



ALTERRA

WAGENINGEN UR



Duurzaam landgebruik en prestatie-indicatoren

Een case studie voor de Peel

Alterra-rapport 2335
ISSN 1566-7197

A. Cormont, C.A. van Diepen, M.J.D. Hack-ten Broeke, P.C. Jansen, S.J.C. Janssen, J. Roelsma, C.W.J. Roest, P.J.A.M. Smeets en M. Uiterwijk

Duurzaam landgebruik en prestatie-indicatoren;
Een case studie voor de Peel

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het kader van het Kennisbasisprogramma KB 12 Duurzame Landbouw in opdracht van het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I)
Projectcode [KB-12-001.01-001]

Duurzaam landgebruik en prestatie-indicatoren

Een case studie voor de Peel

A. Cormont, C.A. van Diepen, M.J.D. Hack-ten Broeke, P.C. Jansen, S.J.C. Janssen, J. Roelsma, C.W.J. Roest, P.J.A.M. Smeets en M. Uiterwijk

Alterra-rapport 2335

Alterra, onderdeel van Wageningen UR
Wageningen, 2012

Referaat

A. Cormont, C.A. van Diepen, M.J.D. Hack-ten Broeke, P.C. Jansen, S.J.C. Janssen, J. Roelsma, C.W.J. Roest, P.J.A.M. Smeets en M. Uiterwijk, 2012. *Duurzaam landgebruik en prestatie-indicatoren; Een case studie voor de Peel*. Wageningen, Alterra, Rapport 2335. 46 blz.; 8 fig.; 11 tab.; 13 ref.

Verduurzaming van de landbouw en de ontwikkeling van het landelijk gebied vraagt om data en om kennis. Dat is nodig om aan te geven of een verandering bijdraagt aan verduurzaming of juist niet. Binnen Nederland kan en wil het landbouwbedrijfsleven bijdragen aan het vinden van oplossingen voor de problemen op het gebied van bijvoorbeeld water- en nutriëntenhuishouding, energievoorziening en klimaatverandering, maar men heeft daarvoor de juiste tools nodig. Dit KB12-onderzoek is gestart om een beeld te krijgen van de toepasbaarheid en generieke inzetbaarheid van bestaande data en methodieken. Deze studie richt zich op intensieve landbouw in de Peel, om op basis van indicatoren, die regio-specifiek ingevuld kunnen worden, alternatieven te kunnen beoordelen op duurzaamheidsprestaties.

Trefwoorden: modellen, STONE, GIAB, duurzaamheid, landbouw, de Peel, indicatoren

ISSN 1566-7197

Dit rapport is gratis te downloaden van www.alterra.wur.nl (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra Wageningen UR verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op www.rapportbestellen.nl.

© 2012 Alterra (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek)
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; info.alterra@wur.nl

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alterra-rapport 2335
Wageningen, juni 2012

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Probleemstelling	9
1.2 Kennisbehoefte	9
1.3 Doelstelling project	10
1.4 Werkwijze	10
1.5 Leeswijzer	10
2 Duurzaamheid, prestatie-indicatoren en instrumenten	11
2.1 Duurzaamheidsthema's en indicatoren	11
2.2 Welke instrumenten zijn inzetbaar?	12
2.2.1 SEAMLESS-IF	12
2.2.2 Waterpas	13
2.2.3 Water footprint	14
2.2.4 Waterwijs	14
2.2.5 STONE	15
3 Keuze data en instrumenten	17
3.1 Keuzecriteria instrumenten	17
3.2 Datasets	17
3.3 SEAMLESS-IF	18
3.4 Inzet STONE	19
3.5 Welke duurzaamheidsindicatoren kunnen worden gekwantificeerd?	19
4 Gebiedsbeschrijving	21
4.1 Waarom de Peel?	21
4.2 Gebiedsbegrenzing	21
4.3 Gebiedskenmerken	23
5 Inrichtingsvarianten	27
5.1 Autonome ontwikkeling	27
5.2 Maximale clustering	28
5.3 Gesloten mineralenkringloop	29
6 Resultaten berekening inrichtingsvarianten de Peel	31
6.1 Autonome ontwikkeling	31
6.2 Maximale clustering	34
6.3 Gesloten mineralenkringloop	39
6.4 Overzicht indicatoren alle inrichtingsvarianten	40
7 Conclusies en aanbevelingen	41
7.1 Conclusies voor de case studie de Peel	41
7.2 In hoeverre is de onderzoeksvraag beantwoord?	41
8 Literatuur	43
9 Lijst van afkortingen	45

Samenvatting

Verduurzaming van de landbouw en de ontwikkeling van het landelijk gebied vraagt om data en om kennis. Met kennis en data van bodem, water, werkgelegenheid, landgebruik en bijvoorbeeld de uitspoeling van nutriënten kan een inschatting gegeven worden van de effecten van veranderingen op duurzaamheidsindicatoren. Dat is nodig om aan te geven of een verandering bijdraagt aan verduurzaming of juist niet. Buiten Nederland of West-Europa is dit soort nauwkeurige data echter meestal niet voorhanden.

In Nederland kan en wil het landbouwbedrijfsleven bijdragen aan het vinden van oplossingen voor de problemen op het gebied van bijvoorbeeld water- en nutriëntenhuishouding, energievoorziening en klimaatverandering, maar men heeft daarvoor de juiste tools nodig. Dit KBI-onderzoek is gestart om een beeld te krijgen van de toepasbaarheid en generieke inzetbaarheid van bestaande data en methodieken.

Het doel van dit project is het ontsluiten en integreren van data en kennis(systemen) om te komen tot een afwegingskader voor efficiënter gebruik van natuurlijke hulpbronnen, zoals bodem en water, in relatie tot landgebruik en duurzame bedrijfsvoering en economie. Het project richt zich als pilot op intensieve landbouw in de Peel, om op basis van indicatoren, die regio-specifiek ingevuld kunnen worden, alternatieven te kunnen beoordelen op duurzaamheidsprestaties.

Modellen zijn in dit kader bruikbaar als ze kunnen voorzien in kennisintegratie, beschikken over een afwegingskader en de mogelijkheid om te optimaliseren. Bovendien moet men met de modellen uitspraken kunnen doen over relevante duurzaamheidsindicatoren voor zowel *planet* als *profit*. Als instrumenten zijn zodoende vooral SEAMLESS en Waterwijs geschikt, gevoed met data uit STONE, GIAB en BRP.

Binnen de landbouwpraktijk in de Peel, vooral in de veehouderijsector, heersen specifieke vragen over ontwikkelingsmogelijkheden voor agrarische bedrijven. Deze studie vormt een eerste aanzet tot kwantificering van duurzaamheidsindicatoren voor een aantal varianten van een andere ruimtelijke en landbouwkundige inrichting van het onderzoeksgebied. Wij hebben drie inrichtingsvarianten onderzocht: (1) Autonome ontwikkeling, waarbij er sprake is van een intensivering in de veehouderij, zoals die vrij algemeen wordt verwacht; (2) Maximale clustering, waarbij bedoeld wordt op de ontwikkeling van Metropolitan Food Clusters; en (3) Gesloten mineralenkringloop, waarbij het uitgangspunt is dat er geen veevoer en kunstmest wordt geïmporteerd.

Autonome ontwikkeling leidt tot grotere bedrijven in regio de Peel, maar het aantal bedrijven zal zo sterk afnemen dat er minder vee is en veel minder werkgelegenheid. Echter, de hoeveelheid vee zorgt nog steeds voor een mestoverschot in de regio, waardoor de uitspoeling van mineralen gelijk blijft. Maximale clustering kan op basis van de ligging van binnenhavens binnen het gebied leiden tot maximaal negen agroclusters. Als de huidige dieraantallen (varkens en melkkoeien) over deze clusters worden verdeeld op basis van de minimale afstand tussen bedrijven en havens, hebben slechts drie tot vijf van deze clusters genoeg varkens en melkkoeien om rendabel te zijn en de productie in de regio op peil te houden. Wat de gevolgen zijn voor de werkgelegenheid is niet duidelijk. Voor een gesloten mineralenkringloop moet het aantal dieren in de regio drastisch verlaagd worden. De productie neemt dus fors af. Dit heeft samen direct effect op de rendabiliteit, uitgedrukt in aantal NGE, en dus de werkgelegenheid van alle veehouderijbedrijven in de regio.

In de pilotstudie is gebruik gemaakt van beschikbare data uit de GIAB- en BRP-database en gegevens rond stikstofhoeveelheden in mest. Omdat er al zoveel bekend is over het gebied de Peel was het voor een groot

deel mogelijk om zonder gebruik van (model)instrumentarium door te rekenen wat het effect van inrichtingsvarianten is op het aantal en de omvang van de bedrijven in de regio en de bijbehorende werkgelegenheid. Alleen voor het berekenen van de nutriëntenconcentraties (stikstof en fosfor) in het grond- en oppervlaktewater is gebruik gemaakt van modelinstrumentarium (STONE).

Echter, wanneer een dergelijk onderzoek naar duurzaamheid bij inrichtingsvarianten wordt uitgevoerd voor andere delen van de wereld, is het onwaarschijnlijk dat voor deze gebieden zoveel gedetailleerde gegevens beschikbaar zijn als gebruikt in deze studie. In een vervolgstudie, die wordt uitgevoerd in 2012, wordt onderzocht in hoeverre modelinstrumentarium ingezet kan worden om vergelijkbare resultaten te verkrijgen in de Peel, en in hoeverre dit instrumentarium ingezet kan worden in andere, buitenlandse regio's.

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

De opgave om te komen tot verduurzaming van de landbouw en tot een duurzame ontwikkeling van het landelijk gebied vraagt om data en om kennis. Het kan dan gaan over data en kennis van bodem en water, van landgebruik en van economie (op bedrijfs- en regionaal niveau), maar ook milieukundige zaken zoals het sluiten van kringlopen, emissies en reststromen (biomassa, water, energie, meststoffen). Deze kennis heeft dan betrekking op de huidige toestand, maar moet vooral ook inschattingen kunnen geven van de effecten van veranderingen op duurzaamheidsindicatoren. Dat is nodig om aan te geven of een verandering bijdraagt aan verduurzaming of juist niet.

Het probleem van kennisintegratie staat centraal om te komen tot kennissystemen en/of beslissingsondersteunende systemen die generiek bruikbaar zijn in Nederland en elders in de wereld. Buiten Nederland speelt vaak de extra uitdaging om deze generieke systemen zodanig in te richten dat ze in een data-arme omgeving kunnen functioneren.

1.2 Kennisbehoefte

Om te voldoen aan de toenemende vraag naar kwalitatief goed voedsel zijn transitie nodig naar duurzame landbouwproductie door het terugdringen van gebruik van energie, ruimte, mest, mineralen, medicijnen en bestrijdingsmiddelen. En dat moet dan wel uitgevoerd worden bij handhaving van de hogere productieniveaus en handhaving van inkomen. Efficiënter gebruik van hulpbronnen vereist innovatie. De kennis hiervoor is in Nederland in aanleg aanwezig, maar is slechts in beperkte mate geïntegreerd. Wel zijn er voorbeelden van instrumenten die op deelaspecten integratie hebben gerealiseerd, zoals het Waterpas-instrumentarium voor optimalisatie op bedrijfsniveau (De Vos et al., 2006; de Vos et al., 2008), Waterwijs op stroomgebiedsniveau (Van Walsum et al., 2008) en SEAMLESS-IF voor een gekoppelde reeks van schaalniveaus van perceel tot Europa (o.a. Van Ittersum et al., 2008). Daarnaast is STONE beschikbaar voor de berekening van emissies van nutriënten naar grond- en oppervlaktewater voor landbouwkundig en agrohydrologisch homogene deelgebieden, die kunnen worden geaggregeerd naar stroomgebieden. Als STONE wordt toegepast op een regionale casus hebben componenten uit dit verspreide instrumentarium de potentie om tot beter inzicht te komen in werkelijke kansen voor een duurzame landbouw.

Binnen Nederland kan en wil het landbouwbedrijfsleven bijdragen aan het vinden van oplossingen voor de problemen op het gebied van bijvoorbeeld water- en nutriëntenhuishouding, energievoorziening en klimaatverandering, maar men heeft daarvoor de juiste tools nodig. Dit onderzoek is gestart om de kennis en methodieken toepasbaar te maken.

Het is de bedoeling dat dit project bijdraagt aan andere projecten over Metropolitan Food Clusters (MFC). MFC is te beschrijven als een systeem om dichtbevolkte gebieden te voeden, waarbij gedacht wordt aan geïndustrialiseerde landbouw en/of agroparken, inclusief de bijbehorende distributiecentra en logistiek. Uitgangspunt van MFC is het sluiten van kringlopen (Smeets, 2011). Een belangrijk onderdeel is de inrichting van het toeleverende landelijk gebied en vooral daarop is deze studie gericht.

1.3 Doelstelling project

Het doel van dit project is daarom het ontsluiten en integreren van data en kennis(systemen) om te komen tot een afwegingskader voor efficiënter gebruik van natuurlijke hulpbronnen, zoals bodem en water, in relatie tot landgebruik en duurzame bedrijfsvoering en economie. Het project richt zich op intensieve landbouw, om op basis van indicatoren, die regio-specifiek ingevuld kunnen worden, alternatieve ontwikkelingsrichtingen voor landbouwbedrijven en gebiedsinrichting te kunnen beoordelen op duurzaamheidsprestaties.

1.4 Werkwijze

Om dit project vorm te geven is gestart met een aantal verkenningen, namelijk:

- a) Welke duurzaamheidsindicatoren zijn er en welke zijn relevant voor ontwikkeling van duurzame landbouw,
- b) Welke data zijn relevant,
- c) Welke instrumenten, zoals simulatiemodellen of beslissingsondersteunende systemen zijn er en welke zijn relevant voor duurzame landbouw en gebiedsontwikkeling.

Daarna zijn we op zoek gegaan naar mogelijke pilots, waarbij concreet kan worden getest welke data en instrumenten zinvol zijn in te zetten en waarbij kan worden nagegaan op welke vragen we met welke middelen antwoord kunnen geven. Daarbij denken we aan duurzaamheidsprestatie-indicatoren en hoe die worden samengesteld (op basis van inkomen, productiviteit per ha, per uur, per eenheid input, I/O relaties, biodiversiteit, ecologische voetafdruk, virtueel water gebruik, droogte-index, schaderepels, risico's, etc.).

Bij de pilot hoort ook een informatieanalyse of en hoe de beoogde indicatoren gekwantificeerd kunnen worden. En indien mogelijk willen we daarmee ook bepalen hoe we integratie van data en kennis op generieke wijze vorm kunnen geven zodat de methodiek universeel toepasbaar is. Het is waarschijnlijk dat één pilotstudie daarvoor niet voldoende is.

