Naast (afgedwongen) beleidseffecten zou er ook sprake

kunnen zijn van een effect van voorbeeldfunctie, door de onderscheidende wijze van boeren op kringloopbedrijven zoals in de NFW.



Figuur 2.12 Ontwikkeling in bodemoverschot van N, gebruik van kunstmest en organische mest in de melkveehouderij, 1991-2008 (1991=100) (bron: www.lmm.wur.nl)

2.4.2 People

De indicatoren die gebruikt zijn om de People-dimensie te kwantificeren zijn in belangrijke mate bepaald door de data die beschikbaar zijn in het BIN. De kringloopbedrijven onderscheiden zich (statistisch significant) als het gaat om de ontvangen beheersvergoeding. Een geldelijke vergoeding voor natuur- of weidevogelbeheer kan echter niet direct vertaald worden in een verbetering van de duurzaamheid van het landschap. Beter zou zijn om een indicator voor biodiversiteitswinst of aantal weidevogels per bedrijf beschikbaar te hebben.

Van Calker et al. (2007) verdeelde de sociaalmaatschappelijke dimensie van duurzaamheid naar interne sociale duurzaamheid en externe sociale duurzaamheid. De kringloopbenadering van melkveebedrijven in de NFW onderscheidt zich op zowel een groot aantal interne als externe sociale duurzaamheidseffecten (zoals maatschappelijke betrokkenheid/openheid, ondernemersvrijheid en arbeidsvreugde) van de gangbare benadering. Een belangrijk deel van de sociaalmaatschappelijke effecten van kringlooplandbouw konden in deze studie dus niet vertaald worden naar harde indicatoren.

Zowel de kringloopbedrijven als gangbare bedrijven passen in verhouding veel weidegang toe. Dit is niet alleen een bewuste bedrijfsstrategie, maar wordt voor een belangrijk deel ook bepaald door de kenmerken van het bedrijf. De kringloopbedrijven en gangbare spiegelgroep zijn relatief extensief en hebben een lagere melkproductie per koe, zodat het makkelijker is om weidegang toe te kunnen passen. Alle kringloopbedrijven voldoen aan het door de zuivelsector gestelde criterium van minimaal 120 dagen per jaar en 6 uur per dag weiden van melkkoeien (Van der Schans et al., 2012).

2.4.3 Planet (vergelijking met 2007)

In 2007 werd een eerste integrale milieuanalyse uitgevoerd, waarin een gangbaar bedrijf vergeleken is met een kringloopbedrijf (De Boer en Hofman, 2007). Het kringloopbedrijf in deze studie presteerde over het algemeen beter dan het gangbare bedrijf (Tabel 2.13).

Energie- en landgebruik

Het landgebruik per kg meetmelk is voor de groep van 9 kringloopbedrijven in deze studie lager dan voor het kringloopbedrijf in de studie van De Boer en Hofman (2007), terwijl het landgebruik op de

gangbare bedrijven hoger is. Dit heeft te maken met het landgebruik op het bedrijf. De melkproductie per hectare van het gangbare bedrijf in De Boer en Hofman (2007) was 13.500 kg meetmelk per hectare, terwijl het kringloopbedrijf in dezelfde studie 7.500 kg meetmelk per hectare produceerde. De kringloopbedrijven in deze studie zijn intensiever dan het kringloopbedrijf uit De Boer en Hofman (2007). Het verschil tussen de gangbare bedrijven en de kringloopbedrijven is eveneens kleiner. De gangbare bedrijven zijn ca. 600 kg meetmelk per hectare voedergewas intensiever dan de kringloopbedrijven (Tabel 2.5). Het energiegebruik per kg meetmelk is voor zowel de gangbare als kringloopbedrijven hoger dan in de studie van De Boer en Hofman (2007). De belasting door kunstmest is voor zowel kringloopbedrijven als gangbare bedrijven hoger. In De Boer en Hofman (2007) was het energiegebruik voor de productie van aangevoerde kunstmest op het gangbare en het kringloopbedrijf respectievelijk 0,48 en 0,19 MJ per kg meetmelk, tegen 0,60 en 0,52 MJ in deze studie. Daarnaast is het energiegebruik voor de aankoop van krachtvoer op de kringloopbedrijven in deze studie hoger dan op het extensieve kringloopbedrijf in de studie van De Boer en Hofman (2007).

Tabel 2.13 Resultaten per impactcategorie voor het kringloop (K) en gangbare (G) bedrijf (De Boer en Hofman, 2007)

<i>Impactcategorie</i>	<i>Bedrijf</i>	<i>Buiten</i>		<i>Totaal</i>
		<i>Op het bedrijf</i>	<i>het bedrijf</i>	
Landgebruik (m²/kg meetmelk)	K	1,09	0,39	1,48
	G	0,70	0,62	1,32
Energiegebruik (MJ/kg meetmelk)	K	1,10	3,40	4,50
	G	1,22	4,04	5,26
Broeikasgaspotentieel (CO₂-eq/kg meetmelk)	K	0,76	0,54	1,30
	G	0,89	0,62	1,51
Vermestingspotentieel (NO₃⁻-eq/kg meetmelk)	K	51,3	32,5	83,8
	G	58,8	43,2	102,0
Verzuringspotentieel (SO₂-eq/kg meetmelk)	K	12,4	3,2	15,6
	G	7,7	4,1	11,7

Milieubelasting

De broeikasgasemissie van het kringloopbedrijf uit De Boer en Hofman (2007) is ongeveer gelijk aan de broeikasemissie op de 9 kringloopbedrijven in deze studie. De broeikasgasemissies op de gangbare bedrijven is echter lager dan op het gangbare bedrijf in de studie van De Boer en Hofman (2007). De verschillen tussen de groepen kringloopbedrijven en gangbare bedrijven in deze studie zijn dus minder groot dan de individuele bedrijfsvergelijking in De Boer en Hofman (2007). Belangrijk verschil is dat het grondoppervlak van het gangbare bedrijf in de studie van De Boer en Hofman voor 44% uit veengrond bestond, waarbij een N₂O-emissie (histosolen) is ingerekend. Het aandeel van de bovengronds aangewende mest is daarnaast lager voor de groep kringloopbedrijven in 2008-2009. Een derde verschil met De Boer en Hofman (2007) is het gebruik van lagere karakterisatiefactoren voor CH₄ (21 vs. 25) en N₂O (296 vs. 298), door een aanpassing in uitgangspunten van de IPCC richtlijnen. In vergelijking met de studie van De Boer en Hofman (2007) is het verzuringspotentieel in deze studie lager, zowel op de kringloopbedrijven als op de gangbare bedrijven. Het verzuringspotentieel op het kringloopbedrijf uit De Boer en Hofman (2007) was 15,6 g SO₂-eq., waarbij bijna alle (92%) dierlijke mest bovengronds werd aangewend. Doordat in deze studie nog maar een beperkt gedeelte van de dierlijke mest bovengronds wordt aangewend, is de NH₃-emissie lager en daardoor ook het verzuringspotentieel. Het gangbare bedrijf in De Boer en Hofman (2007) had een verzuringspotentieel van 11,7 kg SO₂-eq. per kg meetmelk. Het verschil met het verzuringspotentieel van de gangbare bedrijven in deze studie wordt vooral veroorzaakt door het lagere kunstmestgebruik per hectare. In vergelijking met De Boer en Hofman (2007) is het vermestingspotentieel voor zowel de kringloop als gangbare bedrijven in deze studie lager. Dit wordt vooral verklaard door een lager overschot van P en N op de gangbare bedrijven en een lagere belasting buiten het bedrijf bij de kringloopbedrijven.

2.4.4 Profit

Er zijn geen statistisch significante verschillen in Profit-indicatoren tussen de kringloopbedrijven en de gangbare spiegelgroep. Bij 'inkomen uit het bedrijf' is er met een verschil van ruim 7.000 euro per arbeidskracht echter wel sprake van een trend. Er zijn geen significante verschillen omdat de

verschillen tussen bedrijven zeer groot zijn. Inkomensverschillen zijn vaak al groot binnen de land- en tuinbouw, maar door het relatief moeilijke jaar 2009 zijn de verschillen nog groter. Kringloopbedrijven hebben, vooral door een hogere arbeidsinzet en een hogere vergoeding voor natuur- en weidevogelbeheer, een beter inkomen dan gangbare bedrijven. In het netto-bedrijfsresultaat worden echter ook de berekende kosten meegenomen. De eigen arbeidsinzet is dan ingerekend tegen een cao loon⁴. Daarnaast worden rentekosten gerekend. Binnen de melkveehouderij wordt vaak het inkomen uit bedrijf of de kostprijs per 100 kg melk gehanteerd als duurzaamheidsindicator. Deze indicatoren zijn vaak sterk gecorreleerd aan elkaar, maar door het verschil in arbeidsinzet tussen beide groepen is de conclusie in het geval van het netto-bedrijfsresultaat precies omgekeerd: de gangbare bedrijven scoren beter dan de kringloopbedrijven.

2.4.5 Integrale duurzaamheidsbenchmark

In Figuur 2.13 worden de integrale duurzaamheidsprestaties weergegeven. De prestatie op de duurzaamheidsindicatoren zijn genormaliseerd op een schaal van 0-100, waarbij de score 100 de duurzame situatie representeert (formule [1] en [2], Dolman et al., in voorbereiding). Formule [1] is toegepast wanneer de duurzame situatie in de maximale waarde ligt, bijvoorbeeld het inkomen. Formule [2] wanneer deze situatie in het minimum ligt, bijvoorbeeld bij een milieuindicator. De 10% best presterende bedrijven van de totale groep (zowel kringloopbedrijven als de gangbare spiegelgroep) krijgen een score van 100, terwijl de minst presterende bedrijven een score van 0 krijgen. Voor de P- en NO₃-concentratie is in plaats van een 10% percentiel benchmark gebruik gemaakt van de geldende norm van 0,15 mg P en 50 mg NO₃⁻ per liter. Voor weidegang wordt een norm van 720 uren per koe per jaar gehanteerd (120 x 6 uur) als benchmark.

$$[1] \quad \text{Score} = (100 (y - B_{\min})) / (B_{\max} - B_{\min})$$

$$[2] \quad \text{Score} = (-100 (y + B_{\max})) / (B_{\max} - B_{\min})$$

Waarbij:

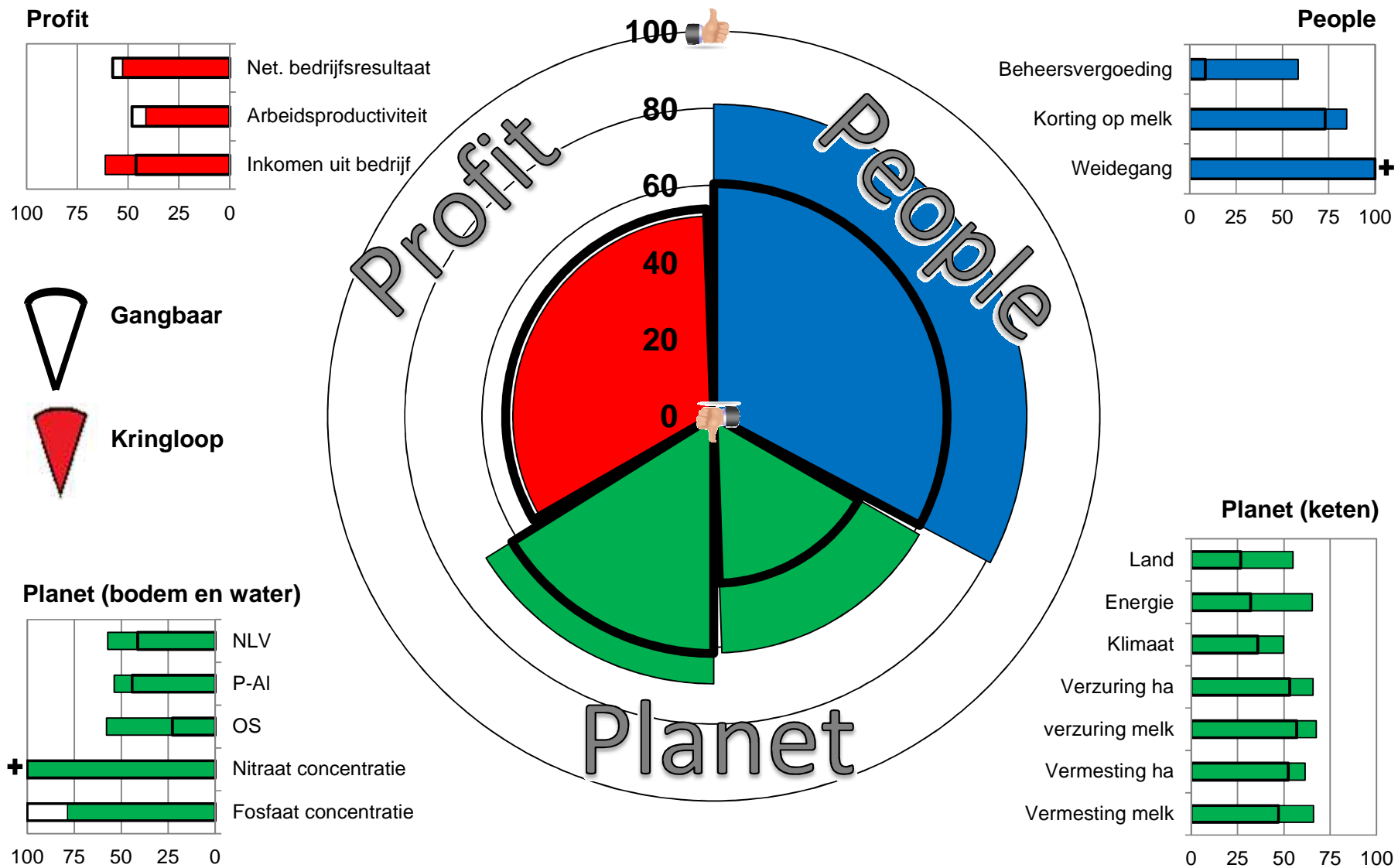
y	=	groepsgemiddelde
B _{max}	=	90% waarneming
B _{min}	=	10% waarneming

In Figuur 2.13 wordt de duurzaamheidsprestatie van de kringloopbedrijven in gekleurde taartpunten gegeven. De gangbare spiegelgroep wordt met de dik gekleurde lijn aangeduid. In het radardiagram wordt de gesommeerde duurzaamheidsprestatie weergegeven voor de People, Planet- (keten; bodem en water) en Profit-dimensie. In de hoeken is de score per indicator weergegeven. De indicatoren zijn evenredig ingewogen in de totale score per dimensie.

2.5 Conclusie

- Op veel indicatoren doen de kringloopbedrijven het beter dan de spiegelgroep van gangbare bedrijven, maar dit is niet altijd statistisch significant. De verschillen binnen de groepen zijn namelijk vaak groter dan tussen de groepen.
- Kringloopbedrijven onderscheiden zich significant van de gangbare bedrijven in positieve zin in:
 - het lagere energiegebruik (direct en indirect) per kg meetmelk;
 - de hogere ontvangen beheersvergoeding per hectare;
 - het lagere bodemoverschot N, al worden de verschillen wel kleiner;
 - een grotere voorraad koolstof/organische stof in de bodem.

⁴ Het CAO-loon in 2008 en 2009 is respectievelijk 23,29 en 26,62 Euro per uur.



Figuur 2.13 Duurzaamheidsprestaties van gangbare en kringloopbedrijven op gebied van People, Planet en Profit, 2008-2009

3 Analyse van milieukwaliteit op gebiedsniveau

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een algemene analyse gegeven van de gebiedsstatus in het gehele NFW-gebied op basis van een vergelijking van modelmatige schattingen van emissies, gegeven de huidige situatie en wanneer het gehele gebied op kringlooplandbouw over gaat. Voor de berekeningen op gebiedsniveau is het model INITIATOR ingezet (Kros et al., 2008; De Vries et al., 2008) voor een eerdere toepassing in de NFW). INITIATOR is een integraal N-model en houdt gelijktijdig rekening met de N-belasting van grond- en oppervlaktewater als ook met de emissies van ammoniak (NH_3) en lachgas (N_2O). Afwenteling van het ene milieucompartiment op het andere, bijvoorbeeld een verminderde NO_3 -uitspoeling naar het grondwater, maar tegelijkertijd een verhoogde N_2O -emissie naar de atmosfeer, kan op deze wijze inzichtelijk worden gemaakt.

In paragraaf 3.2 wordt de gehanteerde methode gegeven. De resultaten worden in paragraaf 3.3 gepresenteerd en zijn onderverdeeld in:

- N-balansen, onderverdeeld naar de verschillende N-invoer posten, N-afvoer met het gewas, N-emissies naar de lucht en N-uitspoeling en -afspoeling naar grond- en oppervlaktewater;
- NO_3 in grondwater in relatie tot volksgezondheid;
- N en P in oppervlaktewater in relatie tot eutrofiering (vermesting);
- NH_3 -emissie en N-depositie in relatie tot effecten op biodiversiteit;
- Emissies van N_2O en CH_4 in relatie tot klimaatverandering.

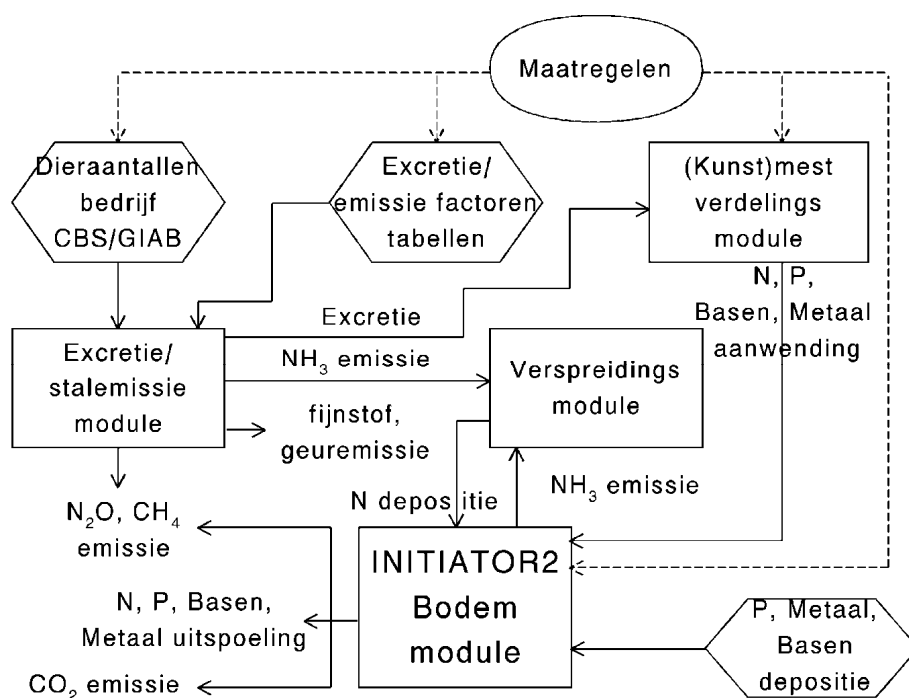
De focus van de resultaten ligt op het jaar 2007, omdat voor dit jaar gegevens aanwezig zijn waarop het model is gevalideerd. In de hoofdtekst worden alleen de N-gerelateerde resultaten vermeld. In bijlage 2 wordt informatie gegeven over de gebruikte gegevens en de modelvalidatie. De validatie is uitgevoerd door het vergelijken van modelresultaten met de meetgegevens voor de luchtkwaliteit (NH_3 -depositie) en waterkwaliteit (N- en P-concentraties in oppervlaktewater) voor het jaar 2007. De resultaten voor P en CH_4 worden in bijlage 3 gegeven. Deze bijlage geeft ook N-gerelateerde resultaten op gebiedsniveau voor twee scenario's.

3.2 Methodiek

3.2.1 Het model INITIATOR

Voor de berekeningen op gebiedsniveau worden gegevens op zowel regio als bedrijfsniveau gebruikt in het model INITIATOR (Figuur 3.1). Het model berekent de regionale excretie van N en P via dierlijke mest, de overschotten en de uitspoeling van N en P per hectare. Daarnaast berekent het model de emissies van NH_3 en de broeikasgassen N_2O en CH_4 . Voor het berekenen van de atmosferische verspreiding en depositie van NH_3 is gebruik gemaakt van het model Operationeel Prioritaire Stoffen (OPS) (van Jaarsveld, 1990; Velders et al., 2010). Omdat de effecten op gebiedsniveau worden berekend, worden ook andere aspecten van het gebied meegenomen, zoals de oppervlakte natuur en de achtergronddepositie van niet- landbouwkundige bronnen.

Bij de berekening is een regionale differentiatie aangebracht, door rekening te houden met verschillen in bodemgebruik, grondsoort en ontwateringstoestand die bepalend zijn voor de optredende processen. Hiervoor is gebruik gemaakt van landelijke databestanden, zoals de 1:50.000 bodemkaart en het bestand Landelijk Grondgebruik Nederland (LGN). Voor de dieraantallen is gebruik gemaakt van het Geografische Informatiesysteem Agrarische Bedrijven (GIAB).



