

Nutrients In a Circular Economy (NICE)

Bijdragen van Wageningen-UR aan de discussie over NICE

In opdracht van:

dr. Dick G.A. Koelega (ministerie van EZK)

dr.ir. Harm J. Smit (ministerie van LNV).

WUR Agile Team CirculaResource:

Piet Derikx, RIKILT Wageningen University and Research

Oene Oenema, Wageningen Environmental Research

Krijn Poppe, Wageningen Economic Research


Theun Vellinga, Wageningen Livestock Research

Koos Verloop, Wageningen Plant Research

Jan Weijma, Wageningen Food & Biobased Research

Pieter de Wolf, Wageningen Plant Research

Wyno Zwanenburg, Zwanenburg Consultancy



KD-2018-008 Workshop nutriënten in circulaire economie

BO-43-012.02-015

Contents

.....	1
1. Aanleiding, doel, vraagstelling en leeswijzer	7
2. Visies van WUR-onderzoekers op NICE en duurzame landbouw, gepresenteerd tijdens het seminar	9
2.1 Huidige landbouw niet in balans	9
2.2 NICE: Visie vanuit de economische invalshoek	13
2.3 Nutrients In a Circular Economy (NICE) - From a palliative to a holistic approach.....	18
2.4 Circular Economy in Food	22
2.5 Integrated Plant Biorefining for a Nutrient Efficient Future.....	24
2.6 Microbiologische visie op NICE	25
2.7 Waarom is het mestprobleem in Nederland nog niet opgelost?.....	27
2.8 Volksgezondheid en circulaire economie	30
2.9 Sanitation in the Circular Economy	32
2.10 <i>Visie op de transformatie naar een circulaire landbouw met nutriënten</i>	34
3. Samenvatting van de output van het seminar	36
3.1 Inleiding.....	36
3.2 Samenvatting feedback per scenario.....	37
3.3 Transcriptie feedback per scenario.....	61
Scenario 1; Mest als grondstof	61
Scenario 2; Efficiënte kringloop	63
Scenario 3; Meer met minder	64
Scenario 4; Klein is fijn	66
4. Reflectie en outlook	41
4.1 De NICE-verkenning.....	41
4.2 De workshop.....	42
4.3 NICE en ATC	43
4.4 Beantwoording van de 7 vragen die door de ministeries aan WUR zijn gesteld	44
Bijlage 1. Visie van WUR-ATC op het mestprobleem en de mogelijke oplossingsrichtingen.....	51
Introductie	51
De noodzaak om het mestprobleem op te lossen.....	51
Verdere analyse van het mestprobleem	52
Het mestprobleem is een multi-stakeholder vraagstuk	54
Het kader van mogelijke oplossingsrichtingen	54
Wat kan Wageningen doen?.....	56

Samenvatting

Op verzoek van de ministeries van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) en Economische Zaken en Klimaat (EZK) heeft Wageningen UR een seminar georganiseerd over 'Nutrients In a Circular Economy' (NICE). Het seminar is georganiseerd op basis van de ideeën, vragen en voorstellen die de ministeries in een startnotitie hadden beschreven (Box S1). In de startnotitie worden vier scenario's (toekomstbeelden) beknopt beschreven en worden zeven vragen gesteld over 'kringlooplandbouw', de 4 scenario's, en over onorthodoxe oplossingsrichtingen. Tijdens het seminar zijn door onderzoekers van Wageningen UR een groot aantal visies op en (on)orthodoxe oplossingsrichtingen voor duurzame landbouw gepresenteerd, en zijn in groepjes de vier scenario's bediscussieerd. Dit rapport beschrijft de resultaten van het seminar.

Box S1. Nutrients In a Circular Economy (NICE). Concepttekst ministeries van EZK en LNV

De aanleiding tot de NICE-verkenning is dat Nederland een hardnekkig nutriëntenprobleem kent. Ondanks de inzet van veel geld, wettelijke maatregelen en technieken, wordt er nog altijd meer mest geproduceerd dan op een ecologisch en economisch verantwoorde manier gebruikt en verwerkt kan worden. Hierdoor blijven neveneffecten optreden die belangrijke publieke belangen onder druk houden, zoals de kwaliteit van ons drinkwater en natuur. Het wettelijke milieukader worden overschreden. Een van de oorzaken (maar er zijn er meer) is dat boeren die mest over hebben thans zulke hoge kosten maken om dit af te voeren, dat een prikkel bestaat tot frauderen.

Doel van het NICE traject is "om nieuwe en onorthodoxe oplossingsrichtingen in beeld te krijgen". Centrale vraag is: 'welke kansen zijn er binnen een circulaire economie – waaronder de kringlooplandbouw – denkbaar of al in ontwikkeling om het mestvraagstuk zodanig op te lossen, dat agrarische ondernemers een goed inkomen hebben, aan de milieu en klimaateisen voldoen en weer maatschappelijk draagvlak hebben?' NICE hanteert als stip op de horizon dat in 2030 de kringlopen van nutriënten en andere stoffen in de agroketen voor een groot deel gesloten zijn op niveau waar dat meest efficiënt en kosteneffectief is.

Op basis van een eerste analyse heeft NICE 4 scenario's in beeld die kansen lijken te bieden op het benaderen van die stip op de horizon en waarmee bestaande én nieuwe innovaties te ordenen zijn:

1. **Mest als grondstof** - mest deels op land, deels verwerkt, in kunstmest of anderszins
2. **Efficiënte kringloop** - mest geheel op het land, geen kunstmest meer,
3. **Meer met minder** - geen mest meer; grondloze voedselproductie in gesloten kringlopen,
4. **Klein is fijn** - alleen organische mest; plantaardige productie op land en in water.

NICE is gebaseerd op het concept van de circulaire economie, dat beoogt de herbruikbaarheid van producten en grondstoffen te maximaliseren. Anders dan in het huidige lineaire systeem, waarin grondstoffen worden omgezet in producten die aan het einde van hun levensduur worden vernietigd of verloren gaan, worden in de circulaire economie de rest- en afvalstoffen wederom benut als grondstoffen. Samenwerking in de gehele keten, herontwerp van producten (opdat hergebruik mogelijk is) en de juiste kwaliteit van de gerecyclede producten zijn belangrijke bouwstenen van de circulaire economie.

NICE wil bijdragen aan de oplossing van het mestprobleem in Nederland. Nederland produceert meer mest dan op eigen landbouwgrond kan worden afgezet. Het overschot wordt momenteel verwerkt en in het buitenland afgezet, tegen hoge kosten. Het overschot heeft vooral betrekking op de fosfaat, stikstof en enkele andere nutriënten in de mest; daarom wordt het mestprobleem ook wel een nutriëntenprobleem genoemd. Het mestprobleem hangt samen met intensieve veehouderij.

De vier scenario's verschillen sterk in het veronderstelde concept van circulariteit en in veronderstelde aanpassing van het landbouwsysteem (vooral omvang veehouderij). De participanten van het seminar hadden echter moeite om een goed beeld te vormen van de scenario's; de omschrijvingen waren te

beknopt. Eerste aanbeveling is derhalve om de scenario's verder uit te werken en te beschrijven, ook om een verdere beoordeling en kwantificering mogelijk te maken. Toch is een eerste interpretatie en beoordeling van de scenario's gemaakt; Tabel S1 geeft een globale beoordeling voor de profit, planet en people aspecten. Het lijkt er op dat de scenario's op planet aspecten goed lijken te scoren.

Scenario 1: **Mest als grondstof**; geïnterpreteerd als Nederland 3.0. met grootschalige mestverwerking, technologische aanpak. Qua profit en planet lijkt dit scenario mogelijk, maar vraagtekens worden gezet bij de people-component. Concept van 'nutrients in circular economy' geïnterpreteerd als sluiting van nutriëntenkringlopen op globale schaal, waardoor ook afspraken op globale schaal nodig zijn.

Scenario 2: **Efficiënte kringloop**; geïnterpreteerd als grondgebonden veehouderij (Denemarken 2.0). Omdat geen kunstmest wordt gebruikt zal in dit scenario veel aandacht moeten worden besteed aan de teelt van leguminosen (stikstofbindende gewassen) en aan mestraffinage om ongebalanceerde nutriëntenvoorziening te voorkomen. Concept van 'nutrients in circular economy' geïnterpreteerd als sluiting van nutriëntenkringlopen op bedrijfsniveau en op regionale schaal.

Scenario 3: **Meer met minder**; geïnterpreteerd als een veganistische samenleving, waarvoor een formidabele eiwittransitie nodig is. Futuristisch en tegelijkertijd ver terug in de tijd. Voedsel kan in gesloten kassystemen worden geteeld, waarbij een sterke recirculatie mogelijk is. Concept van 'nutrients in circular economy' geïnterpreteerd als sluiting van nutriëntenkringlopen op bedrijfsniveau.

Scenario 4: **Klein is fijn**; geïnterpreteerd als "Ot en Sien" landbouw. Terug in de tijd. Heeft consequenties voor de diversiteit van het voedselpakket van de consument. Grondgebonden en biologische landbouw, waarbij in theorie de nutriëntenkringlopen op regionale schaal kunnen worden gesloten.

Tabel S1. Globale beoordeling van de scenario's voor de profit, planet en people aspecten

Scenario's	Profit	Planet	People	Technologie-ontwikkeling & export
Mest als grondstof	+	+	-	+
Efficiënte kringloop	0	+	0	0
Meer met minder	-	+	-	?
Klein is fijn	-	+	-	?

Onderzoekers van Wageningen UR hebben een groot aantal visies ingebracht in de vorm van korte presentaties die gerelateerd zijn aan de zoektocht van NICE (beschreven in hoofdstuk 2). Deze visies benaderen circulariteit vanuit verschillende perspectieven:

- Het maatschappelijk krachtenveld:
 - De rol van de overheid
 - De voorhoede en experimenten
 - De andere waarden van de landbouw
 - Economische aspecten
- Volledigheid in het benaderen van nutriënt (mest) cycli en technische mogelijkheden:
 - Benutten humane reststromen
 - Microbiologie: voorvertering, CO₂, mest, afval
 - Optimaliseren in breder verband: plant - bioraffinage
- Beoordeling van de toekomstbeelden op grond van People Planet Profit en beperken van (inefficiënte) vleesproductie
 - Consumptie: minder vlees, minder verspilling
- Risico's voor volksgezondheid
 - Mest als bron van ziekteverwekkers en medicijnresten (waaronder antibiotica)

Deze visies roepen de volgende vragen op, waarop geen antwoord is gegeven tijdens het seminar:

1. Hoe kan de overheid een gewenste transitie het best organiseren?

2. Welk soort landbouw streeft men na bij het werken aan circulariteit?
3. Zijn er algemene principes waaraan een circulaire voedselproductie moet voldoen?
4. Is de keten: dierlijke productie > mest > mestgebruik niet te smal om circulariteit van voedselproductie te realiseren; moet voedselverspilling en rioolslib niet worden meegenomen?
5. Zijn er nog onbenutte technische mogelijkheden om nutriëntcycli te sluiten of om te leiden?

De ministeries hebben tenslotte 7 vragen gesteld over kringlooplandbouw, de 4 scenario's en over oplossingsrichtingen. Deze vragen worden hieronder beknopt beantwoord.

1) *Hoe kijkt u aan tegen het concept 'kringlooplandbouw'?*

Kringlooplandbouw is 'een vorm van duurzame landbouw, waarbij veel nadruk wordt gelegd op het sluiten van de kringloop van stoffen'. Er is geen algemeen geaccepteerde definitie van 'kringlooplandbouw'. Dit impliceert dat er verschillende beelden, omschrijvingen en ook accentverschillen zijn. Hees et al (2009) geven een omschrijving van kringlooplandbouw op bedrijfsniveau: "een bedrijfsvoering die optimaal is afgestemd op het gebruik van op het bedrijf aanwezige en geproduceerde hulpbronnen en voorraden (zonlicht, organische stof, mineralen, arbeid, water, energie, landschap, ervaringskennis, etc.) en zo selectief mogelijk gebruik maakt van externe inputs, met realisatie van een inkomen over de lange termijn, en met respect voor natuurlijke systemen". Scholten (2017) geeft een meer generieke omschrijving "Centraal in de kringlooplandbouw staat het slim verknopen van de plantaardige en de dierlijke productie tot een integraal landbouwsysteem". We stellen voor om het begrip kringlooplandbouw verder te definiëren en uit te werken in operationele omschrijvingen, vooral als kringlooplandbouw beleidsmatig gekozen wordt als concept voor een na te streven duurzame landbouw. Concepten van die uitwerkingen zullen besproken dienen te worden in workshops met verschillende stakeholders.

2) *Wat moet veranderen aan het huidige landbouwsysteem om kringlooplandbouw te worden?*

Deze vraag heeft niet één uniek antwoord maar meerdere mogelijke antwoorden, zoals dat ook in de tien visiedocumenten in hoofdstuk 2 tot uitdrukking komt, en in de vier scenario's verder wordt onderbouwd. De belangrijkste beoogde veranderingen zijn samengevat:

- Een verdere vermindering van verliezen van stikstof, fosfaat en broeikasgassen naar het milieu en een gelijktijdig verdere verhoging van de benutting van productiemiddelen (b.v. land, water, energie) op het eigen bedrijf en in de keten;
- Het beter benutten van organische stof en nutriënten in mest, door mestraffinage en -export;
- Het beter benutten van organische stof en nutriënten in reststoffen van de voedselketen;
- Het beter benutten van organische stof en nutriënten uit rioolslib en gft-compost; en
- Een meer grondgebonden veehouderij.

Om te komen tot een maatschappelijk gedragen, economisch rendabele, klimaat-neutrale en milieukundig geaccepteerde kringlooplandbouw is vooreerst een maatschappelijk debat nodig.

3) *Welke van de 4 scenario's kunnen het meest bijdragen aan kringlooplandbouw?*

Omdat de uitgangspunten en doelen van kringlooplandbouw niet zijn gedefinieerd en niet algemeen zijn geaccepteerd, en de scenario's ook niet duidelijk zijn beschreven, is het lastig om de 4 scenario's te beoordelen op 'het gehalte aan kringlooplandbouw'. Wel lijkt er duidelijk verschil te zitten tussen de scenario's in de schaal waarop kringlopen kunnen worden gesloten.

4) *Welke 'onorthodoxe oplossingsrichtingen' leveren de meeste bijdrage aan kringlooplandbouw?*

Alle genoemde oplossingsrichtingen kunnen bijdragen aan de oplossing van het mestvraagstuk (en aan de transitie naar kringlooplandbouw). Waarschijnlijk levert het nieuwe leasemodel (binnen nieuwe economische modellen) de grootste bijdrage op korte en middellange termijn, vooral als die modellen generiek worden ingezet. Of dat dan het leasemodel moet zijn of een verplichting, opgelegd aan alle veebedrijven met een mestoverschot, om dat overschot af te dragen aan een communale of sectorgeorganiseerde organisatie (vergelijkbaar met RWZI's) die zorgt voor een adequate mestverwerking, is een punt van verdere discussie.

5) *Zijn er nog andere onorthodoxe oplossingsrichtingen die effectief kunnen zijn?*

Jazeker, zie ook hoofdstuk 2. Er is een zeer grote innovatie capaciteit in de sector en in het onderzoek, die niet altijd voldoende wordt benut. De grote innovatiecapaciteit van de sector blijkt uit de grote efficiëntieslagen die in de voorbije decennia zijn gerealiseerd, gefaciliteerd door onderzoek, MKB, voorlichting en overheid. Waar het nu vooral aan ontbreekt voor de praktijk, sector en onderzoek, om effectief verder te werken aan oplossingsrichtingen is (i) de stip op de horizon; gaan we naar kringlooplandbouw en wat verstaan we daar dan onder? Wanneer willen we dat realiseren. Dit vergt onder ander een maatschappelijk debat. Wageningen UR, de sector en de overheid kunnen hier leiding in nemen. (ii) effectieve sturingsinstrumenten; welke instrumenten, prikkels geven de beste slagingskansen om kringlooplandbouw of duurzame landbouw te realiseren.

6) *Hoe kunnen de scenario's kwantitatief worden beoordeeld?*

Een redelijk betrouwbare assessment van de scenario's vergt dat de scenario's eerst verder worden uitgeschreven en worden bediscussieerd opdat de beelden over de scenario's convergeren naar meer uniforme interpretaties. Daarbij is het ook belangrijk om de externe marktfactoren en -ontwikkelingen verder te beschrijven, vooral omdat Nederland nu opereert in een mondiale markt en dat voor sommige scenario's niet het geval lijkt te zijn. Daarna kan met een combinatie van economische en biofysische modellen een schatting worden gemaakt van de te verwachten effecten.

7) *Hoe groot is het marktpotentieel voor de export van de nieuw ontwikkelde technologie?*

Nederland heeft momenteel een voornamelijk positie in de wereld als het gaat om de export van plantaardige en dierlijke producten, machines, technologieën en kennis. De vier scenario's verschillen in mogelijkheden om die positie te bestendigheden en uit te bouwen (zie Tabel S1), maar zonder een verdere uitwerking, onderbouwing en kwantificering is het lastig om een goede beoordeling te geven van het marktpotentieel van nieuwe producten en diensten. De vier scenario's lijken vooral te verschillen in (i) productievolumes, (ii) stip op de horizon, en (iii) sturingsinstrumenten (om die stip op de horizon te kunnen realiseren).

Conclusies en aanbevelingen

- Nutrients in a Circular Economy (NICE) is een interessant concept dat een valide basis heeft in een groot aantal wetenschappelijke publicaties.
- Om de potenties van NICE volop te benutten is verdere uitwerking, operationalisering en discussie van het concept nodig. Dit geldt ook voor het begrip kringlooplandbouw.
- De 4 scenario's zijn prikkelend en confronterend tegelijkertijd. Prikkelend omdat ze uitnodigen tot nadenken en vragen stellen; confronterend omdat de implicaties drastisch lijken te zijn.
- Ook de scenario's vragen om een verdere uitwerking, analyse, kwantificering, en discussie. Ook is een toetsingskader nodig. De huidige omschrijving van de scenario's is te beperkt, waardoor grote interpretatieverschillen ontstaan.
- Het ministerie gebruikt het jaar 2030 als stip op de horizon, als lange termijn doel. Deelnemers van het seminar vinden dat niet realistisch, omdat systeemtransities meer dan een decennium vergen.
- Voor het realiseren van duurzame landbouw of kringlooplandbouw in de praktijk is het gewenst om (i) een stip op de horizon te hebben; hoe gaat die kringlooplandbouw er uit zien, (ii) een toetsingskader te hebben om te kunnen beoordelen of we op de juiste weg zijn (b.v. PPP), en (iii) duidelijkheid te hebben over de sturingsinstrumenten om kringlooplandbouw te realiseren.
- De 10 visies beschreven in hoofdstuk 2 geven een breed palet van mogelijke oplossingsrichtingen. Ook hiervoor geldt dat verdere uitwerking en discussie nodig zijn.

1. Aanleiding, doel, vraagstelling en leeswijzer

Momenteel wordt door de ministeries van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) en Economische Zaken en Klimaat (EZK) een verkenning uitgevoerd onder de titel: 'Nutrients In a Circular Economy' (NICE). Door de ministeries is daarvoor een concepttekst gemaakt die in beperkte kring is verspreid en wordt gebruikt voor discussies en verdere ontwikkeling van het concept NICE (zie box 1).

Box 1. Nutrients In a Circular Economy (NICE). Concepttekst ministeries van EZK en LNV, Koelnga en Smit, 11-12-2017)

De aanleiding tot de NICE-verkenning is dat Nederland een hardnekkig nutriëntenprobleem kent. Ondanks de inzet van veel geld, wettelijke maatregelen en technieken, wordt er nog altijd meer mest geproduceerd dan op een ecologisch en economisch verantwoorde manier gebruikt en verwerkt kan worden. Hierdoor blijven neveneffecten optreden die belangrijke publieke belangen onder druk houden, zoals de kwaliteit van ons drinkwater en natuur. Het wettelijke milieukader worden overschreden. Een van de oorzaken (maar er zijn er meer) is dat boeren die mest over hebben thans zulke hoge kosten maken om dit af te voeren, dat een prikkel bestaat tot frauderen.

Doel van het NICE traject is "om nieuwe en onorthodoxe oplossingsrichtingen in beeld te krijgen". Centrale vraag is: 'welke kansen zijn er binnen een circulaire economie – waaronder de kringlooplandbouw – denkbaar of al in ontwikkeling om het mestvraagstuk zodanig op te lossen, dat agrarische ondernemers een goed inkomen hebben, aan de milieu en klimaateisen voldoen en weer maatschappelijk draagvlak hebben'?

NICE hanteert daarom als stip op horizon dat in 2030 de kringlopen van nutriënten en andere stoffen (broeikasgassen, fijnstof, ammoniak, ...) in de agroketen voor een groot deel gesloten zijn op niveau waar dat meest efficiënt en kosteneffectief is. Fossiele, schaarse en niet-duurzaam geproduceerde grondstoffen zijn vervangen door duurzaam geproduceerde, hernieuwbare en beschikbare grondstoffen. De genoemde externe effecten worden doorberekend in de prijzen, waardoor is er ook een prikkel is om geen schade meer toe te brengen aan publieke belangen, maar deze waar nodig te herstellen. De innovatieve kennis en technologie die daarbij ontwikkeld zijn, vormen succesvolle exportproducten, waarmee Nederland meer kan verdienen dan nu.

Daartoe verkent NICE zowel reeds bestaande innovatieve wegen als mogelijke nieuwe (onorthodoxe) wegen, bijvoorbeeld op het gebied van de energietransitie (klimaat) of circulaire economie (grondstoffen) en samenwerking met niet-agrobedrijven, burgers en consumenten (coöperatieven).

Op basis van een eerste analyse heeft NICE 4 scenario's in beeld die kansen lijken te bieden op het benaderen van die stip op de horizon en waarmee bestaande én nieuwe innovaties te ordenen zijn:

1. **Mest als grondstof** - mest deels op land, deels verwerkt, in kunstmest of anderszins
2. **Efficiënte kringloop** - mest geheel op het land, geen kunstmest meer,
3. **Meer met minder** - geen mest meer; grondloze voedselproductie in gesloten kringlopen,
4. **Klein is fijn** – alleen organische mest; plantaardige productie op land en in water.

De ministeries hebben ook Wageningen-UR gevraagd om bijdragen te leveren aan de discussie over NICE. Expliciet is gevraagd om een expertseminar te organiseren en om de bevindingen in een rapport weer te geven¹. Doel van de bijdrage van WUR aan NICE is "een wetenschappelijke check, aanvulling en nadere onderbouwing (met argumenten en cijfers) op de door ons gemaakte analyse, de vier scenario's en de onorthodoxe oplossingsrichtingen. Welke zijn (het meest) effectief inzake de milieu- en klimaatdoelen, qua economische kansen, technische haalbaarheid en maatschappelijk draagvlak".

¹ Koelega en Smit, Concept tekst 'Nutrients In a Circular Economy' om te gebruiken bij de voorbereiding van de NICE sessie op de WUR. Ministeries van EZK en LNV, Versie 11-12-2017.

Vragen waarover het kernteam NICE input van de WUR experts vraagt, zijn:

- 1) Hoe kijkt u aan tegen het concept 'kringlooplandbouw'. Wat zijn de belangrijkste wetenschappelijke beschreven redenen die maken dat de landbouw zich in deze richting zal (moeten) gaan ontwikkelen?
- 2) Wat zou er met name moeten veranderen aan het huidige landbouwsysteem om een kringlooplandbouw te worden die bijdraagt aan vermindering van de klimaatopwarming en aan voedselzekerheid en tevens maatschappelijk gedragen en economisch rendabel is?
- 3) Welke van de 4 scenario's lijken het meest te kunnen bijdragen aan de ontwikkeling naar zo'n kringlooplandbouw?
- 4) Welke van de bovengenoemde 'onorthodoxe oplossingsrichtingen' kan op basis van de huidige stand van kennis de meest positieve bijdrage verwacht worden aan de transitie naar een kringlooplandbouw, en in het bijzonder aan het oplossen van het mestvraagstuk?
- 5) Zijn er nog andere onorthodoxe oplossingsrichtingen die wellicht ook effectief kunnen zijn?
- 6) Hoe zou een redelijk betrouwbare inschatting gemaakt kunnen worden - per scenario - van de voor en nadelen inzake de externe effecten ervan op de publieke belangen zoals klimaat, milieu, natuur en landschap en op de inkomenspositie van boeren / de agrosector / de BV Nederland?
- 7) Ten behoeve van diverse oplossingsrichtingen zal veel nieuwe technologie, kennis en diensten ontwikkeld moeten worden. Hoe groot is het marktpotentieel voor de export daarvan en hoeveel (meer) inkomsten kan deze genereren (dan het huidige pakket exportproducten)?

De coördinatie van de input is uitgevoerd door het Agile Team CirculaResource (ATC). Dit team bestaat uit wetenschappers van alle 5 kenniseenheden van de WUR (Plant, Dier, Voeding, Milieu, Economie) en Rikilt (voedselveiligheid). Het ATC benadert het nutriëntenvraagstuk integraal (over de hele keten) vanuit de aangesloten disciplines (zie bijlage 1).

De gekozen vorm voor de WUR input is een expertseminar, gehouden op 24 januari 2018. WUR-onderzoekers met een breed palet aan expertises namen deel. Ter voorbereiding van het seminar heeft het Agile Team aan verschillende onderzoekers van WUR (twee per kenniseenheid) gevraagd om hun visie over 'nutrients in a circular economy' en over duurzame landbouw kort op papier te zetten. Deze visies zijn gepresenteerd tijdens het seminar.

Dit rapport beschrijft de bevindingen van het seminar en geeft een nadere toelichting. In hoofdstuk 2 is een bundeling van visies op 'nutrients in a circular economy' en duurzame landbouw van WUR-onderzoekers. Hoofdstuk 3 doet verslag van de discussie tijdens symposium. Hoofdstuk 4 sluit af met een reflectie op het traject en met een beantwoording van de 7 hiervoor genoemde vragen.