De focus moet liggen op duurzaam ruimtegebruik van grondgebonden landbouw, kennisintegratie van de domeinen bodem-water-gewas-bedrijf-regio-economie en op een toetsingskader voor duurzaamheidsprestaties.

Voor een eerste pilotstudie is de Peel gekozen, omdat in dat gebied actueel vragen zijn gesteld over mogelijke duurzame ontwikkelingen van de landbouw in relatie tot schaalvergroting en ruimtelijke concentratie die past bij de regio.

1.5 Leeswijzer

In de hoofdstukken 2 en 3 gaan we in op de verkenning naar respectievelijk duurzaamheidsindicatoren en de beschikbare instrumenten en beschrijven we de keuzes voor dit project. In hoofdstuk 4 lichten we toe waarom is gekozen voor een pilotstudie voor de Peel.

In hoofdstuk 5 worden de mogelijke ontwikkelingen geschetst voor de Peel in de vorm van inrichtingsvarianten voor het gebied, waarbij vooral is gekeken naar relatief extreme opties. In hoofdstuk 6 worden de gevolgen van deze inrichtingsvarianten gekwantificeerd.

In hoofdstuk 7 trekken we voorzichtig conclusies over wat het project en de pilotstudie ons heeft geleerd over het ontsluiten en integreren van data en kennis en over hoe te komen tot een afwegingskader voor efficiënter gebruik van natuurlijke hulpbronnen in relatie tot landgebruik, duurzame bedrijfsvoering en economie.

2 Duurzaamheid, prestatie-indicatoren en instrumenten

Zoals toegelicht in hoofdstuk 1 zijn we in dit project gestart met een aantal verkenningen. De eerste was om na te gaan welke duurzaamheidsindicatoren er zijn en welke relevant zijn voor ontwikkeling van duurzame landbouw. De tweede verkenning was gericht op beschikbare instrumenten, zoals modellen en beslissingsondersteunende systemen die duurzaamheidsindicatoren kunnen kwantificeren. Beide verkenningen komen in dit hoofdstuk aan bod.

2.1 Duurzaamheidsthema's en indicatoren

In veel studies wordt over duurzaamheid gesproken in de vorm van de 3 P's: People, Planet en Profit.

Door Vreke (2011 - niet gepubliceerd) zijn voor verduurzaming van de landbouw per aspect thema's geïdentificeerd waarbinnen weer concrete indicatoren worden benoemd. Omdat in andere projecten in het programma (KBII) aandacht besteed wordt aan de People-aspecten, hebben wij ons vooral gericht op Planet en Profit. Bij Planet noemt Vreke (2011 - niet gepubliceerd) de thema's:

1. Milieuvervuiling emissies
2. Duurzaam gebruik hulpbronnen
3. Bodemkwaliteit
4. Biodiversiteit
5. Intern milieubeleid
6. Recycling rest en by-products
7. Transport + infra/logistiek
8. Landschapskwaliteit

Onder het thema *milieuvervuiling emissies* worden de volgende emissies benoemd: watervervuiling, mineralen P, nutriënten N, broeikasgassen, gifstoffen, transport en solid hazardous waste. En onder het thema *duurzaam gebruik hulpbronnen* worden water, ruimte, mineralen en energie genoemd.

Onder de noemer van Profit worden de volgende thema's gehanteerd:

1. Resource use efficiency
2. Duurzame energieproductie
3. Land use transformation
4. Production including yield/m²
5. Financieel resultaat
6. Toelevering
7. Werkgelegenheid
8. Welvaart

Naast deze benadering zijn er de verschillende zogenoemde footprint-benaderingen. De ecologische voetafdruk (ook mondiale voetafdruk genoemd) voor een bepaald jaar is volgens Wikipedia een getal dat weergeeft hoeveel biologisch productieve grond- en wateroppervlakte een bepaalde bevolkingsgroep in dat jaar gebruikt om haar consumptieniveau te kunnen handhaven en de afvalproductie te kunnen verwerken. Het

gaat om een hypothetisch getal, gemeten in mondiale hectares. Een mondiale hectare is één hectare van biologisch productieve ruimte aan (wereld-)gemiddelde productiviteit, rekening houdend met de huidige technologie.

Een biologisch productieve oppervlakte is een deel van de aarde of de zee met een relevante activiteit van fotosynthese of biomassa-productie. De ecologische voetafdruk kan ook berekend worden voor een individu of gezin, voor een bedrijf, voor een bepaalde activiteit, een specifiek product, voor een land of voor de wereldbevolking in zijn geheel.

Naast de ecologische voetafdruk zijn er ook 'voetafdrukken' voor een bepaald aspect, zoals de carbon of water footprint. Er bestaat zelfs een handboek voor bepaling van de water footprint (Hoekstra et al., 2011), die bedoeld is als standaard.

2.2 Welke instrumenten zijn inzetbaar?

Indicatoren op een rijtje zetten is één ding, maar we zijn vooral op zoek naar mogelijkheden om de indicatoren te kwantificeren. Dat kan aan de hand van beschikbare data en/of rekenregels. Rekenregels voor landbouwsystemen of voor gebieden zijn meestal vervat in simulatiemodellen of beslissingsondersteunende systemen.

Zoende hebben we onze verkenning voortgezet door na te gaan aan welke systemen gedacht kan worden en welke indicatoren daarbij aan bod komen. We hebben ons daarbij gericht op instrumenten die in aanmerking komen omdat ze zich richten op duurzame landbouw, bedoeld zijn voor het maken van afwegingen of keuzes op basis van scenario's of alternatieven en recent zijn gebruikt en dus worden onderhouden. We gaan op een beperkt aantal van de instrumenten in.

2.2.1 SEAMLESS-IF

Korte beschrijving: SEAMLESS is een open systeem van gekoppelde modellen voor markt, bedrijfseconomie en gewasgroei en maakt gebruik van optimalisatiemethoden (multiple goal linear programming). Daarbij bestaat de mogelijkheid om kennis en data van bodem en water en procesmodellen van bodem en water toe te voegen.

Literatuur (o.a.): Van Ittersum et al., 2008; Janssen et al., 2009.

Toepassingen/buikbaarheid:

SEAMLESS heeft uitgebreide datasets in een gekoppelde database beschikbaar om de modellen te voeden. Een typologie is een classificatie van data naar kenmerkende variabelen, die gebruikt kan worden om grote hoeveelheden data inzichtelijk te maken. In SEAMLESS zijn er EU-dekkende typologieën van bedrijfssystemen, klimaat en bodems, die onderling gerelateerd zijn.

Kenmerken:

bepaalt economische en milieu-effecten voor verschillende bedrijfstypen (vooral gericht op akkerbouw, melkveehouderij is nieuw), kan rekenen voor verschillende scenario's (bijvoorbeeld voedselprijzen, landbouwbeleid, technologie, klimaat) en verschillende schalen (regio, land, Europa), bevat het model FSSIM (bio-economisch bedrijfsmodel) gekoppeld met SEAMCAP (beleid), een koppeling is verder mogelijk met expert judgement of juist met procesmodellen, bijvoorbeeld met WOFOST voor gewasgroei-simulatie of NDICEA voor nutriëntenstromen en er is gewerkt met een plausibiliteitstoets met stakeholders.

Duurzaamheidsindicatoren:

Profit: bedrijfsinkomen, totale kosten, arbeid.

Planet: N-toediening, energiegebruik, gewasproductie, gewasdiversiteit (landgebruik), N-overschot, N-uitspoeling, denitrificatie, P-balans, K-balans, CO₂-uitstoot en koolstofvastlegging (verandering in organische stof).

Data (o.a.): klimaat (MARS-data), bodem (Europese bodemkaart, i.e. schaal 1:1 miljoen), landgebruik, topografie, landbouwkundige bedrijfsvoering, gewassen, vee, prijzen, werkgelegenheid, opbrengst, transport, inkomen.

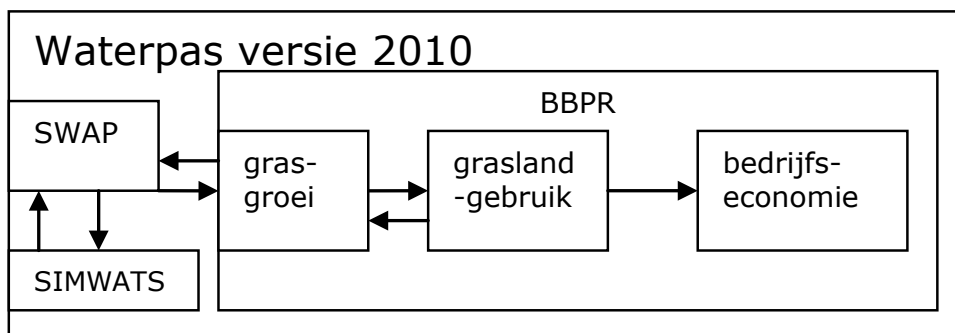
2.2.2 Waterpas

Korte beschrijving: Waterpas is een koppeling van modellen voor bedrijfsmanagement in de melkveehouderij (BBPR, waarbinnen bedrijfseconomie, voedervoorziening en graslandgebruik de hoofdmoot vormen) met simulatiemodellen voor hydrologie (oppervlaktewater SIMWATS en bodemvocht/grondwater-kolom SWAP) en gewasgroei (WOFOST). Waterpas kan worden toegepast op regionale schaal door simulatie van oppervlaktewatersysteem en door typering van bedrijven in de vorm van meest voorkomende typen, verdeeld over een te beschouwen gebied; wenselijk is koppeling met akkerbouw-bedrijfsmodel (bijv. MEBOT).

Literatuur (o.a.): De Vos et al., 2006; De Vos et al., 2008

Toepassingen/bruikbaarheid: met Waterpas kunnen effecten van maatregelen worden gekwantificeerd, bijvoorbeeld: het effect van flexibel peilbeheer of een andere drooglegging op grasgroei, graslandgebruik, economie op bedrijfsniveau of regionaal niveau, het effect van een ander beweidingssysteem op het watergebruik op bedrijfsniveau (en dus ook op regionaal niveau), het effect van een ander beregeningsregime op groei, economie en waterverbruik op bedrijfsniveau en regionale schaal, het effect van scheuren van grasland op waterhuishouding, bedrijfsvoering, mineralenmanagement en nutriëntenverlies en het effect van klimaatverandering op waterhuishouding, bedrijfsvoering en -economie. Concreet uitgevoerd zijn bijvoorbeeld studies naar effecten van verschillende droogleggingen op bedrijfseconomie voor voorkomende bedrijfstypen, van effecten van flexibel peilbeheer op productie en bedrijfseconomie.

Kenmerken: Waterpas is gebaseerd op simulatiemodellen van ESG en kennissystemen van ASG



Figuur 1

Schematische weergave van Waterpas versie 2010.

Duurzaamheidsindicatoren:

Profit: bedrijfsinkomen.

Planet: watergebruik, productiviteit, mineralenbalans.

Data (o.a.): bodem en grondwater (perceelsniveau), input oppervlaktewatermodel, klimaat (weerstations), bedrijfstype (aantal percelen, ha, aantal koeien etc.), prijzen.

2.2.3 Water footprint

Korte beschrijving: voor elk product, proces, gebied of groep is een water footprint op te stellen, waarbij de basis ligt bij de proces footprint. Voor elke andere footprint moeten de individuele processen worden bepaald (keten). Een mogelijk voordeel hiervan is dat het te gebruiken is naast andere systemen die andere indicatoren bepalen, zoals ecologische voetafdruk en carbon footprint.

Literatuur (o.a.): Hoekstra et al., 2011

Toepassingen/bruikbaarheid: in principe is de water footprint toe te passen op alles, maar gebrek aan data over waterverbruik bij alle te onderscheiden processen is nogal bepalend. Voor landbouwproductie is verdamping de belangrijkste input voor bepaling van de water footprint (groene en blauwe voetafdruk) evenals de water footprint voor het gebruik van meststoffen en pesticiden (grijze voetafdruk).

Duurzaamheidsindicatoren:

Planet: watergebruik (direct en indirect).

Data: (voor bepalen van waterfootprint van agrarische productie) klimaatgegevens, gewasopbrengst, bodem en grondwater, beregening, mesttoediening, toediening agro-chemicals, emissies (bijv. concentraties in oppervlaktewater).

2.2.4 Waterwijs

Korte beschrijving: Waterwijs is een modelinstrumentarium, waarbij optimalisatie voor de ontwikkeling van een gebied kan worden uitgevoerd op basis van hydrologie, economie en ecologie. Waterwijs kan worden gekoppeld aan simulatiemodellen (bijv. SIMGRO, meerdere keuzes denkbaar) en aan andere beslissingsondersteunende systemen zoals Waterlood en NATLES. De werkwijze kan ook worden omgedraaid: met Waterwijs worden dan verkenningen uitgevoerd voor een gebied en daarna worden de effecten met simulatiemodellen doorgerekend.

Literatuur (o.a.): Van Walsum et al., 2008

Toepassingen/bruikbaarheid: Waterwijs kan worden ingezet bij planvorming van land- en watergebruik. Het is vooral nuttig als afweging van meerdere scenario's aan de orde is, waarbij het wenselijk is om optimalisatie uit te voeren.

Kenmerken: het systeem Waterwijs is ingestoken vanuit waterbeheer en van daaruit kan een koppeling gelegd worden met andere doelen. Uitgangspunt is water als sturend principe voor inrichting.

Duurzaamheidsindicatoren:

Profit: kosten.

Planet: waterkwaliteit, waterkwantiteit (bijv. streefpeilen, waterberging, afvoer), doelrealisatie natuur, landbouwkundige opbrengst

Data (o.a.): invoer voor simulatiemodellen (bijv. bodem en (hydro)geologie, grondwater, waterlopen, drainage, afvoeren, doorlatendheden, weersgegevens, hoogtegegevens, landgebruik, opties voor maatregelen, doelvariabelen (natuur, water, landbouw etc.)

