



Compost, Carbon en Credits

Een verkennende discussienota

Compost, Carbon en Credits

Een verkennende discussienota

Emiel Elferink

Laurens Vlaar

CLM Onderzoek en Advies BV

Culemborg, januari 2010

CLM 720 - 2010

Abstract

In het kader van de klimaatverandering is het van belang dat de landbouwgronden in de wereld niet langer als 'source' van koolstof optreden, maar een rol als 'sink' van koolstof gaan vervullen. Hoe groot deze bijdrage precies kan zijn en wat daarbij komt kijken, is grotendeels onbekend. In deze verkennende discussienotitie in opdracht van SKB worden de (on)mogelijkheden van het gebruik van compost als koolstof 'sink' in de bodem beschreven. Op basis van de eerste uitkomsten worden voorstellen gedaan voor verder onderzoek om de belangrijkste mogelijkheden te onderbouwen.

Voorwoord

In deze verkennende discussienotitie in opdracht van en in samenwerking met SKB beschrijven we (on)mogelijkheden van het gebruik van compost als koolstof 'sink' in de bodem.

We hebben in deze verkenning naast literatuurstudie ook een aantal gesprekken gevoerd met deskundigen rond de onderwerpen compost en koolstof in de bodem. Er is gesproken met Mark van Iersel (Van Iersel Compost), Gert-Jan van der Burgt (Louis Bolk Instituut), Peter Kuikman (Alterra), Romke Postma (NMI) en Tim Brethouwer van Essent Milieu. Daarnaast is hebben we voor specifieke vragen contact gelegd met Enzo Favoino (Scuola Agraria del Parco di Monza), Tobias Bandel (Soil & more), Peter Dekker (WUR) en Phillip Ehlert (WUR). We bedanken iedereen voor de waardevolle bijdrage aan deze verkenning.

De auteurs

Inhoud

Voorwoord

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel	1
1.3	Aanpak	1
1.4	Opstellen discussienotitie	2
1.4.1	Literatuurstudie	2
1.4.2	Interviews	2
1.4.3	Leeswijzer	3
2	Compost	5
2.1	Soorten compost	5
2.2	Functies van compost	7
2.3	Afbraak van organische stof	7
3	Broeikasgasemissie	11
3.1	Bodem	11
3.2	Compost	12
3.2.1	Compost als C-sink	12
3.2.2	Compost als source	13
3.2.3	LCA studies van compost	14
3.2.4	Kort cyclus	15
3.3	Andere toepassing grondstoffen compost	15
3.3.1	Cascadering van uitgangsmateriaal	15
3.3.2	Systeemanalyse	15
3.4	Ander toepassing compost	16
3.5	Effect van grondbewerking	16
3.6	Biochar: een andere koolstofvorm als c-sink	17
4	Carbon credits	19
4.1	Emissiehandel	19
4.1.1	Voordelen van samenwerking	20
4.2	Verkoop aan particulieren en bedrijven	20
5	Conclusie en aanbevelingen	23
5.1	Ontbrekende kennis	23
5.2	Kansen	24
5.3	Aanbevelingen	25
5.4	Conclusie	25
	Bronnen	27

Bijlage 1 Gespreksleidraad interviews	29
Bijlage 2 Interviews	31

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In het kader van de klimaatverandering is het van belang dat de landbouwgronden in de wereld niet langer als 'source' van koolstof optreden, maar een rol als 'sink' van koolstof gaan vervullen. Toedienen van compost aan de landbouwbodems is een maatregel die hier een potentiële bijdrage aan kan leveren.

Beheer gericht op organisch stof gehalte is ook om landbouwkundige redenen interessant omdat organische stof een belangrijke rol speelt in opbouw en behoud van bodemvruchtbaarheid. Toch blijkt in de praktijk dat andere factoren zoals algemene normen voor bemesting, inhoud en gebruik normen en korte termijn belangen de toepassing van compost op het boerenbedrijf beperken. Om het voor agrariërs aantrekkelijker te maken om daadwerkelijk het beheer van de bodem zo af te stemmen dat de bodem als 'sink' voor koolstof gaat fungeren, is een 'incentive' nodig. De meerwaarde die goed organische stof beheer kan bieden voor klimaat (reductie van CO₂) is een mogelijkheid om deze 'incentive' te bieden, bijvoorbeeld in de vorm van carbon credits¹. Om deze mogelijkheid te onderzoeken, heeft CLM voorgesteld in een inceptiefase de belangrijkste 'bottlenecks' te formuleren en een consortium te vormen. In deze verkennende notitie worden de uitkomsten van de eerste stap in deze inceptiefase beschreven. Het betreft inzicht in de verdere haalbaarheid, inhoud en begrenzing van het onderwerp.

1.2 Doel

Het doel van deze verkenning is tweeledig:

- Het samen met 'stakeholders' verkennen van de (on-)mogelijkheden voor het gebruik van compost in de landbouw als blijvende 'sink' voor koolstof.
- Het vormen van een consortium en het gezamenlijk formuleren van een projectvoorstel om de belangrijkste mogelijkheden te onderzoeken.

1.3 Aanpak

De inceptiefase wordt uitgevoerd in drie stappen:

1. Opstellen discussienotitie
2. Workshop met stakeholders
3. Consortium en projectplan

Deze rapportage beslaat stap 1, het opstellen van een verkennende discussienotitie.

¹ Carbon credits zijn eenheden van koolstof emissies (of andere broeikasgassen in CO₂ equivalenten?) die aangekocht of verkocht kunnen worden tussen participerende partijen. Ze zijn onderdeel van een handelssysteem en zijn een manier om broeikasreductie te bereiken door er een monetaire waarde aan toe te kennen. Een credit geeft de eigenaar het recht om 1 ton CO₂ uit te stoten. Er bestaan verplichte of overheidssystemen als Kyoto en het EU-ETS en vrijwillige systemen.

1.4 Opstellen discussienotitie

- A. We stellen in deze stap een discussienotitie op. We evalueren de bijdragen van Alterra (Peter Kuikman), LBI (Gert Jan Verburg) en NMI (Romke Postma) aan de sessie van Bodem Breed 2008. We doen dit door hun bijdragen te bestuderen en hen aanvullend hierover te interviewen (wat zijn kansen, wat zijn knelpunten? → wat is een reële optie?). We bespreken ook de effecten van compost op lachgas en methaanemissies en betrekken naast compost ook de potentie van gewasresten en Biochar (*terra preta nova*). Dit biedt een eerste analyse van de potentie van het idee.
- B. We voeren een spiegelgesprek met Tim Brethouwer, marktanalist bij Essent Milieu en technisch adviseur van de VA (vereniging afvalbedrijven) ook in relatie tot EU onderzoek op dit vlak: wat zijn de ontwikkelingen en potenties (zowel qua onderzoek als qua politiek draagvlak) in EU verband (European Composting Network). Ook hier bespreken we effecten van compost op lachgas en methaanemissies en betrekken naast compost ook de potentie van gewasresten.
- C. Op basis van de literatuur en interviews (zie A + B) beschrijven we de potentie om de koolstof die met compost op de landbouwgrond wordt gebracht vast te leggen in blijvende koolstof. Hierbij houden we rekening met de volgende punten:
 - Onder blijvende koolstof verstaan we C die langer dan 10 jaar in de bodem blijft.
 - Naast de effecten van toevoeging van compost op de koolstofkringloop kijken we naar de effecten van compost op lachgas en methaanemissies. Dit zijn sterkere broeikasgassen dan CO₂, waardoor een kleine toename van deze gassen, een grote afname van CO₂ teniet kan doen.
- D. Aansluitend geven we mogelijke systemen aan om goed organische stof beheer in relatie tot klimaat te verwaarden. Te denken valt bijvoorbeeld aan: Financieringsmogelijkheden via een regionaal klimaatfonds, carbon credits voor blijvende vastlegging van koolstof in landbouwgronden of credits voor het vermijden van kunstmestgebruik door compostgebruik.

1.4.1 Literatuurstudie

Op basis van literatuurstudie wordt aandacht geschonken aan aspecten als karakteristieken van compost, hoeveelheden, gedrag in de bodem en afwentelingsrisico's naar andere milieuthema's. Daarnaast worden de inzichten getoetst in een aantal interviews.

1.4.2 Interviews

In de periode april-juni 2009 is een 5-tal gesprekken gevoerd met deskundigen op (deel)terreinen op het vraagstuk, compost, koolstof. Dit zijn Mark van Iersel van Van Iersel compost, Romke Postma van het NMI, Peter Kuikman van Alterra, Geert-Jan van der Burgt van LBI en Tim Brethouwer van Essent Milieu. Op deze manier zijn aspecten als het composteringsproces, uitgangsmaterialen, bodemkwaliteit, nutriënten en duurzame landbouw, agronomische aspecten, integrale duurzaamheid, effecten van inbrengen (grotere) hoeveelheden koolstof op bodemvruchtbaarheid, broeikasgasemissies, reductiemaatregelen, ketenaanpak reductie, afwenteling,

bodem organische stof, bodemvruchtbaarheid, kinetica in opbouw en afbraak, etc. aan de orde gekomen.

Als voorbereiding en leidraad voor de gesprekken is een aantal gesprekspunten gedefinieerd. Deze zijn weergegeven en beschreven in Bijlage 1. Een verslag op hoofdlijnen van de interviews is te vinden in Bijlage 2.

Ter afronding van deze fase evalueren we samen met SKB de notitie en inventariseren we mogelijkheden voor vervolg en mogelijk te betrekken partijen. We gaan verder met fase 2 en fase 3 wanneer er voldoende mogelijkheden zijn.

1.4.3 Leeswijzer

In deze notitie komen inhoudelijke achtergronden van compost (hoofdstuk 2) en de mogelijke rol als koolstof 'sink' - aan de orde (hoofdstuk 3). Belangrijk hierbij zijn achtergronden over emissies van broeikasgassen. Dat betreft niet alleen geoxideerde koolstofverbindingen maar ook andere broeikasgassen die samenhangen met reacties op organische bestanddelen met C en N als lachgas en methaan. Ook processen in de bodem waar al allerlei organische verbindingen aanwezig zijn en waaraan organische stof wordt toegevoegd is van invloed. In hoofdstuk 4 worden mogelijkheden voor het verwaarden van de broeikasgasemissie reductie door compost gebruik besproken.

2 Compost

2.1 Soorten compost

Compost is een product dat geheel of grotendeels bestaat uit één of meer organische afvalstoffen die met behulp van micro-organismen zijn afgebroken en omgezet tot een stabiel eindproduct. In de praktijk gaat het om organisch materiaal, zoals groenafval en GFT (groente-, fruit- en tuinafval), dat gecomposteerd is. Het mee composteren van dierlijke mest is aan vergunningen gebonden en gebeurt feitelijk bijna nergens. Compost moet wettelijk meer dan 10% organische stof bevatten. Verder moet compost voldoen aan de wettelijke normen voor zware metalen en arseen, en mag er niet meer dan 0,5% aan verontreinigingen (plastic, metaal, glas) in zitten. Daarnaast valt compost onder de gebruiksnormen van de Meststoffenwet.

Er zijn verschillende soorten compost te onderscheiden. Een onderscheid kan worden gemaakt tussen groencompost, GFT-compost en natuurcompost. Groenafval staat aan de basis van groencompost. Het inzamelen van groenafval is niet door de overheid geregeld maar wordt aan de markt overgelaten. Het inzamelen van GFT-afval is wel een overheidstaak. Groenafval wordt in de regel in de open lucht gecomposteerd. Het GFT-afval wordt over het algemeen in gesloten inrichtingen verwerkt.

Groenafval

Groenafval is een verzameling plantaardige afvalstoffen die vrijkomen bij de aanleg en het onderhoud van particulier en openbaar groen, bos- en natuurterreinen en watergangen. Bermmaaisel is groenafval dat vrijkomt bij het maaien van groen-stroken en wegbermen. Snoeihout is groenafval dat vrijkomt bij het snoeien van bomen, struiken in particulier en openbaar groen, bos en natuurterrein. De hoeveelheid groenafval in Nederland wordt geraamd op ca. 3.200.000 ton per jaar, vooral bestaande uit plantsoenafval en slootmaaisel (tabel 1).

Tabel 2.1 De hoeveelheid groenafval die jaarlijks vrijkomt in Nederland (bron: bvor).

