

Aan  
De Minister van Volkshuisvesting,  
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer  
Postbus 30945  
2500 GX Den Haag

TCB S07(2007)

Den Haag, 19 maart 2007

Betreft: Advies Effecten productie biomassa voor energie op bodemkwaliteit in Nederland

Mevrouw de Minister,

Een sterke toename van de productie van energie uit biomassa wordt gezien als één van de oplossingsrichtingen waarmee het gebruik van fossiele brandstoffen kan worden teruggedrongen. Een substantiële toename van de teelt van biomassa ten behoeve van de energieproductie ('energieteelt') zal leiden tot veranderingen in landgebruik, en daarmee mogelijk tot veranderingen in de bodemkwaliteit.

De Technische commissie bodembescherming (TCB) heeft NMI<sup>1</sup> en WUR-BBP<sup>2</sup> onderzoek laten doen naar de ontwikkeling van energie uit biomassa in Nederland, en de gevolgen daarvan voor bodemkwaliteit en landgebruik. Het resulterende rapport 'Effecten van biomassaketens op landgebruik en bodemkwaliteit in Nederland' bied ik u hierbij aan.

Dit advies begint met de belangrijkste bevindingen. Vervolgens worden de maatschappelijke context en het perspectief van de TCB geschetst, en wordt de relatie tussen energie uit biomassa en bodemkwaliteit toegelicht. In het rapport (zie bijlage) is een aantal scenario's uitgewerkt, uitgaande van twee productieketens voor energie uit biomassa. Op basis van een analyse van de scenario's formuleert de TCB aanbevelingen ten aanzien van gewenste en minder gewenste ontwikkelingen, primair vanuit het perspectief van de bodemkwaliteit, maar met oog voor bredere milieu- en maatschappelijke belangen.

Dit advies heb ik ook gestuurd naar de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en de Minister van Economische Zaken.

---

<sup>1</sup> Nutriënten Management Instituut NMI BV.

<sup>2</sup> Wageningen UR, Business unit Biobased Products.

## BELANGRIJKSTE BEVINDINGEN

In dit advies gaat de aandacht primair uit naar de bodemkwaliteit in Nederland. De internationale productie van en handel in biobrandstoffen zal echter vooral grote gevolgen hebben voor de bodemkwaliteit elders in de wereld. Grootschalige import van biomassa voor de opwekking van energie in Nederland kan leiden tot (over)exploitatie en daardoor uitputting van de bodem elders, met negatieve gevolgen voor de natuurlijke biodiversiteit en de lokale voedselvoorziening. Een grondige analyse van deze problematiek vergt meer tijd en middelen dan de TCB ter beschikking stonden.

In het rapport worden de parameters benoemd die relevant zijn voor de beoordeling van de duurzaamheid van de productie van biomassa voor de energievoorziening vanuit het oogpunt van de bodemkwaliteit in Nederland. Een gesloten koolstofkringloop blijkt daarbij een sleutelfactor. De productie van elektriciteit vormt één van de onderzochte biomassaketens. Elektriciteit kan worden opgewekt als biomassa wordt vergist. Vergisting leent zich goed voor een decentraal georganiseerd kleinschalig productiesysteem op agrarische bedrijven. De resterende biomassa na vergisting (het digestaat) kan terug op het land worden gebracht als bron van mineralen en langzaam verteerbaar organisch materiaal (humus). De andere onderzochte keten betreft de productie van biobrandstoffen voor transport. Bij de productie hiervan wordt biomassa bewerkt tot een geconcentreerde vloeistof, bruikbaar als motorbrandstof (ethanol, biodiesel). Dit vindt doorgaans in grotere productie-eenheden plaats.

Een decentraal georganiseerde productie van elektriciteit uit grotendeels regionaal geproduceerde biomassa via vergisting op het boerenbedrijf, met terugvoer van het digestaat naar de bodem, biedt het beste perspectief op behoud en zelfs verbetering van de bodemkwaliteit. Daarentegen kan de eerste generatie biomassa voor transportbrandstoffen leiden tot negatieve effecten op de bodemkwaliteit. Deze centraal georganiseerde energieproductie heeft namelijk een grote kans op een niet-gesloten koolstofcyclus, met enerzijds het risico van uitputting van de bodem en anderzijds het risico van het ontstaan van een extra bijdrage aan het meststoffenoverschot in Nederland. Daarom beveelt de TCB aan om niet in te zetten op de verdere ontwikkeling van de eerste generatie biomassa voor transportbrandstoffen.