Figuur 3.1 Schematische weergave van het gebiedsgerichte model INITIATOR

De basisresolutie voor de berekening van de emissie en depositie is een 250m grid. Voor het genereren van homogene ruimtelijke rekeneenheden binnen de NFW zijn de volgende basisbestanden gebruikt:

- Het BRP (Basis-Registratie-Percelen) bestand met perceelsinformatie gerelateerd aan GIAB-bedrijven;
- Het Landelijk Grondgebruik Nederland versie 4 (LGN4, De Wit et al., 1999);
- De 1:50.000 bodemkaart (De Vries et al., 2003);
- Het basisbestand dat voor STONE wordt gehanteerd voor het toekennen van bodemchemische eigenschappen (ACOM4 bestand, Kroon et al. (2001)).

Op basis hiervan zijn zogenaamde NFW-plots afgeleid (Kros et al., 2008).

3.2.2 Doorgerekende scenario's

In de gebiedsgerichte berekeningen is een vergelijking gemaakt voor de situatie waarbij alle bedrijven wel en niet gebruik maken van kringlooplandbouw (KLB). Omdat de verschillen in de N-aanvoertermen tussen KLB en GLB veranderen in de tijd (Figuur 2.11), is het effect van KLB voor zowel de situatie in 2009 als in het jaar 2000 bepaald. Het was echter niet mogelijk om dit volledig op basis van BIN-data te realiseren voor het jaar 2007 waarop het INITIATOR-model gevalideerd is. Daarom is het te verwachten KLB-effect ten opzichte van GLB voor 2007 bepaald op basis van de gemiddelde data gebruikt voor de integrale bedrijfsanalyse (Hoofdstuk 2), en het effect voor het jaar 2000 op basis van de gegevens van Sonneveld et al. (2009). Als referentiejaar is uitgegaan van de GIAB-gegevens voor het jaar 2007. Verder is in scenario 3 ook nagegaan wat de NH₃-emissie is wanneer bij bovengronds mest uitrijden niet wordt gerekend met de emissiefactor die in BIN wordt gebruikt (de standaardemissiefactor van 74% voor minerale N bij bovengronds mest uitrijden), maar een verlaagde emissiefactor van 35% (gebaseerd op uitrijden bij bewolkt/regenachtig weer, of met toediening van water (Sonneveld et al., 2008)).

Concreet zijn vier scenario's uitgevoerd (Tabel 3.1):

- **Scenario 0: De gangbare situatie voor de gehele NFW op basis van de informatie uit GIAB 2007.** Dit scenario geeft de huidige situatie weer, waarbij er van uitgegaan wordt dat op ieder bedrijf een gangbaar management wordt uitgevoerd. Dit betreft een standaardrun voor de NFW voor 2007, waarbij de door INITIATOR berekende kunstmestgift is geschaald omdat INITIATOR een (te) hoge KM-gift berekent voor de NFW (226 i.p.v. 144 kg/ha);

- **Scenario 1: volledig KLB voor de gehele NFW in 2007 met NH₃-emissiefactor 74%**
Dit scenario geeft de situatie weer wanneer er anno 2009 door de gehele NFW wordt overgestapt van GB naar KB. Hiervoor gaan we uit van de gegevens die gebruikt zijn in de integrale bedrijfsanalyse (Hoofdstuk 2). Op basis van de ratio KLB/GLB voor het gemiddelde van de jaren 2008-2009 is de INITIATOR-input geschaald;
- **Scenario 2: volledig KLB voor de gehele NFW in 2007 met NH₃-emissiefactor 35%;**
Dit scenario is gelijk aan 2, met uitzondering van de NH₃-emissie. In dit scenario wordt gerekend met een verlaagde emissiefactor van 35%;
- **Scenario 3: volledig KLB voor de gehele NFW in 2000 met NH₃-emissiefactor 74%**
Dit scenario geeft de situatie weer wanneer er anno 2000 zou zijn overgestapt van GLB naar KLB. Hiervoor gaan we uit van de gegevens volgens Sonneveld et al. (2009) voor KLB (kb-son) en GLB (gb-son), die we gebruiken om de INITIATOR-input voor 2007 te schalen.

Tabel 3.1 De gebruikte scenario's in de vergelijking tussen gangbare en kringlooplandbouw met het model INITIATOR

Scenario	Omschrijving
0. GLB	Gangbare landbouw, referentiejaar 2007, op basis van GIAB-gegevens 2007
1. KLB-2007	Kringlooplandbouw, referentiejaar 2007: verlaging kunstmestgift en toevoer dierlijke mest, en toename NH ₃ -emissie door bovengronds mest uitrijden, op basis van gemiddelde data uit de integrale bedrijfsanalyse. NH ₃ -emissiefactor 74%
2. KLB-2007⁺	Kringlooplandbouw, referentiejaar 2007: verlaging kunstmestgift en toevoer dierlijke mest, verlaagde NH ₃ -emissiefactor van 35%, gebaseerd op uitrijden op gunstige tijdstippen en lagere minerale N-gehalten in de mest.
3. KLB-2000	Kringlooplandbouw, referentiejaar 2000: verlaging kunstmestgift en toevoer dierlijke mest op basis van data Sonneveld, en toename NH ₃ -emissie door bovengronds uitrijden, op basis van gemiddelde data uit de integrale bedrijfsanalyse. NH ₃ -emissiefactor 74%

De gebruikte hoeveelheden aangevoerde N in de beide bedrijfssystemen voor de bedrijven in de NFW zijn weergegeven in Tabel 3.2. In de nu volgende tekst ligt de nadruk op de vergelijking van scenario 0 en 1. De resultaten van de scenario's 2 en 3 zijn gegeven in Bijlage 3.

Tabel 3.2 De gebruikte N-aanvoer met kunstmest en dierlijke mest in de vergelijking tussen gangbare landbouw (GLB) en kringlooplandbouw (KLB) met het model INITIATOR

N flux	N fluxen in kg/ha/jr			
	0. GLB (peiljaar 2007)	1. KLB - 2007	2. KLB – 2007 ⁺	3 KLB – 2000
Aanvoer kunstmest	146	128 ¹	128	95 ²
Excretie dierlijke mest¹⁾	220	210 ¹	210	190 ²

¹⁾ De invoer is berekend door de INITIATOR-resultaten van scenario 0 (peiljaar 2007) te vermenigvuldigen met de ratio kringlooplandbouw/ gangbare landbouw (ratio afgeleid van de gemiddelde BIN-data voor jaren 2008 en 2009). De excretie is geschaald op basis van de som van aangevoerd voer, aangevoerde kunstmest, aangevoerde organische mest en depositie. Voor kunstmest bedroeg de gemiddelde gift voor gangbare landbouw 136 kg N ha⁻¹ en voor kringlooplandbouw 119 kg N ha⁻¹. Voor excretie bedroegen de gesommeerde aanvoerposten 272 kg N ha⁻¹ voor gangbare landbouw en 259 kg N ha⁻¹ voor kringlooplandbouw.

^{2) 1)} De invoer is berekend door de INITIATOR-resultaten van scenario 0 (peiljaar 2007) te vermenigvuldigen met de ratio kringlooplandbouw/ gangbare landbouw (ratio afgeleid van de resultaten van Sonneveld et al. (2009)). De excretie is geschaald op basis van de toegediende hoeveelheid dierlijke mest. De gemiddelde kunstmestgift bedroeg voor gangbare landbouw 141 kg N ha⁻¹ en voor kringlooplandbouw 92 kg N ha⁻¹. De gemiddelde dierlijke mestgift bedroeg voor gangbare landbouw 198 kg ha⁻¹ en voor kringlooplandbouw 168 kg N ha⁻¹.

NB. De getallen in deze tabel betreffen de uiteindelijke gemiddelde waarden voor het gehele NFW-gebied. De schaalfactoren zijn echter op bedrijfsniveau toegepast, waardoor er als gevolg van afrondingen enige afwijkingen ontstaan wanneer schaalfactoren op de gebiedsgemiddelde waarden toegepast worden.

3.3 Resultaten

De resultaten van de modeltoepassing zijn onderverdeeld in N-balansen voor het gehele gebied en kaarten van (i) NO₃- concentraties in grondwater in relatie tot volksgezondheid; (ii) N- en P- concentraties in oppervlaktewater in relatie tot eutrofiering (percentages boven de norm); (iii) NH₃- emissie en N-depositie in relatie tot effecten op biodiversiteit; en (iv) emissies van N₂O en CH₄ in relatie tot klimaatverandering. Aangezien kringlooplandbouw alleen voor N-excretie tot verschillen leidt, zijn de P-concentratie en CH₄-emissie uitsluitend berekend voor de gangbare situatie (andere scenario's leiden tot gelijke resultaten). Deze resultaten zijn alleen in bijlage 3 opgenomen.

3.3.1 N-balansen

Door de lagere input van N op de kringloopbedrijven daalt de emissie van N₂O en NO_x met ca. 20%, terwijl de uit- en afspoeling van NO₃ met ca. 30% daalt (vergelijk scenario 0 en 1 in Tabel 3.3). Uiteraard daalt ook de uitstoot van N₂, maar dat is een neutraal gas en brengt geen schade toe aan het milieu. De emissie van NH₃ is echter veel (ca. 50%) hoger bij kringlooplandbouw in het scenario met bovengrondse aanwending van dierlijke mest met de standaardemissiefactor (74%). Bij toepassing van de verlaagde emissiefactor (35%) is de gemiddelde NH₃-emissie op de kringloopbedrijven ca. 30% lager dan op de gangbare bedrijven (scenario 2 in Tabel 3.3). Dit is het gevolg van een combinatie van een lagere emissiefactor, lagere excretie en een lagere kunstmestgift. In die situatie neemt de emissie van N₂O, NO_x en N₂, en de uit- en afspoeling van NO₃, met ca. 10-20% toe, doordat meer N in het systeem blijft. Scenario 3 geeft het veronderstelde verschil tussen gangbare landbouw en kringlooplandbouw in 2000. Uit Tabel 3.3 blijkt dat nu de berekende emissies van N₂O, NO_x en N₂ met ca. 25-30% dalen, terwijl de uit- en afspoeling van NO₃ met ca. 40% daalt. Maar, ook nu blijft de NH₃-emissie van kringlooplandbouw hoger (ca. 30%) dan voor de gangbare landbouw (vergelijk scenario 0 en 3 in Tabel 3.3).

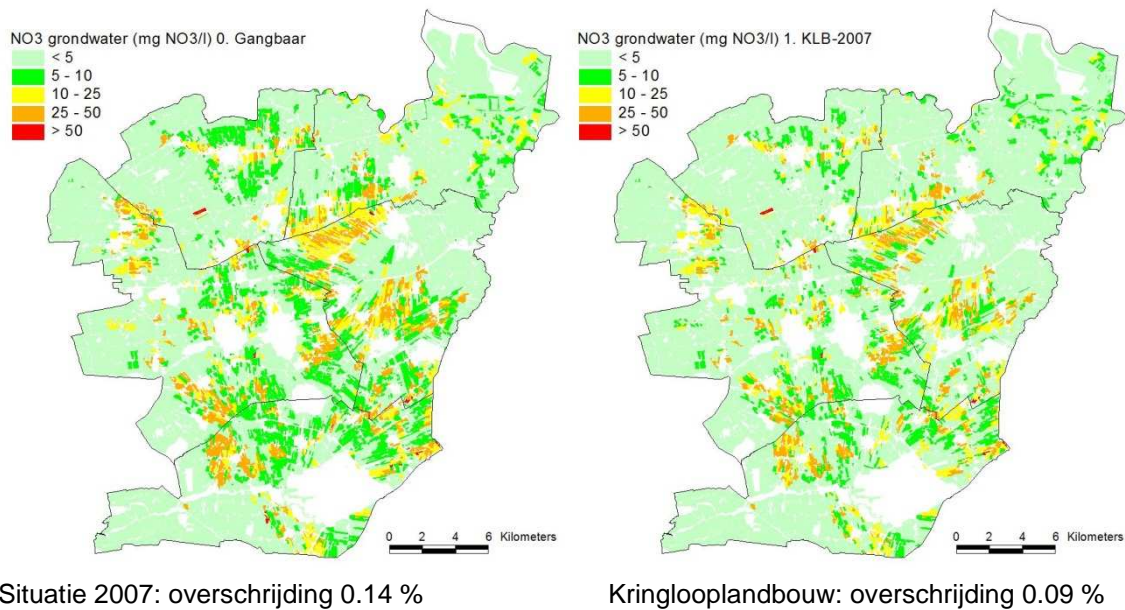
Tabel 3.3 De berekende gemiddelde N-stromen voor gangbare landbouw (GLB) en kringlooplandbouw (KLB) in de NFW op basis van 2 varianten voor KLB

N flux	N fluxen in kg/ha /jaar			
	0. GLB (=2007)	1. KLB - 2007	2. KLB – 2007 ⁺	3. KLB – 2000
Toevoer kunstmest	146	128	128	95
Excretie dierlijke mest¹	223	216	216	201
Depositie + fixatie	48	52	46	50
Netto-opname	271	255	268	243
Bodemoverschot²	146	140	123	104
Netto mineralisatie	-79	-79	-79	-83
NH₃-N emissie	50	76	36	66
N₂O-N emissie	7,6	6,5	7,3	5,7
NO_x-N emissie	2,9	2,4	2,7	2,1
N₂-N emissie	160	131	151	110
N-uitspoeling	1,3	1,0	1,2	0,8
N-afspoeling	3,6	2,8	3,3	2,1
N verlies³	65	89	51	77

¹⁾ De aanvoer van organische producten (ca. 0.05 kton per jaar) is hierbij opgeteld
²⁾ De toevoer via kunstmest, dierlijke mest, depositie en fixatie minus de N-afvoer via het gewas
³⁾ Betreft som van NH₃-, N₂O- en NO_x-emissie, N-uitspoeling naar grondwater en N-afspoeling naar oppervlaktewater

3.3.2 NO₃ in grondwater in relatie tot volksgezondheid

De berekende ruimtelijke spreiding in de NO₃-concentratie in het water dat uitspoelt naar het grondwater is in Figuur 3.2 gegeven voor de gangbare landbouw en kringlooplandbouw in het jaar 2007.

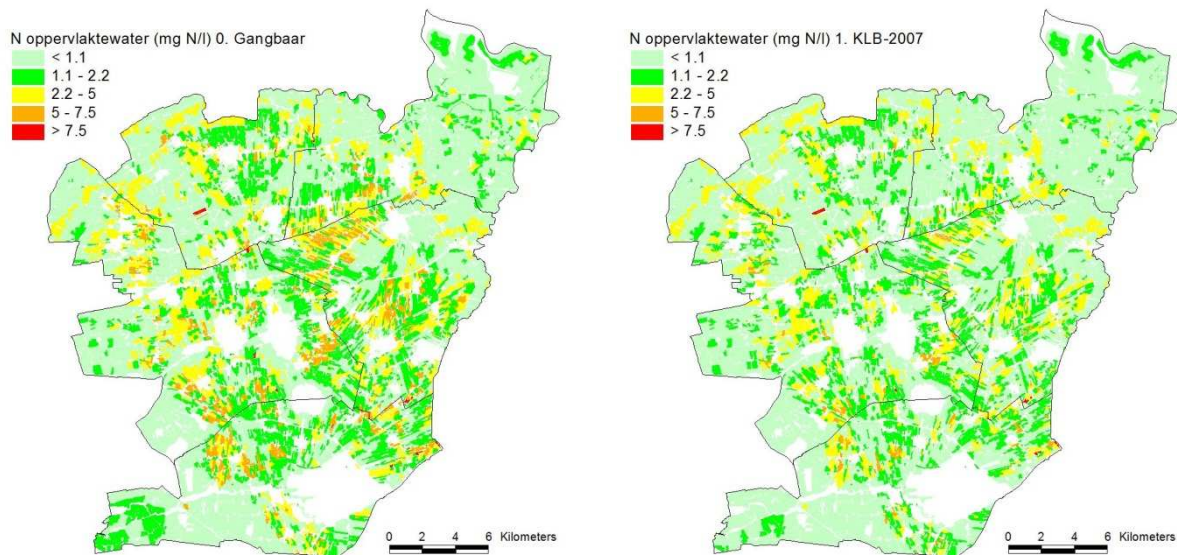


Figuur 3.2 De NO₃-concentratie in het toevoerende water naar het grondwater in de NFW voor de situatie waarbij alle bedrijven werken volgens gangbare landbouw (links) of kringlooplandbouw (rechts), voor het jaar 2007.

In de huidige situatie is al zelden sprake van een overschrijding van de norm van 50 mg NO₃ l⁻¹, maar door de duidelijke daling van de N-uitspoeling bij kringlooplandbouw daalt de NO₃-concentratie in vrijwel alle gebieden onder de kritische grens van 50 mg per liter (Figuur 3.2). Omdat NO₃ uit landbouwgronden de enige bron is van N naar het grondwater, resulteert het doorvoeren van kringlooplandbouw in een 30% lagere N-uitspoeling (Tabel 3.3) en NO₃-concentraties (Figuur 3.2).

3.3.3 N in oppervlaktewater in relatie tot eutrofiering

De berekende spreiding in de N-concentratie in het water dat afspoelt naar het oppervlaktewater is voor de gangbare landbouw en kringlooplandbouw voor het jaar 2007 gegeven in Figuur 3.3. Door de duidelijke daling van de N-afspoeling bij kringlooplandbouw daalt het areaal waarin de N-concentratie een kritische grens van 2,2 mg N per liter overschrijdt van 20% naar 15%. Ook hier geldt dat kringlooplandbouw een duidelijk effect heeft op de berekende N-afspoeling en NO₃-concentraties, omdat de afvoer uit landbouwgronden de enige bron is. Als het gaat om de N-concentratie in het oppervlaktewater (niet berekend in deze studie) is er echter sprake van een grote toevoer van buiten het gebied. Zo wordt ca. 50% van al het water dat via de Friese boezem wordt afgevoerd, door het NFW-gebied naar de uitwaterende sluisen gevoerd (Roelsma et al., 2008), waardoor het effect van kringlooplandbouw op die concentratie klein is.



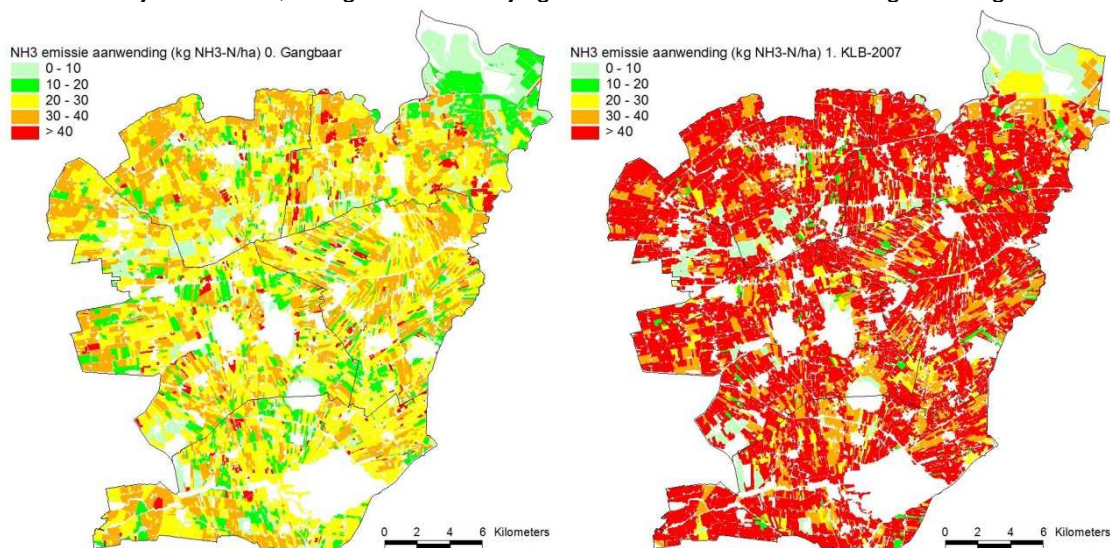
Situatie 2007: overschrijding 20 %

Kringlooplandbouw: overschrijding 15 %

Figuur 3.3 De N-concentratie in het toevoerende water naar het oppervlaktewater in de NFW voor de situatie waarbij alle bedrijven werken volgens gangbare landbouw (links) of kringlooplandbouw (rechts), voor het jaar 2007

3.3.4 NH_3 -emissie en overschrijding kritische N-depositie in relatie tot biodiversiteit

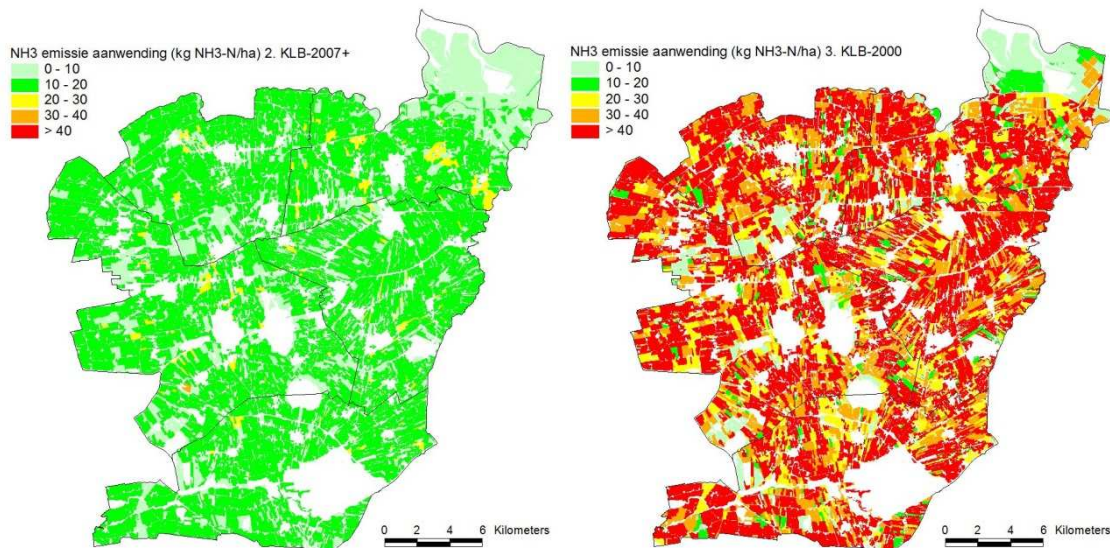
De berekende spreiding in de NH_3 -emissie voor gangbare landbouw en kringlooplandbouw is voor het jaar 2007 gegeven in Figuur 3.4. Zoals eerder aangegeven is de NH_3 -emissie ca. 50% hoger bij kringlooplandbouw in het scenario met bovengrondse aanwending van dierlijke mest met toepassing van de standaardemissiefactor, en dit komt in het hele gebied duidelijk naar voren. Omgekeerd daalt in het hele gebied de NH_3 -emissie bij de aanname van een lage emissiefactor van 35% (Bijlage 3, Figuur B.7). Om het effect van de gehanteerde NH_3 -emissiefactor op de emissies op gebiedsniveau extra duidelijk te maken, is Figuur B.7 uit Bijlage 3 hieronder direct onder Figuur 3.4 gezet.



