Bio-based economy in Nederland

Macro-economische verkenning van grootschalige introductie van groene grondstoffen in de Nederlandse energievoorziening

Platform Groene Grondstoffen

Creatieve Energie
EnergieTransitie

Inhoud

1 Waarom een macro-economische verkenning? 6

2 Scenario's 9

3 Resultaten 13

4 Conclusies 22

Bio-based economy in Nederland

Macro-economische verkenning van grootschalige introductie van groene grondstoffen in de Nederlandse energievoorziening

Platform Groene Grondstoffen

1 Waarom een macro-economische verkenning?

Het Platform Groene Grondstoffen, onderdeel van de EnergieTransitie, heeft in 2007 in zijn *Groenboek* grote ambities geformuleerd: in 2030 zal 30% van het gebruik van fossiele grondstoffen vervangen moeten zijn door duurzame groene grondstoffen biomassa. Sindsdien zijn groene grondstoffen onderwerp geworden van een maatschappelijke discussie. In 2008 is het Platform daarop ingegaan in zijn publicatie *Biomassa, hot issue: slimme keuzes in moeilijke tijden*. Daarin stelt het Platform dat het gebruik van groene grondstoffen duurzaam moet zijn en niet in conflict mag komen met de voedselvoorziening – overigens met handhaving van zijn ambities.

Het Platform heeft nu het LEI Wageningen UR en het Copernicus Instituut van de Universiteit Utrecht gevraagd, een studie te verrichten naar de mogelijkheden en economische gevolgen van grootschalig gebruik van groene grondstoffen. Dit is de publieksversie van deze studie, waarin de methoden en resultaten omwille van de leesbaarheid beknopt zijn weergegeven. Het volledige wetenschappelijke rapport is in de vorm van een CD-ROM aan deze publicatie toegevoegd.

De complete studie bestaat uit twee samenhangende delen:

- een ('bottom-up') studie op basis van technologische verwachtingen, uitgevoerd onder leiding van het Copernicus Instituut, waarin in relatief detail gekeken wordt naar markten waarin biomassa zal worden gebruikt, de energiedragers waarin deze wordt omgezet, de verwachte prijzen van grondstoffen en de kosten van omzettingen, de uitstoot van broeikasgassen en de beschikbare hoeveelheid biomassa
- een ('top-down') macro-economische studie, uitgevoerd onder leiding van het LEI, waarin het macro-economische LEITAP-model wordt gebruikt om de gevolgen van toenemend biomassagebruik op de economie te berekenen: groei van economische sectoren, vereiste hoeveelheid subsidies, effecten op de handelsbalans, werkgelegenheid et cetera.

Beide delen zijn in onderling overleg tot stand gekomen, waardoor de resultaten van de studies wederzijds werden gebruikt. In deze omvang is een combinatie van beide methoden nog niet op dit onderwerp toegepast, wat deze studie een uniek karakter geeft.

Bij deze studies is gebruik gemaakt van de scenariomethode: uitgaande van de bestaande situatie worden uiteenlopende ontwikkelingen onderzocht, die met name van elkaar verschillen in mate van openheid in de wereldhandel en in de snelheid van technologische ontwikkeling.

Scenario's zijn gestileerde toekomstbeelden, logisch doordenkend op een aantal samenhangende aannames; in de praktijk zal nooit één van deze ontwikkelingen in al zijn beperktheid werkelijkheid worden, en zullen altijd mengvormen optreden. Scenario's zijn dus ook geen voorspellingen, maar coherente toekomstbeelden. Ze zijn bewust uiteenlopend ontworpen om de breedte van de mogelijke ontwikkelingen en de draagwijdte van keuzes duidelijk te maken.

De uiteenlopende ontwikkelingen leiden tot zeer verschillende uitkomsten. Gemeenschappelijk aan alle scenario's is dat er minder broeikasgassen worden uitgestoten en dat fossiele grondstoffen worden vervangen; bovendien neemt de economische activiteit in de landbouw en in de energiesector toe (hogere productiviteit, hogere bijdrage aan BNP en (relatieve) toename werkgelegenheid). De omvang van deze effecten verschilt echter sterk per scenario. De beste resultaten worden behaald bij een open wereldhandel, snelle rijping van nieuwe technologieën, en een stabiel overheidsbeleid waarbij nieuwe technologieën op het juiste moment worden ondersteund en

tegenwicht wordt geboden aan schommelingen in de prijzen van energie en van CO_2-credits. In alle scenario's is er een positief effect op de Nederlandse handelsbalans in 2030.

Toepassing van groene grondstoffen (biomassa) voor opwekking van energie en voor productie van chemicaliën is een belangrijk doel van het Nederlandse overheidsbeleid. Het kabinet besloot eind 2007 om de op groene grondstoffen gegrondveste 'bio-based economy' te gaan ontwikkelen. Het Ministerie van LNV schrijft daarover in hun overheidsvisie: "Drijvende krachten achter de ontwikkeling zijn het versterken van de economische concurrentiepositie van het bedrijfsleven, het klimaatprobleem, het reduceren van afval en verspreiding van milieugevaarlijke stoffen, en een geringere afhankelijkheid van aardolie... Omdat de bio-based economy een sterk internationaal karakter heeft en aan voortdurende verandering onderhevig is, verschijnen en verdwijnen er kansgebieden. Bedrijfsleven en overheid hebben samen een taak in het onderkennen van deze kansgebieden. Dat kan een basis bieden voor de inzet van overheidsbeleid. Economische kansen voor Nederland liggen vooral op het gebied van hoogwaardige toepassingen. Duurzaamheidswinst is te behalen door slimme, volledige benutting van beschikbare grondstoffen en neven- en reststromen."