2.2.5 STONE

Korte beschrijving: de milieugevolgen van de gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat zijn verkend met het modelinstrumentarium STONE. STONE staat voor Samen Te Ontwikkelen Nutriënten Emissiemodel. STONE is ontwikkeld om op nationale schaal effecten van mestbeleid (rekenvarianten van dierlijke mest- en kunstmestgiften) zichtbaar te maken voor verschillende combinaties aan bodemgebruik, grondsoort en hydrologische omstandigheden. Hiervoor is Nederland opgedeeld in 6405 ruimtelijke eenheden of plots. Elke plot kan beschouwd worden als een unieke eenheid die getypeerd wordt door een unieke combinatie van hydrologie, bodemtype en bodemgebruiksvorm. De diepte van het bodemprofiel in de modelsimulaties is 13 meter. De grootte van de plots varieert van 25 tot circa 21.500 ha (met een mediaanwaarde van 288 ha). Plots bestaan meestal niet uit één aaneengesloten gebied. Van iedere plot wordt de water- en nutriëntenbalans en de emissie naar grond- en oppervlaktewater berekend voor een bepaald scenario (bijvoorbeeld 'huidig mestbeleid'). Het STONE instrumentarium bestaat uit een aantal afzonderlijke modelcomponenten. Het ANIMO model berekent de af- en uitspoeling van N en P naar grond- en oppervlaktewater. Voor toepassing van ANIMO binnen STONE is naast inputdata ook informatie van data en van andere modellen nodig. De hydrologische modelberekeningen (neerslag en verdamping) gebeuren met de gekoppelde modellen SWAP (topsysteem) en NAGROM (diepe grondwater) en worden gebruikt als input voor STONE (Van Bakel et al., 2008). Er is geen terugkoppeling als bijvoorbeeld door een afnemende N-gift de gewasproductie en daarmee de gewasverdamping terugloopt. De mestgiften worden berekend met het MAM modelinstrumentarium van het LEI voor de periode 1986 tot en met 2005 en met MAMBO-model voor de jaren 2006 en daarna.

Literatuur (o.a.): Schoumans et al., (2002); Overbeek et al., (2002); Wolf et al., (2005).

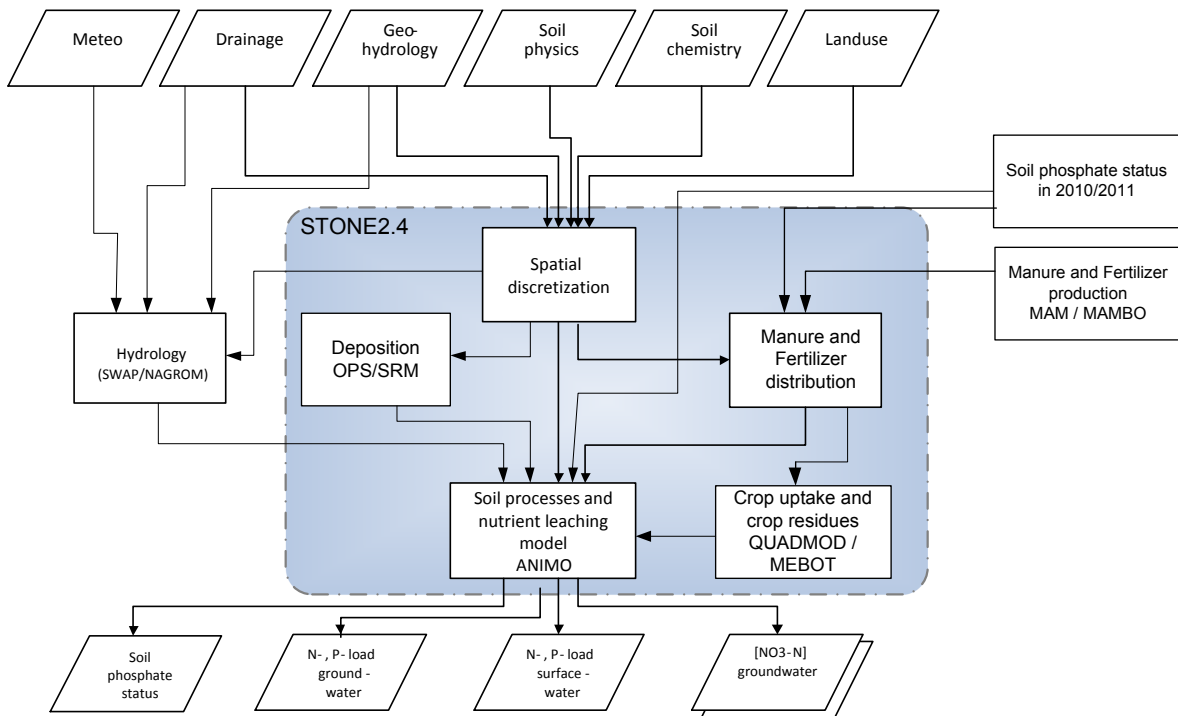
Toepassingen/buikbaarheid: STONE is ontwikkeld om op nationale schaal effecten van mestbeleid (rekenvarianten van dierlijke mest- en kunstmestgiften) zichtbaar te maken voor verschillende combinaties van bodemgebruik, grondsoort en hydrologische omstandigheden.

Kenmerken: het modelsysteem STONE is ingestoken vanuit milieugevolgen door landbouw en effecten van het mestbeleid.

Duurzaamheidsindicatoren:

Planet: N- en P-concentraties in grondwater en oppervlaktewater.

Data (o.a.): bodemsamenstelling, landgebruik, meteorologische gegevens, mestproductie. Zie figuur 2 voor de structuur van STONE.



Figuur 2

Schematische weergave van het STONE-instrumentarium (blauwe gebied) met aanleverende modellen en databestanden.

3 Keuze data en instrumenten

3.1 Keuzecriteria instrumenten

Het doel van dit project is het ontsluiten en integreren van data en kennis(systemen) om te komen tot een afwegingskader voor efficiënter gebruik van natuurlijke hulpbronnen, zoals bodem en water, in relatie tot landgebruik en duurzame bedrijfsvoering en economie. Het project richt zich op intensieve landbouw, om op basis van indicatoren, die regiospecifiek ingevuld kunnen worden, alternatieven te kunnen beoordelen op duurzaamheidsprestaties.

In het vorige hoofdstuk zijn een aantal instrumenten genoemd. Om daaruit een keuze te kunnen maken hebben we het projectdoel voor ogen gehouden. Kennisintegratie over bodem, water, gewas en bedrijfsvoering is belangrijk. Daarvoor komen SEAMLESS, Waterpas, Waterwijs en STONE in aanmerking. Ook willen we toe naar een afwegingskader en de mogelijkheid om te optimaliseren. Daartoe lenen zich SEAMLESS, Waterwijs en STONE. Tenslotte moeten de instrumenten uitspraken doen over relevante duurzaamheidsindicatoren voor zowel *planet* als *profit*. De instrumenten SEAMLESS, Waterpas, Waterwijs en STONE kunnen daarin voorzien.

Als instrumenten zijn zodoende vooral SEAMLESS en Waterwijs geschikt.

Voor de pilotstudie is de keuze gevallen op de Peel. Voordat er met instrumenten gewerkt kan worden zijn data nodig. Daarom hieronder eerst een paragraaf over data zoals deze voor Nederland te vinden zijn in o.a. GIAB en BRP. Vervolgens gaan we in op de - veelal pragmatische - keuzes voor de mogelijk te gebruiken en/of gebruikte rekentools, namelijk FSSIM (onderdeel van SEAMLESS-IF) en STONE (toeleverend voor Waterwijs).

3.2 Datasets

GIAB

GIAB 2009 (Geografisch Informatiesysteem Agrarische Bedrijven) vormt een belangrijke basis voor de analyse in deze studie. GIAB 2009 is een GIS-database met daarin alle locaties van agrarische bedrijven (stallocaties) die geregistreerd staan bij de laatst beschikbare CBS-Landbouwtelling in 2009 (Gies et al., 2008). Alle bedrijfskenmerken die in de Landbouwtelling gevraagd worden, zijn opgenomen in het bestand. Voor onze voorbeeldstudie voor de Peel is gebruik gemaakt van de bedrijfskenmerken zoals weergegeven in tabel 1.

Tabel 1

Bedrijfskenmerken uit GIAB 2009 zoals gebruikt voor de analyse.

Bedrijfskenmerken uit GIAB 2009 zoals gebruikt voor analyse	
GIABnummer	
Relatienummer	
Aantal regelmatig werkzame arbeidskrachten	
Opvolger aanwezig ja/nee (uit GIAB 2008)	
Bedrijfs(hoofd)type, indeling in hoofdtypologie: Akkerbouwbedrijven, Tuinbouwbedrijven, Blijvende teeltbedrijven, Graasdierbedrijven, Hokdierbedrijven, Gewascombinaties, Veeteeltcombinaties, Gewas/veeteeltcombinaties (gemengde bedrijven)	
Aantal NGE's totaal (Nederlandse grootte-eenheid)	
Aantal melkkoeien	
Aantal vleeskalveren tot acht maanden	Som: aantal vleeskalveren
Aantal vleesstieren tot zes maanden	
Aantal vleesvarkens	
Aantal kraamzeugen (inclusief biggen tot spenen)	Som: aantal zeugen
Aantal guste en dragende zeugen	
Aantal vleeskuikens	
Aantal legkippen	
Aantal melkgeiten	

BRP

Naast GIAB 2009 is gebruik gemaakt van informatie uit de Basisregistratie Percelen (BRP). De BRP bevat een GIS-database van de registratie van percelen in het landelijk gebied van Nederland. Voor ieder perceel in de BRP zijn kenmerken vastgelegd zoals de naam van de agrariër, het verbouwde gewas en de netto betaalde oppervlakte (Hoogerwerf et al., 2003).

Mineralenbalansen en emissies

Voor de varkens-, pluimvee-, geiten- en rundveehouderijbedrijven is de productie van mest bepaald op basis van CBS gegevens (kg mest per dier; Centraal Bureau voor de Statistiek (2011)). Daarnaast is op basis van Mosquera en Hol (2011) de methaanemissie bepaald. Dit is vervolgens gekoppeld met GIAB bedrijfsgegevens waarin de dieren aantallen staan. Mosquera en Hol (2011) geven de methaanemissiefactoren in kg CH₄ per dier per jaar voor melkkoeien, vleeskalveren, vleesvarkens, zeugen, vleeskuikens, leghennen en melkgeiten. Voor leghennen geldt echter dat de methaanproductie bij systemen met drijfmest 20 maal de methaanproductie bij systemen met vaste mest is, en dat de methaanproductie bij systemen met vaste mest bij opfokleghennen 0,4 maal de methaanproductie bij systemen met vaste mest bij legkippen is. Er is vanwege deze variabiliteit gekozen voor een gemiddelde methaanproductie van 0.2 kg per kip per jaar.

3.3 SEAMLESS-IF

Gaande het onderzoeksproces is gebleken dat veel vragen over de effecten van inrichtingsvarianten beantwoord kunnen worden met GIAB, BRP en STONE. Met model FSSIM, onderdeel van SEAMLESS-IF, kunnen verschillende scenario's doorgerekend worden, waarbij de effecten voor verschillende bedrijfstypen bepaald worden. De bedrijven waarmee FSSIM rekent, zijn in de SEAMLESS-database geclassificeerd naar typologieën.

Echter, vanuit de GIAB en BRP data zijn de gegevens van alle bedrijven zeer nauwkeurig bekend. Een modeloefening met FSSIM sluit daarom niet precies aan bij de nauwkeurige data uit GIAB en BRP. Voor deze fase van het project is besloten om FSSIM niet in te zetten. In een latere fase van het project worden wel scenario's doorgerekend met FSSIM, zodat kan worden nagegaan in hoeverre deze berekeningen ook voor andere case studiegebieden kunnen worden uitgevoerd.

3.4 Inzet STONE

Op basis van de STONE-stroomgebieden is het onderzoekgebied omgrensd (zie paragraaf 4.2). Van het onderzoekgebied zijn de gegevens uit GIAB en BRP, zoals hierboven beschreven, opgevraagd. Om de stikstof- en fosforuitspoeling in het gebied te bepalen - om te beginnen voor de huidige inrichtingsvariant (de baseline situatie) - zijn met deze data de NGE's, de percelen en de daarop verbouwde gewassen per STONE-plot bepaald. Paragraaf 4.3 beschrijft hoe deze data als input voor STONE is gebruikt.

3.5 Welke duurzaamheidsindicatoren kunnen worden gekwantificeerd?

Gegeven de thema's en indicatoren zoals die in hoofdstuk 2 zijn benoemd en de keuze die vervolgens is gemaakt voor de instrumenten, is het mogelijk om de hieronder per thema genoemde indicatoren te kwantificeren met SEAMLESS en/of Waterwijs.

In de volgende hoofdstukken in dit rapport wordt ingegaan op de daadwerkelijke uitwerking van deze case studie. Daaruit blijkt dat er in deze verkennende case studie helemaal niet is gerekend met SEAMLESS of Waterwijs en dus kunnen zeker niet alle indicatoren worden gekwantificeerd. De uiteindelijke keuze is, puur vanwege databeschikbaarheid, voor dit moment gevallen op de hieronder onderstreepte indicatoren. Bij vervolgonderzoek worden zeker ook andere indicatoren in beschouwing genomen.

Planet

1. Thema milieuvervuiling emissies
Waternvervuiling: nitraatuitspoeling per bedrijf (kg/ha/jaar), uitspoeling pesticiden (g/ha/jaar)
Mineralen P: P-concentraties in grond- en oppervlaktewater
Nutriënten N: nitraatuitspoeling per bedrijf (kg/ha/jaar); percentage areaal met overschrijding van de stikstofnorm (%); N-concentraties grond- en oppervlaktewater
Gifstoffen: uitspoeling pesticiden (g/ha/jaar)
Broeikasgassen: methaanemissie (kg CH₄/dier/jaar)
2. Thema duurzaam gebruik hulpbronnen
Water: gebruik beregeningswater per bedrijf per gewas (mm/ha per jaar); watergebruik, grondwaterniveau, kwelgegevens
Mineralen: N-kunstmestgebruik in regio, per bedrijf en per gewas (kg/ha/jaar); totaal N-gebruik in de regio en per bedrijf (kg/ha); N-overschot en N-balans op bedrijfsniveau (kg/ha); N-efficiëntie bij de poort: N-afvoer / N-aanvoer, mestproductie (kg mest per dier), hoeveelheid N in de geproduceerde mest (ton/jaar)
3. Thema bodemkwaliteit
gemiddelde verandering gehalte organische stof in de bodem per bedrijf (% per jaar); bodemerosie per bedrijf (t/ha/jaar)
4. Thema biodiversiteit
voorkomen gewassen en landgebruik

Profit

1. Thema resource use efficiency
Water: watergebruik
N: N-overschot en N-balans op bedrijfsniveau (kg/ha); N-efficiëntie bij de poort: N-afvoer / N-aanvoer
2. Thema production including yield/m²
waarde van productie op bedrijfsniveau en regionale schaal; schaduwgrondprijs; waarde dierlijke productie (melk, vlees, eieren etc.) op bedrijfsniveau en regionale schaal, aantallen dieren en NGE
3. Financieel resultaat
bedrijfsinkomen (ook opgeschaald naar regio); ontvangen subsidies en andere inkomsten (bedrijf en regio); kosten op bedrijfsniveau en opgeschaald naar regio, rendabiliteit
4. Werkgelegenheid
aantal bedrijven, arbeidsuren per bedrijfstype, ook opgeschaald naar regio, aantal arbeidskrachten per bedrijf

