



---

# Klimaatbestendige landbouw Veenkoloniën

Maatschappelijke kosten-batenanalyse

Tom Kuhlman, Henri Prins, Bert Smit en Klaas Wijnholds

---

# Klimaatbestendige landbouw Veenkoloniën

Maatschappelijke kosten-batenanalyse

Tom Kuhlman, Henri Prins, Bert Smit en Klaas Wijnholds

Dit onderzoek is gefinancierd door Stichting Kennisontwikkeling en Kennisoverdracht Bodem (SKB) en medegefinancierd door provincie Groningen en provincie Drenthe.

LEI Wageningen UR  
Wageningen, april 2014

---

NOTA  
LEI 14-040

---

Kuhlman, Tom, Henri Prins, Bert Smit en Klaas Wijnholds, 2014. *Klimaatbestendige landbouw Veenkoloniën; Maatschappelijke kosten-batenanalyse*. Wageningen, LEI Wageningen UR (University & Research centre), LEI 14-040. 28 blz.; 2 fig.; 10 tab.; 26 ref.

Trefwoorden: bodem, klimaatverandering, Veenkoloniën, kosten-batenanalyse

Dit rapport is gratis te downloaden op [www.wageningenUR.nl/lei](http://www.wageningenUR.nl/lei) (onder LEI publicaties).

© 2014 LEI Wageningen UR

Postbus 29703, 2502 LS Den Haag, T 070 335 83 30, E [informatie.lei@wur.nl](mailto:informatie.lei@wur.nl),

[www.wageningenUR.nl/lei](http://www.wageningenUR.nl/lei). LEI is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).



LEI hanteert voor haar rapporten een Creative Commons Naamsvermelding 3.0 Nederland licentie.

© LEI, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2014

De gebruiker mag het werk kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken maken. Materiaal van derden waarvan in het werk gebruik is gemaakt en waarop intellectuele eigendomsrechten berusten, mogen niet zonder voorafgaande toestemming van derden gebruikt worden. De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met het werk van de gebruiker of het gebruik van het werk. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

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

Het LEI is ISO 9001:2008 gecertificeerd.

LEI 14-040 | projectcode 2276000194

Foto omslag: Shutterstock

---

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>De problematiek</b>	<b>6</b>
	2.1 De landbouw in de Veenkoloniën	6
	2.2 Bodembeheer	8
	2.3 De GLB-hervorming	10
<b>3</b>	<b>De voorgestelde maatregelen</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Kosten en baten voor de boer</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>Ecosysteemdiensten</b>	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>Maatschappelijke kosten en baten</b>	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>Conclusies</b>	<b>22</b>
	<b>Literatuur</b>	<b>24</b>

---

---

# 1 Inleiding

Dit rapport gaat over duurzaam bodembeheer in de Veenkoloniën, specifiek in de akkerbouw - verreweg de belangrijkste deelsector in de Veenkoloniale landbouw. Het behandelt de vraag in hoeverre klimaatverandering wijzigingen in het bodembeheer noodzakelijk maakt, en welke maatregelen specifiek voor de akkerbouw in de Veenkoloniën geschikt zijn. Hierbij gaat het enerzijds om maatregelen ter aanpassing aan klimaatverandering (adaptatie), en anderzijds ook om die klimaatverandering te verminderen (mitigatie).

Klimaatverandering heeft gevolgen voor de landbouw, en omgekeerd oefent de landbouw invloed uit op het klimaat. Deze wederzijdse invloeden verschillen per regio, door de verschillen in bodemtype en in het soort landbouw dat bedreven wordt. De Veenkoloniën nemen in de Nederlandse landbouw een bijzondere plaats in, vanwege de bodem (zandgrond vermengd met resten van het afgegraven hoogveen) en het typerende bouwplan (zetmeelaardappelen in rotatie met suikerbieten en granen). Aan de problematiek van de landbouw in deze regio zijn al veel studies en rapporten gewijd, recentelijk bijvoorbeeld het rapport van de Commissie-Rabbinge (Immenga et al., 2012).

De bodem in de Veenkoloniën levert specifieke problemen op, die door klimaatverandering kunnen verergeren: er is relatief veel winderosie (Hack-Ten Broeke et al., 2009), en er kunnen problemen ontstaan met de waterhuishouding - overlast in de winter, tekorten in de zomer. Om deze problemen het hoofd te bieden zijn meerdere maatregelen mogelijk, en de keuze uit die mogelijkheden vormt het thema van deze studie.

Die keuze ligt allereerst bij de boer: wat levert het toepassen van een maatregel hem op en wat kost het hem, op de korte en de lange termijn? Echter, daarnaast moeten we ook kijken naar de gevolgen voor de samenleving als geheel – voor milieu, landschap en natuur. Zijn de maatschappelijke baten hoger dan die voor de boer, dan kan het de moeite waard zijn voor de samenleving om bij te dragen in de kosten; of omgekeerd, als een batig saldo voor de boer leidt tot negatieve gevolgen voor de samenleving, dan kan overwogen worden om extra kosten bij de boer in rekening te brengen. Voor dat doel maken we een maatschappelijke kosten-batenanalyse.

Het onderhavige rapport is één van de resultaten van het project 'Klimaatbestendige landbouw in de Veenkoloniën door optimale sturing en benutting van ecosysteemdiensten'. Het doel van dat project is het genereren van voor boeren bruikbare kennis over duurzaam bodembeheer. Het project werd gefinancierd door de Stichting Kennisontwikkeling en Kennisoverdracht Bodem (SKB), de provincies Groningen en Drenthe. Het is uitgevoerd door Grontmij, Projecten LTO Noord en het LEI, met medewerking van PPO en studenten van Wageningen Universiteit. Het LEI is binnen het project specifiek verantwoordelijk voor het maken van een maatschappelijke kosten-batenanalyse van die maatregelen die door de akkerbouwers als voor hen interessant zijn aangewezen. Het resultaat daarvan is op 3 juli 2013 gepresenteerd op de PPO-proefboerderij in Valthermond.

In hoofdstuk 2 wordt de problematiek van de veenkoloniale akkerbouw belicht, met het accent op bodembeheer in relatie tot de economische situatie waarin de akkerbouw functioneert. Vervolgens beschrijven we de maatregelen waarmee die problemen kunnen worden verminderd, die maatregelen waarvan boeren zelf hebben aangegeven dat ze er belangstelling voor hebben. In het daaropvolgende hoofdstuk worden de gevolgen van die maatregelen voor de bedrijfsvoering doorgerekend. In hoofdstuk 5 bespreken we dan het concept ecosysteemdiensten en hoe dit concept kan worden toegepast op bodembeheer. In het volgende hoofdstuk passen we dit concept toe om de maatschappelijke kosten en baten te schatten van de voorgestelde maatregelen. Het laatste hoofdstuk bevat de conclusies.

## 2 De problematiek

### 2.1 De landbouw in de Veenkoloniën

De Veenkoloniën<sup>1</sup> zijn een sterk agrarisch gebied: 66% van de 79.000 ha is in gebruik als landbouwgrond. Zoals tabel 1 en tabel 2 laten zien is de akkerbouw de dominante bedrijfstak binnen de land- en tuinbouwsector in de Veenkoloniën. Daarnaast is ook de melkveehouderij van toenemend belang. Deze bestaat voor een deel uit bedrijven die uit andere regio's zijn uitgeplaatst. Omdat melkproductie een hogere toegevoegde waarde per hectare bereikt dan akkerbouw, kan een uitgeplaatste melkveehouder een hogere prijs voor de grond betalen dan een akkerbouwer. Ook het belang van de glastuinbouw is toegenomen, vooral door het aanwijzen van het glastuinbouwgebied bij Emmen als locatie voor nieuwe glastuinbouw. Het aantal bedrijven is weliswaar niet groot, maar deze bedrijven vertegenwoordigen een grote economische waarde. In de tabel is alleen de werkgelegenheid in de primaire sector meegenomen. De veenkoloniale landbouw genereert daarnaast ook werkgelegenheid in de toeleverende bedrijven en in de verwerkende industrie.

Tabel 1

*Bedrijfsstructuur van de veenkoloniale landbouw*

Bedrijfstype	Aantal bedrijven	Gem. bedrijfs-grootte in SO <sup>2</sup> ('000 euro)	Totaal bedrijfs-oppervlak (ha)	Gem. bedrijfs-oppervlak (ha)	Werk-gelegenheid (personen)	Werk-gelegenheid (arbeidsjaar <sup>3</sup> eenheden)
Zetmeel-aardappel-bedrijven	330	154	26.473	80	756	537
Overige akkerbouw-bedrijven	137	105	7.561	55	314	209
Melkveebedrijven	109	376	7.823	72	321	246
Overige graasdier-bedrijven	126	26	2.210	18	245	111
Intensieve veehouderij	71	757	2.976	42	208	161
Opengronds-tuinbouw	30	717	883	29	116	97
Glastuinbouw	55	1.619	234	4,3	388	563
Combinatie-bedrijven	53	407	5.321	100	175	138
Totaal	911	324	53.482	59	2.523	2.062

Bron: CBS: Landbouwtelling 2012, bewerking LEI.

De veenkoloniale akkerbouw is vooral gericht op de productie van zetmeelaardappelen. De dalgrond-bodem (zand vermengd met bonkaarde, die was overgebleven uit de vervening) is hiervoor uitermate geschikt, en de Veenkoloniën zijn een van de belangrijkste productiegebieden van dit gewas. Van de 7 miljoen ton zetmeelaardappelen die jaarlijks in de EU geproduceerd worden komt er 1,9 miljoen ton uit Nederland (2012); daarvan komt ongeveer 42% uit de Veenkoloniën zelf, en de rest grotendeels van aangrenzende zandgronden in Groningen en Drenthe. In deze ruimere zin produceert de regio bijna een kwart van de zetmeelaardappelen in de EU.

