



Deze notitie is opgesteld door PBL in de rol van kennisleverancier-aan-tafel bij het klimaatakkoord en heeft niet de interne kwaliteitstoets doorlopen die officiële PBL producten gebruikelijk kenmerkt.

Betreft: Structurerende rationale voor inzet van duurzame biomassa

Datum: 24-5-2018

Door: Michiel Hekkenberg, Bart Strengers, Jan Ros

Vraag en achtergrond

Vanuit het Klimaatberaad is aan het PBL de vraag gesteld enkele structurerende denklijnen te schetsen ten aanzien van de inzet van biomassa als oplossingsrichting in verschillende sectoren binnen het klimaatakkoord. Die vraag hebben de auteurs beantwoord door recente inzichten uit studies over beschikbaarheid en toepassing van biomassa in klimaatstrategieën bijeen te brengen (als achtergrond in onderdeel B) en daaruit (in onderdeel A) vrijelijk een structurerende rationale te formuleren.

Samenvatting

De volgende structurerende principes kunnen richting geven bij de inzet van biomassa als onderdeel van een klimaatakkoord.

1. Voor vergaande emissiereductie richting 2050 heeft toepassing van biomassa in sectoren waar nauwelijks alternatieven bestaan prioriteit. Voor vergaande emissiereductie zijn grote hoeveelheden biomassa nodig als feedstock in de chemische industrie, ondervuring bij industriële processen op hoge temperatuur (met CCS) en als brandstof in de luchtvaart. Ook elders in het systeem kunnen moeilijk al in 2050 te verduurzamen 'niches' bestaan, die kleinere hoeveelheden biomassa nodig hebben, zoals wellicht een gedeelte van de warmtevraag in oude binnensteden en geïsoleerd buitengebied, of een deel van het goederentransport. Daarnaast kunnen niches bestaan voor toepassing van bepaalde soorten biomassa, die vanwege hun eigenschappen bijvoorbeeld het meest efficiënt ter plekke gebruikt kunnen worden. De verdere (technologische) ontwikkeling van deze toepassingen is noodzakelijk alvorens grootschalige toepassing aan de orde is.
2. Het is verre van zeker of bij prioritering van deze toepassingen op lange termijn nog biomassa beschikbaar zal zijn voor andere toepassingen. Zolang toepassing in prioritaire toepassingen nog niet grootschalig aan de orde is, kan biomassa wellicht beschikbaar komen voor andere toepassingen. De snelheid waarmee de beschikbaarheid van duurzame biomassa kan worden opgeschaald is echter onzeker. De illustratieve pakketten voor het kosteneffectief bereiken van

49 procent reductie in Nederland (PBL 2018) bevatten slechts een beperkte hoeveel (circa 40 PJ) additioneel biomassagebruik.

3. In de toekomstbeelden speelt bovendien het zoveel mogelijk afvangen van CO₂ bij de verwerking en inzet van biomassa een belangrijke rol. De afgevangen CO₂ dient dan ofwel te worden opgeslagen (om negatieve emissies te realiseren) ofwel te worden hergebruikt ter voorkoming van anders onvermijdelijke inzet van fossiele bronnen. Dit is niet mogelijk bij dispersieve inzet van biomassa, zoals in pelletkachels of kleine biomassaketels, welke daarom als generieke oplossing slecht passen in deze toekomstbeelden.
4. In non-prioritaire toepassingen lijkt het eerst kijken naar andere robuuste oplossingen – die geen inzet van biomassa vragen - het meest voor de hand te liggen. Toepassing van biomassa dient daar in eerste instantie te worden gezien als overbruggingsoplossing.
5. Bij de afweging of de toepassing als overbruggingsoplossing zinvol is dient te worden meegewogen dat na de toepassing wederom een omschakeling nodig zal zijn. Bovendien dient toepassing de ontwikkeling van alternatieven niet in de weg staan. Lock-ins moeten voorkomen worden en natuurlijke vervangingsmomenten zoveel mogelijk benut. Het ontwikkelperspectief voor het alternatief moet dus scherp op het netvlies blijven. Mocht op termijn de beschikbaarheid van biomassa 'meevallen' dan kan verdere omschakeling worden heroverwogen.
6. Vergroting van het duurzame aanbod van biomassa kan de langetermijnkosten van de energietransitie aanzienlijk verkleinen. Dit geldt zowel voor vergroting van het Nederlandse aanbod, als bij het vergroten van de mogelijkheden voor import. Momenteel bestaat nog nauwelijks een internationale markt voor biomassa die voldoet aan de Nederlandse duurzaamheidseisen zoals deze in het kader van het Energieakkoord zijn opgesteld, waardoor 'import' nog geen vanzelfsprekendheid is. Overbruggingstoepassingen kunnen daaraan bijdragen, wanneer naast het uitwerken van plannen voor de toepassing, ook plannen voor duurzame aanbodverwezenlijking worden uitgewerkt. Plannen voor aanbodverwezenlijking kunnen tegelijk de beschikbaarheid van biomassa voor de gewenste overbruggingsoplossing borgen, en aanspraken vanuit verschillende toepassingen op dezelfde biomassabronnen voorkomen.

ONDERDEEL A STRUCTURERENDE RATIONALE

Biomassa als onderdeel van lange termijn emissiereductiestrategie

De inzet van duurzame biomassa ter vervanging van fossiele brandstoffen kan, onder voorwaarden¹, de uitstoot van broeikasgassen verminderen. Biomassa is relatief gemakkelijk om te zetten in verschillende energiedragers, en de technologie daartoe is relatief goedkoop². Omdat bij inzet van dergelijke biogene energiedragers in het verdere systeem geen ingrijpende veranderingen hoeven plaats te vinden, is inzet van biomassa relatief weinig complex en kan dit op korte termijn bijdragen aan het reduceren van emissies zoals die met de huidige methodiek aan Nederland worden toegerekend. De inzet van biomassa lijkt daarmee een panacee voor de verduurzaming van het energiegebruik in vrijwel alle sectoren.

