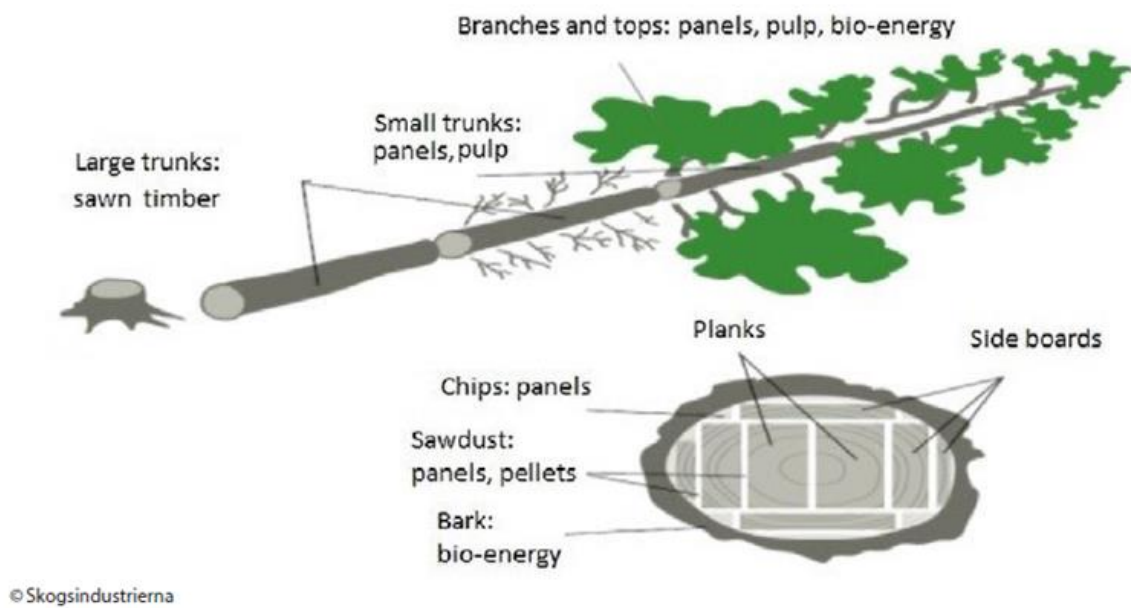


# Routekaart

## Biomassa Cascadering & Maximaal hergebruik van koolstof uit biomassa



12 maart 2020

VNCI  
Avebe  
Suiker Unie  
VNP  
Twence

SABIC  
Platform Duurzame Biobrandstoffen  
RWE  
Sitech Services Chemelot  
RVO

## SAMENVATTING

Toepassing van biomassa is een dwarsdoorsnijdend onderdeel binnen het klimaatakkoord. Om te komen tot een verantwoorde en duurzame inzet van biomassa, is binnen het klimaatakkoord vastgelegd dat er een drietal routekaarten voor biomassa wordt uitgewerkt. Dit document bundelt de routekaarten voor biomassa cascadering en voor het maximaal hergebruik van koolstof uit biomassa. De derde routekaart kijkt naar de mogelijkheden van het verhogen van de binnenlandse productie van biomassa, deze is in een apart traject opgesteld.

Cascadering heeft betrekking op het optimaal benutten van alle delen van een gewas, waarbij de bodemkwaliteit door het telen en oogsten van een gewas minimaal behouden blijft. Cascadering is niet nieuw. Na winning van het hoofdproduct worden de zijstromen die bij verwerking ontstaan veelal ingezet voor de productie van energie, groen gas en biobrandstoffen.

Wat optimale cascadering is, hangt af van de omstandigheden en de fase in de transitie naar een klimaat-neutrale en circulaire economie. De verwachting is dat voor een aantal toepassingen biomassa de komende decennia onmisbaar blijft als grondstof, namelijk als grondstof in de chemische industrie, voor mobiliteit, voor duurzame (industriële proces-)warmte en voor CO<sub>2</sub>-vrij regelbaar vermogen. Vooral de toepassing van biomassa als grondstof voor chemicaliën en materialen komt moeilijk van de grond. Hier zijn drie redenen voor:

- De marktvraag naar biobased materialen en producten is beperkt, de concurrerende producten uit fossiele en andere niet-hernieuwbare grondstoffen zijn goedkoper.
- Technologisch is het lastig om uit kwalitatief laagwaardige reststromen iets anders te maken dan energie. Er zijn wel technologieën in ontwikkeling die veel potentie hebben, maar die moeten nog verder worden doorontwikkeld, getest en opgeschaald.
- Er ontbreken incentives vanuit beleid voor inzet van biomassa als grondstof voor chemicaliën en materialen, terwijl die incentives er wel zijn voor de energetische toepassingen van biomassa. De huidige incentives dragen enkel bij aan het reduceren van CO<sub>2</sub>-emissies voor de productie van energie en biobrandstoffen. Het verdient aanbeveling de scope van de incentives te verbreden naar de inzet als grondstof in de chemie en zo een gelijk speelveld te creëren dat cascadering bevordert.

In vrijwel alle internationale scenario's zijn negatieve CO<sub>2</sub>-emissies nodig om binnen het carbon budget te blijven, zodat de temperatuurstijging tot 2° of liever nog 1,5° kan worden beperkt. Om negatieve emissies te realiseren is het nodig om CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer te onttrekken. De opties met het grootste potentieel combineren de inzet van biomassa met afvang en opslag van CO<sub>2</sub> (CCS). Dit kan bij de productie van energie in energiecentrales en bij AVI's. Ook bij vergassing van biomassa voor bijvoorbeeld de ammoniakproductie is het mogelijk een zuivere CO<sub>2</sub>-stroom af te vangen en op te slaan, evenals bij de productie van bio-ethanol voor mobiliteit.

Biomassa inzet in combinatie met afvang en opslag van CO<sub>2</sub> is een route die serieus aandacht verdient. Evenals de route om via materialen biogeen koolstof langdurig vast te leggen. Wanneer producten een zeer lange levensduur kennen (bv. houtskeletbouw) of wanneer ze via hergebruik en recycling zeer langdurig in vrijwel gesloten kringlopen behouden kunnen blijven, wordt daarmee ook langjarig CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer onttrokken en vastgelegd.