2. Visies van WUR-onderzoekers op NICE en duurzame landbouw, gepresenteerd tijdens het seminar

Tijdens het seminar hebben 10 onderzoekers van Wageningen UR visies op duurzame landbouw en op nutrients in a circular economy (NICE), vanuit verschillende invalshoeken, gepresenteerd in korte (5 minuten) pitches. De samenvattingen van die visies zijn hier onder weergegeven. De powerpoint presentaties die tijdens de pitches zijn gebruikt zijn weergegeven in bijlage 2. Er was helaas geen tijd om de visies verder te bediscussiëren tijdens het seminar.

2.1 Huidige landbouw niet in balans

*Jan Hassink,
Wageningen Plant Research, P.O. Box 16, 6700 AA Wageningen.
Email: jan.hassink@wur.nl*

De Nederlandse landbouw is sterk internationaal gericht met een focus op een zo hoog mogelijke productie voor een zo laag mogelijke kostprijs. Ze is in allerlei opzichten intensief – in termen van grondstoffenstromen, transport en energieverbruik. Het oude gemengde bedrijf heeft plaats gemaakt voor gespecialiseerde bedrijven. Ketens hebben een internationaal karakter. Het Nederlandse product gaat de wereld rond en het buitenlandse product komt naar Nederland (Beers).

Er is de laatste decennia veel geschreven over de grootste problemen van ons huidige landbouw en voedselsysteem. Het bestaande systeem pakt landelijk en mondiaal niet goed uit voor natuur, milieu en landschap (De Bakker e.a. 2013; Dumez e.a. 2014).

De milieuproblematiek blijft urgent: afname biodiversiteit, ontbossing elders in de wereld door de teelt van soja en palmolie voor ons diervoer, de vele voedselkilometers die worden gemaakt en de stagnatie in het terugdringen van nutriëntenoverschotten in de landbouw. Daarnaast zijn er problemen op gebied van dierenwelzijn. Voedselverspilling en een vleesconsumptie die hoger is dan gewenst zijn ook ongewenste aspecten van de voedselketen.

Verder zijn er sociaal economische problemen zoals schaalvergroting (megabedrijven) wat weerstand oproept, anonimisering van en de geringe invloed van boeren in de voedselketens (multinationals maken de dienst uit), inkomens van gezinnen die onder druk staan en een gestage afname van af het aantal agrarische gezinsbedrijven.

De landbouw is uit balans. Dat blijkt duidelijk uit de nutriëntenbalansen van de landbouw. Er wordt jaarlijks 423 miljoen kilo N en 73 miljoen kg fosfor via krachtvoer aangevoerd. Voor een aanzienlijk deel komt dit uit het buitenland (38% van eiwit komt uit de EU) en 332 miljoen kg N gaat verloren naar het milieu (Compendium voor de leefomgeving 2015). Dit heeft met name te maken met de grote hoeveelheid dieren, import van veevoer en de productie van dierlijke mest. Het nutriëntenoverschot neemt de laatste 10 jaar niet verder af.

Kern van de problematiek

De kern van de problematiek is dat landbouw nu gezien en afgerekend wordt als een economische industrie die internationaal opereert en concurreert. De boer is ondernemer en koeien en land zijn productiemiddelen. Deze platte economische visie doet geen recht aan de andere waarden waar de landbouw voor staat en diensten die voor de samenleving van belang zijn.

Nu zijn ecologische en sociaal-culturele waarden ondergeschikt aan de economische waarden. De economische krachten zijn er op gericht het huidige systeem in stand te houden (Wagemans, 2009).

Een toekomst bestendige, duurzame landbouw moet ook andere waarden en diensten leveren. Ecologische en sociaal-culturele waarden moeten worden geïntegreerd. Naast voedselproductie gaat het dan om werkgelegenheid, grondgebruik, voedselzekerheid, gezondheid mens en dier, dierenwelzijn, natuur en biodiversiteit, milieu en klimaat, blauwe diensten, leefbaarheid platteland, culturele recreatieve en educatieve diensten (SER Advies kansen voor het platteland, 2005).

Circulair denken

De kernvraag is hoe we een landbouw die primair opereert als een zo efficiënt mogelijke speler op de mondiale agro industriële markt veel meer lokaal en regionaal gaan inrichten met respect voor ecologische en sociaal culturele waarden en kringlopen sluit op lokaal of regionaal nivo.

Circulaire denken biedt hiervoor aanknopingspunten (Dumez e.a. 2014; Hees e.a. 2009; Van Bruggenhout e.a. 2016)

- Holistische systeembenadering ipv een reductionistische (schaal van systeem kan variëren)
- Kringlopen zoveel mogelijk (lokaal en regionaal) sluiten en grondstoffen zo hoogwaardig mogelijk inzetten (minder externe inputs)
- Prioriteit geven aan regionale voedselproductie boven grootschalige verbouw voor de export
- Aansluiten bij principes van de agro-ecologie: Landbouw is onderdeel van de omgeving, is veerkrachtig, cyclisch, produceert eigen inputs, maakt gebruik van natuurlijke processen, gebruikt eigen afvalstoffen en zet draagkracht natuur en weerbaarheid productiesysteem centraal
- Sociaal culturele inbedding, rekening houden met lokale omstandigheden; in tegenstelling tot een industriële landbouw die standaardisering vraagt

Projecten als fosfaat, andere nutriënten en componenten winnen uit mest en dat exporteren (naar b.v Afrika) zonder de grote import van veevoer aan te pakken is geen voorbeeld van circulair denken, ook al wordt dit wel vaak als zodanig gepresenteerd.

Wat gebeurt er al

Er is al een breed palet aan bewegingen en initiatieven die het circulaire denken omarmen. Voorbeelden zijn community supported agriculture, stadslandbouw, biologische landbouw, permacultuur en initiatieven als koolstofboeren, boeren voor natuur, natuurlijke veehouderij, aarde boer consument, vereniging tot behoud van boer en milieu en kringloopboeren IJsseldelta, Veenkoloniën, NFW Friesland.

Een ander initiatief is de agenda duurzame, opgesteld door een groot aantal stakeholders uit de veehouderij, met doelen op gebied van duurzame energie, behoud en herstel biodiversiteit nationaal en globaal, zuiver houden van grond- en oppervlaktewater, dierenwelzijn, diergezondheid, lokale inbedding en aantrekkelijke arbeid.

Ook aan de consumentenkant zijn er initiatieven. Verschillende steden hebben food councils en er zijn een groot aantal initiatieven voor korte voedselketens, slow food en directe boer-consument relaties.

Er zijn instrumenten ontwikkeld om circulariteit en duurzaamheid op bedrijfsnivo te monitoren zoals de Kringloopwijzer en Kringloopkompas (met aandacht voor de footprint, luchtkwaliteit, waterkwaliteit, bodemkwaliteit, klimaat en biodiversiteit): ook mondiale aspecten.

Mogelijke modellen om circulaire landbouw vorm te geven

Er zijn verschillende manieren om landbouw meer circulair te maken (zie bv van Bruggenhout e.a. 2016).

Kringloopbedrijf: De bedrijfsvoering is afgestemd op de op het bedrijf aanwezige en geproduceerde hulpbronnen en selectief gebruik maken van externe bronnen. Het gaat bv om eiwitarm voeren, zelf telen van krachtvoer, composteren van eigen mest, oogstresten verwerken tot veevoer, slim ontwerpen en bv combineren van plantaardige en dierlijke productie, hernieuwbare energiebronnen gebruiken en geen of heel weinig chemische middelen. Er zijn ook voorbeelden van gebruik van bermmaaisel, gebruik van nutriënten uit afvalslib. Er zijn voorbeelden van koppelingen met algenteelt en eendenkroos en energie en water en nutriënten gesloten teeltsystemen. Verschillende bedrijven kunnen ook samenwerken en zo een gezamenlijke kringloop tot stand brengen.

Cross sectorale kringlopen: In dit geval gaat het om landbouw die optreedt als leverancier van primaire stromen voor de bio-economie (zoals kleding, bioplastic, bouwmaterialen en energie). Het kan gaan om primaire gewassen en om reststromen die in andere sectoren worden ingezet.

Multifunctioneel, multi-actor kringlopen sluiten in het landschap: Hier gaat het om een regionale focus waarbij de nadruk ligt op korte ketens/directe interactie met consumenten en het combineren van voedselproductie met andere diensten/produkten zoals recreatie, zorg en natuur- en landschapsbeheer. Dit is met name kansrijk rond stedelijke gebieden. Het gaat hier om het verbinden van menselijke en agrarische cultuur. Bewuste consumenten die de herkomst van het voedsel van belang vindt.

De rijkdom en diversiteit van initiatieven met wel een focus op circulariteit maakt het een krachtig geheel.

Welke acties zijn nodig om circulaire landbouw te bereiken

- Lange termijnvisie van de overheid en op Europees nivo; geen blauwdruk maar wel ondersteuning van initiatieven en vertrouwen geven aan initiatieven die het sluiten van kringlopen lokaal en regionaal bevorderen.
- Aansluiten bij en gebruik maken van drijfveren en enthousiasme van boeren en andere initiatiefnemers.
- De verduurzaming van de landbouw is een samenspel van kleinschalige en grootschalige initiatieven. Daarom is het van belang verschillende soorten initiatieven te ondersteunen zowel op gebied van veranderingen in productie als ook in consumptie.
- Mobiliseren van gelijkgestemden. Samenwerking tussen initiatieven en van elkaar leren. Er zijn veel verschillende initiatieven maar weinig praktische samenwerking. Er is behoefte aan samenwerking en van elkaar leren.
- Gebruik maken van meerzijdige kennisbasis: wetenschap (niet alleen technisch maar ook sociaal/cultureel) en praktijkervaring
- Stad en ommeland verbinden
- Nieuwe meer duurzame vormen van consumptie (minder vlees, korte ketens, toegevoegde waarde van lokale produkten) stimuleren
- Van symptoombestrijding naar gezonde systemen vraagt om ander soort onderzoek en projecten. Ze richten zich vaak nog op deelrelatie en deelproblemen zonder de kern aan te pakken. Voorbeelden zijn het terugwinnen van nutriënten uit het mestoverschot en het weer verkopen op de wereldmarkt en het presenteren als fundamentele oplossing van het probleem. dan zoals hogere voedsel-efficiëntie.
- In het landbouwonderwijs aandacht geven aan circulaire landbouw en de sociaal culturele en ecologische waarde van landbouw.

Literatuur

Bakker, de. E. ea 2013. Energieke zoektochten naar een verduurzaming in landbouw en voedsel. Paradigma's en praktijken. WOT rapport 121. Wageningen-UR

Beers, P.J.. 2016. Welke nieuwe businessmodellen geven de landbouw toekomst? HAS Den Bosch.

Buggenhout, E. van ea 2016. Back to basics? Circulaire economie en landbouw. Rapport 2016. Departement Landbouw en Visserij Vlaanderen.

Compendium voor de leefomgeving 2015

Dumez, L. ea. 2014. Nieuwe invalshoeken voor landbouw en beleid. Vlaamse overheid/beleidsdomein Landbouw en Visserij.

Hees, E.M. ea. 2009. Van top-down naar bodem-up. Review van kringlooplandbouw in de melkveehouderij. CLM.

Jochemsen. Voedslethiek vraagt om landbouweethiek. Lindeboom Instituut.

Mathijs, E. ea 2012. Transitie naar een duurzaam landbouw- en voedingssysteem in Vlaanderen. Een systeemanalyse. MIRA topic report.

SER advies kansen voor het platteland. Publicatienummer 05/12

Wagemans, M. 2004. Van Boerderij naar Buurderij.

Wagemans, M. 2009. Een zoektocht naar insitutionele vernieuwing voor een duurzaam regionaal landbouwsysteem. Innovatienetwerk.

Westerink, J ea. 2013. Boeren voor natuur. Hoe werkt het en wat levert het op? Alterra Rapport 2472.

Ziel van der, T. 2011. Duurzaam boer blijven. In: Kiezen voor kwaliteit Martine Vonk en Jacqueline Bloemhof (red.) G. Groen van Prinstererstichting Wetenschappelijk In

2.2 NICE: Visie vanuit de economische invalshoek

*Tanja de Koeijer en Krijn Poppe,
Wageningen Economic Research, PO Box 29703, 2502 LS Den Haag.
Email: Tanja.deKoeijer@wur.nl*

Economisch en ecologisch verantwoorde mestproductie is geen utopie

Wat is het mestprobleem niet...

Er is een hardnekkig misverstand dat er meer mest wordt geproduceerd dan op een ecologisch verantwoorde manier gebruikt en verwerkt kan worden. Door mestverwerking kunnen de in Nederland overtollige nutriënten naar tekortgebieden binnen Europa worden getransporteerd zodat de nutriënten ecologisch verantwoord worden benut. Ook economisch is de mestproductie en de afzet van mest verantwoord. Het is bij de huidige productprijzen economisch aantrekkelijk om nutriënten in de vorm van veevoer te importeren en deze nutriënten tegen betaling in de vorm van mestkorrels te exporteren naar tekortgebieden waar de korrels een waardevol product vormen.

Voor een ecologisch verantwoorde benutting is het de vraag of mestvergisting een oplossing kan zijn. Vergisting helpt namelijk niet bij het omzetten van het, voor de Nederlandse markt, teveel aan nutriënten in een voor de export geschikte vorm.

... en wel: fraudeprikkel

Een probleem is wel dat het voor veehouders en mesthandelaren economisch aantrekkelijker is om de overtollige nutriënten niet te (laten) verwerken en/of te exporteren. Dit kan door fraude worden gerealiseerd. Doordat fraude economisch aantrekkelijk is, is er een sterke fraudeprikkel. Omdat er bij fraude voor deze nutriënten geen ecologisch verantwoorde afzetruimte beschikbaar is in Nederland, wordt het milieu door fraude wel meer belast dan ecologisch verantwoord is.

Daarnaast is er sprake van een economisch ongelijk speelveld voor boeren en mesthandelaren die niet frauderen. Vooral voor de niet-frauderende mesthandelaren is het moeilijk concurreren met eventueel frauderende collega's. Fraude leidt er dus toe dat dit als een olievlek zichzelf verbreidt: fraude lokt fraude uit.

Conclusie

Indien fraude kan worden uitgesloten, is er geen mestprobleem in Nederland aannemende dat de gebruiksnormen en gebruiksvorschriften een goede ecologische kwaliteit waarborgen.

Kritische vraag: Is dit ook zo als derogatie zou vervallen?

Een eventueel verlies van de derogatie maakt de analyse van het probleem niet anders. Wel is het zo dat hierdoor de afzetruimte in Nederland afneemt waardoor meer mest moet worden geëxporteerd. Doordat hierdoor de mestafzetkosten stijgen, neemt de fraudeprikkel verder toe.

Broeikasgas en overige emissies naar de lucht

Naast fraude heeft de veehouderij mogelijk ook een probleem met de in Parijs afgesproken benodigde reductie van de uitstoot van broeikasgassen, evenals met de opgave voor de benodigde reductie van ammoniak en fijn stof. En daarnaast zijn er nog issues rond zoönosen, antibiotica, landschap, biodiversiteit en dierwelzijn (die we hier buiten beschouwing laten). Als de kosten van technische maatregelen voor de benodigde reductie van deze emissies hoger zijn dan de baten betekent dit dat de veehouderij zal krimpen (en dat geldt ook als de bescherming van de intensieve veehouderij aan de

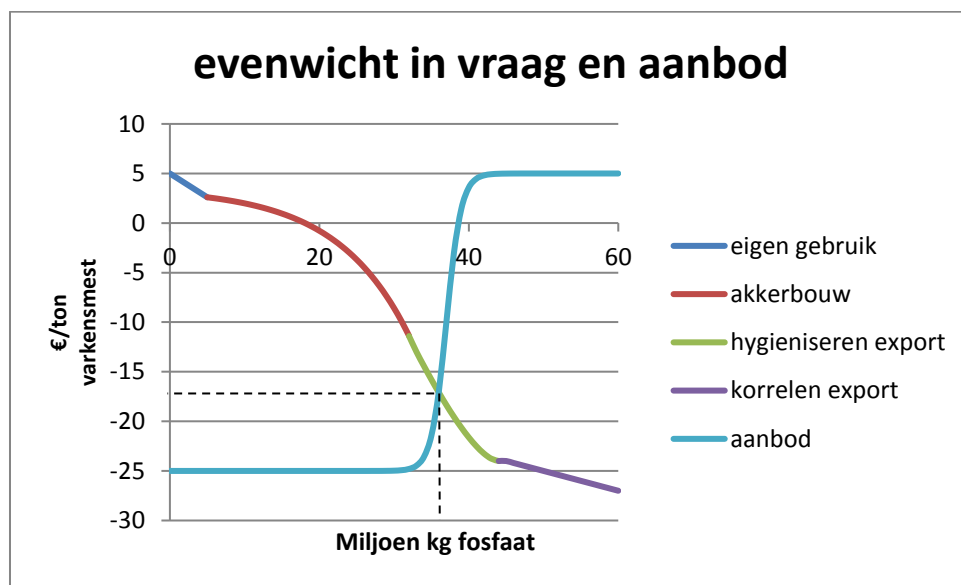
buitengrens wordt afgebroken of voor de intensieve veehouderij als de dierrechten uitwisselbaar worden met fosfaatrechten waardoor melkvee kan groeien). Momenteel is onzeker wat het effect van het realiseren van deze doelstellingen is op de bijbehorende omvang van de veehouderij. Inzicht in de te verwachten omvang van de veehouderij is van belang. Met dit inzicht kan vervolgens worden nagegaan wat dit betekent voor de mestproductie in Nederland en dus ook voor de omvang van de in Nederland overtollig geproduceerde nutriënten in de mest die moeten worden verwerkt.

Oplossingen voor wegnemen fraudeprikkel

Schaarste creëren op reguliere mestmarkt

Voor het verminderen en zo mogelijk wegnemen van de fraudeprikkel is het van belang om zoveel mest van de mestmarkt op boerderij-niveau te halen zodat er een tekort aan mest op de reguliere mestmarkt ontstaat. Hierdoor slaat de negatieve prijs van mest om in een positieve prijs omdat op dat moment er geen overschot meer is en mest dus weer een waardevol product is.

Het is niet onmogelijk dat in deze situatie ondanks de relatief hoge kosten voor de wijze waarop het mestaanbod op de reguliere markt is verminderd, de totale kosten voor de mestafzet lager zijn dan in de huidige situatie. De vraag- en aanbodcurven van mest laten zien dat een relatief kleine vergroting van de vraag of vermindering van het aanbod een relatief groot effect zal hebben op de mestafzetprijs (figuur 1).



Figuur 1 De evenwichtsprijs voor de vraag en het aanbod van varkensmest in 2011 in het zuidelijk zandgebied;

Bron: (PBL, 2013)

Het probleem is dat de laatste x% van de dieren het probleem veroorzaakt, maar dat niemand eigenaar is van die laatste x%. Aan die marginale productie wordt betrekkelijk weinig verdiend en er worden veel mestkosten (x miljoen) op toegelegd. Door met (een deel van) dat geld die dieren uit de markt te halen komt de mestmarkt in evenwicht.

Schaarste op de reguliere mestmarkt kan op verschillende manieren worden gerealiseerd:

1. Doelstelling Klimaatakkoord Parijs en andere doelen

De veehouderij zal om aan de randvoorwaarden ten aanzien van de emissies van broeikasgassen, fijn stof en ammoniak technische maatregelen moeten implementeren. Het is daarbij heel goed mogelijk dat

vanuit economisch oogpunt de veehouderijsector in Nederland tevens moet krimpen om de doelen te realiseren. De vraag is dan welke veehouderijsectoren in welke mate zullen krimpen en in hoeverre de door het kabinet aangekondigde sanering van de varkenshouderij hieraan bijdraagt en wat dit betekent voor het aanbod op de mestmarkt.

2. Sanering varkenshouderij

Door, de door het kabinet aangekondigde, warme sanering van de varkenshouderij neemt het aanbod van mest op de mestmarkt af. Afhankelijk van de omvang van de krimp zijn mogelijk aanvullende maatregelen benodigd om schaarste op de mestmarkt daadwerkelijk tot stand te brengen. In het totale beeld doet het er ook toe op welke locaties de krimp wordt gerealiseerd, als dat op locaties is waar bv. ook vanwege de dossiers fijnstof of ammoniak geen uitbreiding mogelijk is, dan leveren die dossiers geen bijdrage aan verdere inkrimping (en zal daar weer apart geld voor uitgetrokken moeten worden). Wordt die synergie in de krimp niet gerealiseerd dan kan er van die dossiers ook nog een sanering van de mestmarkt uitgaan.

3. Verplichte mestverwerking

Door de hoeveelheid verplichte mestverwerking zo groot te maken dat er schaarste ontstaat op de reguliere mestmarkt.

4. Statiegeldregeling

Invoering van een statiegeldregeling voor nutriënten in veevoer kan eveneens bijdragen aan schaarste op de reguliere mestmarkt. Bij deze regeling lenen de boeren de nutriënten van de veevoerleveranciers en brengen deze na gebruik in de vorm van mest weer terug. De veevoerindustrie is vervolgens zelf verantwoordelijk voor het verantwoord afzetten van de nutriënten. Van belang is wel dat deze nutriënten worden verwerkt en in het buitenland worden afgezet zodat de afzet van nutriënten door de veevoerhandelaren niet concurreert met die van de veehouders zelf waardoor de druk op de mestmarkt even groot zou blijven en dus ook de druk op fraude.

De regeling kan ook zo worden ingevuld dat de nutriënten in de vorm van mest bij akkerbouwers of melkveehouders wordt afgezet onder regie van die veevoerbedrijven. De maatregel draagt dan niet bij aan het realiseren van schaarste op de mestmarkt maar kan wel bijdragen aan het verkleinen van de kans op fraude doordat voor deze nutriënten de fraudeprikkel is weggehaald bij de individuele boer en mesthandelaar. Naar verwachting kunnen de grote veevoerbedrijven beter de regie voeren over de mesttransporteurs dan de overheid.

Doordat er een beperkt aantal veevoerhandelaren zijn, is controle van de afzet eenvoudiger dan die van de ondernemers. Ook de handhaving is gemakkelijker: er kunnen grote boetes worden opgelegd, en de overheid wordt niet steeds weer geconfronteerd met Bv's van mesthandelaren die failliet gaan en vervolgens door de betrokken directies in een andere BV weer worden voortgezet.

Hoe verder: noodzaak economische analyse

Economische analyse moet aangeven hoeveel mest van de reguliere mestmarkt zou moeten worden gehaald voor het realiseren van een economisch optimaal resultaat. Daarbij kan worden nagegaan welke van de 4 bovenstaande opties sowieso zal moeten worden gerealiseerd en welke aanvullende optie of combinatie van opties het meest kosteneffectief is om de gewenste schaarste op de mestmarkt te realiseren. Hiervoor is een micro-economische modelbenadering noodzakelijk waarin zowel de mogelijke technische maatregelen als de relevante milieurandvoorwaarden zijn opgenomen. Met het hiermee verkregen inzicht in de besluitvorming van de ondernemer, gegeven de hem beschikbare technische opties en beleidsmatige randvoorwaarden, kan een goede inschatting van de effecten van de verschillende beleidsopties worden gemaakt.

Resultaat

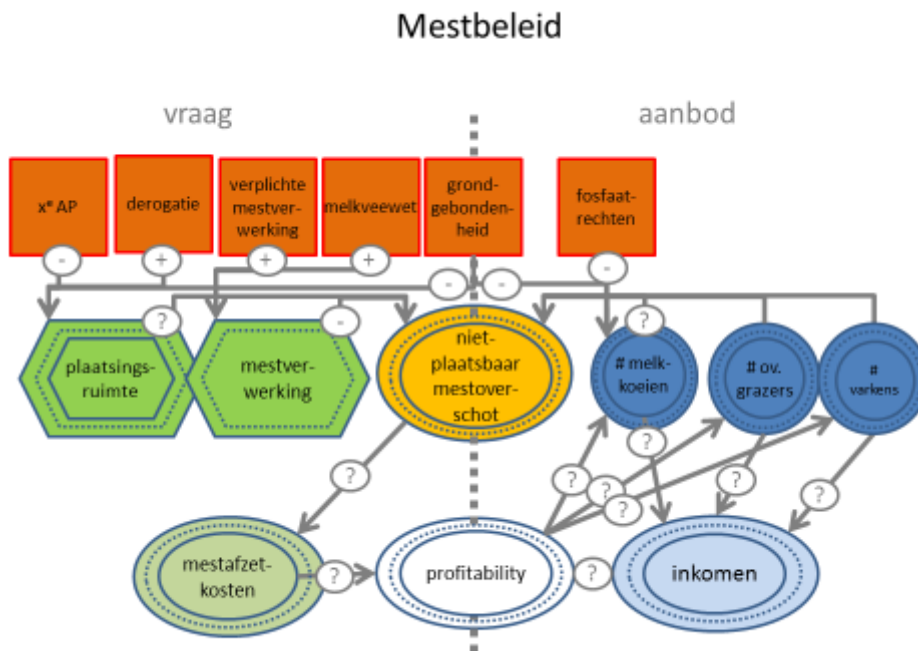
Door realisatie van de economisch optimale omvang van de veehouderij afgestemd op de randvoorwaarden met betrekking tot emissies naar de lucht en door daarnaast zorg te dragen voor een tekort op de reguliere mestmarkt worden de volgende doelen gerealiseerd:

- Voldoen aan de randvoorwaarden met betrekking tot de emissie van broeikasgassen, ammoniak en fijn stof
- Een lagere mestproductie door de verwachte inkrimping van de veehouderij inclusief de aangekondigde sanering van de varkenshouderij
- Een positieve prijs voor mest op de reguliere mestmarkt waardoor fraude niet loont en mest weer een waardevol product is
- Geen ecologisch onverantwoorde mestdumping als gevolg van fraude
- Mogelijk lagere totale mestafzetkosten
- Mogelijke vereenvoudiging van de mestwetgeving

Ad. Mogelijke vereenvoudiging van de mestwetgeving

Indien het fraude probleem afdoende is aangepakt en de veehouderij ook aan de ecologische randvoorwaarden voldoet kan de mestwetgeving aanzienlijk worden vereenvoudigd doordat wetten gericht op de omvang van de veehouderij niet langer nodig zijn. Dit zou de werking van het mestbeleid eenvoudiger en transparanter maken aangezien met het huidige mestbeleid het effect van een maatregel moeilijk is aan te geven door de vele onderlinge interacties op de mestmarkt (figuur 2)

Afhankelijk van de omvang van de mestproductie in de hiervoor geschetste oplossingsrichting is overleg met de EU nodig ten aanzien van de eventuele noodzaak van het fosfaatproductieplafond als deze vanuit ecologisch oogpunt niet langer relevant is. Indien het EU-fosfaatproductieplafond komt te vervallen kunnen de: melkveewet, de fosfaatrechten en ook de dierrechten (niet in figuur 2) vervallen. De wet op de grondgebondenheid van de melkveehouderij kan waarschijnlijk niet vervallen omdat deze wet een rem zet op de intensivering van het grondgebruik. Deze wet zal naar verwachting nog wel noodzakelijk zijn om de maatschappelijk gewenste grondgebondenheid te behouden in het bijzonder als dat niet door cross-compliance van GLB kan worden afgedwongen Met deze versimpelingen in wetgeving worden een forse besparing in kosten voor wetgeving, controle en handhaving bij de overheid bewerkstelligt (LNV, NVWA, RVO, provincies).