Prioritaire toepassingen voor biomassa bij beperkte beschikbaarheid

Echter, de totale hoeveelheid biomassa die naar verwachting beschikbaar is en op termijn kan komen, is daarbij een sterk beperkende factor. De verwachting is dat, voor vergaande emissiereductie na 2030, biomassa vooral op die plaatsen moet worden ingezet waar geen of slechts zeer dure alternatieven voor verduurzaming beschikbaar zijn. Maximale emissiereductie kan worden bereikt wanneer het gebruik van biomassa gecombineerd kan worden met CCS, waarbij negatieve emissies worden gerealiseerd. Op lange termijn (na 2050) wordt het realiseren van negatieve emissies onontbeerlijk geacht voor het beperken van de temperatuurstijging beneden de 2 graden. Grote hoeveelheden biomassa zijn volgens die rationale nodig als feedstock in de chemische industrie, ondervuring bij industriële processen op hoge temperatuur (met CCS) en als brandstof in de luchtvaart. Ook elders in het systeem kunnen moeilijk al in 2050 te verduurzamen ‘niches’ bestaan, die kleinere hoeveelheden biomassa nodig hebben, zoals wellicht een gedeelte van de warmtevraag in oude binnensteden, buitengebied, of een deel van het goederentransport. Daarnaast kunnen niches bestaan voor toepassing van bepaalde soorten biomassa, die vanwege hun eigenschappen bijvoorbeeld het meest efficiënt ter plekke gebruikt kunnen worden. Wanneer door generieke inzet in non-prioritaire toepassingen geen biomassa voor de prioritaire toepassingen beschikbaar is kan dat leiden tot extreem hoge kosten, of de gewenste emissiereductie überhaupt onmogelijk maken.

Een ruimere beschikbaarheid van biomassa kan de totale kosten voor een vergaande transitie op lange termijn aanzienlijk verlagen. Momenteel bestaat echter nog geen internationale markt voor biomassa die voldoet aan de Nederlandse duurzaamheidseisen zoals deze in het kader van het Energieakkoord zijn

¹ Deze notitie gaat niet specifiek in op deze voorwaarden, die een breder scala van duurzaamheidsaspecten, (land- en bos) beheerstechnieken en sluitende koolstofboekhouding omvatten opdat op systeemniveau sprake is van netto emissiereductie binnen een breder duurzaamheidskader. De mate waarin aan duurzaamheidscriteria wordt voldaan is evenwel een cruciaal element in de discussie over de beschikbaarheid van biomassa en de toepassing ervan als onderdeel van een effectieve klimaatstrategie. De notitie gaat er expliciet van uit dat dergelijke voorwaarden, zoals bijvoorbeeld in het kader van het Energieakkoord vastgelegd voor toepassing van biomassa voor bij-en meestook, randvoorwaardelijk zijn bij de toepassing van biomassa in Nederland.

² Biomassa is relatief goedkoop in vergelijking met andere technologieën die nodig zijn voor vergaande emissiereductie in 2050. Volgens de update kostennotitie (PBL 2018) levert de inzet van biomassa slechts een kleine bijdrage aan de kostenoptimale realisatie van de vereiste reductie in 2030 – andere reductiemaatregelen tot 2030 zijn dus goedkoper ingeschat dan de inzet van meer biomassa.

opgesteld, waardoor 'import' nog geen vanzelfsprekendheid is. Strategieën voor het vergroten van de hoeveelheid beschikbare duurzame biomassa – gegeven de eerder genoemde voorwaarden - kunnen daarmee als een wezenlijk onderdeel van een kostenefficiënte klimaatstrategie worden beschouwd. Plannen die naast de toepassing van biomassa ook de aanbodverwezenlijking omvatten, kunnen daaraan bijdragen. Het lijkt evenwel onverstandig bij voorbaat van een al te ruime beschikbaarheid van biomassa uit te gaan. Het risico bestaat dan dat de ontwikkelingen van alternatieven te weinig aandacht krijgt terwijl deze uiteindelijk wel nodig blijken. In onderdeel B beschrijft deze notitie de huidige beschikbaarheid van duurzame biomassastromen in Nederland, Europa en mondiaal, en de uiteenlopende verwachtingen daarover voor de toekomst, waarin ook de rest van de wereld geacht wordt steeds nadrukkelijker klimaatbeleid te voeren.

Biomassa in het klimaatakkoord als overbruggingsoplossing

Er moet derhalve rekening mee worden gehouden dat op de lange termijn (richting 2050) de toepassing van biomassa in non-prioritaire toepassingen niet of nauwelijks aan de orde kan zijn. Dit betreft bijvoorbeeld de inzet als generieke oplossing in de gebouwde omgeving, in het personenverkeer, of in de elektriciteitsopwekking. Op die wijze ontstaat het beeld dat voor deze sectoren het gebruik van biomassa hoogstens een overbruggingsoplossing kan bieden voor het reeds op korte en middellange termijn reduceren van emissies, waarbij nadrukkelijk een andere oplossing op langere termijn wordt nagestreefd. De rol van biomassa in het klimaatakkoord kan in dat licht worden gezien.

Het is voorstelbaar dat het aanbod van biomassa op de korte en middellange termijn de hoeveelheid die wordt toegepast in prioritaire toepassingen kan overstijgen. Voor toepassing als feedstock zijn op kleine schaal inmiddels succesvolle toepassingen, maar chemie-brede opschaling van dergelijke processen zal de nodige tijd vergen. Ook opschaling van de productiecapaciteit voor biokerosine (met CCS) en de ombouw van de grotere ketels om deze geschikt te maken voor biomassa-inzet (en CCS) zal een leertraject moeten doorlopen en gebruik moeten maken van vervangingsmomenten. Dat laat nog onverlet dat de emissiereductie die kan worden bereikt met toepassing van biomassa als feedstock en in de luchtvaart bij de huidige emissie-boekhoudregels nauwelijks bijdraagt aan de nationale emissiedoelstelling. De beleidsprikkel om biomassa in deze toepassingen in te zetten is momenteel dan ook gering. Ook welke niches in de gebouwde omgeving de facto prioritair zullen zijn is nog niet uitgekristalliseerd, alhoewel dat voor de ontwikkeling en (beperkte) toepassing van groen gas in de gebouwde omgeving geen barrière hoeft te vormen.