Uitgangsmateriaal	Ton per jaar	Percentage
Plantsoenafval	1.180.000	37%
Bermmaaisel	563.000	17%
Slootmaaisel	1.159.000	36%
Dunningshout	200.000	6%
Heideplagsel	100.000	3%

Het uitgangsmateriaal zoals weergegeven in tabel 1 wordt omgezet in 1,5 miljoen ton compost (mededeling T. Brethouwer).

GFT-afval

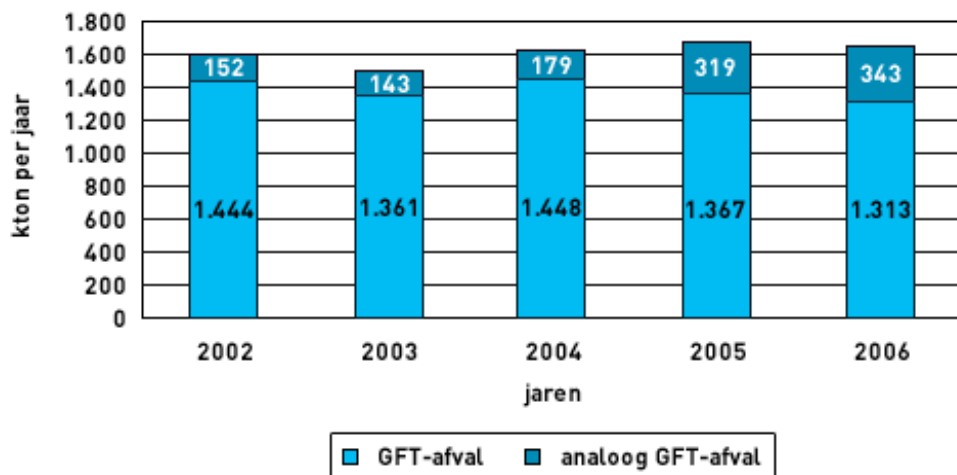
GFT staat voor groente-, fruit- en tuinafval. Hieronder valt al het ingezamelde afval van huishoudens en daaraan gelijk te stellen bedrijfsafval dat bestaat uit:

- loof, schillen en resten van aardappelen, groente en fruit;
- etensresten, zoals maaltijdresten, groenteafval, eierschalen, graten, botjes en eierschalen;
- doppen van pinda's en noten;
- koffiefilters, koffiepads, koffiedik, theebladeren en theezakjes;
- snijbloemen, kamerplanten, gras, stro en bladeren;
- klein snoeiafval en korte takken;
- mest van kleine huisdieren, exclusief kattenbakkorrels;
- biologisch afbreekbare plastics met kiemplantlogo.

GFT-afval bestaat voor zo'n 30-40% uit keukenafval en de resterende 60-70% is tuinafval. Er is duidelijk een seizoenspatroon te herkennen in de aanvoer. In de winter is er nauwelijks tuinafval aanwezig in het gft.

De hoeveelheid ingezameld en verwerkt GFT-afval ligt al jaren stabiel op een niveau van circa 1,6 miljoen ton per jaar (zie grafiek). Het gaat hierbij om GFT-afval van huishoudens en daaraan gelijk te stellen organisch bedrijfsafval, kortweg analoog GFT-afval. Dit bestaat uit veilingafval, swill (fractie gekookt keukenafval en etensresten in het GFT-afval, meestal afkomstig van restaurants), landbouwafval en organisch afval uit de handel, diensten en overheidsector (HDO-sector).

In onderstaande figuur is de ontwikkeling van de hoeveelheid ingezameld GFT-afval en analoog GFT-afval (in kton per jaar) weergegeven.



Bron: www.gft-afval.nl

Figuur 2.1 Ontwikkeling hoeveelheid ingezameld GFT-afval en analoog GFT-afval.

Een ton GFT-afval levert ongeveer 400 kg compost op. Deze hoeveelheid afval levert dus ruim 0,6 miljoen ton GFT-compost op. Zo'n 15% gaat naar de pot- en aanvulgrondsector. 0,5 miljoen ton wordt in de land- en tuinbouw afgezet (Vlaco 2009).

Naast de jaarlijks gescheiden ingezamelde 1,3 miljoen ton GFT-afval blijkt dat er ook nog zo'n 1,4 miljoen ton niet gescheiden GFT-fractie in de 4 miljoen ton huishoudelijk

restafval te zitten. Dit zou het potentieel van biologische verwerking bij een betere scheiding aanzienlijk kunnen verhogen.

2.2 Functies van compost

Compost wordt hoofdzakelijk in de landbouw gebruikt ter verbetering van de bodemvruchtbaarheid (textuur, structuur, bemesting) en voor het herstellen en/of onderhouden van een adequaat organische stofgehalte in de bodem. Compost wordt vermengd met of gestrooid op de bovenlaag van de bodem. Organische stof is belangrijk voor fysische, chemische en biologische bodemparameters en algemene bodemvruchtbaarheid en –gesteldheid. Organische stof vervult in de bodem dan ook een aantal belangrijke functies (Amlinger 2007):

- Het versterkt de structuur en de stabiliteit van de bodem.
- Het verbetert het vochthoudend vermogen van de bodem waardoor het regulerend werkt op plantengroei.
- Het heeft een hoge cationen-uitwisselingscapaciteit waardoor het niet alleen belangrijk is voor de vruchtbaarheid van de bodem, maar ook een vangnetfunctie heeft voor mineralen en aldus uitspoeling van mineralen naar het grondwater voorkomt of beperkt.
- Het heeft ziekteverende eigenschappen.

Verschillende soorten organische stof en stofbronnen dragen elk op een eigen wijze bij aan de verschillende functies van organische stof in de bodem. Tegelijkertijd heeft het organische stof systeem een directe invloed op het vrijkomen van nutriënten als N en P en vervolgens de omzettingroutes van deze macro-elementen.

Onderhoud van een juist niveau van organische stof in de bodem is dan ook essentieel in de land- en tuinbouw. Organische stof in de bodem is echter over het algemeen moeilijk te sturen. Organische stof wordt gedurende het jaar opgebouwd en weer afgebroken.

2.3 Afbraak van organische stof

De afbraak van organische stof hangt af van de grondsoort en pH, de vochthuishouding van de bodem (slechte ontwatering geeft minder afbraak) en de mestgiftgeschiedenis (jonge organische stof breekt snel af). Proeven uitgevoerd op verschillende type bodems tonen aan dat afhankelijk van de textuur, de voorgeschiedenis van het perceel, de vochthuishouding, het organische stofgehalte bij de starten en de toegevoerde organische meststoffen en andere bronnen van aanvoer van organische stof, het afbraakpercentage een brede range kan laten zien (Mulier et al. 2006).

Organische stof is een verzameling van makkelijk afbreekbare stoffen, nauwelijks afbreekbare verbindingen en alles wat daar tussen zit. Elke fractie binnen een organisch stof bron kent zijn eigen afbraakkinetiek. Na bijvoorbeeld het inwerken van gewasresten zijn alleen de moeilijk afbreekbare en toegankelijke verbindingen overgebleven. De resten die overblijven, breken steeds moeilijker af. Alle organische materialen volgen min of meer dit afbraakpatroon per fractie. Het verschijnsel van afnemende afbraaksnelheid is al decennia bekend.

Hoewel er in toenemende mate informatie beschikbaar is en komt over de afbraaksnelheid van bodem organische koolstof, blijft het verkrijgen van een typisch gemiddelde waarde voor de persistentie van bodemkoolstof afkomstig van compost toch wel

problematisch. De US EPA (US EPA 2002) heeft de levensduur van de verschillende bodem koolstof fracties vastgesteld variërend van 20 tot 2000 jaar. Volgens US EPA bestaat organische stof afkomstig van compost uit een actieve fractie, met een gemiddelde verblijftijd van enkele maanden tot 10 jaar, een langzame fractie met een verblijftijd van 15-100 jaar en een passieve fractie met een gemiddelde verblijftijd van honderden tot duizenden jaren. De passieve fractie beslaat 45-60% van de koolstof in compost, de actieve fractie beslaat 4-20% en de langzame fractie beslaat 30-45%.

Specifiek voor Nederland geldt dat 70-80% van de hoeveelheid compost na een jaar nog aanwezig is als effectieve organische stof. Een studie van NMI daarentegen geeft aan dat van een vierjaarlijkse gift van 34 ton compost/ha 5 ton als effectieve organische stof achter blijft ofwel 15% van de compost.

In een uitgebreide literatuurstudie naar de effecten van compost op bodemvruchtbaarheid (Amlinger et al. 2007) wordt de relatie aangegeven tussen de opbouw van bodemorganische stof en toediening van compost. De belangrijkste factoren zijn:

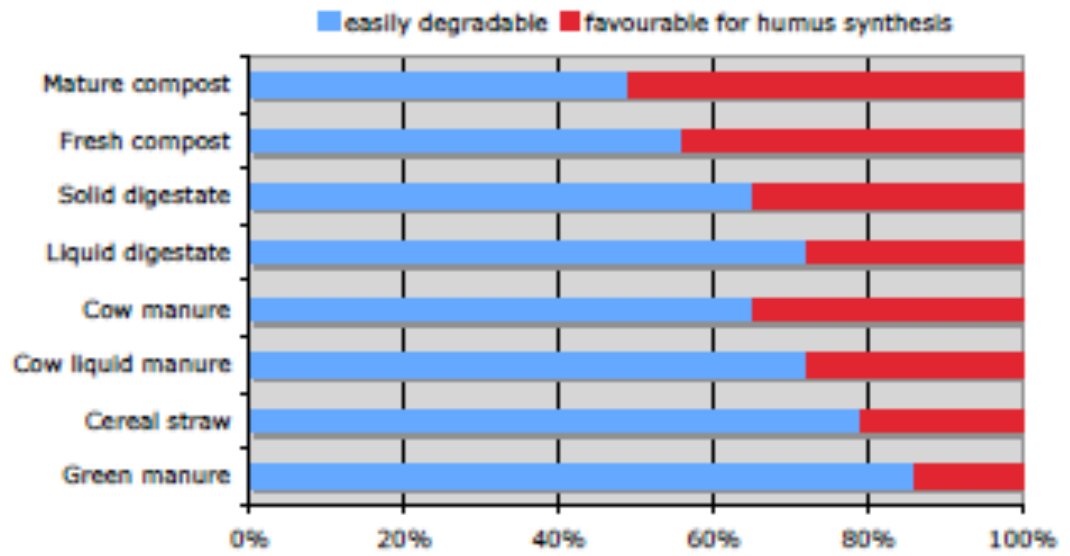
- hoeveelheid;
- type en rijpheid van compost;
- bodemeigenschappen.

Rijpe compost leidt tot meer organische stofopbouw in de bodem dan verse (direct van composteringsinstallatie) compost. De stabiele koolstoffractie verantwoordelijk voor organische stofopbouw is het hoogst in rijpe compost (zie ook figuur 1), 50% van totale koolstof in compost. In aangehaalde studies werd tussen de 7 en 10 ton compost (d.s) per ha per jaar opgebracht. Pot en laboratorium proeven gaven indicaties van middel-lange termijn koolstof mineralisaties van 1 tot 20% van de totale organische koolstof toegevoegd. Dit zou de hypothese ondersteunen dat compost kan fungeren als c-koolstof 'sink' en zou bijdragen aan mitigatie². Lange termijn bemestingsproeven lieten een tamelijk lage variatie in afbreekbare organische stof, tussen de 0,2 en 0,6% in met dierlijke mest bemeste velden. De resultaten waren goed gecorreleerd met het kleigehalte van de bodem. Kleigronden lieten een 2 maal zo snelle humificatie³ zien dan zandgronden.

Door het ontbreken van geschikte modellen en metingen, werd in Nederland vaak gekozen voor de vuistregel dat elk jaar 2 procent van de effectieve organische stof afbreekt (Van der Berg 2003). Dat klopt alleen als de gemiddelde afbraaksnelheid van organische stof in een perceel dat 20 jaar in een zwarte braak ligt. In werkelijke situaties blijven elk jaar gewasresten achter en wordt er regelmatig organisch stof in de vorm van dierlijke mest of compost aangevoerd. Daarom zal de werkelijke afbraaksnelheid hoger liggen. Daarnaast verschilt de afbraak aanzienlijk per type grond, zo is het afbraakpercentage in duinzandgronden 5% (Stichting Duurzaam Bodemleven 2003). Op basis van onderzoek van NMI kan eventueel ook de werkelijke afbraak per perceel worden ingeschat.