2 Scenario's

LEI en Copernicus Instituut hebben vier mogelijke scenario's onderzocht, gebaseerd op bestaande scenario's van gerenommeerde wetenschappelijke instituten (zoals de WLO-scenario's die door CPB/PBL zijn ontwikkeld) en toonaangevende bedrijven (zoals Shell). Hierin wordt aangenomen dat twee factoren beslissend zijn voor het gebruik van groene grondstoffen in de Nederlandse economie en de effecten daarvan: de oriëntatie van de markt (NATionaal of INTernationaal) en de snelheid van de technologische ontwikkeling: traditionele technologie (LowTech) of nieuwe technologie (HighTech). Langs deze twee assen kunnen vier ontwikkelingen worden voorzien.

Karakterisering van de scenario's

IntLowTech	Internationaal gericht		IntHighTech
Weinig technologische ontwikkeling	• Import van biomassa • Bijstook • Eerste generatie biobrandstoffen (import en productie)	• Import van biomassa • Vergassing • Tweede generatie biobrandstoffen • Bulkchemicaliën	Snelle technologische ontwikkeling
	• Binnenlandse reststoffen • Europese biomassa • Bijstook • Afvalverbranding • Vergisting • Eerste generatie biobrandstoffen	• Binnenlandse reststoffen • Europese biomassa • Vergassing • Tweede generatie biobrandstoffen • Bioraffinage op basis van binnenlandse biomassa	
NatLowTech	Nationaal gericht		NatHighTech

Bij de LowTech scenario's staat de technologische ontwikkeling grotendeels stil; in de HighTech scenario's komen nieuwe technologieën als tweede generatie biobrandstoffen en biomassavergassing binnen een jaar of tien op de markt. In de NAT scenario's wordt de handel voornamelijk beperkt tot Europa, in de INT scenario's wordt een wereldmarkt voor biomassa aangenomen.

Het IntHighTech scenario leidt tot de beste resultaten, niet alleen in termen van klimaateffect, maar ook in macro-economische termen als handelsbalans en werkgelegenheid, en in de aansluiting op de sterke punten van de Nederlandse economie. Voor de helderheid van de resultaten geven we in deze publieksversie alleen de resultaten voor het relatief ambitieloze NatLowTech en het ambitieuze IntHighTech scenario, waarmee een onder- en een bovengrens voor de milieu- en economische effecten wordt getoond. En we richten ons voornamelijk op het eindjaar 2030.

De hier besproken scenario-analyses staan niet op zich maar sluiten aan op die van toonaangevende organisaties zoals CPB/PBL (Janssen en Okker; 2006) en de meer recente Shell-scenario's (2008). Deze gaan echter minder specifiek in op de Nederlandse situatie en de effecten van toepassing van groene grondstoffen. De NatLowTech en IntHighTech scenario's hebben een zekere parallel met de beide Shell-scenario's van dit moment, geheten Scramble (ieder voor zich) en Blueprints (Planmatig samenwerken). Shell karakteriseert Scramble als volgt: "Scramble weerspiegelt gerichtheid op zekerheid in de nationale energievoorziening. Besluitvormers worden gedreven door de noden van het moment, in het bijzonder de noodzaak om de energievoorziening op korte termijn veilig te stellen voor hen en hun bondgenoten. Veel beleidsaandacht gaat uit naar vergroting van het aanbod door bilaterale overeenkomsten en verhoging van de binnenlandse productie. Groei vindt vooral plaats in steenkool en biobrandstoffen. Ondanks toenemende retoriek worden energiebesparing en bestrijding van klimaatverandering uitgesteld... tot acute tekorten optreden."
En over Blueprints zegt Shell: "Blueprints beschrijft de dynamiek achter nieuwe belangencoalities... gebaseerd op een combinatie van zorg over leveringszekerheid, milieubelangen en nieuwe kansen voor het bedrijfsleven... zowel in industrielanden als in ontwikkelingslanden... Dit wordt niet gemotiveerd door wereldwijd altruïsme. Initiatieven schieten eerst plaatselijk wortel in steden of regio's die de leiding nemen. Deze worden steeds meer verbonden door overheidsregels waarmee lappendekens van maatregelen worden geharmoniseerd om de kansen te verzilveren van deze nieuwe initiatieven... Daardoor komt de uit de markt voortkomende vraag naar doelmatig energiegebruik en CO_2-maatregelen sterker naar voren. De handel in emissierechten wordt efficiënter en de prijzen van deze rechten stabiliseren zich eerder op een hoog niveau."

Het jaar 2006 is uitgangspunt van de studie. Tot 2030 wordt uitgegaan van de volgende aannames.

Elektriciteit

Elektriciteitsproductie uit biomassa vindt momenteel plaats door bijstook van hout in kolencentrales en kleinschalige elektriciteitsopwekking met biogas uit vergisters. In NatLowTech komen er geen nieuwe technologieën tot ontwikkeling. In IntHighTech worden nieuwe centrales vanaf 2015 gebouwd op basis van biomassavergassing. Vergaste biomassa kan worden omgezet in elektriciteit en een aantal andere nuttige producten, waaronder biodiesel.

Biobrandstoffen in het vervoer

Conform Europese richtlijnen wordt uitgegaan van een aandeel van 10% biobrandstoffen in de transportsector in 2020. In het NatLowTech scenario is verdere verhoging niet haalbaar vanwege

gebrek aan geschikte, goeddeels ‘eerste generatie’ grondstoffen. In IntHighTech wordt doorgegroeid tot 60% vervanging, vooral door productie van ‘tweede generatie’ biobrandstoffen uit vezelrijk materiaal (stro, hout en dergelijke).