Voor de tweede generatie biomassa voor brandstoffen ontstaat mogelijk een positiever beeld, maar de verwachting is dat daarvoor pas na 2010 voldoende efficiënte productiemethoden zijn ontwikkeld. De TCB adviseert om voor de ontwikkeling van de tweede generatie biomassa voor brandstoffen gewassen te selecteren die zich ook ondergronds goed ontwikkelen. Dit draagt bij aan een goed organische stofbeheer van de bodem.

De TCB beveelt ook aan om te komen tot verdere kennisontwikkeling over de gevolgen van de productie van biomassa voor de energievoorziening voor de bodemkwaliteit. Daarbij is het vooral nodig om duidelijker in kaart te brengen welke scenario's leiden tot een netto positief effect op de bodemkwaliteit, en welke scenario's beter kunnen worden vermeden. Met deze kennis kan de huidige ontwikkeling van de productie van biomassa voor de energievoorziening zodanig worden gestuurd dat de bodem, in Nederland maar ook elders op de wereld, zo duurzaam mogelijk wordt gebruikt.

## MAATSCHAPPELIJKE ONTWIKKELINGEN

Het *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC)<sup>3</sup> acht het zeer waarschijnlijk dat de geconstateerde stijging van de gemiddelde temperatuur op aarde wordt veroorzaakt door de waargenomen stijging van de concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer. De stijging van de concentratie kooldioxide is voornamelijk veroorzaakt door het gebruik van fossiele brandstoffen en – in iets mindere mate - door veranderingen in landgebruik. De stijging van de concentratie van andere broeikasgassen (methaan, lachgas) wordt vooral veroorzaakt door de landbouw. Om het gebruik van fossiele brandstoffen terug te dringen wordt onder meer biomassa ingezet als bron van energie. De verwachte voordelen van biomassa zijn een netto neutrale koolstofbalans, en een effectieve en relatief schone manier om door middel van fotosynthese zonne-energie in te zetten voor de energievoorziening.

Er is momenteel veel discussie gaande over de netto bijdrage van energieteelt aan de emissie van broeikasgassen, omdat het veranderend landgebruik ook nieuwe emissies van broeikasgassen kan veroorzaken. De aanleg van palmolieplantages in veengebieden in Indonesië heeft geleid tot hoge kooldioxide-emissies als gevolg van de oxidatie van het droogvallende veen. De palmolie wordt verhandeld als zogenaamde klimaatneutrale brandstof, maar rekening houdend met de bijdrage aan de kooldioxide-emissies uit de bodem is de netto broeikasgasreductie zelfs negatief<sup>4</sup>. Ook bestaan tegenstrijdige verwachtingen over de bijdrage die bio-energie kan leveren aan de totale energiebehoefte. Dit hangt samen met twijfels dan wel optimisme over de mogelijkheden om tot verdere technologische innovaties te komen.

Energie uit biomassa is niet per se duurzaam. In opdracht van de Nederlandse overheid heeft de projectgroep 'duurzame productie van biomassa' onder uw leiding een toetsingskader voor duurzaam geproduceerde biomassa opgesteld<sup>5</sup>. In dit rapport is het behouden of verbeteren van de bodem en de kwaliteit van de bodem één van de leidende principes. Daarbij zijn drie beoordelingscriteria geformuleerd. Het voldoen aan relevante nationale en lokale regels en wetten<sup>6</sup> is een minimumeis. Daarnaast moeten bij de productie en verwerking van biomassa *best practices* worden toegepast. Het gebruik van restproducten mag ook niet leiden tot zodanige vershraling van de bodem dat de bodem niet meer in staat is om essentiële producten te leveren voor de lokale bevolking, zoals stro voor behuizing. Omdat *best practice* productiemethoden afhankelijk zijn van het gewas en de locatie van de biomassaproductie is het niet mogelijk om toetsbare indicatoren te formuleren. Daarom wordt voorgesteld om via een rapportageverplichting inzicht te krijgen in de strategie voor duurzaam bodembeheer en het in stand houden van de ecologische koolstof- en nutriëntenkringloop. De TCB constateert dat het in Nederland betrekkelijk nieuw is dat

---

<sup>3</sup> Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. February 5, 2007.