² Mitigatie is het geheel aan maatregelen die beogen emissies van de broeikasgassen kool-dioxide (CO₂), methaan (CH₄), lachgas (N₂O) en een aantal fluorverbindingen te verminderen. Mitigatie kan plaatsvinden door o.a het reduceren van broeikasgasemissies, CO₂-afvang en opslag, het voorkómen van ontbossing, en herbebossing.

³ Humificatie: de vorming van stoffen die het eindproduct zijn van de stofwisseling van micro-organismen. Deze stoffen zijn moeilijk aan te tasten/om te zetten en vormen de basis van (stabiele) humusmoleculen of zijn dit reeds.



Figuur 2.2 Eigenschappen van eenvoudig degradeerbare en meer persistente organisch materiaal in verschillende organische meststoffen. Bron: Reinhold, VHE BBS e.V. in Schleiss 2008.

3 Broeikasgasemissie

Broeikasgassen zijn gassen die in onze atmosfeer de zonnestraling wel doorlaten naar het aardoppervlak, maar de terugkerende straling (warmte) tegenhouden. Hierdoor dragen ze bij aan het verhogen van de evenwichtstemperatuur van de Aarde. Dit proces is een natuurlijk verschijnsel. Door menselijke activiteiten neemt de concentratie van een aantal van deze gassen echter gevoelig toe, wat het natuurlijke broeikaseffect versterkt. De belangrijkste antropogene broeikasgassen zijn koolstofdioxide (CO₂), methaan (CH₄) en lachgas (N₂O). De laatste twee zijn broeikasgassen met een veel hoger broeikaspotentieel dan CO₂, resp. 25 en 296 keer zoveel (IPCC 2007).

Het verminderen van broeikasgassen (mitigatie) kan plaats vinden door:

- het voorkomen van broeikasgasemissies;
- het vastleggen van broeikasgasemissies.

Compost en de landbouw bodem hebben in beide processen een belangrijk aandeel.

3.1 Bodem

De bodem bevat de grootste voorraad koolstof. Ruim drie keer zoveel koolstof, in de vorm van organische stof, als aanwezig in de atmosfeer en ruim vier keer zoveel als alle biota tezamen. Door het gebruik van de bodem komen grote hoeveelheden CO₂ en N₂O vrij als gevolg van organische stof afbraak. Dit geldt vooral voor veengronden. In Nederland komt jaarlijks zo'n 5 Mton CO₂-eq per jaar vrij uit de veenbodems. Het vermijden van organische stof verliezen uit de bodem is dus een belangrijke reductiemaatregel. Opbouwen van organische stof in landbouwbodems draagt daarentegen bij aan het vastleggen van CO₂. In Nederland zijn de gemiddelde organische stof gehalten nagenoeg onveranderd in de afgelopen decennia. Er is echter geen eenduidige trend in het verloop van het OS gehalte. Binnen regio's komen per grond/gewascombinatie zowel stijgende, dalende als gelijkblijvende trends voor (Hanegraaf, 2009).

In Europa zijn bodems hoogstwaarschijnlijk een 'sink'. Het wordt geschat dat Europese bodems 100 Mton C/jaar vastleggen. (Schils, 2008). Echter het betreft hier alle bodemsoorten (inclusief natuur) en niet alleen landbouwbodems.

Een nadeel van het verhogen van het organische stofgehalte is dat nitraatuitspoeling uit de bodem toe kan nemen. C sequestration in de bodem, bijvoorbeeld door compost, geeft daardoor een mogelijke afwenteling met N₂O emissies (Mosier, 1998). Onderzoekers van het LBI hebben een publicatie opgesteld waarin wordt betoogd dat de Nederlandse landbouw bodem maar een kleine rol kan spelen als bron voor mogelijke klimaatoplossingen (Van der Burgt et al, 2008). Een van de aspecten die belicht is, is verhoging van het organische stof gehalte in de bodem om CO₂ vast te leggen. Zij betogen ook dat de voorraad koolstof in de grond velen malen groter is dan de jaarlijkse aanvoer of afbraak. Van de 2 miljoen ha landbouwgrond in Nederland is 0,8 miljoen ha in gebruik als grasland. Landbouwkundig gezien is verhoging van het organische stofgehalte onder grasland vaak niet nodig, los van de praktische implicaties. Ook kan volgens deze studie verhogen van de organische stof voor nieuwe problemen zorgen zoals onevenwichtige mineralaanvoer.

In Nederlandse akkerbouwgronden (zo'n 1 miljoen ha) bevat de bodem gemiddeld 1,8% organische stof. Een verhoging van 0,2% is landbouwkundig uitvoerbaar indien het over een periode van 10 jaar gebeurt. Dit komt overeen met een jaarlijks additionele vastlegging van zo'n 400 kg C (bovenop de evenwichtshoeveelheid) ofwel ongeveer 900 kg effectieve organische stof in het eerste jaar tot 1000 kg in het tiende jaar. (bij 45% C inhoud van organische stof). Op bedrijfsniveau is deze toename in bodemorganische stof en daarmee gebruik van compost waarschijnlijk haalbaar met interne en/of externe koolstofbronnen. Voor de totale Nederlandse akkerbouw is het plaatje anders. Voorgestelde verhoging zou omgerekend naar compost ieder jaar 8,3 miljoen ton vereisen. Bovendien zou er elk jaar iets meer organische stof aangevoerd moeten worden om de hoger wordende evenwichtshoeveelheid te compenseren. Deze hoeveelheid is niet beschikbaar

3.2 Compost

Compost wordt gemaakt uit organisch materiaal dat CO₂ heeft vastgelegd. Wanneer de vastgelegde koolstof langdurig kan worden vast gehouden draagt compost in potentie bij aan het verminderen van het broeikas effect. De bijdrage is afhankelijk van de hoeveelheid C aanwezig in compost en de afbraaksnelheid. Daarnaast is het van belang hoe compost of de grondstoffen voor compost anderzijds zouden worden aangewend. Voor het verlies van deze functies dient gecorrigeerd te worden. Daarentegen vervult het gebruik van compost ook functies waardoor emissies worden vermeden. Mogelijke voorbeelden van het laatste zijn minder kunstmest, pesticiden en irrigatie. Naast een potentiële 'sink' is compost ook een 'source' van broeikasgassen. Vooral de omzetting van vastgelegde CO₂ in CH₄ en het vrijkomen van N₂O is hierbij belangrijk. Daarnaast is voor het produceren, transporteren en aanwenden van compost fossiele energie nodig waardoor ook emissie van CO₂ plaats vindt. Om te bepalen of compost bij kan dragen aan het terugdringen van emissies is het nodig hiermee rekening te houden.

3.2.1 Compost als C-sink

Compost bevat voor het merendeel stabiele, traag afbrekende organische stof. De hoeveelheid C in compost varieert per type compost. GFT-afval bevat gemiddeld meer C dan groencompost (Vlaco 2009). Tevens varieert de stabiliteit en daarmee de afbraaksnelheid per type compost. LBI heeft een praktijkproef opgezet met verschillende soorten compost en mest en het effect op organische stof (OS) opbouw. Hieruit bleek dat van de drie compost soorten natuurcompost de sterkste OS opbouw had, gevolgd door GFT-compost en groencompost. De laatste had in de LBI studie geen duidelijk effect op de OS. Ook het bodemtype is van belang. Zo is de opbouw van organische stof moeilijker op lichte gronden en op kalkhoudende gronden. Horst (1998) simuleerde het effect van compost op landbouwgronden. Hieruit bleek dat het organische stof gehalte in kleigrond bleef stijgen zelfs na 50 jaar toedienen. Zandgronden daarentegen bereikte een evenwicht na 25 jaar. Naast het soort compost en het type bodem wordt de afbraak versneld door bodembewerkingen. Over het algemeen geldt dat hoe minder een bodem wordt bewerkt des te langzamer gaat de afbraak. De snelheid waarmee compost afbreekt hangt ook mede af van de temperatuur in de bodem, de vochtigheid en de begroeiing.

Van der Burgt gaf tijdens het gesprek aan dat nog steeds veel onzekerheid bestaat over de hoeveelheid C in compost die voor langere tijd kan worden vastgelegd. Dit komt mede omdat de koolstof-kinetiek in de bodem nog grotendeels een blackbox is.

(Van der Burgt). In deze notitie proberen we toch een inschatting te geven van het potentieel.

Op basis van gegevens van Vlaco is de hoeveelheid vastgelegde CO₂/ton compost bepaald:

- GFT compost bevat 150 kg C/ton ofwel 550 kg CO₂/ton vers gewicht.
- Groencompost bevat 112 kg C/ ton ofwel 410 kg CO₂/ton vers gewicht.

Uitgaande dat na 1 jaar 70% is omgezet in effectieve organische stof resteert 385 kg CO₂/ton GFT compost en 287 kg CO₂/ton groencompost. Bij een afbraaksnelheid van 2% per jaar resteert er na 10 jaar 167 kg CO₂/ ton GFT-compost en 124 kg CO₂/ton groencompost. De US EPA (2002) heeft berekend dat 117,6 kg CO₂-eq/ ton compost is vastgelegd na 10 jaar. Dit deel is verhandelbaar in een emissierechtensysteem. Na 100 jaar is 70,5 kg CO₂-eq/ ton compost vastgelegd.

In Nederland wordt er jaarlijks ongeveer 0,5 miljoen ton GFT compost en 1,5 miljoen ton groencompost geproduceerd. Dit komt overeen met 0,62 Mton CO₂ vastgelegd. Hiervan is met bovenstaande aannames na 10 jaar nog ongeveer 0,27 Mton CO₂ over.

3.2.2 Compost als source

Gedurende de levenscyclus van compost komen op verschillende momenten broeikasgassen vrij.

Bij de productie van compost wordt CO₂ in relatief grote hoeveelheden geëmitteerd in de intensieve fase van het productieproces en in geringere mate in de rijpingsfase (Favoino and Hogg, 2008). Bij de aanwending in/op de bodem zal de initiële snelheid van broeikasgasemissie afhangen van de rijpheid van de compost. Na toediening zal de emissiesnelheid dalen. De CO₂ die tijdens het composteringsproces vrijkomt, wordt in de meeste studies beschouwt als kort cyclus (zie ook verder) en wordt niet meegeteld.

Bij de productie van compost komen echter ook methaan en lachgas vrij die wel bijdragen aan de klimaatproblematiek. De hoeveelheid methaan en lachgas is mede afhankelijk van:

- de compost samenstelling (C/N ratio);
- het uitgangsmateriaal;
- de afmetingen van het compostbed;
- de wijze van compostering (wel of geen actieve beluchting);
- de regelmaat waarmee compost wordt gekeerd;
- de leeftijd van de composthoop;
- de klimatologische omstandigheden.

Tauw (2005) heeft de gewogen gemiddelde emissies van methaan en lachgas uit GFT compost bepaald:

- 170 g CH₄/ton;
- 70 g N₂O/ton.

Deze emissies komen overeen met 25 kg CO₂-eq/ ton compost.

Naast bovenstaande broeikasgasemissies uit compost tijdens de productie komen er ook broeikasgassen vrij ten gevolge van:

- energieverbruik voor winning uitgangsmateriaal;

- energieverbruik voor transport in de keten;
- energieverbruik voor compostering;
- energieverbruik voor aanwending/ onderwerken compost;
- emissies, N₂O en CO₂, bij het onderwerken compost.

Daarentegen worden er ook emissie vermeden door:

- verminderd (kunst)mest gebruik;
- verminderd pesticide gebruik;
- verminderd gebruik veengrond;
- verminderde irrigatie.

Als we aannemen dat bovenstaande emissie bij productie wegvallen tegen de vermeden emissies dan is de netto balans van compost een vastlegging van 99-142 kg CO₂-eq/ton compost. De totale vastlegging door compost komt dan op 0,22 Mton CO₂-eq.