Chemicaliën

Productie van chemicaliën uit biomassa vindt al plaats en zal in de toekomst nog sterk kunnen toenemen. Bij de productie van chemicaliën uit biomassa zijn zeer vele routes denkbaar, en in het referentiejaar 2006 met name voor de fijnchemie reeds een feit. In NatLowTech schieten zowel aanbod van biomassa als technologie tekort, zodat hierin geen uitbreiding van de productie van biochemicaliën plaats kan vinden. In het IntHighTech scenario is in 2030 veel biomassa beschikbaar en is de technologie om deze te verwerken goed ontwikkeld, zodat de productie van biochemicaliën op grote schaal plaatsvindt.

Aanbod van biomassa

Elk van de scenario’s leidt tot vraag naar verschillende soorten biomassa, onderscheiden in plantaardige oliën, suikers en vezelrijk (lignocellulose)materiaal dat deels bestaat uit residuen van voedselproductie en bosbouw (stro, bietenstaarten, kaphout, reststromen uit papier- en kartonproductie) en deels uit energiegewassen die speciaal voor dit doel geteeld worden (populier, diverse rietsoorten als Miscanthus en ‘energycane’, Eucalyptus). Bij de invulling van die vraag wordt in elk scenario eerst gekeken naar het binnenlandse aanbod. In geen enkel scenario kan aan de vraag worden voldaan door alleen binnenlands aanbod: importen zijn noodzakelijk. In NatLowTech wordt de import voornamelijk beperkt tot landen uit de EU27+ (EU van 27 landen plus Noorwegen, Zwitserland en de Oekraïne), in IntHighTech wordt uitgegaan van een zich ontwikkelende wereldmarkt voor duurzame biomassa.

Kosten

Afhankelijk van de prijs van fossiele grondstoffen, kunnen ‘groene’ producten duurder zijn dan hun ‘fossiele’ tegenhangers, waardoor volumeverplichtingen of subsidies nodig zullen zijn om de groene producten in de markt te zetten. Het omslagpunt, waarbij energie en chemicaliën uit vezelrijke biomassa (lignocellulose) betaalbaar worden, ligt bij circa $ 75 per vat. Uitgangspunt voor deze studie is een ruwe olieprijs van $ 50 per vat (prijzen 2006). Er wordt echter ook gerekend met varianten gebaseerd op een olieprijs van $ 75 en $ 90 per vat.

Milieu-effecten

In alle gevallen wordt door toepassing van groene grondstoffen minder fossiele energie gebruikt; er worden ook minder broeikasgassen uitgestoten – ook wanneer fossiel energiegebruik bij teelt, verwerking en omzettingen in rekening wordt gebracht en bovendien wordt gekeken naar de productie van andere broeikasgassen dan CO_2, met name N_2O. Combinatie van milieu-effecten en kosten levert een maat voor effectiviteit van vermindering van broeikasgassen per bestede euro.

3 Resultaten

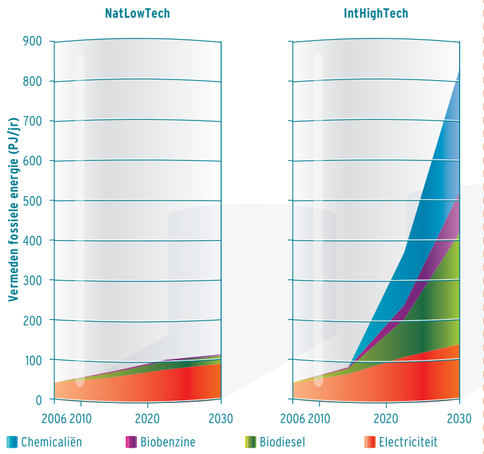
In dit hoofdstuk worden alle resultaten, tenzij anders vermeld, gegeven voor het jaar 2030.

Vervanging van fossiele grondstoffen en vermindering van uitstoot van broeikasgassen

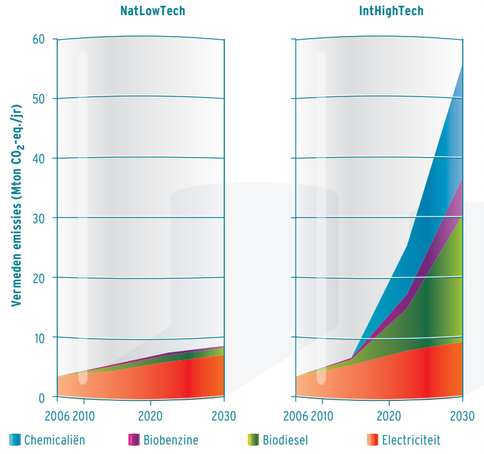
In figuur 1 wordt per scenario, per peiljaar en per productsoort aangegeven hoeveel fossiele energie jaarlijks wordt bespaard (vergelijk: in 2007 bedroeg het energiegebruik in Nederland 3.353 PJ). Opmerkelijk is de grote bijdrage van chemicaliënproductie aan vermeden fossiel energiegebruik in het IntHighTech scenario.

In figuur 2 wordt aangegeven welk effect dit heeft op de uitstoot van broeikasgassen (vergelijk: in 2007 werd in Nederland 205 Mton CO_2-equivalenten uitgestoten aan broeikasgassen).