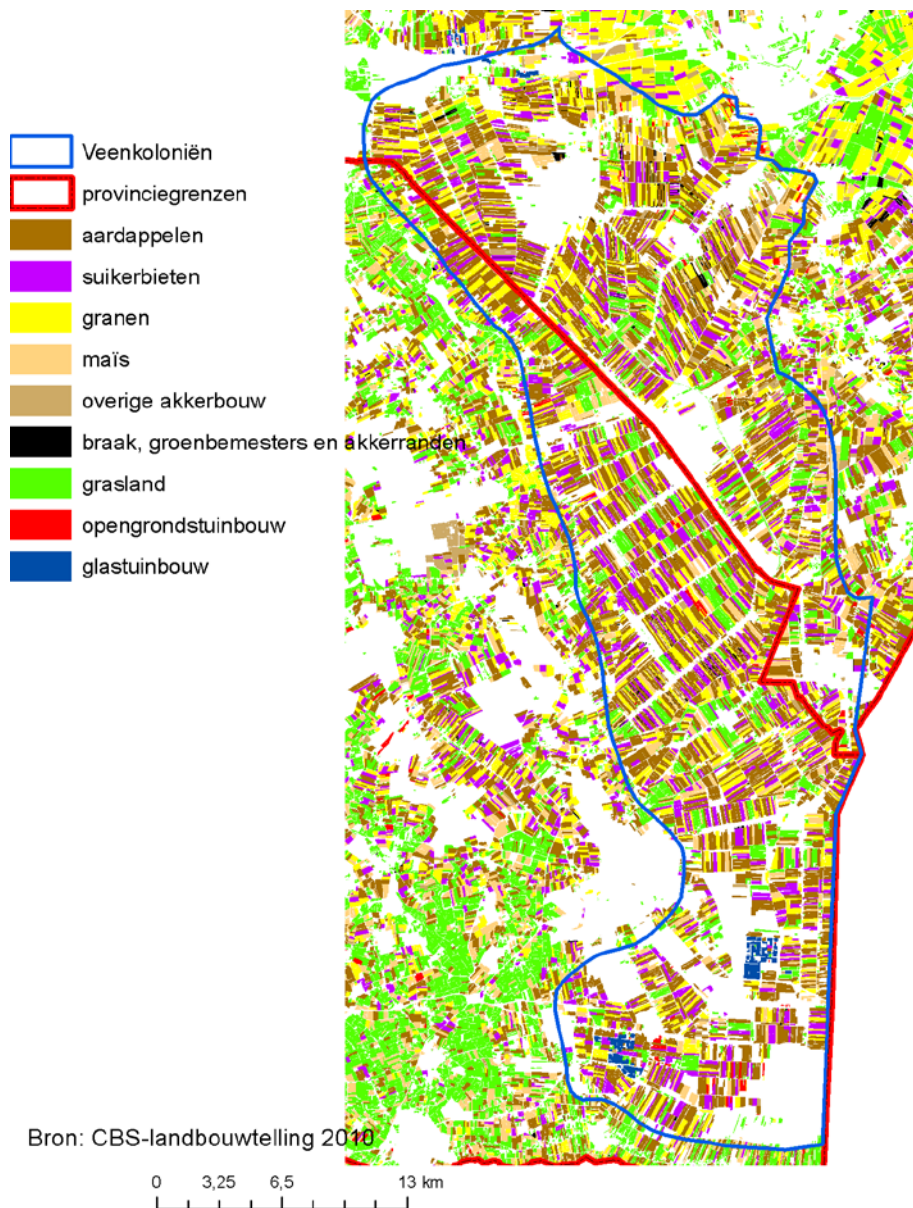
1 Gedefinieerd als het gebied tussen Hoogezand in het noorden, de Hondsrug in het westen, de lijn Winschoten-Ter Apel in het oosten en Schoonebeek in het zuiden, zie figuur 1 voor de precieze begrenzing.

2 SO = standaardopbrengst, een maat voor de geschatte productie.

3 Inclusief seizoenswerkers.



Naast aardappelen worden in de Veenkoloniën veel suikerbieten, wintertarwe en zomergerst verbouwd. De aardappelen leveren het meest op, maar moeten worden afgewisseld met andere gewassen om de opbouw van plagen en ziekten tegen te gaan. In de Veenkoloniën is het aandeel van aardappelen in het bouwplan overigens zeer hoog: tot 50%. Figuur 1 en tabel 2 brengen het grondgebruik in beeld.



**Figuur 1** Gebruik van landbouwgrond in de Veenkoloniën.

Bron: Ministerie van Economische Zaken, Dienst Regelingen: Basisregistratie Percelen 2012, bewerking LEI.



Tabel 2

*Agrarisch grondgebruik*

Grondgebruik	Hectare
Aardappelen	20.830
Suikerbieten	7.731
Tarwe	4.840
Gerst	4.808
Mais	4.886
Graszaad/zoden	224
Zaaiuien	145
Braak, groenbemesters, akkerranden	460
Overige akkerbouw	912
Totaal akkerbouw	44.837
Grasland	6.594
Opengrondstuinbouw	742
Glastuinbouw	146
Totaal	52.319

## 2.2 Bodembeheer

De belangrijkste problemen van bodembeheer zijn:

- winderosie
- ondergrondverdichting
- verlies van organische stof (OS)
- waterbeheer
- bodemgezondheid
- eutrofiëring
- bodemdaling.

De Veenkoloniën vormen het belangrijkste probleemgebied voor winderosie in Nederland (Hack-Ten Broeke et al., 2009: 29). Winderosie veroorzaakt vrij ernstige schade zowel voor de landbouw als voor de bewoners van het omliggende gebied (Kuhlman et al., 2010). De boeren zijn goed met het probleem bekend, maar de meeste maatregelen ertegen zijn zeer kostbaar en leveren voor de landbouw te weinig op (ibid.). Een mogelijke uitzondering hierop is het verhogen van organische stof in de bodem. Klimaatverandering zal dit probleem waarschijnlijk niet verergeren: winderosie komt vooral in het najaar en de winter voor, wanneer het droog is en er geen gewas op het land staat. De verwachting is echter juist dat de winters in de toekomst natter zullen zijn.

De bodem in de Veenkoloniën is gevoelig voor ondergrondverdichting, al zijn er geen betrouwbare gegevens over de mate waarin dit probleem speelt (Hack-Ten Broeke et al., 2009: 43-55; Zwart et al., 2011: 15). De akkerbouwers passen in beperkte mate maatregelen toe om verdichting te voorkomen, met name minimale grondbewerking. Verlaagde bandenspanning wordt ook als effectief beschouwd (DeJong-Hughes et al., 2001), maar de kosten zijn hoog ten opzichte van de baten. Het werken met rijpadensystemen wordt daarentegen weinig toegepast, omdat de zandgrond hiervoor als ongeschikt wordt beschouwd. Het nadelig effect van ondergrondverdichting op de opbrengst van vooral aardappelen en bieten is groot: tot tientallen procenten (Zwart et al., 2011: 26). Ondergrondverdichting heeft naast agronomische ook maatschappelijke gevolgen, vooral op het gebied van waterhuishouding en nutriëntenbelasting (zie hoofdstuk 5).

De veenkoloniale dalgrond heeft een relatief hoog gehalte aan organische stof (OS), variërend van 5-15%, dankzij de aanwezigheid van bonkveen. Dit veen verdwijnt echter geleidelijk door oxidatie, die weer het gevolg is van ontwatering. Men noemt dit wel het slijten van dalgrond. Door de boeren is dit tijdens bijeenkomsten van het project geïdentificeerd als een van de belangrijkste problemen van bodembeheer in de Veenkoloniën, en maatregelen om het OS-verlies tegen te gaan wilde men met name doorgerekend zien. Verhoging van het OS-gehalte zal ook helpen om de winderosie te verminderen. Hiertoe wordt vooral organische mest aangevoerd, maar het uitrijden daarvan is aan beperkingen onderworpen. Voor de Veenkoloniën waren deze beperkingen minder stringent, juist om

---

winderosie te kunnen bestrijden, maar deze uitzonderingspositie is vanaf 2010 opgeheven; wel staat de minister van tijd tot tijd het uitrijden van drijfmest toe wanneer schade door winderosie ontstaat. de mogelijkheden daartoe zijn recentelijk sterk ingeperkt. Compost is wel toegestaan, maar de kosten daarvan zijn hoog en zouden nog stijgen als de vraag vanuit de akkerbouw zou gaan toenemen - er is te weinig compost beschikbaar om aan de vraag te voldoen, denken de boeren. Een studie hiernaar van het Louis Bolk Instituut bevestigt dat compost weliswaar rendabel is als extra toevoeging bovenop kunstmest en drijfmest, maar niet in plaats daarvan (De Wit 2013). Overigens heeft slechts een deel van de OS direct effect op de landbouwproductie - de effectieve organische stof, die zich in de vorm van humus in de bovenste laag bevindt. Het niet-effectieve deel bestaat uit het oude bonkveen; het is arm aan stikstof en daardoor weinig biologisch actief. Het is echter wel van belang in de mitigatie van klimaatverandering: de koolstofbalans en het vasthouden van vocht in de bodem.