Figuur 2 De complexiteit van het mestbeleid en het effect op de mestmarkt

De Koeijer et al., 2017

Tenslotte: vervanging kunstmeststikstof

In de melkveehouderij is circa een derde van de aangewende stikstof afkomstig van kunstmest. Nagegaan moet worden wat de milieutechnische mogelijkheden zijn om deze stikstof te vervangen door stikstof uit dunne fractie. (Ook in de akkerbouw wordt kunstmeststikstof aangewend maar hier ligt vervanging door dunne fractie vanwege de kans op structuurschade van de bodem en omdat het geen eigen mest betreft minder voor de hand.) Door aanwending van dunne fractie in plaats van stikstofkunstmest worden de transportkosten en transportkilometers van mest aanzienlijk kleiner doordat deze in grotere mate op het eigen bedrijf kan worden aangewend. Ook hierdoor daalt aantrekkelijkheid van fraude. Daarnaast kan aanzienlijk worden bespaard op de benodigde energie voor de productie van stikstofkunstmest.

Referenties

Koeijer, T.J. de, J.F.M. Helming, H.H. Luesink en R.P.O. Schulte (2017) Mestbeleid en mestmarkt; een kwalitatieve analyse van de ex-ante Evaluatie Meststoffenwet 2016. Wageningen, Wageningen Economic Research, Nota 2017-003.

PBL (2013) Ex ante analyse mestverwerking (2013) Bijlage 9: Tanja de Koeijer, Harry Luesink en Gideon Kruseman, Empirisch-theoretische relatie tussen vraag en aanbod van varkensmest.

2.3 Nutrients In a Circular Economy (NICE) - From a palliative to a holistic approach

*Heleen van Kernebeek and Raquel de Paiva Seroa da Motta,
Wageningen Livestock Research, P.O. Box 338, 6700 AH Wageningen.
Email: Heleen.vanKernebeek@wur.nl*

This vision-paper presents a summary of aspects that should be taken on board to solve, by 2030, the surplus of nutrients in The Netherlands. Also, a critical analysis of the scenarios proposed by the NICE commission was performed by reflecting on its bottlenecks and opportunities from an environmental and socio-economic point of view (see annex).

In a nutshell, our approach is to organise the arable-animal-human system such that it meets two fundamental principles:

- 1) Circularity
- 2) A minimised nutrient flow

To meet 1) and 2) we propose the following overarching aspects.

First, the animal production sector should be reduced to the “default size”, which we refer to as the size where livestock can produce meat and milk exclusively through conversion of crop products that are not in competition with humans. Animals in such a system are exclusively fed on human inedible crop products such as crop residues, wasted crop products, industrial co-products and grass from marginal lands, and, hence, no land is required to cultivate feed (Van Kernebeek et al. 2015; Schader et al. 2015). This will reduce the need for fertilising nutrients compared to the current system in which meat and milk are consumed in abundance (Van Kernebeek, in review). The number of animals in a “default livestock system” will largely depend on the production of food waste. This is an example of why research and sustainability agendas should be integrated to measure, monitor and circularly manage nutrients.

Second, preventing and reducing nutrient losses (from crop/food waste, leaching and runoff), and recycling nutrients (from manure, human excreta and slaughterhouse waste) are essential to make a system circular. However, in reality, it is difficult to manage and control these strategies. Hence, even when implementing the strategies, the risk of losses persist. To limit nutrient losses, in case of imperfect implementation of the strategies, nutrient flows in the system should be minimised. As an example: if all strategies mentioned above are applied, the system is circular irrespective of the number of animals in the system. If the number of animals is large, imperfect implementation of the strategy to recycle slaughterhouse waste brings the risk of losing a lot of nutrients, rather than a few nutrients if the number of animals would be small. Therefore, if we minimise the flow of nutrients in the system, the scale of possible impact is also minimised.

Lastly, we recognised that the effectiveness of the options above depends on the market conditions and engagement of all the stakeholders involved in the nexus arable-animal-human nutrient cycle. Therefore, strengthening policies (e.g. nutrients limiting regulations, trading taxations) and economic incentives (e.g. payment for ecosystem services, subsidies for innovative land use and investments for circular technologies and research) are key to promote circularity and minimise nutrient flows. In addition, prices of arable and animal food sources must be regulated to avoid inequality within lower and higher income consumers (Green et al. 2013).

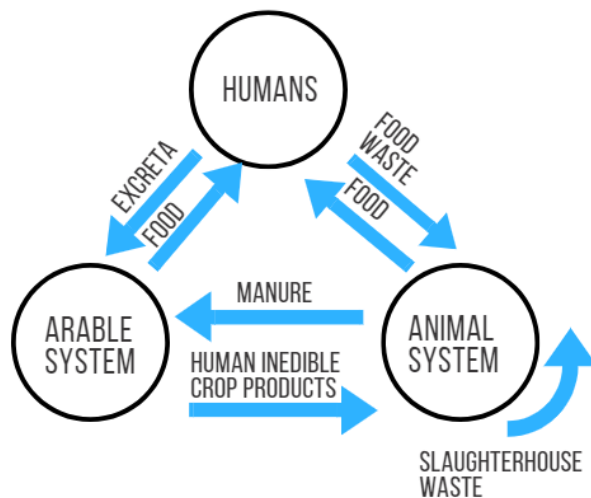


Figure 1. Schematic illustration of the authors' outlook on nutrients in a circular economy.

In summary, overcoming the nutrient surplus in the Dutch context from a holistically approach, rather than a palliative one, ultimately demands preventing nutrient losses, and if not possible, recycling those losses (i.e. slaughterhouse waste, human inedible crop products, excreta and food waste). We argue that nutrient surplus is determined by the total package of measures taken to prevent/reduce/recycle nutrients in the system itself. If strategies are efficiently applied, the system is circular and consists in a minimised flow of nutrients.

References

- Green, Rosemary, Laura Cornelisen, Alan D Dangour, Rachel Turner, Richard D Smith, Laura Cornelisen, Alan Green, D Dangour, and Rachel Turner. 2013. "The Effect of Rising Food Prices on Food Consumption: Systematic Review with Meta-Regression." *BMJ* Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/23495235> The Effect of Rising Effect Food Prices O" 347 (7915):12-13.
- Kernebeek, Heleen R. J. Van, Simon J. Oosting, Martin K. Van Ittersum, Paul Bikker, and Imke J. M. De Boer. 2015. "Saving Land to Feed a Growing Population: Consequences for Consumption of Crop and Livestock Products." *The International Journal of Life Cycle Assessment* 21 (5). Springer Berlin Heidelberg:677-87. <https://doi.org/10.1007/s11367-015-0923-6>.
- Schader, Christian, Adrian Muller, Nadia El-Hage Scialabba, Judith Hecht, Anne Isensee, Karl-Heinz Erb, Pete Smith, et al. 2015. "Impacts of Feeding Less Food-Competing Feedstuffs to Livestock on Global Food System Sustainability." <https://doi.org/10.1098/rsif.2015.0891>.

Annex. NICE's scenarios under the authors' critical analysis

1. MANURE AS RAW MATERIAL

This solution proposes using manure partly on land, partly processed as fertiliser or otherwise. We consider this as an end of pipe solution. It does not question the size of the animal and arable production systems, and the balance between them. It only reduces nutrient losses from manure, not from other steps in the chain. In the end, it is a solution for one variable of the system, instead of the entire system.

Planet

The loss of nutrients in the arable sector will be determined by two opposite effects. On the one hand, there is a higher risk of nutrient losses through leaching and runoff from arable farming due to partly replacing artificial fertiliser by manure. On the other hand, the mining of fossil P, K, Zn will decrease due to the reduction of artificial fertiliser use. Also, processing manure can reduce the input of nutrients for other industries and increase the potential to export nutrients. Moreover, reducing the use of artificial fertiliser can reduce other impacts (e.g. climate change and eutrophication) related to its entire production chain.

Profit

Processing manure, recovering its nutrients and manufacturing by-products represent revenue opportunities for the animal sector. Nevertheless, the low acceptance of farmers and less accurate effectiveness in fertilisation when compared to artificial sources might compromise the competitiveness of commercialising those by-products.

People

Farmers and consumers must understand that they are part of the problem and/or the solution to cooperate and manage nutrients circularly. Moreover, economic incentives such as financing lines for nutrients recovery technologies, payments for nutrients recycling initiatives and avoidance of fossil P, K, Zn utilisation can increase the willingness to cooperate between stakeholders.

2. EFFICIENT CYCLE

Here manure is used entirely on land, and no more fertilisers are used. We interpret this again as an end of pipe solution, as it is not an entirely circular system. Also, it does not question the size of the animal and arable production system, and the balance between them.

Planet

If we don't want to export the problem, fertilising the arable soils without artificial fertiliser, will deplete the soils, unless nutrients from other parts of the chain (human excreta, slaughterhouse waste and food losses) will also be recycled as a crop fertiliser. If we are willing to export the problem, then the losses of nutrients in the chain through human excreta, slaughterhouse waste and crop waste can be compensated by importing crops, which have been cultivated with the use of artificial fertiliser. The use of all the manure as fertiliser will also increase the risk of nutrient losses environmental impacts through leaching and runoff.

Profit

Once artificial fertiliser is not used, manure will be the first option for the arable farmer, and its market will become competitive.

People

Lobbying from artificial fertilisers manufactures pressing arable farmers to continue consuming their products most likely will occur. We will need strong regulations and comprehensive policies to make sure that artificial fertilisers are banned and that manure will be effectively used on land.

3. MORE WITH LESS

This scenario proposes no more manure and groundless food production in closed cycles. No more manure means no animals in the system. Which results in a dietary restriction to plant-based protein sources (vegan). Here, the size of the animal and arable production system is questioned. Nevertheless, shifting the arable system to groundless food production does not seem to be realistic for us. In fact, it might undermine more natural resources to create and maintain groundless infrastructure, while arable lands could have been wisely expanded once animal systems are excluded.

Planet

In the new system, human edible crop products will be allocated to humans, and human in-edible crop products (e.g. straw) will be left on the field. The human-inedible crop products will thus not result in food

for humans, and all the Kcal and proteins will have to be sourced from crop products. Compared to the current actual situation, we will need less land, and hence, less crop production, because we no longer require feed for the animal system. However, as we now not use straw etc. as a source of food, we will need to produce additional crops compared to a situation where we have a small number of animals. Compared to the current situation we will need less artificial fertiliser. The system will not be closed unless we also recycle crop losses and human excreta.

Profit

It demands a strong economic adaptation from animal farming to (groundless) arable farming, and from non-vegan diets to vegan diets. In a nutshell, it requires a complete redesign of the food and trading system.

People

This system requires an evolutionary approach rather than a revolutionary approach, embedding policies, regulations, mind-shift and human behavioural changes. The groundless food production requires the input of knowledge, building materials and new patterns of land use and spatial planning. This scenario might be feasible for Western and urban societies but not realistic for the majority of countries.

4. SMALL IS FINE

This option proposes that manure is only organic and that vegetable production happens on land and in water. Achieving only organic manure requires only organic animals, so only organic feed. Nevertheless, food for humans does not have to be organic. Therefore, arable farming will be a mix of organic and conventional. In the end, artificial fertiliser is still allowed for the conventional arable farming. Resulting in a non-circularity of the system. Still not questioning the size of the animal and arable production systems, neither the balance between them.

Planet

If organic farming results in lower crop and animal production yields, then more land will be required compared to the reference situation. This will result in higher land competition. We don't agree with the title, as nothing necessarily becomes smaller. The arable production and demand for land for organic farming will in fact increase in size.

Profit

Organic animal farming requires organic feeding. Compared to conventional feeding, organic feeding is more expensive, increasing the cost-price of animal products. A considerable portion of the population won't be able to purchase animal products, resulting in a reduction in animal protein intake and higher demand for crop-based protein sources. We need strong policies to assure that market competition for animal products will be fair, otherwise premium prices and few farmers can control the production and prices of those products. If the market is regulated, the current profit obtained by the animal farmer can be equally obtained, but with fewer animals.

People

Due to its high costs, animal-protein based food will be limited to high-income people. Increasing inequality and food-related conflicts.

2.4 Circular Economy in Food

*Toine Timmermans,
Wageningen Food & Biobased Research, P.O. Box 17, 6700 AA Wageningen
Email: Toine.Timmermans@wur.nl*

Via aanpak Verminderen Voedselverspilling naar een circulair en duurzaam voedselsysteem

Wat kan een aanpak tegen voedselverspilling betekenen voor het realiseren van een perspectief en oplossing tegen het "mestprobleem". De hypothese uiteengezet in deze A4 is: heel veel. Het Nederlandse mestdossier is hardnekkig (al vele jaren), en door transformatief te denken, vanuit de context van het hele voedselsysteem en haar actoren kunnen perspectiefvolle en geprefereerde scenario's worden ontwikkeld.

Een suggestie is dat het mestprobleem één van de voorbeelden is, naast een onderwerp als voedselverspilling, van een symptoom dat in het heersende "meer met minder" narrative is gegroeid. Ook voedselverspilling heeft een negatieve connotatie, terwijl ook hier een grote kans ligt op het creëren van positieve economische, ecologische en sociale impact door het voorkomen, terugdringen en hoogwaardig verwaarden van de nevenstromen. Vanuit de diversiteit aan acties in de afgelopen jaren moeten we constateren, dat door een beetje tegengas vanuit "less is more" narrative en inzetten op een meer duurzame consumptiepatroon (nog) niet tot relevante verandering heeft geleid. Het narrative "circulair" kan hierin wel de noodzakelijke transformatie in denken geven. Het is een verbindende gebalanceerde aanpak, waarin de hele keten en kringloop als uitgangspunt wordt genomen. Zoveel mogelijk halen uit biomassa en het zorgen dat de randvoorwaarden voor een duurzaam en veerkrachtig productiesysteem worden hersteld (inclusief een gezonde bodem).

Het is dan ook logisch dat in de Transitie-agenda Biomassa en Voedsel, roadmap biomassa en voedsel, de actielijnen "circulair en regeneratief gebruik van bodem en nutriënten (o.a. mest)" en "vermindering voedselverspilling" centraal staan. Naast gekoppelde onderwerpen, zoals "de eiwittransitie" en optimale verwaarding van biomassa tot circulaire, biobased producten. Deze Transitie-agenda is op 15 januari 2018 aangeboden aan het Kabinet. Met als verbindende drijvers: (1) anders kijken, de waarde van grondstoffen centraal stellen, (2) anders organiseren, vanuit ketens en consument inclusief en (3) anders waarderen, betere spelregels met economische, sociale en ecologische impact centraal.

Het verminderen van voedselverspilling is van cruciaal belang in een circulaire economie. Het zorgt ervoor dat biomassa beter en hoogwaardiger wordt benut en draagt daarmee bij aan voedselzekerheid. Daarnaast vergroot het de beschikbaarheid van biomassa voor andere toepassingen zoals veevoer en hernieuwbare materialen. De ecologische impact wordt hierdoor ook sterk gereduceerd (zoals gebruik van water, land, biodiversiteit, etc.). De impact op klimaatverandering in Nederland van voedsel dat uiteindelijk niet wordt geconsumeerd bedraagt 16%-22% van de totale impact veroorzaakt door voedsel, hetgeen overeenkomt met circa 5-8 Mton CO₂-eq/jaar.

Een meer uitgewerkte aanpak voor het oplossen van het vraagstuk "voedselverspilling" is uitgewerkt in de Transitie-agenda Biomassa en Voedsel. Met de Taskforce Circular Economy in Food als de "coalition of the willing" om de doelstelling van halvering van voedselverspilling in 2030 te realiseren (SDG12.3) en Nederland internationaal koploper te maken op dit thema. Een tweetal casussen rond gedragsverandering bij de consument en een circulaire veehouderijketen zijn uitgewerkt als een indicatief scenario.

Casus: Verspilling bij consumenten terugdringen, de business case

Consumenten in Nederland verspillen gemiddeld 41 kg per persoon, in totaal 700 miljoen kg op jaarbasis. Dit vertegenwoordigt een aankoopwaarde van ca. 2.6 miljard Euro, ca. 350-400 euro per huishouden. Ervaringen uit de UK laten zien dat het verdienmodel van het terugdringen van voedselverspilling bij consumenten een interessante is. Van iedere Euro geïnvesteerd leverde een reductie van 100 Euro aan waarde van voedsel op (op stadniveau) en een factor 250 op landelijk niveau (Love Food Hate Waste model). Dit is voornamelijk gerelateerd aan minder aankoop van voedsel door consumenten. Tevens liet de evaluatie zien dat een deel van het uitgespaarde geld van minder voedselaankoop, werd gebruikt voor het aankopen van kwalitatief beter en meer duurzaam voedsel. De realiteit is dat in brede zin de voedingsmiddelensector niet per sé een direct economisch belang heeft bij het terugdringen van voedselverspillingen bij consumenten. En omdat voedsel historisch gezien goedkoop is, is 1 Euro/dag potentiële besparing per dag geen grote incentive voor consumenten zelf. Dus hier ligt een duidelijk maatschappelijke uitdaging, met een stevige inzet van Rijksoverheid en lokaal bestuur. Waarbij bijvoorbeeld de hypothese kan zijn: een reductie van voedselverspilling met 20% in 5 jaar lijkt een levert een maatschappelijke besparing van ca. 1 miljard euro/jaar, en de investering hiervoor zal indicatief 20 miljoen euro zijn (verdeeld over meerdere jaren). Naast lagere maatschappelijke kosten, levert een strategisch ontworpen actieprogramma diverse andere voordelen, zoals verhoging van sociale inclusiviteit, lagere milieudruk (reductie van min. 1-2 Mton CO₂ eq./jaar, mits gecombineerd met aanpak gericht op verduurzaming van het dieet), een gezonder eetpatroon (met lagere gezondheidskosten), etc.

De contouren van een dergelijke aanpak kunnen al worden geschetst. Een nationale structurele actiegerichte aanpak (SamenTegenVoedselverspilling) met handelingsperspectief en directe beloning voor gewenst gedrag. Inspiratie uit bijv. de succesvolle LoveFoodHateWaste campagne in de UK, ontworpen vanuit de huidige tijdsgeest, in samenwerking met bedrijfsleven en belangrijkste drijfveren voor consumenten als uitgangspunt (1) ethische aspecten, (2) besparing van geld en (3) duurzaamheid/klimaat. Financiering, minimaal 2 Meuro/jaar vanuit de nationale overheid voor een periode van minimaal 5 jaar, verdubbeld via gelijkwaardige inzet door bedrijfsleven. En een soortgelijke inzet op lokaal/regioniveau via lokale samenwerkingsverbanden en regioprogramma's (gemeente/wijk niveau). Wat levert het op? 20% reductie van voedselverspilling, ca. 140 miljoen kg op jaarbasis (waarde van voedsel 500 miljoen euro, besparing grotendeels ingezet in het stimuleren van beter voedsel) en een reductie van min. 1-2 Mton CO₂ eq./jaar.

Casus: Verwaarden van (onvermijdbare) reststromen tot veevoer

Zaken die een paar jaar geleden niet echt besproken konden en mochten worden, staan voorzichtig op de agenda, in zowel Nederland als Europa. Er wordt open gediscussieerd over de toekomstige nieuwe mogelijkheden en dilemma's rond het gebruik van "former foodstuff" en andere reststromen als veevoer, in plaats van meer laagwaardigere vergisting of compostering. Zaken als voedselveiligheid, diergezondheid, nutritionele waarde, ecologische impact, positionering en marketing komen hierin aan bod. Binnen de plannen die nu op tafel liggen in Europa kan de verwerking van het volume "former foodstuff" tot veevoer uitbreiden van ca. 3 naar 7 miljoen ton, met een significante verlaging van de voedselverspilling tot gevolg. Als in de toekomst ook andere nevenstromen, denk aan swill en diermeel, veilig en verantwoord gebruikt kunnen worden voor veevoer, kan dit nog veel grotere positieve impact hebben (economisch en ecologisch). Onderzoeker Hannah van Zanten promoveerde in 2016 op onderzoek naar de perspectieven en voordelen van een duurzame veehouderijsector die vooral gebaseerd is op het gebruik van rest- en bijproducten en marginale graslanden die niet direct geschikt zijn voor onze voedselproductie. Het belang van het op een veilige manier benutten van reststromen, die onder de huidige wet- en regelgeving in Europa niet is toegestaan is beschreven in Zu Ermgassen et al. (2016) en Salemdeeb (2017). De conclusie was dat "voedselverspilling" dat via een hitte-behandeling wordt verwerkt tot varkensvoer, het landgebruik doet afnemen met 20% (ongeveer 1.8 miljard ha landbouwgrond). Dergelijke processen worden uitgebreid toegepast in bijvoorbeeld Japan en Zuid-Korea. Recentelijk heeft een internationale expert commissie vastgesteld dat er technisch gezien geen redenen zijn waarom een dergelijk systeem in Europa niet (weer) kan worden ingevoerd, met volledige transparant en veilig gebruik en behoud van laagwaardige voedselstromen in de voedselketen. Aanvullend werk is nodig op gebied van: traceability en borgen mens- en diergezondheid, maatschappelijke acceptatie, productpositionering als premium en duurzaam, en gedegen milieu- en LifeCycleCosting assessment.

2.5 Integrated Plant Biorefining for a Nutrient Efficient Future

*Costas Nikiforidis, Luisa Trindade, en Remko Boom,
Wageningen Food & Biobased Research, P.O. Box 17, 6700 AA Wageningen
Email: Costas.Nikiforidis@wur.nl*

Complete and sustainable use of agricultural resources is the key to finding an answer to the challenge of providing nutrients to 9.5 billion people in 2050. Good progress is being made in the efficient use of side streams from food production, for bio-based, non-food applications. At the same time, already for decades, plant breeders work on improving the yield of many plants that are the nutrient sources. However, using faster growing and higher-yielding plants require more careful use of the land to avoid overexploitation; so land resource use is an important area here as well.

All three parts of the chain, farm system resilience, crop yield and postharvest processing into foods and nutrients, are typically considered and optimised separately. We here have the ambition to integrate these three steps, and from this improve the overall use that we make of our resources, while at the same time making the use of land more sustainable.

Optimising the plant-biorefining combination

Over the ages, plants have been optimised on their nutritive value, and not on its complete use for both food and non-food purposes. Therefore, the extraction of individual ingredients or components is a resource-intensive endeavour. For example, the aqueous extraction of a plant protein isolate requires large amounts of water, produces large amounts of waste water carrying a significant fraction of the original resource, requires chemicals to adjust and re-adjust the pH, and is energy intensive due to the necessity to dehydrate the final protein isolate.

We may do this significantly better by separating proteins and other materials using much less water, or even without any water at all. An example is here the separation of pea protein from the starch fraction. It can be done in the dry state, by first milling and then classification using a variety of methods. This was shown to not just reduce the resource requirements in processing, but also lead to better ingredient functionality. However, in its current state, such a process cannot yet produce sufficient purity, because not all connections between the various parts of the pea can be broken by such a simple procedure.

We suggest to modify selected crops, such that the crops can be processed with a simple, sustainable process. This requires a different type of optimisation than we are used to: here, we besides optimising for yields or composition, we also want to optimise the process-ability, which is defined as the potential to be easily processed into valuable nutrients. Important in this is that the development of a new crop will only be realistic if all fractions can be used as valuable product.

2.6 Microbiologische visie op NICE

*Jeroen Hugenholtz,
Wageningen Food & Biobased Research, P.O. Box 17, 6700 AA Wageningen
Email: Jeroen.Hugenholtz@wur.nl*

Via dit visiestuk probeer ik vanuit een microbiologisch perspectief nieuwe mogelijkheden aan te dragen die bijdragen aan de Circulaire Economie. Aan de hand van een aantal concrete voorbeelden (1. Voorfermentatie van veevoer voor efficiëntere voeding; 2. Fosfaat-winning en vetzuur-opwaardering uit afvalwater/mest; 3. Microbiologische omzetting van CO₂, syngas, en methaan in waardevolle chemicaliën/ingredienten; 4. Microbiologische verwerking van landbouwfval/overschot; en 5. Hergebruik van voedselafval/overschot) zullen verschillende opties worden besproken waarbij microbiologische omzettingen een positieve bijdrage kunnen leveren in de problematiek rondom nutriënten-overschotten (stikstof en fosfaat) en te hoge uitstoot van broeikasgassen (CO₂, CO en CH₄). Bij alle voorbeelden staat de natuur met zijn elementaire kringlopen, en de cruciale rol van microorganismen hierin, centraal.

Ik zal per voorbeeld ook aangeven waar dit aansluit bij de vier scenario's die genoemd zijn in het NICE-traject – Mest als Grondstof, Efficiënte Kringloop, Meer met Minder, en Klein is Fijn.

