



**Bedrijfseconomische  
effecten van  
verhoging van het  
bodemorganische-  
stofgehalte:  
compostgebruik in de  
akkerbouw**

**LOUIS BOLK**  
I N S T I T U U T

*Jan de Wit*



provinsje fryslân  
provincie fryslân

provincie Drenthe

provincie  
Gelderland



provincie Utrecht

© 2013 Louis Bolk Instituut  
Bedrijfseconomische effecten van verhoging van  
het bodemorganischestofgehalte:  
compostgebruik in de akkerbouw.  
Ir. J. de Wit  
Publicatienummer 2013-005 LbD  
[www.louisbolk.nl](http://www.louisbolk.nl)

# *Inhoud*

<b>1 Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>2 Uitgangspunten, referentie en alternatieven</b>	<b>7</b>
<b>3 Resultaten</b>	<b>9</b>
3.1 Baten: opbrengsten	9
3.2 Proefervaringen met compostgebruik	10
3.3 Kosten: bemestingskosten en beregeningskosten	11
3.4 Saldoverandering en dynamische analyse	12
<b>4 Discussie: relevantie voor andere situaties</b>	<b>13</b>
<b>5 Samenvattende conclusies</b>	<b>15</b>
<b>Literatuur</b>	<b>17</b>



# 1 Inleiding

In het kader van het project Credits for Carbon Care zijn o.a. diverse maatregelen voorgesteld om het organischestofgehalte van de bodem te verhogen (Rietberg et al., 2013). De effectiviteit van de verschillende maatregelen verschilt nogal, zoals besproken door bijvoorbeeld Elferink et al. (2012) en Elferink en Vlaar (2010). Compostgebruik is één van de voorgestelde maatregelen die, vanwege meerdere potentieel positieve effecten op de bodem, ook elders genoemd wordt in het kader van duurzaam bodembeheer (Ten Berghe en Postma, 2010). Tegelijkertijd is slechts beperkte informatie beschikbaar over de bedrijfseconomische consequenties van het gebruik van compost. Het doel van dit rapport is om hier een inschatting van te maken.

Voor een overzicht van de bedrijfseconomische effecten van maatregelen is het van belang om niet alleen de opbrengsteffecten, maar ook de mogelijke veranderingen in andere relevante kosten en baten te analyseren. Om kwantitatieve analyse mogelijk te maken is de keuze van een basissituatie (referentie) belangrijk: de veranderingen in relevante kosten en baten zullen per situatie verschillen. In de volgende paragraaf worden de referentie en de te beschouwen alternatieven voorgesteld. In de discussie zal, op basis van een gevoeligheidsanalyse, op de vermoedelijke uitkomsten voor andere situaties worden ingegaan.

Bij compostgebruik en bij andere maatregelen die gericht zijn op het verhogen van het organischestofgehalte en verbetering van de bodemstructuur is niet alleen het kortetermijneffect van belang, maar spelen ook langetermijneffecten een belangrijke rol. Vaak worden in de eerste jaren relatief veel kosten gemaakt, terwijl de baten zich pas geleidelijk zullen manifesteren. Na een statische kosten-baten analyse zal daarom ook een inschatting worden gegeven van de terugverdientijd van de maatregel en het gemiddeld rendement in 30 jaar.



## 2 Uitgangspunten, referentie en alternatieven

In verband met beschikbare gegevens uit andere studies is gekozen voor een gemiddeld akkerbouwbedrijf in het zuidelijk veehouderijgebied<sup>1</sup>. Dit bedrijf op zandgrond (met 45 ha) heeft een bouwplan met circa 1/3 granen, 1/3 aardappel, 1/6 bieten en 1/6 conserven. Voor de economische berekeningen voor 2012 is gebruik gemaakt van saldogegevens van KWIN-AGV (2009), waarbij voor granen is gerekend met snijmaïs (met rogge als groenbemester), en voor conserven met fijne peen. Aangezien de bemesting een belangrijke verandering ondergaat, zijn deze kosten apart berekend. Hierbij is er vanuit gegaan dat het basisbedrijf de mestplaatsingsruimte (aangenomen: 65 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) grotendeels opvult met runderdrijfmest (38m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> à -€6 per m<sup>3</sup> uitgereden op het land) en de stikstofgebruiksruimte met aanvullende KAS-meststof tot het maximaal toegestane niveau (267 kg à €0,27 per kg).