Figuur 1. Vermeden jaarlijks gebruik van primaire fossiele energie in de sectoren elektriciteit, transportbrandstoffen en chemicaliën in de NatLowTech en IntHighTech scenario's



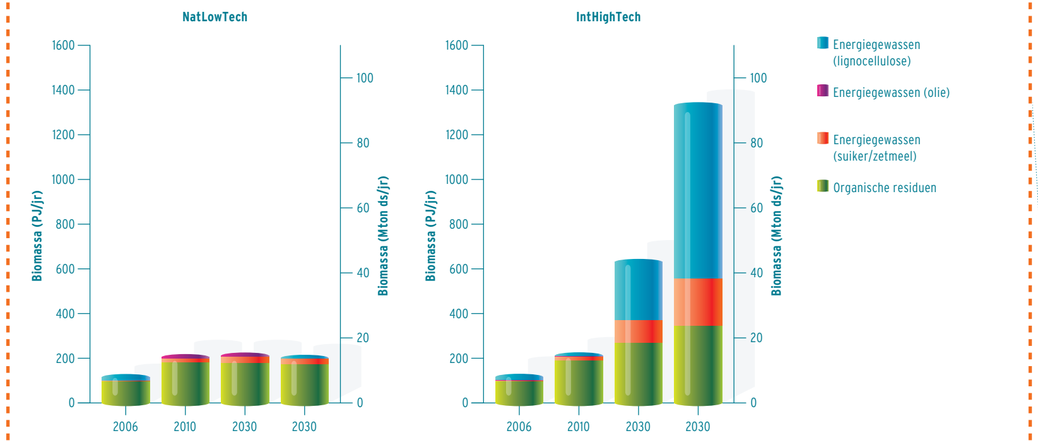
Figuur 2. Vermeden jaarlijkse uitstoot van broeikasgassen in de sectoren elektriciteit, transportbrandstoffen en chemicaliën in de NatLowTech en IntHighTech scenario's



Vraag naar biomassa

De vraag naar duurzame biomassa verschilt tussen de scenario's niet alleen in omvang, maar ook in soort, doordat verschillende soorten eindproducten verschillende soorten biomassa als grondstof vereisen. In NatLowTech is er vooral vraag naar huisvuil en hout voor elektriciteitsproductie, en daarnaast naar 'eerste generatie' grondstoffen (zetmeel, suiker en plantaardige oliën) voor de bio(transport)brandstoffen zoals bio-ethanol en biodiesel. In IntHighTech is er er een hoge vraag naar vezelrijk (lignocellulose) materiaal door gebruik op grote schaal van 'tweede generatie' technologieën.

Figuur 3. Jaarlijkse vraag naar biomassa in de NatLowTech en IntHighTech scenario's in 2030

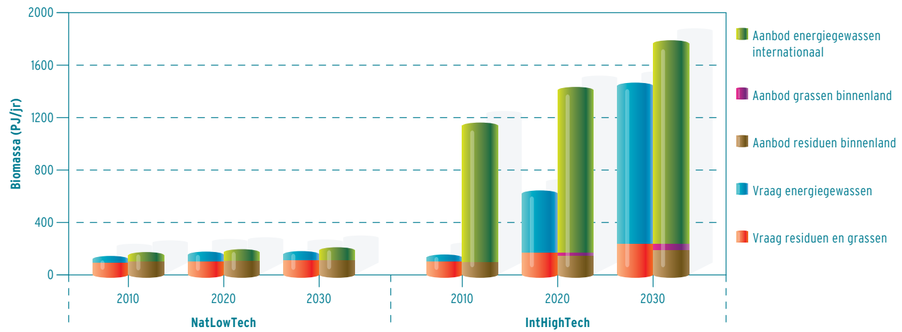


Aanbod van biomassa

In alle scenario's wordt de vraag naar biomassa in de eerste plaats gedekt uit binnenlandse productie van groene grondstoffen, zowel primaire productie (akkerbouw) als secundaire en tertiaire (reststromen, afval). Het gaat hierbij om afgewerkte oliën en vetten, nat organisch afval, schoon hout, reststoffen van landbouw en landschapsonderhoud, huisvuil (voor zover van biologische oorsprong) en ook gerichte teelt van biomassa ('energy crops').

In géén van de scenario's is het binnenlandse aanbod van groene grondstoffen voldoende om de binnenlandse vraag te dekken. Om de doelstellingen van biomassagebruik te halen moet dus worden geïmporteerd, in NatLowTech uit het bredere Europa (inclusief Oekraïne), in IntHighTech van over de hele wereld. De onderzoekers formuleren als uitgangspunt om te berekenen of tekorten aan internationaal verhandelde biomassa gaan optreden, dat Nederland

Figuur 4. Jaarlijkse vraag en aanbod van biomassa in de NatLowTech en IntHighTech scenario's



een beroep zal doen op een aandeel biomassa evenredig aan zijn aandeel in het energiegebruik. In NatLowTech, waarin biomassa wordt betrokken uit Europa, gaat het om het Nederlandse aandeel in het Europese energiegebruik; in IntHighTech is het wereldenergiegebruik het referentiekader. Als deze rekenregel wordt toegepast, blijkt wel dat in IntHighTech de Nederlandse vraag naar biomassa zó sterk kan groeien dat in een deel van de behoefte alleen door speciale duurzame energiegewassen, dus mogelijk duurdere biomassa kan worden voorzien.