Om een zo groot mogelijk aanbod van duurzame biomassa te realiseren is verdere ontwikkeling van de aanbodzijde (nationaal, Europees, en mondiaal) noodzakelijk. Het is aannemelijk dat een hogere vraag naar duurzame biomassa de ontwikkeling van het duurzame aanbod kan stimuleren. Het borgen van de duurzaamheidscriteria zoals Nederland die heeft opgesteld vormt daarbij de grote uitdaging. Wanneer de vraag ten behoeve van feedstock, luchtvaart en HT ondervuring nog 'achterblijft' zou toepassing van biomassa als 'overbruggingsoplossing' in andere sectoren een aanbod-stimulerende rol kunnen vervullen. Daarvan kan sprake zijn wanneer bij biomassatoepassingen, naast het uitwerken van plannen voor de toepassing, ook plannen voor duurzame aanbodverwezenlijking worden uitgewerkt. Dergelijke

plannen voor aanbodverwezenlijking kunnen tegelijk de beschikbaarheid van biomassa voor de gewenste oplossing borgen.

Drie andere elementen lijken verder van belang bij toepassing van biomassa als overbruggingsoplossing. Ten eerste dient gewaakt te worden dat de tijdelijke inzet van biomassa de ontwikkeling van permanentere oplossingsrichtingen niet blokkeert, vertraagt of bemoeilijkt. Dat is zowel van belang voor oplossingen in de sector waar de tijdelijke inzet plaatsvindt, als de sectoren waar de biomassa op termijn naar toe zou moeten vloeien. Dat betekent dat moet worden gelet op het creëren van lock-in situaties en optimale benutting van natuurlijke vervangingsmomenten. Ten tweede moet afgewogen worden of een keuze voor het inzetten van biomassa als overbruggingsoplossing en daarna de omschakeling op een alternatief uiteindelijk te prefereren is boven (op termijn) directe omschakeling op het alternatief. Dit kan ertoe leiden dat daar waar alternatieven reeds beschikbaar zijn, die vaak de voorkeur genieten boven inzet van biomassa als overbruggingsoplossing. Ten derde verdient de combinatie van bio-energie met de afvang van CO₂ voor opslag ter realisatie van negatieve emissies of voor hergebruik ter voorkoming van anders onvermijdelijke fossiele emissies de voorkeur. Dat laatste betekent dat met name kleinschalige, decentrale verbranding van biomassa niet goed past in een transitiepad, vooral niet als het de inzet van biomassa betreft die goed kan worden ingezameld dan wel wordt geïmporteerd en dus beschikbaar is voor grootschalige verwerking met de mogelijkheid van afvang van (een deel van) de koolstof uit de biomassa.

Onder de voorwaarde dat toepassing tijdelijk is, het duurzame aanbod permanent vergroot wordt, de toepassing de ontwikkeling van alternatieven niet in de weg staat en een overbrugging te prefereren is boven directe omschakeling, mag verwacht worden dat de inzet van biomassa in overbruggingstoepassingen een positieve bijdrage levert aan de oplossing van het klimaatvraagstuk.

ONDERDEEL B: INZICHTEN UIT RECENTE STUDIES OVER BESCHIKBAARHEID EN TOEPASSINGEN BIOMASSA

Beschikbaarheid duurzame biomassa

Zoals eerder in voetnoot 1 vermeld gaat deze notitie niet in op de voorwaarden waaronder biomassa duurzaam genoemd mag worden en de facto leidt tot vermindering van broeikasgasemissies. De mate waarin aan duurzaamheidscriteria wordt voldaan is evenwel een cruciaal element in de discussie over de beschikbaarheid van biomassa en de toepassing ervan als onderdeel van een effectieve klimaatstrategie. Binnen het energieakkoord zijn bijvoorbeeld strenge duurzaamheidseisen geformuleerd voor de bij- en meestook in kolencentrales en industriële ketels voor stoom en warmte (RVO 2016). We gaan er in deze notitie vanuit dat vergelijkbare eisen zullen gelden bij inzet van biomassa in andere toepassingen voor verduurzaming in Nederland. De operationalisering in termen van certificatie en verificatie is nog steeds gaande (ABDE 2018) en dat betekent dat er tot op heden ook geen wereldmarkt of Europese markt bestaat voor duurzame biomassa die voldoet aan de Nederlandse duurzaamheidseisen.

Daarbij moet worden aangemerkt dat de beoogde certificering en verifiëring op basis van bestaande certificatieschema's zoals FSC, PEFC en Better Biomass vertraging aan het oplopen is (ABDE 2018), met name wat betreft stromen die van buiten Europa moeten komen (zoals Zuidoost VS).

Mondiaal

Over de mondiale beschikbaarheid van duurzame biomassa tot 2030 en op langere termijn is nog grote onduidelijkheid en lopen schattingen ver uiteen (Daioglou *et al.* 2015; Deng *et al.* 2015; Klein *et al.* 2014; PBL 2014; Searle en Malins 2015), en waarbij tevens de invulling van het begrip 'duurzaamheid' meestal minder ver gaat dan de Nederlandse duurzaamheidseisen. Op wereldniveau lopen de schattingen uiteen van 50 tot 400 EJ in 2050. Dit heeft verschillende oorzaken zoals de keuze van bronnen die worden beschouwd (afval, landbouw- en bosbouw residuen, energiegewassen, algen, etc.), landbouw- of bosbouwopbrengsten per ha, en vooral ook welke gebieden wel of juist niet kunnen of mogen worden gebruikt voor biomassateelt zoals gedegradeerde of verlaten landbouwgronden en/of de savanne.