De variatie in soorten compost, de kosten en de regels over het gebruik, is groot. Zeer schone compost mag onbeperkt worden aangewend waarbij de fosfaatgift voor 50% en de stikstofgift voor 10% meetelt in de gebruiksruimte. De stikstof en fosfaat van gewone compost tellen in dezelfde mate mee in de gebruiksruimte maar daarvan mag slechts 6 ton droge stof (= circa 8,6 ton vers) per hectare worden gebruikt. Daarom zijn er twee alternatieven doorgerekend. In het alternatief 1 wordt circa 29 m<sup>3</sup> rundveedrijfmest en 86 kg KAS naast 8,6 ton GFT-compost (à €9 per ton op land) aangewend, als geheel passend binnen de stikstof- en fosfaatgebruiksruimte. In alternatief 2 wordt 20 ton zeer schone compost (à €17 per ton op land), 16 m<sup>3</sup> rundveedrijfmest en 108 kg KAS aangewend. De verschillen in bemesting staan samengevat in Tabel 1.

Tabel 1: Bemesting in drie scenario's

Variant	Runderdrijfmest (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	KAS (kg ha <sup>-1</sup> )	Compost (ton ha <sup>-1</sup> )
Uitgangssituatie	38	267	
Alternatief 1	29	86	8,6 (GFT)
Alternatief 2	16	108	20 (zeer schoon)

<sup>1</sup> Gebaseerd op CBS 2009 en verschillende experts benaderd in kader van Boeren en Agrobiodiversiteit Brabant. Aannames en concept-resultaten zijn o.a. besproken op een bijeenkomst dd. 8-11-2011.





## 3 Resultaten

### 3.1 Baten: opbrengsten

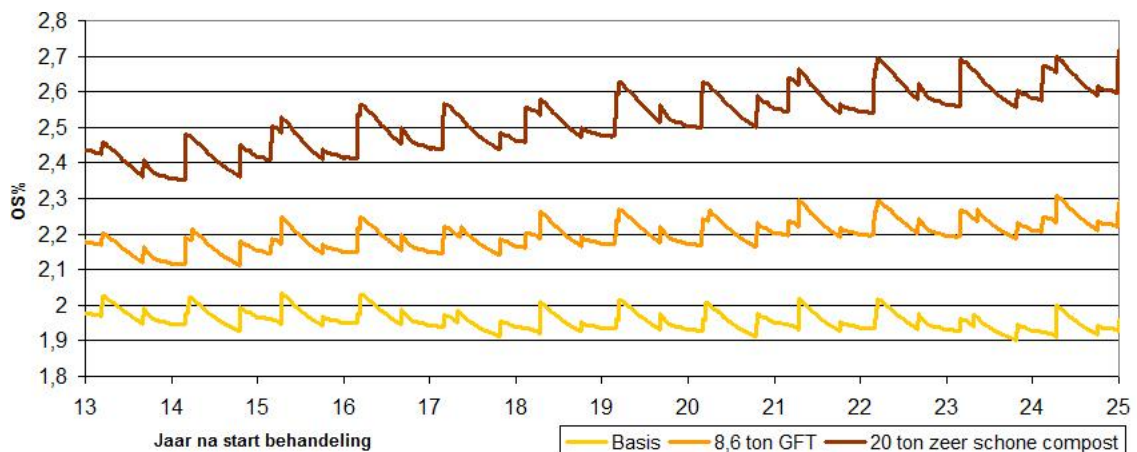
Er is een inschatting gemaakt van mogelijke opbrengsteffecten in alternatief 1 en 2 op basis van verschillen in N- en P-input en effecten op het bodemorganischestofgehalte.

Gezien de vergelijkbare werkzame N-input (op basis van wettelijke werkingscoëfficiënten) zouden geen opbrengstverschillen te verwachten zijn. Echter, bij beide alternatieven is de aanvoer van organische stof hoger dan in de basissituatie, net als de aanvoer van N en P (Tabel 2).

