

# De toekomst van hout in de biobased economy

De laatste jaren is de biobased economy sterk gegroeid door allerlei activiteiten, variërend van fundamenteel onderzoek naar nieuwe biobased toepassingen, tot het op commerciële schaal vervaardigen van biobased producten. Welke kansen biedt dit voor hout en houtige biomassa en wat zijn de verwachte effecten op de houtmarkt?

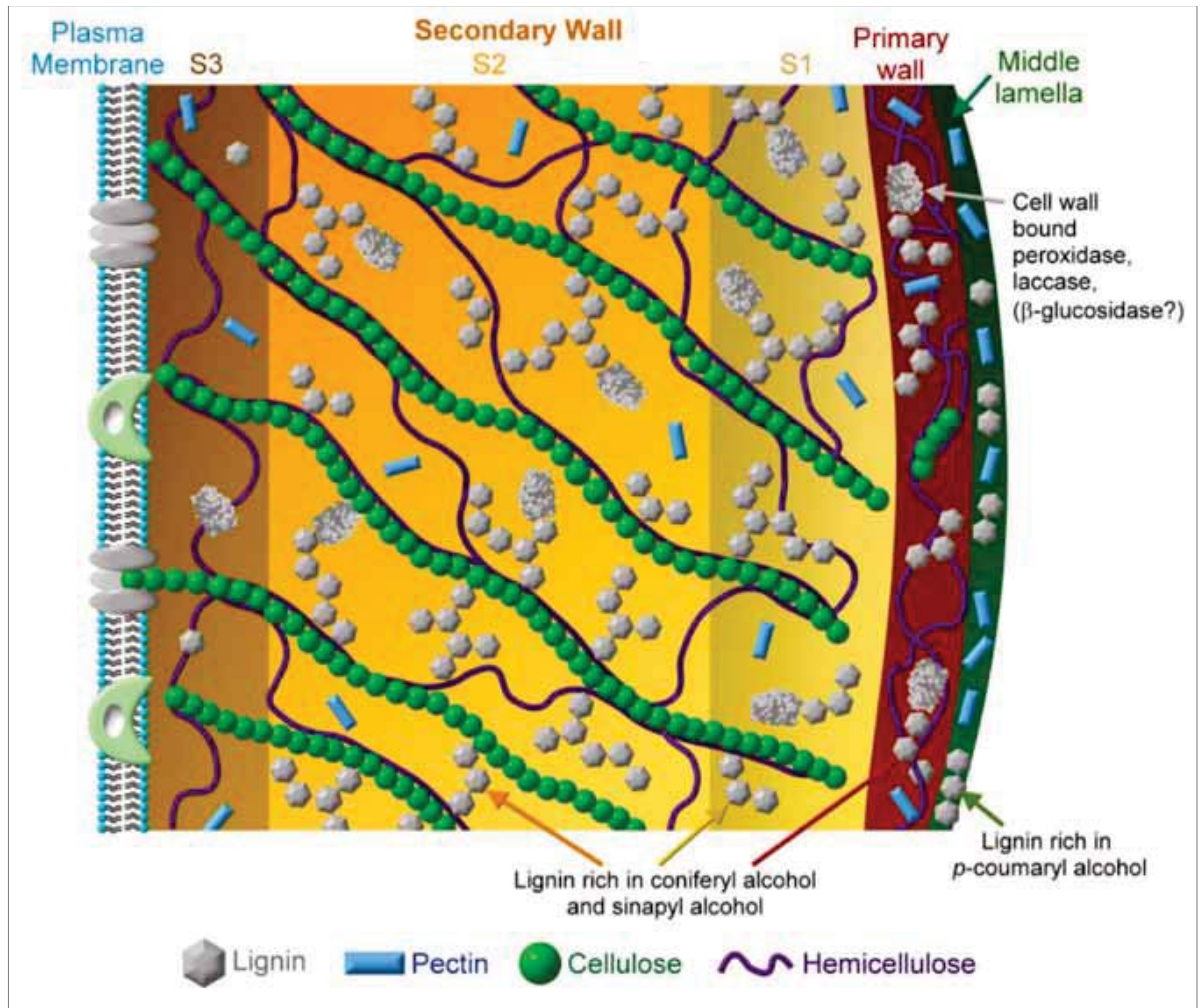
— Bert Annevelink, Paulien Harmsen (Wageningen Food & Biobased Research) en Joop Spijker (Wageningen Environmental Research)