In 2016 organiseerde IRENA en IEA een workshop met als doel een hogere mate van consensus te bereiken over de mondiale beschikbare hoeveelheid duurzame biomassa in 2050-2060 opgesplitst in de categorieën afval, residuen, bosbouw en landbouw (IEA 2017). Deze exercitie leidde tot een smallere range van 130 tot 240 EJ per jaar in 2050-2060, waarbij de IEA aangaf dat voor het bereiken van het twee graden doel ten minste 145 EJ biomassa nodig zal zijn.

In studies naar de betekenis van de mondiale biomassabeschikbaarheid voor het nationale energiesysteem wordt regelmatig gebruik gemaakt van verdeelsleutels op basis van inwoneraantal of omvang van het bbp om van mondiale inschattingen te komen tot indicatieve schattingen van de mogelijke beschikbaarheid van biomassa uit het buitenland voor Nederland (PBL 2014). Als we de schattingen van IEA (2017) aanhouden en evenredig naar inwonertal toekennen aan Nederland op basis van de verwachte populatie in de wereld en in Nederland in 2050 dan betekent dat dat er slechts 230 tot 430 PJ geïmporteerd zou kunnen worden. Als toekenning plaatsvindt op basis van inkomen in 2050 -

uitgaande van de economische scenario's in de WLO studie (PBL en CPB 2015) - dan zou er veel meer beschikbaar zijn: 660 tot 1420 PJ.

Dit soort schattingen blijven evenwel niet meer dan indicaties. Ze vergroten het inzicht als het gaat om de balans tussen vraag en aanbod onder de veronderstelling dat deze balans ook in het nationale energiesysteem geldt. Daarmee kunnen dergelijke verdeelsleutels strategische waarde hebben, maar zeggen weinig over de daadwerkelijke toekomstige import en export van biomassa als ook over die van uit biomassa geproduceerde energiedragers of grondstoffen. Alhoewel koopkracht ook in de toekomst op een internationale biomassamarkt ongetwijfeld een rol zal spelen is ongewis hoe de vraag naar biomassa zich zal ontwikkelen en in hoeverre de maatregelportfolio's om tot een klimaatneutrale samenleving te komen tussen landen zullen verschillen.

Een dergelijke nationale toedeling is daarom niet gericht op de realiteit van internationaal opererende sectoren en bedrijven, waarbij met name voor luchtvaart, chemie en zware industrie geldt dat deze in systeemstudies vaak als de prioritaire gebruikers van biomassa worden aangewezen. Duidelijk is dat de prijs van biomassa sterk kan stijgen naarmate de mondiale emissiereductie meer aan de orde is. Daarnaast geldt ook nog dat de noodzaak tot transitie landen ook meer stimulans kan geven om de eigen biomassa vooral zelf in te zetten.

Europa

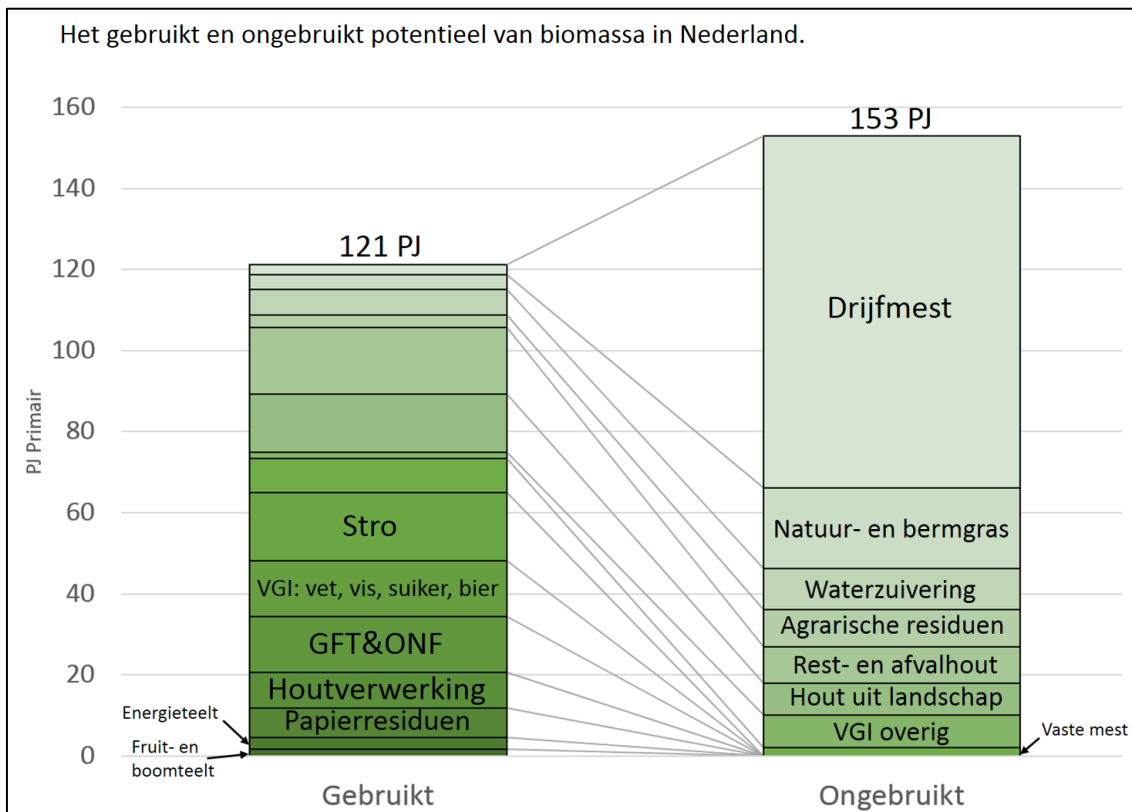
Zowel vanuit het oogpunt van duurzaamheid als voorzieningszekerheid is het zinvol te kijken naar het toekomstig Europese potentieel. Ook deze schattingen lopen sterk uiteen. In een overzichtsstudie uit 2011 op basis van 150 studies kwam men uit op 2,3 tot 23,8 EJ voor 2020 (Koch 2011). Voor 2030 kwamen de Wit en Faaij (2010) voor de EU28 uit op 6,2 tot 22,1 EJ. Op basis van verschillende methodes (beschikbaar 'surplus' land, modelberekeningen en een economische evaluatie) berekenden zij een potentieel voor 2^e generatie bio-energiegewassen van 1,7 tot 12,8 EJ per jaar op 900.000 km² en uitgaande van een 'voedsel eerst' paradigma. Het restant, 4,5 tot 9,3 EJ, zou dan moeten komen van landbouw- en bosbouwresiduen. Indien deze hoeveelheid wordt toegedeeld aan de verschillende Europese landen op basis van inwonertal dan heeft Nederland 'recht' op 150 tot 525 PJ in 2030. Bij een verdeling op basis van inkomen, zou dit oplopen tot 270 tot 950 PJ.