3.2.3 LCA studies van compost

De indirecte effecten van het gebruik van compost, zoals in voorgaande paragraaf vermeld, moeten niet uit het oog worden verloren. Studies over compost en broeikasgasemissies gaan vooral in op de positieve effecten van compostering en compost voor reductie van broeikasgassen. Uitzondering zijn enkele LCA studies. Er zijn een Australische (Cambell, 2007) en een Europese (Smith, 2001) LCA studie van compost die in de vorige paragraaf genoemde factoren (deels) hebben meegenomen. Uit de Europese studie blijkt dat emissies en opslag (in een vuilnisbelt) een reductie van 26 kg CO₂-eq/ton groen-compost en 19 kg CO₂-eq/ton groencompost geeft wanneer respectievelijk C sequestration wel en niet wordt meegenomen in de analyse. De Australische analyse vindt een reductie van 40-50 kg CO₂-eq/ton compost inclusief opslag. Voor de laatste geldt echter dat de gehanteerde transport afstand, 600 km, veel groter is dan voor Nederland het geval zou zijn. Daarnaast wordt een termijn van 100 jaar gehanteerd voor C-opslag ofwel 70 kg CO₂-eq/ ton compost (US EPA 2002).

Beide studies doen ook een uitspraak over het belang van koolstof sequestration. De Europese studie geeft aan dat koolstofopslag van compost vooral belangrijk is voor vuilnisbelten waar de anaërobe condities de opslag van koolstof bevorderen. ("The issue of carbon sequestration is a particularly important for landfills where the anaerobic conditions enhance the storage of carbon.") Echter deze bewering betekent niet automatisch dat het ook positief is voor het reduceren van het broeikaspotentieel van compost. Andere studies laten duidelijk zien dat vuilnisbelten een van de belangrijkste antropogene methaan bronnen zijn als gevolg van anaërobe afbraak van koolstof. De Australische studie geeft aan dat koolstofopslag maar een bescheiden rol speelt in de totale broeikasgasemissies toegeschreven aan compost. Dit komt voornamelijk door de snelheid waarmee koolstof wordt afgebroken in aërobe gronden. ("Carbon sequestration plays a relatively small role in the overall greenhouse gas flux attributed to composting, because of the relatively rapid rate of decomposition of the compost after its application to (aerobic) soils.") Dit is een vergelijkbare conclusie die Schils (2008) trekt ; "Even though effective in reducing or slowing the build up of CO₂ in the atmosphere, soil carbon sequestration is surely no 'golden bullet' alone to fight climate change due to the limited magnitude of its effect and its potential reversibility." Schils geeft echter wel aan dat koolstof opslag een belangrijke rol kan spelen voor klimaat mitigatie naast andere maatregelen omdat het per direct beschikbaar is tegen relatief lage kosten. ("it could, nevertheless, play an important role in climate mitigation alongside other measures, especially because of its immediate availability and relative low cost for 'buying' us time".)

3.2.4 Kort cyclus

Bovenstaande laat zien dat compost de potentie heeft een bijdrage te leveren aan het reduceren van broeikasgasemissie. Er zijn echter ook publicaties (Schlesinger 2000, Bruce 1999) die aangeven dat composteren geen netto bijdrage levert aan c-opslag omdat de koolstof opgeslagen in de compost enkel en alleen het recyclen van gewas koolstof is. Het zogenaamde kort cyclische koolstof. Voor Kyoto en eventueel emissierechten zou c-sequestration via compost daarom niet meetellen. In dat geval zou compost een negatieve bijdrage leveren omdat voor composteren fossiele energie wordt gebruikt, een deel van de vastgelegde C wordt omgezet in CH₄, etc.

3.3 Andere toepassing grondstoffen compost

Uitgangsmateriaal dat voor compost wordt gebruikt, kan ook op andere manieren worden aangewend. Voorbeelden hiervan zijn biochar (zie later), veen, biomassa verbranding en co-vergisting. Daarnaast kan vooral bij uitgangsmateriaal dat afkomstig is uit het landelijke gebied en de agrarische sector, bijvoorbeeld gewasresten, ervoor gekozen worden het materiaal niet te vercomposteren en direct onder te werken. Door uitgangsmateriaal niet te vercomposteren maar anders in te zetten, zal dit leiden tot een ander broeikaspotentieel. Het direct onderwerken van gewasresten bijvoorbeeld vermindert het fossiele energiegebruik aanzienlijk. Anderzijds leidt compostering tot een toename van het percentage stabiele koolstof. Dit verschil is van belang voor het vaststellen van de bijdrage die composteren levert aan het klimaatprobleem. Immers wanneer door composteren het uitgangsmateriaal niet optimaal benut wordt, valt er een grotere klimaatwinst te halen door uitgangsmateriaal anders te verwerken of vice versa materiaal dat nu wordt gebruikt voor biomassa zou beter kunnen worden gecomposteerd.

3.3.1 Cascadering van uitgangsmateriaal

Er kan ook voor gekozen worden om de kwaliteit van het uitgangsmateriaal zolang mogelijk te behouden. Dit kan bijvoorbeeld door uitgangsmateriaal eerst te vergisten, vervolgens te composteren en daarna onverteerde houtige delen er uit te zeven voor bio-energie. Vergisten heeft als bijkomend voordeel dat water met daarin opgeloste zouten van het gft achter blijft in de reactor. De compost die vervolgens van het digestaat wordt gemaakt, is daardoor meer geschikt als bijvoorbeeld potgrond in de sierteelt.

Met de vergistingsstap wordt per ton gescheiden ingezameld GFT 100 kilogram CO₂ extra bespaard. De CO₂-besparing stijgt van 60 kilogram per ton gft door composteren, tot 160 kilogram per ton gft. Als ook de bij de vergisting vrijkomende warmte wordt benut, stijgt de CO₂-besparing zelfs tot 375 kilogram per ton CO₂. (T. Brethouwer, in R. Didde, 2009)

3.3.2 Systemanalyse

Een systemanalyse waarbij de verschillende functies van het uitgangsmateriaal (brandstof, meststof etc) gehandhaafd blijft maar de functies via verschillende hulpbronnen (bijvoorbeeld compost en fossiele energie versus biomassa en kunstmest) worden vervuld, geeft inzicht in welk toepassing het meest optimaal is en waar

afwentelingen plaatsvinden. Zover wij konden nagaan, zijn er geen studies verschenen die een dergelijke analyse hebben uitgevoerd

3.4 Ander toepassing compost

Niet alleen het uitgangsmateriaal van compost kan verschillend worden aangewend, ook compost zelf. In bovenstaande werd aangenomen dat compost als bodemverbeteraar wordt aangewend. Compost kan echter ook dienen als vervanger van veen in potgrondmengsels. Uit onderzoek blijkt dat de toevoeging van compost aan potgrondmengsels als veenvervanger een (extra) positief effect op de broeikasgasbalans heeft. (Vlaco 2009).

3.5 Effect van grondbewerking

Bij de bepaling of vastlegging van koolstof en het hiermee langdurig onttrekken van koolstof uit de atmosferische kringlopen, is het uiteraard van groot belang dat wat aan vastgelegd koolstof monetair gewaardeerd wordt, er ook daadwerkelijk blijft. Als in de agrarische sector compost wordt aangewend als bodemverbeteraar/annex meststof, zal er van de oorspronkelijke opgebrachte hoeveelheid organische stof slechts een deel in het stabiele complex van bodemorganische stof worden ingebouwd. Hoeveel dit is, hangt van een aantal factoren af (zie ook eerder). Een van die factoren is de aard en mate van grondbewerking. De invloed van grondbewerking op het gedrag van bodemorganische stof is complex. In het algemeen neemt bij verminderde grondbewerking het bodemleven toe. Stabiele structuren worden minder verstoord. Door toenemend metabolisme van het bodemleven (microben (bacteriën en schimmels), mesofauna – nematoden, mijten en springstaarten en macrofauna (kevers, duizend-poten, miljoenpoten en wormen) kan de organische stof extra snel worden afgebroken met extra broeikasgasemissie tot gevolg. Anderzijds is veelal het uitgangspunt dat niet kerende grondbewerking via bodemfysische, -chemische en -biologische invloeden een positief effect heeft op de emissie van broeikasgassen (CO_2 , N_2O en CH_4) uit de bodem. Echter bij diepe grondbewerking kan relatief veel makkelijk afbreekbaar organische stof in de onderlaag terecht komen waarbij het organische stofgehalte in de top laag afneemt. De ruimtelijke distributie in de grondkolom verandert dus ten opzichte van verminderde of geen grondbewerking. De organische stof in de wat diepere lagen mineraliseert waarschijnlijk trager als gevolg van lagere temperatuur en slechtere beluchting. Wat de effecten hiervan zijn op stikstof in de vorm van uitspoeling (wortels reiken niet zover en kunnen het dan niet opnemen) en lachgasemissie ((de)nitrificatie) is een complex vraagstuk. Ook eventueel de vorming van methaan is een complex vraagstuk dat moeilijk te kwantificeren is. Hierdoor kan de broeikasgasbalans anders uitpakken dan in eerste instantie gedacht (broeikasgaspotentie per type broeikasgas).

Het gebruik van landbouwmachines heeft verdichting van de bodem tot gevolg. Verdichting heeft invloed op de kinetiek van bodemorganische stof door veranderende fysische, chemische en biologische omstandigheden. Hoe dit uitwerkt, is een complexe zaak door effecten van onder meer het vochtgehalte op de redoxcondities in de bodem. Echter, uit een onderzoek van Mosquera komt naar voren dat het gebruik van zwaardere machines en de hiermee gepaard gaande (extreme) verdichting van (vooral klei) grond tot 20-50% meer lachgasemissie en een factor 2-5 hogere methaanemissie kan leiden (Mosquera, 2007). Hier is een relatie met bodemorganische stof te leggen dat immers de bron is van de C en N. Een manier om verdichting tegen te gaan, is het

gebruik van vaste rijpaden. Met een rijpaden is een reductie van de lachgasemissie van 20-50% te realiseren en kan de methaanemissie met een factor 2-12 afnemen. Daarnaast leidt het scheiden van teelt- en verkeerszones tot een hogere porositeit van de beteelde bodem met een (mogelijke) betere stikstof-benutting. Dit leidt tot minder lachgasemissie, ook door betere afwatering en beluchting, en bij een aantal gewassen tot een hogere productie en efficiëntere mineralenbenutting.

Beiden aspecten hebben ook invloed op de waterhuishouding van een bodem. In dat opzicht is de waterverzadigingsgraad belangrijk. Via de vochttoestand en de temperatuur worden de biochemische omzettingroutes van stikstofverbindingen beïnvloed. De processen nitrificatie en denitrificatie hebben elk hun eigen piek in lachgasemissies in relatie tot de waterverzadigingsgraad. Deze waterverzadigingsgraad wordt onder meer beïnvloed door watergerelateerde maatregelen als waterpeilbeheer (grondwatergestuurde bemesting, aanpassen grondwaterstand, draineren) en beregening (aanpassing beregening aan bemesting, meer gespreid beregenen e.d). Watertoevoer door neerslag is uiteraard niet tot nauwelijks te beïnvloeden door een agrarische ondernemer. Verder zullen bij een hogere temperatuur in de bodem de microbiologische processen ook sneller verlopen.

3.6 Biochar: een andere koolstofvorm als c-sink

Hoewel binnen kleine kring al enige tijd bekend, is biochar sinds enige tijd volop in de belangstelling als mogelijke redder van het klimaatprobleem. De bekende James Lovelock noemt het zelfs onze enige hoop: "There is one way we could save ourselves and that is through the massive burial of charcoal. It would mean farmers turning all their agricultural waste - which contains carbon that the plants have spent the summer sequestering - into non-biodegradable charcoal, and burying it in the soil. Then you can start shifting really hefty quantities of carbon out of the system and pull the CO₂ down quite fast"

Bodems met biochar, de zogenaamde Terra Preta do Indio werden in de jaren 50 van de vorige eeuw in de Amazone ontdekt door de Nederlandse bodemwetenschapper Wim Sombroek. De Zuid-Amerikaanse indianenstammen creëerden deze zwarte aarde met de verbrandingsresten van hun ovens en konden op deze manier in de schrale tropische bodems een vruchtbaar bodemsysteem ontwikkelen. Houtskool verbetert volgens velen de bodemvruchtbaarheid, structuur, bodemstabiliteit en waterhuishouding (verhoging van vochtvasthoudend en waterbergend vermogen). Het biedt door zijn structuur (zeer groot oppervlak per gram stof) ook bindingsplaatsen voor nutriënten en schuilplaatsen voor bodemleven.