> De biobased economy richt zich op de productie van chemicaliën, materialen, transportbrandstoffen en energie uit plantaardige en dierlijke materialen. De laatste tijd is ook het begrip circulaire economie in opkomst, waarbij de nadruk ligt op het sluiten van grondstofstromen en het gebruiken van alle grondstoffen. De biobased economy kan een belangrijke rol spelen bij het realiseren van een circulaire economie. Redenen voor de transitie naar een duurzame biobased economy zijn het verminderen van het gebruik van fossiele grondstoffen en van de uitstoot van broeikasgassen, het verduurzamen van productieprocessen, het genereren van werkgelegenheid in rurale gebieden en het optimaal benutten van hernieuwbare grondstoffen.

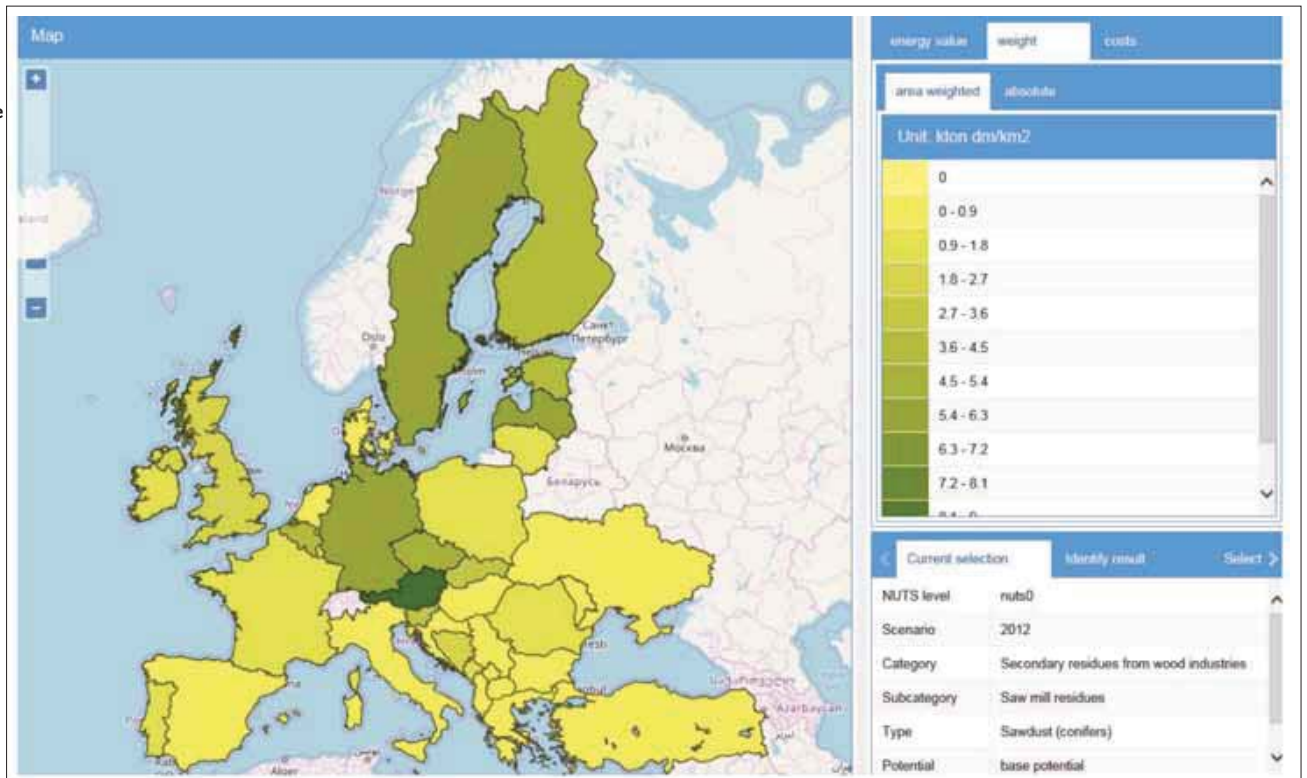
Alle biomassa komt in principe in aanmerking als grondstof voor de biobased economy. Dit artikel gaat echter speciaal over houtige, lignocellulose houdende biomassa. De belangrijkste drie componenten van hout zijn cellulose, hemicellulose en lignine (zie figuur 1). Het hangt van de uiteindelijke biobased toepassing af welke karakteris-