Waterhuishouding is eveneens een prioriteit voor de boeren. In de winter treedt wateroverlast op, in de zomer heeft de veenkoloniale landbouw water van buiten het gebied nodig, dat wordt aangevoerd vanuit het IJsselmeer. Klimaatverandering kan grote invloed hebben op de waterhuishouding, met meer overlast in de winter en meer droogte in de zomer. Als de huidige trend van watergebruik doorzet zal in 2050 10 miljoen m<sup>3</sup> water extra nodig zijn voor de landbouw in de Veenkoloniën. Het is onzeker of het mogelijk zal zijn om de aanvoer van IJsselmeerwater op te voeren (Querner et al., 2011). Het is dus denkbaar dat in de Veenkoloniën zelf de waterhuishouding zodanig zal moeten worden verbeterd dat de regio met minder of zonder water van buitenaf kan functioneren. Een techniek hiervoor is peilgestuurde drainage, en hieraan is in het project in kwestie ook aandacht besteed. De inzet van deze techniek is echter geen onderwerp van dit rapport.

De bodem is kwetsbaar voor allerlei plagen, en dit geldt vooral voor de aardappelteelt. Aaltjes blijven een groot probleem: aardappelmoeheid, bietencystenaaltje, en vooral de aaltjes *Meloidogyne chitwoodi* en *Pratylenchus penetrans* die grote schade kunnen veroorzaken in de aardappelteelt. Deze beide laatste soorten zijn mede zo gevaarlijk omdat ze veel verschillende planten als gastheer kunnen gebruiken. Bij vruchtwisselingssystemen is het van groot belang de cyclus zo op te zetten dat de opbouw van schadelijke aaltjes in de bodem wordt vermeden. Dit geldt vooral voor het gebruik van groenbemesters. Temperatuurverhoging en vernatting zullen waarschijnlijk tot een toename van ziektedruk leiden (Blom et al., 2008).

Eutrofiëring is minder een probleem voor de boeren, maar wel voor de samenleving: de uitspoeling van nitraat en fosfaat uit kunst- en organische mest naar het oppervlaktewater leidt tot algengroei en vermindering van het zuurstofgehalte in het water, met alle gevolgen van dien voor de waterkwaliteit en de biodiversiteit. Het huidige niveau van nutriëntenbelasting in de veenkoloniale wijken is 3,3 mg/liter voor stikstof en 0,12 mg/l voor fosfor. Deze waarden zijn dalende, maar nog steeds aanzienlijk hoger dan de streefcijfers van de Kaderrichtlijn Water: 2-2,5 mg/l voor stikstof en 0,05-0,10 mg/l voor fosfor (Van Veen et al., 2012: 6). Eén van de maatregelen om deze streefcijfers te bereiken (naast de diverse regelingen voor nitraat) is de fosfaatnorm, die wordt verlaagd. Omdat de veenkoloniale bodem relatief veel fosfor fixeert kan het gewas er minder van opnemen, waardoor opbrengstverlies kan ontstaan (Immenga et al., 2012a: 2).

De hierboven al genoemde oxidatie van het veen betekent niet alleen verlies van organische stof, maar ook bodemdaling. Deze verschilt per gebied, maar in het westelijk deel (langs de Hondsrug) kan de bodem tot 2050 met 30-40 cm dalen (Zwart et al., 2011: 22). Overigens dragen ook gas- en zoutwinning bij tot het dalen van de bodem, evenals de stijging van de zeespiegel. Dit alles leidt tot de noodzaak van diepere bemaling (die de veenafbraak verder versterkt); het waterschap wil daarnaast 3,8 miljoen m<sup>3</sup> binnen het gebied bergen, tot 2050 (Waterschap Hunze en Aa's 2008).

De problematiek van duurzaam en klimaatbestendig bodembeheer is complex: de zeven genoemde processen beïnvloeden elkaar wederzijds; vele maatregelen komen in principe in aanmerking om de problemen te verminderen. De akkerbouwers die de projectbijeenkomsten bijwoonden kozen echter voor één set maatregelen die men doorgerekend wilde zien: aanpassingen in het bouwplan. Deze worden behandeld in hoofdstuk 3.

---

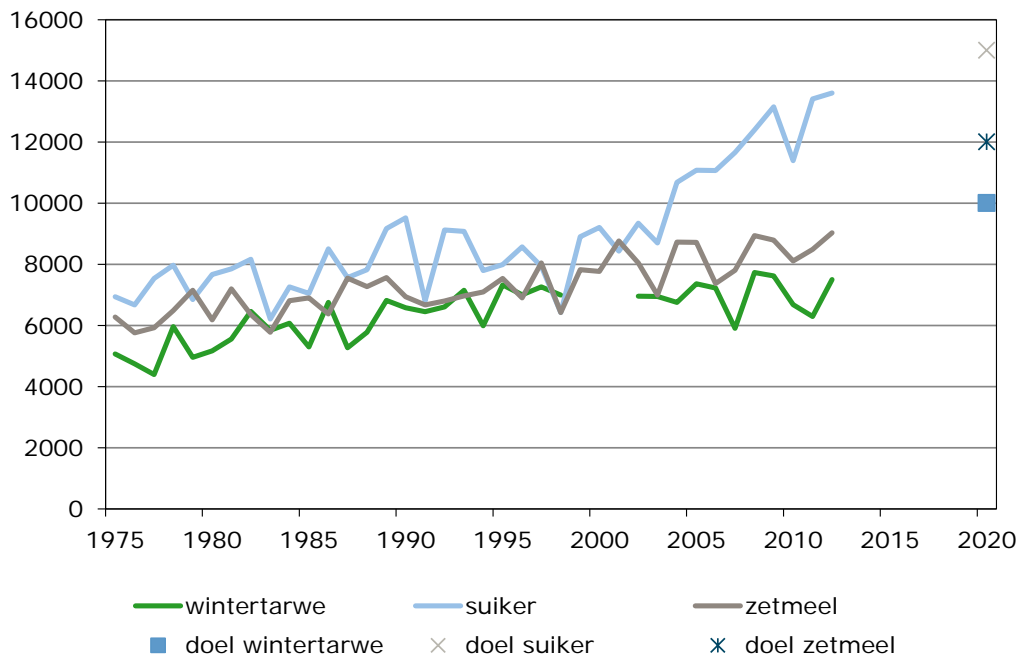
## 2.3 De GLB-hervorming

Voor de kosten en baten van bodemmaatregelen (en voor de economische positie van de Veenkoloniale akkerbouw in het algemeen) is de hervorming van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB) van de EU van groot belang. Onder deze hervorming gaan de bedrijfstoelagen per hectare op zetmeelaardappelbedrijven omlaag van het huidige niveau van €450-750 (Immenga et al., 2012a: 12) naar vermoedelijk € 370-400 (inclusief vergroeningspremie) (Ministerie van EZ, geciteerd door Esselink 2013). Voor een gemiddeld zetmeelaardappelbedrijf van 80 ha betekent dat een inkomensdaling van € 6.000-28.000. Die kan op drie manieren enigszins gecompenseerd worden: door schaalvergroting, door opbrengstverhoging en door extra opbrengsten buiten de landbouwproductie - bijvoorbeeld compensatiegelden voor ecosysteemdiensten, die onder andere uit de tweede pijler van het GLB kunnen komen.

Behalve de wijziging in de bedrijfstoelagen is ook de zogenoemde vergroening van het GLB een belangrijke factor. Hiertoe wordt de toeslag per hectare opgedeeld in een basispremie (€ 250-275) en een vergroeningspremie (€ 120-130). Om voor die laatste in aanmerking te komen moet de boer aan een aantal voorwaarden voldoen: blijvend grasland moet in stand worden gehouden, in de akkerbouw moet er een bepaalde mate van gewasdiversiteit bestaan, en 5% van de grond moet als 'ecologisch aandachtsgebied' kunnen gelden (Veelzijdig Boerenland, 2013). Dit kan betekenen natuurlijke akkerlanden, landschapselementen zoals bomenrijen, het aanplanten van vlinderbloemigen (stikstofbinding) of bepaalde vormen van vruchtwisseling. De details worden in de loop van 2014 bekend.

### 3 De voorgestelde maatregelen

In navolging van wat de vertegenwoordigers uit de akkerbouw als prioriteit hebben aangegeven is voor dit project een aantal alternatieve bouwplannen doorgerekend. Op basis van de noodzaak tot opbrengstverhoging (om de verlaging van de bedrijfstoelagen in het nieuwe GLB te compenseren) gaan we uit van verhoogde gewasopbrengsten per hectare in 2020, zoals aanbevolen door de Commissie-Rabbinge. Deze opbrengsten zijn (per hectare): 12 ton zetmeel uit aardappelen, 15 ton suiker uit bieten, en 10 ton (winter)tarwe. Dat is flink hoger dan de huidige gemiddelden van respectievelijk 9, 13 en 7 ton. Weliswaar moeten we de streefcijfers niet vergelijken met de huidige opbrengsten, maar met de trends daarin. Bij de suikerbieten stijgt de opbrengst flink, en zal die naar verwachting zonder extra maatregelen in 2020 op 14 ton kunnen liggen. Dit gebeurt op basis van voortdurende kleine verbeteringen, in raseigenschappen (door veredeling) plaagbestrijding, bemesting en dergelijke. Bij de aardappelzetmeel en de tarwe gaat die stijging minder snel, en worden voor 2020 op basis van de trend opbrengsten van 9,3, respectievelijk 8 ton verwacht (zie figuur 2). Dat betekent dat ons streefcijfer voor aardappelen 29% hoger ligt dan de trend, voor suikerbieten 7% hoger en voor tarwe 43%.