<sup>4</sup> Hooijer et al., 2006. PEAT-CO<sub>2</sub>-assessment of CO<sub>2</sub>-emissions from drained peat lands in SE Asia. Delft Hydraulics report Q3943(2006).

<sup>5</sup> Toetsingskader voor duurzaam geproduceerde biomassa. Eindrapport van de projectgroep 'duurzame productie van biomassa', concept van 23 februari 2007.

<sup>6</sup> Betreffende afvalbeheer, het gebruik van agrochemicaliën, de mineralenhuishouding, het voorkomen van bodemerosie, milieueffectrapportage en bedrijfsaudits.

bodemkwaliteit expliciet onderdeel uitmaakt van de duurzaamheidsafweging. Bodem is een belangrijke productiefactor voor biomassa, als standplaats en als voedingsbodem. In een streven naar het terugdringen van broeikasgasemissies zijn landgebruik en veranderingen daarin factoren van belang. Het rapport van NMI en WUR-BBP geeft concrete aanknopingspunten om de voorgestelde rapportageverplichting inhoudelijk verder uit te werken.

De meeste biomassa op aarde bestaat in de vorm van leven in natuurlijke ecosystemen. Een tweede belangrijke bijdrage wordt geleverd door agrarische productiesystemen. Deze biomassa is vooral bedoeld voor voedsel, maar ook voor bijvoorbeeld energieproductie (hout) en grondstoffen (hout voor papier, katoen voor kleding). De kwantiteit en de kwaliteit van alle beschikbare biomassa wordt gelimiteerd door de beschikbaarheid van land, water, en nutriënten, vooral stikstof. Recente prognoses voor de omvang van de wereldbevolking laten een groei zien naar circa 9 miljard mensen. Vanwege de groeiende wereldbevolking en een groeiend welvaartsniveau is sprake van een toenemende vraag naar biomassa voor de voedselvoorziening. Een eveneens groeiend gebruik van biomassa voor de energievoorziening leidt tot een extra toename van de vraag naar biomassa. Aan een dergelijke vraag kan alleen tegemoet worden gekomen als het agrarische productieareal toeneemt, wat ten koste gaat van natuurlijke ecosystemen, of als de agrarische productie intensificeert. Het MNP<sup>7</sup> heeft becijferd dat energieteelt voor biobrandstoffen vanuit ecologisch perspectief in het algemeen geen aantrekkelijke optie is; een scenario met veel bio-energie leidt in ieder geval tot 2050 tot verlies aan natuurwaarde wereldwijd. Dit geldt zowel voor de huidige als voor de in ontwikkeling zijnde teelten. Er is een aanzienlijk hogere productiviteit in de teelt nodig om dit beeld te keren.

Zolang de totale vraag naar biomassa groter is dan het aanbod, zal biomassa voor energie gaan concurreren met biomassa voor voedsel. Deze concurrentie is thans zichtbaar in Noord- en Midden-Amerika, waar de prijs van tortilla's in Mexico sterk is gestegen, mede vanwege de toenemende vraag naar maïs voor biobrandstoffen (ethanolproductie) in de Verenigde Staten<sup>8</sup>. Dit is gunstig voor boeren omdat dit leidt tot hogere prijzen voor hun producten en dus tot meer inkomen. Het is ongunstig voor mensen met een geringe koopkracht en leidt voor deze groep tot een verminderde beschikbaarheid van voedsel. Door dit concurrentiemechanisme ontstaat een ethisch dilemma dat kan worden gekenschetst als *'fuel for the rich or food for the poor'*<sup>9</sup>.

Terwijl de maatschappelijke discussie over nut en noodzaak van energie uit biomassa gaande is, is het inmiddels realiteit dat steeds meer agrarische (rest)producten worden ingezet als energiebron. Tot 2005 heeft het Nederlandse beleid veel minder ondersteuning gegeven aan initiatieven van ondernemers om biobrandstoffen op de markt te brengen dan andere EU-landen<sup>10</sup>. Inmiddels is Nederland begonnen aan een inhaalslag, vooral door de verplichting tot bijmenging van

---

<sup>7</sup> Brink, ten B. et al., 2006. Cross-roads of Planet Earth's Life, exploring means to meet the 2010 biodiversity target, MNP-report 555050001/2006.