4 Gebiedsbeschrijving

4.1 Waarom de Peel?

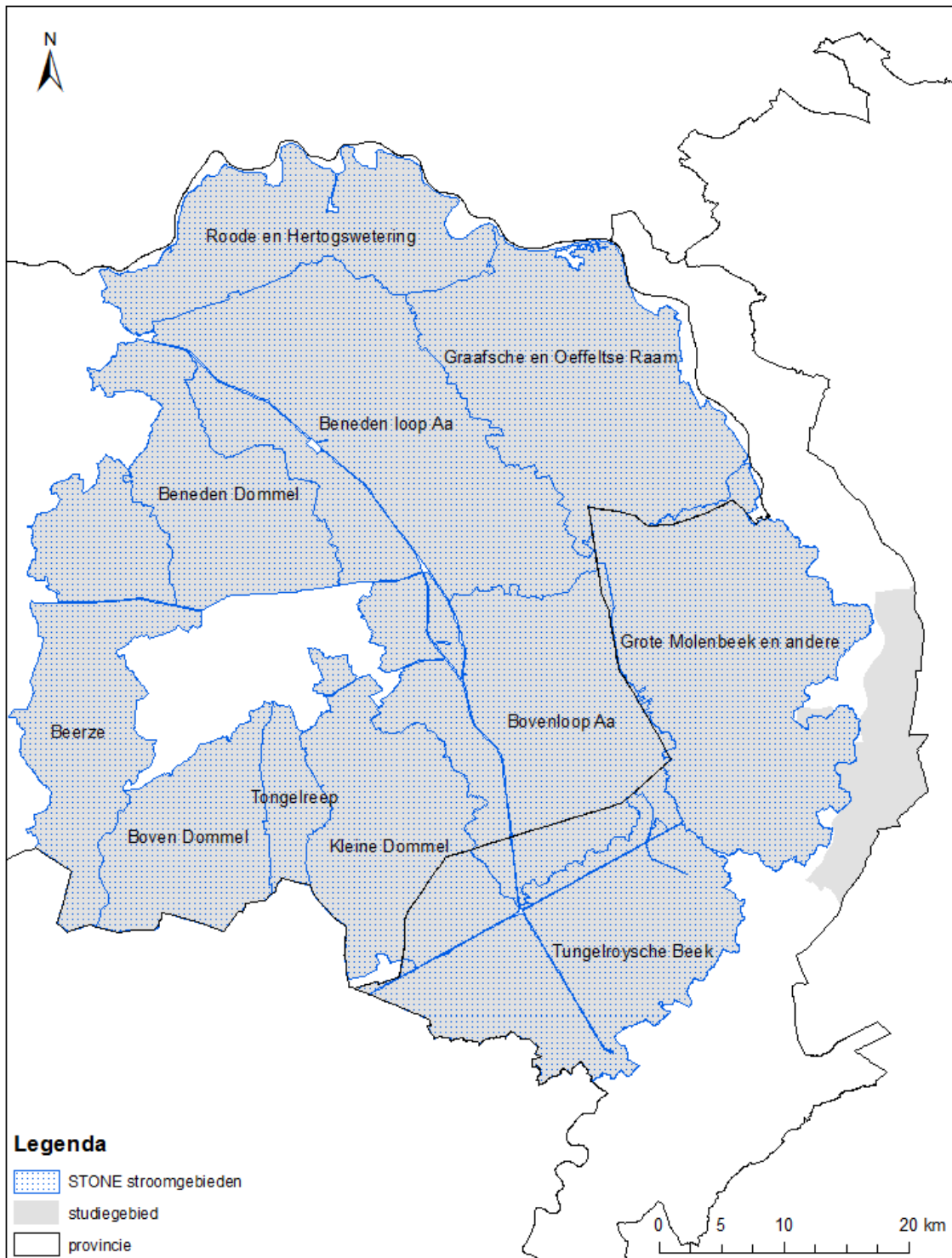
Dit project is een eerste verkenning om te komen tot een afwegingskader voor landgebruik, duurzame bedrijfsvoering en economie. Het project richt zich daarbij op intensieve landbouw, om op basis van indicatoren, die regio-specifiek ingevuld kunnen worden, alternatieven te kunnen beoordelen op duurzaamheidsprestaties. Daartoe hebben we eerst onderzocht welke indicatoren nodig zijn voor dit afwegingskader. Vervolgens hebben we ons verdiept in de beschikbaarheid van instrumenten die (een deel van die) indicatoren kunnen kwantificeren (zie voorgaande hoofdstukken). Daarna is gezocht naar een voorbeeldgebied.

Voor de pilotstudie is de keuze gevallen op de Peel. In deze regio ligt niet alleen een belangrijk zwaartepunt van intensieve veehouderij met veel relatief grote en innovatieve bedrijven, maar ook melkveehouderij, glastuinbouw en de grondgebonden groenteteelt en akkerbouw zijn er relatief goed vertegenwoordigd. Vooral rondom de intensieve veehouderij wordt op verschillende plaatsen in de Peel een heftig maatschappelijk debat gevoerd over megastallen, ruimtelijke concentratie, effecten op volksgezondheid en meer algemeen over de toekomst van deze sector in het perspectief van duurzame ontwikkeling (zie bijv. Baltussen et al., 2010). De Peel is ook het studiegebied voor parallele onderzoekstrajecten in het kader van het Kennisbasis onderzoek.

Binnen het project Ruimtepomp (Smeets, 2011) bestaan contacten met agrariërs in de Peel met specifieke vragen over ontwikkelingsmogelijkheden voor hun bedrijven. Zodoende is het idee ontstaan voor deze pilotstudie in de Peel met kwantificering van duurzaamheidsindicatoren voor een aantal varianten van een andere ruimtelijke en landbouwkundige inrichting van het onderzoeksgebied.

4.2 Gebiedsbegrenzing

Het modelsysteem STONE werkt op basis van zogenaamde rekeneenheden. Iedere rekeneenheid (ook wel plot genoemd) bestaat uit een bodemtype, landgebruik, hydrologische eenheid, bemesting, etc. (Kroon et al., 2001). Om de rekenresultaten van STONE te presenteren voor de Peel en ook te kunnen toetsen aan metingen in het oppervlaktewater in het gebied, is gekozen voor begrenzing van het gebied op basis van hydrologische stroomgebieden. In deze studie is gekozen voor de hydrologische begrenzing conform de studie Evaluatie Mestwetgeving Ex-ante (Van Boekel et al., 2011). De verstedelijkte regio Eindhoven-Veldhoven-Waalre-Geldrop-Mierlo-Nuenen, Gerwen en Nederwetten-Helmond is buiten beschouwing gelaten. De Maas vormt een natuurlijke hydrologische begrenzing van het gebied. Echter, de agrarische bedrijfsvoering in het deel van de gemeente Venlo ten oosten van de Maas is sterk gerelateerd aan de bedrijfsvoering in de geselecteerde stroomgebieden. De gemeente Venlo is daarom toch geheel opgenomen in het onderzoeksgebied. De STONE-simulaties worden uitgevoerd in de stroomgebieden zoals figuur 3 weergeeft en niet de gemeente Venlo. Figuur 3 toont de omgrenzing van het onderzoeksgebied en de stroomgebieden. De kanalen die het gebied doorsnijden staan los van de hydrologische situatie en zijn niet relevant voor de simulaties en dus buiten beschouwing gelaten.



Figuur 3
 Begrenzing van het onderzoeksgebied en de stroomgebieden.

4.3 Gebiedskenmerken

Tabel 2 toont de aantallen dieren per vee-type en de bijbehorende NGE's, het aantal arbeidsplaatsen, de mestproductie, de stikstofhoeveelheden hierin en de methaanemissie voor de Peel in de huidige situatie. De waarden voor deze kenmerken worden in hoofdstuk 6 vergeleken met waarden voor alternatieve ontwikkelingsrichtingen.

Tabel 2

Gebiedskenmerken voor de huidige situatie in de Peel.

Kenmerk	Huidige situatie	
	Aantallen	NGE's
<i>Aantallen dieren/NGE's per vee-type</i>		
veesvarkens	2.545.804	101.832
zeugen	402.463	100.616
veeskuikens	11.914.189	16.247
leghennen	19.587.733	48.969
melkgeiten	72.003	8.640
vleeskalveren	139.202	16.704
melkkoeien	150.884	181.061
<i>Aantal arbeidsplaatsen</i>	20.467	
<i>Mestproductie (ton/jaar)</i>	10.389.417	
<i>Stikstofhoeveelheid in de mest (ton/jaar)</i>	79.391	
<i>Methaanemissie (ton/jaar)</i>	59.658	

Tabel 3

Aantal NGE's in de Peel, uitgesplitst naar zand-, klei- en veengronden en daarbinnen natte en droge situaties en iets daartussen (midden).

		Actueel N
Zand	Nat	118099
	Midden	196624
	Droog	176551
Klei	Nat	14181
	Midden	8653
	Droog	7519
Veen	Nat	10382
	Midden	1258
	Droog	0
Geen gegevens		49873
Totaal		583141
Aantal bedrijven		7593
Aantal NGE/bedrijf		77

Met STONE is nagegaan welke gevolgen de huidige veestapel in de Peel heeft voor de uitspoeling van nutriënten in de regio. In tabel 3 staan per regio en voor de hele Peel het aantal NGE's, opgesplitst naar bodem (zand, klei, veen) en naar de vochttoestand van de bodem (nat, vochtig, droog). In de klei- en veengebieden komen relatief gezien erg weinig NGE's voor; het overgrote deel van het gebied bestaat uit zandgronden. De vraag is of de verschillen tussen grondsoort en vochttoestand belangrijk genoeg zijn om rekening mee te houden.

In de elf deelstroomgebieden (figuur 3) binnen het gehele stroomgebied van de Peel komen ruim 1000 verschillende rekeneenheden van het modelsysteem STONE voor die in grootte variëren van 6 tot 800 hectare. Per deelstroomgebied is de oppervlakte van de STONE-rekeneenheden vastgesteld, die vervolgens als weegfactor voor de verdere berekeningen dient.

In tabel 4 staan de rekenresultaten per deelgebied voor de jaren 2001 - 2010 weergegeven.

Tabel 4

De concentratie van stikstof (N) en fosfor (P) in het oppervlaktewater voor de verschillende deelstroomgebieden van de Peel.

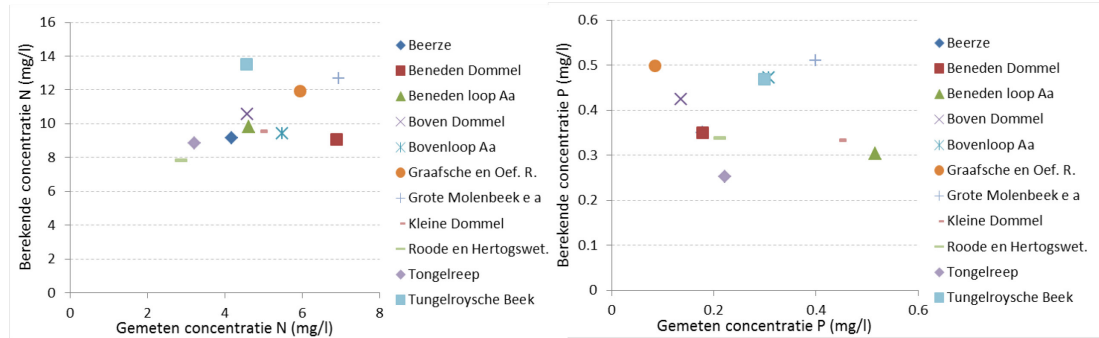
Concentratie (mg/l)	gew. aandeel	2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
		N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P
Beerze	7.0	11.6	0.3	11.1	0.4	8.1	0.4	8.5	0.4	9.0	0.4	7.9	0.3	10.7	0.3	7.9	0.3	7.9	0.3	9.6	0.4
Beneden Dommel	4.5	10.9	0.3	10.0	0.4	7.9	0.4	8.3	0.3	9.5	0.3	7.9	0.3	11.1	0.3	8.0	0.2	8.0	0.3	8.5	0.3
Beneden loop Aa	12.2	11.3	0.3	10.7	0.5	8.4	0.4	10.0	0.3	10.5	0.3	9.3	0.3	11.4	0.4	8.1	0.3	8.6	0.3	9.0	0.4
Boven Dommel	7.6	13.7	0.4	14.0	0.5	9.4	0.5	9.7	0.4	10.0	0.4	8.9	0.4	11.8	0.4	8.7	0.4	8.8	0.4	11.3	0.4
Bovenloop Aa	9.6	11.1	0.4	10.5	0.6	8.8	0.5	8.8	0.5	9.8	0.5	8.3	0.4	11.0	0.5	8.3	0.4	8.1	0.4	9.3	0.5
Graafsche en Oeffeltse R	9.3	13.9	0.4	13.6	0.7	10.3	0.5	11.2	0.4	12.3	0.5	10.6	0.5	14.6	0.6	10.4	0.4	10.6	0.5	11.8	0.6
Grote Molenbeek e a	11.2	16.7	0.5	16.1	0.9	15.0	0.6	9.0	0.4	10.6	0.4	8.5	0.4	14.3	0.6	12.5	0.4	11.2	0.4	14.8	0.7
Kleine Dommel	6.1	12.1	0.3	10.9	0.5	8.6	0.3	8.8	0.3	9.3	0.3	8.1	0.3	11.2	0.4	8.5	0.3	8.4	0.3	9.5	0.4
Roode en Hertogswet.	23.5	10.0	0.3	9.3	0.5	7.2	0.3	6.7	0.3	7.7	0.3	6.4	0.3	9.2	0.4	7.2	0.3	7.0	0.3	8.3	0.4
Tongelreep	1.1	11.1	0.2	10.1	0.3	8.6	0.3	8.0	0.3	8.6	0.3	7.4	0.2	10.0	0.2	7.9	0.2	8.0	0.2	9.0	0.3
Tungelroyse Beek	7.8	16.2	0.5	15.8	0.6	14.1	0.5	12.8	0.4	12.2	0.4	11.9	0.4	15.7	0.5	11.6	0.4	11.5	0.4	13.9	0.6
Samen	100	12.4	0.4	11.9	0.6	9.6	0.4	9.0	0.4	9.8	0.4	8.5	0.4	11.7	0.4	8.9	0.3	8.8	0.4	10.4	0.5
Massa (kg/ha)*	gew. aandeel	2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
Beerze	7.0	40	1.1	40	1.6	21	1.0	21	0.9	24	0.9	20	0.9	33	1.0	20	0.7	23	0.9	37	1.4
Beneden Dommel	4.5	46	1.1	41	1.7	25	1.1	20	0.8	27	0.8	19	0.7	41	1.0	24	0.7	28	1.0	41	1.6
Beneden loop Aa	12.2	50	1.4	46	2.1	29	1.3	30	0.9	36	1.1	29	0.9	46	1.4	27	0.9	34	1.3	46	2.0
Boven Dommel	7.6	39	1.1	43	1.6	20	1.0	23	1.0	23	1.0	20	0.9	30	1.1	18	0.7	21	0.9	36	1.3
Bovenloop Aa	9.6	44	1.7	41	2.5	24	1.4	22	1.2	26	1.2	20	1.1	39	1.7	23	1.0	27	1.5	40	2.2
Graafsche en Oeffeltse R	9.3	49	1.5	50	2.6	27	1.4	27	1.1	31	1.2	24	1.1	46	1.7	26	0.9	31	1.5	48	2.5
Grote Molenbeek e a	11.2	47	1.5	49	2.6	35	1.4	17	0.7	19	0.8	15	0.7	35	1.4	24	0.7	23	0.8	43	1.9
Kleine Dommel	6.1	38	1.0	37	1.7	20	0.8	19	0.6	22	0.7	17	0.6	30	1.0	19	0.6	21	0.8	34	1.5
Roode en Hertogswet.	23.5	27	0.9	36	1.8	19	0.9	18	0.8	21	0.9	17	0.8	31	1.2	19	0.7	22	1.1	33	1.6
Tongelreep	1.1	30	0.6	29	0.9	17	0.5	14	0.5	16	0.5	13	0.4	23	0.6	15	0.4	17	0.5	26	0.8
Tungelroyse Beek	7.8	53	1.5	52	2.1	39	1.4	32	1.1	30	1.0	30	1.1	47	1.5	29	0.9	31	1.2	49	2.0
Samen	100	45	1.4	44	2.1	27	1.2	23	1.0	27	1.0	21	0.9	39	1.4	23	0.8	27	1.2	41	1.9