**Figuur 2** Historische opbrengsten en streefcijfers (kg.ha<sup>-1</sup>)

Om deze opbrengsten ondanks meer weerschommelingen mogelijk te maken en tegelijk aan milieueisen te voldoen, zijn diverse verbeteringen noodzakelijk:

- diepspitten voor een voldoende diepe beworteling en voor het beter vasthouden van water
- egaliseren waar nodig (1/3 van het areaal)
- organische stof in balans brengen (geen verder verlies van effectieve OS) of zo mogelijk nog verhogen, om het humusgehalte op peil te houden ter verbetering van het waterhoudend vermogen van de bodem en om winderosie tegen te gaan;
- vruchtwisseling, gebruik van resistente rassen, groenbemesters en beheersing van aaltjespopulaties
- aangepaste beregening
- de bodem zo veel mogelijk bedekt houden om winderosie te voorkomen en water vast te houden
- optimale bemesting.

Deze maatregelen voegen we samen tot een aantal scenario's, waar we ter vergelijking een trend-scenario aan toevoegen - wat er gebeurt zonder speciale maatregelen. Dit leidt tot de volgende scenario's:

0. *Trendscenario*

Het bouwplan is 50% zetmeelaardappelen, 25% suikerbieten en 25% graan, de opbrengst per hectare stijgt in lijn met de trend van de afgelopen tien jaar. In de zetmeelaardappelen zitten ook 5% pootaardappelen (voor eigen gebruik, TBM). De granen bestaan uit wintertarwe en zomergerst.

1. *Maximale aardappelproductie*

Het bouwplan blijft zoals in het trendscenario, maar de opbrengsten per hectare stijgen zoals voorzien door de Commissie-Rabbinge.

2. *Hoge opbrengst met gelijkblijvende aardappelproductie*

De opbrengsten stijgen zoals in scenario 1, maar we beperken nu de aardappelproductie om te voorkomen dat de prijs daalt (zoals we zagen in paragraaf 2.1 levert de veenkoloniale akkerbouw een belangrijk deel van de totale productie van zetmeelaardappelen in Europa, en dus heeft een toename van het aanbod mogelijk effect op de prijs sinds de ontkoppeling vanuit het GLB). In dit scenario houden we daarom de totale productie van zetmeelaardappelen op het huidige niveau. Dat betekent een aangepast bouwplan: 36% aardappelen (waarvan 3% TBM-pootgoed), 25% suikerbieten en 39% granen.

3. *Maximaal saldo*

Aardappelen en bieten zoals in het vorige scenario, maar een deel van de granen wordt nu vervangen door de hoog renderende gewassen graszaad en zaaiuien: 6% van het bouwplan elk, granen gereduceerd naar 27% van het areaal.

4. *Behoud van saldo, maar verbetering van het organische-stofgehalte*

In dit scenario worden de zaaiuien en graszaad vervangen door marktbaar gras (12%). De rest blijft als in het vorige scenario.

5. *Optimaal organische-stofgehalte*

We vervangen nu het marktbaar gras door gras als rustgewas; het gras wordt dus niet geoogst, maar in het volgende seizoen ondergeploegd.

6. *Redelijk saldo met redelijk OS-gehalte*

Het gras dient deels als rustgewas en wordt deels vermarkt.

7. *Hoog renderende gewassen met stro*

Bouwplan zoals in scenario 3, maar nu wordt het stro op het land achtergelaten om het OS-gehalte te verbeteren.

In tabel 3 worden deze scenario's nog eens schematisch weergegeven. Vervolgens laat tabel 4 zien welke technische gevolgen deze scenario's hebben voor de op zetmeelaardappelen gerichte akkerbouwbedrijven. Zo zien we bijvoorbeeld dat in het trendscenario het OS-gehalte van de bodem achteruitgaat, maar in alle andere scenario's stijgt, zij het in verschillende mate. Verder zien we dat in alle scenario's behalve het trendscenario de stikstofgift uitgaat boven de limiet die in de Meststoffenwet is gesteld. Daarmee wordt uitgedrukt dat optimale milieu-uitkomsten binnen de vigerende regeling niet mogelijk zijn, en dat er dus een milieuvoordeel te behalen valt wanneer deze regelingen flexibeler zouden zijn. Het gaat uiteindelijk om een afweging van wat belangrijker is: de verschillende voordelen van een hoger OS-gehalte of de milieuschade die ontstaat door een hogere stikstofbelasting.

Tabel 3

*De acht scenario's*

Scenario	0	1	2	3	4	5	6	7
Hoofd-kenmerk	Trend	Maximale aardappel-productie	Beperking aardappel-productie	Hoog renderend extra gewas	Marktbaar gras	Rust-gras	Tussen vorm gras	Hoog renderend extra gewas, stro ingeplougd
Bouwplan:								<i>Aandeel in %</i>
Aardappelen	50	50	36	36	36	36	36	36
Suikerbieten	25	25	25	25	25	25	25	25
Granen	25	25	39	27	27	27	27	27
Graszaad				6				6
Zaaiuien				6				6
Marktbaar					12			

gras									
Rustgras							12		
Deels markt- baar gras								12	
Opbrengst- niveau	Trend	Hoog	Hoog	Hoog	Hoog	Hoog	Hoog	Hoog	Hoog

Tabel 4

*Technische uitkomsten van de scenario's*

Scenario	0	1	2	3	4	5	6	7
Geëgaliseerd?		x	x	x	x	x	x	x
Ondergrond los?		x	x	x	x	x	x	x
OS in evenwicht?		x	x	x	x	x	x	x
Aaltjes onder controle?	x	x	x	x	x	x	x	x
Chitwoodi test		x	x	x	x	x	x	x
Waterberging?		x	x	x	x	x	x	x
Berekening?		x	x	x	x	x	x	x
Bodembedekking?		x	x	x	x	x	x	x
OS-balans	-500	200	200	200	350	600	450	500
Voldoende stikstof?	x	x	x	x	x	x	x	x
Voldoende fosfaat?	x	x	x	x	x	x	x	x
Stikstof binnen wet?	x	+25	+25	+25	+25	+25	+15	+25
Organische mest binnen wet?	x	x	x	x	x	x	x	x
Stikstofbalans	60	80	65	75	55	75	90	80

In het volgende hoofdstuk beschrijven we de kosten en baten van de genoemde maatregelen onder de diverse scenario's vanuit het gezichtspunt van de landbouwbedrijven. In de daaropvolgende hoofdstukken vergelijken we deze kosten en baten met de gevolgen van de scenario's voor de samenleving - met name milieu en natuur.

## 4 Kosten en baten voor de boer

In dit hoofdstuk bepalen we wat de verschillende scenario's uit het vorige hoofdstuk betekenen voor de bedrijfsvoering in de akkerbouw. Daarvoor moeten we eerst de investerings- en jaarlijkse kosten van de door te voeren maatregelen inschatten (tabel 5).

Tabel 5

*Uitgangspunten voor de kosten van maatregelen*

Maatregel	Investeringskosten (eenmalig, €/ha)	Jaarlijkse kosten (€/ha)
Diepspitten	800	100
Egaliseren	3.000	375
Stro onderploegen		200 per ha graan
Compost		10 per ton
Groenbemester		100
Overige bemesting		KWIN-prijzen
Aaltjesbeheersing		75
Bodembedekking		125
Beregening	875	141 + 0,28 per m <sup>3</sup>

Bron: Voor de gegevens is gebruik gemaakt van de KWIN-AGV (PPO 2012).

Op basis van deze uitgangspunten kunnen de totale kosten van de verschillende bouwplannen worden berekend, de lopende kosten (tabel 6) en de investeringskosten, omgerekend naar jaarlijkse afschrijvingskosten (tabel 7). Die laatste zijn dezelfde voor alle zeven veranderverscenario's. De productiekosten (toegerekende en bewerkingskosten) zijn het hoogst in scenario 1, omdat in de scenario's 2-7 gekozen is voor bouwplannen met minder aardappelen; de productiekosten van aardappelen zijn hoger dan van de andere gewassen - de opbrengsten echter ook. Alle bedragen zijn in euro's per hectare.

Tabel 6

*Jaarlijkse kosten per scenario (gemiddelde totale kosten in € per ha)*

Scenario	0	1	2	3	4	5	6	7
	Trend	Maximale aardappel-productie	Beperking aardappel-productie	Extra gewas	Marktbaar gras	Rust-gras	Tussen-vorm gras	Stro ingeploeft
Uitgangsmateriaal	349	349	282	325	274	274	274	325
Bemesting	207	269	256	255	275	246	255	255
Gewasbescherming	366	366	312	350	292	292	292	350
Energie voor veldwerk	267	267	249	255	228	228	228	255
Energie voor bewaren	101	116	84	103	84	84	84	103
Brandstof beregening		11	10	10	9	9	9	10
Bodembedekking (inzaaien)		31	31	31	31	31	31	31
Afzetkosten	8	8	5	13	5	5	5	13
Overige productkosten	58	61	56	71	50	50	50	71
<b>Toegerekende kosten</b>	<b>1.356</b>	<b>1.478</b>	<b>1.286</b>	<b>1.413</b>	<b>1.248</b>	<b>1.219</b>	<b>1.227</b>	<b>1.413</b>
Loonwerk hoofdproduct	101	101	101	124	101	119	114	124

Tabel 7

*Investeringskosten per scenario, omgerekend per jaar (€/ha, over het totale bouwplan)*

Scenario's	0	1-7
	Trend	Verandering t.o.v. trend
Beregeningsinstallatie	0	141
Egaliseren	0	125
Diepspitten	0	100



De opbrengsten per scenario worden gegeven in tabel 8. We zijn hierbij uitgegaan van een zetmeel-aardappelprijs van 6 ct/kg. We zien dat scenario 1 inderdaad de hoogste opbrengsten geeft, aanzienlijk hoger dan de trend dankzij de verbeterde productiviteit per hectare. De beperking van de aardappelproductie in scenario 2 wordt ten dele gecompenseerd door meer bijproduct (meer stro door meer graan). Vervangen we een deel van de granen door hoger renderende gewassen (scenario 3), dan stijgt de opbrengst aanzienlijk. Voegen we in plaats van die hoog renderende gewassen gras toe (beter voor de opbouw van organische stof), dan dalen zowel de opbrengsten als de kosten - hoeveel hangt af van of het gras wordt verkocht dan wel ondergeploegd. Het onderploegen van stro betekent (in combinatie met het extra gewas) dat het bijproduct vervalft.