<sup>8</sup> Diverse krantenartikelen, waaronder 'schaalvergroting maakt heilige tortilla duur', NRC Handelsblad, 20 januari 2007, en 'Mexico kan zichzelf niet meer te eten geven', de Volkskrant, 1 februari 2007.

<sup>9</sup> Katan, M., R. Rabbinge en W. van Swaaij, 2006. Toekomst voor biodiesel is illusie. Het Financieel Dagblad, 7 juli 2006.

<sup>10</sup> Ros, J.P.M. en J.A. Montfoort, 2006. Evaluatie van transitie: systeemoptie vloeibare biobrandstoffen, MNP-rapportnr. 500083002/2006.

biobrandstoffen aan transportbrandstoffen met 2% in 2007 en 5,75% in 2010. Dit biedt nieuwe kansen voor de landbouw als bedrijfstak.

#### HET DOOR DE TCB GEHANTEERDE BEOORDELINGSKADER

De TCB beoordeelt maatschappelijke ontwikkelingen en beleidsvoornemens primair op hun effecten op de bodemkwaliteit. De TCB pleit in haar advies Duurzamer bodemgebruik in de landbouw<sup>11</sup> voor een ontwikkeling gericht op behoud en zo mogelijk verbetering van de bodemkwaliteit, in Nederland en daarbuiten. De bodem kan prima worden gebruikt voor agrarische productie, zoals de productie van biomassa voor energie, mits dit niet leidt tot afwenteling naar elders of later noch tot onomkeerbare verstoringen van het bodemecosysteem. Het is de uitdaging om de bodem economisch én ecologisch duurzaam te gebruiken. De TCB definieert duurzaam bodembeheer als 'het voorkomen van negatieve gevolgen van het bodemgebruik elders en later, het in stand houden van het bodemgebruik op de lange termijn, het rekening houden met de opvolgbaarheid van andere vormen van bodemgebruik en het onderhouden van ecologische diensten die van algemeen belang zijn'. Het ecologische perspectief vormt daarbij de basis van waaruit een beleidsmatige afweging moet worden gemaakt met economische en sociaal-culturele waarden.

#### DE BETEKENIS VAN DE BODEM BIJ DE PRODUCTIE VAN BIO-ENERGIE

Bij de productie van biomassa voor de energievoorziening is de bodem betrokken bij verschillende schakels van de biomassaketten. De bodem is standplaats en voedingsbodem, en de bodem reguleert de waterhuishouding en de stromen die ontstaan tijdens de teelt. De bodem is ook de ontvanger van oogstresten en meststoffen. In het rapport van NMI en WUR-BBP worden de aspecten 'teelt', 'oogst', 'afvoeren', en 'aanwenden' onderscheiden. Deze bieden concrete handelingsperspectieven voor duurzamer bodembeheer.

In dit advies ligt het accent op organische stof als indicator voor bodemkwaliteit omdat dit de belangrijkste koolstofdrager is in de bodem, en daardoor relevant in de discussie over de mondiale koolstofkringloop. Bovendien is er al veel geregeld ten aanzien van nutriëntenbalansen via de meststoffenwetgeving en ten aanzien van verontreinigingen via de Wet bodembescherming<sup>12</sup>. Organische stof is een indicator voor onder andere bodemvruchtbaarheid en bodemstructuur.

Ten behoeve van de teelt van biomassa worden meststoffen toegevoegd aan de bodem, en deze worden opgenomen door het gewas. De bodem kan worden bemest met dierlijke mest, compost, kunstmest, of via het telen van een groenbemester. Het digestaat uit vergistingssystemen en de as uit thermische systemen voor de productie van bio-energie kunnen ook als meststof worden aangewend. De landbouwkundige kwaliteit is daarbij bepalend. De huidige meststoffenwetgeving beperkt de afzetmogelijkheid van digestaat als meststof. Ook de milieukundige kwaliteit vormt een randvoorwaarde voor het gebruik van digestaat als meststof.