1. Voor-fermentatie veevoer

Een van de belangrijke oorzaken van het huidige mest- (en nutriënten-) overschot, is dat er sprake is van incomplete digestie van het veevoer door het vee. Daardoor is er sprake van uitscheiding door het vee van onnodig veel hoogwaardige en energierijke componenten. Dit kan voor een belangrijk deel voorkomen worden door makkelijker verteerbaar veevoer te gebruiken. Een logische, en reeds lokaal gebruikte, oplossing is om het huidige veevoer via gecontroleerde microbiologische processen dusdanig te veranderen, dat het makkelijker en dus ook beter door het dier wordt verteerd, met als gevolg efficiëntere voeding en minder mestproductie. Via een vergelijkbare microbiologische voorbehandeling kan ook het fosfaatgehalte van het veevoer verlaagd worden, met als direct gevolg een verminderde uitstoot van fosfaat in de mest.

Dit onderwerp sluit goed aan bij de NICE-scenario's Efficiënte Kringloop en Meer met Minder

2. Nutrient/mineraal-winning uit mest

De organische fractie van mest bestaat voor een groot deel uit kortere vetzuren zoals azijnzuur, propionzuur en boterzuur. Deze vetzuren worden, bij opslag, door bacteriën afkomstig uit de pens, omgezet in methaan en kooldioxide, wat vervolgens als broeikasgas de atmosfeer in verdwijnt. Bij snelle vervoer naar en verwerking in een mest-vergistingsinstallatie, kan een groot deel van dit gevormde methaan worden verzameld en gebruikt worden als brandstof. Echter, veel van dergelijke mestvergistings-installaties opereren nog verre van optimaal, met als gevolg grote verliezen van methaan (de atverzameld en mosfeer in) en relatief lage energieopbrengst. Door gebruik te maken van andere micro-organismen, is er echter ook de mogelijkheid om de kortere vetzuren snel om te zetten in meer hoogwaardige componenten, zoals langere vetzuren en allerlei polymeren met grootschalige toepassingen zoals in surfactants, coatings, smeermiddelen, brandstof en (bio)plastics.

De fosfaat in mest kan ook via microbiologische weg worden opgehoopt en afgescheiden van de rest van de mest op een zelfde manier als al is ontwikkeld en wordt toegepast voor behandeling van oppervlakte/rioolwater. Hierbij wordt gebruik gemaakt van natuurlijke micro-organismen die in staat zijn om fosfaat specifiek op te hopen en als gevolg van een opgelegde stress of milieuverandering (pH-verandering, aeroob naar anaeroob, temperatuur-verandering) de fosfaat weer vrijgeven. Dit onderwerp sluit goed aan bij het NICE-scenario Mest als Grondstof.

3. Microbiologische omzetting van C1-gassen

Microorganismen zoals de fototrofe cyanobacteriën, maar ook de anaerobe homoacetogenen zoals *Clostridium ljungdahlii* en *Acetobacterium woodii*, zijn in staat om (grote hoeveelheden) CO₂ (en CO) om te zetten in hoogwaardige componenten zoals suikers, pigmenten en hogere alcoholen. Dit type

microorganismen is, hoogstwaarschijnlijk, de bron van de eerste organische moleculen en van zuurstof, die verder leven op aarde mogelijk hebben gemaakt. Met de toename van het broeikas-effect, is de vraag om dergelijke microorganismen massaal toe te passen in de (chemische) industrie sterk toegenomen. Zo vinden er overal op de wereld ontwikkelingen plaats om brandstoffen, organische zuren (azijnzuur, melkzuur, hogere vetzuren), alcoholen, etc te maken met behulp van deze microbiologische processen, met als groot voordeel over traditionele landbouw dat er minder grond-oppervlakte, energie en water nodig is voor de productie. Een vrij nieuwe ontwikkeling is om deze microbiologische processen direct te koppelen aan de verbranding van afval de vergisting van mest of de productie van bier, waarbij grote hoeveelheden CO₂ vrij komen.

Dit onderwerp sluit aan bij het NICE—Scenario Mest als Grondstof (vergisting of vergassing van mest), maar richt zich ook op de methaan-uitstoot van de veestapel.

4. Microbiologische verwerking van (huishoudelijk en agrarisch) afval

In de primaire landbouw wordt uiteindelijk minder dan de helft van de oorspronkelijke grondstof verwerkt tot humaan voedsel. De rest, in de vorm van loof, stengels, afgekeurd groente/fruit, wordt direct vermengd met de landbouwgrond, verbrand of verwerkt tot veevoer. Deze agrarische afvalstroom bevat nog zeer waardevolle componenten, zoals allerlei suikers en eiwitten, die bij opwerking veel waarde kunnen opleveren voor de producent. Via de zgn biorefinery-aanpak, waarbij de waardevolle componenten uit deze afvalstromen worden gewonnen, is de agrarische industrie hard bezig deze mogelijkheid, voor hogere economische rendabiliteit en minder productieverlies, op te pakken. Voorbeelden van microbiologische processen op basis van deze afvalstromen zijn de productie van bioplastics (PHA en PLA), midden-lang en langketige vetten en vetzuren, hogere alcoholen, emulgatoren, conserveermiddelen, smaakstoffen, vitamines en kleurstoffen.

Dit onderwerp richt zich in het algemeen op vermindering van afvalstroom, inclusief mest, een sluit dus aan op het NICE-scenario's Mest als Grondstof en Meer met Minder

5. Hergebruik van voedsel

Veel voedingsmiddelen verdwijnen in de afval vanwege het overschrijden van de houdbaarheidsdatum. Het gaat hierbij vaak om lang houdbare voedingsmiddelen die vooral vanwege esthetische redenen (kleur of smaak verandering) niet meer verkocht worden, maar geen enkel gevaar vormen voor de volksgezondheid. Deze afgekeurde voedingsmiddelen zijn echter nog uitstekend te gebruiken als bron voor (voedsel)fermentatie en ook voor extractie van waardevolle componenten (eiwit, suiker, verdikkingsmiddelen, etc).

In, met name, tropische landen worden grote verliezen geleden in de primaire productie van groente en fruit. Dit vanwege de beperkte houdbaarheid van de producten en de primitieve logistiek bij de oogst. Hierdoor gaat van sommige producten soms meer dan 70% van de oogst verloren. Om dit verlies tegen te gaan, en daarmee de duurzaamheid in de voedselproductie te verhogen, kunnen fermentatieprocessen ontwikkeld worden die de houdbaarheid van de (verse) groente/het (verse) fruit verhogen waardoor meer tijd is voor transport en/of verwerking. Dergelijke oplossingen dragen positief bij aan de economische situatie van de lokale producenten, aan het voedseltekort en levert kansen op voor de lokale voedingsmiddelenindustrie.

Dit onderwerp sluit niet direct aan op het NICE-initiatief, maar deze benaderingen kunnen wel leiden tot ontwikkeling van vleesvervangers (bv gefermenteerd groente(afval)product met vit B12) en dus aansluiting bij NICE-scenario Meer met Minder

Dit zijn slechts een paar voorbeelden waarbij microbiologie/fermentatie een rol kan spelen in de ontwikkeling/versterking van de Circulaire Economie, het oplossen van afval- en mest-problematiek en het terugdringen van de wereldwijde uitstoot van broeikasgassen.

2.7 Waarom is het mestprobleem in Nederland nog niet opgelost?

P.J.A.M. Smeets,
Wageningen Environmental Research, P.O. Box 47, 6700 AA Wageningen
Email: Peter.Smeets@wur.nl

Inleiding

Deze notitie heeft het voorstel van E&K en LNV voor het NICE project als directe aanleiding: Nutrients In a Circular Economy. Oplossingen voor het mest- en mineralenprobleem die bijdragen aan duurzame ontwikkeling kunnen naar mijn mening alleen gerealiseerd worden als ook enkele problemen die op de achtergrond spelen, in de discussie worden meegenomen. Voordat ik inga op het NICE initiatief en op de acties die naar mijn mening vanuit het onderzoek en gesteund door de overheid in dit perspectief zouden moeten worden uitgevoerd, stip ik deze problemen kort aan.

Internationaal kader

In het business model van de Nederlandse veehouderij is de import van goedkope eiwit- en energiehoudende voerproducten via de grote zeehavens essentieel. De combinatie van een grote metropool met een sterke voedselverwerkende industrie en de aanwezigheid van grote zeehavens is de belangrijkste attractor voor het grote veehouderijcomplex in Noordwest Europa. Dat complex omvat meer dan de Nederlandse veehouderij. Nederlandse biggen worden afgemest in Duitsland, varkenshouders uit Nedersaksen en Vlaanderen betrekken voer uit Rotterdam en Nederlandse veehouders kopen tarwe in Duitsland. Het overgrote deel van de Nederlandse producties bestemd voor Europa. De problematiek van de Nederlandse veehouderij, kan alleen in dit internationale perspectief goed geanalyseerd en opgelost worden.

Het mestprobleem

In de Europese wetgeving over mineralen zijn geheel tegen de geest van de Europese eenwording in, mestnormen per land vastgelegd. De mineralenbalans moet voor elk land sluitend zijn. Daardoor ontstaat in regio's zoals Nederland die met hun havenverbindingen goed gebruik kunnen maken van het inzetten van voercomponenten vanuit de hele wereld, een overschot. Vergelijkbare situaties in Europa zijn te vinden in Vlaanderen en Nedersaksen (die eigenlijk deel uitmaken van hetzelfde Noordwest Europese complex rond de Rijn-Maas-Schelde delta), en verder weg in Noord Italië en in Catalonië.

In de loop van de jaren 60 en 70 van de vorige eeuw ontstond de bewustwording rondom het mestprobleem. Het probleem werd verergerd doordat het decennia lang in de agrarische sector werd ontkend, met steun van de standsorganisaties en het toenmalige Ministerie van Landbouw en Visserij.

Overheidsbeleid: "broddelwerk, een lappendeken, om gek van te worden"².

Pas in de loop van de jaren 80 kwam de ommekeer en moest het ministerie draconische maatregelen afkondigen om de problematiek te keren. Het had een vertrouwensbreuk tussen ministerie en boeren tot gevolg. Het ministerie kondigde maatregelen af en voor boeren leverde het vinden van mazen in de wet innovaties op waarmee geld verdiend kon worden. De stapeling van wetten over ruimte, milieu, natuur, water, mineralen, dierenwelzijn, diergezondheid en voedselkwaliteit werd steeds instrumenteler en er ontstond een strijd tussen boeren en juristen waarin wantrouwen het uitgangspunt was geworden.

² Aldus experts van Wageningen en het CLM in een hoorzitting van de eerste kamer over het fosfaatbeleid

Misplaatste focus op de niet levensvatbare bedrijven

Het Europese landbouwbeleid steunt weliswaar ondernemers in de landbouw maar heeft ook altijd de kleine bedrijven beschermd. Vooral in de beschermde sectoren is het aantal niet levensvatbare bedrijven groot en komen innovaties zeer moeizaam tot stand. In de coöperaties en belangenorganisaties waren deze kleine boeren in de meerderheid en besluiten in deze organisaties werden ingewikkelde compromissen waarin tegelijkertijd het belang van de grotere ondernemers moest worden gediend maar ook de kleine boeren moesten worden beschermd. De landbouwsector als geheel werd ondoorzichtig en had geen heldere visie meer op de toekomst.

Beleid gebaseerd op wantrouwen werkt niet

Dit wantrouwen bepaalt tegenwoordig in hoge mate het beeld dat bij burgers en bestuurders over de veehouderij bestaat en dat in vele uitingen in de media wordt uitgedragen en versterkt. De Nederlandse landbouw komt zelden in beeld als het om zijn verworvenheden gaat. Maar elk incident en al het negatieve nieuws wordt uitvergroot en versterkt het imago van een sector die van overschotcrisis naar voedselschandaal, van milieuramp naar epidemie lijkt te gaan.

Het belangrijkste punt is hier dat al dat beleid niet werkt. Er was en er is een hardnekkig probleem dat niet wordt opgelost. En het wordt erger. De fosfaatwetgeving bijvoorbeeld, die aan de melkveehouderij opgelegd, gaat vele miljarden Euro's vastleggen op de balans van de Rabobank, die anders als investering in innovaties hadden kunnen worden gebruikt.

Regionalisering

En bovendien is de problematiek in vrijwel elke regio van Nederland te verschillend om vanuit één generieke set van instrumentele wetgeving gereguleerd te kunnen worden. Akkerbouwgebieden hebben een generiek tekort aan mest en mineralen. Voor de graslanden in het Friese en Hollandse veengebied is de derogatie in het leven geroepen, die op de zandgronden veelal averechts werkt. Op de zandgronden zijn er overschotten van stikstof en fosfaat maar is er een groeiend tekort aan organische stof en gaat de bodemvruchtbaarheid achteruit.

NICE?

Het begrip Circulaire Economie is begin deze eeuw komen overwaaien uit China, waar de overheid er zijn eigen invulling mee gaf aan de UN strategie van Duurzame Ontwikkeling. Het refereert aan de ecosysteem-theorie (gesloten cycli) maar blijft wel focus houden op de economie.

De people component van duurzame ontwikkeling raakt in circulaire economie uit het zicht. Dit is een probleem want het gebrek aan vertrouwen tussen stakeholders is zeer belangrijk in de mineralenproblematiek.

Dat brengt ons op de belangrijkste tekortkoming in het NICE document dat ter discussie staat. Aan de ene kant wordt op geen enkele manier ingegaan op het falende beleid en aan de andere kant roepen de voorgestelde scenario's, die overigens geen scenario's zijn maar planalternatieven, het beeld op van een overheid die nog weer verder wil gaan in het vanuit Den Haag opleggen van nieuwe regels, zoals het belasten van of verbieden kunstmest, of zelfs het volledig verbannen van mest überhaupt.

Alleen het eerste voorgedragen planalternatief is serieus te nemen. Alternatief 2 en 4 zijn hetzelfde en beide zouden de Nederlandse landbouw doen wegwijnen naar de marges van biologisch, organisch, ecologisch en van ons land een grote voedselimporteur maken. Alternatief 3 brengt ons terug naar de steentijd.

SIMMPEEL

Eind 2016 verscheen over de veehouderij een belangrijk advies van de SER over deze problematiek onder de titel "Versnelling Duurzame Veehouderij", waarin meer dan alle relevante partijen hebben meegewerkt. Het overnemen van de generieke aanbevelingen in dat rapport zou de oplossing van de mestproblematiek met grote stappen dichterbij kunnen brengen:

- Focus op de voorhoede van duurzame ondernemers
- Inzetten op mestverwerking in plaats van mestverplaatsing
- Regelgeving aanpassen.
- Stimuleren van experimenten in een nationaal innovatieprogramma

Met de aanbevelingen uit het SER rapport zijn wij vanuit Wageningen met een groep ondernemers (varkens en kippen, melkvee en akkerbouw) en met steun van provincie, gemeente en waterschap eind 2016 aan de slag gegaan met lokale, regiospecifieke innovaties die de problematiek in de Peel aanpakken: SysteemInnovaties in MineralenManagement in de PEEL. Ook zijn we gaan werken aan een beslissingsondersteunend systeem, waarin de kennis van Wageningen en van de betrokken ondernemers en overheden wordt samengebracht voor monitoring, evaluatie en modelgebaseerde milieu effect berekeningen. Ondanks alle frustraties die de fosfaatregulering heeft opgeroepen zijn er in SIMMPEEL belangrijke innovaties op gang gebracht waarvoor de eerste investeringen in 2018 worden gedaan. Met deze innovaties kunnen de betrokken ondernemers het mestvraagstuk niet alleen oplossen en aan de milieu en klimaateisen voldoen maar gaan ze er geld mee verdienen.

Het programma zal in 2018 worden uitgebreid met klimaatmitigatiemaatregelen. M.b.t. wetgeving en regulering wordt voorgesorteerd op de omgevingswet, deregulering, zelfsturing en op regionale samenwerking in mineralenmanagement.

Vanuit het SIMMPEEL project vragen wij aan NICE om ons hierbij te ondersteunen zodat we realistische, regionaal specifieke en breed gedragen beleidsalternatieven kunnen genereren die gebaseerd zijn op vertrouwen en samenwerking.

2.8 Volksgezondheid en circulaire economie

*Annemieke Pustjens,
RIKILT, P.O. Box 230, 6700 AE WAGENINGEN
Email: Annemieke.Pustjens@wur.nl*

Inleiding

In een circulaire economie is het ideaalbeeld dat grondstoffen nooit "op" raken: alles wat geproduceerd wordt, wordt na gebruik weer op de een of andere manier hergebruikt. Bijgevoegd schema geeft daarvan een indruk waarbij ook de daarbij betrokken actoren benoemd zijn. De circulaire economie is noodzakelijk gezien de schaarste van grondstoffen en draagt bij aan een schoner milieu en maakt ons minder afhankelijk van andere landen [1]. Maar er zijn ook belangrijke consequenties voor de volksgezondheid die aandacht behoeven, zoals medicijnresten en pathogenen die in het afvalwater terecht komen.

Zoönose

In de voedselketen duiken regelmatig pathogenen op die in mensen verschillende ziektes kunnen veroorzaken met ziekenhuisopname en/of zelfs dood tot gevolg. Uit een rapport van EFSA blijkt dat in 2015 de belangrijkste zoönose-gevallen waren: Campylobacter in kippenvlees, Salmonella in eieren, shiga-toxine producerende E. coli (STEC) in rundvlees en Yersinia in varkensvlees [2]. Het merendeel van deze ziekteverwekkers zit in levensmiddelen van dierlijke herkomst, zoals vlees, vis en melk, maar ze kunnen ook op plantaardige producten, zoals diervoederingsrediënten zitten en via het water kunnen deze pathogenen worden overgebracht.

Antibiotica gebruik

Antibiotica die aan dieren gegeven worden, komen ook in de mest terecht en worden dus ook uitgereden op het land. Sommige van deze antibiotica blijken redelijk stabiel in mest en/of in de bodem. Als ze dan ook nog zeer mobiel zijn in de bodem, bestaat het risico dat ze in het grond- en oppervlaktewater terechtkomen. Dit blijkt bijvoorbeeld het geval voor sulfonamides en trimethoprim [3]. Deze zijn dan ook aangetroffen in de Nederlandse waterketen [4], waar ze potentieel toxisch zijn voor organismen die in het water leven en uiteindelijk antibioticaresistente bacteriën tot gevolg kunnen hebben [5].

Uitstoot van fijnstof

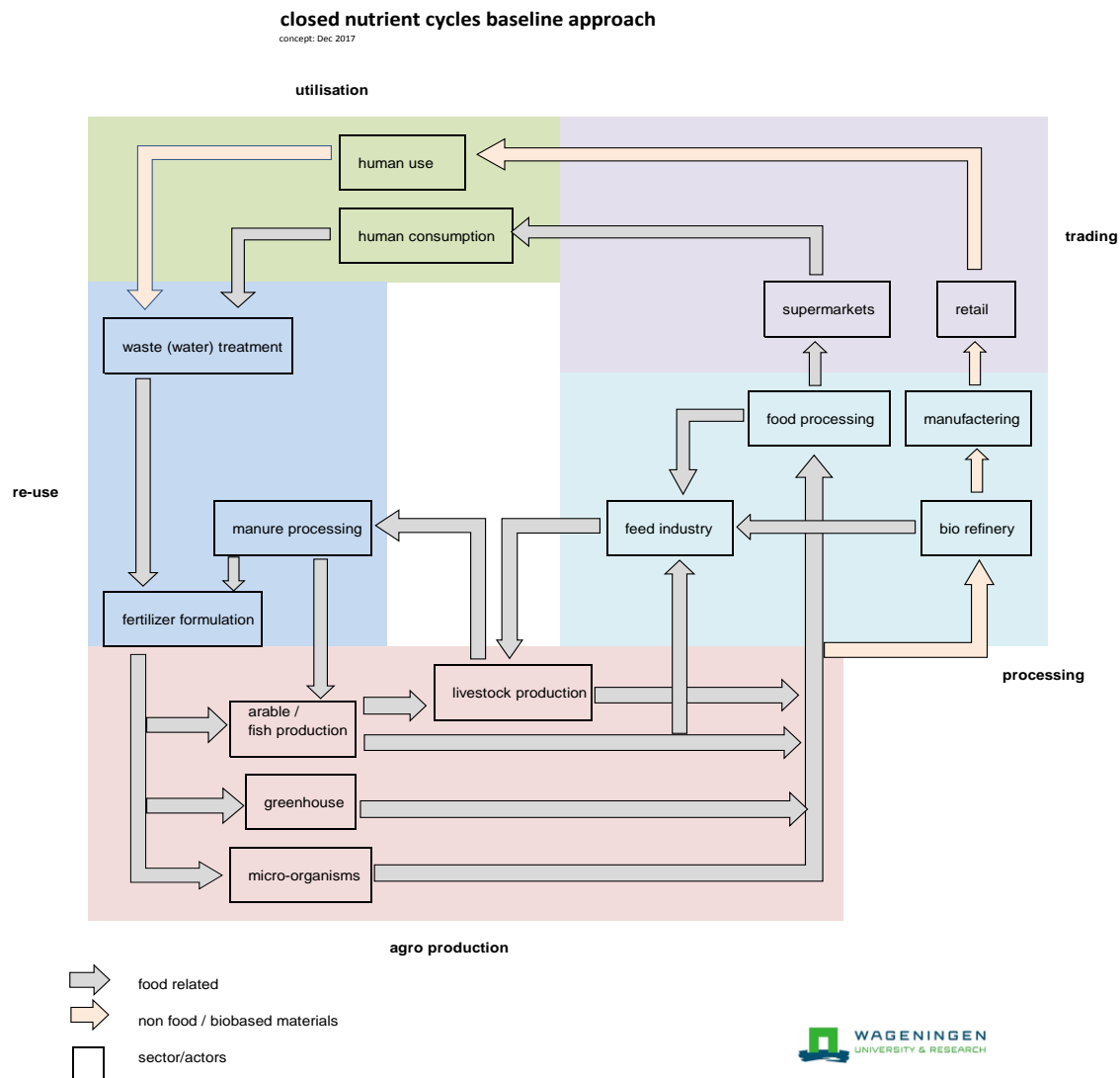
In stallen komen stofdeeltjes voor die ontstekingsbevorderende endotoxinen en micro-organismen kunnen bevatten. Bronnen voor verontreinigingen zijn mest, strooisel, voer, veren, huidschilfers, haren en urine van dieren. Deze komen in de buitenlucht terecht en aan een deel ervan wordt de mens ook blootgesteld wat kan leiden tot gezondheidsrisico's. Er wordt veel onderzoek gedaan naar maatregelen om deze emissies te verminderen [6].

Conclusie

Bij het invoeren van een circulaire economie moeten effecten op de volksgezondheid, zoals uitstoot van fijnstof, de verspreiding van pathogenen en medicijngebruik, in ogenschouw genomen worden. De circulaire economie mag geen negatieve gevolgen hebben voor de volksgezondheid. Zeker omdat het draagvlak voor de agroproductie in bepaalde delen van Nederland onder de bevolking toch al niet heel groot is.

Referenties

1. Milieu, M.v.l.e. and M.v.E. Zaken, *Nederland circulair in 2050*, in *Rijksbreed programma Circulaire Economie*. 2016.
2. European Food Safety, A., P. European Centre for Disease, and Control, *The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2015*. EFSA Journal, 2016. **14**(12): p. e04634-n/a.
3. Lahr, J., et al., *A step towards the environmental prioritisation of veterinary medicines from animal manure*. Knowledge Journal, 2017. **2**.
4. ter Laak, T., et al., *Quick-scan diergeneesmiddelen in de waterketen*. 2017, Nieuwegein: KWR.
5. Blaak, H., et al., *Antibioticaresistente bacteriën in Nederlands oppervlaktewater om veeteeltgebied*. 2010, RIVM.
6. Winkel, A., et al., *Aditionele maatregelen ter vermindering van emissies van bioaerosolen uit stallen: verkenning van opties, kosten en effecten op de gezondheidslast van omwonenden = Additional measures to reduce emissions of bioaerosols from animal houses: exploration of options, costs, and effects on health of neighbouring residents*. 2016, Wageningen UR Livestock Research: Wageningen.



2.9 Sanitation in the Circular Economy

Jan Weijma,
Wageningen Food & Biobased Research, P.O. Box 17, 6700 AA Wageningen
Email: Jan.Weijma@wur.nl

In nature, carbon and nutrients are continuously cycled. For our food supply, nutrients are taken with an effort from nature, and used to grow crops, which are used as feed and food for livestock and humans, respectively. The current food system suffers from various 'nutrient leaks', through which nutrients for some part return to nature (environmental compartments soil, water, atmosphere) or through which nutrients become fixated, e.g. in landfills. Leaked nutrients are, on human time-scales, mostly lost for agriculture as they are strongly diluted (e.g. surface water), mixed with various kinds of materials (e.g. landfill) or inaccessible (e.g. phosphate ashes in construction materials). An important nutrient leak concerns digested food, as current practices in wastewater management hamper recycling of nutrients from human excreta back to plant production.

This is not surprising, as contemporary sanitation systems in affluent countries were designed to protect humans and the environment from potential harmful effects of sewage, and not for recycling of nutrients to agriculture. Underground sewers transport sewage out of human dwellings, aiming to prevent exposure of humans to pathogens, and wastewater treatment plants primarily aim to limit discharge of organic C, N and P, to prevent anoxia and eutrophication of receiving waters. Municipal wastewaters also contain the all other nutrient elements present in human excreta like potassium, selenium, boron, etc. for which discharge limits are mostly non-existent. Although not deliberate, partial removal of some of these nutrients still takes place when these are ending up in the sewage sludge. For others, like potassium and boron the removal is very low and they largely end up in the effluent.

State-of-the art technologies for sewage treatment are designed for aerobic oxidation of BOD/COD to CO₂ and ammonia, anoxic denitrification and biological and/or chemical removal of P. These processes distribute the carbon and nutrients present in sewage in three fractions; i) a gaseous phase containing mainly CO₂ and N₂ that is emitted to the atmosphere, sewage sludge containing carbon and part of the other nutrients, and an effluent containing the remainder of carbon and nutrients that is discharged to surface waters. The nutrient elements emitted to the atmosphere and surface waters are lost for reuse, and become part of the larger biogeochemical cycle. Sewage sludge can be used as soil conditioner/fertilizer which returns a fraction of the nutrients to agriculture, although this practise is disbanded in the Netherlands. Therefore, **currently, sewage is a dead end for nutrient elements in the Netherlands**. Only a small fraction of P is recovered at some sewage treatment plants. In the Netherlands nutrients in sewage become unavailable for the food system on human time scales, i.e. they are lost, 'leaking out' of the human food system.