Tabel 8

*Bruto-opbrengsten per scenario (€/ha)*

Scenario	0	1	2	3	4	5	6	7
	Trend	Maximale aardappel-productie	Beperking aardappel-productie	Extra gewas	Markt-baar gras	Rust-gras	Tussen-vorm gras	Stro ingeploegd
Hoofdproduct	2.754	3.271	2.926	3.211	2.823	2.733	2.762	3.211
Bijproduct	77	77	120	96	83	83	83	0
Totaal	2.731	3.348	3.046	3.307	2.909	2.816	2.845	3.211

Als we deze opbrengsten afzetten tegen de kosten, dan komen we tot het nettoresultaat in tabel 9. Scenario's 1 en 3 leveren de hoogste saldo's op. Het inzetten van gras als tussengewas is vanuit het oogpunt van saldo het ongunstigst: het levert een lager saldo dan de trend, ondanks de hogere productiviteit per hectare van de hoofdgewassen aardappelen, suikerbieten en wintertarwe. Het bouwplan 36-25-39 geeft ongeveer hetzelfde saldo als de trend.

Overigens moeten we nog signaleren dat de afzetprijzen in dit model constant zijn gehouden. Het is echter denkbaar, zoals gesteld in hoofdstuk 3, dat een verhoging van de zetmeel-aardappelproductie in de Veenkoloniën een verlaging van de prijs tot gevolg zal hebben. In dat geval zal het saldo van scenario 1 minder gunstig uitpakken; scenario 3 wordt dan het best renderend.

Tabel 9

*Saldo per scenario (€/ha)*

Scenario	0	1	2	3	4	5	6	7
	Trend	Maximale aardappel-productie	Beperking aardappel-productie	Extra gewas	Markt-baar gras	Rust-gras	Tussen-vorm gras	Stro ingeploegd
Opbrengsten	2.731	3.348	3.046	3.307	2.909	2.816	2.845	3.211
Toegerekende kosten	1.482	1.604	1.427	1.565	1.377	1.365	1.369	1.538
Benodigde investeringen		366	366	366	366	366	366	366
Saldo	1.248	1.378	1.254	1.376	1.163	1.085	1.110	1.307

De saldi in tabel vier zijn berekend op basis van een groot aantal aannames, waarvan de belangrijkste zijn:

1. De voor de huidige praktijk zeer hoge kg opbrengsten (12-15-10) worden gehaald
2. De huidige knelpunten met betrekking tot bodemstructuur, bodemvruchtbaarheid, bodemgezondheid, watervoorziening, erosie en plantenvoeding zijn via bodem- en bemestingsmaatregelen in toereikende mate gerepareerd om die opbrengsten daadwerkelijk te behalen.
3. De grotere afvoer van stikstof via de hogere kg-opbrengsten mag als extra via kunstmest worden toegediend.
4. De prijzen van de producten en productiemiddelen blijven op het huidige niveau

---

Betekent dit nu dat vanuit het standpunt van de akkerbouwer scenario's 1 en 3 het gunstigst zijn? En dat, als we vanuit milieuoverwegingen de voorkeur geven aan scenario 5 (hoogste OS-balans, zie tabel 4), dat we dan de boer het verschil in saldo zouden moeten betalen? Zo ja, dan zou dat neerkomen op een bedrag van € 293 per hectare. In hoofdstuk 6 onderzoeken we of de maatschappelijke baten zo'n bedrag rechtvaardigen.

Zo simpel ligt het echter niet: ook de boer heeft immers voordeel bij duurzamer bodembeheer. Een hoger OS-gehalte levert voor een deel directe baten op, die in de opbrengst per hectare worden uitgedrukt en in onze cijfers zijn meegenomen. Voor een ander deel gaat het echter om baten op de langere termijn: ondergrondverdichting en winderosie zijn processen die jaar na jaar steeds meer schade veroorzaken, met een cumulatief effect. Alle boeren hebben er belang bij om deze processen tegen te gaan, maar hoe groot dat belang is hangt af van de mate waarin de bedrijfsvoering gericht is op de lange termijn.

Deze toekomstgerichtheid verschilt per agrarische ondernemer. We kunnen die uitdrukken in de discontovoet: hoeveel procent een opbrengst volgend jaar minder waard is dan dezelfde opbrengst in het lopende jaar, of hoeveel opbrengst men nu bereid is op te offeren voor een betere opbrengst later. Hoe meer toekomstgericht een ondernemer is, des te lager zal die discontovoet zijn.

Een voorbeeld: een innovatie levert 1 euro per jaar extra opbrengst op. Ondernemer A wil vooral snel 'binnen' zijn en hanteert een discontovoet van 10%. Ondernemer B daarentegen wil dat ook zijn kleinkinderen nog een gezond bedrijf kunnen voeren en heeft een discontovoet van 1%. Het voordeel van de innovatie over 30 jaar is ondernemer A 4 cent waard, maar voor ondernemer B is die waarde 74 cent! Uiteraard moeten we kijken naar de cumulatieve waarde over die 30 jaar. Dat noemen we de contante waarde (de waarde van alle jaren opgeteld in contant geld van vandaag). Voor ondernemer A is dat minder dan 10 euro, voor ondernemer B daarentegen maar liefst 27 euro. Is hiervoor een investering van 25 euro vereist, dan zal deze innovatie voor A niet de moeite waard zijn, maar voor B wel.

Over het algemeen hanteert de overheid een lagere discontovoet dan een individuele ondernemer: regeren is immers vooruitzien, en de samenleving hoort ook op het belang van toekomstige generaties te letten. In welke mate beide partijen dit doen is echter een politieke keuze - net zoals de mate waarin een individu dit doet een individuele keuze is.

---

## 5 Ecosysteemdiensten

Ecosysteemdiensten zijn een concept uit de milieueconomie, uitgevonden om in kaart te brengen hoe ecosystemen op diverse schaalniveaus de mens helpen om te overleven. Dit komt voort uit de visie dat wij ondanks onze hoge technologische ontwikkeling altijd afhankelijk blijven van natuurlijke hulpbronnen: lucht, water, bodem, biodiversiteit en delfstoffen. Technische middelen kunnen vaak natuurproducten vervangen (kunstmest in plaats van natuurlijke bodemvruchtbaarheid bijvoorbeeld), maar om die te maken zijn toch weer andere natuurlijke hulpbronnen nodig. Uiteindelijk blijven we afhankelijk van wat de natuur ons levert, zij het op steeds veranderende manieren.

In het verleden werd vanuit de milieuhoeft vaak aangedrongen op milieu- en natuurbescherming vanwege de intrinsieke waarde van de natuur en van een schoon milieu, bijvoorbeeld uit esthetische of wetenschappelijke overwegingen. Bij ecosysteemdiensten spelen die overwegingen ook mee, maar daarnaast gaat het om het meetbare economische belang van ecosystemen, om het totaalbeeld van wat de natuur ons wat oplevert. Wat en hoeveel, dat is waarop we met ecosysteemdiensten grip proberen te krijgen. Het idee is dat hiermee een betere basis kan worden gelegd voor verantwoorde beslissingen over hoeveel de instandhouding van die diensten ons mag kosten.

Een gebruikelijke indeling van ecosysteemdiensten is (Melman en Van der Heide 2010):

- productiediensten: wat ecosystemen leveren voor ons voedsel en andere grondstoffen
- regulerende diensten: het zelfreinigend vermogen van water, het verminderen van plagen door ecologisch evenwicht, het vastleggen van koolstof door organismen, en dergelijke
- culturele diensten: recreatie, fundamenteel wetenschappelijk onderzoek, esthetisch genot, inspiratie voor kunstuitingen
- ondersteunende diensten: bodemvorming, biodiversiteit, kringlopen van nutriënten.

Dit schema wordt vrij algemeen gebruikt, maar enig nadenken leert dat er nogal wat overlapping mogelijk is tussen deze groepen. Zo noemen Melman en Van der Heide gezondheid als één van de culturele diensten, maar die kan natuurlijk ook als een regulerende dienst worden gezien. Er is ook wel voorgesteld om de categorie ondersteunende diensten te laten vallen, omdat deze diensten indirect zijn: het zijn op zich geen diensten aan de mens, maar ze dragen bij aan het goed functioneren van het ecosysteem - en dat kan dan weer de andere drie groepen diensten leveren. In plaats daarvan wordt de categorie habitat-diensten voorgesteld (De Groot et al., 2010). Bij elk van deze indelingen kan het echter gebeuren dat de ene ecosysteemdienst bijdraagt tot de andere. Hangen we aan elke dienst een waardering in euro's, dan bestaat het risico dat we diensten dubbel meetellen - wat de validiteit van onze berekening op losse schroeven zet.