In een recente studie door ECOFYS (Peters en Nierop 2017) is het onbenutte potentieel uit Europese bossen geschat op circa 1850 PJ, *exclusief* afvalhout, residuen, landschapshout of hout uit plantages. Dit potentieel lijkt een goed startpunt voor de uitbreiding van de beschikbare biomassa in Europa. Verdeling op basis van inwonertal zou voor Nederland neerkomen op 60 PJ en op basis van inkomen op 110 PJ. Van belang is dan wel dat de jaarlijkse toename van de hoeveelheid biomassa in Europese bossen, die sinds 1990 ligt rond de 260 miljoen m³ per jaar zo min mogelijk wordt aangetast of zelfs verbeterd (Nabuurs *et al.* 2013), bijvoorbeeld door middel van 'Climate Smart Forestry' (Nabuurs *et al.* 2018).

Nederland

In Nederland zijn in lijn met het energieakkoord recent SDE+-beschikkingen afgegeven om tot 60 PJ primaire biomassa (primaire inzet, 25 PJ output) bij- en mee te stoken in kolencentrales. Het overgrote deel daarvan gebeurt op basis van de import van zo'n 3,5 miljoen ton houtpellets. Indien de inzet in deze toepassing na afloop van de beschikkingen (rond 2026) zal worden gestaakt, zou deze hoeveelheid beschikbaar kunnen komen voor andere toepassingen.

Gezien alle onzekerheden rond de mogelijke import van duurzame biomassa is het van belang goed zicht te hebben op de binnenlandse beschikbaarheid en mogelijke toepassingen daarvan. In een recent PBL-rapport is deze hoeveelheid, het *huidige* 'ongebruikte potentieel', geschat op ongeveer 150 PJ primair, zie figuur 1.



Figuur 1 Het huidige gebruikte en ongebruikte potentieel van biomassa in Nederland met name berekend op basis van DNV-GL (2017). In de kolom 'Gebruikt' zijn alleen die categorieën van tekst voorzien, die geen ongebruikt potentieel hebben. ONF=Organische Natte Fractie. VGI=Voedings- en Genotsmiddelen Industrie. De schattingen door DNV zijn deels gebaseerd op oudere studies die teruggaan tot 2009. Voor een scherper beeld, zou een update nuttig kunnen zijn³. Figuur komt uit Strengers *et al.* (2018).

³ Zo is op 23 mei een rapportage over houtige biomassa gepubliceerd: PBE (2018) *Rapportage over houtige biomassa voor energieopwekking 2017*, Utrecht: Platform Bio-Energie (PBE) www.platformbioenergie.nl. Daarnaast

Hierbij moet direct worden aangetekend dat het potentieel aan drijfmest (87 PJ) voor een belangrijk deel is gekoppeld aan import van veevoer (soja, palm, schroot) uit de EU en daarbuiten waarvan de productie en het transport samengaan met forse broeikasgasemissies en is direct gekoppeld aan de discussie over de wenselijkheid van het in standhouden van de intensieve veehouderij in Nederland.

Daarnaast zijn de verschillende natte en droge stromen niet voor alle toepassingen geschikt zijn. Drijfmest⁴ kan eigenlijk alleen worden vergist of eventueel superkritisch vergast, evenals het potentieel van de RWZI's en de VGI. Het geproduceerde biogas kan na verdere opwerking tot methaan wel weer in andere toepassingen gebruikt worden.

Voor andere stromen kan het (te) omslachtig (lees: kostbaar) zijn om het grootschalig in te zamelen (bijvoorbeeld natuur- en bermgras). Anderzijds zou het aanbod vergroot kunnen worden als het huidige 'gebruikte potentieel' van zo'n 120 PJ efficiënter wordt ingezet of als de binnenlandse productie actief wordt uitgebreid, bijvoorbeeld door uitbreiding van het bosareaal (Staatsbosbeheer *et al.* 2017), verhoging van de productie uit bestaand bos⁴ (Nabuurs *et al.* 2016) of door het grootschalig telen van zeewier op de Noordzee (Warmenhoven en Soest 2018). Overigens volgt uit de kostenupdate van PBL (Koelmeijer *et al.* 2018) dat voor het vastgesteld en voorgenomen beleid (excl. verdere openstelling van de SDE) tot 2030 ongeveer 104 PJ aan biomassa nodig zal zijn en dat al veel van het binnenlandse ruwe biomassapotentieel daarvoor zal zijn benut.

Emissiereductie zonder biomassa

Samenvattend kan worden gesteld dat in het slechtste geval het duurzame aanbod in Nederland (bovenop de 60 PJ die wordt bij- en meegestookt) van binnen en buiten Europa, in elk geval tot 2030, zeer beperkt zal zijn. In dat licht wordt het benutten van het huidige binnenlandse aanbod en de uitbreiding daarvan (eventueel aangevuld met biomassa, vooral houtchips, uit de grensstreken) van extra groot belang. Maar dit gaat niet vanzelf en dus is het ook aan de onderhandelende partijen om een claim op biomassa te onderbouwen met een concreet plan voor de wijze waarop die biomassa geproduceerd zal gaan worden.