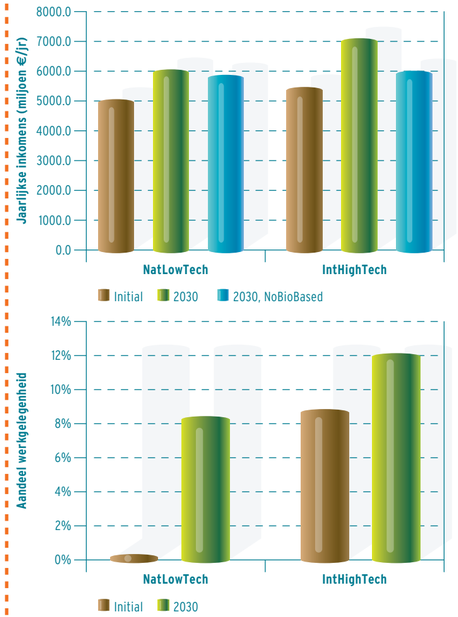
Effecten op de energie- en de chemiesector

In alle scenario's neemt het inkomen toe in de sectoren waarin groene grondstoffen worden toegepast, te weten transportbrandstoffen, elektriciteit en chemie (figuur 5 boven). In IntHighTech wordt in deze sectoren in 2030 jaarlijks ca. € 1 miljard méér verdiend dan in NatLowTech (figuur 5 onder), waarvan driekwart in de sector transportbrandstoffen. Uit de berekeningen blijkt ook dat verplichte bijmenging van biobrandstoffen een stimulans betekent voor de energiesector. Hoewel over de omvang van de werkgelegenheid in 2030 weinig zekerheid kan worden verschaft, lijkt het aandeel van groene grondstoffen aan de werkgelegenheid wel toe te nemen. In deze figuur en volgende figuren slaat 'NoBioBased' op de situatie waarin geen extra biomassa wordt gebruikt.

Transportbrandstoffen

De mix van grondstoffen waaruit transportbrandstoffen worden gemaakt, is afhankelijk van de gebruikte technologie. Vanaf circa 2015 komen in IntHighTech technologieën op de markt waarmee tweede generatie biobrandstoffen worden geproduceerd uit vezelrijke grondstoffen. Daardoor daalt vanaf dat moment het aandeel traditionele grondstoffen voor de eerste generatie biobrandstoffen

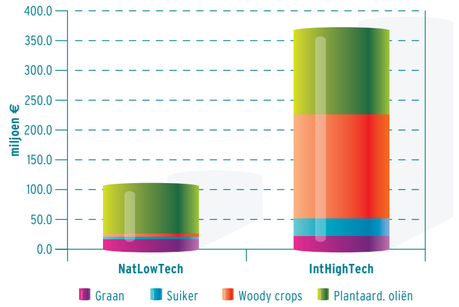
Figuur 5. Jaarlijkse inkomens in de sectoren energie en chemie met en zonder groene grondstoffen en aandeel in de werkgelegenheid in deze sectoren



De waarden voor 2007 kennen kleine verschillen doordat deze niet als input zijn gehanteerd maar berekend vanuit het basisjaar van het model 2001.

gebaseerd op suikers en plantaardige oliën – maar als rekening wordt gehouden met de historische vervangingssnelheid van technologieën, zal in 2030 nog niet alle biobrandstof van de tweede generatie zijn.

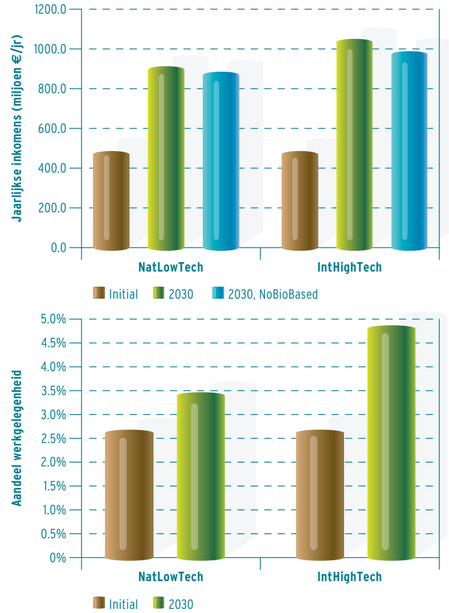
Figuur 6. Samenstelling van de grondstofmix voor transportbrandstoffen in 2030 in de NatLowTech en IntHighTech scenario's



Effecten op de landbouwsector

De inkomens in de Nederlandse landbouw nemen toe door toepassing van groene grondstoffen: figuur 7. Uit deze figuur blijkt ook dat het landbouwinkomen groeit bij verplicht stellen van biomassagebruik in alle scenario's. In het NatLowTech scenario bedraagt het extra inkomen in de landbouwsector 25 miljoen €/jaar, in het IntHighTech scenario loopt dit extra inkomen verder op naar 60 miljoen €/jaar. Naar verwachting zal in 2030 tussen 3 en 5% van de werkgelegenheid

Figuur 7. Jaarlijkse inkomens in de landbouwsector met en zonder groene grondstoffen en aandeel in de werkgelegenheid in deze sector



in de Nederlandse landbouw gebaseerd zijn op groene grondstoffen die gebruikt worden voor energie en chemicaliën, echter tegen de achtergrond van een gestage daling in agrarische werkgelegenheid door voortdurende productiviteitsverbetering.

Handelsbalans

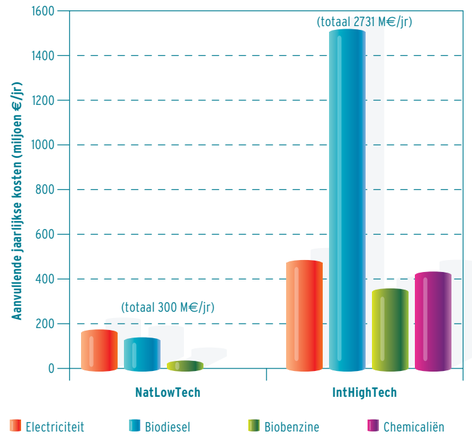
In alle scenario's verslechtert de Nederlandse handelsbalans tot 2030 aanzienlijk, echter om redenen die niets te maken hebben met verdere introductie van de bio-based economy: in de modellen wordt verondersteld dat het BNP met circa 60% toeneemt, wat gepaard gaat met een soortgelijke groei in de import. Maar de export neemt in deze periode met slechts circa 12% toe. Wat in alle scenario's duidelijk naar voren komt, is dat inzet op biobased een positief effect heeft op de handelsbalans. In het NatLowTech scenario levert dit een positief effect van € 2 miljard per jaar op, in het IntHighTech scenario loopt dit positieve effect op tot € 4 miljard per jaar. Deze cijfers komen neer op een 2–5% verbetering van de Nederlandse handelsbalans.