foto: Hans van den Bos, Bosbeleid

Figuur 1. De opbouw van lignocellulose biomassa: interactie van lignine, hemicellulose en cellulose in de celwand. Met toestemming overgenomen uit Achyuthan 2010. Supramolecular self-assembled chaos: polyphenolic lignin's barrier to cost-effective lignocellulosic biofuels. *Molecules*, 2010. 15(12)



Figuur 2. Beschikbare secundaire residuen van de houtindustrie (in kton droge stof/km<sup>2</sup>) voor de biobased economy in Europa (Bron: S2BIOM).



teken van de grondstof hout het meest relevant zijn. Voor de toepassing van hout als grondstof voor papier is de vezellengte van belang. Een hoog (hemi)cellulosegehalte en een laag ligninegehalte is juist weer interessant als houtresiduen gebruikt gaan worden als bron voor suikers voor fermentatie naar biobased chemicaliën.

### Beschikbaarheid houtige biomassa

Het Europese S2BIOM project ([www.s2biom.eu](http://www.s2biom.eu)) heeft een inschatting gemaakt van de beschikbare hoeveelheden houtige biomassa in de EU voor gebruik in de biobased economy. In Nederland komen verschillende typen biomassa in aanmerking, zoals zaaghout, dunningshout en stobben die nu nog niet worden afgevoerd. Maar ook zaagsel en zaagverliezen uit de houtverwerkende industrie (figuur 2) zijn bruikbaar. Bij de bepaling van de beschikbaarheid zijn de reeds benodigde hoeveelheden voor reguliere toepassingen (zoals zaaghout en papier) van het beschikbare potentieel afgetrokken. Weliswaar lag de nadruk in het S2BIOM project op bio-energie, maar ook andere biobased toepassingen (zoals productie van ethanol) kwamen aan de orde.

In het S2BIOM-project is een publiek toegankelijke matchingstool ontwikkeld waarmee de geschiktheid van verschillende houtige lignocellulose houdende biomassasoorten kan worden

beoordeeld voor verwerking met verschillende technologieën. Hiermee kan een eerste verkenning worden gedaan van nieuw op te zetten biobased waardeketens uit het bos, bijvoorbeeld het produceren van pyrolyse-olie op basis van regionale houtige biomassa. De inrichting van de logistieke keten speelt overigens ook een belangrijke rol bij het daadwerkelijk mobiliseren van de gevraagde biomassastromen. De logistiek moet goed worden geregeld want anders lopen de kosten te veel op of kan de gewenste kwaliteit niet worden geleverd. Het is daarom soms beter om de houtige biomassa niet direct van de bronlocatie (het bos of de houtverwerkende industrie) naar de locatie van de uiteindelijk verwerkende industrie (bijvoorbeeld een bioraffinage-installatie) te transporteren. In plaats daarvan kan de biomassa eerst op tussenlocaties (biomassawerven) worden omgezet in gestandaardiseerde tussenproducten, zogenaamde biocommodities (zoals pellets, pyrolyseolie of ethanol). Die biocommodities kunnen dan gemakkelijker worden verhandeld op de biobased (wereld)markten. Een specifiek voordeel van de houtsector is dat de meeste infrastructuur van de keten reeds beschikbaar is.