---

<sup>11</sup> Advies duurzamer bodemgebruik in de landbouw, TCB A36(2005).

<sup>12</sup> Dit advies gaat niet in op de combinatiemogelijkheden van de teelt van biomassa voor de energieproductie met *in situ* bodemsanering.

Positief voor de bodem is dat bij energiegewassen, in tegenstelling tot veel voedingsgewassen, niet zozeer wordt gestreefd naar hoge eiwitgehaltenes, maar veeleer naar een hoog gehalte aan koolhydraten (zetmeel, cellulose). Daarvoor is minder stikstof nodig. Een zorgvuldig management van de agrarische productie voorkomt zowel uitputting van de bodemvruchtbaarheid als het uitspoelen van overtollige nutriënten naar grond- en oppervlaktewater. Dit geldt voor alle teelten, en dus ook voor energieteelt. Bij een goed bodembeheer hoeft gewasbescherming geen consequenties te hebben voor de kwaliteit van bodem en grondwater. Bij de teelt wordt water gebruikt, en als gevolg van de mechanisatie in de landbouw kan de bodem tijdens de oogst verdichten. Dit heeft mogelijk doorwerking naar de waterhuishouding in het gebied. Ook kunnen veranderingen in landgebruik leiden tot het (tijdelijk) vrijkomen van broeikasgassen uit de bodem. Dit is aanzienlijk bij veenbodems. Daarnaast kan de (meerjarige) energieteelt beperkingen opleggen aan de rotatieteelt.

Gewasresten van traditionele akkerbouwgewassen blijven doorgaans op het veld achter en worden ondergeploegd om zo weer onderdeel te worden van de bodemorganische stof. Wanneer deze gewasresten worden afgevoerd om als primaire bijproducten te worden aangewend voor energieproductie, dan leidt dat tot veranderingen in de koolstof- en nutriëntenkringloop die zowel negatief (verminderde bodemvruchtbaarheid, uitputting van de bodem) als positief (uitmijnen van overbemeste percelen) kunnen zijn. Of sprake zal zijn van een netto positieve of een netto negatieve invloed op de bodemkwaliteit hangt voor een groot deel af van de mate waarin een balans bestaat tussen het onttrekken en het toevoegen van nutriënten en koolstof aan de bodem.

#### SCENARIO'S VOOR BIOMASSAKETENS

NMI en WUR-BBP gaan in hun rapport uit van een groeiende vraag naar biomassa voor energieopwekking. In de beginfase zijn de volumes laag, en wordt de goedkoopst beschikbare grondstof benut. Dit levert vaak direct een duurzaamheidsvoordeel als daardoor afvalstoffen een nuttige toepassing krijgen. In de tweede fase neemt de vraag toe, en ontstaat concurrentie om beschikbare bijproducten. Er wordt meer land gebruikt voor de teelt van biomassa voor energie, er worden andere gewasvarianten ontwikkeld, het leidt tot intensivering van de landbouw en veranderingen in landgebruik. Afhankelijk van de precieze ontwikkeling leidt dit in zijn algemeenheid tot een netto afname van de duurzaamheid van de biomassaproductie. In fase drie wordt de vraag groot, er is sprake van grote volumes, veel concurrentie, intensieve landbouw, het in cultuur brengen van natuurlijke bodems, met een netto negatief effect op de bodemkwaliteit omdat de stofkringlopen verstoord raken. In de vierde fase vlakt het negatieve effect af; door de verslechtering van de bodemkwaliteit neemt de productie van biomassa voor energie af. Het leidt tot maatregelen die de bodemkwaliteit uiteindelijk weer verbeteren.

Uitgaande van deze fasering zijn door NMI en WUR-BBP twee biomassaketens geanalyseerd, te weten de keten waarbij biomassa via vergisting wordt omgezet in groene elektriciteit, en de keten waarbij biomassa wordt verwerkt tot transportbrandstoffen.