Kosten

Om het gevraagde niveau van biomassagebruik te kunnen halen, moeten extra kosten worden gemaakt. In NatLowTech wordt gebruik gemaakt van dure Europese grondstoffen als tarwe en raapzaad, maar de benodigde technologie kent relatief lage kapitaalskosten. Bij IntHighTech is het tegenovergestelde het geval: de tweede generatie technologie vergt hoge kapitaalsinvesteringen, maar daar staat tegenover dat de benodigde grondstoffen relatief goedkope reststromen zijn.

In de studie op basis van technologische verwachtingen lopen de extra kosten die jaarlijks in de biomassa-scenario's worden gemaakt, in 2030 uiteen van € 300 miljoen (NatLowTech) tot € 2.731 miljoen (IntHighTech), met name door de hogere kapitaalsintensiteit in dit laatste scenario. Wel moet worden opgemerkt dat het IntHighTech scenario uitsluitend tweede generatie technologie meeneemt (gestileerd toekomstbeeld); in de realiteit zal er een mengvorm van meerdere generaties technologie plaatsvinden, waardoor de kosten lager zullen zijn.

Figuur 8. Aanvullende jaarlijkse kosten voor gebruik van groene grondstoffen in 2030 (energieprijzen gebaseerd op $ 50 per vat aardolie)



Figuur 8 toont dus de extra (kapitaals)kosten die nodig zijn voor de bio-based producten ten opzichte van hun fossiele tegenhangers. In het IntHighTech scenario vallen vooral de hoge kosten voor biodiesel

op, die een gevolg zijn van de grote kapitaalsinvesteringen die nodig zijn voor de tweede generatie biodieselfabrieken.

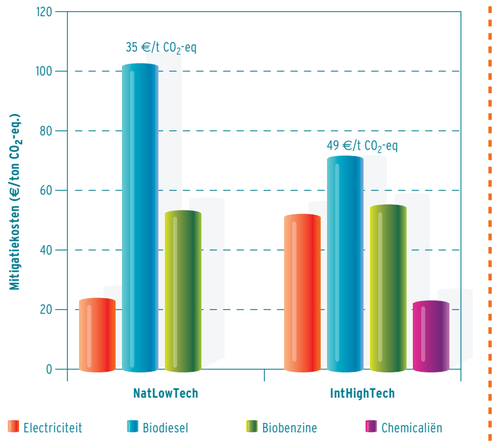
Deze extra kosten kunnen we uitdrukken in kosten per vermeden ton CO_2-emissie. De resultaten zijn getoond in figuur 9 voor een olieprijs van $ 50 per vat. Deze kosten bedragen gemiddeld rond € 50 per ton CO_2. Dit betekent dat, mocht rond 2030 een wereldwijd handelssysteem van CO_2-emissies tot stand zijn gekomen, de prijs van een ton CO_2-uitstoot rond € 50 moet bedragen om de toepassing van groene grondstoffen vanuit de markt te laten plaats vinden.

We kunnen deze resultaten ook anders weergeven. Stel dat er in 2030 géén wereldwijd handelssysteem van CO_2-emissies zou zijn, dan zouden biobrandstoffen zich alleen door subsidies in de markt kunnen handhaven.

Uit figuur 8 blijkt ook dat de verwachtingen ten aanzien van de chemie veel gunstiger zijn. In 2030 wordt verwacht dat de productie van chemicaliën uit groene grondstoffen nog maar een beetje duurder is dan die uit fossiele grondstoffen (gemiddelde equivalente CO_2-prijs circa € 20/ton).

Een ander opmerkelijk gegeven is dat de vermijdingskosten van CO_2-uitstoot bij NatLowTech lager liggen dan bij IntHighTech (behalve bij biodiesel). Dat komt doordat in de LowTech scenario's veel biomassa wordt ingezet bij bijstook in kolencentrales (en dus veel CO_2-uitstoot voorkomt), terwijl in IntHighTech het gebruik van biomassa ook in de plaats komt van aardgas (en dus minder uitstoot voorkomt). Productie van biobrandstoffen van de tweede generatie is kapitaalintensief en wordt door 'technologisch leren' pas in de loop van de tijd betaalbaarder. Maar tegenover dit kosteneffect staat dat veel méér biomassa kan worden gebruikt bij tweede-generatie technologieën, en dat de positieve milieu-effecten van de HighTech scenario's daardoor aanzienlijk groter zijn.