To prevent this loss, nutrients in waste streams must be recycled within hygienic, environmental and economic limits. This poses a big challenge, as nutrients in current waste materials i) are often (strongly) diluted, ii) are mixed with compounds or biological materials that are incompatible with the food system such as pharmaceutical residues, toxic metals like Cd and pathogens, iii) are dispersedly produced by many actors, iv) currently have little monetary value.

Options to restore nutrient cycles from human excreta.

There are two basic strategies to restore nutrient cycles: 1) Nutrient recovery and use from sewage, and 2) Nutrient recovery and use from source separated streams

1) Nutrient recovery and use from sewage

Sewage sludge contains part of the nutrients originating from sewage. Use of sludge as fertilizer/soil conditioner is subject to various limitations due to the presence of organic and inorganic pollutants and

pathogens. New sludge treatment technologies should be developed to deal with these challenges, e.g. by extracting cadmium from composted sewage sludge with specific plants.

Sewage sludge can also be partially or entirely liquefied, e.g. by anaerobic digestion or thermal hydrolysis, which 'liberates' a fraction of NPK from the solids into solution. Separating these nutrients via a phase transition results in relatively clean nutrient products. For P (precipitation as struvite or calcium phosphate) and for N (stripping of ammonia) such technologies are available or can be developed.

Sewage sludge contains only a fraction of the nutrients. To increase recovery, more nutrients must be separated from the sewage stream. This can only be done with a complete make-over of sewage treatment technologies. An example is partition-release-recover (PRR), in which carbon and nutrients are partitioned to solids through either heterotrophic or phototrophic microbes, followed by anaerobic digestion of these solids and recovery from the digestate. Partition can be accomplished by microbial growth or storage of energy polymers. For P this can be accomplished through the biological phosphate removal technology, which can be integrated in aerobic treatment processes. Nitrogen (and P) partitioning can be achieved by growing algae, requiring light. It is however debatable whether these technologies are feasible in the Dutch climate.

2) Nutrient recovery and use from source separated streams

Municipal wastewater is a mix of household wastewater from toilet, bathroom and kitchen, rainwater, industrial wastewater, and often also groundwater seeps in the sewer. Individual components like COD/BOD, nitrogen, phosphate, potassium from the more concentrated toilet water (black water) are diluted in sewage, while fractions with relatively little COD/BOD, N and P like rain water become more polluted.

Source separation of nutrient streams prevents this strong dilution and pollution and facilitates more effective recovery and reuse of nutrients from human excreta. This is already applied to some extent for recovery of P from blackwater (toiletwater) and human urine. Especially recovery from undiluted urine collected with waterless urinals is effective as urine contains 75% of excreted N and 50% of excreted P.

This approach also holds promise for recycling of nutrient elements like zinc, as all the elements in human excreta originate from agriculture and thus should be reconciled with agricultural reuse.

On the one hand technological development is needed to recover and reuse all nutrients from source separated streams for use in agriculture. On the other hand a system transition is needed to change standard wastewater management practises in collection and transport of these streams.

Summarizing: on the short term, limited but meaningful nutrient gains can be achieved by turning sewage sludge into acceptable and effective fertilizer products. For achieving a high degree of circularity for all nutrients in human excreta, a system change is required with concomitant technological innovation.

2.10 Visie op de transformatie naar een circulaire landbouw met nutriënten

Jeroen Sluijsmans

Wageningen Environmental Research, P.O. Box 47, 6700 AA Wageningen

jeroen.sluijsmans@wur.nl

Kringlooplandbouw betekent dat we gangbare, verspillende food/feed systemen durven los te laten en ontwikkelruimte geven aan radicaal andere, organiseerbare, financieerbare en duurzamere kringloopssystemen. Deze visie is samengevat in onderstaande powerpoint presentatie.

<h3>3.2 HOW: Er is een <i>must</i> om te transformeren</h3>  <ul style="list-style-type: none"> • Radicale systeem-veranderingen zijn nodig • En durf om het oude 'los te laten'. 	<h3>4.1 WHAT –is uit Den Haag nodig?</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Politieke duidelijkheid over de lange termijn "stip aan de horizon" én met tussen doelen • Sturen op <i>hergebruik</i>, in plaats van <i>gebruik</i> • Voorbeelden: 
<h3>4.2 WHAT –is uit Den Haag nodig?</h3> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Alle 'drivers' benutten om te versnellen, "meekoppelkansen", "circulair-inclusief-beleid", ook met andere bestuurslagen = <i>complexe samenwerking!</i> ➢ Heldere randvoorwaarden stellen voor de noodzakelijke systeeminnovaties: <ul style="list-style-type: none"> • Focus op 'incentives' • En waarbij de productie van biomassa in evenwicht is met het milieu / 'natuur inclusief'. 	<h3>4.3 WHAT – is uit Den Haag nodig?</h3> <p>Een actieve, initiërende rol van de overheid in het proces naar de toekomst, door:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toekomstscenario's en transitie routes onderzoeken en doelen stellen op basis van gevalideerde wetenschappelijke én praktijkkennis. • Investeren in regionale innovatie clusters, en twee stappen voorwaarts innovaties van lab naar een brede uitrol versnellen, en de eigen rol oppakken waar dat nodig is. • Succes verhalen delen, en partijen aanmoedigen om de lat hoger te leggen. 
<h3>4.4 WHAT – Samengevat</h3> <ol style="list-style-type: none"> 1. Politieke duidelijkheid over de lange termijn "stip aan de horizon" én met tussen doelen 2. Alle 'drivers' benutten om te versnellen, met heldere randvoorwaarden voor systeeminnovaties 3. Een actieve, initiërende rol van de overheid in het proces naar de toekomst 	<h3>Thank you</h3>  <p>~ BENJAMIN FRANKLIN</p>

3. Samenvatting van de output van het seminar

3.1 Inleiding

Tijdens het seminar 24 januari zijn de 4 scenario's door Dick Koelega van het ministerie van EZK toegelicht. Vervolgens is in groepen feedback op de scenario's gegeven aan de hand van 7 door de ministeries gestelde vragen (zie hoofdstuk 1). Tijdens de discussie in kleine groepjes is gebruik gemaakt van de zogenoemde Delphi methode³. Op alle 7 vragen en voor alle 4 scenario's zijn reacties gegeven, maar omdat de beschikbare tijd beperkt was (45 minuten) konden er geen diepgaande discussies worden gevoerd. Na de groepsdiscussies zijn de bevindingen per groepje plenair terug gerapporteerd.

De scenario's waren door het NICE-team van de ministeries heel kort samengevat:

1. **Mest als grondstof** - mest deels op land, deels verwerkt, in kunstmest of anderszins
2. **Efficiënte kringloop** - mest geheel op het land, geen kunstmest meer,
3. **Meer met minder** - geen mest meer; grondloze voedselproductie in gesloten kringlopen,
4. **Klein is fijn** – alleen organische mest; plantaardige productie op land en in water,

Tijdens de discussie in groepjes bleek dat de deelnemers verschillende beelden hadden per scenario. De antwoorden op de zeven vragen zijn daardoor sterk beïnvloed. Voor een volgende sessie is het aan te raden om de scenario's verder uit te schrijven, opdat deelnemers aan de discussie min of meer over vergelijkbare beelden praten. Ook was er discussie over de term 'scenario'; verschillende deelnemers gaven aan dat de term 'toekomstbeeld' beter aangeeft waar het om gaat.

Hieronder wordt een eerste samenvatting gegeven van hoe de deelnemers de verschillende scenario's gemiddeld hebben geïnterpreteerd. Deze samenvatting sluit niet uit dat sommige deelnemers een ander beeld hadden van de scenario's.

- Scenario 1: **Mest als grondstof**. Vooral geïnterpreteerd als grootschalige mestverwerking, technologische aanpak, industriële schaal, de menselijke maat lijkt weg (people-component vraagt aandacht), technocratische aanpak binnen bestaand systeem. Nederland 3.0. Concept van 'nutrients in circular economy' lijkt geïnterpreteerd te worden als sluiting van nutriëntenkringlopen op globale schaal, waardoor afspraken op globaal niveau nodig zijn. Voor betere benutting van nutriënten levert dit scenario weinig op.
- Scenario 2: **Efficiënte kringloop**. Geïnterpreteerd als grondgebonden veehouderij (Huidig Deens model), als de regionale versie van scenario 1. Omdat geen kunstmest wordt gebruikt zal in dit scenario veel aandacht moeten worden besteed aan de teelt van leguminosen (stikstofbindende gewassen) en aan mestraffinage om ongebalanceerde nutriëntenvoorziening te voorkomen. Dit scenario biedt toekomst voor gemengde bedrijven, stadslandbouw en voor meer uitwisseling tussen stad en platteland. De huidige landbouw is economisch gemarginaliseerd. Milieukundig zal dit scenario mogelijk wel kloppen
- Scenario 3: **Meer met minder**. Geïnterpreteerd als een veganistische samenleving, waarvoor een formidabele eiwittransitie nodig is. Futuristisch en tegelijkertijd ver terug in de tijd. Voedsel kan in gesloten kassystemen worden geteeld, waarbij een sterke recirculatie mogelijk is. In dit scenario is landbouw economisch gemarginaliseerd, terwijl de menselijke maat ook lijkt weg lijkt (people-component vraagt aandacht). Milieukundig zal dit scenario mogelijk wel kloppen
- Scenario 4: **Klein is fijn**. Geïnterpreteerd als "Ot en Sien" landbouw. Terug in de tijd. Heeft consequenties voor de diversiteit van het voedselpakket van de consument. Grondgebonden en biologische landbouw, waarbij in theorie de nutriëntenkringlopen op regionale schaal kunnen worden gesloten. Connectie consument – voedselproducent lijkt hier sterk. De huidige landbouw is economisch drastisch gemarginaliseerd. Milieukundig en wat sommige people betreft zal dit scenario mogelijk wel kloppen.

De feedback per scenario door de deelnemers van het seminar is hieronder samengevat in paragraaf 3.2. De transcriptie van de feedback is weergegeven in bijlage 2.

³ Kieft, M (2011) De Delphi-methode nader bekeken. Samenspraak Advies, Nijmegen.

3.2 Samenvatting feedback per scenario

Scenario 1: Mest als grondstof

Wat spreekt je aan?

Technologisch geavanceerd. Deze technologie moet deels nog ontwikkeld worden. NL kan leidende rol vervullen in de ontwikkeling van mestverwerkingstechnologie en deze ook exporteren.

Wat zijn nieuwe ontwikkelingen die binnen dit scenario passen?

Precisielandbouw en ontwikkeling huidige mestverwerkingsconcepten passen bij dit scenario. Dit scenario is mogelijk ook van toepassing in veel andere regio's in de wereld met lokaal hoge veedichtheid.

Economische baten en kwantificering

Mest tot waarde brengen als grondstof voor meststoffen en bioraffinage hangt sterk af van de prijzen van biomassa en meststoffen op de wereldmarkt. Binnen dit scenario kan de totale dierlijke productie op peil blijven en de voedselprijzen blijven waarschijnlijk laag. Waarschijnlijk vindt wel verder opschaling in de veehouderij sector plaats, waardoor kleinere bedrijven verdwijnen.

Kwantificering van de economische baten is pas mogelijk nadat de scenario's veel verder zijn uitgewerkt.

Voor- en nadelen, externe effecten

Druk op het landschap en milieu blijft waarschijnlijk groot, ook met emissiebeperkende maatregelen, omdat de mestproductie per oppervlakte-eenheid groot is. De menselijke maat lijkt weg. Sterke associatie met grootschalige verwerking en grootschalige landbouw.

Knelpunten en belemmeringen

Het is een organisatie- en financieringsprobleem (zoals dat nu ook al het geval is bij mestverwerking). Als marktomstandigheden niet veranderen dan blijft dit een knelpunt die de sector zelf tot nu niet lijkt op te kunnen lossen.

Scenario 2: Efficiënte kringloop

Wat spreekt je aan?

Grondgebonden veehouderij, sluiting van kringlopen mogelijk op bedrijfsniveau en op regionale schaal. Benutting van dierlijke mest kan sterk worden verbeterd. Het scenario spreekt door de titel ook aan; het is eenvoudig en overzichtelijk.

Wat zijn nieuwe ontwikkelingen die binnen dit scenario passen?

Circular economy, Biobased economy, Druk vanuit de Europese Commissie om de knelpunten van de intensieve landbouw structureel op te lossen. Mogelijk ook een dreigend tekort aan goedkope energie (waardoor grootschalige mestverwerking en transport relatief duur worden), en druk vanuit de consument om meer regionaal voedsel te benutten.

Economische baten en kwantificering

Marginalisatie van de intensieve veehouderij. Vanwege hoge landprijzen is grondgebonden veehouderij voor NL economisch minder aantrekkelijk. Voedsel wordt waarschijnlijk duurder. Milieubaten op verschillende plaatsen, meerwaarde voor mest
Kwantificering van de economische baten is pas mogelijk nadat de scenario's veel verder zijn uitgewerkt.

Voor- en nadelen, externe effecten

Totale volume van de productie is in dit scenario waarschijnlijk kleiner, en export daardoor ook. Kost werkgelegenheid in de sector, toeleverende (o.a. kunstmest en veevoer) en verwerkende industrieën. Hoge resource use efficiëntie (RUE). Landbouw is waarschijnlijk minder grootschalig.

Knelpunten en belemmeringen

Er zijn incentives nodig om dit scenario te realiseren. Deze incentives dienen van zowel overheden als sector te komen. Kunstmest is al vele decennia relatief goedkoop voor de ontwikkelde landen in de wereld, en vormt daardoor een barrière. Ook blijven overheidsregels nodig omdat grondgebonden en biologische landbouw niet per definitie milieukundig efficiënt opereren (zie ook Denemarken). De koppeling met de nutriënten uit de rioolwaterzuivering moet ook worden georganiseerd. Technisch lijkt er genoeg P en K, ook uit humane stromen beschikbaar, maar voor N zullen meer vlinderbloemige gewassen geteeld moeten worden (bonen, erwten, klavers).

Scenario 3: Meer met minder

Wat spreekt je aan?

Het lijkt een efficiënt nutriëntenkringloop systeem, met zeer weinig afval. Sterk gesloten systemen. Futuristisch, lijkt alle nutriëntenproblemen op te kunnen lossen. Kleinschalig. Maar lijkt ook Noord-Korea nieuwe stijl.

Wat zijn nieuwe ontwikkelingen die binnen dit scenario passen?

Circular economy, Biobased economy. Opnieuw gebruiken van bekende biomassastromen, nieuwe eiwitproducten, andere voedingsproducten.

Economische baten en kwantificering

Marginalisatie van de intensieve veehouderij. Vanwege hoge landprijzen zal productie intensief zijn, om te kunnen concurreren. Voedsel wordt waarschijnlijk fors duurder. Baten zitten vooral in de ontwikkeling van technologie en kennis van gesloten systemen. Deze kunnen tot waarde worden gebracht voor export. Kwantificering van de economische baten is pas mogelijk nadat de scenario's veel verder zijn uitgewerkt.

Voor- en nadelen, externe effecten

Schonere productie, geeft minder milieulast. Wel veranderingen in het agrarisch landschap, dat kan positief en negatief zijn.

Knelpunten en belemmeringen

De voorgestelde veranderingen zijn heel groot; het staat ver van de mensen af, zowel technisch als emotioneel. Er is momenteel een gebrek aan hard perspectief; daarom wordt er geen geld, energie of (letterlijke en figuurlijke) ruimte in dit type ontwikkelingsrichtingen gestoken.

Scenario 4: Klein is fijn

Wat spreekt je aan?

Gemengde bedrijfssystemen. Lokale gesloten kringlopen, korte ketens, robuust en romantisch tegelijkertijd, maar niet voor iedereen. Tegelijkertijd heeft het systeem een hoog "Ot en Sien" gehalte, terug in de tijd, en zal de diversiteit van het voedselpakket waarschijnlijk verminderen.

Wat zijn nieuwe ontwikkelingen die binnen dit scenario passen?

Circular economy, Biobased economy. Belangrijkste ontwikkelingen zijn korte ketens, lokaal produceren en consumeren, multifunctionele systemen, ook gericht op meerdere producten naast elkaar.

Economische baten en kwantificering

Marginalisering van de intensieve veehouderij. Hogere prijzen voor producten, meer toegevoegde waarde in de landbouw. Kwantificering van de economische baten is pas mogelijk nadat de scenario's veel verder zijn uitgewerkt.

Voor- en nadelen, externe effecten

Voordelen voor milieu en klimaat. Nadelen: totale landbouwproductie vermindert, export en economische waarde nemen af. Mogelijk is voedselzekerheid een risico?

Knelpunten en belemmeringen

Schaalgrootte, kostprijs, professionaliteit, kwaliteit, logistieke knelpunten, voedselzekerheid. Markt is beperkt

4. Reflectie en outlook

In deze paragraaf gaan we in op 1) de NICE-verkenning in het algemeen, 2) de NICE workshop over de vier voorgelegde scenario's en presentaties die door WUR collega's zijn ingebracht, 3) de inhoudelijke verbindingen tussen de NICE verkenning en het WUR Agile Team Circulariteit, en 4) geven we antwoorden op de 7 vragen die door de ministeries aan WUR zijn gesteld.

4.1 De NICE-verkenning

De NICE-verkenning is gericht op nieuwe oplossingsrichtingen om de uitdagingen die gerelateerd zijn aan de problematiek rond mest en mineralen structureel het hoofd te bieden. De tijdshorizon is gesteld op 2030. Vertrekpunt is dat het huidige mestbeleid vastgelopen is, en dat het instrumenteel vervolgen van de huidige beleidsroutes waarschijnlijk niet volstaat om de genoemde uitdagingen aan te gaan. Bij de verkenning wordt nadrukkelijk 'breed gekeken' en mogen ongebruikelijke ideeën in beschouwing genomen worden. Voor de denkrichting is de volgende zinsnede leidend (maar niet randvoorwaarden stellend): 'komen tot een situatie van nutriënten in een circulaire economie, waarbij mest een waardevol product is en effectief wordt benut.

De verkenning daagt uit om 'los te denken' van de huidige landbouwconfiguratie met al zijn mitsen en maar-en. De achtergrond van deze insteek is: als je discussies teveel verbindt aan het huidige complex van regelgeving, landbouwconstellatie en korte termijn problemen, kom je niet toe aan het ontdekken van nieuwe mogelijkheden, terwijl 'doorbraken' die buiten de huidige kaders liggen, wel degelijk nodig zijn.

Deze vertrekpunten en insteek wordt door het ATC team gewaardeerd. Hierbij hebben we de volgende inhoudelijke opmerkingen:

1. Dat het huidige complex van regelgeving deels lijkt te zijn vastgelopen en dat nieuwe richtingen nodig zijn, lijkt ons duidelijk genoeg als aanzet voor deze verkenning. We denken dat de oriëntatie op nieuwe richtingen zinvol en verstandig is. Aan het eind zal de verkenning echter wel antwoord moeten geven op de vraag: is nu een nieuwe situatie (een *soll sein*) gedefinieerd die daadwerkelijk beter is en is het waarschijnlijk dat regelgeving zich in deze situatie soepeler zal verhouden tot de doelgroep dan nu het geval is.
2. In deze verkenning laten de departementen die het initiatief hebben genomen zich kennen als een partij die meer doet dan maatschappelijke behoeftes faciliteren. Het lijkt dat de betrokken departementen deels ontwerper willen zijn van een toekomstige situatie. Het is verstandig als de genoemde departementen in deze verkenning ook gaan onderzoeken en benoemen welke rol ze zichzelf toebedeelt in de deze toekomst. Het gaat daarbij ook om de verhouding van de overheid tot actoren in het veld. In welke mate wordt de gedroomde toekomst een suggestie die actoren en organisaties in het veld moeten oppakken en mogen beïnvloeden?
3. De termijn van 2030 wordt gepresenteerd als lange termijn. Echter, 2030 is heel dichtbij, beschouwd vanuit de optiek van veranderingsprocessen. We denken dat 2030 niet bijdraagt als tijdsindicatie voor visievorming op systeemverandering.
4. NICE stelt dat gezocht wordt naar onorthodoxe oplossingsrichtingen. Afhankelijk van hoe deze opdracht wordt 'neergezet' roept de aanduiding 'onorthodox' onnodige kritiek op bij elke concrete uitwerking van de gedachtenvorming ('Is DAT nou onorthodox?...'). Het lijkt daarom nuttig om onorthodox vooral neer te zetten als een uitnodiging dan als randvoorwaarde of doel. Ook omdat orthodoxe oplossingen die effectief zijn, ook gewaardeerd mogen worden.
5. Het zoeken naar nieuwe oplossingsrichtingen, of nieuwe, meer wenselijke situaties begint in NICE bij inspirerende toekomstbeelden. Deze lonkende perspectieven zijn, juist doordat ze nog ver af liggen van de huidige werkelijkheid, nog niet duidelijk gedefinieerd. Dat geldt ook voor de randvoorwaarden en de doelen waaraan de nieuwe situatie moet voldoen. Hiervoor bestaan weliswaar kaders, maar deze zijn nog niet concreet bij de NICE verkenning betrokken. Feitelijk is nog scherper duidelijk waar men bij weg wil komen dan waar men naartoe wil. In die zin

heeft de verkenning nog sterk het karakter van een brainstorm. In die fase is strak beoordelen op basis van vooraf gestelde doelen, randvoorwaarden en de samenhang en praktische mogelijkheden nog niet nodig. Die beoordeling zal wel degelijk moeten volgen opdat de diverse toekomstbeelden als consistente en doordachte opties gepresenteerd kunnen worden. In die zin zien we NICE in dit stadium vooral een startpunt van gedachtenontwikkeling.

6. Het genoemde "kader" is circular economy; planet en profit zijn hierin impliciet verwoord, maar niet de people component. De people component lijkt daarmee, mogelijk onbewust, ondergeschikt te zijn gemaakt, maar de NICE vraagstelling is hierdoor niet geheel in balans.

4.2 De workshop

Tijdens de workshop zijn vier, in het kader van NICE ontwikkelde toekomstbeelden besproken. De bespreking maakt tal van associaties, interpretaties en daaraan verbonden voor- en nadelen, bezwaren en vragen los (zie ook hoofdstuk 3)

Naast een kritische reflectie op de voorgestelde toekomstbeelden en de onderbouwing ervan, roept de bespreking de prikkelende verwachting op dat er meer perspectieven en oplossingsrichtingen denkbaar zijn. In die zin is de sessie als brainstorm geslaagd.

De resultaten van de discussie laten echter niet toe om voorkeuren aan te geven voor één van de toekomstbeelden. Tevens biedt de workshop geen basis voor een wetenschappelijk oordeel over de voorgestelde beelden. Hiervoor is een meer gedetailleerde beschrijving en definitie nodig van de beelden en een duidelijk beoordelingskader.

Diverse onderzoekers hebben visies ingebracht in de vorm van korte presentaties die gerelateerd zijn aan de zoektocht van NICE (Hoofdstuk 2). Deze visies benaderen circulariteit vanuit verschillende perspectieven:

- Het maatschappelijk krachtenveld (zowel het huidige als de meer gewenste situatie):
 - De rol van de overheid
 - De voorhoede en experimenten
 - De andere waarden van de landbouw
 - Economische aspecten
- Volledigheid in het benaderen van nutriënt (mest) cycli en technische mogelijkheden:
 - Benutten humane reststromen
 - Microbiologie: voorvertering, CO₂, mest, afval
 - Optimaliseren in breder verband: plant - bioraffinage
- Beoordeling van de toekomstbeelden op grond van People Planet Profit en beperken van (inefficiënte) vleesproductie
 - Consumptie: minder vlees, minder verspilling
- Risico's voor volksgezondheid
 - Mest als bron van ziekteverwekkers en medicijnresten (waaronder antibiotica)

Deze visies fungeren in de bespreking als aanvulling en reflectie op de voorgestelde toekomstbeelden. In retrospectief vloeien hier in de ogen van ATC de volgende vragen voort:

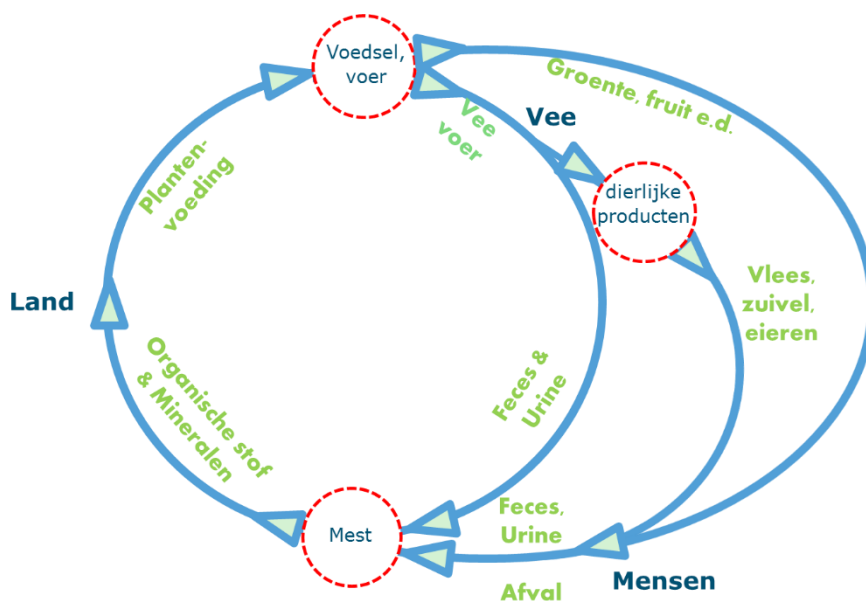
1. *Hoe kan de overheid een gewenste transitie het best organiseren?*
Beeld: versterken van regionale initiatieven resulteert in inspirerende stappen vooruit. Experimenteerruimte is daarbij van belang omdat de huidige regelgeving mogelijke nieuwe ontwikkelingen in de weg kan staan. Een voorwaarde voor het beter tot waarde laten komen van mest is het organiseren van schaarste. Dit behoeft slechts een relatief bescheiden ingreep in de verhouding tussen mestaanbod en -vraag. Dit lost ook de met mest geassocieerde fraude en milieuproblemen deels op.