Zhang et al. (2007) hebben een poging gedaan om ecosysteemdiensten voor de landbouw in kaart te brengen. Zij wijzen er terecht op dat de regulerende en ondersteunende diensten ten dele direct bijdragen aan menselijk welzijn (het uiteindelijke doel), maar ten dele ook diensten leveren die de productiediensten ondersteunen. Als we daar rekening mee houden kan dubbeltelling worden vermeden. In hun visie leveren ecosystemen enerzijds dus diensten aan de landbouw, en het 'agro-ecosysteem' levert daarmee aan de samenleving in de eerste plaats productiediensten (voedsel, vezels, sierproducten, brandstof). Daarnaast levert het door de mens gemaakte agro-ecosysteem diverse regulerende en culturele diensten. De productiediensten worden vermarkt, en die hebben we in het vorige hoofdstuk gekwantificeerd. Met de andere diensten houden we ons in dit hoofdstuk en in het volgende bezig.

Het concept ecosysteemdienst kan dus op verschillende manieren worden ingevuld, en wat we nodig hebben is een indeling die geschikt is voor duurzaam bodembeheer. In een RIVM-rapport over dat thema wordt onderscheid gemaakt tussen drie groepen bodemdiensten: productie (nutriënten, bodemstructuur, plaagwering), veerkracht/weerstand/adaptatie, en milieufuncties (mineralisatie, waterretentie, zelfreinigend vermogen van grondwater, opslag van koolstof); als 'buitencategorie'

---

wordt dan nog de habitatfunctie genoemd, die echter niet als ecosystemedienst wordt beschouwd (Rutgers et al., 2007: 95-96. Dit schema is echter onvolledig: culturele diensten zitten er niet in. Bovendien komt organische stof zowel in de eerste als in de derde categorie voor: dubbeltelling. Een alternatief schema voor 'bodemdiensten' is dat van Blum (2005):

1. *Productie van biomassa*

De bodem en de bodemvormende processen leveren altijd biomassa op; in de landbouw manipuleren we deze processen om die biomassa te produceren waar wij behoefte aan hebben.

2. *Regulerende diensten*

De bodem neemt stoffen uit de atmosfeer, het water en het onderliggende gesteente op en transformeert die. In de bodem worden die stoffen gefilterd en opgeslagen, waarmee de bodem als buffer fungeert. Ook de opname, de opslag, het filteren en het afgeven van water kan als onderdeel van deze categorie worden beschouwd.

3. *Genetisch reservoir*

In de bodem leven meer soorten en aantallen organismen dan boven de grond. Daarmee is de bodem de belangrijkste basis voor althans de terrestrische biodiversiteit.

4. *De bodem is de fysieke basis waarop menselijke activiteiten zich afspelen*

We wonen erop, we verplaatsen ons erop, we recreëren erop. Het is duidelijk dat deze dienst concurreert met de drie eerste: het afdekken van de bodem is hiervoor vaak noodzakelijk, maar dat ondermijnt de andere functies.

5. *Levering van grondstoffen, met name bouw materiaal (klei, zand, grind) en delfstoffen zoals ertsen en energiebronnen*

Ook deze dienst concurreert met alle voorgaande. Het zal duidelijk zijn dat 'de bodem' in deze indeling zeer ruim wordt opgevat en ook de ondergrond omvat.

6. *Erfgoed: in de bodem bevindt zich archeologisch erfgoed, maar ook de bodem zelf vormt een archief van de geologische en menselijke geschiedenis (aardkundige waarde). De bodem vormt ook de basis van historisch gegroeide landschappen en heeft als zodanig wetenschappelijke en esthetische waarde.*

Ons lijkt dit schema geschikt om duurzaam bodembeheer te onderzoeken, vooral omdat het ook laat zien hoe de ene dienst soms concurreert met de andere. Voor het onderhavige project kijken we dan naar de diensten 1, 2 en 3 - wat Blum de ecologische functies noemt. Functie 4 is niet aan de orde zolang de grond een agrarische bestemming houdt, al kan deze functie wel een aandachtspunt zijn in regionaal beleid: de aantrekkelijkheid van de Veenkoloniën voor toeristen en nieuwe bewoners is een zorgpunt. Functie 5 evenmin, maar deze heeft wel invloed op de bodem in de Veenkoloniën, zoals we in paragraaf 2.2 zagen: de bodemdaling als gevolg van gas- en zoutwinning. Functie 6 ten slotte wordt voor een deel bij wet geregeld (bescherming van archeologisch erfgoed). Het is denkbaar dat dit beperkingen oplegt aan diep spitten, een maatregel die gebruikt wordt bij ondergrondverdichting; overigens is dit een reden te meer om te streven naar het voorkomen van ondergrondverdichting. De akkerbouw heeft ook invloed op de kwaliteit van het landschap, maar de scenario's die wij analyseren lijken weinig verschil te maken in dit opzicht. Het veenkoloniale landschap is als zodanig van cultuurhistorische waarde, en de akkerbouw houdt dit landschap in stand. In die zin is er een maatschappelijk belang dat die akkerbouw ook blijft bestaan - al is verandering van landschap ook van alle tijden, en is het de vraag of we er goed aan doen de klok stil te zetten en zo de historische evolutie op een willekeurig moment te bevriezen.

Ecosystemediensten kunnen overigens door de akkerbouw, behalve via aangepaste bouwplannen, ook geleverd worden als groenblauwe diensten: bufferstroken langs de akkers, natuurvriendelijke oevers, waterberging, wandelpaden. Zijlstra et al. (2011) geven suggesties voor de betalingen die hiervoor nodig zouden zijn om ze voor boeren aantrekkelijk te maken. Dergelijke maatregelen vallen echter buiten het bestek van dit rapport.

---

## 6 Maatschappelijke kosten en baten

In dit rapport behandelen we de privaat-economische kosten en baten apart van de maatschappelijke. Dat is geen zeer gebruikelijke benadering, maar ze is nuttig om te laten zien hoe de belangen van de bodembeheerder (de akkerbouwer) zich verhouden tot die van de maatschappij als geheel. Met de uitkomsten van hoofdstuk 4 kunnen we laten zien hoe aantrekkelijk of onaantrekkelijk de verschillende scenario's voor de boer zijn. In dit hoofdstuk willen we zien of er aan de scenario's zodanige voor- of nadelen voor de samenleving zitten dat interventie wenselijk is. Dergelijke interventie kan bestaan uit regelgeving, maar ook uit prikkels - positieve of negatieve - om de boer te bewegen zijn bodembeheer aan te passen. Kennen we het verschil tussen de beide belangen, dan kan dat een basis zijn om die prikkels vast te stellen. Het nadeel van regelgeving is dat die kan leiden tot minder milieuverontreiniging of natuurvernietiging dan vanuit maatschappelijk oogpunt optimaal is. Men zou misschien denken: hoe schoner het milieu, hoe minder de klimaatverandering en hoe mooier de natuur, des te beter het is. Maar dat is niet zo: we moeten er productie voor offeren, en we willen toch graag zetmeel, suiker en tarwe hebben. Er is dus een optimale mate van milieubelasting, een inzicht dat we danken aan Ronald Coase (1961).

Niettegenstaande het onderscheid dat wij maken tussen private en maatschappelijke kosten en baten moeten we dan ook stellen dat de eerste onderdeel zijn van de tweede: het gaat immers om de productie van goederen waaraan de maatschappij behoefte heeft. Uiteindelijk gaat het om de totale kosten en baten.

Willen we tot een afweging komen, dan lijken de scenario's 0, 1 en 5 het meest interessant voor een vergelijking: het eerste beschrijft hoe de akkerbouw er in 2020 uitziet bij voortzetting van de huidige trends, het tweede wat er gebeurt als de boer zich richt op een maximaal saldo, en het derde wat er nodig is om een ecologisch optimum te bereiken. We vergelijken deze scenario's op drie variabelen, die elk zowel een agrarisch als een maatschappelijk aspect hebben:

- het OS-gehalte (organische stof betekent opslag van koolstof in de bodem, wat een effect heeft op de uitstoot van broeikasgassen)
- winderosie en
- de stikstofbalans (die gevolgen heeft voor eutrofiëring van het oppervlaktewater).

We hebben deze drie variabelen gekozen, omdat de effecten van de genoemde scenario's vooral hierop van elkaar verschillen. Als uitgangspunten voor onze berekening nemen we de technische waarden uit tabel 4; het effect op winderosie is onbekend, maar we hebben dit geschat op een vermindering van 5% onder scenario 1 ten opzichte van de trend en 10% onder scenario 5. Om deze effecten tegen elkaar te kunnen afwegen moeten we geldbedragen aan de technische waarden hangen. Voor de opslag van koolstof rekenen we de OS om in koolstof, en deze in CO<sub>2</sub>; voor die CO<sub>2</sub> nemen we vervolgens de waarde van emissierechten zoals die midden 2013<sup>4</sup> op de Europese emissiemarkt geldt.

Voor het maatschappelijk effect van winderosie nemen we de waarde zoals berekend in Kuhlman et al. (2010); het grootste deel van dit effect bestaat uit schade van fijnstof aan de volksgezondheid, die berekend kan worden op basis van de medische kosten plus het verlies aan productie door de daling van het aantal gezonde levensjaren.