*) voor de decaden met afvoer

De berekende concentraties zijn getoetst aan gemeten concentraties die in het kader van Evaluatie Mestwetgeving zijn verzameld. In de elf deelgebieden in de Peel liggen in totaal 94 meetpunten. De verdeling van de meetpunten over de deelgebieden varieert van één (Graafsche en Oeffeltse Raam) tot zeventien (Beerze en Kleine Dommel). Niet alle meetlocaties zijn jaarlijks bemonsterd.

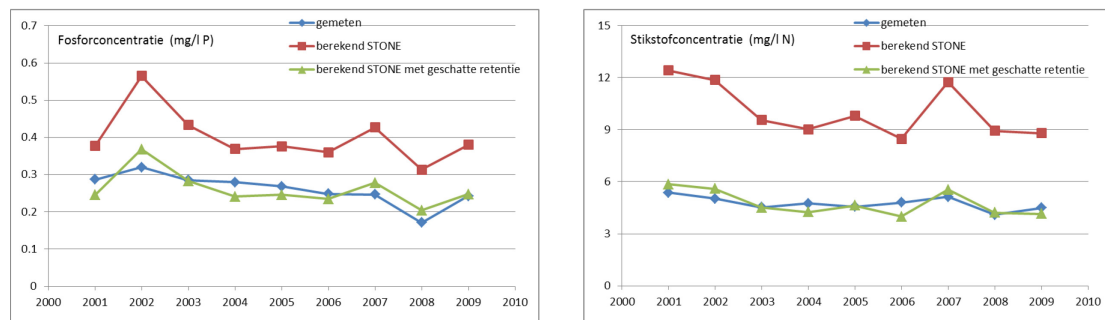
In figuur 4 zijn de verschillen tussen de gemeten en berekende stikstof- en fosforconcentraties voor de verschillende deelgebieden tegen elkaar uitgezet. Grofweg kan worden gesteld dat de gemeten concentraties van stikstof en fosfor een factor 2 lager zijn dan de berekende concentraties. De berekeningen van STONE betreft de uitspoeling van stikstof en fosfor *naar* het oppervlaktewater, terwijl de metingen genomen zijn *in* het oppervlaktewater. In het oppervlaktewater treden processen op, vooral in het zomerhalfjaar, die er voor zorgen dat stikstof en fosfor worden vastgelegd (bijvoorbeeld aan waterbodembodem of vegetatie) of verdwijnt (denitrificatie van stikstof). Hierdoor zijn nutriëntenconcentraties in het oppervlaktewater doorgaans lager dan

de concentraties in het uitspoelend water. Dit proces wordt retentie genoemd. Uitgaande van een retentiefactor van 50% als landelijk gemiddeld cijfer komen de berekende stikstof- en fosforuitspoeling goed overeen met de metingen. In figuur 5 staan de gemeten en berekend stikstof- en fosforconcentraties voor het hele studiegebied per jaar. De retentiefactor voor P is in dit geval gefit als ongeveer 0.7 en voor N is de gefitte retentiefactor iets kleiner dan 0.5. Hierbij zijn de deelstroomgebieden evenredig naar oppervlakte meegerekend.



Figuur 4

Gemiddelde gemeten en berekende stikstof- en fosforconcentraties in de deelstroomgebieden over de periode 2001-2009.



Figuur 5

Gemiddelde gemeten en berekende stikstof- en fosforconcentraties in de Peel over de periode 2001-2009.

Nu duidelijk is dat de door STONE berekende stikstof- en fosforuitspoeling goed overeen komen met metingen, kan STONE worden ingezet om de nutriëntenuitspoeling bij alternatieve ontwikkelingsrichtingen door te rekenen.

5 Inrichtingsvarianten

Eén van de denkrichtingen van het eerder genoemde project Ruimtepomp tendert naar zogenoemde Metropolitan Food Clusters, waarbij vooral veehouderijbedrijven maximaal geclusterd zijn. Het is altijd belangrijk om een referentievariant te hebben om zo het verschil tussen wel en geen verandering te kunnen kwantificeren. Bij maximale clustering is het idee dat alle processen beter beheersbaar zijn door het werken met emissiearme stallen en verwerking van reststromen. Zodoende zullen milieudoelstellingen (bijvoorbeeld minimale emissies) beter realiseerbaar worden. Voor de verkenning vonden wij het nuttig om een inrichtingsvariant te formuleren die een heel andere richting op gaat dan de maximale clustering. Zodoende zijn we uitgekomen op drie inrichtingsvarianten:

- A. Autonome ontwikkeling
- B. Maximale clustering
- C. Gesloten mineralenkringloop

5.1 Autonome ontwikkeling

In dit scenario is er sprake van een intensivering in de veehouderij, zoals die vrij algemeen wordt verwacht. Hierbij gaan veehouderijbedrijven met 140 NGE (Nederlandse grootte-eenheden) of meer aan vee, en/of bedrijven waar sprake is van een opvolger, groeien tot 300 NGE (1,5 ha bouwblok) op hun huidige locatie. Voor zover deze bedrijven liggen binnen 250 meter van Natura 2000-gebieden, WAV-gebieden of woonkernen, zullen ze echter niet groeien. Veehouderijbedrijven met minder dan 140 NGE zijn niet meer rendabel en stoppen met hun bedrijfsvoering. Tabel 5 toont de aantallen dieren per vee-type bij 1, 140 en 300 NGE (Commissie-VanDoorn, 2011). Op basis van deze tabel is een omrekenfactor bepaald van NGE's naar aantallen dieren per vee-type.

Tabel 5

Aantallen dieren per veetype bij 1, 140 en 300 NGE (naar: commissie-VanDoorn 2011).

Aantallen dieren per vee-type	1 NGE	140 NGE	300 NGE	Aantal NGE/dier
Vleesvarkens	25	3500	7500	0.04
Zeugen	4	560	1200	0.25
Gesloten varkenshouderij (vleesvarkens + zeugen)	12.7 + 2	1773 + 280	3800 + 600	0.079 + 0.5
Vleeskuikens	733	102667	220000	0.0014
Leghennen	400	56000	120000	0.0025
Melkgeiten	8.33	1167	2500	0.12
Vleeskalveren	8.33	1167	2500	0.12
Melkkoeien	0.83	117	250	1.2

NGE = Nederlandse grootte-eenheid.

Voor deze inrichtingsvariant zijn alleen graasdierbedrijven, hokdierbedrijven, bedrijven met veeteeltcombinaties zonder gewasteelt, en gemengde bedrijven met zowel gewas- als veeteelt meegenomen. Dus bedrijven zonder

vee met alleen akkerbouw, tuinbouw of permanente teelten zijn niet meegerekend. Daarbij is alleen gekeken naar bedrijven met bovenstaande vee-typen, omdat hiervan de omrekening van aantallen dieren naar NGE's gemaakt kan worden. Van deze bedrijven is op basis van de GIAB-data een selectie gemaakt van bedrijven die over een opvolger beschikken en/of die tussen 140 en 300 NGE aan vee van in de tabel genoemde veetypen beheren. Deze bedrijven zullen dus groeien tot 300 NGE voor zover ze niet liggen binnen 250 meter van Natura 2000-gebieden, WAV-gebieden of woonkernen. De groei is uitgerekend, waarbij is uitgegaan van gelijkblijvende verhoudingen tussen vee-typen. Voor gemengde bedrijven met zowel gewas- als veeteelt is uitgegaan van een groei tot 300 NGE, inclusief de gewasteelt, omgerekend naar NGE. Bedrijven zonder opvolger die kleiner zijn dan 140 NGE in de huidige situatie zullen hun bedrijfsvoering stoppen.

Het ruimtelijke patroon van de groei en de toekomstige grootte van de veehouderijbedrijven is in kaart gebracht. Daarnaast is de toekomstige samenstelling van de veestapel bepaald, evenals de stikstofhoeveelheid in de mest van deze veestapel. Verder is de verandering in werkgelegenheid uitgerekend, waarbij aangenomen is dat het aantal arbeidskrachten per bedrijf gaat veranderen met dezelfde factor als het aantal NGE. Dit scenario is doorgerekend met STONE, om inzicht te krijgen in de effecten van de hoeveelheden mest op de uitspoeling die de inrichtingsvariant tot gevolg zou hebben.

5.2 Maximale clustering

Deze inrichtingsvariant doelt op de ontwikkeling van MFC's - 'Metropolitan Food Clusters. Hierbij is sprake van intensivering van de veehouderij. Bedrijven die willen groeien, gaan verhuizen vanwege minimalisering van transport. Deze bedrijven werken met gesloten, emissiearme, stallen (en verwerking van reststromen). Dit maakt de bedrijven niet-grondgebonden.. De locatie wordt daarom gekozen aan de hand van de nabijheid van ruw- en krachtvoer. Mais en gras (ruwvoer) is voorhanden in de Peel; vestiging in de nabijheid van binnenhavens is praktisch in verband met de aanvoer van krachtvoer. Zo ontstaan clusters van grote veehouderijen in de buurt van binnenhavens, bestaande uit gesloten emissie-arme stallen. Minimaal rendabele clusters zullen bestaan uit 6.000 melkkoeien of 250.000 vleesvarkens (persoonlijke mededeling P. Smeets, 2011). Deze clustering heeft mogelijk gevolgen voor:

- De logistiek: transportbewegingen van krachtvoer over B-wegen nemen af, maar er zal wel aanvoer van ruwvoer uit de directe omgeving plaatsvinden;
- De uitbraak van dierziekten door de concentratie van grote groepen dieren;
- Het landschap krijgt plaatselijk een industrieel karakter,, op de oorspronkelijke bedrijfslocaties is mogelijk ruimte voor natuur en de teelt van energiegewassen;
- De werkgelegenheid: er zal een efficiencyslag plaats vinden, maar de uitwerking hiervan op het aantal arbeidsplaatsen is nog niet duidelijk.

De landbouwgrond die oorspronkelijk toebehoorde aan veeteeltbedrijven wordt in dit scenario uitsluitend gebruikt voor de teelt van ruwvoer. Echter, er wordt niet meer ruwvoer geteeld dan noodzakelijk is. Zo komt er mogelijk ruimte voor natuur en de teelt van energiegewassen. Om te bepalen hoeveel ruimte er na clustering mogelijk overblijft voor natuur en de teelt van energiegewassen, is berekend hoeveel ruwvoer noodzakelijkerwijs geteeld moet worden binnen het gebied en hoeveel overschot er is aan hectaren gras en mais in de huidige situatie. Van Raamsdonk et al. (2007) toont consumptiehoeveelheden snijmais en kuil- en weidegras (in kg) voor vleesvee en melkvee. Deze consumptiehoeveelheden zijn doorberekend naar de huidige hoeveelheden melk- en vleesvee. Vervolgens is bekeken hoeveel ruwvoer ook daadwerkelijk binnen het onderzoeksgebied geteeld wordt, en of er sprake is van een overschot. Hierbij is gebruik gemaakt van opbrengstgegevens (kg/ha) voor snijmais en gras uit de SEAMLESS database (zie hoofdstuk 3). Echter, voor de overige graasdieren (schapen, geiten, paarden, etc.) is geen informatie over consumptiehoeveelheden beschikbaar. Het aantal hectaren dat nu binnen het onderzoeksgebied gebruikt wordt voor de teelt van snijmais en gras zal

het benodigde aantal hectares voor melk- en vleesvee voldoende moeten overtreffen, zodat er daarnaast nog kuil- en weidegras beschikbaar is voor de overige graasveehouderij.

Voor elk van de graasdierbedrijven, hokdierbedrijven, bedrijven met veeteeltcombinaties zonder gewasteelt, en gemengde bedrijven met zowel gewas- als veeteelt is bepaald welke van de negen al bestaande binnenhavens de dichtstbijzijnde is. Daarbij is alleen gekeken naar varkens-, pluimvee-, geiten- en rundveehouderijbedrijven, omdat hiervan de omrekening van aantallen dieren naar NGE's gemaakt kan worden. Als wordt aangenomen dat alle veehouderijbedrijven hun vee verhuizen naar de dichtstbijzijnde binnenhaven, kan worden berekend wat de veestapel per cluster is en of deze rendabel is. Per cluster is ook de stikstofhoeveelheid in de mest van de veestapel bepaald. Hierbij zijn geen simulatiemodellen ingezet.

5.3 Gesloten mineralenkringloop

Deze inrichtingsvariant gaat uit van de voorwaarde dat er geen import is van ruwvoer en kunstmest. Ruwvoer en dierlijke mest worden in de regio geproduceerd en gebruikt. Zo ontstaat er een balans tussen de productie van mest, de aanvoer van mest voor het verbouwen van ruwvoer en de aanvoer van ruwvoer voor de veeteelt. Als er een overschot is aan ruwvoer, kan dit verwerkt worden tot biogas. Te weinig ruwvoer moet leiden tot een afname van de omvang van de veestapel. Het gaat bij deze variant om een mineralenkringloop die zoveel mogelijk gesloten is. Echter, krachtvoer en fosfaat moet wel geïmporteerd worden. De afzetmarkt voor veeproducten (melk, vlees) hoeft niet per se regionaal te zijn.

