

bodem

tijdschrift over duurzaam bodembeheer
jaargang 22 • nummer 5 • oktober 2012

Accent:
25 jaar Wbb



- **25 jaar Wet bodembescherming**
- **Bodemsanering Chemie-Pack Moerdijk**
- **De Structuurvisie Ondergrond; 'een spannend stuk'**

Terugwinning van nutriënten en organische stof bij kleinschalige bio-energie systemen in ontwikkelingslanden

Bio-energie en bodemkwaliteit

Bio-energie kan een bijdrage leveren aan een duurzamere energievoorziening. Grootschalige export van biomassa voor energieproductie, uit vooral tropische landen, gaat echter gepaard met de export van nutriënten en organische stof, en heeft uitputting van de bodem tot gevolg. Bij lokale productie van bio-energie kunnen nutriënten en organische stof wellicht teruggewonnen worden.

Door: Luc Bonten, Henk Wösten, Winfried Rijssenbeek en Ywe Jan Franken

Over de auteurs:

Dr. ir. L.T.C. Bonten, onderzoeker chemische bodemkwaliteit bij Alterra, Wageningen UR.
Dr. ir. J.H.M. Wösten, onderzoeker bodemfysica bij Alterra, Wageningen UR
Ir. W.L.M.M. Rijssenbeek, directeur van FACT Foundation, een organisatie voor duurzame bioenergie voor lokale gemeenschappen in ontwikkelingslanden
Ir. Y.J. Franken, projectontwikkelaar bij FACT Foundation

BIO-ENERGIE

Bio-energie wordt gezien als een belangrijke manier om te komen tot een duurzamere energievoorziening. Bio-energie is in principe koolstof-neutraal: planten nemen tijdens hun groei CO₂ op uit de lucht en zetten dit om in plantbiomassa. Bij de productie van energie uit deze biomassa komt deze CO₂ weer vrij. Bovendien kan bio-energie de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen als olie en steenkool verminderen. Om deze redenen wordt het gebruik van bio-energie wereldwijd gepromoot door verschillende overheden waaronder die van Nederland. Zo heeft Nederland zich ten doel gesteld dat in 2030 30% van de fossiele brandstoffen te vervangen door energie uit biomassa. De EU landen zijn overeengekomen om in 2020 10% van alle transport te laten plaatsvinden met biobrandstoffen.

Met de toegenomen vraag naar bio-energie, is er ook aandacht voor de duurzaamheid van bio-energie zelf. Zo zijn en worden duurzaamheidscriteria ontwikkeld waaraan bio-energie zou moeten voldoen. Deze duurzaamheidscriteria strekken zich uit van CO₂ uitstoot bij productie en transport, effecten op biodiversiteit, tot de gevolgen voor de bodemkwaliteit. Dit artikel gaat in op dit laatste duurzaamheids criterium.

BIO-ENERGIE EN BODEM

Een groot deel van de biomassa die in Nederland en andere westerse landen wordt gebruikt voor energie wordt geïmporteerd, met name uit tropische landen. Deze import van biomassa kan diver-

se gevolgen hebben zoals beslag op vruchtbare landbouwgronden in de producerende landen en zelfs land-grabbing. Daarnaast is import van biomassa voor energie ook import van voedingsstoffen (nutriënten) in de biomassa, zoals stikstof, fosfor en kalium. Dit zal enerzijds leiden tot vermisting in de importerende landen (zie onder andere Bodem, april 2012), en anderzijds tot onttrekking van nutriënten in de gebieden die biomassa produceren, wat de bodemvruchtbaarheid daar sterk beïnvloedt. Uiteindelijk zal deze export van nutriënten leiden tot verminderde gewasopbrengsten of grootschalig gebruik van (kunst)meststoffen om de onttrekking te compenseren.