#### **Groene elektriciteit**

De keten voor groene elektriciteit kent twee varianten, te weten een decentraal georganiseerde en een centraal georganiseerde. In de decentraal georganiseerde variant is sprake van een anaërobe

omzetting van biomassa naar elektriciteit in eigen vergistinginstallaties op akkerbouwbedrijven<sup>13</sup>. De geproduceerde elektriciteit wordt toegeleverd aan het elektriciteitsnet. Het residu van de vergisting (digestaat) bestaat vooral uit moeilijk afbreekbare organische stof en uit mineralen. Het digestaat wordt in de decentrale variant als meststof teruggevoerd naar dezelfde bodem als waar de biomassa vandaan kwam. Dit is positief voor de bodemkwaliteit, als de terug te voeren hoeveelheid in balans is met de afname aan voedingsstoffen als gevolg van de teelt. Als de energievraag toeneemt, zal ook de vraag naar biomassa toenemen. Bij een gestaag verder stijgende energievraag is het niet mogelijk om zonder verlies van bodemkwaliteit voldoende energiemaïs in Nederland te produceren. De benodigde biomassa voor groene elektriciteit zal dan moeten worden aangevuld met geïmporteerde biomassa. Daarmee dreigt een herhaling van de huidige problemen met het meststoffenoverschot, die het gevolg is van hoge importen van biomassa voor veevoer voor de productie van vlees.

In de centraal georganiseerde variant vindt de vergisting plaats in grootschaliger centrale productie-eenheden, die los staan van de agrarische bedrijven. In deze variant zal in eerste instantie het effect op de bodemkwaliteit in Nederland positief zijn, omdat het huidige nutriëntenoverschot uit de bodem wordt onttrokken. Bij een toenemende vraag kan een omslag ontstaan naar een negatief effect als uitputting van de bodem optreedt.

### **Biotransportbrandstoffen**

De productie van energie uit biomassa in de vorm van transportbrandstoffen is vooralsnog energetisch minder efficiënt dan de productie van energie in de vorm van elektriciteit, zoals bijvoorbeeld uit vergisting. Er is evenwel een grote vraag naar vervangers voor benzine en diesel. De productie van bio-ethanol en biodiesel zal voornamelijk centraal plaatsvinden in grotere productie-eenheden. Er zal weinig terugvoer zijn van organische stof of nutriënten naar de Nederlandse bodem. De eerste generatie biotransportbrandstoffen wordt geproduceerd uit gewassen met veel suiker, zetmeel of olie, zoals suikerbieten, aardappelen zonnebloem, koolzaad, en granen zoals tarwe. Deze gangbare agrarische gewassen laten doorgaans een oogstrest na op het land, wat gunstig is voor het organische stofgehalte. Ze zorgen echter slechts voor een kooldioxidreductie van maximaal 50 procent. De tweede generatie biomassa voor transportbrandstoffen wordt gevormd door enerzijds lignocellulosegewassen (zoals meerjarige energiegrassen als miscanthus en zwenkgras, en korte-omloop-hout zoals wilg), en anderzijds door organische reststromen (stro, snoeihout, zaagsel, afvalhout). De technologie van zowel teelt als energieproductie is nog in ontwikkeling. Van de tweede generatie biotransportbrandstoffen wordt verwacht dat zij een kooldioxidreductie tot wel 90 procent gaan geven. Daarnaast wordt een veel hogere gewasproductie per hectare verwacht. Het moet nog blijken welke gevolgen dit heeft voor de bodemkwaliteit. Bij de tweede generatie biomassa voor transportbrandstoffen zal alle cellulose zoveel mogelijk worden benut voor de energieproductie, er zal dus minder organische stof achterblijven op het land. Dit kan worden gecompenseerd als het gewas zich niet alleen bovengronds maar ook ondergronds ontwikkelt; wortelgroei draagt bij aan een goed organisch

---

<sup>13</sup> Op dit moment wordt in het kader van het zoeken naar oplossingen voor het mestoverschot de zogenaamde co-vergisting gestimuleerd; hierbij wordt drijfmest gemengd met andere koolstofbronnen (agrarische reststromen, restanten van de voedingsmiddelenindustrie) en in een vergistinginstallatie op de boerderij omgezet in elektriciteit, met digestaat als nevenproduct.

stofbeheer van de bodem. Naar verwachting komen tweede generatie biobrandstoffen pas na 2010 op de markt.