Voor deze inrichtingsvariant zijn alle bedrijfstypen meegenomen. Voor de varkens-, pluimvee-, geiten- en rundveehouderijbedrijven is de productie van mest bepaald op basis van CBS gegevens (kg mest per dier). Deze informatie is vervolgens gekoppeld met GIAB-bedrijfsgegevens waarin de dieraantallen staan.

Van Raamsdonk et al. (2007) toont consumptiehoeveelheden snijmais en kuil- en weidegras (in kg) voor vleesvee en melkvee. Deze consumptiehoeveelheden zijn doorberekend naar zowel de huidige veestapel als de veestapel bij autonome ontwikkeling. Vervolgens is bekeken of deze hoeveelheden voer ook daadwerkelijk binnen het onderzoeksgebied geteeld kunnen worden. Hierbij is gebruik gemaakt van opbrengstgegevens (kg/ha) voor snijmais en gras uit de SEAMLESS database (zie hoofdstuk 3). Het aantal hectares dat nu binnen het onderzoeksgebied gebruikt wordt voor de teelt van snijmais en gras moet groter zijn dan het benodigde aantal hectares voor melk- en vleesvee, zodat er daarnaast nog kuil- en weidegras beschikbaar is voor de overige graasveehouderij (schapen, geiten, paarden, etc.). Voor de overige graasdieren is echter geen informatie over consumptiehoeveelheden beschikbaar. Om een gesloten mineralenkringloop te bewerkstelligen moet het benodigde aantal hectares voor de teelt van ruwvoer voor vlees- en melkveevoer overeenkomen met het aantal hectares dat kan worden bemest met dierlijke mest afkomstig van het vlees- en melkvee. Data over de benodigde mestgift voor snijmais en gras zijn afgeleid uit de Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt 2002 (Dekkers, 2001). De benodigde hoeveelheid stikstof in de mest moet voor een gesloten kringloop overeen komen met de hoeveelheid stikstof in de vlees- en melkveemest, die berekend is volgens bovenstaande procedure.

Voor het maken van de mineralenkringloop voor de veehouderij zijn geen simulatiemodellen ingezet. Als de mineralenkringloop niet sluitend is, zijn er meerdere mogelijkheden. Eén van de mogelijkheden is het aanpassen - vergroten of verkleinen - van de veestapel en deze optie is verder uitgewerkt. Deze aanpassing zal effect hebben op de rendabiliteit, uitgedrukt in aantal NGE, en de werkgelegenheid van alle veehouderijbedrijven in de regio. De verandering in werkgelegenheid is uitgerekend, waarbij aangenomen is dat het aantal arbeidskrachten in de regio gaat veranderen met dezelfde factor als het aantal NGE.

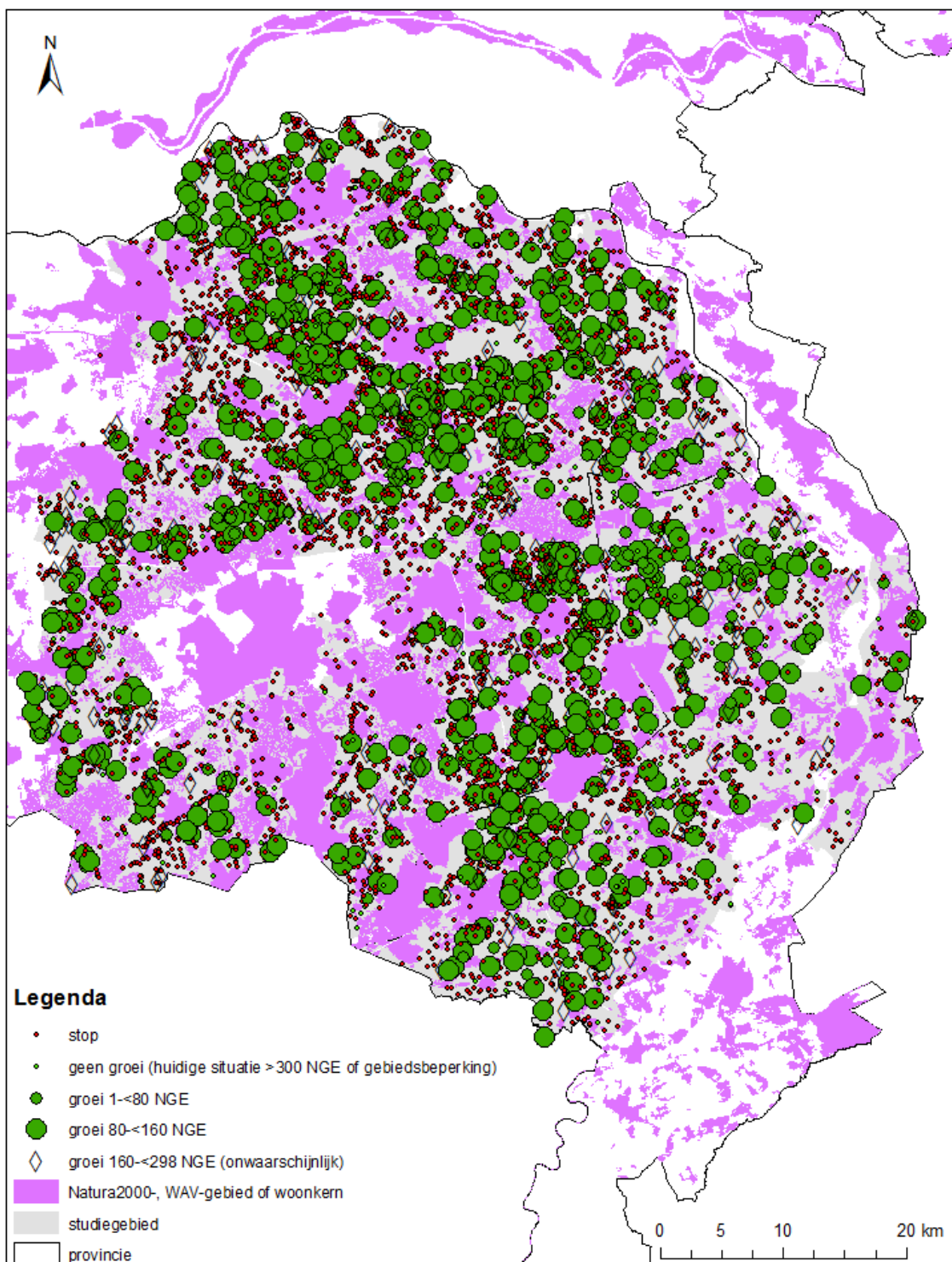
6 Resultaten berekening inrichtingsvarianten de Peel

De in het voorgaande hoofdstuk beschreven inrichtingsvarianten zijn beoordeeld op basis van duurzaamheidsprestatie-indicatoren. In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd en vergeleken met de huidige situatie. Dit gebeurt per inrichtingsvariant, waarna een overzicht gegeven wordt van de indicatoren en hun waarde voor alle inrichtingsvarianten.

6.1 Autonome ontwikkeling

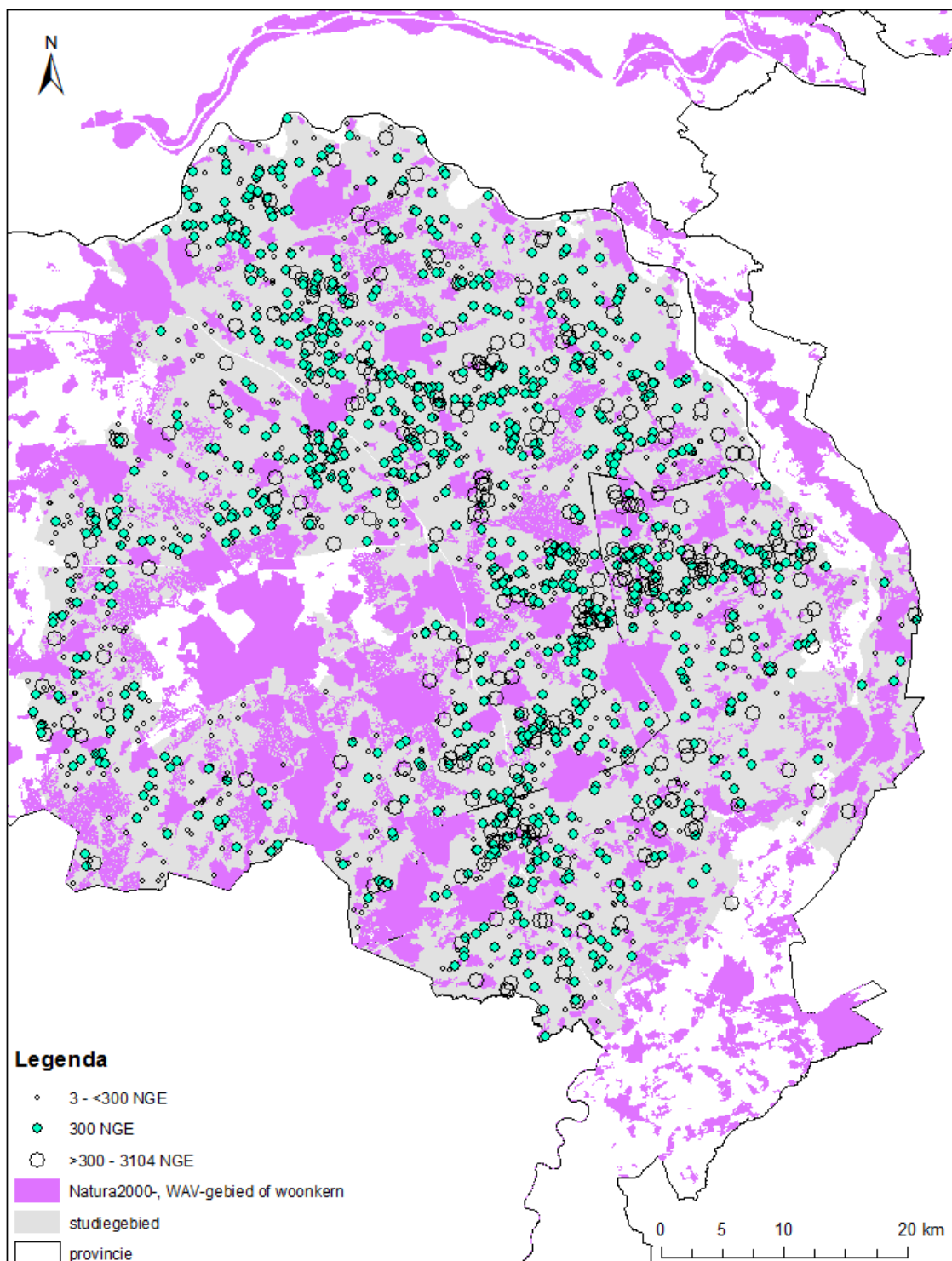
In totaal bevinden zich binnen de grenzen van het onderzoeksgebied stallen van 7.593 graasdierbedrijven, hokdierbedrijven, bedrijven met veeteeltcombinaties zonder gewasteelt, en gemengde bedrijven met zowel gewas- als veeteelt. Hiervan beschikken 301 bedrijven over meer dan 300 NGE in de huidige situatie. Van deze zes bedrijven neemt volgens de inrichtingsvariant 'Autonome ontwikkeling' de veestapel niet verder in omvang toe. Veehouderijbedrijven met 140 NGE of meer aan vee, en/of bedrijven waar sprake is van een opvolger, groeien volgens het scenario tot 300 NGE (1,5 ha bouwblok) op hun huidige locatie. Dit zijn 1.179 bedrijven. 266 bedrijven met 140 NGE of meer aan vee en/of een opvolger worden beperkt in hun groei, omdat ze binnen 250 meter van Natura 2000-gebieden, WAV-gebieden of woonkernen liggen. De overige 5.847 bedrijven in het gebied hebben minder dan 140 NGE, zijn dan niet meer rendabel en stoppen hun bedrijfsvoering. Deze ontwikkeling geldt voor maar liefst 80% van de huidige bedrijven.

De ruimtelijke uitwerking van het bovenstaande is in kaart gebracht. Figuur 6 toont de groei van de bedrijven in NGE en hun locaties. Ten oosten van Den Bosch, ten zuiden van de regio Eindhoven en tussen Venlo en Roermond zal het merendeel van de bedrijven hun bedrijfsvoering stoppen (rode stippen op de kaart). Groeiende bedrijven zijn geconcentreerd in een aantal sterk op de landbouw georiënteerde regio's. Deze bedrijven zijn op de kaart terug te vinden als de grootste groene bollen. De groei die deze bedrijven moeten doormaken om op 300 NGE uit te komen is tussen de 80 en 160 NGE (zie legenda). Bedrijven met veel minder dan 140 NGE, maar die wel beschikken over een opvolger, zullen waarschijnlijk niet snel groeien tot 300 NGE. Deze bedrijven zijn apart aangegeven op de kaart (met een wybertje). Figuur 7 toont de uiteindelijke grootte van de bedrijven op hun locatie.



Figuur 6

Groei van de bedrijven in NGE en hun locaties volgens inrichtingsvariant 'Autonome ontwikkeling'.



Figuur 7
Uiteindelijke grootte van de bedrijven op hun locatie volgens inrichtingsvariant 'Autonome ontwikkeling'.

Na groei van de genoemde bedrijven en beëindiging van de bedrijfsvoering bij 5.847 bedrijven resulteert deze inrichtingsvariant in de veestapel zoals weergegeven in tabel 6.

Tabel 6

Gebiedskenmerken bij inrichtingsvariant 'Autonome ontwikkeling' in vergelijking met de huidige situatie.

Kenmerk	Huidige situatie		Variant 'Autonome ontwikkeling'		Verandering (%)
	Aantallen	NGE's	Aantallen	NGE's	
<i>Aantallen dieren/NGE's per veetype</i>					
vleesvarkens	2.545.804	101.832	2288.270	91.531	-10
zeugen	402.463	100.616	379.457	94.864	-6
vleeskuikens	11.914.189	16.247	9408.977	12.830	-21
leghennen	19.587.733	48.969	19346.921	48.367	-1
melkgeiten	72.003	8640	66.305	7.957	-8
vleeskalveren	139.202	16.704	104.528	12.543	-25
melkkoeien	150.884	181.061	125.135	150.162	-17
<i>Aantal arbeidsplaatsen</i>	20.467		7.583 (5.754)		-63 (-72)
<i>Mestproductie (ton/jaar)</i>	10.389.417		9.115.642		-12
<i>Stikstofhoeveelheid in de mest (ton/jaar)</i>	79.391		70.120		-12
<i>Methaanemissie (ton/jaar)</i>	59.658		52.095		-13

De huidige veestapel zoals aangegeven in tabel 6 produceert jaarlijks ca. 10.389.417 ton mest produceren en deze mest bevat 79.391 ton stikstof. Deze veestapel zorgt voor een jaarlijkse methaanemissie van 59.658 ton. Bij autonome ontwikkeling produceert de veestapel zoals weergegeven in tabel 6 9.115.642 ton mest en 70.120 ton stikstof. Deze veestapel zorgt voor een jaarlijkse methaanemissie van 52.095 ton.