Verder geldt nog dat geëxporteerde biomassa niet meer kan worden gebruikt om het organisch stofgehalte in de bodem op peil te houden waardoor de bodemstructuur achteruit gaat met als gevolg dat onder andere het watervasthoudend vermogen van de bodem afneemt.²

In tegenstelling tot import/export van biomassa voor energie, kunnen bij lokale productie van bio-energie nutriënten en organische stof wel worden behouden. Bij lokale bio-energie productie verschillen de mogelijkheden voor behoud en terugwinnen van nutriënten en organische stof wel sterk voor verschillende bio-energiegewassen en technologieën om biomassa in energie om te zetten. Het doel van deze studie was om inzichtelijk te ma-

'Met anaerobe vergisting kunnen de meeste nutriënten worden behouden; bij verbranding gaan de meeste nutriënten verloren'



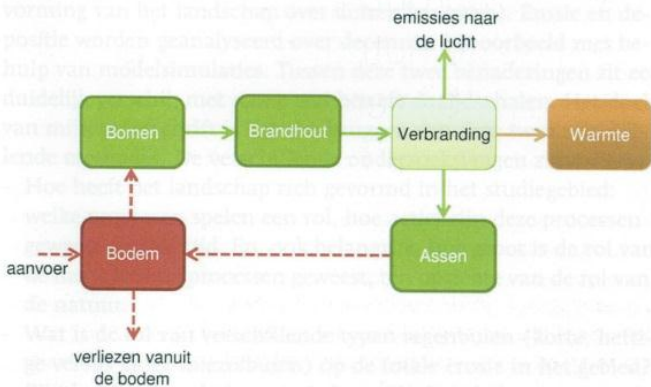
FIGUUR 1: OLIEPALMPLANTAGE.

ken wat deze verschillen en mogelijkheden voor het behoud en terugwinnen van nutriënten en organische stof zijn. De resultaten van deze studie zijn bedoeld voor (adviseurs van) kleinschalige en lokale bio-energieprojecten en voor organisaties die betrokken zijn bij de beoordeling van de duurzaamheid van bio-energie. Naast de mogelijkheden voor terugwinning hebben we gekeken naar de hoeveelheid nutriënten die nodig is om een bepaalde hoeveelheid bio-energie te produceren.

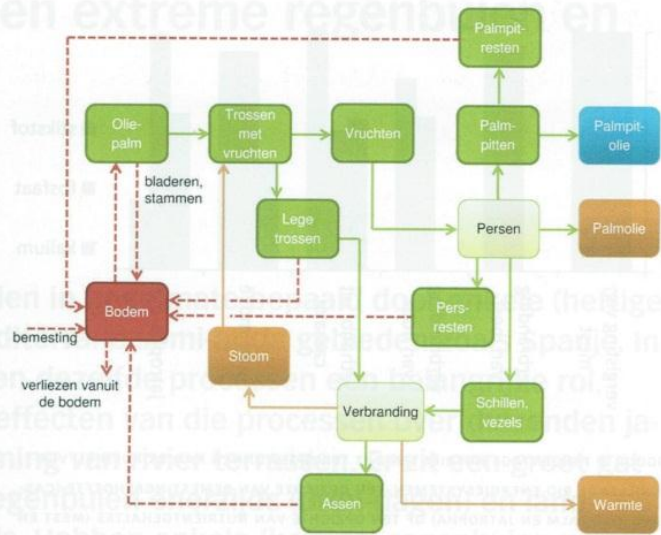
Bio-energie uit waterplanten als alternatief voor de productie van biomassa in terrestrische systemen kan helpen om nutriënten te recyclen en daarmee kringlopen te herstellen. In veel gebieden verliezen bodems nutriënten en organische stof door erosie en uitspoeling van de bovengrond. Deze bovengrond met nutriënten komt uiteindelijk terecht in het oppervlaktewater, met eutrofiëring van het water als gevolg. Dit leidt tot woekering en overlast van planten als waterhyacint. Indien deze planten weer als bron voor bio-energie gebruikt worden, kunnen de nutriënten die vrijkomen, weer hergebruikt worden.