### Bioraffinage wereldwijd

Alle partijen (bedrijfsleven, overheid en kennisinstellingen) zijn het erover eens dat bioraffinage een sleutelrol vervult in de toekomst van de

biobased economy. Via bioraffinage kunnen alle waardevolle componenten worden gewonnen uit de grondstof hout en hoeft niets verloren te gaan. Het StarColibri-project heeft een visie gegeven op bioraffinage in 2030 en een onderzoeksagenda geformuleerd. Voor hout komt vooral de zogenaamde lignocellulose bioraffinage in aanmerking. Hiervan zijn reeds voorbeelden bekend in de Scandinavische landen en Canada. Het Noorse Borregaard is een voorbeeld van een bioraffinageproces op basis van hout. In het BALI-proces wordt hout door sulfietpulpen omgezet in een suikerstroom voor fermentatie en wateroplosbare lignine. Voorbeelden van biobased producten verkregen via lignocellulose bioraffinage staan in tabel 1. De huidige en potentiële toepassingen kunnen worden ingedeeld in drie hoofdgroepen: als energiebron, als macromolecuul of als chemische bouwsteen. Momenteel wordt lignine voornamelijk nog ingezet als energiebron. Belangrijke informatie over de ontwikkelingen rondom bioraffinage is te vinden op de website van de IEA Bioenergy Task 42 (<http://task42.ieabioenergy.com/>).

### Bioraffinage in Nederland

In tabel 2 staan enkele Nederlandse voorbeelden van bioraffinage op basis van houtige biomassa. Het Zambezi-proces van Avantium gaat bijvoorbeeld over het ontsluiten van houtchips met be-

**Tabel 1.** Voorbeelden van lignocellulose bioraffinage initiatieven in de wereld.

(Uit: Dam, J. v., P. F. H. Harmsen, H. L. Bos and R. J. A. Gosselink 2016. Lignine; Groene Grondstof voor chemicalien en materialen. WUR, Wageningen.)

Pulpproces	Bedrijf	Grondstof	Status	Hoofdproducten	Toepassing lignine fractie	URL
Kraft	Ingevity (US)	Naaldhout	Commercieel	Cellulosepulp Kraftlignine	Cement, composieten, harsen	<a href="http://www.westrock.com">www.westrock.com</a>
Kraft	Domtar (CAN)	Naaldhout Loofhout	Commercieel	Cellulosepulp Lignine (BioChoice)	Evaluatie mogelijkheden gestart	<a href="http://www.domtar.com">www.domtar.com</a>
Kraft	Stora Enso (FIN)	Naaldhout	Commercieel	Cellulosepulp Kraftlignine	Biofuel, evaluatie andere mogelijkheden gestart	<a href="http://www.storaenso.com">www.storaenso.com</a>
Kraft	PFIInnovations (CAN)	Naaldhout	Pilot	Cellulosepulp, Kraftlignine	Koolstof Vezels	<a href="http://www.fpinnovations.ca">www.fpinnovations.ca</a>
Kraft	West Fraser (CAN)	Naaldhout	Demo	Cellulose Kraftlignine	Onbekend	<a href="http://www.westfraser.com">www.westfraser.com</a>
Kraft	West Fraser (CAN)	Naaldhout	Commercieel (sinds 2016)	Cellulose Kraftlignine	Onbekend	<a href="http://www.westfraser.com">www.westfraser.com</a>
Kraft	Suzano (BR)	Eucalyptus hout	Pilot	Cellulose Kraftlignine	Onbekend	<a href="http://www.suzano.br">www.suzano.br</a>
Kraft	Suzano (BR)	Eucalyptus hout	Demo	Cellulose Kraftlignine	Onbekend	<a href="http://www.suzano.br">www.suzano.br</a>
Sulfiet	Borregaard (NO) Tembec (CA, FR, US) Domsjö Fabriker (SE) La Rochette Venizel (FR) Nippon Paper Chemicals (JPN)	Naaldhout Loofhout	Commercieel	Cellulosepulp (HQ) Bioethanol Vanillin Lignosulfonaten	Cement, asfalt, harsen	<a href="http://www.borregaard.com">www.borregaard.com</a> <a href="http://www.tembec.com">www.tembec.com</a> <a href="http://www.domsjo.adityabirla.com">www.domsjo.adityabirla.com</a> <a href="http://www.npchem.co.jp">www.npchem.co.jp</a>
Organosolv (ethanol/ water)	Fibria Innovations (CAN)	Loofhout	Pilot	Cellulose, Lignine, Furanen	Koolstof Vezels, Harsen, Coatings, PUR schuim	<a href="http://www.fibria.com.br/en/">http://www.fibria.com.br/en/</a>
Organosolv (ethanol/ water)	Fraunhofer CBP (DE)	Loofhout	Pilot	Cellulose, Suikers, Lignine, Furanen	Onbekend	<a href="http://www.cbp.fraunhofer.de">www.cbp.fraunhofer.de</a>