2. *Welk soort landbouw streeft men na bij het werken aan circulariteit?*
Beeld: Bij de transitie naar een circulaire landbouw verdienen ook andere waarden dan efficiënt gebruik van grondstoffen aandacht. Te denken valt aan vervlechting van landbouw en maatschappij (zorglandbouw), biodiversiteit en landschap.
3. *Is de keten: dierlijke productie > mest > mestgebruik voor diverse doeleinden niet te smal om circulariteit van voedselproductie te realiseren?*
Beeld: humane excreta worden nu grotendeels verspild. Dat kan en moet ook opgelost worden en kan niet ontbreken in een aanpak naar circulaire voedselproductie.
4. *Zijn er nog onbenutte technische mogelijkheden om nutriëntcycli te sluiten of om te leiden?*
Beeld: veel onderdelen van de keten worden gestuurd door microbiële processen. Zowel aan de 'voerkant' (voorvertering) als aan de 'mestkant' (raffinage) zijn hier nog tal van mogelijkheden.
5. *Zijn er algemene principes waaraan een circulaire voedselproductie moet voldoen?* *Beeld:* consumptie, plantaardige productie en dierlijke productie zijn grootheden die ten opzichte van elkaar in de juiste verhouding moeten staan (minder vleesproductie). Het verlagen van de intensiteit van nutriëntenstromen verlaagt risico's. De verwerking van mest moet vanuit het oogpunt van humane gezondheid wel veilig zijn.

4.3 NICE en ATC

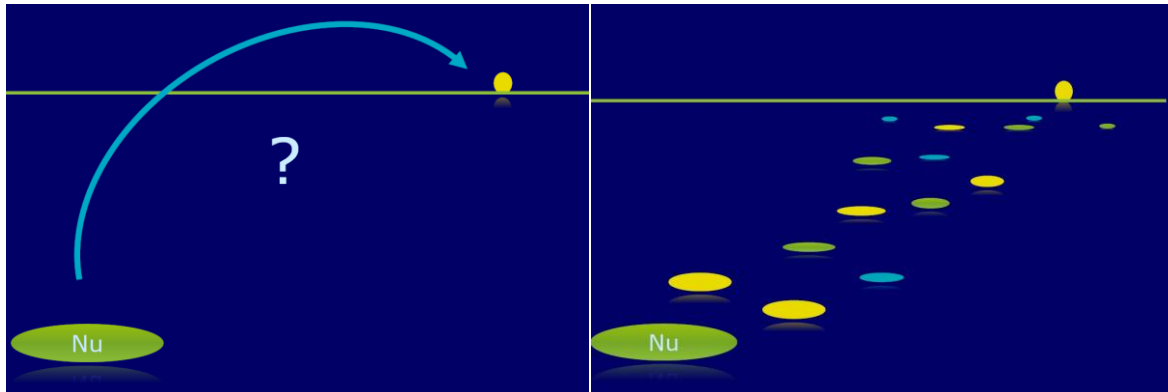
Het WUR Agile Team Circulariteit (ATC) is gericht op het versterken van kennisontwikkeling voor circulaire voedselproductie. Het ATC voert daartoe verkenningen uit met vergelijkbare doelstellingen als NICE. Hoewel het denkwerk in het ATC nog volop in ontwikkeling is en de ideeën nog niet helemaal zijn samengevloeid tot een samenhangend beeld, wil het ATC hier enkele elementen meegeven die van nut kunnen zijn voor NICE en die we graag op een passende manier verder willen helpen ontwikkelen. Dit, als aanvulling of vervolg op het denken over de systemen die je wilt hebben (Zie ook bijlage 1).

Denk over de manier waarop nutriënten moeten "stromen" in het landbouw-voedsel-systeem, op grond van een volledig beeld van cycli (plantaardig, humaan, dierlijk) en rekening houdend met trade offs (effecten op andere thema's dan nutriënten en andere maatschappelijke waarden). Deze benadering is verbeeld in Figuur 1.



Figuur 1: Hoofdlijnen van circulaire voedselproductie.

Denk in stappen vanuit het heden naar een toekomstige situatie, waarbij in de tijd dichterbij gelegen stappen helpen het vizier te blijven richten en/of bij te stellen, het beeld van de gewenste situatie te verfijnen. Deze aanpak is verbeeld in Figuur 2.



Figuur 2. In haalbare stappen naar de stip op de horizon, "the natural step"

Problematiseer en analyseer de huidige en de gewenste situatie op verschillende schalen. Zowel het beeld van de problemen als van oplossingsrichtingen kunnen veranderen door op een ander schaalniveau te kijken. Verandert er iets aan onze beoordeling van meststromen als we deze in plaats van op de schaal van Zuid-Oost Nederland beschouwen op het niveau van Noord-West Europa?

4.4 Beantwoording van de 7 vragen die door de ministeries aan WUR zijn gesteld

Het NICE-team van de ministeries heeft 7 vragen gesteld over 'nutrients in a circular economy (NICE)' waarop zij een reactie verwacht van de WUR experts (zie hoofdstuk 1, Inleiding). In deze paragraaf worden deze vragen beantwoord.

- 1) **Hoe kijkt u aan tegen het concept 'kringlooplandbouw'. Wat zijn de belangrijkste wetenschappelijke beschreven redenen die maken dat de landbouw zich in deze richting zal (moeten) gaan ontwikkelen?**

Kringlooplandbouw is 'een vorm van duurzame landbouw, waarbij veel nadruk wordt gelegd op het sluiten van de kringloop van stoffen'. De belangstelling voor 'kringlooplandbouw' komt voort uit het besef dat sommige productiemiddelen (b.v. land, zoet water, fosfaat) beperkt en/of eindig zijn, de verliezen van stoffen (nutriënten, broeikasgassen) uit de landbouw naar het milieu op veel plaatsen te hoog zijn, en er in de nabije toekomst 50 tot 70% meer voedsel nodig is, en ook meer biomassa voor de industrie nodig is. De term 'kringlooplandbouw' wordt zowel gebezigd voor landbouw in generieke zin als voor bedrijven (in Nederland vooral melkveehouderij). De term haakt in op begrippen als circulaire economie en bio-based economie, en heeft een hoog 'feel good' gehalte.

Er is geen algemeen geaccepteerde definitie van 'kringlooplandbouw'. Dit impliceert dat er verschillende beelden, omschrijvingen en ook accentverschillen zijn. Hees et al (2009) geven een omschrijving van kringlooplandbouw op bedrijfsniveau: "een bedrijfsvoering die optimaal is afgestemd op het gebruik van op het bedrijf aanwezige en geproduceerde hulpbronnen en voorraden (zonlicht, organische stof, mineralen, arbeid, water, energie, landschap, ervaringskennis, etc.) en zo selectief mogelijk gebruik maakt van externe inputs, met realisatie van een inkomen over de lange termijn, en met respect voor natuurlijke systemen". Scholten (2017) geeft een meer generieke omschrijving "Centraal in de

kringlooplandbouw staat het slim verknopen van de plantaardige en de dierlijke productie tot een integraal landbouwsysteem”.

Vormen van kringlooplandbouw werden 4000 jaar geleden al toegepast in China (Leeflang, 2010). In Europa kreeg het begrip bekendheid door een publicatie van Justus von Liebig uit 1861 (De zoektocht naar kringlooplandbouw; in 2011 vertaald in het Nederlands, bewerkt en opnieuw uitgegeven door Mulder Agro BV), maar daar is destijds niet zoveel aandacht aangegeven. Een gezonde bodem en organische stof in de bodem stonden centraal in het betoog van Liebig. De eerste die sprak over stofkringlopen op globale schaal en het begrip ‘biosfeer’ duidde was Vladimir Ivanovich Vernadsky die leefde van 1863-1945 (Smil, 2012). De eerste nutriëntenkringlopen van een gemengd bedrijf werden beschreven door Wilkinson and Lowrey (1973). Een eerste gedetailleerde mineralenkringloop en analyse van lekverliezen in de melkveehouderij in Nederland is gemaakt door Aarts et al (1988). De Proefboerderij De Marke en het mineralenaangiftesysteem (MINAS; 1998-2006) zijn hier (in)direct uitvloeisels van. De term ‘kringlooplandbouw’ is vervolgens omarmt vanaf circa 2000 door verschillende regionale initiatieven van vooral veehouderijbedrijven die streven naar meer zelfsturing en een meer extensieve bedrijfsvoering (b.v. Noordelijke Friese Wouden, Vereniging tot Behoud van Boer en Milieu), onder meer als reactie op de verplichte regels van het mest- en ammoniakbeleid. Vanaf 2007 hebben ook sommige politieke partijen het begrip omarmd (Hees et al., 2009), en in 2017 heeft Martin Scholten, directeur van Wageningen Animal Sciences de term omarmd.

Het concept ‘kringlooplandbouw’ nodigt uit tot nadenken. Het gaat uit van een aantal, nu algemeen geaccepteerde, uitgangspunten, maar heeft geen kwantitatieve, alom geaccepteerde doelen, en schrijft geen verplichte maatregelen voor. In die zin geeft het een ontwikkelingsrichting naar een meer duurzame vorm van landbouw weer. Het is geen blauwdruk voor duurzame landbouw. Belangrijke uitgangspunten zijn:

- Systeembenadering
- Het zoveel mogelijk benutten van eigen middelen en grondstoffen
- Het beperken van externe inputs
- Het beperken van verliezen in de productieketen
- Langere termijn (visie)
- Behoud van een gezonde bodem
- Aandacht voor natuur en milieu
- Sluiten van kringlopen op verschillende schaalniveaus

Ook wordt het belang benadrukt van (i) een meerzijdige kennisbasis (wetenschap, ervaring, intuïtie), (ii) geduld (‘slow farming’), (iii) afstand nemen van de ‘ratrace’, en (iv) economy of scope in plaats van economy of scale (Hees et al 2009).

In de internationale wetenschappelijke literatuur komt de term ‘circular economy’ vanaf circa 1990 in toenemende mate voor. Niet lang daarna duikt die term ook op in verschillende beleidsdocumenten, vooral in west Europa. Daarentegen komen de termen ‘circular farming’ en ‘circular agriculture’ in de internationale wetenschappelijke literatuur als zodanig niet of nauwelijks voor. De term ‘kringlooplandbouw’ is vooralsnog vooral een Nederlands concept, waarvan de roots dus uit het buitenland komen (‘oude wijn in nieuwe zakken’). Hoewel de termen ‘circular farming’ en ‘circular agriculture’ ontbreken in internationale wetenschappelijke literatuur, worden de belangrijkste uitgangspunten van kringlooplandbouw wel geanalyseerd en ook omarmd. Het toepassen van een systeembenadering, het zoveel mogelijk benutten van eigen middelen en grondstoffen, het beperken van externe inputs, vooral om verliezen van stikstof, fosfaat en broeikasgassen te beperken, een lange-termijn visie, behoud van bodemkwaliteit, en aandacht voor natuur en milieu is algemeen gedachtengoed geworden in de wetenschappelijke literatuur. Dit zijn tevens de belangrijkste wetenschappelijke redenen die maken dat de landbouw zich in deze richting zal (moeten) gaan ontwikkelen. Kringlooplandbouw geeft echter geen uitgangspunten en doelen met betrekking tot voedselproductie, voedselzekerheid en voedselveiligheid. Het is daardoor ook onduidelijk of het concept ‘kringlooplandbouw’ mondiaal toegepast kan worden, om aan alle “sustainable development goals” van de Verenigde Naties te kunnen voldoen.

We stellen voor om het begrip kringlooplandbouw verder te definiëren en uit te werken in operationele omschrijvingen, vooral als kringlooplandbouw beleidsmatig gekozen wordt als concept voor een na te streven duurzame landbouw. Concepten van die uitwerkingen zullen besproken dienen te worden in workshops met verschillende stakeholders. Het is belangrijker om de voorwaarden van een landbouw-voedsel systeem te omschrijven dan om te vervallen in wensbeelden die de associatie oproepen dat ze circulair zijn. Een dergelijke omschrijving van circulariteit in termen van voorwaarden helpt om keuzen in het landbouw-voedsel systeem te beoordelen op de mate waarin verliezen beperkt worden en de stromen van nutriënten goed georganiseerd worden. Zonder nu een uitputtende omschrijving te geven van kringlooplandbouw zijn er drie elementen die zeker nader omschreven moeten worden:

- De mate waarin verliezen binnen productie en consumptie systemen worden geminimaliseerd
- De organisatie van de nutriëntenstromen in de vorm van producten naar uiteindelijk de consument en in de vorm van de terugvoer van nutriënten naar de plantaardige productie.
- De draagkracht van een gebied, waarbij het gebied op verschillende schalen gedefinieerd kan worden.

Referenties

Aarts HFM, B Edel, H Korevaar, G Bruin, H Korevaar (1988) Melkveehouderij en milieu : een aanpak voor het beperken van mineralenverliezen. PR-rapport 111, Lelystad.

Hees EM, AAC Otte, FC van der Schans (2009) Van top-down naar bodem-up – Review van kringlooplandbouw in de melkveehouderij. CLM 703-2009. CLM Onderzoek en Advies BV, Culemborg.

Leeflang S (2010) Vierduizend Jaar Kringlooplandbouw - Verslag van een reis in 1909 door China, Korea en Japan. Vertaling en bewerking van het boek 'Farmers of Forty Centuries' van FH King uit 1909. Eburon Academic Publishers.

Scholten M (2017) Circulaire landbouw is de toekomst. <https://www.wur.nl/nl/artikel/Martin-Scholten-in-Trouw-circulaire-landbouw-is-de-toekomst.htm>.

Smil V (2002) The Earth's Biosphere – Evolution, Dynamics and Change. MIT Press.

Von Liebig J (1861) De zoektocht naar kringlooplandbouw (oorspronkelijke titel: Es ist ja dies die Spitze meines lebens; vertaling Auko Knol). Uitgeverij Mulder Agro BV ISBN: 978-90-817996-0-7.

Wilkinson SR and RW Lowrey (1973) Cycling of mineral nutrients in pasture ecosystems. Chapter 23 (pages 248-316) in Chemistry and Biochemistry of Herbage (GW Butler and RW Bailey eds). Academic Press.

2) Wat zou er met name moeten veranderen aan het huidige landbouwsysteem om een kringlooplandbouw te worden die bijdraagt aan vermindering van de klimaatopwarming en aan voedselzekerheid en tevens maatschappelijk gedragen en economisch rendabel is?

Deze vraag heeft niet één uniek antwoord maar meerdere mogelijke antwoorden, zoals dat ook in de tien visiedocumenten in hoofdstuk 2 tot uitdrukking komt, en in de vier scenario's verder wordt onderbouwd. De belangrijkste beoogde veranderingen zijn samengevat:

- Een verdere vermindering van verliezen van stikstof, fosfaat en broeikasgassen naar het milieu en een gelijktijdig verdere verhoging van de benutting van productiemiddelen (b.v. land, water, energie) op het eigen bedrijf en in de keten;
- Het goed organiseren van de nutriëntenstromen binnen het landbouw-voedsel systeem door:
 - volledig benutten van organische stof en nutriënten in mest, door mestraffinage en –export;
 - volledig benutten van organische stof en nutriënten in reststoffen van de voedselketen;

- volledig benutten van organische stof en nutriënten uit rioolslib en gft-compost;
- Een streven naar ecologische en economische draagkracht van het landbouw-voedsel systeem. De omschrijving van een meer grondgebonden veehouderij past daarbinnen..

Om te komen tot een maatschappelijk gedragen, economisch rendabele, klimaat-neutrale en milieukundig geaccepteerde kringlooplandbouw is vooreerst een maatschappelijk debat nodig, om meer kwantitatieve uitgangspunten en doelen te kunnen vaststellen die als ankerpunten kunnen dienen voor wat wordt verstaan onder (i) maatschappelijk gedragen, (ii) economisch rendabel, (iii) klimaat-neutraal en (iv) milieukundig geaccepteerd. Natuurlijk liggen er al heel veel (sectorale) brokstukken op de plank, die zijn gedefinieerd vanuit de overheid, de sector en/of de wetenschap, en voor de vorming van een integrale visie op 'Kringlooplandbouw' kunnen worden benut. Het is van belang om deze visie ontwikkeling niet alleen in Nederland te bevorderen, maar ook in te zetten op een gezamenlijke visie ontwikkeling in Noord West Europa en/of de Europese Unie.

Is er ruimte voor intensieve veehouderij binnen het concept 'kringlooplandbouw'? Op het eerste gezicht lijkt intensieve veehouderij strijdig met kringlooplandbouw, omdat (vrijwel) alle veevoer van elders wordt aangevoerd en (vrijwel) alle mest naar elders getransporteerd (en benut) dient te worden; er is dus geen sprake van gesloten kringlopen op kleine schaal. Maar kringlooplandbouw sluit intensieve veehouderij niet uit, als die intensieve veehouderij de voer-mest-kringlopen slim met elkaar verknoot, efficiënt produceert, weinig emissies heeft van stikstof, fosfaat, geur en broeikasgassen, de regels voor dierenwelzijn naleeft, het exogene energiegebruik en antibioticagebruik weet te beperken, en in harmonie met de omgeving weet te produceren. Het hangt dan af van de prestatie van intensieve veehouderij ten opzichte van meer extensieve veehouderij, maar ook hoe de burger en consument er naar kijken.

3) Welke van de 4 scenario's lijken het meest te kunnen bijdragen aan de ontwikkeling naar zo'n kringlooplandbouw?

Omdat de uitgangspunten en doelen van kringlooplandbouw niet zijn gedefinieerd en niet algemeen zijn geaccepteerd, en de scenario's ook niet duidelijk zijn beschreven, is het lastig om de 4 scenario's te beoordelen op 'het gehalte aan kringlooplandbouw'. Wel lijkt er duidelijk verschil te zitten tussen de scenario's in de schaal waarop kringlopen kunnen worden gesloten. Scenario 1 'Mest als grondstof' sluit aan bij een 'globaliserende wereld', waarin de voer-mest-kringlopen enkel op continentale en globale schaal gesloten lijken te kunnen worden. Scenario 2 'Efficiënte kringloop' sluit meer aan bij een regionaliserende wereld, waarin voer-mest-kringlopen op regionale schaal gesloten kunnen worden. Dit scenario heeft een hoog 'feel good' gehalte, vanwege de termen efficiënt en kringlopen, maar zonder verdere onderbouwing en uitwerking is het lastig om te beoordelen of 'dit het meest perspectiefvolle scenario is'. Scenario 3 'Meer met minder' appelleert aan de wijsheid dat 'meer bezit niet gelukkiger maakt'. Beter is om tevreden te zijn met wat echt nodig is en efficiënt geproduceerd kan worden. Dit kan door sommigen opgevat worden als echte kringlooplandbouw. In dit geval lijken de stofstromen op lokale schaal gesloten te kunnen worden. Scenario 4 'klein is fijn' appelleert aan de wensen van een andere bevolkingsgroep in de samenleving. Dit scenario sluit aan bij het beeld van een 'zorgzame regio', 'small is beautiful', zelfvoorzienend; dit scenario wordt ook wel gezien als tegenreactie op een globaliserende wereld (RIVM, 2004 Kwaliteit en Toekomst – Verkenning van Duurzaamheid, Bilthoven). Ook in dit scenario lijken de stofstromen op lokale schaal gesloten te kunnen worden

4) Welke van de bovengenoemde 'onorthodoxe oplossingsrichtingen' kan op basis van de huidige stand van kennis de meest positieve bijdrage verwacht worden aan de transitie naar een kringlooplandbouw, en in het bijzonder aan het oplossen van het mestvraagstuk?

In de conceptnotitie NICE van de ministeries worden de volgende voorbeelden van 'onorthodoxe oplossingsrichtingen' genoemd, in drie categorieën:

a. Technische oplossingen:

- uitfasering van kunstmest geproduceerd met (laag tarief) fossiele energie en geïmporteerde fosfaaterts (o.a. door hogere CO₂ en N prijs en veel meer terugwinning),
- toestaan van mestverwerking via riolering en regionale waterzuiveringsinstallaties (RWZI's)

b. Herontwerpen van landbouwsystemen

- 'circulaire stal als energiebron': alle dieren binnen, alle emissies afgevangen of uitgewisseld met naburige bedrijven, alle nutriënten hergebruikt en groene energie geproduceerd (uit mest en uit zon, wind, (aard)warmte ...) Herontwerpen van landbouwsystemen
- ecodesign van voer en gras, zodat koe minder nutriënten of methaan produceert en mest makkelijker recyclebaar wordt
- revitalisering van de bodem: met alleen dierlijke mest, weidegang, vermindering antibiotica (rijker bodemleven), vergroting van water- en koolstofopslag en landschappelijke waarde.
- 'onmogelijk lekkere vleesvervangers' - op basis van planten, zeewier, schimmels, insecten of - die qua smaak en prijs de concurrentie aankunnen met vlees (zie o.a. USA bedrijf Impossible Foods, met Bill Gates als grote aandeelhouder, en kunstvleesproject Unilever in Wageningen).

c. Nieuwe economische modellen

- overstappen op - het aan Philips ontleende - leasemodel waarbij diervoederbedrijven eigenaar blijven van de nutriënten in het voer dat ze leveren en deze na gebruik weer ophalen (als mest) en het hergebruik ervan organiseren; boer betaalt alleen voor het gebruik van de nutriënten.
- 'Burgers en Boeren 4 Food' (www.bb4food.nl): als voorbeeld van regionale crowd funded & social media facilitated productie, financiering en distributie van (biologisch) voedsel, zonder retail en banken.
- True Cost Accounting in combinatie met High Tech sensoren en dataverwerking (om de nutriëntenkringloop en externe effecten te meten, te monitoren en te kunnen bijsturen en in de prijs door te berekenen)

Alle hier genoemde oplossingsrichtingen kunnen mogelijk bijdragen aan de oplossing van het mestvraagstuk (en aan de transitie naar kringlooplandbouw). Er is slechts één maatregel die expliciet ingrijpt op het organiseren van de nutriëntenstromen, dat is het lease model. Alle andere maatregelen gaan ervan uit dat automatisch de efficiëntie beter wordt en daardoor het landbouw-voedsel systeem meer circulair. Maar dat is niet zeker. Daarom is de verwachting dat het nieuwe leasemodel (binnen nieuwe economische modellen) de grootste bijdrage levert op korte en middellange termijn, vooral als die modellen generiek worden ingezet. Of dat dan het leasemodel moet zijn, of een verplichting, opgelegd aan alle veebedrijven met een mestoverschot, om dat overschot af te dragen aan een communale of sectorgeorganiseerde organisatie (vergelijkbaar met RWZI's) die zorgt voor een adequate mestverwerking, is een punt van verdere discussie. De andere twee oplossingsrichtingen binnen 'nieuwe economische modellen' lijken of een regionaal karakter te hebben of bij te kunnen dragen aan een effectievere controle en handhaving.

De twee technische oplossingsrichtingen lijken slechts een beperkte bijdrage te kunnen leveren. Enerzijds wordt er nu al vrijwel geen fosfaatkunstmest meer gebruikt in Nederland en anderzijds stuit het omkatten van stikstof uit dierlijke mest tot 'kunstmest-stikstof' op bezwaren vanuit de Europese Commissie. Het toestaan van mestverwerking via riolering en regionale waterzuiveringsinstallaties, kan bijdragen aan het wegwerken van de stikstof- en kalium-rijke dunne fractie van gescheiden dunne mest. Echter, vanuit het perspectief van kringlooplandbouw lijkt deze oplossingsrichting op het paard achter de wagen spannen, omdat de nutriënten niet worden benut in het voedselsysteem.

De vier oplossingsrichtingen die vallen onder de categorie 'Herontwerpen van landbouwsystemen' zijn divers. Drie van de vier onderwerpen zijn een verdere optimalisatie van een productiesysteem, waardoor verliezen kunnen verminderen. *De circulaire stal* sluit aan bij scenario 3 'Meer met minder', waarbij alle stofstromen high-tech worden benut en/of gerecycled, en waarbij ook het gebruik van exogene energie drastisch wordt beperkt. Dierenwelzijn en weidegang zijn hier aandachtspunten. Het is onduidelijk hoe deze oplossingsrichting tot stand kan komen; wat zijn de drivers en incentives?

Eco-design van voer en gras geeft een partiële oplossing voor een deel van de knelpunten in de veehouderij; de uitscheiding van stikstof en fosfaat in mest en de emissie van methaan uit herkauwers en mestopslagen kan er door worden verminderd. Het is echter onduidelijk of de resterende mest nog gretig aftrek vindt bij akkerbouwers in binnenland en buitenland.

Revitalisering van de bodem kan bijdragen om de voerproductie van eigen land te vergroten, waardoor minder voer aangekocht hoeft te worden. Het kan bijdragen aan de ontwikkeling van een klimaat-neutrale landbouw (door koolstofvastlegging) en een rijkere bodemleven met meer biodiversiteit. Meer voerproductie van eigen land kan echter ook leiden tot een verdere rationalisering en optimalisering van de teelt, en daarbij minder leunt op natuurlijke veerkracht (resilience) en leidt tot minder biodiversiteit. Er is balans nodig.

Onmogelijk lekkere vleesvervangers zou de consumptie van dierlijkeiwit drastisch kunnen verminderen en daardoor een transitie van de Nederlandse landbouw naar een plantaardige gedomineerde sector kunnen stimuleren. De potentie is groot, maar het zicht op drivers en incentives ontbreekt om de gehaktbal en karbonade te laten vervangen door die 'onmogelijk lekkere vleesvervangers' bij de gemiddelde Nederlandse consument.