Om de gewenste cascadering te stimuleren en de potentie van negatieve emissies te benutten worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- #1: ZORG VOOR NIEUWE TOEPASSING VAN BIOMASSA-STROMEN DIE MET BEHULP VAN SUBSIDIE OP GANG ZIJN GEKOMEN EN STIMULEER DE PRODUCTIE VAN ADDITIONELE PRODUCTEN UIT LANDBOUWGEWASSEN**
- #2: STIMULEER DE INZET VAN BIOMASSA VOOR MATERIALEN (BOUW EN CHEMIE) DOOR BELEID TE ONTWIKKELEN DAT HIER WAARDE AAN TOEKENT**
- #3: ONTWIKKEL BELEID EN INCENTIVES VOOR HET REALISEREN VAN NEGATIEVE EMISSIES**
- #4: STIMULEER VOLLEDIGE VERWAARDING VAN GEWASSEN**
- #5: ONTWIKKEL EEN PROGRAMMATISCHE AANPAK VAN BIOMASSA CASCADERING EN ADRESSEER HIERIN DUURZAAMHEID, BESCHIKBAARHEID, INNOVATIE, MARKTONTWIKKELING EN MAATSCHAPPELIJK DRAAGVLAK**

## AANLEIDING

In het klimaatakkoord speelt de inzet van biomassa een belangrijke rol in alle sectoren. Zonder inzet van biomassa kan geen van de sectoren de beoogde klimaatdoelen realiseren. Om deze inzet zo duurzaam mogelijk te laten verlopen, is in het klimaatakkoord afgesproken om een tweetal routekaarten op te stellen:

- I. De Industrietafel zal samen met de Elektriciteitstafel in 2019 een routekaart uitwerken over de wijze waarop partijen toewerken naar de gecascadeerde inzet van enkel nog duurzame biomassa op de middellange termijn.
- II. De Industrietafel zal afspraken maken om een routekaart/programma uit te werken voor het maximaal realiseerbare hergebruik van koolstof uit biomassa.

In dit document worden deze acties gecombineerd. Het is een eerste schets van hoe de optimale inzet van biomassa er de komende decennia uit zal zien, met als eindpunt de rol van biomassa in een circulaire economie in 2050.

### 1. DE HUIDIGE CASCADES IN DE TOEPASSING VAN BIOMASSA

Om biomassa zo optimaal mogelijk te benutten, is het van belang om alle delen van het gewas nuttig toe te passen en niets verloren te laten gaan. De bodemkwaliteit mag door het telen en oogsten van biomassa niet verslechteren, omdat dit de toekomstige beschikbaarheid van voldoende en kwalitatief goede biomassa vermindert.

In de Kamerbrief 'Meer waarde uit biomassa door cascadering' uit 2014 werd toegelicht dat cascadering zowel in functie als in de tijd kan worden beschouwd:

- In functie: het splitsen van een gewas in verschillende componenten, die afhankelijk van hun functie voor verschillende toepassingen worden ingezet. Als voorbeeld de suikerbiet: suiker wordt voor voedsel gewonnen, bietenpulp voor veevoer, vezels voor nanocellulose, eiwit uit het loof ook weer voor veevoer en de reststromen worden vergist tot biogas.
- In tijd: materiaaltoepassingen worden zo hoogwaardig mogelijk hergebruikt en gerecycleerd, en pas als dat niet meer mogelijk is worden ze voor energie ingezet.

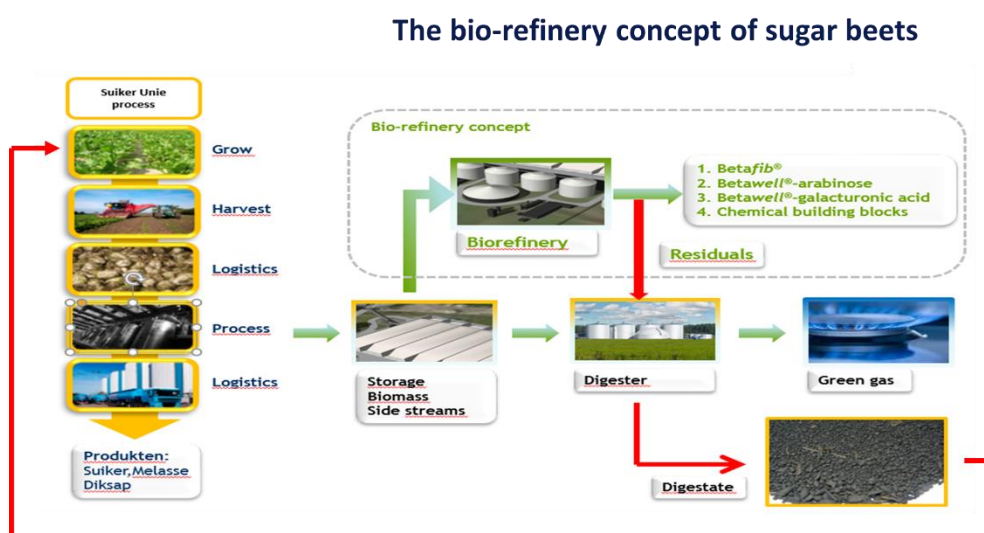
Ook bij de huidige inzet van biomassa is al sprake van gecascadeerd gebruik. De illustratie op de titelpagina laat dit zien voor bomen. Een boom bestaat voor het grootste deel uit de stam, de takken en de schors (75%), uit wortelen (20%) en voor de rest uit bladeren en naalden. De geveldde stammen worden rondhout genoemd en daar worden planken en platen uit gezaagd voor bouw en meubels, vezels worden ingezet voor het maken van papier en karton, panelen (zoals MDF), en een restfractie wordt ingezet voor energietoepassingen<sup>1</sup>. In principe doet de markt zijn werk: planken hebben de momenteel hoogste marktwaarde, gevolgd door vezels voor de papier- en kartonindustrie.