Tabel 2: Gemiddelde bemestingsniveaus van verschillende varianten en aanvoer van effectieve organische stof (EOS, mest + gewasresten) in  $kg\ ha^{-1}$ .

	N-werkzaam	totaal N	totaal $P_2O_5$	totaal $K_2O$	EOS
Basis	168	232	65	209	2210
Alternatief 1	167	289	79	214	2851
Alternatief 2	167	365	97	216	3670

Bij modelberekeningen met NDICEA blijkt de hogere organischestoftoevoer te resulteren in een stijgend organischestofgehalte in de bodem. In de basissituatie daalt het organischestofgehalte zeer licht (Figuur 1). Hierdoor wordt het risico op waterstagnatie aanzienlijk kleiner, zelfs bij milde maar langdurige regenbuien, en verbetert het vochtvasthoudendvermogen, wat leidt tot stabielere vochtbeschikbaarheid voor de gewassen. Op basis van Janssen et al. (1991) kan berekend worden dat bij de gemodelleerde 0,3 respectievelijk 0,7 % extra organische stof 1-9 respectievelijk 3-21 mm extra water in de bouwvoor kan worden vasthouden.



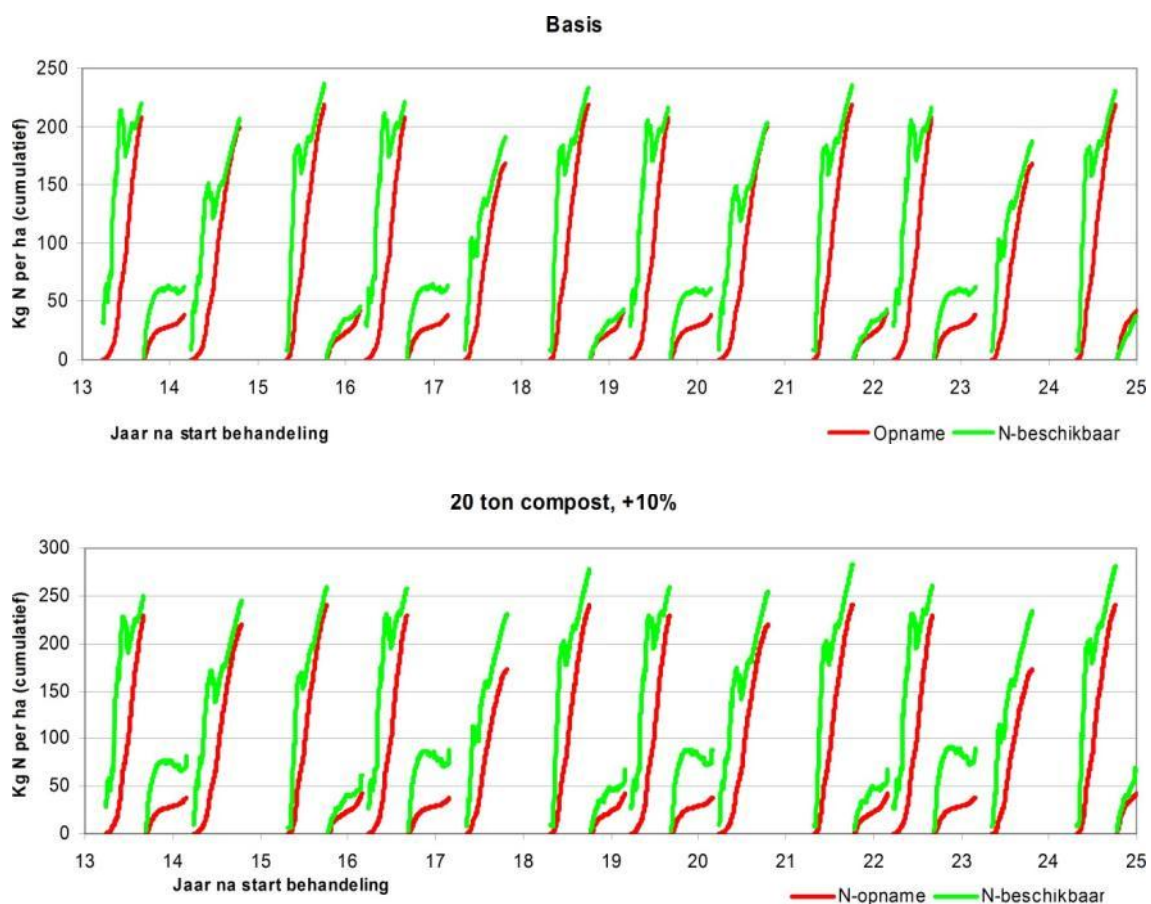
Figuur 1: Verloop van het organischestofgehalte in de bouwvoor voor de basissituatie en alternatief 1 (GFT) en 2 (zeer schone compost). Bron: NDICEA modellering.