Situatie 2007

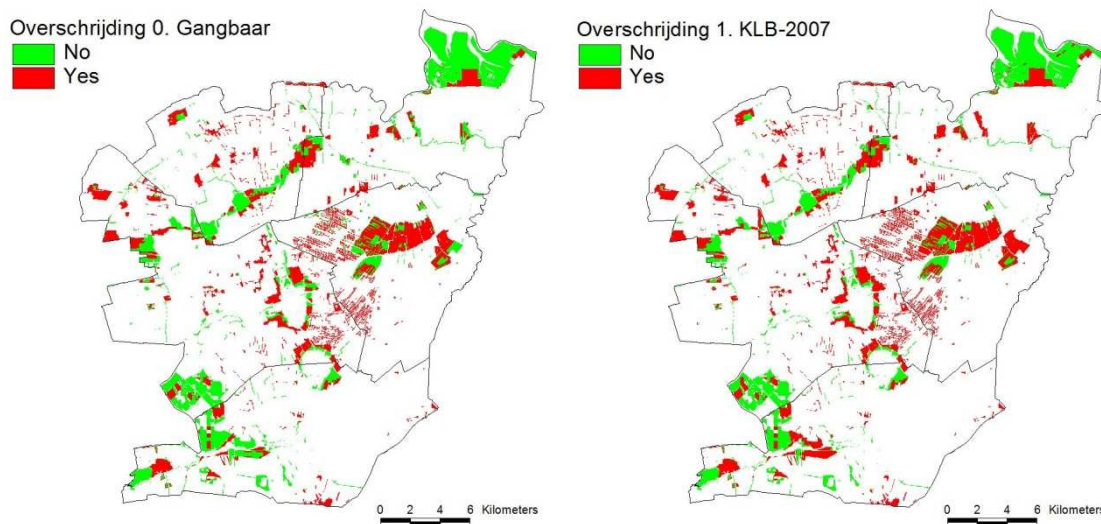
Kringlooplandbouw

Figuur 3.4 De N-depositie in de NFW voor de situatie waarbij alle bedrijven werken volgens gangbare landbouw (links) of kringlooplandbouw (rechts), voor het jaar 2007



Figuur B.7 De NH₃-emissie ten gevolge van mestaanwending en bewerking in de NFW voor de situatie waarbij alle bedrijven werken volgens KLB-2007⁺ (links) of volgens KLB-2000 (rechts), voor het jaar 2007 (uit Bijlage 3).

Ondanks dat bij een gehanteerde NH₃-emissiefactor van 74% de NH₃-verliezen naar de lucht hoger zijn, neemt de oppervlakte natuurgebied met een te hoge N-depositie slechts toe van 48 naar 54% (Figuur 3.5). Omgekeerd leidt het gebruik van de verlaagde NH₃-emissiefactor van 35% wel tot een beduidend lagere totale emissie van NH₃ bij kringloopbedrijven dan bij de gangbare bedrijven, maar neemt de overschrijding van het kritische depositieniveau slechts met 6% af, van 48% naar 42% (Bijlage 3, Figuur B.8). Deze geringe toe- of afname komt doordat de landbouw slechts een beperkte bijdrage levert aan de totale N-depositie (Tabel 3.4). De bijdrage van andere bronnen (voornamelijk industrie, centrales, wegverkeer en NH₃-depositie die het gevolg is van emissies buiten de NFW) bedraagt bijna 80%.



Situatie 2007, 48 % overschrijding

Kringlooplandbouw, 54 % overschrijding

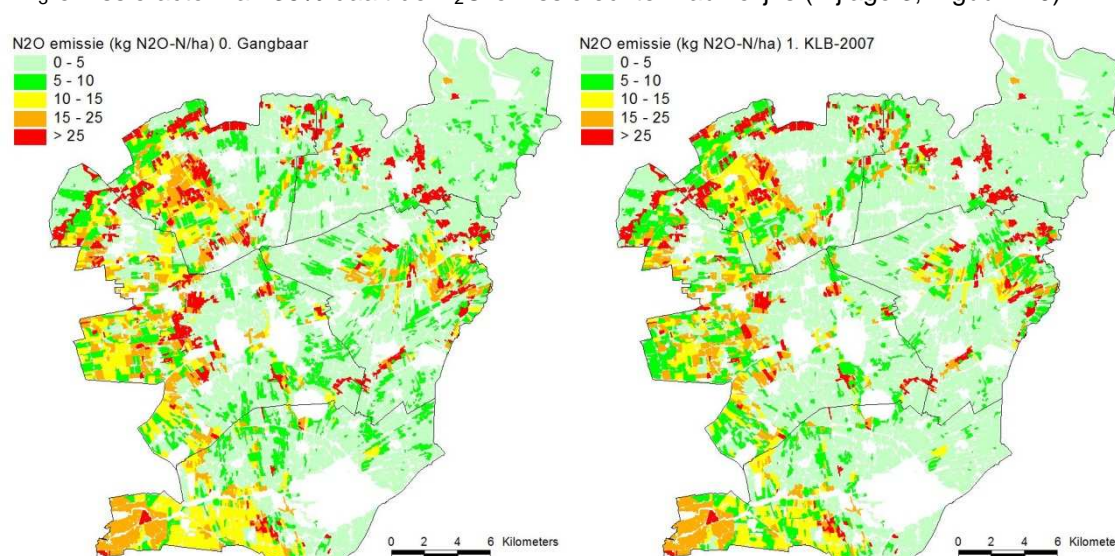
Figuur 3.5 De overschrijding van de kritische N-depositie in gevoelige gebieden in de NFW voor de situatie waarbij alle bedrijven werken volgens gangbare landbouw (links) of kringlooplandbouw (rechts), voor het jaar 2007

Tabel 3.4 De N-depositie (NO_x en NH₃) in de NFW uit landbouwbronnen en externe bronnen

Bronnen	N depositie	
	(kg N ha ⁻¹ jr ⁻¹)	(%)
NO_x + NH₃ import (achtergrond)	17	79
NH ₃ stal en opslag NFW	2	7
NH ₃ aanwending NFW	3	15
NH₃ totaal NFW	5	21
Totaal	22	100

3.3.5 Emissies van N₂O in relatie tot klimaatverandering

De berekende spreiding in de N₂O-emissie voor gangbare landbouw en kringlooplandbouw is voor het jaar 2007 gegeven in Figuur 3.6. Zoals eerder aangegeven daalt de N₂O-emissie met ca. 20% bij kringlooplandbouw en dit komt in het hele gebied wel naar voren. Bij toepassing van de verlaagde NH₃-emissiefactor van 35% daalt de N₂O-emissie echter nauwelijks (Bijlage 3, Figuur B.9).



Figuur 3.6 De N₂O-emissie in het gebied van de NFW voor de situatie waarbij alle bedrijven werken volgens gangbare landbouw (links) of kringlooplandbouw (rechts), voor het jaar 2007

3.4 Conclusies

Samengevat kan worden gesteld dat (i) kringlooplandbouw alleen tot een verbetering van het milieu leidt wanneer bij het bovengronds uitrijden van mest sprake is van gunstige weersomstandigheden (of toediening van water) (ii) het verschil tussen kringlooplandbouw en gangbare landbouw tussen 2000 en 2007 duidelijk is afgenomen. Gegeven dit laatste lijkt er behoefte aan een nieuwe impuls in het verder terugbrengen van de N-emissies naar atmosfeer en water. Door de lagere input van N op de kringloopbedrijven dalen de berekende emissies van N₂O, NO_x en N₂ met ca. 20%, terwijl de uit- en afspoeling van NO₃ met ca. 30% daalt, uitgaande van de cijfers voor het jaar 2007. Bij het veronderstelde verschil tussen gangbare landbouw en kringlooplandbouw in 2000 dalen de berekende emissies van N₂O, NO_x en N₂ met ca. 25-30%, terwijl de uit- en afspoeling van NO₃ met ca. 40% daalt. In beide gevallen neemt de NH₃-emissie echter toe, en wel met ca. 30% in 2000 en 50% in 2007. Een deel van de reductie van de eerdere genoemde emissies is hier zelfs aan te danken aan het feit dat door de hogere NH₃-emissie er minder N in het systeem blijft. Bij toepassing van de verlaagde NH₃-emissiefactor van 35% is de gemiddelde NH₃-emissie van kringloopbedrijven circa 40% lager in 2000 en circa 30% lager in 2007.

4 Analyse potenties voor zelfsturing

4.1 Inleiding

De agrarische natuurverenigingen in de NFW, en de aangesloten melkveehouders, pleiten sinds de vroege jaren negentig voor meer zelfsturing in milieumaatregelen in de bedrijfsvoering. Zelfsturing sluit aan bij een aantal basiswaarden en overtuigingen van de melkveehouders in de NFW: autonomie, beleving dat het een gebied betreft met unieke eigenschappen, beleving dat men een voorloperpositie heeft in de verduurzaming van de landbouw, en de beleving van professionaliteit: “wat we doen, doen we goed” (Termeer en Gerritsen, 2008). De kwaliteit van milieu, natuur en landschap, wordt door de melkveehouders gezien als iets dat zij geproduceerd hebben en waar ze zelf verantwoording voor nemen. Het streven naar zelfsturing speelt ook rondom het agrarisch beheer van natuur- en landschapselementen. Bovendien worden in het gebied ook nieuwe verdienmodellen ontwikkeld om deze bijdrage goed te kunnen vervullen (Van Drooge en Gerritsen, 2011).

De nationale en Europese natuur- en milieudoelen worden niet ter discussie gesteld. De melkveehouders van de NFW willen echter afgerekend worden op resultaat en niet op de manier waarop zij deze resultaten behalen (Termeer en Gerritsen, 2008). Bij deze houding hoorde kritiek op sommige maatregelen uit het generieke milieubeleid, zoals mestinjectie. Dit zou slecht zijn voor de bodemstructuur en het bodemleven, en niet goed passen in het kleinschalige landschap, omdat hiervoor grote machines nodig zijn (Sonneveld et al., 2009). Een andere overweging was dat het injecteren van mest zou leiden tot verlies aan autonomie in de bedrijfsvoering, omdat men loonwerkers zou moeten huren. Daardoor zou ook de mest minder efficiënt aangewend kunnen worden, omdat deze loonwerkers ingepland moeten worden, waardoor niet goed ingespeeld kan worden op veranderende (weer)omstandigheden (Sonneveld et al., 2009). De betrokken melkveehouders wilden op een andere en meer passende manier de nationale milieudoelen in het gebied realiseren.

Door melkveehouders in het gebied, en in het bijzonder melkveehouders van de agrarische natuurverenigingen VEL en VANLA, werd, in navolging van innovatieve boeren elders, geëxperimenteerd met het sluiten van voer – mestkringlopen, als alternatief voor het injecteren van mest of de wel toegestane emissiearme aanwending van mest (De Goede et al., 2003; Stuiver, 2008; Swagemakers et al., 2009; Verhoeven en Van der Ploeg, 2001). Het alternatieve spoor was ontwikkeld door de boeren zelf en met betrokkenheid van wetenschappers. Deze aanpak wordt het ‘alternatieve spoor’ genoemd. In de NFW wilde een deel van de boeren bovengronds mest blijven aanwenden. Dit zou ook zo veel mogelijk mest van het eigen bedrijf moeten zijn. Het alternatieve spoor zou ook leiden tot een gezondere bodem, gezondere koeien en tot een bodem met geringere N-belasting, die valt binnen de wettelijke vereisten (grotendeels onderbouwd door Sonneveld et al., 2009). Vanaf 2009 wordt gesproken over ‘kringlooplandbouw’; een term die ook buiten het gebied gebruikt wordt.

Om te kunnen laten zien dat kringlooplandbouw minstens net zo goed aan de nationale en Europese milieudoelen voldoet als het generieke beleid, ontstond de gedachte dat de melkveehouders die kringlooplandbouw toepassen een certificaat zouden moeten verdienen dat hen rechten zou verschaffen, zoals een vrijstelling voor maatregelen die voorgeschreven zijn in het Besluit Gebruik Meststoffen (BGM). Het daarvoor ontwikkelde ‘Woudencertificaat’ is een milieucertificaat dat uitgaat van de kringloopgedachte, waarbij er meer structuur in het gras is, er minder kunstmest gebruikt worden en er bovengronds mest uitgereden wordt. Op deze manier zouden de beleidsdoelen ook behaald moeten kunnen worden. Bedrijven komen alleen in aanmerking voor het certificaat als ze ook aan landschaps- en natuurbeheer doen. Het Woudencertificaat zou er ook toe moeten leiden dat het gebied als één bedrijf behandeld wordt in de omgang met overheden, maar dit is vanaf 2009 een minder belangrijk punt geworden. Er zijn Woudencertificaten uitgedeeld, maar het lukte nog niet om hier veel voordelen voor de boeren aan te verbinden. Sinds 2010 wordt, in het kader van een pilotfinanciering ‘Nieuw Gemeenschappelijk LandbouwBeleid’ (GLB), een nieuw certificaat ontwikkeld. In samenhang met een hernieuwde pilot ‘Kringlooplandbouw’ zou dit ook moeten leiden tot bijstelling van de wet, waarbij het aan bedrijven toegestaan zou worden om volgens de door hen ontwikkelde kringloopprincipes te werken (Stuiver en Verhoeven, 2010). Hierbij zou een groei-model gehanteerd moeten worden, waarin de doelstellingen kunnen wijzigen en de kringloopboeren duurzaam

bovenwettelijke prestaties leveren. Hierbij wordt ook een monitoring van bedrijfsprestaties voorgesteld.

Om kringlooplandbouw echt als een alternatief te kunnen positioneren, moest men wel de kans krijgen om te laten zien hoe kringlooplandbouw presteert. Een probleem daarbij was dat de maatregelen gedeeltelijk wettelijk niet zijn toegestaan. De bovengrondse aanwending van mest is hierin een centrale kwestie. Het lukte om bij het Rijk vrijstellingen te verkrijgen om de geclaimde milieuprestaties aan te kunnen tonen. Op 9 februari 2006 verleende de minister van LNV, voor de periode 2006-2008, voor 29 bedrijven in de NFW, een onderzoekontheffing op het verbod, genoemd in artikel 5, eerste lid, van het BGM. Daarin is gesteld dat het verboden is om dierlijke meststoffen te gebruiken op grasland, bouwland, braakland of niet-beteelde grond, tenzij de dierlijke meststoffen emissiearm worden aangewend. Na een periode zonder vrijstelling werd in 2010, na intensief lobbywerk, besloten om hernieuwd vrijstellingen te verlenen aan geselecteerde leden van de Vereniging NFW en leden van de Vereniging voor Behoud van Boer en Milieu (VBBM), voor een periode van 2 jaar. Het Ministerie van LNV heeft in 2010 aangegeven dat, als een ingezette praktijkproef positief uitvalt, een blijvende ontheffing ten behoeve van het bovengronds uitrijden van mest tot de mogelijkheden behoort.

Uit het huidige regeerakkoord kan geconcludeerd wordt dat het kabinet-Rutte deze lijn van zelfsturing ondersteunt. Zo staat beschreven dat bovengemiddelde milieuprestaties beloond gaan worden. De melkveehouders van de NFW lijken het tij mee te hebben in het realiseren van zelfsturing voor het toepassen van kringlooplandbouw in hun bedrijfsvoering. Via pilots is men de implementatie van zelfsturing aan het voorbereiden. Ook is er in het kader van Koeien en Kansen een landelijk Topsector project in ontwikkeling voor kringlooplandbouw, die de ambities van de NFW onderdeel laat uitmaken van een landelijke beweging. In het verzilveren kunnen echter nog knelpunten gaan ontstaan, en dus is waakzaamheid van belang.

4.2 Afbakening en gebruikte methodiek

4.2.1 Formulering en gebruik zelfsturing evaluatie tool

Dit hoofdstuk beoogt te specificeren welke condities benodigd zijn, zowel voor het uiteindelijke arrangement als voor het proces van het verzilveren van zelfsturing, en in te schatten op welke condities acties door betrokken partijen nodig lijken. Hiervoor is een zelfsturingevaluatiETOOL ontwikkeld. Deze tool bevat 14 condities die gevonden zijn in de wetenschappelijke literatuur. Hiervan maken 9 condities onderdeel uit van de zelfsturingarrangementmodule en 5 condities van de procesmodule. De tool kan gebruikt worden door op basis van verzamelde informatie over het betreffende zelfsturinginitiatief vast te stellen hoe er op de condities gescoord wordt. De tool is ontwikkeld om toe te passen in de NFW en vooral toegepast op kringlooplandbouw, maar is in principe toepasbaar voor elk initiatief dat zelfsturing in het beheer en gebruik van hulpbronnen beoogt. De tool is geen blauwdruk, maar biedt de mogelijkheid om sterktes en zwaktes van een initiatief vast te stellen, en om gestructureerd te verkennen wat dit betekent voor te nemen maatregelen door betrokken partijen. De tool is dus in eerste instantie een analysetool. De resultaten van een dergelijke analyse zijn vervolgens nuttig voor partijen die zelfsturing willen realiseren en voor actoren (zoals overheden) die ruimte zouden moeten maken om dit mogelijk te maken.

4.2.2 Condities voor vormgeving zelfsturingarrangementen

In zijn algemeenheid moet zelfsturing zakelijk, emotioneel en juridisch op orde zijn, waarbij structuren, competenties en daadwerkelijk handelen passen bij de ambities van zelfstuurders, overheden en maatschappelijke partijen (Gerritsen en Termeer, 2008). Als dit niet op orde is, zal zelfsturing niet optimaal werken en is er een kans dat er een toename van regeldruk zal optreden met bijbehorende kosten voor de zelfstuurders (Gerritsen en Termeer, 2008). Bovendien is dan te verwachten dat het vertrouwen tussen partijen onvoldoende zal zijn, en overheden zich onvoldoende zeker zullen voelen ten aanzien van zelfsturing, en zekerheden zullen proberen in te bouwen die het functioneren van het zelfsturingarrangement kunnen schaden.

Ostrom (1990, 1999, 2005) en Dietz et al. (2003) hebben aangetoond dat gemeenschappen heel wel in staat zijn om *Common Pool Resources* (CPR) duurzaam en gezamenlijk te gebruiken en te

beheren, als dit gebruik georganiseerd wordt in een arrangement met definieerde condities. Het gaat hierbij vooral om benutting van bestaande natuurlijke hulpbronnen, zoals bossen, visrijke poelen, etc. CPR zullen vaak betrekking hebben op de productiefunctie van ecosysteemdiensten. Hierbij hoort wel dat deze diensten als gemeenschap benut worden en dat de gebruikers elkaar niet het recht kunnen ontzeggen om er gebruik van te maken. Het landschap en het milieu worden door de Vereniging NFW gecommuniceerd als gezamenlijk product, en men beoogt een duurzaam gebruik hiervan, wat tot inkomen voor de betrokken melkveehouders zou moeten leiden. Het ideaal is dat de melkveehouders extra inkomen verdienen uit de productie van een bijzonder landschap met een schoon milieu, bijvoorbeeld via recreatie en toerisme, vergoedingen in het kader van het gemeenschappelijke landbouwbedrijf, de verkoop van nicheproducten, etc. Aangezien de Vereniging NFW het landschap en milieu als een CPR benaderen, kan de theorievorming hierover ook inzicht geven in hoe zelfsturing georganiseerd kan worden.