Toen begin van deze eeuw de energietransitie prioriteit van beleid werd, zijn incentives ontwikkeld om biomassa in te zetten voor de productie van hernieuwbare energie. Eerst voor de opwekking van elektriciteit en warmte, later ook voor de productie van biobrandstoffen voor mobiliteit en de productie van groen gas. De inzet van houtachtige reststromen voor de productie van elektriciteit en warmte wordt ondersteund met subsidie (SDE+, Stimulering Duurzame Energieproductie). Ook de productie van groen gas uit reststromen wordt via SDE+ gestimuleerd. Aan SDE+ subsidie zijn strikte duurzaamheidseisen voor de in te zetten biomassa verbonden. De komende jaren zal de inzet nog gaan toenemen op basis van verleende SDE+-beschikkingen. Voor de bij- en meestook van biomassa in kolencentrales worden geen nieuwe subsidies meer verstrekt. De laatste subsidie hiervoor met een doorlooptijd van 8 jaar loopt af in 2027.

---

<sup>1</sup> Groenestijn, Harmsen, Bos, "Biomassa voor de circulaire economie", WUR, 2019

Ook landbouwgewassen worden gecascadeerd toegepast. Op het land blijven veelal wortels en loof achter, die bijdragen aan het op peil houden van de bodemkwaliteit. In de fabriek wordt de eetbare fractie verwerkt tot voedsel en veevoer. Hierbij ontstaan weer nevenstromen, die ook gevaloriseerd worden. Afhankelijk van de samenstelling en kwaliteit worden ze afgezet als veevoer of omgezet in materialen, biogas of energie. Figuur 1 toont de bioraffinage van suikerbieten zoals die door Suiker Unie is ontwikkeld.



*Figuur 1:  
Raffinage van  
suikerbieten  
(Suiker Unie)*

## 2. DE TOEKOMSTIGE BIOMASSA CASCADES IN EEN CIRCUAIRE ECONOMIE

In het kader van het rijksbrede beleid voor de circulaire economie is in 2018 de transitieagenda biomassa en voedsel opgesteld<sup>2</sup>. Hierin werd geconstateerd dat de urgentie hoog is om te komen tot circulaire productie en weloverwogen toepassing van de relatief schaarse biomassa in onze economie. Door de groei van de wereldbevolking en het wereldwijd stijgende welvaartspeil, neemt de behoefte aan biomassa voor voedselproductie en andere toepassingen sterk toe. Tegelijkertijd wordt het ecologisch draagvermogen van de aarde nu al overschreden, denk aan afnemende biodiversiteit en verstoorde koolstof-, stikstof- en fosfaatkringlopen. Ook is er sprake van concurrentie tussen de verschillende functies van biomassa, met name door het specifiek stimuleren van de inzet van biomassa voor het halen van doelen in het kader van het klimaatbeleid. De transitie-agenda biomassa en voedsel beschrijft hoe via circulair gebruik van biomassa verantwoorde inzet kan plaatsvinden voor een breed scala aan toepassingen.

Biomassa cascadering in een circulaire economie moet voldoen aan drie belangrijke voorwaarden:

- Duurzame/regeneratieve productie van voldoende biomassa met een vergaande sluiting van nutriënten-kringlopen, op een geografisch schaalniveau dat zo klein mogelijk en zo groot als nodig is.
- Optimaal benutten van biomassa en voedsel. Alle grondstoffen en (half-)producten dienen zo lang en zo hoogwaardig mogelijk in de kringloop te blijven, door volledige benutting van grondstoffen, hoogwaardig gebruik van biomassa en recycling van reststromen. Daarbij hoort ook het zo efficiënt mogelijk omgaan met biomassa (meervoudige verwaarding), het tegengaan van (voedsel-)verspilling, het voorkómen van afvalstoffen en het gedoseerd toepassen van meststoffen.

<sup>2</sup> Transitie-agenda Biomassa en Voedsel, 2018

- Cascadering moet ook economisch duurzaam zijn. Het kan technisch mogelijk zijn om een bepaalde component te winnen, bijvoorbeeld een eiwit, maar er moet ook een markt zijn die bereid is dat eiwit tegen een redelijke prijs te kopen. Anderzijds is het van belang dat de hoogste waarde wordt nagestreefd voor de totale biomassa-stroom. Bij het isoleren van een bepaalde fractie moet de toepassing en samenstelling van de overige fracties worden meegenomen in de keuze van de ontsluitings- en scheidingstechnologie, om te voorkomen dat na winning van de gewenste 'hoofdcomponent' de overige componenten in onbruikbare vorm achterblijven.

Energetische toepassingen zullen ook bij optimale cascadering onderdeel van de cascade blijven. In de loop der tijd zal de hoeveelheid biomassa voor elektriciteit en warmte gaan afnemen, maar tot 2030 zal dat nog maar beperkt het geval zijn. De mate waarin het lukt om reststromen met lagere kwaliteit voor chemie en materialen in te zetten, zal afhangen van de snelheid waarmee innovaties plaatsvinden en de incentives vanuit de overheid

### *Ketenbenadering*

Het is voor circulaire toepassing van biomassa essentieel om naar hele ketens te kijken. Voor de eiwittransitie is het bijvoorbeeld van belang om het aandeel plantaardig eiwit in humane voeding te vergroten ten koste van het aandeel dierlijk eiwit<sup>3</sup>. Via raffinage van gewassen en reststromen kan extra eiwit gewonnen worden. Onderzoek naar winning van eiwit uit bietenloof en gras heeft dit aangetoond. Instrumentarium dient hierop aangepast te worden. Nu wordt nog alleen de energetische toepassing van deze stromen gestimuleerd, terwijl juist de combinatie klimaatwinst oplevert en bijdraagt aan een circulaire economie.

Een ander voorbeeld van het belang van ketenbenadering is dat bij meervoudig gebruik van biomassa voorkomen moet worden dat de productie van het ene product leidt tot reststromen die vervuild of kwalitatief sterk gedegradeerd raken. Doordat voor de winning van het hoofdproduct bijvoorbeeld inzet van schadelijke chemicaliën nodig is.