Gegeven de mogelijk beperkt hoeveelheid beschikbare biomassa lijkt het prudent om aan de onderhandelingsstafels in eerste instantie gebruik te maken van verduurzamingsopties die *geen* inzet van biomassa vragen. In deze context is het interessant dat uit de recente kostenupdate van PBL (Koelmeijer *et al.* 2018) naar voren kwam dat slechts een heel klein deel van de 49% grondgebonden emissiereductie in het zogenaamde 'transitiepakket'⁵, namelijk 1,7 van de 45 Mton, wordt bereikt met

wordt op dit moment door Probos in opdracht van RVO een studie uitgevoerd over houtige biomassa waarin tevens toekomstscenario's worden uitgewerkt.

⁴ Hierbij moet wel aan de 'no-debit' regel uit de Europese LULUCF-verordening worden voldaan. Dus als een hogere productie leidt tot een (tijdelijke) debit, dan zal dat elders gecompenseerd dienen te worden. Het effect van een eventuele productieverhoging moet bovendien worden gezien in de bredere context van (sectoraal) natuur- en landschapsbeleid.

⁵ Dit betreft een pakket van maatregelen waarin wordt voorgesorteerd op verdere emissiereductie na 2030. Voorbeelden daarvan zijn nul-op-de-meterrenovatie van bestaande woningen, productie van groen gas met vergassingstechnologie, extra elektrificatie in de industrie, en de productie en toepassing van 2^e generatie biobrandstoffen voor transport.

de inzet van minder dan 40 PJ biomassa (bovenop de hoeveelheid van ruim 100 PJ in het referentiescenario).

Verdergaande emissiereductie met biomassa

Tot 2030 zou de inzet van biomassa voor de reductiedoelstelling van 49% dus beperkt kunnen zijn, maar bij verdergaande emissiereductie wordt de inzet van biomassa steeds relevanter. In de kostenupdate werd dit al enigszins duidelijk in het 'Transitie-extra' pakket waarin een reductie op Nederlands grondgebied wordt gehaald van 53% of 53,8 Mton en waarin de bijdrage van biomassa stijgt naar 3,7 Mton, dus meer dan een verdubbeling. In de PBL-studie 'Verkenning van Klimaatdoelen', waarin de kosten van beleid tot 2050 in beeld werden gebracht bij een emissiereductie tot 95%, kwam naar voren dat beperkte beschikbaarheid van biomassa in 2050 (maximaal 250 PJ) leidt tot de hoogste kosten in vergelijking tot andere oplossingsrichtingen (Ros en Daniels 2017). Overigens bleek bij het terugbrengen van de biomassa-beschikbaarheid tot nul dat er, in elk geval binnen de grenzen van het model, geen oplossing meer gevonden kon worden. Daartegenover leidde het scenario met het hoogste biomassagebruik (tot 615 PJ in 2050 waarvan 600 PJ houtige biomassa) in combinatie met grootschalige CCS (50 Mton CO₂/jaar) tot de laagste kosten. Bij beperkte beschikbaarheid van biomassa wordt deze vooral daar ingezet waar alternatieven moeilijk zijn of duur zoals hoge temperatuur warmte in de industrie, zwaar transport of de warmtevraag voor oude binnensteden (die dan middels groen gas verwarmd zouden moeten worden). Dit bevestigt het breed gedeelde beeld dat beperkte beschikbaarheid van biomassa noopt tot inzet in die sectoren of onderdelen van sectoren waar geen of nauwelijks alternatieven beschikbaar zijn.

Grondstof voor de chemie

In het verhaal tot nu toe ontbreekt een belangrijk aspect: het gebruik van aardolie en aardgas als grondstof voor de omvangrijke chemische sector in Nederland. Volgens de recente routekaart chemie telde dit in 2005 op tot 550 PJ hetgeen uiteindelijk kan resulteren in een CO₂ uitstoot van 38,5 Mton indien de chemische producten (vooral kunststoffen) worden verbrand in AVI's (Stork *et al.* 2018). Verduurzaming van de feedstock zou in theorie zonder biomassa kunnen plaatsvinden, maar is praktisch vrijwel onuitvoerbaar. Het zou een enorme claim leggen op het duurzame elektriciteitsvermogen (63 GW) en enorme investeringen in aanpassingen van het chemische productieproces. Het gebruik van biomassa als feedstock (in combinatie met vergaande recycling) ligt daarom zeer voor hand en draagt ook bij aan een meer hoogwaardig gebruik van de eventueel beschikbare biomassa (cascadering). In de routekaart wordt een 'meest plausibel' scenario geschetst waarin biomassa wordt toegepast in producten met de hoogste waarde. Hiervoor is in 2030 ongeveer 140 PJ biomassa nodig (en 280 PJ in 2050). Indien deze stroom uiteindelijk verbrand zou worden leidt dat tot een emissiereductie van 8 Mton CO₂. Dit kan in combinatie met CCS leiden tot negatieve emissies (zie volgende punt). Echter, 80% van de output van de chemische sector wordt geëxporteerd en zal dus elders worden gestort of verbrand en niet meetellen in de Nederlandse emissie. Omdat het grootste deel van de vastgelegde koolstof in producten uiteindelijk in de atmosfeer terecht komt, is verduurzaming van de chemische sector wel noodzakelijk in een Europese en mondiale klimaatstrategie. Bovendien past de inzet van biomassa als feedstock ook in het streven naar een circulaire economie.