Biochar is een inerte vaste koolstofvorm die ontstaat bij bepaalde thermische conversie (pyrolyse of torrefactie) van biomassa. Het ontstaat bij verkoling van organisch materiaal bij hoge temperatuur onder zuurstofarme of -loze condities. Bij het productieproces komen ook stromen van syngas (een CO/H₂ mengsel), biocrude en warmte vrij. Het syngas en de biocrude kunnen weer worden gebruikt als brandstof of building block voor chemische verbindingen.

Een hectare met een meter diepe laag zwarte aarde kan 250 ton koolstof bevatten. Deze extra koolstof zit niet alleen in de char maar het zit ook in de organische stof en microbiële massa als gevolg van de aanwezigheid van de biochar.

Toch is er ook nog niet veel bekend over (moderne) toepassing van biochar en biochar zelf. De eigenschappen ervan hangen sterk af van het gebruikte uitgangsmateriaal en van de procescondities in het vormingsproces. Een ander vraagstuk is wat er gebeurt met eventuele verontreinigingen in de biomassa.

De bijbehorende technieken zijn her en der al commercieel verkrijgbaar maar groot-schalige toepassing is nog niet aan de orde. Er zijn nog veel vraagstukken rond de ontwikkeling van een goed begrepen en stuurbare techniek. In de USA en Australië is er wat meer ervaring met de techniek.

Recent is er wat informatie verschenen over een proef in Engeland (Gathorne-Hardy 2009). Hierbij gaf biochar als een bodemverbeteraar een positieve interactie met een nitraatmeststof op de haveropbrengst. Het doel was het toetsen van het effect van verschillende hoeveelheden biochar op de groei van graan onder gematigde condities en ook specifiek de interactie van biochar en nitraatmeststof. 5 niveaus van biochar concentratie (van 0 tot 50 ton/ha) en 5 niveaus van ammoniumnitraat (0-100 kg N/ha) werden in 25 behandelcombinaties getest. Alle andere nutriënten waren in overmaat aanwezig. Interessant genoeg kwam uit de proefopzet dat er geen significant effect was van de extra aanwezigheid van alleen biochar. Biochar lijkt wel de stikstof gebruiksefficiëntie te verhogen. Op de test met 50 ton biochar per hectare was in combinatie met hoge N gehaltes de opbrengst 30% hoger. Overigens komen de onderzoekers tot de conclusie dat de ineffectiviteit van de biochar alleen te wijten is aan het exceptioneel natte groeiseizoen. Een van de belangrijkste bijdrages van biochar is namelijk waterretentie en water was in dat seizoen geen limiterende factor.

Een Zweedse studie, gepubliceerd in Science in 2008 (Wardle 2008) had als conclusie dat de veronderstelde voordelen van biochar wellicht wat overschat worden. In deze studie, houtskool werd gemixt met bosbodem en in de bodem gelaten en gevolgd in 3 bosopstanden in Noord Zweden voor 10 jaar. Een resultaat was dat bij het mixen van houtskool met humus er een substantiële toename was in de hoeveelheid bodem micro-organismen (bacteriën en schimmels). Deze toegenomen microbiële gemeenschap deed zich vervolgens in grotere mate tegoed aan de oorspronkelijke aanwezige bodemorganische stof en veroorzaakte zo een extra flux van CO₂. (Hiermee komen ook extra nutriënten vrij met mogelijk kans op uitspoeling.) Uit deze proef lijkt dat onder de onderhavige omstandigheden met deze extra afbraak en CO₂ rekening moet worden gehouden bij toepassing van biochar. Het effect van de toevoeging van biochar op het verlies van oorspronkelijke bodemorganische stof (ook verlies van nutriënten indien niet opgenomen door vegetatie) dient beter onderzocht en begrepen te worden voordat biochar effectief als menselijke geïntroduceerd mitigatie instrument kan worden gebruikt.

4 Carbon credits

Wereldwijd zijn er diverse financieringssystemen ontwikkeld voor het bekostigen van maatregelen die emissie reduceren. Het Europese systeem voor emissiehandel is daar een voorbeeld van. Ander voorbeelden zijn initiatieven zoals 'Trees for travel'. Het gecompenseerde CO₂ verbruik wordt geïnvesteerd in de realisatie van duurzame bos- en energieprojecten.

In dit hoofdstuk bespreken we enkele financieringssystemen die mogelijkheden kunnen bieden voor de het vastleggen van C door compost. Naast het Europese systeem voor emissiehandel zijn dit ook door agrariërs en andere organisaties zelf opgezette initiatieven.

4.1 Emissiehandel

Principe van emissiehandel

Een mechanisme waarmee alle bedrijven kunnen bijdragen aan de reductie van broeikasgassen is emissiehandel in CO₂-rechten. Dit Europese systeem is in 2005 van start gegaan en geeft bedrijven de mogelijkheid om emissierechten aan te kopen of te verkopen en zo hun overschot of tekort aan emissierechten te compenseren. Bedrijven waarvoor het relatief duur is om emissiereducerende maatregelen te nemen, kunnen rechten aankopen van bedrijven die maatregelen goedkoper kunnen nemen. Behalve de verplicht deelnemende bedrijven kunnen ook particulieren en bedrijven op vrijwillige basis meedoen. Dat laatste geldt ook voor de agrarische sector. Zij kunnen zowel rechten aankopen, om zo hun eigen emissies te compenseren als verkopen om eigen broeikasreducerende maatregelen te financieren. Particulieren en 'niet verplichte bedrijven' maken nog weinig gebruik van de emissiehandel vanwege de administratieve last en de relatief lage prijzen ten gevolge van te ruime toekenningen in het 1e nationale allocatieplan. In het nieuwe allocatieplan 2008-2012 zijn de rechten veel beperkter.

CO₂-sequestration middels compost is een maatregel die agrariërs kunnen nemen waarvoor ze CO₂-rechten kunnen krijgen die ze kunnen verkopen aan bedrijven die CO₂ rechten te kort komen. Het lastige hierbij is dat agrariërs moeten kunnen verifiëren dat de maatregelen die ze genomen, compost aanbrenge plus eventuele aanvullende maatregelen zoals geen (kerende) grondbewerking, bijdragen aan de reductie van broeikasgassen. In dat geval kan vastgelegde CO₂ worden verhandeld tegen een huidige marktwaarde van € 12/ton CO₂ (juni 2009) De Nederlandse Emissieautoriteit verwacht op termijn een prijs van ongeveer € 40,- per ton CO₂.

Als we de eerder berekende 0,27 Mton aan CO₂-eq als uitgangspunt nemen vertegenwoordigt de vastgelegde C in compost een waarde van respectievelijk € 3,2 miljoen en € 10,8 miljoen. 1 ton GFT compost brengt bij de huidige marktwaarde € 2,- aan carbon credits op. In het vrijwillige systeem liggen de opbrengsten lager.

CLM heeft in 2005 een studie verricht naar CO₂ emissiehandel (Kool, 2005). Hieruit kwam naar voren dat emissiehandel potentie heeft voor de bedrijven in de agrarische sector. Echter voor individuele agrariërs die hun rechten willen verkopen, zijn de

administratieve lasten te groot. Het onderzoek toonde aan dat een vorm waarbij één organisatie of ketenbedrijf de rechten van een groep agrariërs beheert en verhandelt waarschijnlijk wel haalbaar is.

4.1.1 Voordelen van samenwerking

Door samenwerking kan met de handel in CO₂-rechten synergievoordelen worden behaald. Door een gezamenlijke aanpak kunnen de kosten voor de gehele emissiehandel, inclusief de certificering en controle, relatief laag blijven en zijn meer maatregelen kosteneffectief. Hierdoor kan de gerealiseerde reductie stijgen en de omzet ten gevolge van emissiehandel toenemen.

Bestaande initiatieven

Wereldwijd zijn voorbeelden te vinden van samenwerkingsinitiatieven:

- Carbon Farmers (www.carbonfarmers.com) is een voorbeeld van een organisatie die Amerikaanse boeren de administratieve last rondom emissiehandel uit handen neemt. De boer bepaalt zelf of hij zijn rechten verkregen door het planten van bomen verkoopt of inzet ten behoeve van zijn eigen uitstoot. Deelname aan een dergelijk initiatief heeft voor de boer als nadeel dat een relatief hoog percentage aandeel van de carbon credits naar de organisatie gaat. In het geval van carbonfarmers is dat percentage 30%. Daar staat tegenover minder administratieve lasten voor de boer.
- Hoewel de VS niet meedoen aan het Kyoto-verdrag, zijn daar wel ervaringen opgedaan met CO₂ vastlegging in landbouwvelden en emissiehandel. Men schat het potentieel van CO₂ vastlegging op 75-208 Mton CO₂-eq. Dit kan gerealiseerd worden door wijziging in aanplant en bodemmanagement (no till, reduced till). In totaal komt dit neer op 24% van de denkbeeldige Kyoto taakstelling. Landbouwverzekeraars hebben met boeren contracten gesloten waarbij de boeren zich verplichten CO₂ vast te leggen en de verzekeraar de rechten vervolgens op de Chicago Climate Exchange (CCX) te verhandelen.
- Het IOWA Farm bureau heeft afspraken gemaakt met landbouwers met in totaal 100.000 acres over andere landbouwmethodes. De afspraak is dat door deze andere landbouwmethodes 0,5- 0,75 ton CO₂/acre/jaar wordt vastgelegd. Het bureau houdt zich met de administratieve kant van het project bezig en verhandelt de emissierechten via CCX.
- Soil and More heeft in ontwikkelingslanden compostingsprojecten opgezet voor lokale boeren die UNFCCC gecertificeerd carbon credits opleveren (mededeling Tobias Bandel).

4.2 Verkoop aan particulieren en bedrijven

Hiervoor hebben we het systeem van emissierechtenhandel beschreven. Emissie maatregelen kunnen ook verwaard worden via de verkoop aan particulieren en bedrijven die graag hun eigen emissies willen compenseren. Een bekend voorbeeld is Trees for Travel dat wereldwijd bomen plant. Maar het gebeurt ook door middel van duurzame energieopwekking voor derden. Een voorbeeld hiervan is BoerZOEKTbuurvoorZONNE-PANELEN, een initiatief van boerENbuur in samenwerking met energiebedrijf Greenchoice waarbij particulieren investeren in zonnepanelen op een agrarisch bedrijf. Dit kunnen ze doen door eenmalig één of meer aandelen van € 250,- per stuk te kopen. In ruil daarvoor ontvangen ze gedurende zes jaar producten en/of diensten van de boer ter waarde van € 50,- per aandeel per jaar.

Andere initiatieven richten zich meer op het vastleggen van CO₂ in de bodem. Carbon Farmers of Australia (www.carbonfarmersofaustralia.com.au) is een voorbeeld van een bedrijf dat opgericht is door agrariërs en waarbij aangesloten boeren, afhankelijk van hun gedane investering, delen in de winst. Carbon Farmers of America (www.carbonfarmersofamerica.com), een vergelijkbaar initiatief in de Verenigde Staten, adviseert en stimuleert deelnemende boeren om bodems te creëren met een hoog gehalte aan organisch materiaal. Het proces van bodemvorming wordt in samenwerking met de deelnemende boeren nauwkeurig op hun bedrijf gevolgd. De koolstof-niveaus in de bodem worden geregistreerd en door een derde partij geverifieerd. In ruil voor de door de boeren gedane investering worden burgers gevraagd het initiatief te steunen door het kopen van producten van de deelnemende bedrijven en door het kopen van carbon sinks om hun eigen uitstoot te compenseren. Een carbon sink vertegenwoordigt één ton atmosferische CO₂ dat door middel van fotosynthese en verval is omgezet in ongeveer een halve ton organisch materiaal in de bodem. De winst wordt geïnvesteerd in het verder vergroten van de vastlegcapaciteit van koolstof en in het verder terugdringen van klimaatverandering.

In Italië bestaat er een subsidiesysteem voor compostering. Agrariërs die compost gebruiken in plaats van kunstmest ontvangen subsidie (mededeling Enzo Favoino).