### *CO<sub>2</sub>-vastlegging*

Biomassa legt forse hoeveelheden CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer vast. Voor suikerbieten in Nederland maar liefst 3,2 Mton/jaar<sup>4</sup> en voor het Nederlandse bos is dit 2,7 Mton/jaar<sup>5</sup>. Ook de teelt en groei van andere landbouwgewassen, gras en natuurgebieden vormen grote 'CO<sub>2</sub>-sinks'. Idealiter wordt de vastgelegde koolstof zo lang mogelijk in de keten gehouden. Dat kan door toepassing in (bouw)materialen, kunststoffen en chemische verbindingen die op hun beurt aan het einde van hun levensduur gerecycled worden. Niettemin zullen kortcyclische toepassingen ook nodig zijn, vooral in de mobiliteitssector. Zolang gebruik gemaakt wordt van duurzaam geproduceerde biomassa, er voldoende aanbod van biomassa is en deze biomassa gecascadeerd wordt toegepast, blijft de koolstofkringloop gesloten en kunnen kortcyclische toepassingen naast langcyclische toepassingen bestaan.

---

<sup>3</sup> Een van de grote duurzaamheidsvraagstukken voor de komende decennia gaat over een duurzame eiwitvoorziening. In ons dieet vormen eiwitten onmisbare bouwstenen voor ons lichaam. De eiwitten in ons dieet bestaan uit zowel dierlijke (60%) als plantaardige eiwitten (40%). Het wereldwijde landbeslag voor de productie van veevoer is groter dan het totale landbeslag voor alle andere toepassingen van biomassa bij elkaar opgeteld (voedsel, materialen, energie). Daarnaast is de mondiale verstoring van de stikstofcyclus een groot probleem. Stikstof is een essentiële bouwsteen van eiwitten, maar nog geen 25% van de stikstof die door de landbouw wordt toegevoegd, komt terecht in voeding voor mensen. Daarnaast draagt de dierlijke eiwitproductie fors bij aan de uitstoot van broeikasgasemissies.

<sup>4</sup> <https://www.irs.nl/alle/nieuws/157-koolstofdioxide-vastleggen-suikerbieten-zijn-er-goed-in>, areaal suikerbieten in Nederland bedroeg in 2018 85.000 ha.

<sup>5</sup> Atlas Natuurlijk Kapitaal

### 3. BIOMASSA CASCADERING TIJDENS DE TRANSITIEPERIODE

Anno 2020 zitten we in een transitieperiode. De nadruk op hernieuwbare energie uit de energietransitie is verlegd naar klimaatneutraliteit. Het huidige beleidsinstrumentarium wordt hierop aangepast. Zo wordt de SDE+ verbreed naar CO<sub>2</sub>-reducerende technieken (SDE++).

Voor het halen van de klimaatdoelen is inzet van biomassa voor vrijwel alle toepassingen noodzakelijk. De chemische industrie gebruikt momenteel fossiele grondstoffen voor het voorzien in een grote energievraag<sup>6</sup> (hoge temperatuur proceswarmte bijvoorbeeld), en als grondstof voor haar producten. Naast recycling van producten zal vervanging van deze energiedragers door biomassa van belang zijn voor een klimaatneutrale en circulaire chemische industrie. Maar juist in deze sector, waar inzet van biomassa tot vastlegging van koolstof in producten leidt, is de transitie eigenlijk nog nauwelijks begonnen. Incentives vanuit beleid om biomassa als grondstof voor chemische bouwstenen en materialen te stimuleren ontbreken nog.

Voor mobiliteit blijft de inzet van biobrandstoffen de komende decennia nodig. Wel zal naar verwachting de toepassing verschuiven van wegvervoer naar zwaar transport, lucht- en zeevaart. Biomassa is voor de productie van elektriciteit en warmte een transitiebrandstof, totdat andere hernieuwbare energie oplossingen voldoende zijn ontwikkeld en opgeschaald. Denk aan energie uit zon, wind, geo- en aquathermie.

In de transitieperiode zal het biomassagebruik voor energie de komende jaren nog gaan toenemen, waarna de inzet voor elektriciteit als eerste gaat afnemen, warmte volgt daarna. De inzet voor internationale mobiliteit en chemie en materialen is nu nog beperkt, maar zal gaan groeien en zal naar verwachting in 2050 ook de belangrijkste non-food/feed toepassing van biomassa zijn.

#### *De rol van negatieve emissies*

In vrijwel alle scenario's die ontwikkeld zijn om inzicht te bieden in hoe de klimaatdoelen van Parijs gehaald kunnen worden, spelen negatieve emissies een belangrijke rol. De huidige ontwikkelingen leiden ertoe dat het carbon budget overschreden wordt, en er dus meer CO<sub>2</sub> wordt geëmitteerd dan geoorloofd is om beneden de 2 en zelfs 1,5 graad Celsius te blijven. Het is dus nodig om CO<sub>2</sub> te onttrekken aan de atmosfeer. Dat kan onder meer door bij toepassing van biomassa de vrijkomende CO<sub>2</sub> af te vangen en permanent op te slaan. Wanneer de koolstof langdurig wordt vastgelegd in materialen met een zeer lange levensduur (bv. hout in houtskeletbouw) of in materialen met vrijwel gesloten kringlopen (hergebruik/recycling), is strikt genomen geen sprake van negatieve emissies. Toch hebben deze toepassingen een vergelijkbaar effect.

Bio-energie in combinatie met afvangen en opslaan van CO<sub>2</sub> (BECCS) is de meest genoemde variant in vrijwel alle scenario's. Deze techniek is vooral haalbaar bij grootschalige energieproductie. Bijvoorbeeld bij grootschalige bio-WKK's. Een minder bekende optie is de afvang en opslag van CO<sub>2</sub> bij AVI's. Brandbaar restafval bestaat voor ongeveer twee derde uit biogeen afval, verbranding daarvan in combinatie met CO<sub>2</sub>-afvang en opslag leidt ook tot negatieve emissies. Ook bij de productie van biobrandstoffen is het mogelijk om negatieve emissies te realiseren. Bij ethanol productie wordt de helft van de koolstof uit de biomassa in de ethanol vastgelegd, de andere helft komt als zeer zuivere CO<sub>2</sub> vrij. Die CO<sub>2</sub> kan aan de kassen geleverd worden, opgeslagen worden (CCS) of worden gebruikt voor de productie van synthetische brandstoffen.