Negatieve emissies

Om aan het Parijsakkoord te voldoen zijn op nationale, Europese en mondiale schaal omvangrijke hoeveelheden negatieve emissies vrijwel onvermijdelijk, dat wil zeggen maatregelen waarmee CO₂ aan de atmosfeer wordt onttrokken (Metz *et al.* 2018; van Vuuren *et al.* 2017). Dit zou vanaf 2030 grootschalig ingezet moeten worden en moeten groeien tot zo'n 10 Gton CO₂ per jaar in 2050 en 20 Gton CO₂ in 2100 (de mediaan van de modeluitkomsten) gelijk aan bijna de helft van de huidige mondiale CO₂ emissies (Anderson en Peters 2016). Hoewel ook andere technieken bestaan, zoals het gebruik van olivijn in allerlei toepassingen of Direct Air Capture, is het gebruik van biomassa als brandstof of grondstof in combinatie met CCS daarvoor de belangrijkste optie (Strengers *et al.* 2018). De combinatie is mogelijk door CCS bij grootschalige verbranding van biomassa (al dan niet in de vorm van bio-kunststof, zie vorige punt) of door het afvangen van de pure CO₂ die in het productieproces van biobrandstoffen vrijkomt. In de huidige fase lijkt dit vooral logisch door toepassing van CCS bij hoge temperatuur biomassaketels in de industrie (zoals dit ook naar voren kwam in (Ros en Daniels 2017)) en door het gebruik van biomassa als feedstock in de chemie. CCS is alleen toepasbaar bij grootschalige toepassing van biomassa op een locatie. Bij dispersief gebruik van biomassa, bijvoorbeeld als pelletkachels in de gebouwde omgeving of kleinere biomassaketels voor warmtenetten is het derhalve niet mogelijk negatieve emissies te realiseren. Gegeven beperkte beschikbaarheid van biomassa past grootschalige inzet in dergelijke toepassingen daarom niet goed bij een transitiepad met negatieve emissies en een emissiereductie van 95% in 2050.

Bunkers

De emissies van de internationale lucht- en scheepvaart vallen conform internationale afspraak niet onder de nationale emissies, en tellen daarom ook niet mee voor de doelstelling van 49% emissiereductie in het klimaatakkoord. Volgens de huidige inzichten is te verwachten dat naast verdergaande efficiencyverbetering de inzet van groene brandstoffen de belangrijkste maatregel is om emissies daar te reduceren. Dat kan een grote vraag naar biomassa betekenen. Ter indicatie: als we het Nederlandse aandeel in de mondiale emissies van lucht- en scheepvaart in 2050 gelijkstellen aan het Nederlandse aandeel in de wereldeconomie en de brandstofinzet wordt voor 80 procent gebaseerd op biobrandstoffen, dan is daarvoor bij benadering 400 PJ biomassa nodig (Ros en Daniels 2017). Dit is een enorme claim, die nu al betrokken zou moeten worden bij het nadenken over het gebruik van de eventueel beschikbare biomassa op de langere termijn.

Systemische invalshoek

Deze notitie maakt duidelijk dat een structurerende denklijn over de inzet van biomassa als duurzame oplossing in verschillende sectoren op systeemniveau moet worden benaderd. Zo lang inzet in de noodzakelijke sectoren (chemie, HTW industrie en bunkers) echter nog niet op grote schaal aan de orde is, kan biomassa (tijdelijk) ook elders een rol spelen in de verduurzaming (bijvoorbeeld bij- en meestook) in afwachting van ontwikkeling van alternatieven, kostendalingen of geschikte vervangingsmomenten. Dergelijke inzet kan de ontwikkeling van duurzame biomassastromen en verwerkingsprocessen wellicht verder op gang helpen, en tegelijk een bijdrage leveren aan intermediaire emissiedoelstellingen. Ook kan zo meer duidelijkheid ontstaan over toekomstige beschikbaarheid en toepassingsgebieden. Daarbij moet

er echter voor gewaakt worden dat de tijdelijke inzet de ontwikkeling van permanentere oplossingsrichtingen niet blokkeert, vertraagt of bemoeilijkt. Dat is zowel van belang voor oplossingen in de sector waar de tijdelijke inzet plaatsvindt als voor de sectoren waar de inzet op termijn naar toe zou moeten vloeien.