Figuur 9. Kosten per vermeden ton CO_2-equivalenten in 2030 (energieprijzen gebaseerd op $ 50 per vat aardolie)



Gevoeligheidsanalyse: het effect van de prijs van aardolie en groene grondstoffen

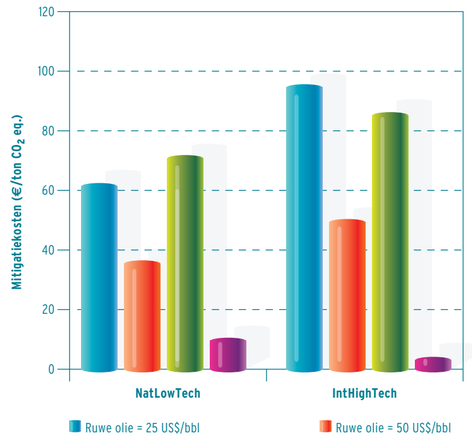
Uit een gevoeligheidsanalyse blijkt dat de resultaten zeer gevoelig zijn voor zowel de internationale energieprijs als de prijs van groene grondstoffen. Bij een hogere fossiele energieprijs worden groene grondstoffen meer concurrerend, maar dit effect wordt deels teniet gedaan door hogere groene grondstofprijzen. De extra inkomsten die daaruit voortvloeien, komen vrijwel niet terecht bij de Nederlandse landbouw (die in alle scenario's aan zijn maximum zit), maar wel bij de landbouw in de exportlanden. De Nederlandse energiesector profiteert echter wel van deze hogere prijzen.Uit figuur 10 blijkt dat groene grondstoffen bij een olieprijs van $ 75 per vat in 2030 vrijwel concurrerend zijn, Eveneens blijkt de gevoeligheid voor stijgingen in de biomassaprijs bij gelijkblijvende fossiele prijzen.

Duurzaamheid van biomassa

Duurzaamheid van biomassaproductie is niet expliciet bestudeerd in dit onderzoek. Niet alleen het directe milieu-effect van biomassaproductie is een onderwerp van zorg – ook zou gelet moeten worden op indirecte effecten, zoals verdringing van teelten met als mogelijk resultaat kap van oerwoud, waardoor bij productie van biomassa op de korte termijn wel eens netto CO_2 zou kunnen worden uitgestoten in plaats van voorkómen. Het Platform Groene Grondstoffen is in zijn publicatie *Biomassa, hot issue: slimme keuzes in moeilijke tijden*, uitgebreid ingegaan op deze duurzaamheidsvragen.

In het IntHighTech scenario ontstaat een grote vraag naar buitenlandse biomassa. De vraag is gerechtvaardigd of de extra productie die hiervoor nodig is, wel duurzaam kan worden opgevangen. Uit de studies van het Platform blijkt dat dit in principe mogelijk is; de belangrijkste voorwaarde is dat de high-tech ontwikkelingen die bij IntHighTech worden verondersteld, ook op de landbouw een positief effect zullen hebben. Verhoging van de productiviteit van de landbouw wereldwijd is een absolute voorwaarde voor succesvolle toepassing van groene grondstoffen.

Figuur 10. Gevoeligheidsanalyse, kosten per vermeden ton CO_2-equivalenten in 2030



4 Conclusies

Uit de studie blijkt dat ambitieuze doelstellingen bij toepassing van groene grondstoffen haalbaar zijn als de wereldhandel voldoende open is en de technologie zich voldoende snel ontwikkelt. Positieve resultaten van de bio-based economy kunnen worden verwacht op drie belangrijke terreinen:

- bestrijding van broeikaseffect en milieuvervuiling
- verbetering van de voorzieningszekerheid van grondstoffen in de sectoren energie en chemie
- versterking van de Nederlandse economie: positief effect op de handelsbalans, de werkgelegenheid, en het geaggregeerde inkomen in de sectoren landbouw, energie en chemie

Resultaten per scenario voor 2030 (energieprijzen gebaseerd op $ 50 per vat aardolie)

Resultaten	NatLowTech	IntHighTech
• Vermeden jaarlijks gebruik fossie energie (PJ/jr)	113	833
• Kosten vermeden ton CO_2-eq (€/ton CO_2-eq.)	35	48
• Kosten vermeden GJ fossiele energie (€/GJ)	2,65	3,28
• Extra jaarlijkse inkomsten landbouwsector (M€/jr)	400	550
• Werkgelegenheid in de landbouwsector uit groene grondstoffen (%)	3	5
• Extra jaarlijkse inkomsten energie- en chemiesector (M€/jr)	800	1.000
• Werkgelegenheid in energie- en chemiesector uit groene grondstoffen (%)	8	12
• Waarde binnenlandse productie groene grondstoffen (M€/jr)	180	500
• Jaarlijkse invoer groene grondstoffen (M€/jr)	2.600	5.200
• Positief effect op de handelsbalans (M€/jr)	2.000	4.000
• Extra kosten gebruik groene grondstoffen (M€/jr)	300	2.731

Het geheel overziend, laten de berekeningen zien dat gebruik van groene grondstoffen in Nederland belangrijke baten met zich mee kan brengen in termen van verminderde uitstoot van broeikasgassen, vervanging van fossiele brandstoffen, en economische activiteit in de sectoren landbouw, energie en chemie. De omvang van die baten is echter sterk afhankelijk van de inzet van biomassa en van de gevolgde strategie.

Bij het scenario met nauwelijks technologieontwikkeling en een regionale oriëntatie van de economie uit deze studie (NatLowTech) wordt slechts 74 PJ bio-energie geproduceerd, waarmee 113 PJ fossiele energie wordt vervangen. De vermindering in uitstoot van broeikasgassen bedraagt 8 Mton, waarvoor bij een olieprijs van $ 50 per vat een ondersteuning nodig is van meer dan € 300 miljoen per jaar. Bij het scenario met een snelle technologie-ontwikkeling en een open wereldhandel (IntHighTech) wordt voor 680 PJ aan energie en materialen geproduceerd, waarmee 883 PJ wordt vervangen (rond een kwart van het nationale energiegebruik), en 56 Mton aan uitstoot van broeikasgassen wordt voorkomen. Dit laatste is meer dan een kwart van de huidige uitstoot van Nederland, waarmee groene grondstoffen de grootste bijdrage leveren aan vermindering van deze uitstoot van alle mogelijkheden die nu worden overwogen. Bij een olieprijs van $ 50 per vat bedraagt de benodigde financiële ondersteuning € 2.750 miljoen per jaar.