AANPAK

De mogelijkheden om nutriënten en organische stof terug te winnen verschillen per technologie. In dit onderzoek hebben we gekeken naar de volgende technologieën: verbranding, vergisting, vergassing, productie van plantaardige olie en productie van ethanol. Afhankelijk van de soort biomassa kunnen één of meer van deze technologieën (al dan niet gecombineerd) worden toegepast. In dit



FIGUUR 2A: STROOMSCHEMA VOOR VERBRANDING VAN HOUT.



FIGUUR 2B: STROOMSCHEMA VOOR PRODUCTIE VAN PALMOLIE.

onderzoek hebben we gekeken naar een breed spectrum aan biomassa-bronnen die in ontwikkelingslanden gangbaar of voorhanden zijn: hout, gedroogde koeienmest, oliepalm (figuur 1), olie van jatropha-noten, cassave, rijstkaf en waterhyacint.

Voor elk van de mogelijke combinaties van technologieën en biomassa zijn stroomschema's opgesteld waarmee verliezen en mogelijkheden voor terugwinning van nutriënten en organische stof zijn aangegeven. Deze stroomschema's varieerden van zeer eenvoudig (bijv. verbranding van hout, figuur 2a) tot complex (bijv. productie van palmolie, figuur 2b). Deze stroomschema's zijn een goed hulpmiddel om de mogelijkheden voor het terugwinnen van nutriënten en organische stof te identificeren.

Op basis van de stroomschema's zijn de verliezen en mogelijke terugwinning van nutriënten en organische stof berekend. Verder hebben we voor elk systeem berekend hoeveel nutriënten er nodig zijn om één megajoule aan energie te produceren.

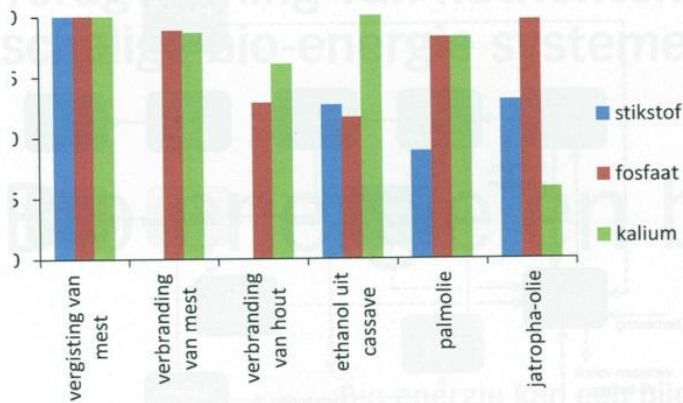
RESULTATEN

De nutriënten- en organische stofverliezen verschillen sterk voor de verschillende bio-energiesystemen. Bij anaerobe vergisting kunnen in principe de meeste nutriënten en organische stof worden teruggewonnen, terwijl bij verbranding en vergassing alle stikstof en organische stof verdwijnt naar de lucht. Echter, niet

'Bij lokale bio-energieproductie kunnen nutriënten en organische stof beter worden teruggewonnen'

alle soorten biomassa kunnen eenvoudig worden vergist, vooral de meer houtige bronnen (brandhout, rijstkaf en -stro) worden meestal verbrand of vergast (met moderne technologieën, de zogenaamde 2e generatie biobrandstoffen, kunnen houtige bronnen wel worden vergist, maar deze technologieën zijn meestal lastiger toepasbaar in kleine lokale systemen). Van de verschillende energiegewassen (oliepalm, cassave, jatropha) heeft oliepalm de hoogste stikstofverliezen omdat de meeste residuen moeten worden verbrand (figuur 3).