Ook zal er door de hogere organischestofaanvoer waarschijnlijk een rijker bodemleven ontstaan, met mogelijkheden voor een betere beworteling en een hogere nutriënten-beschikbaarheid voor het

gewas. Daarnaast zijn er aanwijzingen dat meer bodemorganischestof en een rijker bodemleven bijdragen aan een vermindering van bodemziektes (aaltjes).

Ook de aanvoer van  $P_2O_5$  en totaal-N is bij de alternatieve bemestingsplannen hoger, wat een productiestijging als gevolg van de alternatieve bemestingsplannen eveneens aannemelijk maakt.

Modellering van alternatief 2 laat zien dat de N-beschikbaarheid voor de gewassen na 12 jaar ruim  $30 \text{ kg ha}^{-1}$  hoger is dan in de basissituatie en ruim voldoende is voor een productiestijging van 10% (Figuur 2).



Figuur 2: Gemodelleerde N-beschikbaarheid en opname in de basissituatie (A) en alternatief 2 (B). Bron: NDICEA modellering.

Op basis van bovenstaande is in de bedrijfseconomische berekeningen uitgegaan van een opbrengststijging van 5% in alternatief 1 en 10% in alternatief 2. Bij de veronderstelde vruchtwisseling zouden de meeropbrengsten gemiddeld over de rotatie dan uitkomen op €175,- respectievelijk €350,- per ha voor alternatief 1 en 2.

### 3.2 Proefervaringen met compostgebruik

Hoewel er geen langjarige vergelijkingen van de opbrengst-effecten van bovenstaande bemestingsplannen beschikbaar zijn, zijn veronderstelde opbrengststijgingen in overeenstemming met (beperkte) ervaringen op proefbedrijven en in de praktijk. Weliswaar vonden Wijnholds (2010) en Wijnholds en Meuffels (2011) bij vergelijkingen tussen objecten die traditioneel bemest waren

(overwegend kunstmest) versus objecten die ook compost kregen nauwelijks opbrengst- en kwaliteitsverschillen. Maar dit betrof steeds vergelijkingen per jaar, waarmee geleidelijke effecten van bijvoorbeeld verbeteringen in de bodemkwaliteit door compostgebruik niet zichtbaar werden<sup>2</sup>. Deze geleidelijke verbeteringen werden wel vastgesteld door D'Hose et al. (2012) bij een vergelijking van jaarlijkse compostgiften van 0 en 50m<sup>3</sup> in een gewasrotatie van aardappel, snijmaïs, bieten en spruitkool bij drie verschillende N-niveaus uit kunstmest. Zij stelden na 4 jaar ook duidelijke opbrengstverbeteringen vast van 7 tot 10%, een effect wat in latere jaren lijkt te stijgen (tot ruim 13% bij aardappel en spruitkool; M. Cougnon, pers. med., 2013). Kwaliteitsverschillen in de producten werden ook hier niet vastgesteld.

Een experiment waarin vergelijkingen zijn opgenomen die nog het best vergelijkbaar zijn met de verschillende situaties die in deze economische analyse beschouwd worden, betreffen het "Mest als Kans"-proefveld (Bokhorst et al. 2008). Uit ongepubliceerde gegevens van deze langlopende proef (sinds 1999) met verschillende mestsoorten (Tabel 3), blijkt dat een behandeling met 8,7 ton compost per hectare naast drijfmest een opbrengstverhoging geeft van gemiddeld bijna 9% ten opzichte van bemesting met alleen runderdrijfmest. Dit is dus aanmerkelijk beter dan de hier veronderstelde opbrengstverhoging van 5% voor alternatief 1.