### **Kwantitatieve uitwerking**

Als gevolg van de vele factoren die van invloed zijn is het veralgemeniseren en kwantificeren van de verschillende scenario's een moeilijke zaak. In het rapport wordt terecht opgemerkt dat 'bij de invulling van biomassaketens een complex geheel aan factoren een rol speelt die in elkaar grijpen en die veranderen al naar gelang de ruimtelijke schaal en de technologische fase die voor dergelijke ketens van toepassing is'. Interacties en afwenteling ten gevolge van veranderingen van importen, landgebruik hier en elders, bouwplan, en hoeveelheid en samenstelling van geproduceerde en gebruikte reststromen zijn belangrijke kenmerken die bepalend zijn voor de netto effecten op de bodemkwaliteit. Bij elkaar genomen betekent dit dat een concrete en kwantitatieve beschrijving van de keten heel specifiek moet worden uitgewerkt, om de keten beter op duurzaamheid te kunnen beoordelen.

### **CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN**

In de huidige intensieve discussie over nut en noodzaak van het gebruik van biomassa voor de energievoorziening signaleert de TCB een toenemende aandacht voor de duurzaamheid van de deze ontwikkeling. Werd in eerste instantie de duurzaamheid alleen beoordeeld in het licht van de klimaatproblematiek, thans wordt in toenemende mate aandacht besteed aan alle duurzaamheidsaspecten, inclusief het wereldvoedselvraagstuk en bodemkwaliteit. De TCB wil daar graag een bijdrage aan leveren, omdat er nu nog volop sturingsmogelijkheden zijn. De TCB verwacht dat niet alle ontwikkelscenario's zullen leiden tot duurzaam geproduceerde biomassa, en dat de meest gunstige ontwikkelscenario's zich niet als vanzelf zullen ontwikkelen; om die reden formuleert de TCB een aantal aanbevelingen voor het beleid.

Uit het onderzoek is gebleken dat op basis van de thans beschikbare kennis van de effecten op de bodemkwaliteit er geen eenduidig voorkeursscenario is voor de duurzame ontwikkeling van biomassa voor de energievoorziening. Zowel groene elektriciteit als biotransportbrandstoffen kunnen zich langs een positief dan wel negatief te waarderen scenario ontwikkelen. Het onderzoek heeft duidelijk gemaakt welke parameters en bodemkwaliteitsaspecten in beschouwing moeten worden genomen bij de beoordeling van de duurzaamheid van de verschillende scenario's voor de bodemkwaliteit. Een lokaal of regionaal gesloten koolstofkringloop blijkt daarbij een sleutelfactor. Dit is bij de productie van groene elektriciteit eenvoudiger te organiseren dan bij biotransportbrandstoffen.

### **Decentrale vergisting ten behoeve van groene elektriciteit**

Het scenario van decentrale grondgebonden productie van energie uit biomassa, via vergisting met terugvoer van het digestaat naar de bodem, heeft de grootste kans op een gesloten koolstofcyclus. Dit scenario is mogelijk bij kleinschalige elektriciteitsopwekking op boerderijen met vergistinginstallaties waarbij de elektriciteit direct wordt toegeleverd aan het elektriciteitsnet. Het marktmechanisme zal neigen naar schaalvergroting om meer inkomsten te realiseren, wat het positieve effect op de bodemkwaliteit weer teniet zou kunnen doen. In Duitsland zijn in de



afgelopen jaren, mede onder invloed van een aanzienlijke aanmoediging door gunstige elektriciteitsprijzen door de afnemer van de elektriciteit, duizenden vergistinginstallaties op boerenbedrijven gebouwd. Deze vertegenwoordigen in hun totaliteit meerdere grootschalige conventionele elektriciteitscentrales. Het levert boerenbedrijven een nieuwe vorm van betrouwbare inkomsten, waardoor bestaande agrarische bedrijven beter kunnen overleven. Dat draagt bij aan de leefbaarheid en de sociale structuur van het platteland. De TCB ziet de boer als de belangrijkste bodembeheerder van het landelijk gebied. Een decentraal georganiseerde productie van energie uit biomassa via vergistinginstallaties op agrarische bedrijven levert daarom ook op indirecte wijze een positieve invloed op de bodemkwaliteit, als dit leidt tot continuering van agrarische bedrijfsvoering en daarmee particulier bodembeheer. Daarom adviseert de TCB om, in lijn met de ons omliggende landen, decentrale vergisting van biomassa in Nederland van overheidswege te stimuleren.