In macro-economische termen zijn de verschillen tussen de scenario's minder uitgesproken. Alle scenario's laten een positief effect zien op handelsbalans (vooral bij de HighTech scenario's) en werkgelegenheid. In 2030 is er een positief effect van € 2.000 miljoen (LowTech scenario's) tot € 4.000 miljoen (HighTech scenario's) op de handelsbalans ten opzichte van de basisontwikkeling. Er zijn aanzienlijke importen van biomassa, variërend van € 2.600 miljoen per jaar

(NatLowTech) tot € 5.200 miljoen per jaar (IntHighTech). Waarschijnlijk is vooral Zuid-Amerika een grote leverancier. De waarde van de biomassaproductie in Nederland loopt uiteen van € 180 miljoen per jaar (IntLowTech) tot bijna € 500 miljoen per jaar (IntHighTech). Dit is aanzienlijk, maar het weerspiegelt tegelijkertijd de tamelijk bescheiden rol van binnenlandse productie van groene grondstoffen ten opzichte van de invoer. De totale werkgelegenheid in de betrokken sectoren (brandstoffen, elektriciteit en fijnchemicaliën) blijft in de beschouwde periode tamelijk constant, maar het groeiend aandeel 'bio-based' banen laat zien dat de bio-based economy voor deze sectoren van toenemend belang is.

Het is duidelijk dat de hoeveelheid ondersteuning, nodig om het gewenste aandeel biomassa voor elkaar te krijgen bij elektriciteit, brandstoffen en materialen, sterk verschilt tussen de scenario's. Hieruit blijkt het belang van technologische ontwikkeling bij kostenreductie en verhoging van de efficiency, en de gevoeligheid van de HighTech scenario's voor deze factor. Ook de gevoeligheid voor de olieprijs (en de prijs van fossiele energie in het algemeen) ligt hoog: als olieprijzen tot boven de $ 75 per vat zouden stijgen, zou het IntHighTech scenario als geheel concurrerend worden. Tot op zekere hoogte is dit ook waar voor het IntLowTech scenario (zeker met betrekking tot de invoer van ethanol uit suikerriet en van plantaardige oliën). Maar als deze trend zich over de hele wereld doorzet, mag worden aangenomen dat de prijzen van biobrandstoffen zullen stijgen als gevolg van de toenemende vraag.

Nog een factor van doorslaggevend belang is de prijs van de verhandelbare rechten om een ton CO_2 te mogen uitstoten (de 'CO_2-prijs'). Uit de berekeningen volgt dat de vermijdingskosten voor de uitstoot van een ton CO_2-eq in 2030 rond de € 40–50 liggen voor alle scenario's (bij een olieprijs van $ 50 per vat). Voor het IntHighTech scenario met een jaarlijkse reductie van 56 miljoen ton CO_2, komt dit overeen met een CO_2-handel van circa € 2 miljard op jaarbasis in 2030. Dit kan aantrekkelijk zijn, als ambitieuze doelen in Nederland en Europa serieus worden nagestreefd (20% reductie in 2020, 50–80% reductie in 2050).

Voor de combinatie van ambitieuze doelstellingen voor de bio-based economy in Nederland met minimale financiële ondersteuning en maximale economische voordelen zou nodig zijn: versnelde technologische ontwikkeling met de nadruk op tweede-generatie biobrandstoffen (grondstoffen en technologie), versterking van de biochemie, en efficiënte elektriciteitsproductie. En verder: een open wereldeconomie waardoor op grote schaal groene grondstoffen kunnen worden ingevoerd, zodat grote hoeveelheden biomassa kunnen worden ingezet voor productie van biobrandstoffen en elektriciteit. En: 'slimme' timing van toepassingen in de tijd waarbij de snelheid van technologische ontwikkelingen wordt gevolgd, zodat hoge kosten voor dure producten kunnen worden vermeden.

Hiervoor is een stabiliserend beleid nodig, gericht op het handhaven van een stabiel investeringsklimaat, waarin de onvermijdelijke invloed van stijgende en dalende olie- en CO_2-prijzen wordt afgevlakt. Bij zo'n beleid zullen de meest ambitieuze ontwikkelingen uit deze studie kunnen worden verwezenlijkt, en kunnen de publieke investeringen op de korte termijn worden gecompenseerd door macroeconomische baten op de lange termijn.

Colofon

Uitgave
EnergieTransitie
Platform Groene Grondstoffen
Postbus 17
6130 AA Sittard
e groenegrondstoffen@senternovem.nl

Redactie Diederik van der Hoeven
Fotografie Omslagfoto Stock.XCHNG
Foto pagina 9 (houtsnippers), Lars Sündstrøm
Vormgeving Proforma ontwerpers en adviseurs

EnergieTransitie - Creatieve Energie

Bedrijfsleven, overheid, kennisinstellingen en maatschappelijke organisaties zetten zich gezamenlijk in om ervoor te zorgen dat de energievoorziening in 2050 duurzaam is. Energie is dan schoon, voor iedereen betaalbaar en wordt continu geleverd. EnergieTransitie vraagt én geeft Creatieve Energie.

Contactgegevens

EnergieTransitie
Platform Groene Grondstoffen
Postbus 17
6130 AA Sittard
e groenegrondstoffen@senternovem.nl

www.creatieve-energie.nl

2ETPGG0901