Wanneer echter gekeken wordt naar nutriënten die nodig zijn



FIGUUR 3: PERCENTAGE NUTRIËNTEN DAT TERUGGEWONNEN KAN WORDEN BIJ VERSCHILLENDE BIO-ENERGIESYSTEMEN, TEN OPZICHT VAN BEMESTINGBEHOEFTE (CASSAVE, OLIEPALM EN JATROPHA) OF TEN OPZICHT VAN NUTRIËNTGEHALTES (MEST EN HOUT).

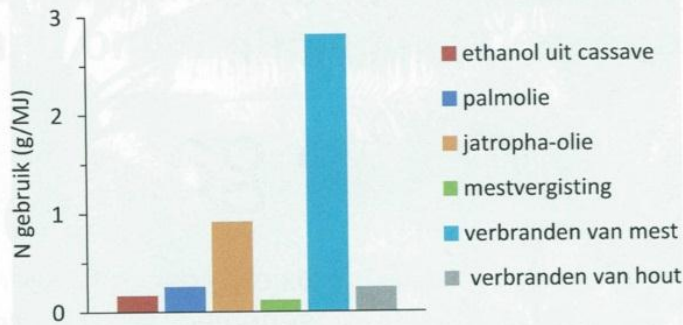
om een megajoule energie te produceren, ziet het plaatje er heel anders uit (figuur 4). Nu zijn palmolie en ethanol uit cassave het meest efficiënte energiegewas, vooral door de hoge produc-

'Export van biomassa leidt tot onttrekking van nutriënten uit de bodem'

tie van respectievelijk olie en ethanol. Jatropha is nu het minst efficiënt. Voor de niet-energiegewassen vallen natuurlijk de grote stikstofverliezen bij de verbranding van mest op. Voor verbranding van hout zijn deze verliezen veel geringer door het veel lagere stikstofgehalte in hout vergeleken met mest.

CONCLUSIES

Bio-energie kan bijdragen aan een meer duurzame energievoorziening, maar kan (nadelige) gevolgen hebben voor de bodemkwaliteit. Door onttrekking van nutriënten en verwijdering van



FIGUUR 4: BENODIGDE HOEVEELHEID STIKSTOF VOOR DE PRODUCTIE VAN ÉÉN MEGAJOULE BIO-ENERGIE.

organische stof gaat de bodemkwaliteit achteruit. Voor diverse bio-energiesystemen is terugwinnen van nutriënten en recyclen van organische stof in enige mate mogelijk, vooral bij lokale systemen. Bij verbranding en vergassing zal de meeste stikstof en organische stof verloren gaan, terwijl met anaerobe vergisting in principe de meeste nutriënten kunnen worden behouden. Van de verschillende gewassen zijn voor palmolie de mogelijkheden om nutriënten, vooral stikstof, terug te winnen het kleinst. Dit komt doordat de residuen moeilijk kunnen worden vergist waardoor ze meestal worden verbrand wat leidt tot het verlies van stikstof en organische stof. Echter door de hoge opbrengst van oliepalmen zijn er toch relatief weinig nutriënten nodig voor de productie van energie.

Om het begrip over nutriënten en bodemvruchtbaarheid voor individuele bio-energieprojecten inzichtelijk te maken, zullen software tools ontwikkeld worden door Alterra en FACT in samenwerking met geïnteresseerde partners. Deze tools zijn bedoeld voor producenten van bio-energie, organisatie die zich bezig houden met ontwikkeling van kleinschalige bio-energie en certificerende instanties voor duurzame bio-energie.

Meer lezen: Alterra-rapport 2304, L.T.C. Bonten en J.H.M.

Wösten, 2012, *Nutrient flows in small-scale bio-energy use in developing countries*, Alterra, Wageningen-UR.

NOTEN

1. Boekhold, A.E., Bodem als productievoorraad voor de bio-economie, *Bodem* (2012) 2, 9-11.
2. Born, G.J. van den, Ros, J., Bodem & watersysteem: cruciaal voor de biobased economy, *Bodem* (2012) 2, 12-14.