Voor de kosten van het stikstofoverschot is een berekening gemaakt door de European Nitrogen Assessment (Van Grinsven et al., 2011). De maatschappelijke schade per kg stikstof uit de diverse bronnen binnen de landbouw (nitraat, ammoniak en lachgas) wordt daarin geschat op €1-20. Deze

---

<sup>4</sup> In juli 2014 ligt die waarde iets hoger: €6 per ton CO<sub>2</sub>, tegenover ruim 4 euro in 2013.

kosten zijn zeer hoog. Als we een waarde van € 10 per kg aannemen, zoals in tabel 10, dan wegen de baten van een hoger OS-gehalte lang niet op tegen de maatschappelijke nadelen van een hoger N-surplus.

Tabel 10

*Uitkomsten MKBA (€/ha)*

	0 (trendscenario)	1 (maximale opbrengst)	5 (optimale OS-balans)
Verandering OS-balans in kg/ha	-500	200	600
In kg C	-290	116	348
In ton CO <sub>2</sub>	-1.073	429	1.288
Marktwaarde (€)	-4,50	1,80	5,40
Verandering winderosie	5%	-5%	-10%
Baten akkerbouw (€/jr)	-3,70	3,70	7,40
Maatschappelijke baten (€/jr)	-15	15	30
Stikstofoverschot (kg/ha)	0	20	15
Maatschappelijke kosten	0	52	31
Baten akkerbouw	0	130	-163
Saldo per ha	-23	+99	-151

In scenario 1 is het extra stikstofoverschot 20 kg per ha. Deze hoeveelheid is (globaal) onder te verdelen in 1 kg NH<sub>3</sub>, 1 kg nitraatafspoeling, 13 kg nitraatuitspoeling, 1 kg lachgas en 4 kg stikstofgas. De maatschappelijke kosten per kg zijn respectievelijk 6 euro/kg, 12,5 euro/kg, 2 euro/kg, 10 euro per kg en 0 euro/kg. In totaal komt dit uit op 52 euro per ha.

In scenario 5 is het extra stikstofoverschot 15 kg per ha. Deze hoeveelheid is (globaal) onder te verdelen in 0 kg NH<sub>3</sub>, 1 kg nitraatafspoeling, 9 kg nitraatuitspoeling, 1 kg lachgas en 3 kg stikstofgas. De maatschappelijke kosten per kg zijn resp. 6 euro/kg, 12,5 euro/kg, 2 euro/kg, 10 euro per kg en 0 euro/kg. In totaal komt dit uit op 31 euro per ha.

De hoofdconclusie van deze analyse is dat de maatschappelijke baten (in dit geval voor het milieu) van een hoger OS-gehalte uiteindelijk toch niet opwegen tegen de maatschappelijke kosten van het hogere stikstofoverschot. Met andere woorden: het scenario dat de hoogste baten voor de akkerbouw oplevert (scenario 1) geeft ook vanuit maatschappelijk oogpunt iets hogere baten dan het scenario met het hoogste OS-gehalte (scenario 5). Het trendscenario is vanuit milieuoogpunt ongunstig, door daling van het OS-gehalte.

Wel zijn er bij deze cijfers nog enige kanttekeningen te maken. In de eerste plaats kan men de vraag stellen of de marktprijs van emissierechten een goede weerspiegeling is van de behoefte aan klimaatmitigatie. Door het gratis uitgeven van grote hoeveelheden rechten door EU-lidstaten is de prijs sterk gedaald. In de beginjaren werd een prijs van € 25-30 per ton CO<sub>2</sub> gehaald, wat mogelijk realistischer is (Brunner et al., 2008). Bij een dergelijke prijs wordt het trendscenario ongunstiger (negatief maatschappelijk saldo van € 51), en de andere scenario's gunstiger (-€ 20 voor scenario 1 en +€ 45 voor scenario 5). De hogere milieubaten van scenario 5 blijven echter onvoldoende compensatie voor het lagere saldo in de akkerbouw.

Ten tweede moeten we bedenken dat de baten van een hoger OS-gehalte cumulatief zijn: als de balans positief is wordt het OS-gehalte elk jaar hoger. Dit cumulatieve aspect is met name van belang voor winderosie en ondergrondverdichting. Daarmee is in de berekening geen rekening gehouden, omdat we daarvoor de discontovoet (zie hoofdstuk 4) moeten weten, en zoals we zagen is dat een zaak van individuele (voor de boer) dan wel politieke keuze (voor de overheid). Nemen we een discontovoet van 3,5% aan (wordt vaak gehanteerd wanneer men een redelijk hoog belang toekent aan de toekomst op ten minste de middellange termijn), en nemen we aan dat de schade door winderosie uiteindelijk afneemt met 50% door de cumulatieve toename van organische stof over 30 jaar, dan komen we op een contante waarde van de erosievermindering van € 1.800 over diezelfde 30 jaar. Die moeten we echter halveren: in scenario 1, dat de maximale opbrengst geeft, neemt de OS immers ook toe, met half zoveel. Uiteraard moeten we de kosten over al die jaren ook meenemen, en eveneens verdisconteren. Die kosten liggen in het verschil in saldo tussen scenario's 1 en 5, en die

---

becijferden we in hoofdstuk 4 op € 293. Dit levert over 30 jaar een contante waarde op van € 5.600 – nog altijd een veelvoud van de baten. Dit is alleen een rekenvoorbeeld, gebaseerd op gefingeerde cijfers.

Ten derde: we hebben het effect op ondergrondverdichting niet meegenomen. Dat kon niet, omdat we de mate van verdichting niet kennen, evenmin als het effect daarop van enkele honderden kg extra OS. De potentiële schade van ondergrondverdichting werd door Kuhlman et al. (2010) geschat op 10% van de opbrengst (verdisconteerd op 3,5% over 5 jaar), plus omstreeks €10/ha/jaar aan extra maatschappelijke kosten, vooral door een hogere uitstoot van het broeikasgas N<sub>2</sub>O (Kuhlman et al. 2010: 46-47); dit in het geval er inderdaad sprake is van een tamelijk ernstige mate van ondergrondverdichting. In ons geval komt dit neer op 150 euro voor scenario 1. Hoeveel minder dat verlies zal zijn in scenario 5 weten we niet, maar het zal duidelijk zijn dat de baten van een optimaal OS-gehalte nog altijd niet opwegen tegen de kosten.

Ten vierde is er het effect van een hoger OS-gehalte op bodembiodiversiteit. We stippen dit alleen aan, omdat we dit effect niet kunnen kwantificeren, laat staan waarderen. De conclusie van dit hoofdstuk moet dan ook zijn dat de kwantificeerbare baten van scenario 5 niet zodanig hoog lijken dat ze interventie rechtvaardigen om dat scenario te realiseren. Let wel: we hebben het hier over de kwantificeerbare baten, met andere woorden we kunnen niet aantonen dat die baten zodanig hoog zijn dat scenario 5 gunstiger uitvalt. Dit blijft uiteindelijk een subjectieve beoordeling.



---

## 7 Conclusies

We hebben ons in dit rapport voornamelijk gericht op alternatieve bouwplannen voor de akkerbouw in de Veenkoloniën, die naast wat ze aan saldo voor de boer opleveren vooral van elkaar verschillen in hun effect op het OS-gehalte in de bodem. Dit is een beperking, maar als we ons toch beperken dan lijkt het OS-gehalte een goede keuze: 'In vergelijking tot andere typen maatregelen van bodembeheer is sturen op het organisch stofgehalte van de bodem de meest bepalende succesfactor voor het bevorderen van ecosysteemdiensten van de bodem', zeggen Faber et al. (2009).

We hebben de economische gevolgen van deze maatregelen ingeschat, voor de boer en voor de samenleving als geheel. Op basis van de literatuur en van onze berekeningen concluderen we dat het mogelijk is voor de veenkoloniale akkerbouwer om de opbrengst op duurzame wijze te verhogen ten opzichte van de trend (en van de huidige situatie), dat wil zeggen met een positieve OS-balans.

Echter, deze scenario's leiden tot een hoger stikstofoverschot, en daarmee kunnen ze in aanvaring komen met de bestaande regelingen dienaangaande. Aangezien deze regels zijn bedoeld om de kwaliteit van de leefomgeving te verbeteren verdient het aanbeveling om ze flexibel toe te passen wanneer het zich houden aan de regels tot een lagere milieukwaliteit leidt.

De diverse verandescenario's steken qua ecologische baten alle gunstig af bij het trendscenario. De voor het milieu gunstigste scenario's zijn die waarbij gras in de vruchtwisseling wordt opgenomen. Voor de akkerbouw zijn die scenario's echter minder gunstig dan de huidige situatie - en die wordt al beschouwd als niet goed genoeg vanuit een oogpunt van bedrijfseconomische duurzaamheid. Als we de ecologische baten kwantificeren zijn die echter niet hoog genoeg om te compenseren voor de lagere saldo's in de akkerbouw. Met andere woorden: het lijkt niet verantwoord om de akkerbouwers ertoe te prikkelen om voor die ecologisch betere scenario's te gaan - hetzij door regelgeving, hetzij door middel van subsidies.

Wel moet gezegd worden dat wij niet alle baten hebben kunnen meten - de kosten wél. Er zijn dus ook baten die moeilijk gekwantificeerd kunnen worden, of, waar dat wel mogelijk is, waarvan de waardering alleen op subjectieve basis mogelijk is. Die subjectieve basis kan bijvoorbeeld bestaan uit een inschatting van de discontovoet (het belang van toekomstige generaties tegenover de huidige) of uit de waardering van biodiversiteit.