*Tabel 3: Relatieve opbrengsten en N-giften van enkele relevante bemestingsvarianten. Bron: Ongepubliceerde data M. van Opheusden, LBI, 2012. Zie Bokhorst et al., 2008 voor eerdere resultaten in dezelfde lijn. De verschillen tussen de behandelingen worden in latere jaren steeds groter.*

Bemesting met:	Relatieve opbrengst; gemiddeld van jaar 2 t/m 13 (100= gemiddelde van 12 behandelingen)	Gemiddelde werkzame-stikstofgift (kg ha <sup>-1</sup> jaar <sup>-1</sup> )	Gemiddelde totale stikstofgift (kg N ha <sup>-1</sup> jaar <sup>-1</sup> )
Compost (7 ton ha <sup>-1</sup> )	92,3	9	74
NPK	89,1	67	67
Runderdrijfmest (23 ton ha <sup>-1</sup> )	100,3	64	106
Runderdrijfmest (21 ton ha <sup>-1</sup> ) en compost (7 ton ha <sup>-1</sup> )	109,1	63	172

Kortom, vanuit verschillende invalshoeken lijken de hier veronderstelde opbrengststijgingen van 5% respectievelijk 10% eerder voorzichtig dan optimistisch.

### 3.3 Kosten: bemestingskosten en beregeningskosten

Het grote verschil tussen de referentie-situatie en de alternatieven betreffen de bemestingskosten. Terwijl de akkerbouwer in de basis betaald wordt voor de aangewende drijfmest, zijn de

<sup>2</sup> Hoewel er geen sprake is van een vergelijking met compostgebruik is ook de zogenaamde NWP-proef op de Vredepeel informatief: de opbrengst van de meeste gewassen was bij de objecten met een hoog niveau organische stof-toevoer circa 7% hoger dan die van de objecten met een laag toevoer-niveau (van Geel et al. 2011). Dit verschil ontstond pas vanaf het 3<sup>e</sup> seizoen, werd veroorzaakt door 2 van de 6 herhalingen, en is gerelateerd aan een andere manier van organische toevoer dan compost (nl. varkensmest en groenbemesters), maar ondersteunt de hier genoemde verwachting dat een hogere toevoer van organische stof een belangrijke element is voor de mogelijke productie-effecten van compostgebruik.

bemestingskosten bij de alternatieve bemestingsplannen aanzienlijk hoger, +€148 respectievelijk +€516 per ha<sup>-1</sup>. Het verschil tussen beide alternatieven wordt niet alleen veroorzaakt doordat zeer schone compost duurder is dan GFT-compost, maar ook doordat meer drijfmest wordt vervangen door compost. Daarnaast worden beperkte meerkosten gemaakt voor extra kunstmest (om de N-gebruiksruimte op te vullen).

Bovendien wordt verondersteld dat de beregeningskosten dalen als gevolg van het hogere vochtvasthoudende vermogen van de bodem bij meer organische stof. Er van uitgaande dat één keer per 6 respectievelijk 3 jaar minder beregend wordt, zullen deze dalen met €25 (alternatief 1) respectievelijk €50 (alternatief 2) per ha<sup>-1</sup>.

Ten slotte zullen de brandstofkosten mogelijk dalen doordat bij het ploegen minder vermogen nodig is bij meer organische stof in de bodem, maar dit zal beperkt zijn. Indien wordt uitgegaan van een besparing van 10% bij een dieselverbruik voor ploegen van ruim 30 L per hectare, dan bedraagt een mogelijke kostenreductie slechts enkele euro's per hectare.

### 3.4 Saldoverandering en dynamische analyse

In Tabel 4 staan de veranderingen in opbrengsten en kosten die in voorgaande paragrafen zijn toegelicht nogmaals op een rij. Hieruit blijkt dat het gebruik van zeer schone compost bedrijfseconomisch niet aantrekkelijk is. Het gebruik van GFT-compost lijkt op akkerbouwbedrijven wel een bedrijfseconomisch verantwoorde investering.