De volgende kenmerken (of indicatoren) van succesvolle zelfsturingsarrangementen van het gebruik CPR's worden gegeven (Ostrom (1999) en Dietz et al. (2003) in Werkman et al. (2010) en Termeer et al. (2012):

- (1) *Heldere grenzen aan het zelf te sturen beheer van de hulpbron en het zelfsturingsarrangement:* de hulpbron in kwestie zou helder gedefinieerd moeten worden en het moet precies duidelijk zijn wie wel of niet het recht heeft om er gebruik van te maken;
- (2) *Balans tussen inspanningen en opbrengsten:* de investeringen die deelnemers aan het zelfsturingsarrangement verplicht zijn om te leveren, zouden in verhouding moeten staan tot de baten die ze hieraan kunnen ontleen. Deze balans moet in principe gelijk zijn tussen alle deelnemers. De regels voor het verdelen van kosten en baten zouden door de deelnemers als eerlijk en gelegitimeerd ervaren moeten worden. De regels voor het toedelen van kosten en baten moeten ook aangepast worden aan lokale condities, zoals het type bodem, de aanwezige hellinggraden, de verschillen in geteelde gewassen, etc;
- (3) *Flexibele regels:* de regels voor de gebruikers van hulpbronnen zouden flexibel genoeg moeten zijn om deze te kunnen aanpassen wanneer men in de praktijk ervaring heeft opgedaan met hoe de kosten en baten gedistribueerd worden. Veranderende omstandigheden moeten kunnen leiden tot het veranderen van de regels;
- (4) *Grondig monitoringsysteem:* wanneer deelnemers de distributieregels als oneerlijk zien, en zij niet de gelegenheid krijgen om deze regels aan te passen, dan kan dit leiden tot een geringere toepassing van de afgesproken regels. Er kunnen ook andere redenen zijn waarom deelnemers zich niet meer aan de regels houden. Daarom is er een grondig monitoringsysteem nodig om oneerlijk geachte verschillen in de verdeling van kosten en baten te voorkomen. Bovendien kan monitoring nuttig zijn richting de buitenwereld, om te laten zien dat de betreffende CPR in goede handen is;
- (5) *Getrapte sancties:* alle deelnemers moeten overeenstemming bereikt hebben over de regels en zich daar aan houden. Wanneer monitoringresultaten laten zien dat iemand de regels breekt, dan zouden lichte sancties moeten volgen. De zwaarte van de sancties neemt geleidelijk toe bij een oplopend aantal overtredingen;
- (6) *Mechanismen voor conflictoplossing:* wanneer er verschillen van inzicht bestaan over hoe de regels geïnterpreteerd moeten worden, dan zijn instrumenten nodig om deze conflicten op te lossen. Hierbij is het belangrijk om het kostenniveau laag te houden en het conflict op een ordelijke manier op te lossen;
- (7) *Minimale acceptatie van zelfsturing:* lokale, regionale en nationale overheden moeten het recht op het creëren van eigen instituties en regels door zelfsturingscollectieven accepteren;
- (8) *Geneste organisatie:* wanneer het zelfsturingsarrangement zich richt op grote hoeveelheden hulpbronnen of oppervlakte, en grote aantallen deelnemers betrokken zijn, dan is het zinvol om kleinere, of geneste, maar wel samenhangende deelorganisaties te creëren.

Werkman et al. (2010) en Gerritsen en Termeer (2008) voegden daar aan toe:

- (9) *Formalisering zelfsturing.* Uiteindelijk moet zelfsturing ook echt in harde contracten en regels terecht komen, waarbij overheden ook daadwerkelijk ruimte vastleggen. Hierbij hoort de aanname dat zelfsturing in gebruik en beheer van natuurlijke hulpbronnen, zoals bij kringlooplandbouw, vrijwel altijd zal vereisen dat overheden en mogelijke andere partijen ruimte moeten maken.

4.2.3 Procescondities zelfsturing

Werkman et al. (2010); Termeer et al. (2012) en Termeer en Gerritsen (2008) concluderen dat de procesvoering van het verwerven van zelfsturing een cruciaal thema is. De condities van Ostrom richten zich hier echter niet op, maar op de kenmerken van functionerende zelfsturingsarrangementen. Ostrom (1999; 2005) onderschrijft wel dat overheden ruimte moeten maken voor regels en instituties van gemeenschappen, maar verder adresseren de condities van Ostrom dit aspect maar beperkt. Zelfsturing is altijd een uitdaging ten opzichte van overheidsnormen. Het toebedelen van verantwoordelijkheden aan zelfstuurders betekent dat ze deels buiten het democratische systeem worden gezet (Baker et al., 2009). De bestaande instituties hanteren gecodificeerde en vergaand ontwikkelde gedragspatronen die niet zomaar verdwijnen en daarom ook niet genegeerd kunnen worden (Hajer en Wagenaar, 2003). Daarmee houdt een streven naar zelfsturing altijd in dat er onderhandelingen met overheden plaats moeten vinden over collectieve arrangementen en zelfsturing van het gebruik van natuurlijke hulpbronnen. Bovendien zullen verschillende actoren verschillende probleemdefinities en strategieën hanteren, met onderliggende conflicterende waarden, die tot conflicten kunnen leiden (Sorensen & Triantafillou, 2009). Het is dus verstandig om hier weloverwogen strategieën in te hanteren.

De volgende procescondities kunnen worden onderscheiden (gebaseerd op Werkman et al., 2010; Termeer et al., 2012; Gerritsen et al., 2012):

1. *Bespreken, expliciteren en oplossen van identiteitskwesies in relatie tot autonomie van actoren.* Dit richt zich in het geval van kringlooplandbouw op de autonomie van de nationale overheid om milieubeleid te voeren en de autonomie van individuele melkveehouders om zich te conformeren aan regels van het certificaat. Het kan nodig zijn om hier aparte trajecten voor te organiseren, zodat deze gesprekken zorgvuldig en effectief plaats kunnen vinden, bijvoorbeeld door de inzet van procesbegeleiders of het oprichten van lerende netwerken;
2. *Bespreken en oplossen van waardeconflicten rondom wat actoren willen.* Te denken is hierbij aan een tegenstelling tussen boeren die willen opschalen en specialiseren, en boeren die willen inzetten op gebruik en behoud van het ecologisch kapitaal van hun bodem en landschap. Ook is te denken aan waardeconflicten rondom generiek en specifiek milieubeleid;
3. *Activeren van andere partijen en achterban via genest leiderschap.* De Vereniging kan niet alles zelf doen. Haar leden zullen zich moeten conformeren aan afspraken, en bij het Ministerie van EL&I en de Europese Commissie zal men ook ruimte moeten maken om zelfregulering mogelijk te maken en dit te integreren met overheidsprogramma's. Bijvoorbeeld door een vrijstelling voor bepalingen in de mestregelgeving mogelijk te maken;
4. *Geïntegreerde ontwikkeling en uitvoering van concepten en strategieën.* Om de haalbaarheid van plannen te garanderen, is het belangrijk om de ontwikkeling te integreren in stappen om tot realisatie en uitvoering te komen. Dit kan in aparte netwerken, en dit is bij innovatieve concepten en strategieën zelfs raadzaam (Gerritsen et al., 2011). Innovatie en creativiteit zijn gebaat bij een platte en relatief machtsvrije omgeving, waarbij gezamenlijke identiteitsvorming, sociaal leren, reflectie en co-creatie belangrijke karakteristieken zijn. Het is ook belangrijk dat er goede communicatielijnen naar besluitvormings- en uitvoeringsnetwerken bestaan (Gerritsen et al., 2012). Dit kan in de vorm van grenswerkers die zich in beide omgevingen begeven. Ook kan het belangrijk zijn om ontwikkelde concepten en strategieën meteen uit te testen in de praktijk. Dan nog kan dit in het begin het best in een afgeschermd omgeving, om niet gelijk bloot te staan aan alle aanwezige krachten;
5. *Gezamenlijke planning van initiatieven en besluiten.* Aangezien de Vereniging NFW andere organisaties nodig heeft om de gewenste zelfsturing bij kringlooplandbouw te verkrijgen, is het ook belangrijk om het proces om tot een zelfsturingsarrangement te komen gezamenlijk te doen. Hierdoor kan men elkaar ook helpen om tot een optimale planning te komen. Initiatieven van de vereniging NFW zouden zo veel mogelijk samen en in openheid met andere partijen gepland moeten worden. Hiermee kan voorkomen worden dat deelnemers het overzicht niet meer hebben, maar ook dat partijen te veel onder druk worden gezet, waarbij weerstanden ontstaan. Voor dit gezamenlijk plannen is vertrouwen tussen partijen van groot belang. Dit betreft niet alleen de relatie met het Ministerie van EL&I, maar ook die tussen het Ministerie van EL&I en de Europese Commissie. De condities 1 t/m 3 kunnen daarmee mede gerealiseerd worden. Hierdoor kan vertrouwen ontstaan en kunnen betrokkenen de ontwikkelde concepten en strategieën ook als hun eigendom gaan zien.

4.2.4 Definitie propositie

Voordat we de resultaten van de toepassing van de zelfsturingevaluatiETOOL presenteren, definiëren we eerst nader welke propositie precies geanalyseerd is. Stuiwer en Verhoeven (2010) hebben met vertegenwoordigers van de Vereniging NFW en de VBBM gedefinieerd wat de ambities zijn rondom zelfsturing en kringlooplandbouw, wat de argumenten hierachter zijn en welke stappen de nationale overheid zou moeten nemen. Centraal staat de wens voor meer ruimte in wet- en regelgeving, zodat duurzaamheidsdoelen op bedrijfs- en gebiedsniveau kosteneffectiever gerealiseerd kunnen worden. Beoogt wordt een stimulerings- en beloningsbeleid voor hen die het beter willen doen, in plaats van meer regels en straffen voor melkveehouders die het slechter doen. In wet- en regelgeving (in het bijzonder Natuurbeschermingswet 1998, Flora- en Faunawet, het Besluit Gebruik Meststoffen (BGM) en rondom huisvesting/uitbreiding van melkveebedrijven) zou een regel opgenomen moeten worden die als volgt luidt:

"Indien een grondgebonden melkveehouderijbedrijf door een milieuscore aantoonbaar lagere milieuverliezen kan overleggen, moet daar ruimte aan worden geboden" (Stuiver en Verhoeven, 2010)

Indien de melkveehouder een bedrijfseigen milieuscore/boekhouding kan overleggen, kan volgens het voorstel in dit systeem ook daadwerkelijk ruimte gegeven worden in wet- en regelgeving. Deze werkwijze geeft een positieve stimulans en tevens een managementtool voor de sector om duurzamer te worden. Heeft de melkveehouder hier geen zin in? Dan neemt de samenleving ook geen risico's. Het voeren van een administratie zou een vrijwillige en aantrekkelijke optie moeten worden voor boeren. Het voorgestelde systeem gaat er vanuit dat participerende bedrijven laten zien wat hun milieuprestaties zijn (volgens de methode van Hees et al. (2009) in Stuiver en Verhoeven (2010)). Het is een groeimodel, waaraan in een later stadium elementen kunnen worden toegevoegd. Toekomstige indicatoren zullen komen uit de 'voorraden' energie, dieren en kennis (Hees et al. 2010 in Stuiver en Verhoeven (2010)). De volgende basisindicatoren zijn van belang voor het meten van de kringloop (voor N en P en steeds per ha en per ton melk):

- de aanvoer van (kracht)voer;
- de afvoer van dierlijke mest;
- het N-overschot van het bedrijf;
- het P-overschot van het bedrijf;
- de N-benutting op bedrijfsniveau;
- de P-benutting;
- de vormen waarin N en P verloren gaan (lucht/NH₃, bodem/NO₃, etc.).

De melkveehouder zal bewijs voor een duurzamere bedrijfsvoering zelf aanleveren (via BEX/BEA); dat zal tegelijkertijd ruimte voor (gebiedsgericht)maatwerk mogelijk maken: ruimte om als melkveehouder (of als groep melkveehouders verenigd in een gebiedscoöperatie) actief te werken aan een eigen duurzaamheidstraject. Een bedrijfsspecifieke route moet uiteindelijk (kosten)effectiever zijn voor de boer en de samenleving. Dat eigen duurzaamheidstraject kan geborgd worden met een certificaat. De kern van deze certificering is voor eenieder identiek; de uitwerking en uitbreiding kan regio- of ketenspecifiek verschillen.

Het ligt volgens Stuiver en Verhoeven (2010) voor de hand dat bedrijven die met hun kringloopcertificaat een dergelijke mineralenboekhouding kunnen overleggen, in aanmerking komen voor derogatie in het kader van de Nitraatrichtlijn (250 kg N uit dierlijke mest op graslanden). Een certificaat zou volgens hen controle en handhaving van de derogatie aanzienlijk versimpelen. Met het kringloopcertificaat worden voor de totale NH₃-uitstoot van het bedrijf garanties gegeven, die waardevol kunnen zijn bij het beleid rond natuurgebieden. Geheel in het verlengde van deze discussie speelt de discussie over meer mestplaatsing op het eigen bedrijf als een deel van deze (bewerkte) mest als kunstmest wordt aangeduid. Dus de kunstmestruimte opvullen met eigen mest en in feite een hogere intensiteit van het bedrijf toestaan. Ook daar zou moeten gelden: als overtuigende (gecertificeerde) duurzaamheidsprestaties worden overlegd, dan moet in de wet daar ruimte voor geboden worden.

4.2.5 Onderbouwing

De beoordeling van de mate waarin aan de condities voldaan wordt, gebeurt op basis van beschikbare literatuur, geobserveerde bijeenkomsten (2) en interviews (4) met de voorzitter van de

Vereniging NFW. Bovendien hadden onderzoekers toegang tot het verslag van de Stuurgroep NFW, Coördinerend Ambtelijk Overleg en onderliggende themagroepen. De resultaten van de analyse met de zelfsturingstool zijn getoetst in een workshop met kringloopboeren, andere boeren en vertegenwoordigers van de Vereniging NFW, Friese Milieufederatie, provincie Friesland en LTO Noord.

4.3 Resultaten

4.3.1 Conditie voor zelfsturingsarrangementen

Conditie voor zelfsturingsarrangementen	Score (indicatief) - / 0 / +	Inschatting voor de NFW
1. Heldere grenzen hulpbron en zelfsturingsarrangement	0	<ul style="list-style-type: none"> - Een melkveehouder heeft een certificaat of niet en daar horen bepaalde rechten en plichten bij. De grenzen van het arrangement zijn daarmee behoorlijk helder. - Er zijn mogelijk 'free rider' problemen te verwachten doordat boeren die niet meedoen wel kunnen profiteren van de baten van hun collega-boeren. Dat lijkt vooral relevant voor de inkomsten uit de markt via het imago en de aantrekkelijkheid van het gebied.
2. Balans tussen inspanningen en opbrengsten	0	<ul style="list-style-type: none"> - Bij het voorstel hoort dat melkveehouders, onder voorwaarden, een financiële bijdrage kunnen krijgen uit het nieuwe GLB als men kringloopprincipes toepast. Gedurende de looptijd van dit nieuwe GLB kan men hier dan op rekenen; als het lukt om deze wens te verzilveren. - Inkomsten uit de markt zijn onzeker, maar er wordt door een deel van de melkveehouders en het bureau van de Vereniging NFW, met verwerkende relevante bedrijven (Drooge en Gerritsen, 2011) gewerkt aan het vermarkten van de melk op basis van extra kwaliteiten van de melk (hoge gehalten CLA- en Omega-3-vetzuren) en de bijdrage van de melkveehouderij aan milieu en landschap. - Kringlooplandbouw betekent ook dat boeren bedrijfseigen mest kunnen aanwenden, wat kostenbesparend werkt (Sonneveld et al., 2009). - Welke inspanningen nodig zijn is vooralsnog niet geheel duidelijk. Er hoort in ieder geval een boekhouding bij van de verschillende stromen in de bedrijven en een conformering aan de kringloopprincipes en de verdere vereisten van het kringloopcertificaat. Men wil hierbij zoveel mogelijk gebruik maken van informatie die de melkveehouders toch al moeten leveren. - De vereisten zullen volgens het voorstel van de NFW met de tijd veranderen, aangezien de normen steeds aangepast zullen worden (Stuiver en Verhoeven, 2010). De balans tussen kosten en baten kan dan anders komen te liggen. Hierbij zullen ook politieke en beleidsoverwegingen een rol spelen. Ook is er in het certificaat ruimte voor bedrijfsspecifieke aanpassingen, dat kansen biedt voor een optimalisatie voor individuele ondernemers. - Afgaande op het bovenstaande is het denkbaar dat de inspanningen te weinig zullen opleveren. Zeker als aan andere condities niet wordt voldaan. Wel laten resultaten van de levenscyclusanalyse (hoofdstuk 2, dit rapport) zien dat kringlooplandbouwbedrijven een relatief goede inkomenspositie kennen (hoewel ze daarvoor veel arbeid inzetten). Het meekrijgen van voldoende boeren zal om bovenstaande redenen nog een flinke uitdaging blijken te zijn, vooral al de beloning te gering blijkt.

Conditie voor zelfstuuringsarrangementen	Score (indicatief) - / 0 / +	Inschatting voor de NFW
3. Flexibele regels die tussentijds aangepast kunnen worden	0	<ul style="list-style-type: none"> - De regels van het certificaat kunnen in principe tussentijds worden aangepast, ook aan de wensen van deelnemende bedrijven. Dit is zelfs de bedoeling, zodat er sprake blijft van een inspanning die verder gaat dan wat gangbaar of wettelijk verplicht is. - Er bestaat een gerede kans dat overheden onzekerheden en risico's willen beperken, en daarmee ook de flexibiliteit zullen beperken, zeker als de overige condities niet voldoende vervuld worden. Dit vooral doordat zelfsturing lastig te integreren is in bestaande kaders.
4. Grondig monitoringsysteem	+	<ul style="list-style-type: none"> - Volgens het voorstel van de Vereniging NFW monitoren individuele boeren hun resultaten en laten zij zien wat zij gedaan hebben in hun bedrijfsvoering. Hiermee is duidelijk wat elk bedrijf gedaan en gepresteerd heeft. Hierbij wordt een vaste methode gebruikt (BEX en BEA) om tot evaluatie van prestaties te komen (Stuiver en Verhoeven, 2010). - Er is ook voorzien in een levenscyclusanalyse (LCA) als manier om resultaten voor milieu en bedrijfsinkomen op bedrijfsniveau vast te stellen (dit rapport). Onderdeel van de LCA is de regionale opschaling via het INITIATOR2 model om een beeld op gebiedsniveau impact op het milieu vast te kunnen stellen. Met dit instrumentarium kan een grondige monitoring van de milieuaspecten en het bedrijfseconomische resultaat gedaan worden. - Er is ook een Kringloopwijzer (Wageningen UR, PPP-Agro Advies en Boerenverstand) in omloop waarmee milieuprestaties van bedrijven vastgesteld kunnen worden. Mogelijk wordt deze gekozen voor de monitoring. - Via ecologische indicatoren (Weeda, 2011b en Zwart, 2010) kunnen boeren ook de milieukwaliteit van oppervlaktewater meten. Zelfmonitoring door leden speelt ook bij de schouwcommissie in het kader van het natuur- en landschapsbeheer. Men heeft hier dus ervaring mee in de NFW. Bij de LCA hoort ook een evaluatie van de effecten op het bedrijfsinkomen (dit rapport). Daarmee wordt duidelijk wat de melkveehouders er financieel aan kringlooplandbouw hebben. - Het voorstel van de NFW voorziet in een Raad van Accreditatie.
5. Getrapte sancties	+	<ul style="list-style-type: none"> - Sancties horen bij de certificering. Melkveehouders die niet voldoen aan de voorwaarden raken uiteindelijk hun certificaat kwijt. In de pilot 'Bovengronds mest uitrijden' hebben NFW en VBBM dit ook getraptd toegepast. Boeren die onvoldoende voldeden aan de vereisten werden gewaarschuwd waarbij het uit de pilot halen van deelnemende bedrijven toegepast is. Men laat dus zien bereid te zijn dit principe daadwerkelijk toe te passen.
6. Mechanismen voor conflictoplossing	0	<ul style="list-style-type: none"> - Het oplossen van conflicten verloopt via de individueel afgesloten certificaten. De Vereniging NFW neemt daarbij de rol op zich om hierin het initiatief te nemen. Als ANV's geaccepteerd worden als collectief in het nieuwe GLB, zal de ANV hier ook een formele status in krijgen. - Of de Vereniging NFW ook door haar achterban geaccepteerd wordt als controlerende partij moet blijken. Hun eigen inschatting is dat dit het geval zal zijn en in ieder geval in sterkere mate dan overheidsorganisaties. - Voor het 'free rider' probleem bij bedrijven die niet meedoen met kringlooplandbouw is geen formeel mechanisme van conflictoplossing voorzien.