Wanneer wordt aangenomen dat het aantal arbeidskrachten per bedrijf verandert conform het aantal NGE, daalt het aantal arbeidsplaatsen van 20.467 naar 7.583. Deze sterke daling wordt veroorzaakt door het feit dat veel bedrijven hun bedrijfsvoering zullen beëindigen. Bedrijven met veel minder dan 140 NGE, maar die wel beschikken over een opvolger, groeien waarschijnlijk niet snel tot 300 NGE en ontwikkelen dus nauwelijks extra arbeidsplaatsen. Als voor deze bedrijven het aantal arbeidsplaatsen gelijk blijft, daalt het aantal arbeidsplaatsen in de regio nog verder tot 5.754.

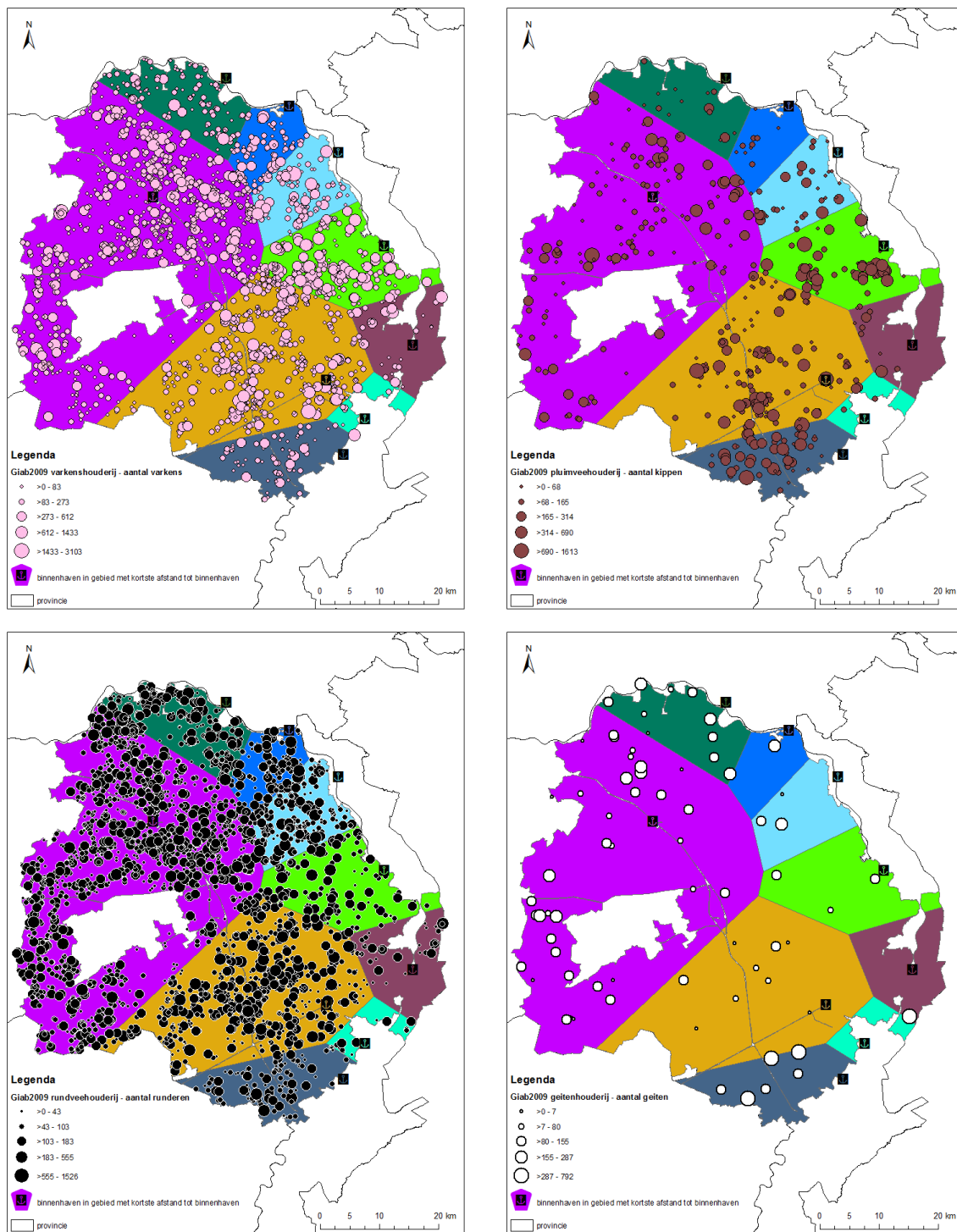
Kortom, autonome ontwikkeling leidt tot grotere bedrijven in regio de Peel, maar het aantal bedrijven zal zo sterk afnemen dat er minder vee is en veel minder werkgelegenheid.

Omdat de krimp van de mestproductie bij autonome ontwikkeling kleiner is dan de export van dierlijke mest naar buiten het gebied, heeft de krimp in deze inrichtingsvariant geen effect op het gebruik van dierlijke mest en kunstmest in de uitgangssituatie. De berekende stikstof- en fosforconcentraties in het oppervlaktewater zoals beschreven in paragraaf 4.3 zijn dus van toepassing op de huidige situatie en op de inrichtingsvariant 'Autonome ontwikkeling'. Autonome ontwikkeling heeft dus geen effect op de duurzaamheidsindicator uitspoeling van nutriënten.

6.2 Maximale clustering

Bij deze inrichtingsvariant is sprake van intensivering van de veehouderij in de vorm van clusters van grote veehouderijen in de buurt van binnenhavens, bestaande uit gesloten stallen. Binnen het onderzoeksgebied liggen negen binnenhavens, waarvan de locatie is weergegeven in figuur 8. Voor alle graasdierbedrijven,

hokdierbedrijven, bedrijven met veeteeltcombinaties zonder gewasteelt, en gemengde bedrijven met zowel gewas- als veeteelt is bepaald welke van de negen al bestaande binnenhavens de dichtstbijzijnde is. Voor deze studie is gemakshalve aangenomen dat alle varkens-, pluimvee-, geiten- en rundveehouderijbedrijven hun vee verhuizen naar de dichtstbijzijnde binnenhaven. Figuur 8 toont de huidige locatie van de varkens-, pluimvee-, geiten- en rundveehouderijbedrijven binnen het onderzoeksgebied. Met Thiessen-polygonen (interpolatiemethode op basis van kortste afstand) in verschillende kleuren is weergegeven tot welke binnenhaven de afstand hemelsbreed het kortst is.



Figuur 8

Varkens-, pluimvee-, rundvee- en geitenhouderijbedrijven en hun dichtstbijzijnde binnenhaven.

Als de bedrijven per Thiessen-polygoon een clustervormen, geeft dit de veestapel zoals weergegeven in tabel 7:

Tabel 7

Veestapel per binnenhaven volgens inrichtingsvariant 'Maximale clustering' bij clustering op basis van minimale afstand tot de binnenhaven.

NGE per veetype – variant 'Maximale clustering'	Binnenhaven								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Varkens	7929.8	2106.4	7229.2	50249.6	23785.6	76322.0	13381.7	15290.8	128455.1
Pluimvee	10174.0	659.4	1062.7	12009.5	3683.8	16991.7	756.5	1008.0	17721.6
Melkgeiten	1610.0	-	468.2	234.1	348.5	380.4	160.9	2045.5	3620.8
Rundvee	7484.8	1339.7	2164.2	13385.3	15560.0	43332.7	7948.9	19192.4	105107.4
Totaal	27198.6	4105.5	10924.2	75878.5	43378.0	137026.9	22247.9	37536.7	254904.9
Aantal bedrijven	396	60	163	564	499	1717	294	612	3750

In bovenstaande tabel corresponderen de verschillende kleuren met de kleuren die zijn toegekend aan de binnenhavens in figuur 8. Minimaal rendabele clusters moeten bestaan uit 6.000 melkkoeien of 250.000 vleesvarkens. Tabel 8 geeft het aantal melkkoeien en vleesvarkens per cluster. Clusters 4, 6 en 9 zullen rendabel zijn wat betreft aantallen melkkoeien en vleesvarkens, als alle varkens- en rundveehouderijbedrijven hun vee verhuizen naar de dichtstbijzijnde binnenhaven. Daarnaast zullen clusters 5 en 8 rendabel zijn op basis van het aantal melkkoeien. Verder is het aantal zeugen per cluster gegeven. Per zeug kunnen 22 vleesvarkens gefokt worden. Dit aantal wordt in geen van de clusters gehaald, zodat het theoretisch mogelijk is het weergegeven aantal vleesvarkens te fokken.

Tabel 8

Aantallen melkkoeien en vleesvarkens per cluster volgens inrichtingsvariant 'Maximale clustering' bij clustering op basis van minimale afstand tot de binnenhaven. In groen: rendabele clusters voor aantallen melkkoeien en vleesvarkens, en aantal vleesvarkens per zeug.

Binnenhaven	Melkkoeien	Vleesvarkens	Zeugen	Aantal vleesvarkens per zeug
1	5897	68276	9702	7.0
2	1019	12338	4369	2.8
3	1508	52099	12027	4.3
4	10837	371942	56332	6.6
5	12315	164148	29537	5.6
6	32832	623600	102343	6.1
7	5949	133854	14143	9.5
8	14388	145282	18760	7.7
9	80084	1012160	174270	5.8
Totaal	164829	2583699	421483	6.1

In werkelijkheid is het niet waarschijnlijk dat er agroclusters gaan ontstaan met een te kleine omvang. Het ligt dan voor de hand om te veronderstellen dat kleinere clusters zullen samengaan tot grotere. Voor de verdere berekeningen doet dit er voorsnog niet toe, dus we blijven uitgaan van deze negen clusters.

Per cluster is de stikstofgift in de mest van de veestapel bepaald. Onderstaande tabel geeft de hoeveelheid mest die geproduceerd zal worden per cluster, evenals de hoeveelheid stikstof die deze mest bevat. Alle getallen zijn per ton per jaar. De totale hoeveelheid mest in het gebied zal niet anders zijn dan in de huidige situatie. De methaanemissie per cluster is niet berekend, omdat de stallen naar verwachting emissiearm zullen zijn maar het is onbekend hoeveel emissie er alsnog zal zijn.

Tabel 9

Hoeveelheden mest en stikstof per cluster (in ton per jaar), voor melkkoeien, vleesvarkens, zeugen, melkgeiten en pluimvee.

Binnenhaven	Mest en stikstof (ton/jaar) per vee-type	Melkkoeien	Vleesvarkens	Zeugen	Melkgeiten	Pluimvee
1	Mest	153.322	81.931	49.480	17.435	119.125
	Stikstof	699	867	294	316	1.563
2	Mest	26.494	14.806	22.282	0	5.716
	Stikstof	121	157	132	0	232
3	Mest	39.208	62.519	61.338	5.070	12.449
	Stikstof	179	662	364	63	163
4	Mest	281.762	446.330	287.293	2.535	140.984
	Stikstof	1.285	4.724	1.707	31	1.821
5	Mest	320.190	196.978	150.639	3.774	37.398
	Stikstof	1.461	2.085	895	47	940
6	Mest	853.632	748.320	521.949	4.119	185.002
	Stikstof	3.894	7.920	3.101	51	3.520
7	Mest	154.674	160.625	72.129	1.742	6.683
	Stikstof	706	1.700	429	22	258
8	Mest	374.088	174.338	95.676	22.151	9.473
	Stikstof	1.706	1.845	568	274	307
9	Mest	2.082.184	1.214.592	888.777	39.210	186.612
	Stikstof	9.498	12.854	5.280	486	4.085
Totaal mest		4.285.554	3.100.439	2.149.563	96.036	703.442
Totaal stikstof		19.549	32.813	12.771	1.189	12.888

Wanneer er alleen sprake zal zijn van een herverdeling van het aanwezige vee over de clusters - waar we bij deze inrichtingsvariant vanuit zijn gegaan - dan blijven de hoeveelheden melkvee en vleeskalveren gelijk aan die van de huidige situatie. Van Raamsdonk et al. (2007) toont consumptiehoeveelheden van ruwvoer (snijmais en kuil- en weidegras in kg) voor vleesvee en melkvee. Deze consumptiehoeveelheden zijn doorgerekend naar de huidige veestapel. Tabel 10 toont de bijbehorende benodigde hoeveelheden ruwvoer. Deze hoeveelheden voer

worden ruimschoots in het onderzoeksgebied geteeld: jaarlijks wordt er 52.794 ha mais geteeld en 61.796 ha gras. Er is dus sprake van een ruwvoeroverschot. Echter, er moet hiernaast nog kuil- en weidegras beschikbaar zijn voor de overige graasveehouderij (schapen, geiten, paarden, etc.). Als er niet meer ruwvoer wordt geteeld dan noodzakelijk is, ontstaat er zo ruimte voor natuur en de teelt van energiegewassen.

6.3 Gesloten mineralenkringloop

Van Raamsdonk et al. (2007) toont consumptiehoeveelheden van ruwvoer (snijmais en kuil- en weidegras in kg) voor vleesvee en melkvee. Deze consumptiehoeveelheden zijn doorgerekend naar zowel de huidige veestapel als de veestapel zoals die zou zijn onder de eerste inrichtingsvariant (autonome ontwikkeling). Tabel 10 toont de bijbehorende benodigde hoeveelheden ruwvoer. Deze hoeveelheden voer worden daadwerkelijk binnen het onderzoeksgebied geteeld: jaarlijks wordt er 52.794 ha mais geteeld en 61.796 ha gras. Om een zoveel mogelijk gesloten mineralenkringloop te krijgen moet het benodigde aantal hectaren voor de teelt van vlees- en melkveevoer uitsluitend worden bemest met de mest afkomstig van de vleeskalveren en het melkvee uit de huidige veestapel, of de veestapel zoals die zou zijn bij autonome ontwikkeling. De teelt van de benodigde hoeveelheden ruwvoer vraagt een respectievelijke stikstofgift van 2.760 ton/jaar (huidig) en 2.141 ton/jaar (autonome ontwikkeling).

Tabel 10

Consumptiepatronen voor melkvee en vleeskalveren, benodigde arealen voor hun ruwvoer en de stikstofgift, berekend voor de huidige veestapel en de veestapel bij autonome ontwikkeling.