5 Conclusie en aanbevelingen_____

In deze studie hebben we met behulp van een literatuurstudie en de interviews met experts een quickscan uitgevoerd naar de potentie om de koolstof die met compost op de landbouwgrond wordt gebracht vast te leggen in blijvende koolstof en deze te verwaarden. Hieronder geven we een opsomming van de belangrijkste kennis hiaten en kansen voor compost. Daarnaast geven we enkele aanbevelingen voor een vervolg.

5.1 Ontbrekende kennis

- *Onvoldoende consistentie in cijfers.* Tussen verschillende bronnen zit aanzienlijke variatie in cijfers m.b.t. hoeveelheden compost, emissies ten gevolge van compostering en levensduur compost. Voor het verwaarden van koolstof opslag is het belangrijk dat er consensus komt over cijfers.
- *Onduidelijkheden over levensduur van C uit compost in de bodem.* Hoewel er in toenemende mate informatie beschikbaar is en komt over de afbraaksnelheid van bodem organische koolstof, blijft het verkrijgen van een typisch gemiddelde waarde voor de persistentie van bodemkoolstof afkomstig van compost toch wel problematisch. Ook is het onduidelijk wat de relatie is tussen de opgebrachte hoeveelheid compost en de afbraaksnelheid.
- *Ontbreken van cijfers.* Voor een volledige analyse naar compost als C-sink is onvoldoende data beschikbaar. Zo zijn er geen betrouwbare cijfers over het effect van grondbewerking en grondsoort op compost afbraak en zijn de integrale effecten van biotische en abiotische factoren op afbraak grotendeels onbekend.
- *Optimale toepassing uitgangsmateriaal.* Het is niet duidelijk wat de meest optimale toepassing is voor uitgangsmateriaal van compost en wat de klimaat winst is tussen een keus voor verschillende toepassingen (biomassa verbranding, (co-)vergisting, direct onderwerken).
- *Toekomstige beschikbaarheid uitgangsmateriaal.* De Nederlandse huishouden scheiden ongeveer 50% van het GFT afval. De rest wordt verbrand tezamen met het overige afval. Door meer GFT afval te scheiden, komt er meer materiaal beschikbaar voor composteren. Daarentegen blijkt dat alternatieve toepassingen met name voor de houtige fractie, in toenemende mate aan deze fractie trekken. Het zal moeilijker worden deze fractie voor groencompostering te verkrijgen. Beide ontwikkelingen zullen een effect op de hoedanigheid en kwaliteit van compost hebben. Dit effect en toekomstige (beleids)ontwikkelingen zijn onbekend.
- *Klimaat effect afwentelingen.* Bij het gebruik van compost als C-sink kunnen afwentelingen optreden. Bijvoorbeeld bij grote hoeveelheden is de stuurbaarheid op N en P bijvoorbeeld minder. Daarnaast kan de bodem niet tegelijkertijd vruchtbaar zijn en als C-sink fungeren (mededeling Peter Kuikman). De klimaat effecten van alle afwentelingen zijn niet bekend.

- *Kosten/ baten opzetten carbon credit systeem.* De baten van deelname aan een financieringssysteem worden bepaald door de beurs / marktwaarde. De kosten voor het opzetten en onderhouden (certificeren, monitoren, administratie etc) van een financieringssysteem voor c-opslag door compost zijn onbekend.

5.2 Kansen

- *Compost levert tijdswinst op.* Door de beperkte hoeveelheid en omdat compost uiteindelijk (naar honderden jaren) geheel wordt afgebroken, is compost geen gouden oplossing voor het klimaatprobleem. Echter, het is wel per direct beschikbaar waardoor het een belangrijke rol kan spelen in de overgang naar een duurzame samenleving.
- *De huidige hoeveelheid compost in Nederland is voldoende voor 30% van de OS verhoging.* Als het OS van al het akkerbouw areaal in Nederland wordt verhoogd van 1,8% naar 2% zou dat een aanzienlijke klimaatwinst en agronomische winst opleveren. De huidige hoeveelheid compost is voldoende om dit bij 30% van het akkerbouw areaal te verwezenlijken.
- *Compost toepassen op gronden met een laag OS.* Compost kan in principe twee functies vervullen: een bijdrage aan de bodemvruchtbaarheid en als C-sink. De revenuen van de eerste functie zijn goed bekend en worden hoog gewaardeerd. Een aanbeveling waarbij beide functies gebruikt kunnen worden, is het toepassen van compost op alleen agrarische gronden die laag tot zeer laag in bodemorganische stof zitten. Hiermee wordt ook een eventueel tekort aan compost omzeild. Hierbij dient een balans te worden gevonden tussen de hoeveelheid vanuit bodemvruchtbaarheidsoptiek en C-sink.
- *Aanvullende functies van compost.* Compost vervult verschillende functies, zoals kunstmestvervanger, waterretentie etc., die indirect een reductie van broeikasgasen bewerkstellen.
- *Cascadering.* Door cascadering (bijvoorbeeld: voorvergisten -> composteren -> veenvervanger) wordt uitgangsmateriaal voor compost efficiënter benut wat een hoger klimaat rendement oplevert.
- *Combineren van compost met andere reductiemaatregelen.* Door compost te combineren met maatregelen zoals geen kerende grondbewerking kunnen hogere bijdragen aan de reductie van broeikasgassen worden behaald.
- *Verwaarden blijkt mogelijk.* Er zijn diverse initiatieven wereldwijd waaruit blijkt dat verwaarden van de koolstof opslag functie van compost mogelijk is. Een eerste ruwe berekening geeft een waarde tussen de € 3,2 miljoen en € 10,8 miljoen voor Nederlandse compost.
- *Lage kosten:* De kosten voor het opzetten van een financieringssysteem zijn onbekend. Echter omdat composteren al een bestaand systeem is, zijn de kosten voor compost als reductiemaatregel in verhouding tot andere oplossingen laag.

5.3 Aanbevelingen

Naar aanleiding van de kennisvragen en kansen doen wij onderstaande aanbevelingen:

- Aanvullend onderzoek om de afbraaksnelheid van compostsoorten en gewasresten vast te stellen. Het gebruik van radio-actieve merkers of isotopen kan hierbij de levensduur van de verschillende fracties in beeld brengen.
- In beeld brengen van de consequenties van C-vastlegging van compost voor de lange termijn.
- Scenariostudie naar de toekomstige beschikbaarheid van uitgangsmateriaal.
- LCA doorrekenen van compostbereiding op verschillende schaalniveaus (boerderij, centraal) en van gebruik van groencompost voor Nederland.
- Systeemanalyse van uitgangsmateriaal voor compost.
- Systeemanalyse van alternatieve aanwending van uitgangsmateriaal voor compost.
- Betere vastlegging van kentallen (productiehoeveelheden etc) in relatie tot compost faciliteren.
- Toepassen van compost als C-sink in hele specifieke gevallen: kennisopbouw.
- Kosten baten analyse voor verwaardingssystemen van compost.

5.4 Conclusie

Het gebruik van compost verhoogt het organisch stof gehalte van de bodem en levert daardoor tijdelijk maar wel per direct een netto bijdrage aan de reductie van broeikasgasemissies. Deze bijdrage van compost kan verwaard worden zoals dat ook al gebeurt in bijvoorbeeld de VS, Italië en Australië. Compost wordt daar verwaard via verkoop aan particulieren en bedrijven, via bestaande emissiehandelssystemen (bijvoorbeeld de CCX) en subsidie.

Het verwaarden van compost als koolstof opslag in Nederland heeft in potentie een kans. Deze kans is o.a. afhankelijk van het te volgen financieringssysteem. Een systeem waarbij de vastgelegde CO₂ wordt verkocht aan particulieren lijkt eenvoudiger op te zetten maar lijkt minder geschikt voor grootschalige implementatie. Aansluiten bij het bestaande emissiehandelssysteem is veel complexer omdat er meer eisen worden gesteld aan de betrouwbaarheid en controle van vastlegging wat een groter administratieve last met zich meebrengt. Een professionele instantie die de rechten beheert en waarborgt lijkt dan wenselijk. Dit verhoogt de kosten daarentegen zijn de baten hoger.

Een volgende stap is het organiseren van een workshop met alle belanghebbenden. Tijdens deze workshop worden op basis van deze discussienotitie de belangrijkste aandachtspunten geformuleerd die in een mogelijk vervolg van het project beantwoord moeten worden. Een interessant vervolg lijkt het opzetten van een pilot, o.a. met enkele agrarische bedrijven, deskundigen op het gebied van emissiehandel (vrijwillig en verplicht) en wetenschappers op het gebied van compost en bodem, waarin de belangrijkste voorwaarden voor een succesvolle implementatie van een verwaardingssysteem voor compost als C-sink nader worden uitgewerkt en een deel van de kennisvragen wordt beantwoord.

Bronnen

- Amlinger, F., S. Peyr, J. Gestzi, P. Dreher, K. Weinfurtnr and S Nortcliff. (2007). Beneficial effect of compost application on fertility and productivity of soils. Literature study, Federal Ministry for Agriculture and Forestry, Environment and Water management.
- Brinkman A.J.F., E.H.M. van Zundert en R.J. Saft. (2004). Herziening levenscyclusanalyse voor GFT-afval, Grontmij/IVAM, De Bilt/Amsterdam.
- Berg, G van de. (2003). Grip op grillig afbraakproces, Boerderij/akkerbouw 88, no 15, (29 juli 2003).
- Bruce J.P., Frome M., Haites E., Janzen H., Lal R., Paustian K. 1999. Carbon sequestration in soils. *J. Soil Water Conservation*54: 382 -389.
- Burgt, G.J. van der, S. Staps en B. Timmermans (2008) Dutch (organic) agriculture, carbon sequestration and energy production, Proceedings of the 5th International Scientific Conference on Sustainable Farming Systems : ECOMIT.
- Burgt, G.J. van der, S. Staps en B. Timmermans (2009): Nederlandse landbouw en CO₂: niet meer dan een kleine rol.
- Cambell A. 2007. Second edition. LCI and LCA for windrow composting systems. NSW Department of Environment and Conservation.
- Carter, M.R. (2002). Soil Quality for sustainable Land Management: organic matter and aggregation interactions that maintain soil functions. *Agronomy Journal* vol. 94 january-february.
- Didde R. Afvalbedrijven investeren massaal in vergisting. *Technisch Weekblad*, 23 november 2008.
- Faviono, E. and D. Hogg, (2008). The potential rol of compost in reducing greenhouse gases *Waste Management Research* 26: 61-69.
- Gathorne-Hardy, A., J. Knight and J. Woods (2009). Biochar as a soil amendment positiverly interacts with nitrogen fertiliser to improve barley yields in the UK. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 6 (20009), *Climate Change: Global Risks, Challenges and Decisions*.
- Haren R. van, R. Postma (2008). Klimaatreddende bodem: biochar, ondergrondse CO₂ opslag.
- Hentz Jr, L. H., W. E. Toffey, and C. E. Schmidt. (1996). Understanding the Synergy Between Composting and Air Emissions. *BioCycle*. 37(3):67-75.
- Heres, H-J. (2007), Onderzoek bepalen kentallen methaan en lachgas composteerbedrijven, TAUW, Deventer.
- Kool, A., E. Hees, J. Cozijnsen Melkveehouderij als emissiehandelaar Reddingsboei of molensteen? Een haalbaarheidsstudie naar de kansen van CO₂-emissiehandel voor de melkveehouderij. CLM. 2005
- Kuikman, P.J., D.A. Oudendag, A. Smit, K.W. Van der Hoek. (2004). ROB maatregelen in de landbouw en vermindering van emissies van broeikasgassen, zichtbaarheid van effecten in de

ationale berekening en suggesties ter verbetering van de berekeningssystematiek. Wageningen Alterra. Alterra rapport 994, RIVM rapport 680.125.004.

Lehmann, J., J. Gaunt and M. Rondon (2006) Biochar sequestration in terrestrial ecosystem A review. *Mitigation and Adaptation strategies for Global Change* 11: 403-427, Springer.

Mosier, A.R., Kroeze, C., Nevison, C., Oenema, O., Seitzinger, S. & Van Cleemput, O. (1998). Closing the global N₂O budget: nitrous oxide emissions through the agricultural nitrogen cycle. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 52, 225–248.

Mosquera, J., J.M.G. Hol, C. Rappoldt & J. Dolfig. (2007). Precise Soil management as a tool to reduce CH₄ and N₂O emissions from agricultural soils. ASG, Lelystad.