Conditie voor zelfstuuringsarrangementen	Score (indicatief) - / 0 / +	Inschatting voor de NFW
7. Minimale acceptatie zelfsturing	0	<ul style="list-style-type: none"> - De provincie, gemeenten, waterschap en andere partijen steunen de ambities van de NFW ook door te participeren in de Stuurgroep NFW, gezamenlijke werkgroepen en een uitvoeringsprogramma. De vroegere Ministeries van VROM en LNV hebben het gebiedsconvenant ook ondertekend (in 2005). - Het recht op afwijkende regels voor bepaalde gebieden is niet onomstreden (Termeer en Gerritsen, 2008). Vanuit publieke organisaties zijn er vragen over de legitimiteit van privileges voor bepaalde groepen boeren, waarbij men veel waarde hecht aan een gelijk speelveld voor iedereen. Bovendien weerspreekt een wens tot meer zelfsturing in principe de legitimiteit van direct overheidsoptreden. Dit kan knelpunten opleveren. - Vanuit een deel van de wetenschap wordt kritisch gekeken naar zelfsturing in het milieubeleid door melkveehouders. - Er bestaat steun binnen politiek, beleid en wetenschap. Het lijkt goed te passen binnen de lijn van het kabinet Rutte, waarin gecommuniceerd wordt dat markt en samenleving meer ruimte moeten krijgen en de publieke sector kleiner moet worden. - De mestwetgeving bevat afspraken met de Europese Commissie, waarbij ook op naleving toegezien wordt. Hierdoor gaat het Rijk relatief strikt om met mestregelgeving en zijn weerstanden tegen zelfsturing te verwachten (Werkman et al., 2010). De ruimte voor maatregelen als bovengronds mest uitrijden lijkt hierom klein. - Het principe dat individuele prestaties boven het verplichte beloond mogen worden, is minder omstreden en is ook de basis achter een door de Europese Commissie goedgekeurd instrument als 'groen-blauwe diensten'. De keuze voor bedrijfs certificeringen haalt voor een deel de angel uit de kwestie zelfsturing (Zwaan et al., 2010). Ook lijkt de Europese Commissie welwillend te staan ten opzichte van het accepteren van collectieven in de besteding van haar middelen.
8. Geneste organisatie	+	<ul style="list-style-type: none"> - De Vereniging NFW bevat individuele leden (1047 waarvan ongeveer 850 agrarische bedrijven), zes agrarische natuurverenigingen, studiegroepen en themagroepen waarin wordt samengewerkt met overheden, maatschappelijke organisaties en kennisinstellingen. Deze samenwerking is ook geregeld in bestuurlijke overleggen en vooral in de stuurgroep NFW. - Het bureau en het bestuur van de Vereniging NFW zijn direct betrokken bij de pilots en maken daar ook keuzes in. Bovendien heeft de Vereniging goede contacten met bestuurders bij Rijk, gemeente, waterschap en provincie. - Het voorstel van de NFW voorziet in een Raad van Accreditatie.
9. Formalisering zelfsturing	+	<ul style="list-style-type: none"> - Met het kringloopcertificaat en de gewenste financieringsconstructie in het kader van het nieuwe GLB kan voorzien worden in een formalisering van zelfsturing. Het moment van formaliseren lijkt ook gunstig door ontwikkelingen rondom het GLB en de mogelijke erkenning van collectieven door de Europese Commissie.

Resumerend

Het voorstel voor een zelfstuuringsarrangement rondom kringlooplandbouw voldoet in redelijke mate aan de onderscheiden condities, waarbij er nog onduidelijkheden en onzekerheden zijn, omdat

formalisatie nog niet heeft plaatsgevonden en men feitelijk nog niet beschikt over zelfsturing. Het zelfsturingsarrangement is nog in ontwikkeling en daarmee is het per definitie onmogelijk om aan alle condities te voldoen. De scores zijn toegekend op basis van of men op de goede weg zit, richting het formaliseren. Moeilijkheden zijn mogelijk te verwachten rondom 'free rider' problemen, participatie van voldoende melkveehouders, de flexibiliteit van afspraken met Rijk en EU en enige weerstand ten aanzien van zelfsturing voor het gebied, de NFW, en in het bijzonder voor het mestdossier. Dit kan er toe leiden dat de baten van zelfsturing voor melkveehouders tegenvallen, als het lukt om tot een formeel zelfsturingsarrangement te komen.

4.3.2 Procescondities zelfsturing

Procescondities voor zelfsturing	Score (indicatief) - / 0 / +	Inschatting voor de NFW
1. Bespreken, duidelijk maken en oplossen van identiteitskwesties	0	- De autonomie van overheden lijkt niet expliciet geadresseerd te worden. Melkveehouders en de Vereniging willen hun eigen autonomie, maar tonen zich niet heel gevoelig voor dat anderen dit ook willen (Termeer en Gerritsen, 2008; Werkman et al., 2010). Men lijkt zich er meer recent wel meer van bewust te zijn geworden dat dit een belangrijk aspect is en de samenwerking met overheden wordt dan ook opgezocht in themagroepen, Stuurgroep Nationaal Landschap NFW en in projecten.
2. Bespreken en oplossen van waardeconflicten rondom wat actoren willen	-	- Er wordt gecommuniceerd over wat verschillende actoren willen (in workshops, overleggen, websites, nieuwsbrieven, etc.), maar het echt bespreken met bijbehorende afspraken lijkt weinig te gebeuren (Gerritsen en Termeer, 2008); Gerritsen et al., 2010 en 2012).
3. Activeren van andere partijen en achterban via genest leiderschap	0	- In het proces rondom zelfsturing voor kringlooplandbouw wordt geprobeerd om andere partijen en de achterban te laten meedoen en het initiatief te steunen. Men activeert wel medewerkers van Wageningen UR, en sommige politici en beleidsmedewerkers bij overheden, maar heeft moeite om de Haagse directies als geheel te activeren. Ook heeft men moeite gehad om organisaties te activeren in gezamenlijke innovatieprojecten (Gerritsen et al., 2012). - Een deel van de melkveehouders is actief betrokken bij kringlooplandbouw, maar een deel ook niet. De groep boeren die zich hoorbaar maken over kringlooplandbouw lijkt een relatief beperkte te zijn. Schattingen van deelnemende boeren lopen uiteen van 35 tot 100. Er zouden volgens aanwezigen bij de genoemde workshop wel veel boeren zijn die zich niet als zodanig identificeren, maar voor het grootste deel wel volgens kringloopprincipes zouden werken.
4. Geïntegreerde ontwikkeling en uitvoering van concepten en strategieën	0	- De pilots GLB en 'Bovengronds mest uitrijden' lijken goede voorbeelden te zijn van een geïntegreerde ontwikkeling en uitvoering. De ontwikkelde principes worden ook direct geïmplementeerd en geëvalueerd. - Idealiter gebeurt dit ook met actieve betrokkenheid van overheidsmensen (Gerritsen et al., 2010 en 2012 in prep.). Dit laatste blijkt in de praktijk moeilijk te realiseren, wat vooral geldt voor de pilot 'Bovengronds mest uitrijden'. In het kader van de pilot 'Financiering nieuwe GLB' lijkt de NFW in de conceptontwikkeling meer op te trekken met EL&I en andere agrarische natuurverenigingen en LTO Noord.
5. Gezamenlijke planning van initiatieven en besluiten	-	- In het kader van de pilot 'Financiering nieuwe GLB' wordt veel gecommuniceerd met EL&I en in de mindere mate ook met de Europese Commissie. Van een echt gezamenlijke planning lijkt echter nog geen sprake.

Resumerend

De uitdagingen bij de procesvoering zijn dus nog aanzienlijk. Alle condities worden wel in een bepaalde mate ingevuld, maar dit kan versterkt worden. Verbeterpunten hebben vooral betrekking op de interactie met andere partijen, begrip voor verschillende waarden en belangen, en begrip voor behoeften aan autonomie bij alle actoren. Dit zijn juist aspecten die vertrouwen kunnen versterken en verzwakken, wat belangrijk zal zijn voor de mate waarin partijen willen instemmen met een zelfsturingsarrangement.

4.4 Conclusies en discussie

De Vereniging NFW streeft zelfsturing na wat betreft de maatregelen die haar leden in hun bedrijfsvoering kunnen nemen voor het milieu. Een deel van de melkveehouders past principes van kringlooplandbouw toe in hun bedrijfsvoering en willen meer zelf kunnen beslissen op welke manieren men kan voldoen aan de nationale beleidsdoelen. Het eigen kringlooplandbouwspoor, wat onderdeel uitmaakt van een landelijke beweging om voer – mest kringlopen te sluiten, levert ook goede resultaten op voor het milieu en voor het bedrijfsinkomen (Hoofdstuk 2). Kringlooplandbouw heeft, op het bovengronds mest aanwenden na, ook het politieke en matschappelijke tij mee. Dit wil echter nog niet zeggen dat het ook zal lukken om tot een zelfsturingsarrangement te komen dat past bij het gebied en bij wat de leden van de Vereniging NFW wensen.

Waar de condities voor zelfsturingsarrangementen in redelijke mate aanwezig zijn in de voorstellen van de Vereniging NFW, is dit in minder mate het geval met de procescondities. Ze worden wel allemaal geadresseerd, maar er zijn omissies geïdentificeerd. Dit vergroot de kans op een zelfsturingsarrangement die op essentiële punten afwijkt van het ideaal. Dit zou de kans op inflexibiliteit, hoge uitvoeringskosten en het ontstaan van wantrouwen tussen partijen kunnen vergroten. Dit hoeft niet het geval te zijn. In de pilot 'Financiering nieuwe GLB' zien we juist dat partijen elkaar beter dan ooit te vinden rondom kringlooplandbouw en het ontwikkelen van een zelfsturingsarrangement over de volle breedte van de thematiek van het landelijk gebied (dus inclusief agrarisch natuur- en landschapsbeheer). De ambities van de NFW zijn onderdeel geworden van een landelijke beweging rondom kringlooplandbouw. We zien hier echter wel een risico.

De hoofdkwesties voor het ontwikkelen van een zelfsturingsarrangement voor kringlooplandbouw door de Vereniging NFW en andere betrokken actoren zijn:

- Voldoende flexibiliteit van het zelfsturingsarrangement;
- Voldoende balans tussen inkomsten en kosten voor deelnemers; inclusief werkbelasting deelnemers;
- Voldoende betrokkenheid van voldoende deelnemers aan het zelfsturingsarrangement;
- Voldoende Gezamenlijkheid in concepten, ambities, planning en procesvoering tussen betrokken partijen in de ontwikkeling en implementatie van een zelfsturingsarrangement;
- Het activeren van het Ministerie van EL&I, politici, marktpartijen, milieuorganisaties, een deel van de wetenschap, en achterban, in de ontwikkeling en implementatie van een zelfsturingsarrangement;
- Werken aan blijvend vertrouwen.

5 Synthese en conclusie

5.1 Kringlooplandbouw in de NFW, een inspirerend voorbeeld?

Is kringlooplandbouw nu een inspirerend voorbeeld voor verduurzaming van de melkveehouderij? Allereerst moet geconstateerd worden dat de NFW in het verleden in ieder geval een inspirerend voorbeeld was. Dit blijkt uit de vele initiatieven die later zijn ontwikkeld en die voortbouwen op het kringloopgedachtegoed in de NFW. Het structuurrijk en eiwitarm voeren, de verlaging van het kunstmestgebruik en de inzet voor vergoedingen voor natuur en landschapsbeheer, zijn elementen die ver buiten de regio bekendheid hebben gekregen. In hoofdstuk 2 is vastgesteld dat N-overschotten op kringloopbedrijven nog steeds significant lager zijn dan op de spiegelgroep van gangbare bedrijven, hoewel de verschillen kleiner worden (Figuur 2.11, Figuur 2.12). Ook is duidelijk dat de melkveehouderijsector als geheel eveneens een duidelijke verlaging in het N-overschot laat zien (Figuur 2.12). Daarmee groeien de kringlooplandbouw en de gangbare landbouw op dit gebied naar elkaar toe.

Naast een lager N-overschot is ook de hoeveelheid opgeslagen koolstof in de bodem hoger op de kringloopbedrijven, wordt er een hogere vergoeding voor natuur- en landschapsbeheer ontvangen en wordt minder energie gebruikt ten opzichte van de gangbare spiegelgroep. Wat betreft de hogere koolstofopslag is niet duidelijk of dit wordt veroorzaakt door het toepassen van kringlooplandbouw, of mede ook het gevolg is van de historie van het gebied. Onderzoek door Van Apeldoorn et al. (2011) laat zien dat het organische stofgehalte in de NFW sterk samenhangt met de ouderdom van het grasland en de hydrologische gesteldheid. In de NFW worden zeer oude graslanden aangetroffen (> 50 jaar). Deze laten substantieel hogere organische stofgehalten zien, tot meer dan 10%. Ook relatief natte percelen laten hoge organische stofgehalten zien. De kringloopstrategie om het grasland zo weinig mogelijk te vernieuwen, en weinig mais te verbouwen, leidt tot oudere graslanden en kan daardoor ook leiden tot meer organische stof (en koolstof) in de bodem. Het verdient aanbeveling om nader te onderzoeken wat precies de oorzaak van de hogere gehalten is.

Op een aantal andere indicatoren (bijvoorbeeld de Profitindicator 'inkomen uit het bedrijf') lijken de kringloopbedrijven het beter te doen dan de spiegelgroep, maar de verschillen zijn statistisch niet significant. Een belangrijke oorzaak hiervan is dat er zowel binnen de kringloopbedrijven als de gangbare bedrijven sprake is van een aanzienlijke spreiding. Hieruit kan gesteld worden dat er geen sprake is van HET kringloopbedrijf of HET gangbare bedrijf. Hoewel de verschillen op groepsniveau statistisch niet significant zijn, kunnen de gevonden verschillen op bedrijfsniveau wel degelijk relevant zijn. Dat kringloopbedrijven gemiddeld een inkomen uit het bedrijf weten te realiseren wat ruim 7.000 euro hoger ligt dan bij de spiegelgroep van gangbare bedrijven, is opvallend. Vanwege ondermeer de hogere inzet van (gezins)arbeid is het berekende netto-bedrijfsresultaat wel lager op de kringloopbedrijven (Bijlage 1, Tabel B.19). Bij alle resultaten past de kanttekening dat een groep van 9 bedrijven nog steeds relatief klein is. Hoe groter de vergeleken groepen, hoe betrouwbaarder verschillen aangetoond kunnen worden en des te harder de conclusies kunnen zijn.

Een doorvoering van kringlooplandbouw op gebiedsniveau leidt tot opvallende milieukundige (Planet) resultaten. Emissies van N_2O , NO_x en N_2 naar de atmosfeer dalen met 20%, terwijl de uit- en afspoeling van NO_3^- met 30% daalt. Afhankelijk van of de drijfmest onder droge, zonnige omstandigheden (74% NH_3 -emissie), of onder bewolkte, regenachtige omstandigheden (35% NH_3 -emissie) bovengronds wordt uitgereden, stijgt of daalt de NH_3 -emissie op gebiedsniveau. Wat vooral opvalt bij de resultaten op gebiedsniveau is de grote invloed van andere bronnen dan de melkveebedrijven. Van de N-depositie als gevolg van NH_3 - en NO_x -emissie (welke leidt tot verzuring en vermisting van natuurgebieden) is bijna 80% afkomstig van buiten het NFW-gebied of van andere bronnen dan melkveebedrijven. Als gevolg daarvan is de invloed van de melkveehouderij beperkt, ook als de mest bovengronds wordt uitgereden en er gerekend wordt met de NH_3 -emissiefactor van 74%. Gezien dit feit is het de vraag hoe zwaar de discussie rondom het bovengronds mest uitrijden in het NFW-gebied gevoerd moet worden.

Wanneer de aanpak van kringlooplandbouw in de NFW wordt gekoppeld aan de EU-bodemfuncties, en de daaruit voortkomende ecosysteemdiensten (Hoofdstuk 1), dan blijkt dat de NFW goed scoort op ecosysteemdienst 'betere grondwaterkwaliteit' (bodemfunctie 2) en 'opslag van koolstof in de bodem' (functie 6). De lagere nitraatuitspoeling draagt bij aan een betere drinkwaterkwaliteit en de hogere

opslag van koolstof in de bodem aan een betere bodemkwaliteit. Aanvullend kan het geringere potentieel voor vermisting bijdragen aan de levering van ecosysteemdienst 'grotere biodiversiteit' (bodemfunctie 3). De biodiversiteit op de NFW-bedrijven is uitgebreid onderzocht door Weeda (2004, 2011a). De extra bijdrage van de kringlooplandbouw in de NFW aan deze ecosysteemdiensten is van belang voor de samenleving, omdat ze bijdragen aan de kwaliteit van leven.

Kringlooplandbouw in de NFW is ook een inspirerend voorbeeld voor de rol van overheden en melkveehouders in duurzame landbouw. In de NFW worden zelfsturingsarrangementen ontwikkeld en uitgetest, bijvoorbeeld rondom de certificaten voor het nieuwe GLB. Ondanks dat veel betrokkenen aangeven dat het belangrijk is dat bedrijven meer verantwoordelijkheid nemen en krijgen, is het nog niet gelukt om daadwerkelijk tot een formeel zelfsturingsarrangement tussen rijksoverheid en melkveehouders te komen. Men lijkt de wind mee te nemen, maar succes is nog niet gegarandeerd. Van de andere kant bezien slagen de melkveehouders van de NFW er al 20 jaar in om experimenteerterruimte te verkrijgen voor hun ideeën, en heeft men daarvoor ook goede contacten met Rijk, provincie, gemeenten, waterschap, maatschappelijke organisaties en kennisinstellingen gerealiseerd. Daarmee zijn de melkveehouders van de NFW een invloedrijke gebiedspartij geworden, waardoor ze ook ruimte krijgen om te blijven werken aan de eigen aanpak. Binnen het gebied is dit ook uitgebreid met nieuwe thema's, zoals natuur- en landschapsbeheer, regiomarketing en bio-energie. Vanuit dit perspectief is kringlooplandbouw ook als voorbeeld van zelfsturing een 'inspirerend voorbeeld'. Men is zelfsturend, alleen moeten de ambities om ook zelfregulerend te worden grotendeels nog verzilverd worden. Dit rapport (Hoofdstuk 4) heeft een aantal opgaven geïdentificeerd die deze ambities ondersteunen.

Alles overziend kan vastgesteld worden dat kringlooplandbouw in de NFW in het verleden, maar ook nu, nog steeds als inspirerend voorbeeld dient voor verduurzaming van de melkveehouderijsector. Een belangrijk punt wat betreft de toekomst van de kringloopaanpak in de NFW is de potentie om een bepaalde mate van zelfsturing toe te kunnen passen. Een belangrijke voorwaarde daarvoor is dat in voldoende mate aangetoond wordt dat het kringloopconcept werkt (b.v. conditie 4, paragraaf 4.3.1). De resultaten van dit rapport, waarvan een aantal statistisch significant, laten zien dat de kringloopaanpak inderdaad werkt, en dat de propositie van de NFW (paragraaf 4.2.4) met resultaten onderbouwd kan worden. In hoeverre kringloopbedrijven in staat zijn om daadwerkelijk meer zelf te kunnen beslissen om hun bedrijfsvoering in te richten, op een andere wijze dan de huidige regelgeving toelaat, is nog een onderwerp van discussie.

5.2 Conclusies

- De aanpak van kringlooplandbouw in de NFW, met de bodem als vertrekpunt, werkt: op bedrijfsniveau zijn Planet-indicatoren N-overschot en energiegebruik aantoonbaar lager dan op de spiegelgroep van gangbare bedrijven, terwijl de koolstofopslag in de bodem hoger is. De NO₃-uitspoeling per hectare is ook duidelijk lager, maar dit verschil is niet significant.
- Aandachtspunten op bedrijfsniveau zijn: een hogere NH₃-emissie (als de mest onder droge, zonnige weersomstandigheden bovengronds wordt uitgereden) en P-uitspoeling.
- Op het gebied van Profit-indicatoren onderscheidt de kringlooplandbouw zich (zij het niet significant) wat betreft een hogere beheersvergoeding en meer inkomen uit het bedrijf (zij het met de inzet van meer arbeid).
- Op het gebied van People-indicatoren onderscheidt de kringlooplandbouw zich positief op veel interne en externe sociale duurzaamheidseffecten (zoals maatschappelijke betrokkenheid/openheid, ondernemersvrijheid en arbeidsvreugde) van de gangbare benadering. Een belangrijk deel van de sociaal-maatschappelijke effecten van kringlooplandbouw konden in deze studie echter niet vertaald worden naar harde indicatoren.
- Wat betreft de levering van ecosysteemdiensten, met een belangrijke bijdrage door de bodem, scoort kringlooplandbouw beter dan de spiegelgroep van gangbare bedrijven op het gebied van betere grondwaterkwaliteit (door minder nitraatuitspoeling) en een betere bodemkwaliteit (hogere opslag van koolstof in de bodem).