5) *Zijn er nog andere onorthodoxe oplossingsrichtingen die wellicht ook effectief kunnen zijn?*

Jazeker, zie ook hoofdstuk 2. Er is een zeer grote innovatie capaciteit in de sector en in het onderzoek, die niet altijd voldoende wordt benut. De grote innovatiecapaciteit van de sector blijkt uit de grote efficiëntieslagen die in de voorbije decennia zijn gerealiseerd, gefaciliteerd door onderzoek, MKB, voorlichting en overheid. Er is ook een grote diversiteit binnen de sector; het verschil tussen voorlopers en achterblijvers is groot. Daar liggen dus veel kansen. Op het gebied van mestverwerking en raffinage is er ook nog veel te winnen; onderzoek naar mestverwerking loopt al tientallen jaren, maar uitgezonderd enkele voorlopers is de gemiddelde praktijk pas onlangs met mestverwerking begonnen en is daar nog veel te verbeteren.

Waar het vooral aan ontbreekt voor de praktijk, sector en onderzoek, om effectief verder te werken aan oplossingsrichtingen is (i) de stip op de horizon; gaan we naar kringlooplandbouw en wat verstaan we daar dan onder? Wanneer willen we dat realiseren. Dit vergt onder ander een maatschappelijk debat. Wageningen UR, de sector en de overheid kunnen hier leiding in nemen. (ii) effectieve sturingsinstrumenten; welke instrumenten, prikkels geven de beste slagingskansen om kringlooplandbouw of duurzame landbouw te realiseren. Welke sturingsinstrumenten passen bij welk schaalniveau van kringloop sluiten? Dit vergt een verdere analyse. Daarbij moet ook de vraag gesteld worden of het leggen van de regedruk bij de boer wel de meest effectieve wijze van sturing is. Toeleverende en verwerkende industrieën en de retail kunnen een grotere rol spelen. Ook de consument zou er meer bij betrokken kunnen worden, ook om andere bekostigingsmodellen te faciliteren.

6) *Hoe zou een redelijk betrouwbare inschatting gemaakt kunnen worden - per scenario - van de voor en nadelen inzake de externe effecten ervan op de publieke belangen zoals klimaat, milieu, natuur en landschap en op de inkomenspositie van boeren / de agrosector / de BV Nederland?*

Een redelijk betrouwbare assessment van de scenario's vergt dat de scenario's eerst verder worden uitgeschreven en worden bediscussieerd opdat de beelden over de scenario's convergeren naar meer uniforme interpretaties. Daarbij is het ook belangrijk om de externe marktfactoren en -ontwikkelingen verder te beschrijven, vooral omdat Nederland nu opereert in een mondiale markt en dat voor sommige scenario's niet het geval lijkt te zijn. Daarna kan met een combinatie van economische en biofysische modellen een schatting worden gemaakt van de te verwachten effecten. Het lijkt nuttig om deze uitwerking in groepjes te laten te doen en de (tussentijdse) resultaten in workshops te bespreken, ook

met de opdrachtgevers en andere betrokkenen. Voorstelbaar is om stapsgewijs tewerk te gaan, werkend van een vrij breed palet van scenario's naar een steeds beperkter aantal perspectievolle mogelijkheden die steeds nauwkeuriger op hun voor- en nadelen beoordeeld moeten kunnen worden.

7) *Ten behoeve van diverse oplossingsrichtingen zal veel nieuwe technologie, kennis en diensten ontwikkeld moeten worden. Hoe groot is het marktpotentieel voor de export daarvan en hoeveel (meer) inkomsten kan deze genereren (dan het huidige pakket exportproducten)?*

Nederland heeft momenteel een voorname positie in de wereld als het gaat om de export van plantaardige en dierlijke producten, machines, technologieën en kennis. De vier scenario's verschillen in mogelijkheden om die positie te bestendigheden en uit te bouwen, maar zonder een verdere uitwerking, onderbouwing en kwantificering is het lastig om een goede beoordeling te geven van het marktpotentieel van nieuwe producten en diensten. De vier scenario's lijken vooral te verschillen in (i) productievolumes, (ii) stip op de horizon, en (iii) sturingsinstrumenten (om die stip op de horizon te kunnen realiseren). De eerste beoordeling hieronder is globaal en ruw.

Scenario 1 'Mest als grondstof' sluit aan bij een 'globaliserende wereld', en kan de huidige positie van Nederland als het gaat om de export van plantaardige en dierlijke producten, machines, technologieën en kennis bestendigen waarschijnlijk uitbreiden. De uitbreiding zit waarschijnlijk vooral in de export van nieuwe mestverwerkingstechnologie en management.

Scenario 2 'Efficiënte kringloop' sluit meer aan bij een regionaliserende wereld en leidt waarschijnlijk tot een krimp van dierlijke productie. Ook de kunstmestsector (wat daarvan over is) wordt uit gefaseerd. De huidige positie van Nederland als het gaat om de export van plantaardige en dierlijke producten, machines, technologieën en kennis vermindert waarschijnlijk, al kan kennis over kringlooplandbouw op bedrijfsniveau en kleinschalige mestverwerkingstechnologie mogelijk meer worden geëxporteerd.

Scenario 3 'Meer met minder' leidt waarschijnlijk tot een forse afname van de export van plantaardige en dierlijke producten, machines, technologieën en kennis, al biedt dit scenario mogelijk wel kansen voor export van technologie over gesloten plantaardige systemen.

Scenario 4 'klein is fijn' leidt waarschijnlijk ook tot een forse afname van de export van plantaardige en dierlijke producten, machines, technologieën en kennis, al biedt dit scenario mogelijk wel kansen voor export van technologie voor alternatieve vormen van landbouw. Het is de vraag hoe dit scenario zich verhoudt tot het uitgangspunt van de Europese vrije handelsmarkt.

Bijlage 1. Visie van WUR-ATC op het mestprobleem en de mogelijke oplossingsrichtingen

Introductie

Wageningen UR wil een actieve rol vervullen om een bijdrage te leveren aan de oplossing van het mest- en nutriëntenvraagstuk in Nederland en elders op de wereld. Die rol past goed bij de missie van Wageningen UR, "to explore the potential of nature to improve the quality of life". De kringlopen van nutriënten en organische stof zijn essentieel voor het realiseren van een duurzame voedselproductie, hoge resource use efficiëntie en een circulaire economie.

Wageningen-UR heeft herkend dat oplossing van het nutriënten vraagstuk een integrale aanpak vergt. Om hierin wezenlijke stappen te zetten, is in 2017 het Agile Team CirculaResource (ATC) geformeerd. Dit team bestaat uit wetenschappers uit alle 5 Science groepen van de WUR en het RIKILT. Het team wordt aangestuurd door de concernraad van WUR.

Deze bijlage schetst de visie van WUR-ATC op het mestprobleem of nutriëntenvraagstuk.

De noodzaak om het mestprobleem op te lossen

Het "mestprobleem" is gedefinieerd als *'een regionaal grote productie van dierlijke mest, dat leidt tot hoge economische, milieukundige en maatschappelijke kosten'*. Het mestprobleem is onlosmakelijk verbonden met regionale intensivering van veehouderijsystemen. Regionale concentraties van veehouderij komen op veel plaatsen in de wereld voor. Nederland kent al geruime tijd een mestprobleem, en heeft veel gedaan om het probleem op te lossen (bijlage 1). Ook in b.v. België, Denemarken, de Po-vlakte in Italië en Bretagne in Frankrijk is er regionaal een mestprobleem en ook daar wordt aan oplossingen gewerkt. Het mestprobleem neemt snel toe rond steden in zuidoost Azië. Het mestprobleem kan worden gekarakteriseerd als een 'wicked problem'⁴, een probleem dat complex is, lastig te definiëren is, waar verschillende belangen een rol spelen en waarvoor geen eenduidige oplossing bestaat die alle partijen tevreden zal stellen.

Tegelijkertijd wordt in toenemende mate gerealiseerd dat de nutriënten verder op in de voedselketen niet goed worden hergebruikt en benut. De rioolwaterzuiveringsinstallaties zijn er op gericht om het rioolwater zodanig te zuiveren dat het effluent op het oppervlaktewater kan worden geloosd. Daarbij wordt een groot deel van de stikstof via (de)nitrificatie processen als stikstofgas (N₂) de atmosfeer in geëmitteerd, terwijl fosfaat en andere nutriënten in zuiveringsslib worden afgevangen, dat veelal niet wordt gerecycled in de voedselkringloop.

De noodzaak om tot goede structurele oplossingen te komen wordt groter, vooral ook omdat verliezen aan stikstof en fosfaat naar het milieu te groot zijn⁵ en grondstoffen voor sommige kunstmeststoffen schaars. Tegelijkertijd is er een sterke ontwikkeling in de richting van de circulaire economie. Het Rijksbrede programma "Nederland circulair in 2050" heeft het sluiten van kringlopen expliciet benoemd in de strategische doelen. Daarbij doelt men zowel op biomassa als op nutriënten. Ook internationaal vindt bewustwording, opinievorming en beleidsvorming plaats over een circulaire omgang met nutriënten voor behoud van onze welvaart. Een aantal recente voorbeelden:

- Europese Unie erkent het belang van nutriënten voor circulaire economie door o.a. het New Circular Economy Package en daaruit voortvloeiende New Circular Economy Action Plan. Op 17 maart 2016 heeft de Europese Commissie een Regulation voorgesteld voor creëren van een markt voor meststoffen uit secundaire grondstoffen.

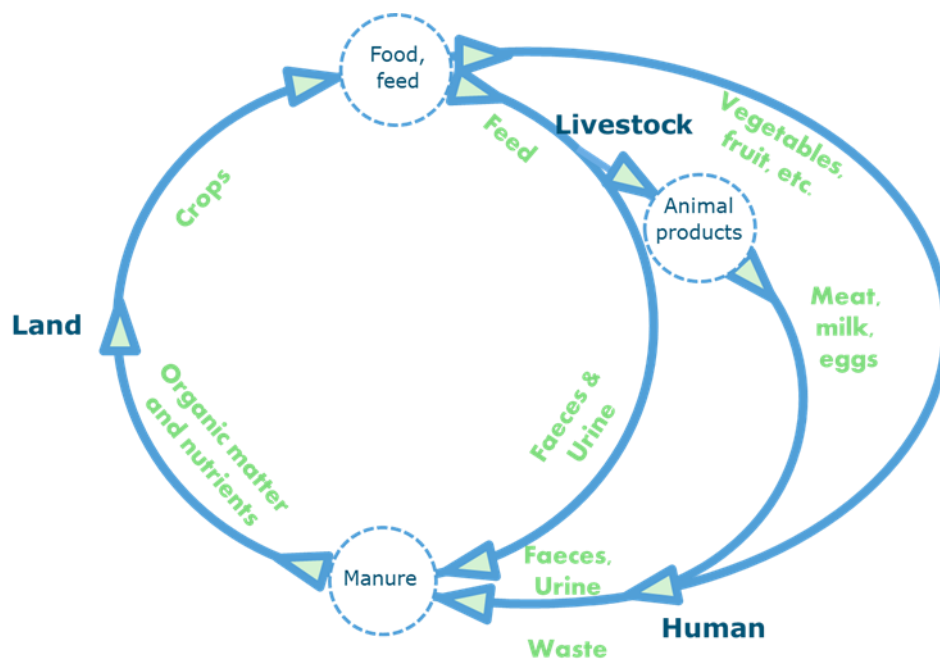
⁴ Batie SS (2008) Wicked problems and applied economics. American Journal of Agricultural Economics 90 (5) 1176-1191.

⁵ Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., & Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. Science, 347(6223). 10.1126/science.1259855.

- World Economic Forum, samen met Ellen McArthur Foundation benadrukken in het rapport Urban Biocycles (2017) het cruciale belang van het sluiten van kringlopen voor nutriënten voor behoud van welvaart.
- rapport "Our Nutrient World" (2013) geschreven in opdracht van het Milieuprogramma van de Verenigde Naties (UNEP) roept op tot actie, waaronder : Improving nutrient use efficiency in crop and animal production, increasing the fertilizer equivalence value of animal manure, improving nutrient efficiency in food supply & reducing food waste, recycling nitrogen and phosphorus from waste water, agriculture and industry, lowering the human consumption of animal protein.
- een opiniestuk in Nature uit 2016 (vol 531, pagina 435-438), roept op tot meer stimulering van de circulaire economie door overheden.

Verdere analyse van het mestprobleem

Ons voedselsysteem bestaat uit een complex stelsel van stromen van nutriënten en organische stof. Dat kan worden weergegeven in verschillende conceptuele modellen, die kringlopen worden genoemd. Kringlopen zijn open of gesloten, afhankelijk van de ruimtelijke schaalniveaus die het voedselsysteem omvat en de grootte van de nutriëntenverliezen die optreden. Je kunt zo'n kringloop ook weergeven vanuit het perspectief van productie- en consumptieketens. Dan gaat het om een beschrijving van de productie van gewassen voor de voeding van mens en dier, waarbij de uitscheidingsproducten (nutriënten en organische stof) weer terugkeren naar het land voor de productie van nieuwe gewassen. Mest is een onderdeel van die kringloop. De biofysische kringloop en die van productie- en consumptieketens vullen elkaar aan. We beperken ons hier tot de kringloopbeschrijving van de productie- en consumptieketens, omdat deze het menselijk handelen beschrijft.

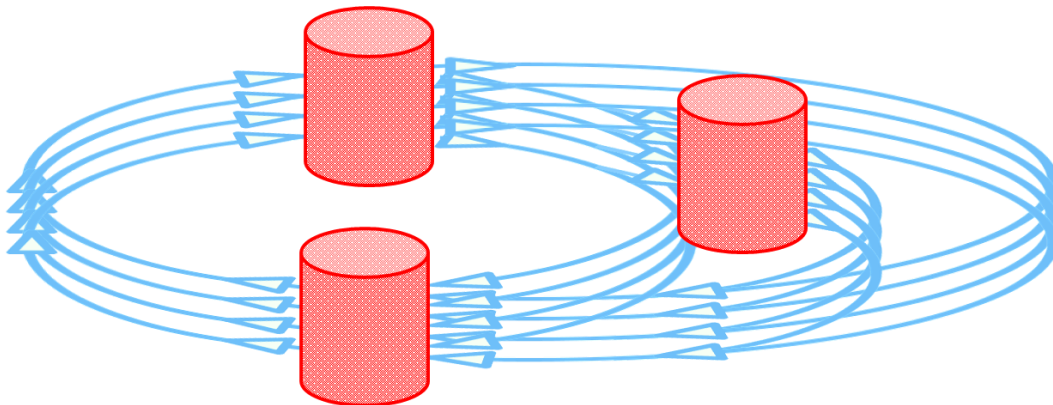


Figuur 1. Schematische weergave van de kringlopen van nutriënten en organische stof in een productie- en consumptieketen. De gestippelde cirkels zijn de schakelpunten, waar producten worden verhandeld, verwerkt en getransporteerd. Bij de primaire en secundaire processen treden verliezen op uit het voedselsysteem naar de omgeving, maar die zijn hier buiten beschouwing gelaten. Ook zijn import en export van kunstmest niet weergegeven.

De verwerkende industrie, handel en transport- en mengvoersectoren spelen een toenemende rol in ons huidig voedselsysteem en in de nutriëntenkringloop van dat systeem. Het eenvoudige beeld van de

kringloop is daardoor complexer geworden. In figuur 1 is dat vereenvoudigd weergegeven. In de figuur zijn schakelpunten onderscheiden die de (primaire) processen van plantaardige productie, dierlijke productie en consumptie verbinden. De primaire processen vinden steeds op één locatie plaats en kunnen ruimtelijk niet of nauwelijks verder worden opgesplitst. De schakelpunten, daarentegen, zijn de plekken waar (i) plantaardig voedsel en veevoer, (ii) dierlijke producten en (iii) mest worden verhandeld, verwerkt en getransporteerd, in feite secundaire processen. Deze zijn weergegeven als cirkels met open wanden.

In figuur 1 zijn geen import en export weergegeven, om de essentie van 'de kringloop' beter tot uitdrukking te laten komen. In figuur 2 is dat wel gedaan door meerdere ruimtelijke schaalniveaus toe te voegen. Deze niveaus kunnen bedrijven, landen en regio's weergeven. De import en export van grondstoffen en producten lopen via de schakelpunten van het ene naar het andere niveau.



Figuur 2. Schematische weergave van de kringloop van nutriënten en organische in productie- en consumptieketens op vier niveaus. De rode kolommen zijn de schakelpunten die grondstoffen van het ene naar het andere niveau kunnen verplaatsen (met of zonder bewerking). Import en export in en uit een gebied zijn stromen van het ene ruimtelijke niveau naar het andere.

De kringloop en de kringloopfiguur bieden aangrijpingspunten voor de aanpak van het mestprobleem en voor het sluiten van kringlopen. De oplossingen moeten worden gevonden in de primaire processen en secundaire processen. In de primaire processen ligt de oplossing in de definitie en optimalisatie van het productiesysteem, in de secundaire processen, de schakelpunten gaat het over het organiseren van productenstromen.

In de schakelpunten waar 'gewassen' (food and feed) en 'dierlijke producten en co-producten' (animal products) worden verwerkt en verhandeld worden vraag en aanbod via de markt op elkaar afgestemd. Bij het schakelpunt 'mest' (manure) zijn vraag en aanbod niet goed op elkaar afgestemd. Dat wordt vooral veroorzaakt doordat het aanbod niet het gevolg is van de vraag naar mest maar een gevolg van de vraag naar dierlijke producten waarbij mest als bijproduct wordt geproduceerd. Hierdoor is de productie regionaal veel groter dan de vraag. Doordat mest een volumineus en waterrijk product is met hoge transportkosten en kunstmest een goedkoop alternatief is, gaat het ook niet naar regio's waar wel vraag zou zijn als de prijs kon concurreren met kunstmest. Omdat de nutriëntenverliezen uit mest naar de omgeving relatief groot zijn en het economisch aantrekkelijk is om in geval van een mestoverschot meer te bemesten dan nodig is, wordt het schakelpunt 'mest' daarom in belangrijke mate via regelgeving georganiseerd. Het mest- en ammoniakbeleid in Nederland heeft tot doel om de emissies van ongewenste stoffen uit mest (en kunstmest) te beperken (bijlage 1).

Het mestvraagstuk speelt op verschillende schaalniveaus een rol waarbij het onderliggend probleem verschilt afhankelijk van het schaalniveau: 1) Op bedrijfsniveau betekent een overschot aan mest dat er afvoer nodig is. Afhankelijk van de omgeving (een overschot- of tekortgebied) kost het geld of levert het geld op. 2) Op nationaal niveau betekent een overschot aan mest a) de noodzaak tot milieubeleid en handhaving om te voorkomen dat het milieu wordt geschaad door een te hoge mestaanwending, b) het

achterblijven van de concurrentiepositie van de (Nederlandse) landbouw als gevolg van de hoge mestafzetkosten. Bij de export van mest naar een ander Europees land gelden (kostenverhogende) regels, bijv. ten aanzien van hygiënisering; en 3) Op internationaal niveau betekent een concentratie van mest in de ene regio een tekort in de andere. Het gevolg is mogelijke aantasting van het milieu en een achterblijvende concurrentiepositie van de landbouw in de gebieden met een mestoverschot. In de tekortgebieden is compensatie nodig met kunstmest en organische stof. Als dat niet gedaan wordt, zal er sprake zijn van afnemende bodemvruchtbaarheid.

De kringloopbenadering gaat niet alleen over veehouderij, maar ook over (gespecialiseerde) akkerbouw. Bij die laatste is op bedrijfsniveau sprake van een sterke afhankelijkheid van externe aanvoer van organische stof en nutriënten (NPK), omdat er in vergelijking met grondgebonden veehouderijbedrijven a) geen interne kringloop is en b) de organische stofbalans van de meeste bouwplannen negatief is.

Het mestprobleem is een multi-stakeholder vraagstuk

Het mestprobleem is een multi-stakeholder vraagstuk: er zijn verschillende belanghebbenden (personen of bedrijven, vaak vertegenwoordigd in organisaties) met verschillende, deels tegengestelde belangen (zeker op korte termijn) bij de uitkomsten en met verschillende mate van invloed (bijlage 2). Ook binnen een stakeholdergroep (de melkveehouders bijvoorbeeld) kan sprake zijn van sterk uiteenlopende belangen. Het is dus per definitie onmogelijk om met en voor één stakeholder het probleem op te lossen, omdat dit vrijwel altijd de belangen van andere stakeholders schaadt. Als deze benadeelden invloed hebben, zullen ze ook weerstand organiseren. Daarnaast hebben de verschillende stakeholders niet allemaal dezelfde mogelijkheden om bij te dragen aan een oplossing. Een multi-stakeholder proces vraagt zorgvuldig stakeholder management, waarin stakeholders worden geïdentificeerd met hun mogelijkheid om bij te dragen aan een oplossing, hun belangen en posities, maar waarin ook gezocht wordt naar gedragen oplossingen.

Een complicerende factor voor Wageningen UR is dat verschillende stakeholders verschillend met kennis omgaan: ze gebruiken verschillende kennisbronnen (wetenschappelijke kennis, ervaringskennis, maar ook kennis uit verschillende domeinen) en ze gebruiken het voor verschillende doelen (inzicht, besluitvorming, onderhandeling). Een kennisorganisatie is in dit spel vaak ook een stakeholder die kennis inbrengt in besluitvormings- en onderhandelingsprocessen. Wageningen heeft op dit terrein veel relevante kennis te brengen en heeft dat ook gedaan. Tegelijk is er ook kritiek over de rol van Wageningen UR in het mest- en veehouderijdebat. Die gaat deels over de betrouwbaarheid van onderzoeksresultaten, maar deels ook over de onafhankelijkheid van de organisatie. De vraag is niet direct of deze kritiek terecht is, maar hoe de organisatie in haar geheel daarmee om moet gaan.

Het kader van mogelijke oplossingsrichtingen

Er is veel discussie over oplossingsrichtingen, vooral omdat die mede worden bepaald door maatschappelijke, economische en milieukundige randvoorwaarden en voorkeuren. Er is niet één (zaligmakende) oplossing, maar veeleer een palet aan oplossingen, die allemaal meer of minder bijdragen aan het beter sluiten van kringlopen en het oplossen van het mestprobleem. De kringloop van nutriënten en organische stof van de productie- en consumptieketens geeft mogelijke aangrijpingspunten voor oplossingsrichtingen (Figuur 1). Er is onderscheid gemaakt tussen primaire processen en secundaire processen. Beide zijn belangrijk voor het oplossen van het mestvraagstuk. In deze notitie ligt de nadruk op de secundaire processen, vooral op 'Manure' en 'Food, feed'.

Een maatregel om het mestvraagstuk op te lossen of kringlopen beter te sluiten, kan leiden tot afwenteling van de ene emissie naar de andere, of kan leiden tot het verplaatsen van een probleem naar een andere regio. Keuzes op bedrijfsniveau kunnen de verliezen beperken, maar maatregelen kunnen grote economische effecten hebben voor een bedrijf of regio. Daarom moeten oplossingen voor "het" probleem worden bekeken vanuit meerdere invalshoeken: milieukundig, economisch en

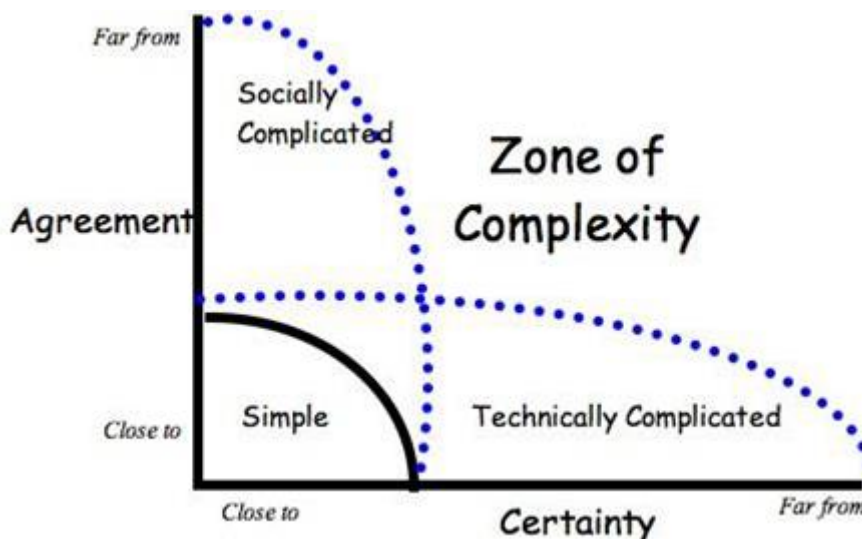
maatschappelijke/sociale randvoorwaarden (People, Profit, Planet benadering). Maatregelen kunnen ook een effect hebben op bedrijfs-, nationaal en internationaal niveau.

In de maatschappelijke discussie over veehouderij worden veel oplossingen genoemd. Deze bestrijken een breed palet, die liggen tussen de beide uitersten die we hieronder weergeven. Het ene uiterste is 'geen acceptatie' van de concentratie van veehouderij het andere uiterste is 'volledige acceptatie' van die concentratie. In het geval van 'geen acceptatie' zijn vee en land fysiek gekoppeld. Bij de volledige acceptatie van concentratie van veehouderij komt het verwerken en transporteren van veevoer van elders en mest naar elders in beeld.

Tussen deze uitersten bewegen zich allerlei tussenoplossingen die elementen van beide in zich dragen, zoals bijvoorbeeld over a) vormen van grondgebondenheid, is deze op basis van voederverzorging, of op basis van plaatsingsruimte voor mest of nog anders; b) de mate van grondgebondenheid. Welke fractie eigen voer, over welke afstanden mag voer worden gekocht of mest worden verplaatst; c) de oplossingen voor het niet grondgebonden zijn: technologie, zoals bewerking van voer aan de voorzijde en verwerking van mest aan de achterzijde, maar ook aanpassingen van bedrijfssystemen en nog veel meer. Consumenten vinden inmiddels hun eigen oplossingen via vermindering van de vleesconsumptie en een groeiende belangstelling voor biologische producten.