Mulier, A., F. Nevens en Georges Hofman. (2006) Daling van de organische stof in Vlaamse Landbouwgronden, Analyse van mogelijke oorzaken en aanbevelingen voor de toekomst. Steunpunt Duurzame Landbouw, Publicatie 24.

Schils R., et al. (2008). *ClimSoil report review of existing information on the interrelations between soil and climate change*. 2008.

Schleiss K. (2008). GHG Savings from Biological treatment and Application of Compost. ECN/Orbit Workshop 2008, "The future for Anaerobic Digestion of Organic Waste in Europe".

Schlesinger W.H., Licther J. 2001. Limited storage in soils and litter of experimental forest plots under increased atmospheric CO₂. *Nature* 411: 466-468.

Smith A., K. Brown, S. Ogilvie, K. Rushton, J. Bates. Waste management options and climate change, EU. 2001.

US EPA. (2002). Solid waste management and greenhouse gases: a life-cycle assessment of emission and sinks. EPA530-R-02-006, Environmental Protection Agency, USA.
<http://www.epa.gov>

Vlaco. Ecologische en economische voordelen gft- en groencompost. 2009.

Wardle, D.A., M-C Nilsson, O. Zackrisson (2008), Fire-Derived Charcoal Causes Loss of Forest Humus, *Science* 2 May 2008 : Vol. 320. no. 5876, p. 629.

Wit, N de. (2009). Biochar, nieuwe hype in de strijd tegen klimaatverandering? *Bodem*, nr 2 April 2009.

Bijlage 1 Gespreksleidraad interviews _____

Als voorbereiding en leidraad voor de gesprekken is een aantal gesprekspunten gedefinieerd. Deze zijn hieronder weergegeven en beschreven.

Compost als C-sink?

- Huidige gebruik compost (hoeveelheden, arealen, gewassen), effecten op bodemvruchtbaarheid en organische stofopbouw, relatie met type compost.
- Kansen en bedreigingen, randvoorwaarden en eisen van gebruik compost als blijvende bodem C-sink in landbouw.
- Klimaatwinst (broeikasgas balans) in gehele keten, vastleggen CO₂ versus emissies van CO₂, N₂O en CH₄.
- Knelpunten/verbeterpunten in productie compost.
- Knelpunten/verbeterpunten in gebruik compost.
- Toe te passen hoeveelheden compost per oppervlakte en tijdseenheid.
- Type compost, herkomst en ontwikkeling, uitgangsmateriaal.
- Afbraakkinetiek compost. Factoren van invloed daarop: type compost, tijdstip. van toediening, relatie met grondbewerkingen, optimalisatie van agronomische aspecten (bodemvruchtbaarheid, chemisch/biologisch/fysisch) en bodembewerkbaarheid.

Kennis over compost als C-sink

- Methodieken en kwantitatieve cijfers in berekeningen; marges in cijfers.
- Kennisniveau aangaande optimaal aanwenden compost (onderwerk diepte, hoeveelheid, type gewas, seizoen).
- Kennisniveau van compost op bodemprocessen en het eventueel vrijkomen van broeikasgasen (N₂O, CH₄).
- Koolstof halfwaardetijd.
- Geschiktheid huidige rekenmodellen voor berekeningen aan compost als C-sink.

Afwenteling compost

- Afwentelingsgevaaren bij gebruik compost op andere milieuthema's.
- Composteringsmateriaal in relatie tot andere toepassingen; biochar, biomassa.
- Credits voor compost.
- Verwaarding compost als C-sink.
- Financieringsconstructies/borging.
- Ervaring met CO₂ credits.

Afsluiting

Zaken punten die tijdens het interview niet zijn aangestipt/ benoemd/ bevraagd maar die wel relevant zijn.

Bijlage 2 Interviews

In deze bijlage vindt u de verslagen van de gesprekken met Mark van Iersel (Van Iersel Compost), Gert-Jan van der Burgt (Louis Bolk Instituut), Peter Kuikman (Alterra), Romke Postma (NMI) en Tim Brethouwer van Essent Milieu.

Bedrijfsbezoeking Van Iersel compost Biezenmortel en gesprek Mark van Iersel, directeur Van Iersel.

29 april 2009

Aanwezig:

Mark van Iersel, Van Iersel compost

Emiel Elferink, CLM

Laurens Vlaar, CLM

Na een korte uiteenzetting van het doel van het CLM onderzoek door Emiel Elferink, gaat Mark in op zijn bedrijf, composteringstechnieken, input etc.

Van Iersel Compost produceert compost voor gebruik in tuin en perk, openbaar groen en bij bodemverbetering in boomkwekerijen, groenteteelt en biedt op maatgemaakte compostmengsels en overige producten aan. Ze produceren groencompost en humuscompost en met ingekochte materialen als wormencompost en de overige producten kan men op maatgemaakte compostmengsels maken.

Groenafval komt op vele verschillende manieren binnen bij Van Iersel. Sloten en bermen worden gemaaid door loonwerkers en gemeenten. Bomen worden gerooid en gesnoeid, blad en schoffelveuil wordt opgeveegd. Niet alleen door bedrijven, maar ook door particulieren. Alle vrachten die binnenkomen worden gewogen. Daarna worden de verschillende afvalstromen op aparte plekken gelost. Door de opslagplaatsen van de groenafvalstromen groot genoeg te maken, kan Van Iersel ondanks de pieken in aanvoer van bepaalde groenafvalstromen gedurende bepaalde periodes van het jaar toch een constante mengverhouding aanhouden. Hierdoor is altijd dezelfde kwaliteit groencompost te garanderen.

Kwaliteitsgarantie

Elke productieronde van Humuscompost (ongeveer 1000 m³ per ronde) wordt geanalyseerd op mineralen, chromatografie, humuswaarde en compostvoedselweb. De voedselweb-analyse is van belang om de mate van schimmel- dan wel bacteriedominantie te kunnen vaststellen.

Het bedrijf zet zowel mensen als technieken als magneetbanden, windstiltes en sorteercabines in om zoveel verontreinigingen uit de uitgangsmateriaal en compoststadia te halen.

In totaal wordt er jaarlijks zo'n 120.000 ton aan groenafval ingenomen. Het bedrijf heeft 2 productielocaties: Biezenmortel (80.000 ton) en Ravenstein (40.000 ton). Hiermee wordt 70.000-75.000 ton compost geproduceerd. De locatie Ravenstein krijgt input binnen van een gebied met een straal van zo'n 30 km. Biezenmortel heeft een aanvoer gebied met een straal van 30-35 km. Zowel met aanvoer van uitgangsmateriaal als afvoer van product wordt zoveel mogelijk gestreefd naar een zo hoog mogelijke beladingsgraad. Het standaard compost product wordt hoofdzakelijk binnen een gebied met een straal van 15 km afgezet. De specialistische mengsel gaan in principe overal naar toe.

De aanvoer van de houtachtige fractie wordt steeds minder door concurrentie van toepassingen van dit materiaal voor energieproductie (bij- en meestook). Vroeger was het volumeaandeel houtachtige fractie 50-60%, nu gaat dit naar 35%.

Weinig aandacht voor meerwaarde van compost

Mark vindt dat er te weinig aandacht is voor de meerwaarde van compost. Het betreft hier dan allerlei milieukundige, agronomische en klimaattechnische effecten. Hij heeft het gevoel dat de invloed van het compostingsregime, m.n. temperatuurverloop van invloed is op de stabiliteit van de organische stof in de compost.

Emiel geeft aan dat door een systeemanalyse compost op een aantal functies ten opzichte van alternatieve producten/aanwendungen op klimaatprofiel kan worden beoordeeld. Indien gewenst zal Mark nog aanvullende informatie opsturen en waar mogelijk nog input leveren t.b.v. analyse en rapportage. Hij ontvangt de rapportage voor beoordeling en wordt uitgenodigd voor de waarschijnlijk te houden workshop.

Gesprek met Peter Kuikman, Alterra 12 mei 2009

Aanwezig:
Peter Kuikman, Alterra
Emiel Elferink, CLM

Voorafgaand aan het gesprek heeft Peter Kuikman de gesprekspunten per e-mail ontvangen.

De belangrijkste punten/ bevindingen uit dit gesprek;

- Bij compostering dient methaan en denitrificatie vermeden worden anders is de netto broeikasgas balans negatief.
- Bij compostering gaat veel energie verloren. Daardoor is het onduidelijk of compostering beter is dan gewasresten/ materiaal direct onderwerken.
- Compost is geen wetenschappelijke stabiele sink wel een wettelijke.
- De combinatie bodemverbeteraar vs sink is een tegenstrijdige omdat organismen de compost weer afbreken waardoor de C en de N vervliegen.
- Belangrijke factoren voor de broeikasgasbalans van compost is:
 - o de herkomst van het uitgangsmateriaal;
 - o de toepassing die het zou hebben wanneer het niet gecomposteerd wordt;
 - o het soort uitgangsmateriaal (GFT/Groen etc.);
 - o de grondsoort.
- Bij vergisten gaat minder energie verloren dan composteren.
- Er is behoefte aan een goede vergelijkingen tussen vergisten en composteren waarbij alle voor en nadelen goed benoemd worden.
 - o Bij composteren is er een afwenteling na ammoniak.
 - o Compost heeft een onbalans voor fosfaat en stikstof. Bij vergisten is deze verhouding beter.
 - o De conserveringseigenschappen van compost zijn stabiel wat leidt tot meer organische stof.
- Onderwerken van compost is niet perse noodzakelijk en verkleint de sink functie.
- Het potstal principe is slecht voor het klimaat.
- C en N moeten integraal beschouwd worden.
- Cascadering van uitgangsmateriaal van compost is belangrijk om het meeste milieu rendement te halen.

**Gesprek met Romke Postma, NMI
12 mei 2009**

Aanwezigen:
Romke Postma, NMI
Emiel Elferink, CLM

Voorafgaand aan het gesprek heeft Romke Postma de gesprekspunten per e-mail ontvangen.

De belangrijkste punten/ bevindingen uit dit gesprek;

- na 100 jaar is nog 8% van de compost aanwezig in de bodem.
- Het MINIP model van Bert Jansen is in de praktijk goed bruikbaar om de afbraakcurve van compost te bepalen. Het model houdt rekening met allerlei factoren waaronder; temperatuur, vocht en pH . Het model heeft een flexibele initiële afbraaksnelheid die afhankelijk is van het composteringmateriaal.
- Bodembewerking is niet altijd ongunstig voor de emissies van lachgas.
- Voor de verblijftijd is de hoeveelheid compost niet van belang wel de onderwerk diepte en de grondsoort. Klei houdt langer de C vast dan zand.
- Voor Biochar heb je relatief droog uitgangsmateriaal nodig. Voor compost mag het uitgangsmateriaal natter zijn. Beide technieken kunnen dus gebruik maken van verschillende materialen.
- Met betrekking tot de stabiliteit van compost is er veel verschil tussen studies.
- Kwaliteit verschilt per compost soort.
- De afweging CO₂ vastlegging vs ammoniak emissies dient goed in de gaten gehouden te worden.
- Alternatieve toepassingen van het uitgangsmateriaal, vergisten, biochar, biomassa verbranden en direct onderwerken, dienen middels een systeemanalyse vergeleken te worden om te onderzoeken welke toepassing het meeste milieurendement geeft.
- Ook een vergelijking tussen de verschillende toepassingen van compost is wenselijk. Wanneer compost wordt gebruikt als veen vervanger vermijdt je veel indirecte emissies.

**Gesprek met Geert-Jan van der Burgt, Louis Bolk instituut
15 mei 2009**

Aanwezigen
Geert-Jan van der Burgt, LBI
Laurens Vlaar, CLM

Algemene mening over compost als C-sink

Geert-Jan heeft de gesprekspunten per e-mail ontvangen. Een korte toelichting op het project wordt verder gegeven. Geert-Jan geeft bepaalde gesprekspunten qua specialisatie niet of onvoldoende te kunnen beantwoorden.