- Op gebiedsniveau draagt kringlooplandbouw duidelijk bij aan een betere grondwaterkwaliteit door een lagere NO₃-uitspoeling. Hoewel de NH₃-emissie op de kringloopbedrijven hoger kan zijn, is in dat geval de bijdrage aan de N-depositie beperkt, vanwege de grote NH₃-aanvoer van andere bronnen dan de melkveehouderij en van buiten het gebied.
- De condities voor een zelfsturingsarrangement voor de kringloopbedrijven zijn in voldoende mate aanwezig; vooral bij de procescondities is er echter sprake van een aantal uitdagingen die bepalend zullen zijn voor het succes van zelfsturing. De hoofdkwesties voor het ontwikkelen en implementeren van een zelfsturingsarrangement zijn:
 - Voldoende flexibiliteit van het zelfsturingsarrangement;
 - Voldoende balans tussen inkomsten en kosten voor deelnemers, inclusief werkbelasting;
 - Voldoende betrokkenheid van voldoende deelnemers aan het zelfsturingsarrangement;
 - Voldoende gezamenlijkheid in concepten, ambities, planning en procesvoering tussen betrokken partijen;
 - Het activeren van het Ministerie van EL&I, politici, marktpartijen, milieuorganisaties, een deel van de wetenschap, en achterban;
 - Werken aan blijvend vertrouwen.
- De aanpak van kringlooplandbouw in de NFW is een inspirerend voorbeeld geweest voor een meer duurzame manier van melkveehouderij in Nederland. Door de aangescherpte wet- en regelgeving zijn gangbare bedrijven op het gebied van mineralenmanagement echter dichterbij de NFW-bedrijven gekomen.
- De NFW-bedrijven zijn daarmee voor een deel toe aan nieuwe uitdagingen, niet alleen om te blijven inspireren, maar zeker ook om de toegevoegde waarde van certificering waar te blijven maken.
- De integrale analyse, zoals uitgevoerd in deze studie, biedt handvatten voor gebruik in andere regio's in Nederland, met als doel een meer duurzame melkveehouderij te realiseren.

Literatuur

- Baker, K., Justice, J.B., Skelcher, C. 2009. The institutional design of selfgovernance: Insights from public-private partnerships. In: The politics of self-governance (Eds. E. Sørensen & P. Triantafyllou), pp. 77–94. Farnham, Ashgate, UK.
- Bedrijven-Informatienet, 2012. Website: <http://www.lei.wur.nl/NL/statistieken/Binternet/>.
- Bennett, L.T., Mele, P.M., Annett, S., Kasel, S. 2010. Examining links between soil management, soil health, and public benefits in agricultural landscapes: An Australian perspective 2010. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 139: 1-12.
- Bleeker, A., Hensen, A., Gies, E., Vries, De Vries, W., Kros, J., Sonneveld, M.P.W. 2007. Multi-purpose ammonia measurements on a landscape level. In: Ammonia emissions in agriculture (Eds. G.J. Monteny & E. Hartung), pp. 311-312. Wageningen Academic Publishers, Wageningen.
- Daatselaar, C.H.G., Doornwaard, G.J., Gardebroek, C., De Hoop, D.W., Reijs, J.W. 2010. Bedrijfsvoering, economie en milieukwaliteit; Hun onderlinge relaties bij melkveebedrijven. Rapport 2010-053, LEI, Den Haag.
- De Boer, I.J.M., Hofman, J. 2007. Kwantificering van de integrale milieubelasting van het doelgerichte milieu maatregelenpakket in de Noordelijke Friese Wouden door middel van LCA. Dierlijke Productie Systemen, Wageningen Universiteit, Wageningen.
- De Bont, C.J.A.M., Van Everdingen, W.H., Van der Knijff, A., Van der Meulen, H.A.B. 2011. Actuele ontwikkeling van resultaten en inkomens in de land- en tuinbouw in 2011. LEI, Den Haag.
- De Goede, R.G.M., Van Vliet, P.C.J., Van der Stelt, B., Verhoeven, F.P.M., Temminghoff, E.J.M., Bloem, J. 2003. Verantwoorde toepassing van rundermest in graslandbodems. Rapport SV-411, SKB, Gouda.
- De Klijne A., Reijs, J.W., Fraters, B., De Hoop, J., Van Leeuwen, T.C. 2010. Eindrapport van de evaluatie van het LMM. Scenario's voor het programma vanaf 2011. Rapport 680717012, RIVM, Bilthoven.
- De Vries, F., De Groot, W.J.M., Hoogland, T., Denneboom, J. 2003. De bodemkaart van Nederland digitaal: toelichting bij inhoud, actualiteit en methodiek, en korte beschrijving van additionele informatie. Rapport 811, Alterra, Wageningen.
- De Vries, W., Kros, J., De Vos, J.A., Knotters, M., Roelsma, J., Bleeker, A., Hensen, A., Frumau, A., Sonneveld, M.P.W. 2008. Zelfsturing kan niet zonder doelen en monitoring. Zelfsturing in Nationaal Landschap 'De Noordelijke Friese Wouden. Milieu Dossier 2008 (8): 25-30.
- De Wit, A.J.W., Van der Heijden, T.G.C., Thunnissen, H.A.M. 1999. Vervaardiging en nauwkeurigheid van het LGN3-grondgebruiksbestand. Rapport 663, DLO-Staring Centrum, Wageningen.
- Dietz, T., Ostrom, E., Stern, P.C. 2003. The struggle to govern the commons. *Science* 302: 1907-1912.
- Dolman, M.A., Van Kernebeek, H., Ten Pierick, E., Van Staalduinen, L. 2011. Trade-off analyse van duurzaamheid op basis van het Bedrijven-Informatienet; Methodologie en toepassing op de melkvee- en vleesvarkenshouderij. LEI-nota 10-174, LEI, Den Haag.
- Dolman, M.A., Vrolijk, H.C.J., De Boer, I.J.M., in voorbereiding. Exploring variation in economic, environmental and societal performance among Dutch fattening pig farms. *Livestock Science*.
- EU, 2006. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council, establishing a framework for the protection of soil and amending Directive 2004/35/EC. EU, Brussel.
- Gerritsen, A.L., Termeer, C.J.A.M. 2008. Zelfsturing en zelfregulering in de Noordelijke Friese Wouden- condities en ontwerpprincipes. Gepubliceerd op www.noordelijkefriesewouden.nl
- Gerritsen, A.L., Giesen, E., Chakravarthy, G.K.D.K. 2011. Transition strategies for metropolitan food clusters. *International Journal of Arts & Sciences*: 4: 393 – 411.
- Gerritsen, A.L., Stuiver, M., Termeer, C.J.A.M., Werkman, R. 2010. Knowledge Governance for Sustainable Rural Development. Exploring Potentials, Characteristics and Barriers in the Northern Frisian Woodlands. Paper for the ERSCP-EMSU Conference 2010, Delft, The Netherlands.
- Gerritsen, A.L., Stuiver, M. Termeer, C.J.A.M. 2012. Knowledge-governance: an exploration of its principles, impact, and barriers (submitted).
- Hajer, M., Wagenaar, H. 2003. Deliberative policy analysis. Understanding governance in the network society. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Hees, E., Van der Schans, F., Aarts, F. Verhoeven, F., Takens P. 2009. Van top-down naar bodem-up. CLM-rapport 703, CLM Onderzoek en advies, Utrecht. .
- Heijungs, R., Guinée, J.B., Huppes, G., Lankreijer, R.M., Udo de Haes, H.A., Wegener Sleeswijk, A., Ansems, A.M.M., Eggels, P.G., Van Duin, R., De Goede, H.P. 1992. Environmental Life Cycle Assessment of products. Guide and Backgrounds. Institute of Environmental Sciences, Leiden University, Leiden, The Netherlands.

- IPCC, 2007. In: Core Writing Team, Pachauri, R.K., Reisinger, A. (Eds.), Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland.
- Kroon, T., Finke, P., Peereboom, I., Beusen, A. 2001. Redesign STONE. De nieuwe schematisatie voor STONE: de ruimtelijke indeling en de toekenning van hydrologische en bodemchemische parameters. RIZA rapport 2001.017, RIZA, Lelystad.
- Kros, J., De Vries, W., Voogd, J.C.H., Gies, T.J.A., Roelsma, J. 2008. Meervoudige milieumonitoring Noordelijke Friese Wouden: gebiedsstatus van emissie en depositie van ammoniak in relatie tot gebiedsdoelstellingen. Rapport 1578, Alterra, Wageningen.
- Kros, J., Frumau, K.F.A., Hensen, A., De Vries, W. 2011. Integrated analysis of the effects of agricultural management on nitrogen fluxes at landscape scale. Environmental Pollution (submitted).
- Ostrom, E., 1990. Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Ostrom, E., 1999. Coping with tragedies of the commons. Annual Review of Political Science 2: 493-535.
- Ostrom, E., 2005. Self-governance and forest resources. In: Terracotta reader: a market approach to the environment (Eds. P.J. Shah & V. Maitra). Academic Foundation, New Delhi, India.
- Roelsma, J., Kros, J., De Vos, J.A. 2008. Watersysteemanalyse Noordelijke Friese Wouden. Rapport 1609, Alterra, Wageningen.
- Rotmans, J. 2007. Duurzaamheid: Van onderstroom naar draaggolf: Op de rand van een doorbraak. Drift, Erasmus Universiteit, Rotterdam.
- Schils, R.L.M., Oudendag, D.A., Van der Hoek, K.W., De Boer, J.A., Evers, A.G., De Haan, M.H. 2006. Rapport 1268, Alterra, Wageningen.
- Sonneveld, M.P.W., Schröder, J.J., De Vos, J.A., Monteny, J.G., Mosquera, J., Hol, J.M.G., Lantinga, E.A., Bouma, J. 2008. A whole-farm strategy to reduce environmental impacts of nitrogen. Journal of Environmental Quality 137:186-195.
- Sonneveld, M.P.W., Bos, J.F.F.P., Schröder, J.J., Bleeker, A., Hensen, A., Frumau, A., Roelsma, J., Brus, D.J., Schouten, A.J., Bloem, J., De Goede, R., Bouma, J. 2009. Effectiviteit van het Alternatieve Spoor in de Noordelijke Friese Wouden. Wageningen Universiteit, Wageningen.
- Sonneveld, M.P.W. Van den Akker, J.J.H. 2011. Quantification of C and N stocks in grassland topsoils in a Dutch region dominated by dairy farming. Journal of Agricultural Science 149: 63-71.
- Sonneveld, M.P.W., De Vos, J.A., Kros, J., Knotters, M., Frumau, A., Bleeker, A., De Vries, W. 2012. Assessment of N and P status at the landscape scale using environmental models and measurements. Environmental Pollution 162: 168-175.
- Sorensen, E., Triantafyllou, P. 2009. The politics of self-governance. Ashgate, Farnham, UK.
- Stuiver, M. 2008. Regime Change and Storylines, a sociological analysis of manure practices in contemporary Dutch dairy farming. Wageningen University Press, Wageningen.
- Stuiver, M., Verhoeven, F. 2010. Kringlooplandbouw – op weg naar geborgde, bedrijfsspecifieke milieuresultaten. Rapport Alterra, Wageningen.
- Swagemaker, P., Wiskerke, H., Van der Ploeg, J.D. 2009. Linking birds, fields and farmers. Journal of Environmental Management 90: 185-192.
- Termeer, C.J.A.M., Gerritsen, A.L. 2008. Analyse van zelfsturing in het gebied. Gepubliceerd op: www.noordelijkefriesewouden.nl
- Termeer, C.J.A.M., Stuiver, M., Gerritsen, A.L., Huntjens, P. 2012. Integrating self-governance in existing governing practices: insights from the Dutch Northern Frisian Woodland cooperative (submitted).
- Thomassen, M.A., Dolman, M.A., Van Calker, K.J., De Boer, I.J.M. 2009. 'Relating life cycle assessment indicators to Gross value added for Dutch dairy farms'. Ecological Economics 68: 2278-2284.
- Van Apeldoorn, D.F., Sonneveld, M.P.W., Kok, K. 2011. Landscape asymmetry of soil organic matter as a source of agro-ecosystem resilience. Agriculture, Ecosystems and Environment 140: 401 – 410.
- Van Calker, K.J., Berentsen, P.B.M., Giesen, G.W.J. Huirne, R.B.M. 2005. Identifying and ranking attributes that determine sustainability in Dutch dairy farming. Agriculture and Human values 22: 53-63.
- Van der Schans, F.C., Rougoor, C.W., Smit, A.A.H., Terryn, L.R. 2012. Stand van zaken doelen duurzame zuivelketen. CLM Onderzoek en Advies BV, Culemborg.

- Van Drooge, G. Gerritsen, A.L. 2011. Eindrapportage Zelfsturing en Profit in de Noordelijke Friese Wouden. Gepubliceerd op www.noordelijkefriesewouden.nl.
- Van Jaarsveld, J.A., 1990. An Operational atmospheric transport model for Priority Substances; specification and instructions for use. Rapport 222501002, RIVM, Bilthoven.
- Van Montfort, C. Oude Vrielink-Van Heffen, M. 2006. Bestuurskunde over zelfregulering. Bestuurskunde 2006-4: 2-6.
- Velders, G.J.M., Aben, J.M.M., Van Jaarsveld, J.A., Van Pul, W.A.J., De Vries, W.J., Van Zanten, M.C. 2010. Grootschalige stikstofdepositie in Nederland. Herkomst en ontwikkeling in de tijd. Rapportnummer 500088007, Planbureau voor de leefomgeving (PBL), Bilthoven.
- Verhoeven, F.P.M., Van der Ploeg, J.D. 2001. Onderzoek en verandering van Bedrijfssystemen: het voorbeeld van VEL/VANLA. In: Ecologisering en Bedrijfssystemenonderzoek: waarheen, waarvoor?, p. 66-76. KLV, Studiekring Ecologie en Fysiologie van de Plantaardige Productie, Wageningen.
- Vrolijk, H.C.J., Dol, W., Kuhlman, T. 2005. Integration of small area estimation and mapping techniques - Tool for Regional Studies. LEI, Den Haag.
- Weeda, E.J. 2004. Boerendiversiteit voor Biodiversiteit. Rapport 973, Alterra, Wageningen.
- Weeda, E.J. 2011a. Vanuit de rand gezien. Een vegetatieonderzoek van sloten en wallen in het boerenland van de Noordelijke Friese Wouden. Rapport 5, Alterra, Wageningen.
- Weeda, E.J. 2011b. Waterplanten als maat voor de biologische kwaliteit van oppervlaktewateren. Biotoets met 15 plantensoorten in de Noardlike Fryske Wâlden. Brochure, Alterra, Wageningen.
- Werkman, R., Termeer, C.J.A.M., Gerritsen, A.L., Stuiver, M. 2010. We can do it better. Barriers to the integration of self-governance principles in existing governing practices in a Dutch initiative for community rural development. Paper for the 23rd Annual Meeting of the Public Administration Theory Network, May 20-23, 2010, Omaha, Nebraska, US.
- Zwaan, P., Coninx, I., Termeer, C.J.A.M. Gerritsen, A.L. 2010. 'Brussel' op afstand? Een verkenning naar mogelijkheden voor maatschappelijke diensten en ruimte voor zelfsturing bij agrarisch natuurbeheer in de Europese context. Wageningen UR
- Zwart, K. 2010. Biotoets schoon water. Brochure, Vereniging NFW.
- Zwart, M.H., Daatselaar, C.H.G., Boumans, L.J.M., Doornewaard, G.J. 2011. Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie. Resultaten meetjaar 2009 in het derogatiemeetnet. Rapport 680717014, RIVM, Bilthoven.

Bijlagen

Bijlage 1 - Gedetailleerde gegevens uit de bedrijfsanalyse (Hoofdstuk 2)

Tabel B.1 Karakterisatiefactoren, omrekeningsfactoren naar equivalenten

Impactcategorie	Element	Factor
Broeikasgaspotentieel	CO ₂	1
	CH ₄	25
	N ₂ O	298
Verzuringspotentieel	NO _x	0,7
	SO ₂	1
	NH ₃	1,88
Vermestingspotentieel	NO _x	1,35
	PO ₄ ³⁻ , indirect (via lucht)	14,09
	NH ₃	3,64
	NO ₃ ⁻	1
	PO ₄ ³⁻	10,45
	NH ₄	3,6
	COD	0,22

Tabel B.2 Structuurkenmerken (gemiddelde, standaarddeviatie, 25% en 75% percentiel) van de gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Kengetal	Eenheid	Gangbaar				Kringloop			
		Gem.	St. Dev	P25%	P75%	Gem.	St. Dev	P25%	P75%
Cultuurgrond	ha	45,9	21,5	31,7	54,2	50,1	19,0	41,8	67,2
Grasland	ha	40,0	18,9	26,8	48,4	48,7	19,4	33,9	65,8
Bouwland	ha	5,8	6,5	0	11,2	1,4	2,7	0,0	1,4
Zand	%	64	49	0	100	60	44	0	97
Klei	%	36	49	0	100	39	44	0	98
Veen	%	<1	<1	0	0	1	1	0	2
Melkkoeien	aantal	69,5	33,8	45,2	90,1	74,8	35,2	55,0	100,2
Jongvee < 1 jr	aantal	24,8	15,0	16,5	34,5	28,5	15,4	15,8	36,1
Jongvee > 1 jr	aantal	26,2	20,0	16,5	34,2	29,4	14,3	21,5	38,4
GT 1-4	%	22	20	0	40	19	18	3	37
GT 5-6	%	75	21	56	93	79	17	63	95
GT 7-8	%	3	9	0	0	2	5	0	0

Tabel B.3 P-balans in kg P₂O₅ per hectare (gemiddelde, standaarddeviatie, 25% en 75% percentiel) van de gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Indeling	Kengetal	Gangbaar				Kringloop			
		Gem.	St. Dev	P25%	P75%	Gem.	St. Dev	P25%	P75%
Aanvoer	Voer	33	6	30	37	33	7	25	38
	Kunstmest	5	6	0	6	2	4	0	2
	Organische mest	9	9	2	15	13	9	6	22
	Dieren	1	2	0	2	1	1	0	1
	Totaal	48	10	43	55	49	11	41	51
Afvoer	Melk	23	3	22	26	23	3	20	25
	Dieren	6	2	5	7	6	1	5	7
	Organische mest	2	5	0	2	2	5	0	3
	Totaal	32	4	29	34	32	6	26	34
Balans	Bedrijfsbalans	16	16	7	30	17	15	9	26
	Bodembalans	16	16	7	30	17	15	9	26

Tabel B.4 N-balans in kg N per ha (gemiddelde, standaarddeviatie, 25% en 75% percentiel) van de gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Indeling	Kengetal	Gangbaar				Kringloop			
		Gem.	St. Dev	P25%	P75%	Gem.	St. Dev	P25%	P75%
Aanvoer	Voer	87	18	77	96	84	15	68	93
	Kunstmest	136	35	110	163	119	46	98	144
	Organische mest	16	16	3	22	21	20	7	37
	Dieren	2	3	0	3	1	2	0	2
	Totaal	241	32	208	259	225	37	201	246
Afvoer	Melk	59	8	55	66	58	8	52	63
	Dieren	10	2	8	11	10	2	8	11
	Organische mest	5	10	0	5	6	11	0	6
	Totaal	74	9	68	77	73	13	61	77
Balans ^{a)}	Bedrijfsbalans	167	48	133	194	152	34	127	184
	Aanvoer bodem	35	8	29	40	36	12	30	33
	Afvoer bodem	34	6	30	39	49	25	31	65
	Bodembalans	168	47	140	190	138	45	100	181

a) De aanvoer op de bodembalans bestaat uit mineralisatie, fixatie en depositie. De afvoer op de bodembalans is de emissie uit stal, opslag, beweidingen en aanwending.