Referenties

- ABDE (2018) *Adviescommissie Duurzaamheid Biomassa voor Energietoepassingen*, <https://www.adviescommissiedbe.nl/>,
- Anderson, K. & Peters, G. (2016) 'The trouble with negative emissions', *SCIENCE* 354 (6309): 182-183 <http://science.sciencemag.org/content/sci/354/6309/182.full.pdf>.
- Daiglou, V., Stehfest, E., Wicke, B., Faaij, A. & van Vuuren, D.P. (2015) 'Projections of the availability and cost of residues from agriculture and forestry', *GCB Bioenergy* <http://dx.doi.org/10.1111/gcbb.12285>.
- de Wit, M. & Faaij, A. (2010) 'European biomass resource potential and costs', *Biomass and Bioenergy* 34 (2): 188-202 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953409001457>.
- Deng, Y.Y., Koper, M., Haigh, M. & Dornburg, V. (2015) 'Country-level assessment of long-term global bioenergy potential', *Biomass and Bioenergy* 74 (Supplement C): 253-267 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953414005340>.
- DNV-GL (2017) *Biomassapotentieel in Nederland. Verkennende studie naar vrij beschikbaar biomassapotentieel voor energieopwekking in Nederland*: DNV-GL https://www.fluxenergie.nl/wp-content/uploads/2017/04/DNVGL_Rapport_Biomassabeschikbaarheid-in-Nederland.pdf.
- IEA (2017) *Technology Roadmap. Delivering sustainable bioenergy.*, France: International Energy Agency (IEA) <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/technology-roadmap-delivering-sustainable-bioenergy.html>.
- Klein, D., Humpenöder, F., Bauer, N., Dietrich, J.P., Popp, A., Bodirsky, B.L., Bonsch, M. & Lotze-Campen, H. (2014) 'The global economic long-term potential of modern biomass in a climate-constrained world', *Environmental Research Letters* 9 (7): 074017 <http://stacks.iop.org/1748-9326/9/i=7/a=074017>.
- Koch, B. (2011) *Biomass Energy Europe. Final Report*: ALBERT-LUDWIGS-UNIVERSITAET FREIBURG <http://www.eu-bee.eu/ACC/components/ATLANTIS-DigiStore/Final%20report%20BEE18c0.pdf?item=digistorefile;264814;837¶ms=open;gallery>.
- Koelemeijer, R., Daniëls, B., Koutstaal, P., Geilenkirchen, G., Ros, J., Boot, P., Born, G.J.v.d. & Schijndel, M.v. (2018) *Nationale kosten klimaat- en energietransitie in 2030 – Update 2018*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving <http://www.pbl.nl/publicaties/nationale-kosten-klimaat-en-energietransitie-in-2030-update-2018>.
- Metz, B., Meyer, L., Schöne, S. & Turkenburg, W. (2018) *Het uit de lucht halen van CO2, een belangrijke optie voor het Klimaatakkoord* (ed H. Klimaatbureau), Utrecht <https://www.hier.nu/uploads/inline/20180501%20Brief%20negatieve%20emissie%20technieken.pdf>.
- Nabuurs, G.-J., Lindner, M., Verkerk, P.J., Gunia, K., Deda, P., Michalak, R. & Grassi, G. (2013) 'First signs of carbon sink saturation in European forest biomass', *Nature Climate Change* 3792 <http://dx.doi.org/10.1038/nclimate1853>.
- Nabuurs, G.-J., Verkerk, P.J., Schelhaas, M.-J., Olabarria, J.R.G., Trasobares, A. & Cienfiala, E. (2018) *Climate-Smart Forestry: mitigation impacts in three European regions. From Science to Policy 6*: European Forest Institute (EIF) <https://www.efi.int/publications-bank/climate-smart-forestry-mitigation-impacts-three-european-regions>.

- Nabuurs, G.J., Schelhaas, M.J., Oldenburger, J., Jong, A.d., Schrijver, R., Woltjer, G. & Sil-vis, H. (2016) *Nederlandse bosbeheer en bos- en houtsector in de bio-economie. Scenario's tot 2030 in een internationaal bio-economie perspectief*, Wageningen: Alterra en PROBOS
<http://www.probos.nl/rapporten-2016/1315-nederlands-bosbeheer-en-bos-en-houtsector-in-de-bio-economie>.
- PBE (2018) *Rapportage over houtige biomassa voor energieopwekking 2017*, Utrecht: Platform Bio-Energie (PBE) www.platformbioenergie.nl.
- PBL (2014) *Biomassa. Wensen en grenzen.*, PBL <http://infographics.pbl.nl/biomassa/>.
- PBL & CPB (2015) *Nederland in 2030 en 2050: Twee referentiescenario's*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) en het Centraal Planbureau (CPB) http://www.wlo2015.nl/wp-content/uploads/PBL_2015_WLO_Nederland-in-2030-en-2050_1558.pdf.
- Peters, D. & Nierop, S. (2017) *Beschikbaarheid houtige biomassa voor energie in Nederland*, Utrecht: ECOFYS
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2017/09/Beschikbaarheid%20houtige%20biomassa%20voor%20energie%20in%20Nederland.pdf>.
- Ros, J.P.M. & Daniels, B.W. (2017) *Verkenning van klimaatdoelen. Van lange termijn beelden naar korte termijn actie. Policy Brief.*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)
<http://www.pbl.nl/publicaties/verkenning-van-klimaatdoelen-van-lange-termijn-beelden-naar-korte-termijn-actie>.
- RVO (2016) *Duurzaamheidseisen vaste biomassa SDE+*, Utrecht, Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) <https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/stimulering-duurzame-energieproductie/categorie%C3%ABn/biomassa-sde/duurzaamheidseisen>.
- Searle, S. & Malins, C. (2015) 'A reassessment of global bioenergy potential in 2050', *GCB Bioenergy* 7 (2): 328-336 <http://dx.doi.org/10.1111/gcbb.12141>.
- Staatsbosbeheer, Probos, Natuur&Milieu, VBNE & AVIH (2017) *Actieplan bos en hout*: Staatsbosbeheer, Probos, Natuur&Milieu, Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (VBNE), Algemene Vereniging Inlands Hout en 15 andere organisaties uit de bos-en houtsector
- Stork, M., Beer, J.d., Lintmeijer, N. & Ouden, B.d. (2018) *Chemistry for Climate. Acting on the need for speed. Roadmap for the Dutch Chemical Industry towards 2050*, Utrecht: ECOFYS by order of VNCI <https://www.vnci.nl/themas/dossier-detail?dossierid=3145760769&title=C.Klimaat+-+Routekaart+2050>.
- Strengers, B., Eerens, H., Smeets, W., Born, G.J.v.d. & Ros, J. (2018) *NEGATIEVE EMISSIES. Technisch potentieel, realistisch potentieel en kosten voor Nederland. Achtergrondstudie*. 2606: Planbureau voor de Leefomgeving <http://www.pbl.nl/publicaties/negatieve-emissies-technisch-potentieel-realistisch-potentieel-en-kosten-voor-nederland>.
- van Vuuren, D.P., Hof, A.F., van Sluisveld, M.A.E. & Riahi, K. (2017) 'Open discussion of negative emissions is urgently needed', *Nature Energy* 2 (12): 902-904 <https://doi.org/10.1038/s41560-017-0055-2>.
- Warmenhoven, H. & Soest, J.P.v. (2018) *Green Liaisons. Hernieuwbare moleculen naast duurzame elektronen. Contouren van een routekaart Hernieuwbare Gassen 2050*, Klarenbeek: De Gemeent <https://groengas.nl/nieuws/rapport-green-liaisons-toont-belang-hernieuwbare-gassen-in-energie-en-grondstoffenhuishouding/>.