Ook binnen de chemische industrie liggen er mogelijkheden, bijvoorbeeld in de ammoniakindustrie. Synthesegas uit biomassa vergassing kan als grondstof voor de ammoniakproductie worden ingezet ter vervanging van aardgas, de zeer zuivere CO<sub>2</sub>-stroom die hierbij vrijkomt leidt na afvang en opslag ook tot negatieve emissies.

---

<sup>6</sup> <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0052-energieverbruik-per-sector>: 41.6% van de energievraag is afkomstig van de industrie, tegen 13.1% voor huishoudens.

De inzet van biomassa voor negatieve emissies via CCS is niet circulair, maar leidt wel tot klimaatwinst. In de transitieperiode is biomassa inzet in combinatie met afvang en opslag van CO<sub>2</sub> een route die serieus aandacht verdient. Evenals de route om via materialen biogeen koolstof langdurig vast te leggen.

#### *Spanning tussen klimaat en circulaire economie*

Cascadering moet leiden tot optimale inzet van biomassa, maar wat optimaal is, hangt ook af van de fase in het transitieproces. Stimulering van biomassa voor hernieuwbare energie en biobrandstoffen is heel effectief geweest in de energietransitie, maar heeft inmiddels tot nieuwe duurzaamheidsvraagstukken geleid. De bakens worden nu verlegd naar klimaatneutraliteit, een focus die geleidelijk aan overbodig gemaakt zou moeten worden door de overgang naar een circulaire economie.

In de transitiefase zal cascadering in toenemende mate tot biomassa-inzet moeten leiden waarbij de koolstof zo lang mogelijk in de keten blijft, in de vorm van circulaire materialen en kunststoffen. En waarbij aandacht is voor winning van eiwitten, nutriënten en andere waardevolle componenten uit reststromen. Meervoudige verwaarding dient over de hele keten tot optimale inzet te leiden. Daarbij is het van belang dat beleidsincentives dit in de volle breedte faciliteren waar dit economisch niet vanzelf gaat. Dat vergt een koerswijziging, want tot nu toe wordt valorisatie van reststromen naar food en feed ingrediënten of materiële toepassingen niet gestimuleerd. Noch via het innovatiebeleid, noch via instrumentarium dat op implementatie is gericht.

Het in de tijd steeds optimaler gebruik van biomassa vergt doorontwikkeling van biomassa raffinage en conversietechnologie. Zodat straks niet alleen de zeer zuivere stromen geschikt zijn als grondstof voor chemicaliën en materialen, maar in toenemende mate ook de laagwaardigere nevenstromen.

## **5. CONCRETE KANSEN VOOR NEDERLAND**

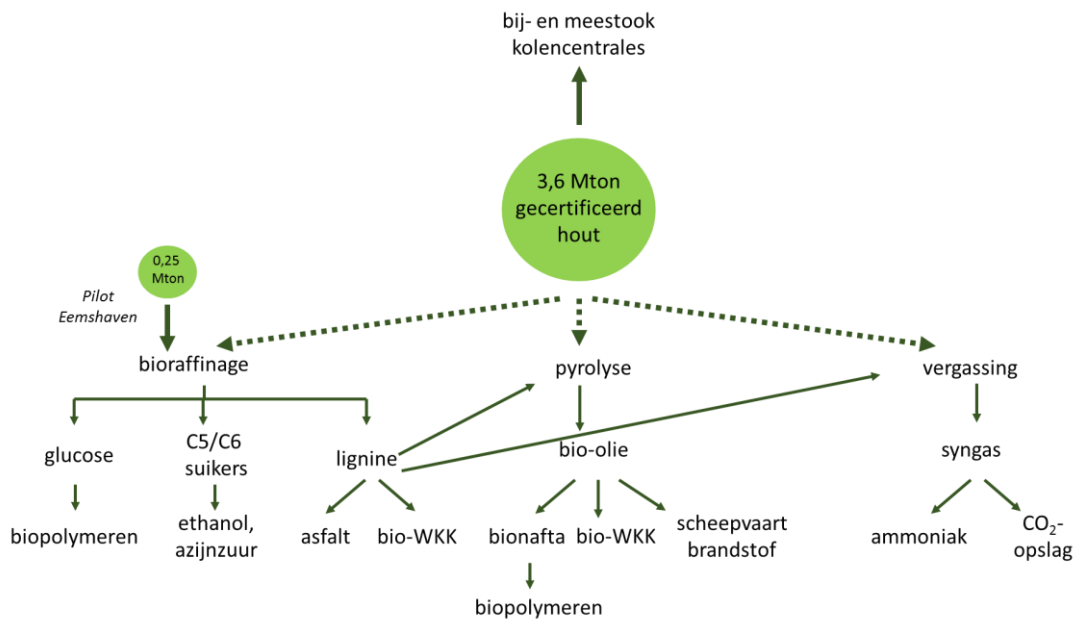
### ***Drie meervoudige cascaderingsconcepten voor als de bij- en meestook afloopt***

Door stimulering van bij- en meestook van biomassa in kolencentrales is een grote stroom gecertificeerde biomassa gemobiliseerd in de vorm van houtpellets. Deze biomassa stroom is al het product van cascadering (zie §2). Na afloop van de SDE-beschikkingen voor bij- en meestook van deze pellets in kolencentrales kan dit hout beschikbaar komen voor andere toepassingen.

Figuur 2 toont een drietal mogelijke routes (deze figuur is niet uitputtend, er zijn ook andere vormen van cascadering mogelijk).

De eerste route is nu op pilotschaal in aanbouw in de Eemshaven. Staatsbosbeheer, Avantium, Nouryon, RWE en Chemport Europe raffineren hout in drie fracties. Deze kunnen ieder op hun beurt weer worden benut: glucose als grondstof voor biopolymeren, gemengde suikers voor azijnzuur en ethanol en de lignine voor bijmenging in asfalt. Het restant van de lignine kan in energie worden omgezet of als grondstof weer dienen voor de andere twee routes.