Tabel B.5 Netto drogestofopname (kg per koe per dag) en rantsoenopbouw in kVEM-aandelen (gemiddelde, standaarddeviatie, 25% en 75% percentiel) van de gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Indeling	Kengetal	Gangbaar				Kringloop			
		Gem.	St. Dev	P25%	P75%	Gem.	St. Dev	P25%	P75%
Netto opname	Droge stof	22	2	21	23	22	1	20	22
KVEM aandeel	Krachtvoer	26	6	21	29	23	8	18	27
	Bijproducten	1	2	0	1	2	3	0	2
	Mais	10	11	0	19	5	7	0	9
	Kuilgras	45	10	39	50	51	9	43	58
	Vers gras	18	7	13	25	19	6	14	25
	Overig ruwvoer	<1	2	0	<1	<1	<1	0	0

Tabel B.6 Aangenomen verliespercentages voor conservering en vervoeding in de voeropnameberekening voor de melkveestapel

Verliescategorie	Voersoort	DS	VEM	N	P
Vervoederingsverliezen	Krachtvoer	2	2	2	2
	Bijproducten	2	2	2	2
	Mais	5	5	5	5
	Kuilgras	5	5	5	5
	Overig ruwvoer	5	5	5	5
Conserveringsverliezen	Krachtvoer	0	0	0	0
	Bijproducten	0	0	0	0
	Mais	4	4	1	0
	Kuilgras	10	15	3	0
	Overig ruwvoer	7	9,5	2	0

Tabel B.7 Melkproductie per bedrijf, koe en hectare voedergewas in kg meetmelk (gemiddelde, standaarddeviatie, 25% en 75% percentiel) van de gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Kengetal	Gangbaar				Kringloop			
	Gem.	St. Dev	P25%	P75%	Gem.	St. Dev	P25%	P75%
Melkproductie per bedrijf	553.570	273.057	351.150	744.347	573.525	255.106	468.450	708.120
Melkproductie per koe	7.960	859	7.197	8.646	7.663	691	7.424	7.984
Melkproductie per ha	12.092	1.537	11.313	13.222	11.439	1.565	10.628	12.398

Tabel B.8 Dagen beweiding en zomerstalvoeding (gemiddelde, standaarddeviatie, 25% en 75% percentiel) van de gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Kengetal	Gangbaar				Kringloop			
	Gem.	St. Dev	P25%	P75%	Gem.	St. Dev	P25%	P75%
Onbeperkt	93	86	0	169	72	87	0	155
Beperkt	96	86	0	196	107	77	61	184
Zomerstalvoeding	<1	2	0	0	20	52	0	0

Tabel B.9 Prestatie op People- indicatoren (gemiddelde, standaarddeviatie, 25% en 75% percentiel) van de gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Kengetal	Eenheid	Gangbaar				Kringloop			
		Gem.	St. Dev	P25%	P75%	Gem.	St. Dev	P25%	P75%
Weidegang	uren / koe	2.509	1.305	1.227	3.657	2.006	1.312	1.155	3.111
Beheersvergoeding	euro / ha	24	46	0	25	166	175	0	228
Korting op melk	%	2,4	3,9	0	4,0	1,4	3,1	0	0

Tabel B.10 Prestatie op Planet (bodem en water) indicatoren (gemiddelde, standaarddeviatie, 25% en 75% percentiel) van de gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Kengetal	Eenheid	Gangbaar				Kringloop			
		Gem.	St. Dev	P25%	P75%	Gem.	St. Dev	P25%	P75%
Organische stof grasland	ton C / ha	152	40	121	178	186	42	153	219
P-Al grasland (0 – 10 cm)	mg / 100 gram	38	9	32	44	36	4	33	39
NLV grasland	kg N / ha	191	18	177	200	196	13	186	206
NO ₃ - concentratie	mg NO ₃ ⁻ / l	22	22	8	30	12	12	3	15
P- concentratie	mg PO ₄ ³⁻ / l	0,2	0,2	0,0	0,2	0,7	1,1	0,0	1,3

Tabel B.11 Landgebruik in m² per kg meetmelk (gemiddelde, standaard deviatie, 25% en 75% percentiel) van de gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Kengetal	Gangbaar				Kringloop			
	Gem.	St. Dev	P25%	P75%	Gem.	St. Dev	P25%	P75%
Op het bedrijf (totaal)	0,79	0,12	0,70	0,87	0,76	0,11	0,70	0,82
Aankoop krachtvoer	0,35	0,10	0,31	0,38	0,30	0,09	0,23	0,37
Aankoop ruwvoer	0,13	0,23	0,00	0,21	0,08	0,14	-0,04	0,18
Aankoop dieren	0,13	0,05	0,10	0,14	0,11	0,04	0,10	0,12
Buiten het bedrijf (totaal)	0,60	0,26	0,40	0,74	0,49	0,14	0,32	0,57
Totaal	1,40	0,30	1,21	1,49	1,25	0,19	1,10	1,36

Tabel B.12 Energiegebruik in MJ per kg meetmelk (gemiddelde, standaarddeviatie, 25% en 75% percentiel) van de gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Kengetal	Gangbaar				Kringloop			
	Gem.	St. Dev	P25%	P75%	Gem.	St. Dev	P25%	P75%
Op het bedrijf (totaal)	0,95	0,27	0,75	1,14	0,76	0,22	0,59	0,84
Aankoop krachtvoer	3,38	0,97	3,05	3,64	2,91	0,89	2,39	3,55
Aankoop ruwvoer	0,40	0,67	0,11	0,65	0,29	0,50	-0,12	0,54
Aankoop dieren	0,36	0,14	0,27	0,41	0,32	0,10	0,28	0,35
Buiten het bedrijf (totaal)	4,96	0,95	4,55	5,45	4,27	0,76	3,75	5,00
Totaal	5,91	1,04	5,31	6,57	5,03	0,80	4,48	5,78

Tabel B.13 Broeikasgaspotentieel in kg CO₂eq per kg meetmelk (gemiddelde, standaarddeviatie, 25% en 75% percentiel) van de gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Kengetal	Gangbaar				Kringloop			
	Gem.	St. Dev	P25%	P75%	Gem.	St. Dev	P25%	P75%
Bedrijf (totaal)	0,78	0,07	0,73	0,83	0,80	0,09	0,77	0,86
Aankoop krachtvoer	0,23	0,07	0,21	0,25	0,20	0,07	0,16	0,25
Aankoop ruwvoer	0,05	0,09	0,01	0,08	0,04	0,07	-0,02	0,06
Aankoop dieren	0,21	0,08	0,16	0,24	0,19	0,06	0,16	0,20
Buiten het bedrijf (totaal)	0,57	0,14	0,47	0,63	0,50	0,10	0,42	0,57
Totaal	1,35	0,18	1,23	1,47	1,30	0,17	1,15	1,41

Tabel B.14 Verzuringspotentieel in g SO₂eq per kg meetmelk (gemiddelde, standaarddeviatie, 25% en 75% percentiel) van de gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Kengetal	Gangbaar				Kringloop			
	Gem.	St. Dev	P25%	P75%	Gem.	St. Dev	P25%	P75%
Bedrijf (totaal)	5,71	2,86	3,49	8,44	5,38	3,81	3,25	6,25
Aankoop krachtvoer	2,76	0,58	2,56	3,08	2,38	0,66	1,90	2,95
Aankoop ruwvoer	0,36	0,81	-0,03	0,56	0,27	0,50	-0,15	0,48
Aankoop dieren	1,37	0,56	1,04	1,53	1,22	0,41	1,05	1,32
Buiten het bedrijf (totaal)	4,95	1,12	4,18	5,38	4,31	0,84	3,65	4,96
Totaal	10,66	3,25	8,04	13,55	9,69	3,98	7,30	10,25

Tabel B.15 Verzuringspotentieel in kg SO₂eq per hectare (gemiddelde, standaarddeviatie, 25% en 75% percentiel) van de gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Kengetal	Gangbaar				Kringloop			
	Gem.	St. Dev	P25%	P75%	Gem.	St. Dev	P25%	P75%
Bedrijf	72	38	45	96	71	51	39	81
Buiten het bedrijf	82	21	73	86	87	16	71	93
Totaal	76	21	63	86	77	30	56	77

Tabel B.16 Vermestingspotentieel in g NO₃⁻eq per kg meetmelk (gemiddelde, standaarddeviatie, 25% en 75% percentiel) van de gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Kengetal	Gangbaar				Kringloop			
	Gem.	St. Dev	P25%	P75%	Gem.	St. Dev	P25%	P75%
Bedrijf (totaal)	32,86	16,67	18,55	47,71	30,31	20,47	17,39	48,28
Aankoop krachtvoer	26,36	8,49	23,31	27,61	22,35	7,70	17,42	27,62
Aankoop ruwvoer	10,80	11,34	1,04	16,72	5,36	7,59	0,88	7,34
Aankoop dieren	7,46	3,00	5,66	8,46	6,65	2,19	5,73	7,22
Buiten het bedrijf (totaal)	45,37	14,92	34,19	53,43	35,09	8,67	29,60	36,91
Totaal	78,23	24,68	59,06	99,10	65,40	26,20	46,92	89,69

Tabel B.17 Vermestingspotentieel in kg NO₃⁻eq per hectare (gemiddelde, standaarddeviatie, 25% en 75% percentiel) van de gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Kengetal	Gangbaar				Kringloop			
	Gem.	St. Dev	P25%	P75%	Gem.	St. Dev	P25%	P75%
Bedrijf	413	207	253	542	400	246	252	569
Buiten het bedrijf	752	209	660	835	712	162	640	812
Totaal	559	145	450	667	523	170	391	661

Tabel B.18 Prestatie op Profit- indicatoren (gemiddelde, standaard deviatie, 25% en 75% percentiel) van de gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Kengetal	Eenheid	Gangbaar				Kringloop			
		Gem.	St. Dev	P25%	P75%	Gem.	St. Dev	P25%	P75%
Inkomen uit bedrijf	euro / oaje	22.656	29.317	10.685	45.672	29.806	31.948	8.405	48.302
Netto bedrijfsresult.	euro / 100 kg meetmelk	-10,2	9,4	-14,6	-2,5	-11,6	11,0	-23,9	-4,2
Arbeidsproductiviteit	min / 100 kg meetmelk	39	13	31	48	42	18	27	56

Exclusief BTW

Tabel B.19 Berekening van het netto bedrijfsresultaat (Euro per bedrijf) van de gangbare en kringloopbedrijven, 2008-2009

Kengetal	Gangbaar	Kringloop
Opbrengsten uit normale bedrijfsvoering (A)	211.592	244.188
Betaalde kosten en afschrijvingen (B)	155.015	176.920
Berekende kosten (C)	112.510	133.578
waarvan arbeid	76.400	92.813
waarvan rente grond	8.089	9.326
waarvan rente monetaire activa	4.727	4.799
waarvan rente biologische activa	3.555	3.799
waarvan rente overige activa	19.739	22.841
Netto bedrijfsresultaat (A-B-C)	-55.933	-66.310

Exclusief BTW

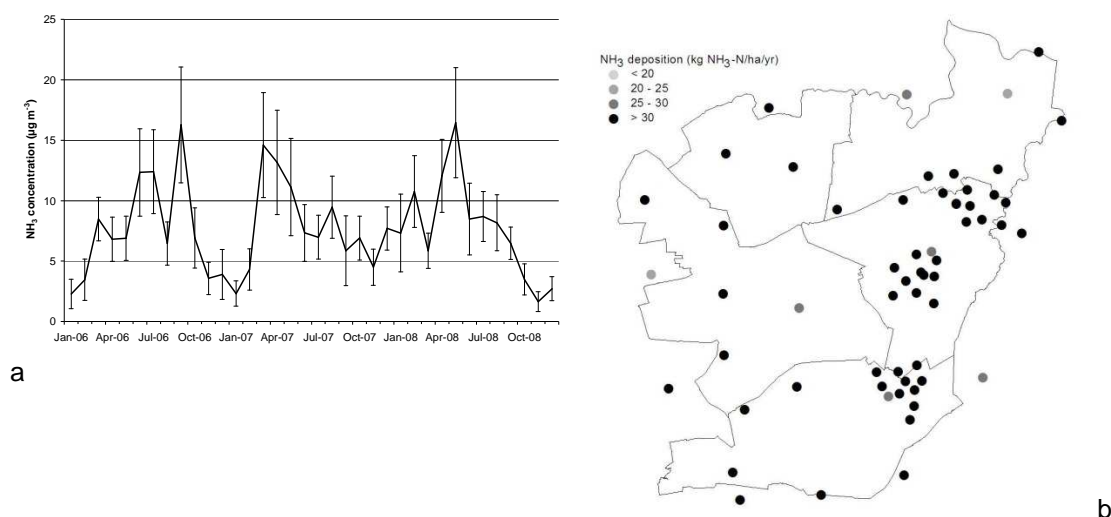
Bijlage 2 - Modelvalidatie INITIATOR (Hoofdstuk 3)

Gebruikte gegevens van lucht- en waterkwaliteit voor modelvalidatie

De berekende NH_3 -deposities zijn vergeleken met de N-depositie, afgeleid van NH_3 -metingen met passieve samplers op 60 locaties. Hierbij is de NH_3 -meting vergeleken met de berekende depositie voor de $250 \times 250 \text{ m}^2$ cel waarin de meetlocatie ligt. De N-concentraties in het oppervlaktewater, zijn vergeleken met het gemiddelde van gemeten N-concentraties op zes monitoringslocaties. Hierbij is de gemeten N-concentratie vergeleken met de berekende concentratie van de NFW-plot waarin de monitoringslocatie zich bevindt. De validatie is uitgevoerd op lokale schaal en voor gebiedsgemiddelden.

NH_3 -concentraties in de lucht

De NH_3 -concentraties zijn maandelijks gemeten met 30 passieve samplers verdeeld over het gehele NFW-gebied, en 10 passieve samplers die zich in elk van drie subgebieden van $5 \times 5 \text{ km}^2$ bevonden (Bleeker et al., 2007). Deze drie subgebieden zijn gebruikt in het onderzoek naar de effecten van bovengronds mest uitrijden op de NH_3 -emissie. Zo werd in één van deze gebieden bovengronds uitgereden, terwijl in de andere twee gebieden de mest met de reguliere emissiearme methode werd aangewend. Met passieve samplermetingen wordt beoogd om de gemiddelde NH_3 -concentratie voor een bepaald areaal vast te stellen. Omdat de NH_3 -concentratie behoorlijk wordt beïnvloed door de nabijheid van stallen, is daar niet bemonsterd. De bemonsteringshoogte bedroeg 2 m. De maandelijks gemiddelde NH_3 -concentratie is afgeleid van alle 60 passieve samplers verspreid over het gehele gebied (Figuur B.1).

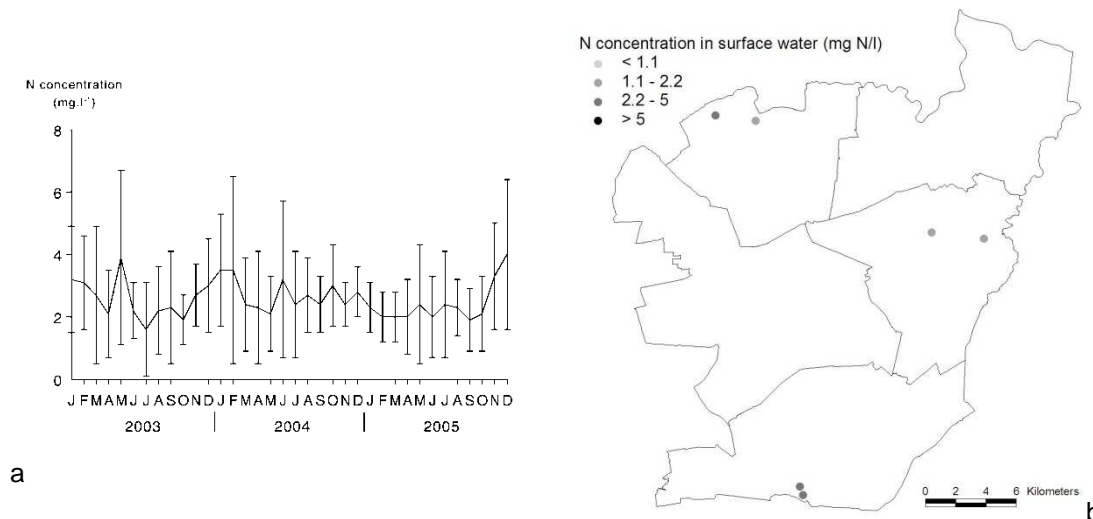


Figuur B.1 Het verloop in de tijd van de gemeten maandelijks gebiedsgemiddelde NH_3 -concentratie, de standaardafwijking van 60 locaties (a) en de ruimtelijke variatie van de jaargemiddelde NH_3 -concentratie voor het jaar 2007 (b)

De droge depositie van NH_3 is afgeleid met behulp van modelberekeningen, waarbij de depositie het product is van de droge depositiesnelheid en het verschil tussen de luchtconcentratie op een referentie hoogte (2 m) en het gewasoppervlak. De totale NH_3 -depositie werd bepaald door de som van de afgeleide droge depositie en de natte depositie. De natte depositie is geschat op basis van een meting op het nabij gelegen meteorostation Kollumerwaard (station NL0009R, gelegen in het Noordoostelijke deel van de NFW). Meer informatie is gegeven in Kros et al. (2011).

N concentraties in het oppervlakte water

Voor de validatie van de N-concentratie in het oppervlaktewater zijn gegevens gebruikt van het meetnet van het Wetterskip Fryslân (Wetterskip_Fryslân, 2000), waarvan veertien meetpunten in het NFW-gebied liggen. Van deze veertien locaties zijn er zes geselecteerd. Dit betreffen de locaties die vooral worden beïnvloed door agrarische activiteiten, waaronder vier locaties in het veengebied, één in het kleigebied en één in het zand gebied (Knotters en de Vos, 2007). Deze locaties zijn gedurende de jaren 2003 tot 2005 maandelijks bemonsterd (Figuur B.2a). aangezien INITIATOR gebruik maakt van een meerjarig gemiddelde zijn voor de validatie per meetlocatie de gemiddelden over de gehele meetperiode gebruikt (Figuur B.2b). In deze periode bleek verder dat het gebruikt van dierlijke mest en kunstmest vrij constant was (CBS, 2003), wat het gebruik van de gemiddelde concentratie over deze periode rechtvaardigt.



Figuur B.2 Gemeten maandelijks gemiddelde N-concentraties in het oppervlaktewater, de standaard afwijking (a) en de ruimtelijke variatie in de gemiddelde concentratie (b) voor de periode 2003-2005, voor de zes monitoringslocaties gebruikt bij de validatie

Vergelijking tussen metingen en modelresultaten

De gemiddelde NH₃-depositie, zoals berekend met INITIATOR en afgeleid uit passieve sampler meetresultaten voor de 60 locaties, blijken goed met elkaar overeen te komen (Tabel B.20). De gemiddelde gemodelleerde depositie (24,7 kg NH₃-N ha⁻¹ jr⁻¹) wijkt niet significant af van de gemiddelde waargenomen depositie (25,1 kg NH₃-N ha⁻¹ jr⁻¹). De correlatie tussen het ruimtelijk patroon van de berekende en de waargenomen NH₃-depositie is echter zwak (R² = 0,07, Figuur B.3a). Er is sprake van zowel relatief grote onderschattingen als overschattingen. De waarnemingen tonen een grotere spreiding dan de gemodelleerde resultaten. Dit is waarschijnlijk te wijten aan verschillen in de ruimtelijke 'support', de ruimtelijke eenheid die wordt vertegenwoordigd door een punt. De gemodelleerde waarden zijn gemiddelden voor 250 × 250 m² rastercellen, terwijl de waarnemingen betrekking hebben op de specifieke locatie waar de passieve sampler is gemonteerd. Met deze locatie wordt maximaal een gebied van enkele m² bestreken. Bovendien kan binnen een 250 m gridcel de NH₃-concentratie in de lucht met meer dan een orde van grootte variëren (Pitcairn et al., 1998; Skiba et al., 2006). De gemeten waarden zijn dus niet representatief voor de gridcellen waarin de samplers zich bevinden. Uit de slechte fit op het niveau van de meetlocaties kan dus niet geconcludeerd worden dat het model slecht presteert. De toename van betrouwbaarheid met de toename van het ruimtelijke aggregatieniveau komt overeen met eerdere modelresultaten (Erisman, 1992; Erisman et al., 1998). Deze auteurs toonden aan dat de onzekerheid in NH₃-depositie in Nederland toeneemt van minder dan 30% op een nationale schaal tot 50% bij een 5 km schaal en 100% bij een 1 km schaal. Uit de zeer goede overeenkomsten op NFW-niveau, kan geconcludeerd worden dat een modellering met gedetailleerde ruimtelijke gegevens bijdraagt aan het verkrijgen van betere gemiddelde depositieschattingen in relatief kleine gebieden, zoals in de NFW.

Net als bij de NH₃-depositie komt het gemodelleerde ruimtelijk patroon van de N-concentratie in het oppervlaktewater slecht overeen met de waarnemingen (R² = 0,07, Figuur B.3b), terwijl het

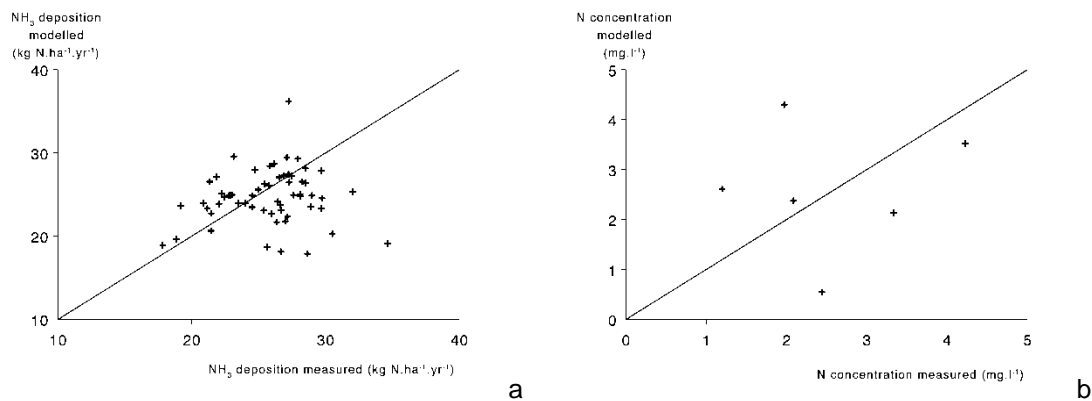
gemiddelde voor alle zes monitoringslocaties ($2,5 \text{ mg l}^{-1}$) redelijk goed overeenkomt met de gemodelleerde gemiddelde waarden van de corresponderende 250m cellen ($2,6 \text{ mg l}^{-1}$) (Tabel B.20). Er is geen significant verschil ($P < 0,01$) tussen de waargenomen en gemodelleerde gemiddelde N concentratie. Wel moet worden opgemerkt dat INITIATOR de concentratie berekent in het naar het oppervlaktewater afvoerende water. Processen in het oppervlaktewater zijn niet inbegrepen. Dit resulteert mogelijk in enigszins lagere concentraties door immobilisatie en denitrificatie in het sediment (De Klein, 2008).