Alle oplossingsrichtingen hebben gemeen dat het succes van een maatregel een combinatie vereist van techniek en samenwerking tussen alle betrokken partijen. Dat kan zorgen dat oplossingen leiden tot een verkleining van het probleem en dat ze uitvoerbaar, betaalbaar en acceptabel zijn voor alle betrokken partijen, inclusief de burger. In veel gevallen zal het gaan om gecompliceerde vraagstukken, wat betreft samenwerking tussen partijen en wat betreft techniek (Figuur 3). De visie van Wageningen UR is dat oplossingen:

- gebaseerd moeten zijn op goede inhoudelijke kennis van en inzichten in de economische, milieukundige en maatschappelijke effecten en eventuele afwentelingen, en
- gedragen moeten zijn door de stakeholders



Figuur 3. Schematische weergave van de oplossingsruimte gebaseerd op technische oplossingen en ander wijzen waarop een economisch proces wordt georganiseerd. Bron: Arkesteijn et al., 2015. Evaluation 21, p 99 – 115. DOI: [10.1177/1356389014564719](https://doi.org/10.1177/1356389014564719)

Bij de beschouwing van oplossingsrichtingen worden in het onderzoek verschillende deeltrajecten onderscheiden, die in samenhang geanalyseerd dienen te worden:

- De “voorkant” van het dier, de voeding van het dier en de productie en verwerking van veevoergrondstoffen. Er wordt veel werk verricht om te kijken of gehalten aan mineralen in rantsoenen nog verder verlaagd kunnen worden. Dat is enerzijds voedingsonderzoek, anderzijds betreft het onderzoek naar technologie om de gehalten in de voedergrondstoffen te kunnen verlagen.
- De “achterkant” van het dier, de mest. Er wordt onderzoek gedaan aan mestverwerking, zowel in de technologie, als aan de economische en logistieke kant. Hoofddoel van dit onderzoek is om verwerkte mest beter te kunnen afzetten buiten de landsgrenzen om op deze wijze overschotten van nutriënten te voorkomen. Ook vindt er onderzoek plaats naar de terugwinning van nutriënten uit de menselijke excretie. Hoewel de mestvergisting geen relatie heeft tot de nutriëntenkringloop, wordt deze ook in deze onderzoeklijn meegenomen.
- Mestraffinage. Mest bevat allerlei verbindingen die mogelijk bruikbaar zijn in andere toepassingen. Het onderzoek staat nog in de kinderschoenen, maar er zijn hier en daar hoge verwachtingen.
- De huisvesting van dieren bepaalt ook de manier waarop mest wordt verzameld. In de varkens- en melkveehouderij is de combinatie van mest en urine (drijfmest, dunne mest) de standaard. Manieren om mest en urine gescheiden op te vangen zijn in onderzoek, maar ook vormen waarbij de gecombineerde opvang een stapelbare mest kan produceren.
- De bodem: in veel gevallen wordt de mest aangewend zoals deze wordt uitgescheiden. Scheiding van vaste en vloeibare fractie heeft vaak een logistieke reden. De vraag ‘aan welke eigenschappen mest moet voldoen voor verbetering bodemkwaliteit is belangrijk om richting te geven aan mestverwerking en huisvesting.
- De wijze van inrichting en de grootte van de veehouderij sector. De huidige veehouderij is onderwerp van discussie en kritiek. Kan de veehouderij anders worden ingericht in Nederland en Europa, opdat structurele knelpunten worden opgelost? Waar is ruimte voor ontwikkeling van de veehouderij?
- Het vraagstuk van “governance”; over de rollen, verantwoordelijkheden en mogelijkheden van verschillende stakeholders binnen de gehele keten. Hoe kunnen agronomische, sociaal-economische en milieukundige doelen gelijktijdig worden gerealiseerd met minimale overheidsbemoeienis

Wat kan Wageningen doen?

Een actieve rol van Wageningen UR in het verbeteren van de kringloop van nutriënten en organische stof past volledig bij de missie van Wageningen UR, “to explore the potential of nature to improve the quality of life”. Wageningen UR kan een nuttige rol spelen door stakeholders bij elkaar te brengen en met hen te werken aan oplossingen. Wageningen UR heeft daarvoor de kennis en de capaciteit in huis. Er zijn drie redenen waarom Wageningen een actieve rol op zich kan nemen:

1. In het vraagstuk spelen belangen en emoties een grote rol. Wageningen UR kan als kennisinstelling het proces begeleiden en ondersteunen. We hebben kennis van multi-stakeholder processen, die we (kunnen) combineren met een brede biofysische, technische en economische kennis.
2. Trans-disciplinaire samenwerking van technische, biofysische en economische kennisdomeinen stellen ons in staat om effectieve en acceptabele oplossingen te ontwikkelen, vooraf te evalueren en de stakeholders te voeden met goed onderbouwde kennis.
3. Wageningen UR heeft de positie als onafhankelijke instelling zonder een belang. Ze is daardoor acceptabel voor alle partijen. Uiteraard wordt deze acceptatie sterk bepaald door de personen die invulling geven aan de actieve rol van Wageningen UR.

4. Wageningen UR kan slimme, innovatieve en duurzame oplossingsrichtingen ontwikkelen voor (onderdelen van) het mestvraagstuk, in samenwerking met stakeholders.

Annex 1 Kort overzicht van het mestvraagstuk in Nederland

In de 2^{de} helft van de 20^e eeuw is de productie van de Nederlandse landbouw sterk toegenomen, door specialisatie, intensivering en opschaling. De totstandkoming van de Europese Economische Gemeenschap (EEC, nu Europese Unie) en het gemeenschappelijk landbouwbeleid hebben daarbij een rol gespeeld. Ook de goede bodemvruchtbaarheid, infrastructuur, logistieke organisatie, kennis en niveau van onderwijs en onderzoek zijn van belang. De import van grondstoffen voor goedkoop veevoer heeft sterk bijgedragen aan de vergroting van de dierlijke productie. In 2013 was de toegevoegde waarde van de primaire productie 10,5 miljard euro, overeenkomend met ca 2% van de totale economie. De totale bijdrage van het agrocomplex aan de economie was 8% (LEB, 2015).

Een keerzijde van de sterke groei is de toename van de emissies van stikstof en fosfaat (en andere stoffen zoals koper en zink) uit de landbouw naar het milieu. Ook worden vragen gesteld over de intensieve veehouderij met betrekking tot dierenwelzijn, risico van antibioticaresistentie, zoönose, en de aantasting van het landschap. De emissies leiden tot bodem- water- en luchtverontreiniging en tot risico's voor de gezondheid van mens en dier en tot verlies van milieukwaliteit en biodiversiteit. Vanaf de jaren 1970 groeide het besef dat er grenzen zijn aan de groei van de landbouw.

Mestbeleid werd geïnitieerd in 1984 (mestbeleid, omdat de verontreinigingen destijds vooral aan dierlijke mest werden toegeschreven). Een gefaseerde invoering werd voorzien: (i) (1984-1989) productiebeperkingen in de veehouderij (mestproductiequota in de pluimvee- en varkenshouderij die later werden omgezet in dierrechten), toedieningsnormen voor mest, stimulering mestdistributie; (ii) (1990-1994) aanscherping productiebeperkingen en toedieningsnormen, stimulering mestverwerking, en ammoniakbeleid (emissiearme mestopslag en -toediening); (iii) (1995 - heden) naar evenwichtsbemesting. In deze fase zijn een groot aantal aanpassingen (o.a., gebruiksnormen vanaf 2006) en aanvullende maatregelen geïmplementeerd. Evenwichtsbemesting voor fosfaat is in 2014-2015 gerealiseerd, op nationaal niveau.

Door het mestbeleid is de milieubelasting drastisch verminderd, maar milieudoelen met betrekking tot de emissie van ammoniak naar de atmosfeer, stikstofdepositie op natuur, nitraat in grondwater, stikstof en fosfaat in oppervlaktewater zijn niet gerealiseerd. De productiekosten voor (intensieve) veehouders zijn toegenomen, vooral door de verplichte mestafzet (waarvan een deel moet worden verwerkt). Door het overschot heeft mest een negatieve economische waarde en de transport- en verwerkingskosten van dunne mest zijn hoog, vooral door het lage droge-stofgehalte. Daardoor is de concurrentiekracht van de veehouderij afgenomen en is het risico van mestfraude toegenomen. Ook is de regelgeving ingewikkeld geworden, vooral voor melkveehouders.

Ruim een kwart van de totale mestproductie (170-180 miljoen kg fosfaat) moet worden verwerkt en het fosfaat in die mest moet worden geëxporteerd. Het doel van de export is om fosfaatevenwichtsbemesting te kunnen realiseren. Met die export worden ook stikstof, andere nutriënten en organische stof geëxporteerd. In 2015 werd bijna 44 miljoen kg mestfosfaat geëxporteerd, waarvan een deel in niet of beperkt verwerkte vorm (gehygiëniseerd).

Mestverwerking en de afzet van verwerkte mest in het buitenland is de achilleshiel van het mestbeleid (en de veehouderij), omdat het gezien wordt als dure afvalverwerking en weinig aandacht wordt besteed aan de afzet. Dit vraagt om een herbezinning van de huidige mestverwerking en intensieve veehouderij.

Annex 2: Stakeholders in het mestvraagstuk.

In onderstaand overzicht is beknopt weergegeven wat de belangen zijn van de stakeholders in het mestvraagstuk. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen korte-termijn belang en lange-termijn belang. Dit overzicht is nochtans niet uitputtend.

Stakeholder	Korte termijn belang	Lange termijn belang
Intensieve veehouderij	Zo min mogelijk kosten voor mestafzet rechten, technologische oplossingen	Mest is een waardevolle grondstof voor land van akkerbouwers. Dat is internationaal
Melkveehouderij	Lage kosten mestafzet, zo min mogelijk investeringen in grond, technologische oplossingen	Mest is een waardevolle grondstof voor eigen land.
Akkerbouw	Zo hoog mogelijke kosteneffectiviteit van bemesting	Mest draagt bij aan gezonde en productieve gewassen
Zuivelcoöperaties	voldoende melk, geen imago probleem melkveehouderij bij de consument/burger	Efficiënte en rendabele zuivelketen op basis van NL melk, CO2 footprint zuivelketen
Slachterijen	Voldoende dieren, goed imago vlees bij consument/burger (welzijn!)	Efficiënte en rendabele vleesproductie, geconcentreerde productie
Veevoercoöperaties	Veevoer afzetten, klanten die rekeningen betalen	Economisch gezonde bedrijven die klant blijven
Kunstmestindustrie en -handel	Kunstmest verkopen	Efficiënt en kosteneffectief gebruik van kunstmeststoffen in de landbouw.
Rabobank	Risk control, geen snelle afwaardering van onderpand (grond, veestapel en gebouwen)	Gezonde bedrijven die investeren en hun verplichtingen nakomen; balans tussen sectoren; risicospreiding.
Ministerie van EZ	Dealen tussen coalitie, parlement, EU. Economische belangen afwegen tegen milieu- en maatschappelijke belangen	Afhankelijk van politieke agenda
Ministerie van I&M	Milieudoelen realiseren die in Brussel zijn afgesproken	Afhankelijk van politieke agenda
EU	NL aan gemaakte afspraken houden over milieurandvoorwaarden (fosfaatplafond, derogatie, KRW)	Afhankelijk van politieke agenda
Provincies	Voorkomen van grote conflicten tussen landbouwbelangen en andere milieu- en maatschappelijke belangen. Uitwerking verschilt per provincie.	Landbouw als economische activiteit binnen randvoorwaarden van milieu en samenleving.
NGOs	Voorkomen van verdere 'industrialisering' en schaalvergroting van bedrijven. Per regio verschillend. Wakker dier; sommige burens en omwonende van intensieve veehouderij bedrijven (NIMBY)	Maatschappelijk gewenste vormen van landbouw in NL context
Politiek	Electoraal belang: inspelen op zorgen en belangen van verschillende maatschappelijke groepen. Landbouw is electoraal niet interessant.	Verschillende politieke visies op de toekomst hebben verschillende uitwerking op landbouw/voedselbeleid.
Kennis en advies	Omzet realiseren, huidige klanten tevreden houden	Bijdrage aan de lange termijn belangen (altijd 3P!) van partners/klanten vanuit onderzoek/advies

Bijlage 2. Transcriptie feedback per scenario

Scenario 1; Mest als grondstof

Wat spreekt je aan?

- Mest is geen afval, maar waardevol product
- Kansen: technieken zijn er al of zijn in ontwikkeling: nauwkeurig bemesten, eenvoudig transport, samenstelling te bepalen, geld te verdienen
- Fraude, mede door gestapelde regelgeving en extreme ongelijkheid in de agrosector (veel arme boeren- kunnen de oplossingen niet betalen, wanhopig) door subsidie verstoring (veroorzaakt door overheid).
- Betaalbaar, vergroot vakmanschap en emancipatie van de sector
- Hi tech: => export van technologie
- Efficiënte productie op compartiment niveau

Wat zijn nieuwe ontwikkelingen die binnen dit scenario passen?

- Precisielandbouw: kan dat helpen om beter aan te wenden of nog liever kunstmest?
- Mestverwerking: levert dat producten op die beter zijn af te zetten in de akkerbouw of daarbuiten?
- Precisielandbouw
- Grondstof is terecht, volksgezondheid als randvoorwaarde (en Jacobskruiskruid!)
- Beperkt!! Er is veel minder gelukt dan er wordt beweerd.
- Kennisinfrastructuur is slecht
- Hi-tech ontwikkeling en innovaties, productiviteit
- Pilots verwerken humane mest
- Slib, met bermafval

Economische baten en kwantificering

- Dit is pas net begonnen
- Mestvergistings is 20^e eeuw, mestraffinage is 21^e eeuw. Raffinage is ook veel lucratiever=> producten niet alleen voor agrosector
- Mest te gebruiken als niet-fossiele kunstmest
- Circulair kan alleen op wereldschaal: N gaat de lucht in net als CO₂,
- Meer met minder is verbetering Resource Use Efficiency (RUE)
- Mestraffinage kan heel goed uit, € 70 – 200 per m³ gedroogde mest. Het is dé manier om inhoudsstoffen uit mest binnen en buiten de landbouw te gebruiken. Dat is economisch rendabel. Het probleem moet op wereldschaal worden aangepakt.
- Waardeverhoging mest als meststof, uit te drukken als extra gewasproduct
- Behoud van componenten die anders verloren gaan, kennisexport
- Export van agroproducten kan toenemen
- Prijs voor voedsel blijft laag
- Gespecialiseerde mestsoorten en -fracties
- Dit ligt dicht bij het huidige systeem en is met bestaande modellen wel te kwantificeren

Voor- en nadelen, externe effecten

- De rem gaat van de intensivering, er komt meer druk op het landschap
- Minder kunstmestproductie, door inzet van mest als grondstof
- Potentieel risico van extra methaan
- Geen wijziging dieet, daardoor blijft systeem uit balans
- Verdere onthechting productie en grond
- Menselijke maat raakt uit beeld
- Stelt lage eisen aan stromen van infrastructuur en mens.
- Grote export – profit/inkomen
- Grote milieubelasting blijft

- Investering in mestverwerking nodig
- Potentiële inkomstenbron => uitvoer
- Uitputting waar nutriënten vandaan komen
- Regionalisering zorgt ervoor dat de menselijke maat terugkomt (Peel of Groningen)
- Druk op landschap: door bedrijven die niet van hun plek mogen. Clusteren zou beter zijn.

Knelpunten en belemmeringen

- Investerings in mestverwerking zijn duur
- Onvoldoende marktdenken en -verkenning
- Fraude
- Organisatieprobleem
- Boerenlobby is sterk en extreem verdeeld
- Consument wil goedkoop eten
- Globalisering, drukkend effect op kostprijs
- Humane stromen: gezondheidsvraag en imago
- Overheid reguleert alleen dierlijke mest, geen kunstmest
- Inderdaad is er mondiaal enorme vraag naar goede mest, maar daar kijken we nu niet naar omdat we de nestbalans alleen Nederlands bezien (regelgeving)
- Technisch valt niet mee
- Slechte kennisinfrastructuur!!

Scenario 2; Efficiënte kringloop

Wat spreekt je aan?

- Geen energieverbruik meer voor kunstmest
- Waarde voor dierlijke mest, minder fraude prikkel
- Kansen: bij hogere energieprijzen is kunstmest duurder
- Mestwetgeving is niet meer nodig
- Verwacht dat dit al gaat gebeuren
- Uitdagend, maar haalbaar
- Vergroot vakmanschap
- Circulariteit beter mogelijk op kleine schaal

Wat zijn nieuwe ontwikkelingen die binnen dit scenario passen?

- Wordt kunstmest duurder door tekort aan aardgas en duurdere energie in het algemeen?
- Belangstelling biologisch groeit nog
- Niet haalbaar, je hebt dan mesttekort (dat geldt alleen voor N, niet voor P en K)
- Humane mest moet dan wel terug in het systeem
- Gebruik vlinderbloemigen nodig
- Biologische landbouw groeit bijna niet in NL (alleen elders in EU en USA)
- Kringloopwijzer projecten gericht op hogere efficiëntie
- Stimulans vanuit de keten (bv. Unilever)
- Circulariteit beter mogelijk dan bij scenario 1

Economische baten en kwantificering

- Mest ook andere waardevolle inhoudsstoffen – DSM Boterzuur
- We zijn net begonnen daarover na te denken
- Moderne landbouw zonder kunstmest is bijna niet mogelijk, gebruik minimaliseren
- Technische industrie
- Loonwerk
- Precisielandbouw
- Kennis- en advieswereld
- Werkt wel kostenverhogend op de productie
- Voedsel wordt mogelijk duurder
- Probleem voor kunstmestsector
- Ook door te rekenen, maar met meer aannames over concurrentiepositie, veranderende bedrijfsstructuren

Voor- en nadelen, externe effecten

- Is afgezwakte vorm van scenario 1, zelfde effecten treden op
- Samengaand met een meer grondgebonden productie => een hogere RUE
- Past bij familiebedrijf, maar verandert principiële stromen niet wezenlijk
- Goed voor milieu en landschap, mits goed doorgevoerd
- Minder fraude en excessen dan bij scenario 1
- Samenwerking bevordert efficiëntie
- Probleem voor de kunstmestindustrie (fabrieken in Sluiskil en Geleen dicht)

Knelpunten en belemmeringen

- Het loont nu om intensief dieren te produceren
- Regulering ontbreekt
- Kunstmest is te goedkoop
- Specialiseren in landbouw loont
- Drastische krimp van de veestapel is nodig
- Akkerbouw wil enkel goedkope mest
- Eten wordt duurder

- Milieuproblemen zijn niet opgelost met enkel dierlijke mest
- Krimp akkerbouw nodig vanwege te weinig mest
- Past niet in het businessmodel van de Nederlandse agrosector: commodity op basis van kostprijs (next best)
- Als we mestverwerking doen, dan is juist groei mogelijk
- Fraude
- Afbrokkeling inpasbaarheid bedrijven in efficiëntie ontwikkeling

Scenario 3; Meer met minder

Wat spreekt je aan?

- Inclusief humane mest
- Systeemverandering
- Minder lekkage
- Onafhankelijk van schaal
- Meer grond voor natuur en ecologische landbouw
- Sociale aspect: mens dicht bij de landbouw
- Voedselproductie is nu industrieel, grotere afstand tot consument,
- Positief: minder verliezen, schonere productie
- Past goed in hitec en stedelijke context
- Geen afval, maximale opwaardering
- Flexibel concept
- Minder dierlijke eiwit consumptie: minder druk van de varkenshouderij, beter voor klimaat en landgebruik
- Minder land nodig
- Passend bij stedelijke omgeving
- Voorkomen schaarste grondstoffen
- Voorkomen schaarste grond
- Wellicht beter te sturen

Wat zijn nieuwe ontwikkelingen die binnen dit scenario passen?

- Kunstvlees
- Nepmelk
- Grondloze productie
- industriële productie, geen gezinsbedrijven
- Onafhankelijk van het weer
- Effect op landschap en leefbaarheid platteland
- Wat wordt voedingsbron van je voedselproductie? Humane mest, kunstmest?
- Grotere efficiëntie
- Beter voor milieu
- Werkgelegenheid lager?
- Netto toegevoegde waarde?
- Combinatie van micro-organismen, vissen, insecten, dieren, planten om reststromen om te zetten naar hoogwaardige producten
- Volledig gesloten systeem, zonder afval
- Insecten als bron van eiwit, niet concurrerend met humaan voedsel
- Beter eiwit conversie van plantaardige producten
- Verticale, grondloze systemen
- Voerconcentraten
- Fermentatie voer
- Stedelijke tuinbouw,
- verticale tuinbouw
- vleesvervangers (van der Goot)
- algen, gist, bioreactoren

Economische baten en kwantificering

- Volledige transformatie landbouw, forse afschrijving, naar lokale hightech productie: systemen die reststromen (met combinaties van micro-organismen, algen, vissen, dieren, planten) omzetten in hoogwaardige producten.
- Baten voor BV Nederland: export van concepten en technische kennis
- Opwaarderen reststromen, geen afval meer
- Herontwerp voedselproductie keten/systeem en reorganisatie van het handelssysteem
- Efficiënte productie (goedkoop of duur?): goedkoper voedsel/grondstof
- Ontwikkelen van technieken die we als kennis kunnen verkopen
- Export van technologie en niet meer van de producten zelf. Analogie met kas-technologie
- Kwantificeren is een vraag voor Wageningen Economic Research (WEcR)
- Minder milieukosten, minder personeelskosten, lagere productiekosten?
- Export van kennis en technologische concepten
- Analyse nodig van vraag en aanbod voor kwantificering

Voor- en nadelen, externe effecten

- Hoog efficiënte productie
- Energiebehoefte en footprint?
- Grote impact op dierlijke productie
- Milieuwinst en efficiëntie
- Verhoging efficiënte eiwitproductie: minder milieulast
- Geen issues met dierenwelzijn en aan dieren gerelateerde volksgezondheidsproblemen
- "Schone" productie, positief voor klimaat, natuur, milieu
- Negatief voor landschap, het verandert in ieder geval voor grondgebonden landbouw
- Agrarisch landschap krijgt andere functies: positief.
- Export van producten verschuift naar export van concepten, kennis en technologie. Combi van positief en negatief.

Knelpunten en belemmeringen

- Wetgeving
- Concurrentie van kunstmest
- Kwaliteitssysteem is te "smal": het mag niet
- Mest is geen grondstof voor kunstmest (het voldoet niet)
- Niet grootschalig en professioneel genoeg
- Gebrek aan innovatiekracht
- Financiering te weinig gericht op systeemverandering
- Effect op leefbaarheid en werkgelegenheid
- Nog onvoldoende kennis, innovatie
- Nog scepsis bij consument, kleine markt.
- Totale transitie, afschrijving van huidige landbouw is duur
- Voedsel wordt veel duurder (liberale markt)
- Kennis en ervaring ontbreekt, systemen zijn nog lang niet praktijkrijp
- Maatschappelijke kosten van transitie zijn te hoog
- Utopische maatschappelijke en systeemverandering
- Geen mest, geen dieren is niet realistisch
- Vlees en zuivelsector zouden crashen als een transitie naar andere productie niet wordt gepland
- Basis is industrieel voedsel, dat kan ook een grote impact hebben op de energiebehoefte
- Meststoffen sector als grond producent??

Scenario 4; Klein is fijn

Wat spreekt je aan?

- Inclusief humane mest
- Verbinding stad-land
- Menselijke maat
- Meer ruimte voor maatschappelijke betrokkenheid
- Grotere benutting reststromen
- Lokale kringloop, korte ketens, boerderijwinkels
- Robuust, plantaardig productiesysteem, extensief
- Passend in internationale context
- Toename biodiversiteit
- Minder afhankelijk van importen en kunstmest
- Niet chemisch/gekunsteld
- Beter benutten ruimte
- "voelt" meer natuurlijk

Wat zijn nieuwe ontwikkelingen die binnen dit scenario passen?

- Minder productie
- Gesloten kringlopen
- Grotere maatschappelijke betrokkenheid
- Bruto nationaal product lager
- Grotere afhankelijkheid natuurlijke omstandigheden, grotere variatie in opbrengsten
- Korte ketens producent – consument, boerderijwinkels
- Zorgboerderijen, multifunctionele landbouw
- Transitie van dierlijk naar plantaardig eiwit (en vet)
- Agroecologische systemen met lokale productie en seizoensgebonden consumptie
- Biologisch: geen kunstmest of chemische middelen,
- Research en innovatie gericht op nutriënten benutting (nutrient recovery), technologie, biobased
- De "Herenboeren" (www.herenboeren.nl)
- Lokale samenwerking diverse sectoren
- Koppeling nieuwe sanitatie en stadslandbouw of andere landbouwwormen

Economische baten en kwantificering

- Plantaardige productie zonder dieren, op basis van stedelijke reststromen
- Transitie van dierlijk naar plantaardig eiwit
- Boeren inkomen zal toenemen
- Prijzen van dierlijke en plantaardige producten zal ook toenemen
- Regionale productie en consumptie
- Arbeidsbehoefte zal hoger zijn
- Mismatch met productie, => duurder
- Vooral kansen in de natte landbouw, in zoet en zout water
- Meer toegevoegde waarde voor biologische landbouwproducten
- Zorg, recreatie, natuurbeheer

Voor- en nadelen, externe effecten

- Verbetering biodiversiteit?
- Voedselzekerheid?
- Betrokkenheid en bewustwording publiek
- Niet efficiënt, milieudruk neemt toe
- Voedsel wordt duur
- Minder inclusief???
- Voordeel tov gangbaar voor klimaat, milieu, natuur (meer natuur en landschapsbeheer)
- BV Nederland: meer toegevoegde waarde op binnenlandse markt, minder export
- Economische waarde van de landbouw neemt af

- Wel verbeteringen voor milieu en klimaat

Knelpunten en belemmeringen

- Niet genoeg "op maat", het voldoet niet aan de kwalificaties
- Acceptatie bij akker- en tuinbouw
- Balans van vraag en aanbod?
- Weinig professioneel
- Relatief hoge kostprijs
- Markt is beperkt
- Totale transitie, afschrijving van huidige landbouw is duur
- Voedsel wordt veel duurder (liberale markt)
- Kennis en ervaring ontbreekt, systemen zijn nog lang niet praktijkrijp
- Maatschappelijke kosten van transitie zijn te hoog
- Twijfels rond voedselzekerheid als opbrengsten niet hoog genoeg zijn
- Kosten worden doorberekend naar de consument, toenemende ongelijkheid bij de toegang tot voedsel
- Hoe ga je dieren biologisch voeren?