De tweede route is ontwikkeld door BTG, dat hout via pyrolyse omzet in een bio-olie. De Empyro-demonstratiefabriek in Enschede is overgenomen door Twence en levert bio-olie aan de WKK van FrieslandCampina in Borculo. BTG ontving in 2019 orders uit Finland en Zweden om dit type fabrieken te gaan bouwen. De grondstof is daar restafval uit houtzagerijen. Ook heeft BTG aangekondigd op basis van dit concept een demonstratiefabriek voor de productie van scheepvaartbrandstof te gaan bouwen. Na verdere opwaardering kan bio-olie mogelijk ook in nafta-krakers worden ingezet voor de productie van biopolymeren.



Figuur 2: meervoudige verwaarding van hout pellets

De derde route loopt via vergassing. Bij vergassing van biomassa wordt synthese gas geproduceerd, een mengsel van waterstof (H<sub>2</sub>) en koolstofmonoxide (CO). Dit mengsel vormt de grondstof voor tal van chemische producten, zoals methanol en diesel. Ook wordt synthese gas gebruikt in de chemische industrie voor de productie van ammoniak en ureum. De hierbij vrijkomende CO<sub>2</sub> is erg zuiver, en leent zich goed voor afvang en opslag (CCS). Op die manier is er sprake van negatieve emissies.

Bij energetische toepassingen van biomassa (bijvoorbeeld in een bio-WKK) kan ook CCS worden toegepast om te komen tot negatieve emissies.

### Houtskeletbouw

Houtskeletbouw biedt vele voordelen, zoals een gezond en aangenaam leefklimaat, snelle bouw tijd, flexibel bouwsysteem, lager watergebruik en het hout is aan het einde van de levensduur weer te hergebruiken of te recyclen. BTG heeft berekend dat industrieel en lichtgewicht bouwen in hout een kleine 60% minder CO<sub>2</sub>-emissies per huis oplevert<sup>7</sup>. Een van de potentiële voordelen van houtskeletbouw is dat fabrieksmatig gebouwd kan worden, wat voor een versnelling kan zorgen in de realisatie van nieuwbouwwoningen. Mogelijk kan het ook op die manier bijdragen aan extra CO<sub>2</sub>- en NO<sub>x</sub>-besparing. Juist toepassingen zoals houtskeletbouw zorgen voor dermate lange vastlegging van koolstof, dat ze bijna als negatieve emissies beschouwd kunnen worden.

<sup>7</sup> BTG, 'Cascaderen in de houtsector', 2014





### **Houten huizen voor de sociale verhuur ongekend populair**

(1Limburg, 30-01-2020)

Woningcorporatie Wonen Limburg bouwt zestien houten huizen in Weert. De houten huizen zijn duurzaam en energiezuinig. Een kleine 200 mensen toonden al interesse voor één van de zestien woningen. “We zitten met een klimaatopgave en daar hoort ook CO<sub>2</sub>-uitstoot bij. Waar bouwen met stenen en cement heel veel CO<sub>2</sub> uitstoot, houdt hout juist CO<sub>2</sub> vast. Daarom is dit misschien wel dé manier van bouwen voor de toekomst.” Citaat Wim Hazeu.

### ***Coproductie van bio-ethanol, eiwitten voor veevoer, elektriciteit en CO<sub>2</sub> voor de glastuinbouw***

In de Rotterdamse haven produceert Alco Energy 550 miljoen liter bio-ethanol uit 1,3 miljoen ton mais. De bio-ethanol wordt verwerkt in E10, dat bijgemengd wordt in benzine. Op de Nederlandse wegen rijden nog 7 miljoen benzineauto's. Bij de ethanol-productie komt vrijwel zuiver CO<sub>2</sub> vrij, dat via de OCAP-pijpleiding aan de glastuinbouw wordt geleverd. Een ander co-product zijn eiwitrijke korrels die als veevoer verkocht worden.

Hoewel er maatschappelijk weerstand bestaat tegen het benutten van voedselgewassen voor niet-voedseltoepassingen, kan toepassing van suiker- en zetmeelhoudende landbouwgewassen door coproductie juist ook weer oliën en eiwitten voor voedsel- en veevoer opleveren. In Europa zal volgens JRC tussen 2015 en 2030 ca. 20 miljoen hectare landbouwgrond verlaten worden, omdat de boeren er onvoldoende inkomen mee kunnen genereren<sup>8</sup>. Met name in Oost-Europa is grote behoefte aan een beter business model voor de boeren. Wanneer deze gewassen voor coproductie van materialen en food/feed worden ingezet, leveren zij een extra bijdrage aan vastlegging van CO<sub>2</sub>, enerzijds door de binding van CO<sub>2</sub> door de gewassen en anderzijds door de vastlegging van CO<sub>2</sub> in materialen.

## **6. AANBEVELINGEN**

Deze routekaart heeft kort de mogelijkheden van biomassa cascadering geschetst, en inzichtelijk gemaakt dat optimale cascadering ook afhangt van de transitiefase. Dat betekent dat biomassa cascadering steeds aanpassing behoeft, met de gewenste eind-situatie in het achterhoofd. En dat lock-ins voorkomen moeten worden. De huidige focus op klimaatneutraliteit moet geplaast worden in de transitie naar een circulaire economie in 2050. Daar is zowel innovatie en technologie-ontwikkeling voor nodig, als de juiste marktcondities die de introductie van nieuwe gecascadeerde biomassa waardeketens mogelijk maken. Het beleidsinstrumentarium dient daarom mee te bewegen in de tijd. Cascadering dient in dit instrumentarium een middel te zijn om klimaat- en CE-doelen te realiseren, maar het kan niet opgelegd en voorgeschreven worden, omdat optimale cascadering sterk afhankelijk is van plaats, tijd en grondstoffen (hoeveelheid, kwaliteit, type).

Hieronder volgt een aantal aanbevelingen waarmee de eerste stappen gezet kunnen worden.