We hebben tot op zekere hoogte gebruik gemaakt van het concept ecosysteemdiensten, zij het met een gewijzigde indeling die volgens ons beter aansluit bij de diensten die de bodem levert. Een probleem bij de gebruikelijke typering is dat deze, door het meetellen van indirecte diensten (beter omschreven als functies van het ecosysteem) gemakkelijk tot dubbeltellingen leidt. Bovendien lijken de grenzen tussen de categorieën niet altijd eenduidig. Niettemin is ook deze gebruikelijke indeling zeer nuttig, omdat ze als controle kan dienen waaraan men kan zien of alle relevante aspecten zijn meegenomen. In dit onderzoek zijn veel ecosysteemdiensten en bodemaatregelen buiten beschouwing gebleven, hetzij omdat ze door de akkerbouwers als minder interessant werden gezien (of althans dat men geen behoefte had aan het doorrekenen ervan), hetzij omdat er onvoldoende informatie beschikbaar is om ze te kwantificeren.

In deze categorie vallen maatregelen als bandendrukvermindering of rijpadenteelt (om ondergrondverdichting te voorkomen), minimale grondbewerking (voor behoud van OS), of het opnemen van vlinderbloemigen in de vruchtwisseling (om het gebruik van stikstof in de bemesting te verminderen).

Het komt vaak voor dat er een tegenstelling is tussen optimale opbrengst en milieueisen, zoals ook in dit geval. Maatschappelijke kosten-batenanalyse is bedoeld om in een dergelijke situatie de milieueisen te waarderen om ze te kunnen afwegen tegen de landbouwbatens. Vaak kan echter slechts een deel van de milieukosten (of andere maatschappelijke kosten en baten) in beeld worden gebracht,

---

althans op een kwantitatieve en objectieve manier. Daarvoor blijft dan een ethische, of zo men wil politieke, afweging nodig. Zoals de socioloog William Bruce Cameron ooit zei: 'Niet alles dat telt kan geteld worden' (1963: 13).

In ons geval kunnen we niet zonder meer concluderen dat bijvoorbeeld scenario 1 de voorkeur verdient boven scenario 5, of andersom. Voor een deel ligt dat aan de subjectieve waardering van zowel private als maatschappelijke kosten en baten. Voor een deel ook komt het doordat over sommige bodemproblemen nog onvoldoende informatie beschikbaar is. Dit geldt bijvoorbeeld voor ondergrondverdichting in de Veenkoloniën, de waarde van organische stof en van bodembiodiversiteit. Daarvoor is meer landbouwkundig onderzoek gewenst.

---

# Literatuur

- Blom, G., M. Paulissen, C. Vos en H. Agricola, 2008. *Effecten van klimaatverandering op landbouw en natuur*. In: Rapport 182. Plant Research International, Wageningen.
- Blum, W.E.H., 2005. 'Functions of soil for society and the environment.' In: *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology* 4, pp. 75-79.
- Brunner, S., C. Flachsland, G. Luderer en O. Edenhofer, 2008. *Emissions Trading Systems: an overview*. Potsdam Institute for Climate Impact Research, Potsdam.
- Cameron, W.B., 1963. *Informal sociology: a casual introduction to sociological thinking*. Random House, New York.
- Coase, R.H., 1960. 'The Problem of Social Cost.' In: *Journal of Law and Economics*, Vol. III, pp. 1-44.
- DeJong-Hughes, J, J.F. Moncrief, W.B. Voorhees, and J.B. Swan, 2001: Soil compaction: Causes, effects and control. St. Paul: University of Minnesota Extension.
- Esselink, W., 2013. 'DR: '2014 peiljaar voor overgangsregeling GLB'.' In: *Boerderij* 15-8-2013.
- Faber, J.H., G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis, J. Bloem, J. Lahr, W.H. Diemont en L.C. Braat, 2009. *Ecosysteemdiensten en bodembeheer: maatregelen ter verbetering van biologische bodemkwaliteit*. Alterra-rapport 1813. Wageningen.
- Grinsven, H. van, J.W. Erisman, O. Oenema, L. Bouwman, W. de Vries, H. Westhoek en A. Bleeker, 2011. 'Bevindingen en lessen uit eerste Europese stikstofanalyse.' In: *Milieudossier* 2011-3.
- Groot, R.S. de, R. Alkemade, L. Braat, L. Hein en L. Willemsen, 2010. 'Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making.' In: *Ecological Complexity* 7, pp. 260-272.
- Hack-Ten Broeke, M.J.D., C.L. van Beek, T. Hoogland, M. Knotters, J.P. Mol-Dijkstra, R.L.M. Schils, A. Smit en F. de Vries, 2009. *Kaderrichtlijn Bodem. Basismateriaal voor eventuele prioritaire gebieden*. Rapport 2007. Alterra, Wageningen.
- Immenga, D.J., K. Munneke en M. Lamain, 2012. *Perspectieven door Kracht. Advies Commissie Landbouw Veenkoloniën*. Projectbureau Agenda voor de Veenkoloniën, Stadskanaal.
- Immenga, D.J., K. Munneke en M. Lamain, 2012a. *Bouwstenen voor het advies van de Commissie Landbouw Veenkoloniën*. Projectbureau Agenda voor de Veenkoloniën, Stadskanaal.
- Jongeneel, R., C.J.A.M. de Bont, J.H. Jager, H. Prins, P. Roza en A.B. Smit, 2011. *Bedrijfstoelagen na 2013; Omgaan met dalende bedragen*. LEI-rapport 2011-062. Den Haag.
- Kuhlman, T., R. Michels en B. Groot, 2010. *Kosten en baten van bodembeheer. Maatregelen tegen winderosie, veenafbraak en ondergrondverdichting*. LEI-rapport 2010-058. Den Haag.
- Melman, T.C.P., en C.M. van der Heide, 2011. *Ecosysteemdiensten in Nederland: verkenning betekenis en perspectieven*. WOt-rapport 111. Wageningen.
- PPO (Praktijkonderzoek Plant & Omgeving), 2012. *Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenten*. PPO. Wageningen.
- Querner, E.P., P.C. Jansen en C. Kwakernaak, 2011: *Robuuste watersystemen in de Veenkoloniën*. Alterra-rapport 2110. Wageningen
- Rutgers, M., C. Mulder, A.J. Schouten, J. Bloem, J.J. Bogte, A.M. Breure, L. Brussaard, R.G.M. de Goede, J.H. Faber, G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis, H. Keidel, G.W. Korthals, F.W. Smeding, C. ter Berg en N. van Eekeren, 2007. *Typeringen van bodemecosystemen in Nederland met tien referenties voor biologische bodemkwaliteit*. RIVM Rapport 607604008/2007. Bilthoven.
- Veelzijdig Boerenland, 2013. *Nieuwsbrief GLB-special* 7, juli 2013.
- Veen, R. van, J. den Besten en J. Zoetendal, 2012. *Aquarius in Drenthe: Final Report*. Assen: Provincie Drenthe.
- Waterschap Hunze en Aa's, 2008: *Watersysteemplan Veenkoloniën*. Veendam.
- Wit, J. de, 2013. *Bedrijfseconomische effecten van verhoging van het bodemorganische-stofgehalte: compostgebruik in de akkerbouw*. Louis Bolk Instituut, Driebergen.
- Zhang, W., T.H. Ricketts, C. Kremen, K. Carney en S.M. Swinton, 2007. 'Ecosystem services and dis-services to agriculture.' In: *Ecological Economics* 64: pp. 253-260.

- 
- Zwart, K.B., J.J.H. van den Akker, D.W. Bussink, M.J.O.M. de Haas, R.Y. van der Weide, J.G.M. Paauw, W. Saathoff, D. Goense en A.J. Doornbos, 2011. *Waterkwaliteit bij de wortel aangepakt*. Alterra-rapport 2177. Wageningen.
- Zijlstra, J., P.L. de Wolf, H. Prins, G.J. Doornewaard, A.B. Smit, C.H.G. Daatselaar, N.W.T.H. van den Berkmortel en W.C. van Cooten, 2011. *Meer groei dan vergroening: mogelijke gevolgen GLB 2014-2020 voor melkveehouders en akkerbouwers*. Wageningen UR, Lelystad.

---

LEI Wageningen UR  
Postbus 29703  
2502 LS Den Haag  
T 070 335 83 30  
E [publicatie.lei@wur.nl](mailto:publicatie.lei@wur.nl)  
[www.wageningenUR.nl/lei](http://www.wageningenUR.nl/lei)

NOTA  
LEI 14-040



---

LEI Wageningen UR verricht sociaaleconomisch onderzoek en is de strategische partner voor overheden en bedrijfsleven op het gebied van duurzame en economische ontwikkeling binnen het domein van voeding en leefomgeving. Het LEI maakt deel uit van Wageningen UR (University & Research centre). Daarbinnen vormt het samen met het Departement Maatschappijwetenschappen van Wageningen University en het Wageningen UR Centre for Development Innovation de Social Sciences Group.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

---

To explore  
the potential  
of nature to  
improve the  
quality of life



LEI Wageningen UR  
Postbus 29703  
2502 LS Den Haag  
E [publicatie.lei@wur.nl](mailto:publicatie.lei@wur.nl)  
T +31 (0)70 335 83 30  
[www.wageningenUR.nl/lei](http://www.wageningenUR.nl/lei)

NOTA  
LEI 14-040

LEI Wageningen UR verricht sociaaleconomisch onderzoek en is de strategische partner voor overheden en bedrijfsleven op het gebied van duurzame en economische ontwikkeling binnen het domein van voeding en leefomgeving. Het LEI maakt deel uit van Wageningen UR (University & Research centre). Daarbinnen vormt het samen met het Departement Maatschappijwetenschappen van Wageningen University en het Wageningen UR Centre for Development Innovation de Social Sciences Group.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