Tabel B.20 Gemiddelde totale (nat en droog) NH_3 -depositie ($\text{kg NH}_3\text{-N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$) en de gemiddelde N-concentratie in oppervlaktewater (mg N l^{-1}) van de metingen in de NFW, samen met het gemiddelde van de corresponderende $250 \times 250 \text{ m}^2$ gridcellen, voor het jaar 2007

Data	NH ₃ -depositie ($\text{kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$) ¹⁾		N-concentratie (mg l^{-1}) ²⁾	
	gemiddelde ¹⁾	SD	gemiddelde ¹⁾	SD
Gemeten	25.1	4.7	2.5	1.1
Gesimuleerd	24.7	3.2	2.6	1.3

¹⁾ Gebaseerd op 60 monitoring locaties voor het jaar 2007.

²⁾ Gebaseerd op 6 monitoring locaties voor de jaren 2004 en 2005.



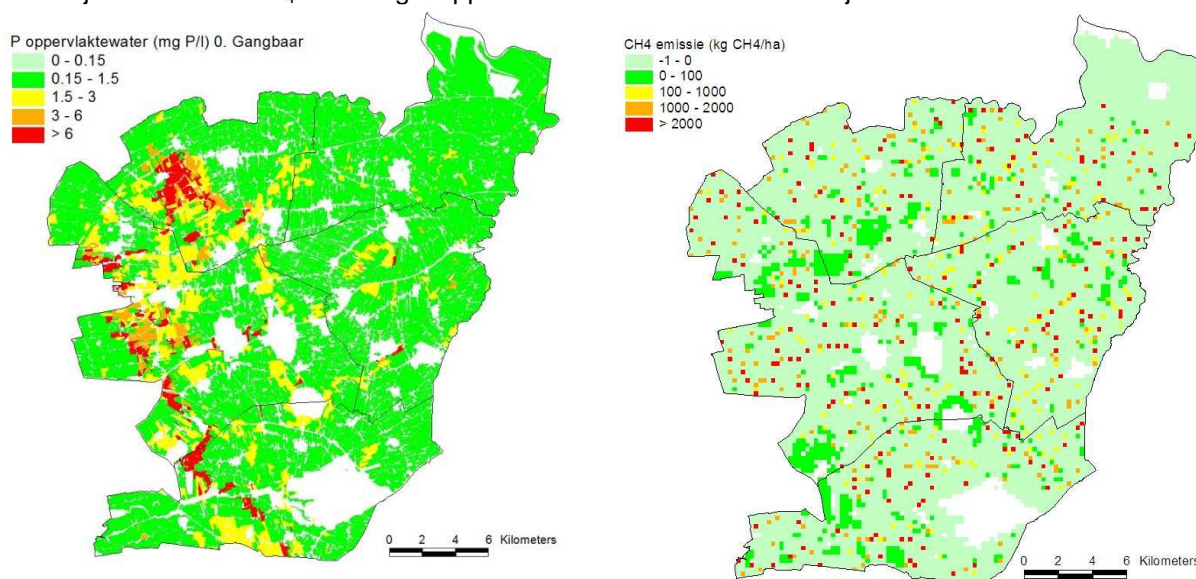
Figuur B.3 Vergelijking van de gemodelleerde jaarlijks gemiddelde totale (nat en droog) NH_3 -depositie, de op metingen gebaseerde geaggregeerde maandelijkse depositie ($R^2=0.07$) (a) en de gemodelleerde jaarlijks gemiddelde N-concentratie in het oppervlaktewater met gemiddelde van de gemeten concentraties ($R^2=0.07$) (b)

Bijlage 3 - Ruimtelijke variatie in indicatoren voor scenario's 2 en 3 (Hoofdstuk 3)

Huidige P-concentratie in het oppervlaktewater en CH₄-emissie naar atmosfeer

De met het model INITIATOR voor 2007 berekende P-concentratie in het oppervlaktewater en de CH₄-emissie naar de atmosfeer zijn weergegeven in Figuur B.4. Het gaat hierbij alleen om de resultaten bij gangbare landbouw. Dit omdat de doorgerekende scenario's alleen ingrijpen op de N-kringloop. De ruimtelijke variatie in de P-concentratie laat hoge concentraties zien in het westelijke deel van de NFW (> 6 mg P l⁻¹). Dit hangt nauw samen met de aanwezigheid van veengronden, die als gevolg van mineralisatie zorgen voor een hoge achtergrondconcentratie. Deze concentraties liggen ruim boven de norm van 0,15 mg P l⁻¹. In het overige deel van de NFW liggen de P-concentraties beduidend lager (tussen 0,15 en 1.5 mg P l⁻¹), maar wel boven de norm. Ook hier speelt vooral de hoge achtergrondconcentratie een rol, en niet zozeer de huidige landbouwpraktijk in de NFW.

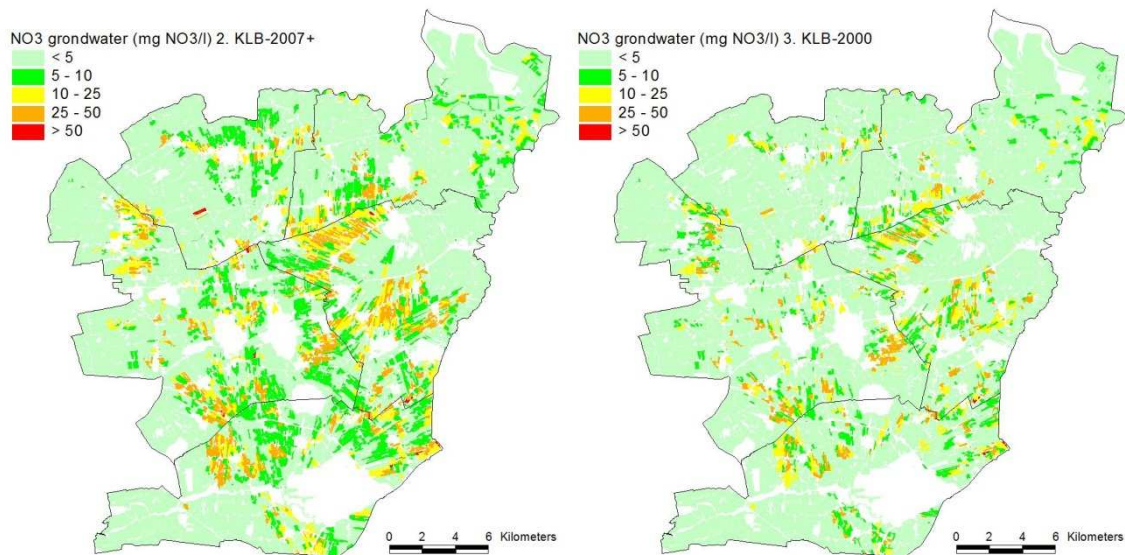
De totale emissie van methaan (CH₄) is berekend op basis van emissies door pensfermentatie, emissies uit dierlijke mest en bodememissies. De laatste post is vrijwel verwaarloosbaar, met uitzondering van zeer natte gronden. De CH₄-emissie door fermentatie is, conform de IPCC *tier-1*-methode, berekend door vermenigvuldiging van een emissiefactor voor CH₄ per diersoort met het aantal dieren per onderscheiden bedrijf (ongeacht of ze op stal of in de weide staan). De emissie uit dierlijke mest (tijdens de opslag van de mest) is eveneens volgens de IPCC *tier-1*-methode berekend, waarbij het mestvolume wordt vermenigvuldigd met een emissiefactor voor CH₄ vanuit dierlijke mest. De veruit grootste bijdrage wordt echter geleverd door de pensfermentatie, waardoor de berekende ruimtelijke variatie in CH₄ sterk is gekoppeld aan de locatie van de bedrijven.



Figuur B.4 De P-concentratie in water toevoerend naar het oppervlaktewater (links) en de CH₄-emissie (rechts) in de NFW voor de situatie waarbij alle bedrijven werken volgens gangbare landbouw, voor het jaar 2007

NO₃-concentraties in grondwater voor scenario's 2 en 3

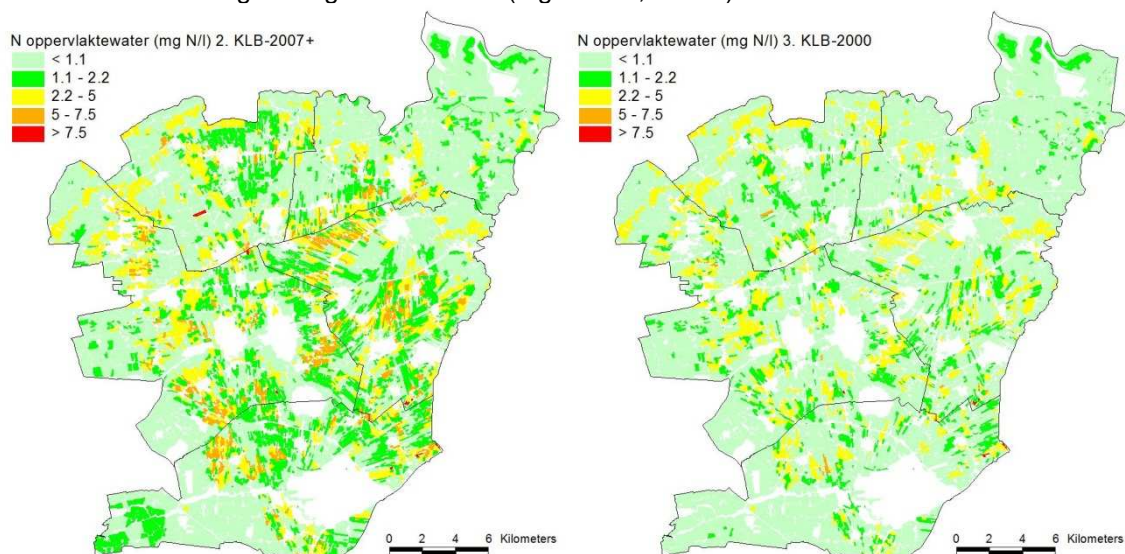
De berekende spreiding in de NO₃-concentratie in het water dat uitspoelt naar het grondwater, zijn voor kringlooplandbouw, uitgaande van de scenario's 2 en 3, gegeven in Figuur B.5. Bij scenario 2, waarin de NH₃-emissiefactor is verlaagd naar 35%, neemt de NO₃-uitspoeling met ca. 20% toe ten opzichte van de situatie waarin met de standaardemissiefactor is gerekend. Dit komt doordat meer N in het systeem blijft (Tabel 3.3 in de hoofdstuk). In beide gevallen is zelden sprake van een overschrijding van de norm van 50 mg NO₃ l⁻¹. In scenario 3 daalt de uitspoeling van NO₃ met ca. 40%, nemen de NO₃-concentraties in het gehele gebied sterk af en is nergens sprake van overschrijding van de norm (Figuur B.5, rechts).



Figuur B.5 De NO_3 -concentratie in het uitstromende water naar het grondwater in de NFW voor de situatie waarbij alle bedrijven werken volgens KLB-2007⁺ (links) en volgens KLB-2000 (rechts), voor het jaar 2007

N-concentraties in oppervlaktewater in relatie tot eutrofiering voor scenario's 2 en 3

De berekende spreiding in N-concentraties in water dat afspoelt naar het oppervlaktewater zijn voor de scenario's 2 en 3 gegeven in Figuur B.6. Bij scenario 2 neemt de N-afspoeling met ca. 20% toe ten opzichte van scenario 1, waarin voor kringlooplandbouw met een standaardemissiefactor is gerekend (Tabel 3.3 in de hoofdttekst). In scenario 3 daalt de N afspoeling met ca. 40% en nemen de N-concentraties in het gehele gebied sterk af (Figuur B.6, rechts).



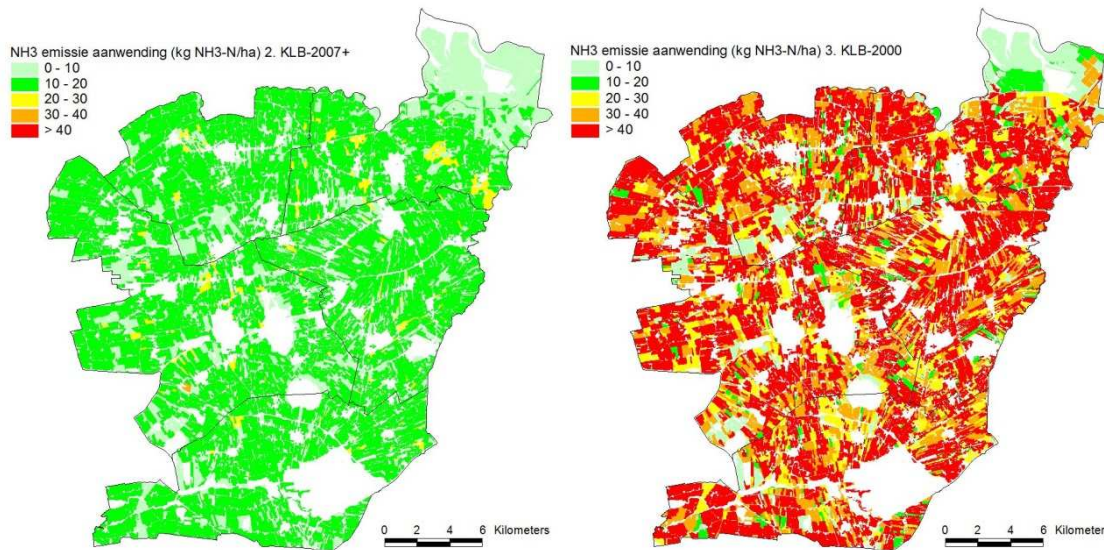
Figuur B.6 De N-concentratie in het water toevoerend naar het oppervlaktewater in de NFW voor de situatie waarbij alle bedrijven werken volgens KLB-2007⁺ (links) en volgens KLB-2000 (rechts), voor het jaar 2007

NH_3 -emissie en de overschrijding van de kritische N-depositie in relatie tot effecten op biodiversiteit

NH_3 -emissie

Figuur B.7 geeft de ruimtelijke variatie in NH_3 -emissie voor de scenario's 2 en 3. Hieruit blijkt dat kringlooplandbouw in combinatie met bovengronds met uitrijden tot een lager NH_3 -emissie leidt als de verlaagde NH_3 -emissiefactor wordt toegepast (scenario 2). Omgekeerd leidt gebruik van de

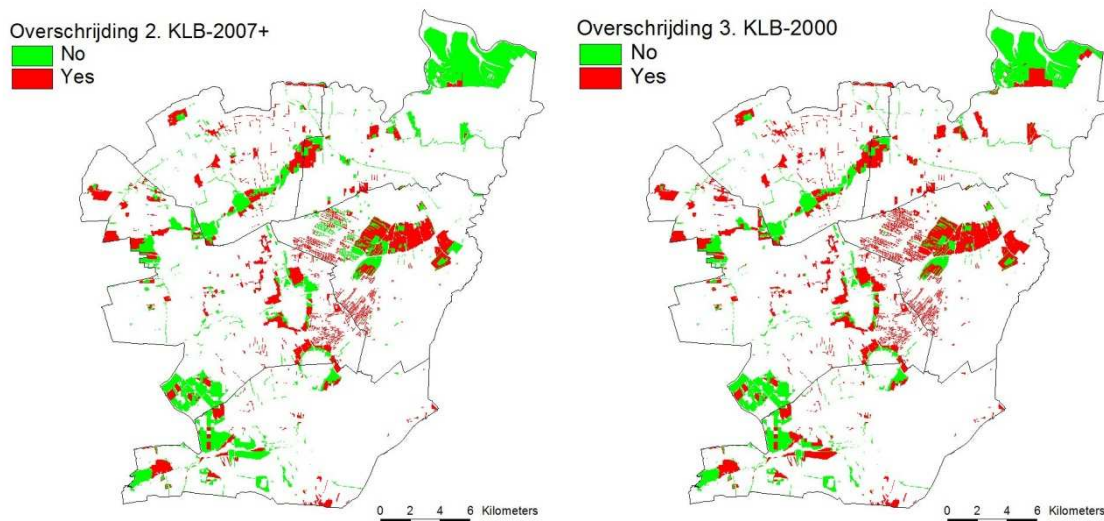
verschillen in N-kunstmestgebruik en N-excretie voor het jaar 2000 (conform de gegevens van Sonneveld) nog steeds tot een veel hogere NH₃-emissie als wordt uitgegaan van de standaard NH₃-emissiegegevens (scenario 3). Het is dus duidelijk dat de veronderstelling met betrekking tot de te gebruiken NH₃-emissie factor veruit dominant is als het gaat om het effect van kringlooplandbouw op NH₃-emissie.



Figuur B.7 De NH₃-emissie ten gevolge van mestaanwending en beweiding in de NFW voor de situatie waarbij alle bedrijven werken volgens KLB-2007⁺ (links) of volgens KLB-2000 (rechts), voor het jaar 2007

Overschrijding kritische N-depositie

Figuur B.8 geeft de ruimtelijke variatie in NH₃-emissie voor de scenario's 2 en 3. Hieruit blijkt dat ondanks de duidelijke verlaging van de NH₃-emissie in scenario 2 het areaal aan natuurgebied waar de depositie te hoog is slechts daalt van 48 naar 42%. Omgekeerd stijgt dit percentage in scenario 3 slechts van 48 naar 53%. Reden hiervoor is de hoge bijdrage van NH₃-emissie van buiten het gebied aan de N-depositie (Tabel 3.4 in de hoofdtekst).



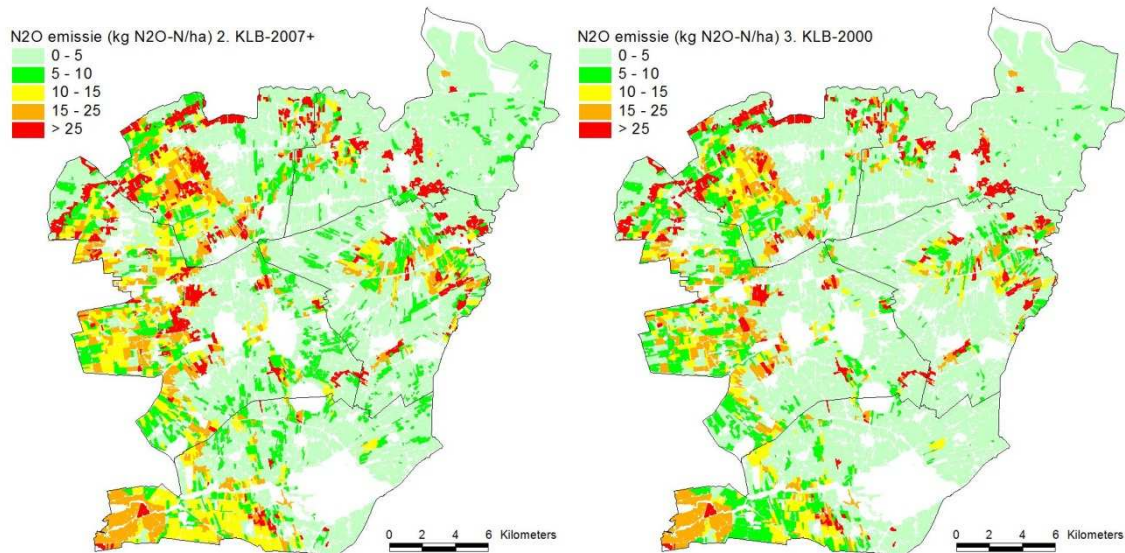
Situatie 2007: overschrijding 42 %

Kringlooplandbouw: overschrijding 53 %

Figuur B.8 De overschrijding van de kritische N-depositie in de NFW voor de situatie waarbij alle bedrijven werken volgens KLB-2007⁺ (links) of volgens KLB-2000 (rechts), voor het jaar 2007

Emissies van N₂O in relatie tot klimaatverandering

De berekende spreiding in de N₂O-emissies voor kringlooplandbouw, uitgaande van de scenario's 2 en 3, zijn gegeven in Figuur B.9. Bij scenario 2 neemt de emissie van N₂O met ruim 10% toe ten opzichte van de situatie waarin voor kringlooplandbouw met een standaardemissiefactor is gerekend. De N₂O-emissie is dan vrijwel gelijk aan de gangbare situatie (Tabel 3.3 in de hoofdtekst). In scenario 3 daalt de berekende emissies van N₂O echter met ca. 25% ten opzichte van de gangbare landbouw en dit is duidelijk zichtbaar in het emissiepatroon voor het gehele gebied.



Figuur B.9 De N₂O-emissie in de NFW voor de situatie waarbij alle bedrijven werken volgens KLB-2007⁺ (links) of volgens KLB-2000 (rechts), voor het jaar 2007