---

<sup>8</sup> JRC, 'Agricultural land abandonment in the EU within 2015-2030', JRC Policy Insights, European Commission, 2018

**#1: ZORG VOOR NIEUWE TOEPASSING VAN BIOMASSA-STROMEN DIE MET BEHULP VAN SUBSIDIE OP GANG ZIJN GEKOMEN EN STIMULEER DE PRODUCTIE VAN ADDITIONELE PRODUCTEN UIT LANDBOUWGEWASSEN**

Nederland kent reeds grote hoeveelheden biomassa die momenteel worden ingezet voor de productie van energie (houtige biomassa reststromen zoals houtpellets, houtchips) en voedsel of diervoeder (bijvoorbeeld suikerbieten, aardappels). Deze vormen een belangrijk startpunt voor verdere cascadering. De beschikbaarheid van deze grondstoffen is echter niet vanzelfsprekend: houtige biomassa reststromen worden gemobiliseerd met behulp van de SDE+-subsidie. Zodra deze subsidie wegvalt, valt ook de beschikbaarheid van deze biomassa weg wanneer niet tijdig een andere economisch duurzame toepassing middels cascadering is gerealiseerd. Ook voor de productie van additionele producten uit landbouwgewassen middels cascadering zijn incentives nodig.

**#2: STIMULEER DE INZET VAN BIOMASSA VOOR MATERIALEN DOOR BELEID TE ONTWIKKELEN DAT HIER WAARDE AAN TOEKENT**

Hoewel er in de maatschappij een breed draagvlak bestaat voor inzet van biomassa voor bouwmaterialen en als grondstof voor de chemische industrie, zijn dit juist de toepassingen waar momenteel de minste groei in zit. Er is nauwelijks marktvraag naar biobased producten. De oorzaken hiervan zijn al vaak in kaart gebracht: onbekendheid met deze producten, duurder dan de gangbare (niet-hernieuwbare) producten, geen stimulering vanuit beleid, geen CO<sub>2</sub>-credits, nog niet opgenomen in milieudatabases, etc.

*Chemische industrie*

Een belangrijk knelpunt voor de chemische industrie is dat het vervangen van fossiele grondstoffen door biobased grondstoffen voor niet-energetische toepassingen (vrijwel) geen directe CO<sub>2</sub>-reductie oplevert. En hoewel er meer aandacht komt voor emissies die in de keten optreden (zogenaamde scope 3 emissies<sup>9</sup>), zijn de huidige incentives sterk gericht op scope 1-emissies. De verbreding van SDE+ naar SDE++ biedt wel ruimte voor scope-3 effecten *binnen* Nederland. Aangezien de chemische industrie een grote export-sector is, stimuleren de huidige incentives vanuit het klimaatbeleid daarmee niet de inzet van biomassa voor materialen. Geadviseerd wordt om het instrument van quota's op Europees niveau nader te verkennen, naar analogie van de RED (Renewable Energy Directive). Het stimuleren van de marktvraag kan plaatsvinden via vrijwillige afspraken of verplichting tot het vervangen van oplopende percentages van fossiele grondstoffen door hernieuwbare grondstoffen voor producten die op de Nederlandse of Europese markt gebracht worden. Bijvoorbeeld voor verpakkingen, waarbij fossiel niet alleen door biobased grondstoffen, maar ook door gerecyclede kunststof kan worden vervangen. Aangezien quota niet voor de hele chemische industrie een passend instrument zullen zijn, zullen parallel ook andere instrumenten verkend moeten worden.

Het ontwikkelen van dergelijke instrumenten zal meerdere jaren in beslag nemen. In de tussentijd zal een tijdelijke incentive noodzakelijk zijn om de gewenste grondstofvervanging te stimuleren door het knelpunt van de hogere exploitatiekosten op te heffen (bijvoorbeeld door erkenning van alle scope-3 emissies in SDE++ of feed-in tarieven). Door de jaarverplichting voor hernieuwbare brandstoffen en de daaruit voortvloeiende marktvraag naar deze toepassingen van biomassa ontstaat een kunstmatig hoge prijs die de inzet als grondstof frustreert. Immers de hogere grondstofprijs heeft gevolgen voor de prijs van het product, dat in tegenstelling tot duurzame brandstoffen niet rechtstreeks aan de consument kan worden doorberekend.

Op zijn vroegst in 2021 zullen enkele opties gericht op grondstofvervanging in de SDE++ worden opgenomen. Deze opties hebben slechts betrekking op een zeer beperkt aantal materialen. Gezien

---

<sup>9</sup> Scope 1: directe CO<sub>2</sub>-uitstoot, veroorzaakt door eigen bronnen binnen de organisatie. Scope 2: de indirecte uitstoot van CO<sub>2</sub> door opwekking van zelf gekochte en verbruikte elektriciteit of warmte. Scope 3: indirecte uitstoot van CO<sub>2</sub>, elders in de keten. Bijvoorbeeld de emissies die ontstaan bij verbranding van producten in de afvalfase.

het grote aantal chemische stoffen en materialen dat door de Nederlandse chemische industrie wordt geproduceerd, zal uitbreiding van de SDE++ mogelijk niet het meest geschikte instrument zijn om als tussenoplossing te dienen.

#### *De bouw*

Incentives in de bouw zijn over het algemeen generiek van aard. Zo wordt ingezet op een verlaging van de milieuprestatie eis voor gebouwen en GWW-werken (MPG, Milieuprestatie Gebouwen), van 1,0 naar 0,8 per 1 januari 2021, en naar (als streven) een halvering uiterlijk in 2030. Daarnaast wordt ingezet op een verbreding naar alle bouwwerken plus het meer circulair maken van de bepalingsmethode<sup>10</sup>. Naar aanleiding van een aantal moties in de Tweede Kamer zullen de belemmeringen voor biobased bouwen in UB en GWW worden onderzocht. Ook zal gekeken worden naar de maximale capaciteit van biobased voor UB en GWW.

#### **#3: ONTWIKKEL BELEID EN INCENTIVES VOOR HET REALISEREN VAN NEGATIEVE EMISSIES**

Bij een aantal toepassingen van biomassa is het mogelijk om langdurige tot permanente opslag van koolstof en/of de vrijgekomen CO<sub>2</sub> te realiseren. Wanneer de huidige elektriciteits- en warmte-opwekking via meestook in kolencentrales wordt omgebouwd naar 100% biomassacentrales in combinatie met CCS levert dit het grootste potentieel aan negatieve emissies op in 2030. Het maatschappelijk draagvlak voor de ombouw van kolencentrales is op dit moment echter niet groot. Adequaat beleid en incentives gericht op het bieden van een perspectief op maatschappelijk draagvlak zijn daarom cruciaal om dit negatieve emissie potentieel te realiseren.