	Huidige situatie		Variant 'Autonome ontwikkeling'	
	Melkvee	Vleeskalveren	Melkvee	Vleeskalveren
Aantallen dieren per vee-type	150.884	139.202	125.135	104.528
Weidegrasconsumptie (ton/jr)	71.949	0	59.671	0
Kuilgrasconsumptie (ton/jr)	107.550	0	89.196	0
Snijmaisconsumptie (ton/jr)	157.523	98.604	130.641	74.043
Benodigde hoeveelheden gras (ton, totale veestapel)		179.499		148.867
Benodigde hoeveelheden gras (ha, totale veestapel)		10.634		8.819
Benodigde hoeveelheden mais (ton, totale veestapel)		256.127		204.684
Benodigde hoeveelheden mais (ha, totale veestapel)		6.393		5.109
Benodigde stikstofgift gras (ton/jr)		1.577		1.308
Benodigde stikstofgift mais (ton/jr)		1.183		945
Benodigde stikstofgift totaal (ton/jr, totale veestapel)		2.760		2.253

De huidige veestapel produceert jaarlijks ca. 10.389.417 ton mest, waarvan 4.468.831 ton afkomstig is van melkvee en vleeskalveren. Deze hoeveelheid mest bevat 79.391 ton stikstof, waarvan 20.808 ton afkomstig is van melkvee en vleeskalveren. Bij autonome ontwikkeling zal de veestapel zoals weergegeven in tabel 6 9.115.642 ton mest produceren, waarvan 3.663.390 ton afkomstig van melkvee en vleeskalveren. Deze hoeveelheid mest bevat 70.120 ton stikstof, waarvan 17.028 ton afkomstig is van melkvee en vleeskalveren.

Hieruit valt op te maken dat voor zowel de huidige situatie als de variant er een groot overschot aan mest is en de kringloop daarmee niet sluitend is.

Alleen met een achtmaal zo kleine veestapel en een gelijkblijvend areaal gras en mais (dat op een andere manier, elders of voor andere typen vee) ingezet wordt als veevoer, kan de 'kringloop' gesloten worden. Immers, de benodigde stikstofgift voor de arealen gras en mais voor vlees- en melkvee in de huidige situatie (2.760 ton/jaar) is acht maal zo laag als de huidige hoeveelheid geproduceerde stikstof door vlees- en melkvee (20.808 ton/jaar). Deze aanpassing heeft navenant effect hebben op de rendabiliteit, uitgedrukt in aantal NGE, de mineralenkringloop en emissies en ook de werkgelegenheid van alle veehouderijbedrijven in de regio.

6.4 Overzicht indicatoren alle inrichtingsvarianten

In de voorgaande paragrafen zijn de resultaten van de doorberekening van de inrichtingsvarianten gepresenteerd per inrichtingsvariant. Tabel 11 geeft een overzicht van de indicatoren per inrichtingsvariant.

Tabel 11

Overzicht van de indicatoren per inrichtingsvariant.

Indicator	Huidige situatie	Inrichtingsvariant 1 Autonome ontwikkeling	Inrichtingsvariant 2 Maximale clustering	Inrichtingsvariant 3 Gesloten mineralenkringloop
N en -concentratie in oppervlaktewater (mg/l)	N: 10.4 P: 0.5 (situatie 2010)	N: 10.4 P: 0.5 (situatie 2010)	onbekend	8x zo klein als huidige situatie
Hoeveelheid geproduceerde mest (ton/jaar)	10389417	9115642	10389417	8x zo klein als huidige situatie
Hoeveelheid stikstof in geproduceerde mest (ton/jaar)	79391	70120	79391	8x zo klein als huidige situatie
Methaanemissie (ton/jaar)	59658	52095	onbekend, maar vanwege emissiearme stallen lager dan in huidige situatie	8x zo klein als huidige situatie
Aantal arbeidsplaatsen	20467	7583 (5754)	onbekend	8x zo klein als huidige situatie
Aantal bedrijven	7593	1746	9 clusters, waarvan 3-5 rendabel	onbekend

7 Conclusies en aanbevelingen

7.1 Conclusies voor de case studie de Peel

Voor de drie inrichtingsvarianten die voor de Peel zijn gedefinieerd in deze studie zijn kortweg de volgende conclusies te trekken:

1. Autonome ontwikkeling leidt tot grotere bedrijven in regio de Peel, maar het aantal bedrijven zal zo sterk afnemen dat er minder vee is en veel minder werkgelegenheid. Deze krimp heeft voor de mineralenhuishouding echter alleen effect op de mestexport - de hoeveelheid mest die geëxporteerd kan worden zal iets afnemen - en niet op het mestgebruik per ha op de veehouderijbedrijven. NB: hier is geen rekening gehouden met een regionale mestafzet (dus export kan ook transport naar akkerbouw- en tuinbouwbedrijven in de regio betekenen).
2. Maximale clustering kan op basis van de huidige dieraantallen (varkens en melkkoeien) leiden tot maximaal negen agroclusters, waarvan er drie tot vijf rendabel zullen zijn. Daarmee blijft de productie in de regio op peil. De gevolgen voor de werkgelegenheid zijn niet duidelijk. De keuze voor emissiearme stallen resulteert in lagere emissies.
3. Voor een gesloten mineralenkringloop moet het aantal dieren in de regio drastisch verlaagd worden. De productie neemt dus fors af, evenals de emissie van mineralen. Dit heeft samen direct effect op de rendabiliteit (aantal NGE's) en dus de werkgelegenheid van alle veehouderijbedrijven in de regio.

7.2 In hoeverre is de onderzoeksvraag beantwoord?

Vooraf is geschetst wat volgens ons de belangrijkste opgave zou moeten zijn voor dit project. Dat betreft data en kennis over het landelijk gebied, over bodem en water, landgebruik en economie (op bedrijfs- en regionaal niveau), maar ook milieukundige zaken zoals het sluiten van kringlopen, emissies en reststromen (biomassa, water, energie, meststoffen). En die kennis heeft dan betrekking op de huidige toestand, maar moet vooral ook inschattingen kunnen geven van de effecten van veranderingen op duurzaamheidsindicatoren. Dat is nodig om aan te geven of een verandering bijdraagt aan verduurzaming of juist niet.

In de pilotstudie is gebruik gemaakt van beschikbare data uit de GIAB- en BRP-database en gegevens rond stikstofhoeveelheden in mest. Omdat er al zoveel bekend is over het gebied de Peel was het voor een groot deel mogelijk om zonder gebruik van (model)instrumentarium door te rekenen wat het effect van inrichtingsvarianten is op het aantal en de omvang van de bedrijven in de regio en de bijbehorende werkgelegenheid. Alleen voor het berekenen van de nutriëntenconcentraties (stikstof en fosfor) in het grond- en oppervlaktewater in de huidige situatie is gebruik gemaakt van modelinstrumentarium (STONE).

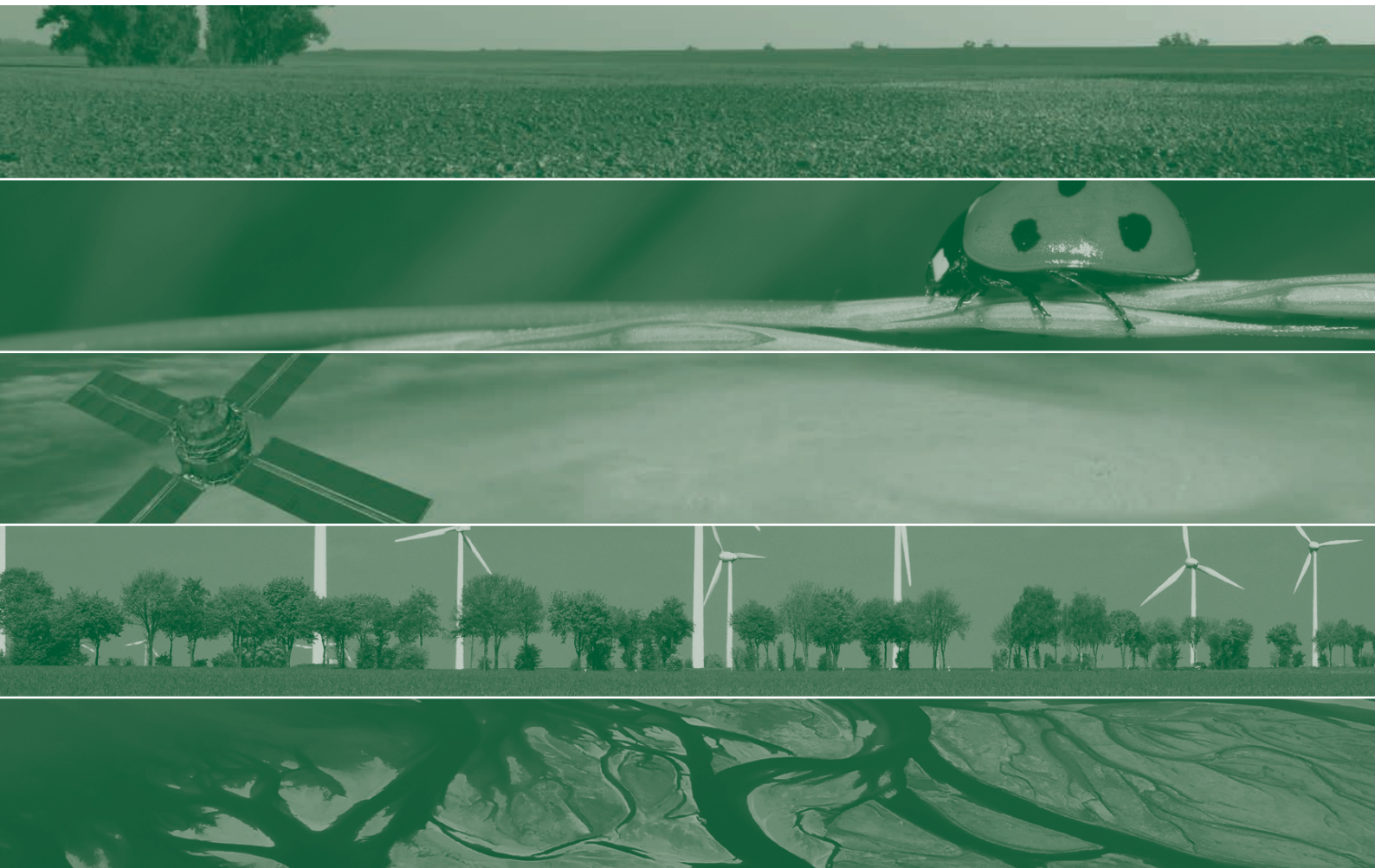
Echter, wanneer een dergelijk onderzoek naar duurzaamheid bij inrichtingsvarianten wordt uitgevoerd voor andere delen van de wereld, is het onwaarschijnlijk dat voor deze gebieden zoveel gedetailleerde gegevens beschikbaar zijn als gebruikt in deze studie. In een vervolgstudie, die plaats vindt in 2012, wordt onderzocht in hoeverre modelinstrumentarium ingezet kan worden om vergelijkbare resultaten te verkrijgen in de Peel, en in hoeverre dit instrumentarium ingezet kan worden in andere, buitenlandse regio's.

8 Literatuur

- Baltussen, W.H.M. et al., 2010. Duurzame ontwikkeling van de veehouderij in Limburg. Wageningen, LEI, Alterra: 67.
- Commissie Van Doorn, 2011. Al het vlees duurzaam. De doorbraak naar een gezonde, veilige en gewaardeerde veehouderij in 2020. D. Van Doorn. Den Bosch, Commissie-Van Doorn: 24.
- De Vos, J.A. et al., 2008. Waterpas nat- en droogteschadeberekeningen ten behoeve van landbouwkundige doelrealisatie. Plan van aanpak. Wageningen, Alterra.
- De Vos, J.A. et al., 2006. 'Waterpas-model: A predictive tool for water management, agriculture, and environment.' *Agricultural Water Management* **86**(1-2): 187-195.
- Dekkers, W.A., 2001. Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt 2002. Wageningen, PPO, Wageningen UR: 320.
- Gies, T.J.A. et al., 2008. Regionale aanpak geurhinder reconstructiegebied Gelderse Vallei / Utrecht-Oost; een onderzoek naar knelpunten met betrekking tot geurhinder en in hoeverre een gemeentelijk geurbeleid in het kader van de Wet Geurhinder en Veehouderij een oplossing biedt. Wageningen, Alterra, Wageningen UR: 123.
- Hoekstra, A.Y. et al., 2011. The water footprint assessment manual: Setting the global standard London, UK, Earthscan.
- Hoogerwerf, M.R. et al., 2003. Verificatie kwaliteit BRP gegevensbank. Wageningen, Alterra, Wageningen UR: 79.
- Smeets, P.J.A.M., 2011. Expedition Agroparks. Research by design into sustainable development and agriculture in the network society. Wageningen, Wageningen University and Research Centre. **PhD**.
- Van Ittersum, M.K. et al., 2008. 'Integrated assessment of agricultural systems - A component-based framework for the European Union (SEAMLESS).' *Agricultural Systems* **96**(1-3): 150-165.
- Van Raamsdonk, L.W.D., 2007. Kengetallen van enkele landbouwhuisdieren en hun consumptiepatronen. Wageningen, ASG, Wageningen UR: 30.
- Van Walsum, P. et al., 2008. 'Spatial planning for lowland stream basins using a bioeconomic model.' *Environmental Modelling & Software* **23**(5): 569-578.
- Vreke, J., 2011 - niet gepubliceerd). Rapportage duurzaamheidstoets binnen Ruimtepomp-project. Wageningen, Alterra.

9 Lijst van afkortingen

APES:	Agricultural Production and Externalities Simulator
BRP:	Basisregistratie Percelen
CBS:	Centraal Bureau voor de Statistiek
FSSIM:	Farm System Simulator
GIAB:	Geografisch Informatiesysteem Agrarische Bedrijven
MFC:	Metropolitan Food Cluster
NGE:	Nederlandse grootte-eenheid
PPP:	People-Planet-Profit
SEAMLESS:	System for Environmental and Agricultural Modelling; Linking European Science and Society
STONE:	Samen Te Ontwikkelen Nutriënten Emissiemodel
WAV-gebied:	Gebied dat valt onder de Wet Ammoniak en Veehouderij



Alterra is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen negen gespecialiseerde en meer toegepaste onderzoeksinstituten, Wageningen University en hogeschool Van Hall Larenstein hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 40 vestigingen (in Nederland, Brazilië en China), 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de vooraanstaande kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen natuurwetenschappelijke, technologische en maatschappijwetenschappelijke disciplines vormen het hart van de Wageningen Aanpak.

Alterra Wageningen UR is het kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

Meer informatie: www.alterra.wur.nl