Geringe kansen voor verwaarding verwacht

Uit een nog niet gepubliceerde interne LBI notitie over de rol van compost als c-sink komt het beeld naar voren dat verwaarding d.m.v. CO₂ emissierechten in de Nederlandse situatie zeer gering wordt geacht. Hierbij spelen volgens LBI in ieder geval 2 zaken een belangrijke rol:

- Een garantie op de daadwerkelijk hoeveelheid bestendig vastgelegde C is (nog) niet mogelijk. De koolstof-kinetiek in de bodem is nog dermate onbekend dat het voor een groot deel een black-box is.
- Het gaat daarnaast in Nederland om geringe hoeveelheden compost. Hierbij neemt de "concurrentie" voor c- houdende biomassastromen ook toe.

Een kwantitatieve illustratie

In een bijdrage op het symposium Bodem Breed 2008 stellen de LBI onderzoekers dat de jaarlijkse productie aan GFT en groencompost in Nederland zo'n 1,5 miljoen ton is. Als men in de Nederlandse akkerbouwbodems het gemiddelde organische stofgehalte van 1,8% in 10 jaar wil verhogen naar 2% dient er per jaar zo'n 400 kg/ha C additioneel te moeten worden vastgelegd. Dit komt dus boven op de hoeveelheid die nodig is de jaarlijkse afbraak te compenseren. Om de additionele hoeveelheid te kunnen toedienen, is er jaarlijks 7 miljoen ton compost nodig. De onderzoekers concluderen dat de potentiële aanvoer naar de akkers kwantitatief zeer beperkt is.

Het ontwikkelen van een certificatieschema met bijbehorende borging zou dan naar alle waarschijnlijkheid teveel kosten in relatie tot de CO₂ voordelen.

Het opbouwen van bodem organische stof en het daarmee langdurig vastleggen van C uit de atmosfeer kost veel tijd en vergt grote hoeveelheden compost. Een potentieel negatief effect kan zijn dat door de verhoogde aanvoer van compost (indien gebruikt als C-sink) er een versterkte N-uitspoeling plaatsvindt in de bodem. Dit geeft andere negatieve milieu-effecten. Bovendien wordt de stuurbaarheid van N en P in de bodem minder.

Een vraagstuk die volgens Geert-Jan een onderzoek waard is, is:

- Composteringscondities aanpassen zodat er stabielere C-vormen in compost komen.

De hoeveelheid toe te passen compost is afhankelijk van:

- Wettelijk kader rond bemesting en veranderende normen.
- Landbouwkundige zin/onzin. Vraagstukken hierbij zijn o.a. frequentie van giften en grootte per gift. Stuurbaarheid en mogelijke negatieve effecten van N uitspoeling etc.

Er is naar verwachting wel een indirect positief effect van toepassing van ompost op het klimaatvraagstuk. Door verbetering van de bodemvruchtbaarheid in fysische, chemische en biologische zin door toediening van compost, zijn er wellicht minder grondbewerkingen, meststoffen en bestrijdingsmiddelen nodig. Reductie van deze input geeft ook reductie van emissie van BKG in de keten.

In het gesprek is geen kwantificering daarvan aangegeven. Dit zou dan overigens wel een mogelijke onderzoeksvraag kunnen zijn.

Het gebruik van compost zou als een spoor in een 2 of meer sporen aanpak gezien moeten worden. Andere maatregelen zijn:

- teelt bepaalde gewassen (in bouwplan),
- bepaalde grondbewerking zoals niet kerende grondbewerking of rijpaden.

De grote belangstelling voor biochar

Er is op dit moment bijna een hype rond biochar gaande. Een partij als Kiemkracht kent in de persoon van Rob van Haren een warme pleitbezorger.

Naast de proefvelden die in het project "mest als kans" worden gebruikt, zou een proefopzet met biochar gaan draaien. Als gevolg van juridische problemen en wellicht huidige economische situatie, is dit tijdelijk uitgesteld.

Geert-Jan heeft vraagtekens bij de (keten)efficiency van de processen om tot biochar te komen. Daarnaast speelt ook hier het vraagstuk van verdringing, concurrentie om biomassa input een belangrijke rol. Ook geeft hij het advies om het tijdsaspect bij gebruik van biochar in ogenschouw te nemen. In de beroemde terra preta heeft dit honderden jaren geduurd. Dit geeft volgens hem aan dat het nu niet zomaar in 5 jaar kan. Er is rond productie, gebruik en effecten van biochar nog onvoldoende bekend qua efficiency en stuurbaarheid in de bodem.

Rol van compost in bodemvruchtbaarheid interessanter dan rol als C-sink

Geert-Jan is van mening dat de effecten van compost(soorten) op bodemvruchtbaarheid interessanter zijn dan de rol die compost kan spelen als C-sink en daarmee gerelateerde emissierechten systematiek. Zijn advies is dan ook om compost beter te profileren als belangrijk materiaal in tot standhouding en verbetering bodemvruchtbaarheid.

**Gespreksverslag Tim Brethouwer Essent Milieu
24 juni 2009, CLM**

Aanwezigen:

Tim Brethouwer, Essent Milieu

Emiel Elferink, CLM

Laurens Vlaar, CLM

Met de heer Tim Brethouwer is als compost expert, werkzaam bij Essent Milieu en technisch adviseur van Vereniging Afvalbedrijven een gesprek gevoerd in het kader van het project carbon credits en compost.

Voor aanvang van het gesprek heeft hij de achtergronden van het project en een gespreksleidraad ontvangen.

Tim gaf aan dat er in het verleden al behoorlijk wat onderzoek is geweest op compost.

Er heeft in de afgelopen periode een onderzoek gelopen waarbij met LCA-achtige methoden een aantal meststoffen zijn vergeleken. Het concept is klaar en de definitieve versie zal binnenkort verschijnen.

Tim pleit voor het inzetten van een systeemanalyse en het goed formuleren van de vertaalslag van de resultaten van bovengenoemde studies.

Toetsing en toelichting kwantitatieve data

Er wordt in Nederland 1,3 miljoen ton GFT-afval en 0,2 miljoen ton analoog organische afval verwerkt tot 600.000 ton gft-compost.

Bij de groencompostering gaat het om 100-150 bedrijven die compostering. Ongeveer 50 ervan zijn georganiseerd in de BVOR. Deze leden zijn goed voor zijn 90% van de hoeveelheid compost. Bij een conversiefactor van 50% gaat het bij 3 miljoen ton input om zo'n 1,5 miljoen ton groencompost per jaar. Hiermee komt de totale hoeveelheid beschikbare GFT- en groencompost op 2,1 miljoen ton per jaar. De conversiefactor van 50% zal overigens naar verwachting de komende jaren dalen doordat er in toenemende mate wordt getrokken aan de houtige fractie in groencompost.

Het potentieel aan GFT-afval in Nederland bedraagt 2,5 miljoen ton. Echter een deel daarvan belandt als gevolg van keuzes op gemeentelijk (inzamelingsstructuur/ woontypes) en rijksniveau (beleidskeuzes) in verbrandingsovens. Het gemiddelde GFT afval bestaat voor 70% (g/g) uit tuinafval (vergelijkbaar met materialen voor groencompost) en 30% keukenafval. Samenstelling verschilt overigens door jaar heen (seizoenseffecten op planten). De gemiddelde samenstelling is 60% water, 20% organische stof en 20% zand (met humusfractie).

De waarde van (GFT-) compost loopt uiteen van een negatieve waarde (producent moet betalen) tot een licht positieve waarde (producent ontvangt € 0-10,-/ton).

Op het internationale vlak is het Europese groenboek over bioafvalbeheer van belang. Het Nederlandse standpunt is dat er met name op preventie ingezet moet worden. Alhoewel dit absoluut waar, is uit kort onderzoek gebleken dat van het keukenafval 40% uit koffiedik bestaat. Preventie is dan lastig want niemand wil slappe koffie drinken. Een goed bioafval/ bioreststroom beheer start letterlijk bij de bron, scheiding aan deze bron (is naast preventie) essentieel. Alleen dan kun je in het verder traject de juiste verwerkingsopties kiezen. Bij de vergelijking van de verschillende verwerkingsopties speelt wel het punt van het toekennen van wegingsfactoren aan de verschillende

milieuaspecten (zware metalen versus klimaat etc). Overigens speelt ook een definitie kwestie: is compost een drager of een bron van zware metalen?

Vanuit de werkgroep bodemvruchtbaarheid is het voorstel om meer in te steken op de kwaliteit van de organische stof. Daarnaast is er behoefte aan standaardisatie in meetmethodes (respiratiemetingen etc).

Er zijn ruwweg 4 afzetmarkten voor compost te onderscheiden:

Markten	Toepassingen
Recreatieve/consumptieve markt	c-sink, vervanger kunstmest, veenvervanger
Civiele markt (professioneel/overheid)	c-sink, vervanger kunstmest, veenvervanger
Veenvervanger	veenvervanger
Akkerbouw/landbouw	c-sink, vervanger kunstmest

Akkerbouwtoepassing is wellicht de meest laagwaardige toepassing althans in termen van reductiepotentieel per ha. Dit heeft te maken met het feit dat veenvervanger relatief een grote CO₂ besparing kent en daar in de akkerbouwtoepassing weinig sprake van is.

Een nieuwe ontwikkeling is de combinatie van voorvergisting en compostering. Via deze koppeling ontstaat zowel gas als een goed uitgangsmateriaal voor verdere compostering. Essentieel is scheiding aan de bron.

Bij de uitgangsmaterialen (keuken en tuinafval) zie je seizoenseffecten in de samenstelling/volume. Dit zal met name te maken hebben met verschillend tuinafval per seizoen. De bronscheiding is bijvoorbeeld in Apeldoorn gestimuleerd in het Diftar systeem. De groene bak kost mensen niets. Dit heeft geleid tot 60% meer GFT. Wel is er een kans op afval in de gft-bak die er niet in hoort. Over het algemeen gaat het om 5% verontreiniging als steen, metaal, glas en plastic. Overigens is 34% van het huidige restafval GFT-afval. Verdere scheiding zou dus nog veel uitgangsmateriaal voor compost kunnen geven.

Internationale ontwikkelingen en credit systeem

Zoals gezegd is scheiding aan de bron essentieel. Landen met scheiding aan de bron zijn Duitsland, Oostenrijk, België, Nederland, Zwitserland en Italië.

Essent milieuh heeft zelf geen ervaring met een credit systeem. In Italië is er wel ervaring met een dergelijk systeem. Vragen die een rol spelen zijn voor wie de credits zijn en wie het systeem beheert.

De Branchevereniging Organische Reststoffen (BVOR) en de Vereniging Afvalbedrijven (VA) hebben de krachten gebundeld en hun afzonderlijke branchekeurmerken verenigd tot één nieuw keurmerk compost, genaamd Keurcompost. De essentie van het BVOR – VA branchekeurmerk is dat een bij de BVOR en/of VA aangesloten bedrijf een product (compost) levert dat aan bepaalde, vastgelegde kwalificaties voldoet. Het productkeur waarborgt dat de compost voldoet aan de Meststoffenwet en een aantal landbouwkundige en fytosanitaire eigenschappen. Het betreft zowel proces- als producteisen.

Er is ook initiatief genomen om te komen tot een Europees kwaliteitseisen. Het idee is om te komen tot een Europees keurmerk met maatwerk per land. Nederland heeft de strengste eisen qua compostsamenstelling. Compost is in Duitsland een afvalstof en in Nederland is het een product mits voldoende aan de wet.

Er moet in andere Europese landen een prikkel komen tot bronscheiding.

Beleidsmatig wordt er in Nederland volgens de branche een vreemde koers ten aanzien van GFT-afval en compostering gevaren. Dit is gebaseerd op later ontorechte informatie (LCA) in de LAP van 2003. Sindsdien is er vanuit een aantal studies een andere beeld naar voren gekomen maar dat heeft het beleid niet beïnvloed. Op dit moment blijkt de zware metalen problematiek een bottleneck te zijn voor de compostketen. Verwerking van materiaal via compostering

kost € 35,-/ton. Verbranden komt op € 100,-/ton. Er is vanuit de overheid weinig overleg met brancheorganisatie. Een aanbeveling naar de overheid is om verder helder te zijn in wetgeving.

Enkele opmerkelijke uitspraken

“Compost is een dankbare drager van zand, zand is verdunner van zware metalen”

“Afvalverwerking (in dit geval bioafval) moet het feitelijk verdienen aan de voorkant maar aan de achterkant (uitgaand product) zou er ook wel wat waarde gecreëerd mogen worden”