*Tabel 4: Veranderingen in kosten en opbrengsten bij verschillende bemestingsregimes (€ ha<sup>-1</sup>)*

	<b>Basis</b>	<b>Alternatief 1</b>	<b>+ / -</b>	<b>Alternatief 2</b>	<b>+ / -</b>
Totale opbrengsten	3498	3673	175	3848	350
Totale toegerekende kosten	1543	1662	120	2003	461
w.v. bemestingskosten	-156	-8	148	360	516
Totaal saldo	1955	2011	55	1844	-111

Deze saldo-berekeningen betreffen een statische analyse van gemiddelde veranderingen. Zoals eerder aangegeven is het waarschijnlijk dat de voordelen niet direct in het eerste jaar volledig zichtbaar worden. Indien er van uitgegaan wordt dat er in het eerste jaar geen meeropbrengsten zijn en dat de verminderde beregeningskosten pas vanaf het 12<sup>e</sup> jaar zichtbaar zullen worden, blijkt dat de investeringen in een goede bodemkwaliteit middels GFT-compost (alternatief 1) nog steeds een goede investering is. Het geïnvesteerde geld wordt namelijk in 7 jaar terugverdiend en het gemiddelde rendement over 30 jaar bedraagt circa 20%. Indien de meeropbrengsten in het 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> en 4<sup>e</sup> jaar ook nog beperkt zijn (2,5% i.p.v. 5% meeropbrengst) dan stijgt de terugverdientijd naar 15 jaar en daalt het gemiddelde rendement naar 9%.

## 4 Discussie: relevantie voor andere situaties

Bovenstaande berekeningen zijn voor één specifieke situatie gemaakt, terwijl de relevante omstandigheden elders geheel anders kunnen zijn. Hiervoor zijn voor een aantal variabelen gevoeligheidsanalyses uitgevoerd voor alternatief 1.

Zoals hiervoor al is vermeld zijn de meeropbrengsten gematigd ingeschat. Echter indien de invloed van compost op de bodemkwaliteit minder hoog is (bijvoorbeeld omdat het organischestofgehalte niet de belangrijkste factor is), dan zijn de meeropbrengsten mogelijk beperkter. Hierdoor veranderen de bedrijfseconomische effecten. Indien de meeropbrengsten van alternatief 1 dalen van 5% tot 4%, dan stijgt de terugverdientijd reeds tot 23 jaar en daalt het gemiddelde rendement over 30 jaar van 20% naar 3%, waardoor het een weinig aantrekkelijke investering wordt.

De invloed van veranderende beregeningskosten is beperkter. Zelfs indien de beregeningskosten in het geheel niet veranderen of niet relevant zijn blijft de terugverdientijd 7 jaar maar daalt het gemiddelde rendement naar 17%.

Het prijsverschil tussen compost en drijfmest is echter van zeer grote invloed. Indien bijvoorbeeld de negatieve prijs voor drijfmest nihil zou zijn (in plaats van -6€) dan stijgt het positieve saldo van alternatief 1 naar €109 per ha<sup>-1</sup> terwijl de investering binnen 3 jaar is terugverdiend. In deze situatie wordt zelfs het saldo van alternatief 2 licht positief (+€21 per ha<sup>-1</sup>) maar dit is nog steeds te laag om binnen 30 jaar rendement op te leveren. Indien het prijsverschil echter €18 per ton wordt (i.p.v. €15 in alternatief 1) dan daalt het positieve saldo naar €28 ha<sup>-1</sup> en is het gemiddeld rendement slechts 5%. De grote invloed van het prijsverschil maakt ook duidelijk dat compostgebruik op grasland zelden rendabel is. Ten eerste zijn de meeropbrengsten veelal lager (onder grasland komt een laag organischestofgehalte relatief weinig voor). Ten tweede zijn op melkveebedrijven met een mestoverschot de kosten die gemaakt moeten worden om de niet-plaatsbare mest af te zetten nog hoger dan de hier aangenomen €9,- per m<sup>3</sup>.