Het scenario van decentrale vergisting van biomassa van eigen bodem tot groene elektriciteit met terugvoer van organische stof en mineralen naar het land kent bij toenemende volumes een omslagpunt. Het positieve effect van het instandhouden of zelfs het verhogen van het gehalte aan organische stof in de Nederlandse bodem slaat dan om naar het ontstaan van een meststoffenoverschot. De huidige bemestingsregels limiteren de toevoer van stikstof en fosfaat aan de bodem. Als biomassa voor groene elektriciteit op grote schaal wordt geïmporteerd, is een scenario met een enorm meststoffenoverschot analoog aan de huidige intensieve veehouderij onvermijdelijk.

Centrale vergisting en/of verbranding van biomassa uit Nederland waarbij de reststoffen niet worden teruggevoerd naar het land, kan leiden tot 'uitlemings' van bodems met een verleden van overbemesting. Overtollige nutriënten worden dan uit de bodem onttrokken, met een positief effect op de bodemkwaliteit.

### **Eerste generatie biomassa voor transportbrandstoffen**

De productie van transportbrandstoffen uit biomassa is vooralsnog energetisch veel minder efficiënt dan de productie van elektriciteit uit vergisting. Productie zal naar verwachting grotendeels centraal plaatsvinden, in grote productie-eenheden. Er zal nauwelijks sprake zijn van terugvoer van organisch materiaal of nutriënten naar de bodem. Het is de vraag of voldoende oogstresten op de bodem achterblijven. Er kan dan een koolstofcyclus ontstaan met grote verliezen voor de bodem, leidend tot vershraling. Bovendien is het Nederlandse areaal veel te klein voor een substantiële bijdrage aan biomassa voor transportbrandstoffen. Er zijn derhalve grootschalige importen nodig. Aangezien import van koolstofhoudende biomassa automatisch leidt tot import van stikstof en andere mineralen, ontstaat ook langs deze weg een nieuw meststoffenoverschot.

### **Tweede generatie biomassa voor transportbrandstoffen**

Voor de tweede generatie biomassa voor brandstoffen ontstaat mogelijk een positiever beeld. De teelt van meerjarige houtachtige gewassen en grassen zoals miscanthus (olifantsgras) kan een positief effect hebben op de bodemkwaliteit qua structuur en nutriëntenbehoefte. De TCB adviseert om voor de ontwikkeling van de tweede generatie biomassa voor brandstoffen gewassen te

selecteren met naast een hoge energetische opbrengst ook een sterke wortelontwikkeling. Als deze wortels na de oogst achterblijven op het land draagt dit bij aan een goed organisch stofbeheer.

### **Ontwikkelscenario's**

Er is nog veel kennis nodig over de ontwikkelscenario's voor biomassa als bron van energie en de gevolgen daarvan voor de bodemkwaliteit. De verschillende stofstromen moeten voor de verschillende scenario's worden gekwantificeerd. De effecten op de bodemkwaliteit moeten verder worden uitgewerkt. Deze kennis draagt bij aan het selecteren van de gewassen met het hoogste rendement qua duurzaamheid. Ook effecten op de bodemkwaliteit elders moeten in de analyse worden betrokken. Met deze kennis kan worden geïdentificeerd welke scenario's vanuit het oogpunt van duurzaamheid moeten worden gestimuleerd, en welke scenario's beter kunnen worden ontmoedigd.

De TCB wil met dit advies een bijdrage leveren aan de discussie over de duurzaamheid van het gebruik van biomassa voor de energievoorziening, vanuit het perspectief van de bodemkwaliteit. Graag wordt de TCB door u op de hoogte gehouden van de ontwikkelingen met betrekking tot het formuleren van duurzaamheidscriteria voor de teelt van biomassa voor de energievoorziening.

Met de meeste hoogachting,  
de voorzitter van de  
Technische commissie bodembescherming,

Het origineel van dit advies is gestuurd aan de verantwoordelijke bewindspersoon/personen.
--

Ir. L.E. Stolker-Nanninga.