Ook in de chemische industrie leidt vergassing van biomassa in combinatie met CCS tot negatieve emissies. Bij de productie van bio-ethanol kan ook vrij eenvoudig een zuivere CO<sub>2</sub> stroom afgevangen en opgeslagen worden. Houtskeletbouw bespaart niet alleen CO<sub>2</sub>-emissies ten opzichte van de gangbare bouw, het draagt ook bij aan langjarige koolstofopslag. Ook toepassing van biomassa voor materialen (papier/karton, polymeren) legt de koolstof voor langere tijd vast, zeker als materiaalketens in vergaande mate gesloten zijn door hergebruik en recycling.

#### **#4: STIMULEER VOLLEDIGE VERWAARDING VAN GEWASSEN**

Cascadering heeft betrekking op optimaal gebruik van gewassen uit de land- en bosbouw. In instrumentarium zien we een sterke focus terug op de inzet van reststromen voor energetische toepassingen. Een groeiende inzet van biomassa kan echter niet gerealiseerd worden door alleen maar te focussen op reststromen. Juist het inzetten op additionele biomassaproductie in land- en bosbouw biedt goede kansen op coproductie. Als de inzet van reststromen wordt 'overgestimuleerd' kunnen bovendien ongewenste neveneffecten optreden. De prijs van die reststromen zal stijgen, soms tot niveaus boven de marktprijs van het oorspronkelijke product.

#### **#5: ONTWIKKEL EEN PROGRAMMATISCHE AANPAK VAN BIOMASSA CASCADERING EN ADRESSEER HIERIN DUURZAAMHEID, BESCHIKBAARHEID, INNOVATIE, MARKTONTWIKKELING EN MAATSCHAPPELIJK DRAAGVLAK**

Optimaal gebruik van biomassa blijft de komende decennia van groot belang voor de transitie naar een klimaat-neutrale en circulaire economie. Dat vergt een programmatische aanpak waarin aandacht voor technologie-ontwikkeling, duurzaamheidsborging, marktontwikkeling, monitoring van beschikbaarheid van duurzame biomassa en incentives onderling op elkaar zijn afgestemd. Vanuit het oogpunt van cascadering zou in een dergelijk programma specifiek aandacht voor onderstaande aspecten moeten zijn.

#### *Innovatie: doorontwikkeling bioraffinage en conversie technologie*

Veel laagwaardige reststromen worden op dit moment alleen voor energetische toepassingen (elektriciteit, warmte en groen gas) ingezet. Die inzet wordt via SDE-subsidie ook ondersteund. Alleen

---

<sup>10</sup> Tweede Kamer, Vergaderjaar 2019–2020, 32 852/32 847, Nr. 9

de vrij schone reststromen die beschikbaar zijn in grotere volumes lenen zich voor productie van materialen of chemische bouwstenen voor de chemie en biobrandstoffen sector. Er is nog een forse innovatie-inspanning nodig om kwalitatief mindere reststromen ook te kunnen inzetten voor deze toepassingen. Maar juist die innovatie heeft weinig prioriteit in het huidige innovatiebeleid. Zo is innovatie op het gebied van biomassa en cascadering wel uitgewerkt in het kader van het Missiegedreven Meerjarige Innovatie Programma voor de industrie (MMIP 6), maar in de instrumentering van het nieuwe MOOI programma is het geen prioritair thema. Ook komen demonstratieprojecten in het kader van de DEI+-regeling niet voor subsidie in aanmerking. Verbreding en versterking van het innovatie-instrumentarium zijn daarom noodzakelijk.

#### *Ontwikkeling alternatieve routes ter vervanging van plantaardige oliën*

De sterk groeiende vraag naar biomassa in de transportsector en in de bulk chemie heeft vooral betrekking op oliën/vetten en reststromen daarvan. Hoewel deze routekaart niet ingaat op de beschikbaarheid van biomassa, is bekend dat de beschikbaarheid van plantaardige oliën veel beperkter is dan van andere typen biomassa<sup>11</sup>. Nederland heeft in Europa een relatief grote en sterke bulkchemie en ook een groot biobrandstoffencluster. Daarom is het van strategisch belang voor Nederland om alternatieve grondstoffen te ontwikkelen voor de chemie en biobrandstoffen sector. Dat kan op basis van lignocellulose omzetting naar bio-olie en naar synthesegas. Hiertoe is het nodig om de innovatie te versterken van de relevante technologie platforms, zoals pyrolyse en vergassing.

#### *Inzetten op vergroten beschikbaarheid van duurzame biomassa binnen Europa*

De paradox rond biomassa beschikbaarheid is dat enerzijds schaarste wordt verwacht, terwijl anderzijds in Europa tot 2030 ca. 20 miljoen hectare landbouwgrond verlaten wordt, omdat de boeren er geen boterham meer mee kunnen verdienen. Terwijl het benutten van deze landbouwgrond voor de teelt van suiker- en zetmeelhoudende gewassen grote voordelen biedt: grondstoffen voor de chemie, inkomsten voor boeren, eiwitrijke nevenstromen waarmee de import van bijvoorbeeld soja uit Zuid-Amerika beperkt kan worden.

#### *Draagvlak vergroten*

Inzet van duurzame biomassa is essentieel voor het halen van de klimaatdoelen en het bereiken van een circulaire economie. Dat lukt alleen als de waardeketens die ontwikkeld worden zowel uit ecologisch als uit economisch oogpunt duurzaam zijn. Deze waardeketens dienen ook in de maatschappij geaccepteerd te worden. De huidige politieke en maatschappelijke discussie is sterk gepolariseerd, zoals gebleken is uit het joint fact finding traject. Het vergroten van het maatschappelijk draagvlak en transparante communicatie over het hoe en waarom van biomassa inzet voor klimaat en circulaire economie dient dan ook onderdeel van de programmatische aanpak te zijn.

---

<sup>11</sup> Buiten de scope van dit document, maar inzet op efficiency-verhoging van plantaardige olie productie is ook van belang (o.a. potentie voor efficiency-verhoging op bestaande palmolieplantages van small holders)