## 5 Samenvattende conclusies

Gebruik van GFT-compost naast drijfmest en aanvullend kunstmest op een gemiddeld akkerbouwbedrijf in Zuid Nederland resulteert in een positief saldo van gemiddeld €55 ha<sup>-1</sup> ten opzichte van de basissituatie waarin de maximaal toegelaten hoeveelheid drijfmest en kunstmest wordt gebruikt. Ook indien rekening gehouden wordt met tijdseffecten voordat meeropbrengsten en besparing op beregeningskosten worden gerealiseerd is het gemiddeld rendement over 30 jaar 17%. Het prijsverschil (op land) tussen compost en drijfmest heeft zeer grote invloed op deze bedrijfseconomische gevolgen. Indien dit verschil €9 is, in plaats van de veronderstelde €15 (in geval van GFT-compost), dan verdubbelt het positieve saldo bij compostgebruik en halveert de terugverdientijd naar 3 jaar. Dit grote effect van het prijsverschil tussen compost en drijfmest is er ook verantwoordelijk voor dat het gebruik van (dure) zeer schone compost vrijwel nooit rendabel zal zijn voor situaties waarin drijfmestgebruik een realiteit is. Ook het gebruik van compost op grasland is hierdoor zelden rendabel.

Daarnaast is het effect op de gewasproductie van grote invloed op de bedrijfseconomische gevolgen van compostgebruik. Het is aannemelijk gemaakt dat de veronderstelde 5% meeropbrengst bij gebruik van GFT-compost een voorzichtige aanname is voor situaties waarin het organischestofgehalte van wezenlijke invloed is op de bodemkwaliteit. Mocht deze meeropbrengst echter lager liggen, dan daalt het bedrijfseconomisch rendement zeer snel; bij 4% meeropbrengsten bijvoorbeeld resteert een positief saldo van €21 ha<sup>-1</sup> en daalt het gemiddeld rendement over 30 jaar naar 3%.





# Literatuur

Bokhorst, J.G., C. ter Berg, M. Zanen & C.J. Koopmans. 2008. **Mest, compost en bodemvruchtbaarheid: 8 jaar proefveld Mest als Kans**. Rapport LD10. Louis Bolk Instituut, Driebergen. 28 p.

CBS, 2009. [www.statline.cbs.nl](http://www.statline.cbs.nl), geraadpleegd december 2012.

D'Hose, T., M. Cougnon, A. De Vlieghe, K. Willekens, E. Van Bockstaele, & D. Reheul, 2012. **'Farm compost application: effects on crop performance'** *Compost Science & Utilization*, vol 20, nr. 1, pp. 49-56.

Elferink, E. & L. Vlaar, 2010. **Compost, Carbon en Credits; Een verkennende discussienota**. CLM, Culemborg.

Elferink, E., C. Rougoor, L. Terryn & W. van der Weijden, 2012. **QuickScan naar de potentie van koolstofopslag in de Nederlandse melkveehouderij**. CLM, Culemborg. 50 p.

Geel, W.C.A. van, H.A.G. Verstegen & J.J. de Haan, 2011. **Opbrengstvergelijking percelen Nutriënten Waterproof en praktijkpercelen**. PPO-AGV, Lelystad, 33 pp.

Janssen, B.H., P. van der Sluis & H.R. Ukkerman, 1991. **Organische stof**. In: W.P. Locher & H. de Bakker (eds.) *Bodemkunde van Nederland deel 1.*, Malmberg, Den Bosch. p.109-128.

KWIN-AGV = Schreuder, R. , Hendriks-Goossens, V.J.C., 2010. **Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegroendgroenteteelt 2009**. PPO-WUR, Lelystad.

Rietberg, P., B. Luske, A. Visser & P. Kuikman, 2013. **Handleiding goed koolstofbeheer**. Louis Bolk Instituut. 29 p.

Ten Berghe, H. & J. Postma, 2010. **Duurzaam bodembeheer in de Nederlandse landbouw. Visie en bouwstenen voor een kennisagenda**. PRI-WUR.

Wijnholds, K.H., 2010. **Meerjarige vergelijkingsproef met compost van Attero in de akkerbouw**. PPO-WUR rapport nr. 3255023100.

Wijnholds, K.H. & G.J.H.M. Meuffels, 2011. **Compost in de akkerbouw op PPO-locatie Vredepeel**. Onderzoek in opdracht van Attero. PPO-WUR rapport nr. 3250034803.