Tabel 2. Voorbeelden van bioraffinage-initiatieven met hout in Nederland.

Consortium	Grondstof	Status	Producten
Bioforever DSM, Havenbedrijf Rotterdam, Suez Groupe, e.a.	(Afval)hout	Ontwerpen blauwdruk	Suikers naar alcoholen en lignine
Corbion, Uniper, RWE, Havenbedrijf Rotterdam	Hout	Plannen	Suikers voor ethanol en melkzuur, lignine voor energie
Avantium (Zambesi proces), RWE, AkzoNobel, Chemport Europe, Staatsbosbeheer	Houtsnippers	Plannen voor pilotplant 2018	Suikers voor conversie naar bio-based bouwstenen en lignine voor energie
BTG-BTL - Empyro pyrolysis plant, www.empyroproject.eu	Houtchips	25 MWth installatie, geopend op 20 mei 2015	Pyrolyse-olie (20 miljoen liter) voor bio-energie (E/W) en transportbrandstoffen

Asfalt met een ligninecomponent wordt aangelegd als fietspad in Wageningen om zo de kwaliteit te kunnen testen.

hulp van geconcentreerd HCl waardoor polymere suikers worden gehydrolyseerd tot monomere suikers en er een lignine-fractie overblijft. Tenslotte is een mooi voorbeeld het gebruik van lignine in asfalt, waarbij lignine een deel van de bitumen in asfalt vervangt. Hiervan liggen op het moment proefvakken in een weg in Zeeland en in een fietspad in Wageningen (zie foto hiernaast).

#### Gevolgen voor bosbeheer en houtmarkt

Om allerlei redenen stijgt in Nederland en Europa de vraag naar hout en de toepassing voor de bio-based economy van schoon hout (zonder vervuiling van schors, blad, naalden of bodemdeeltjes)

zal deze vraag alleen maar vergroten. Transitie naar een circulaire economie en een biobased economy maken het gebruik van hout uit bos en landschap dus veel belangrijker. Wellicht dat een hogere vraag op termijn leidt tot rendabele afzet van een deel van het tak- en top hout en materiaal dat vrijkomt bij vroege dunningen. Ook oud hout kan nieuwe toepassingen krijgen. Tabel 2 geeft voor al deze sortimenten voorbeelden waar de ontwikkeling heen kan gaan. Sturend voor het beheer en de houtoogst zijn natuurlijk verwachte prijzen en de eisen die de afnemer aan het hout stelt. Een hogere oogst is mogelijk, mits er aandacht is voor:

- *De ontwikkeling van een goede bosbodem.* Voorkom bodembeschadiging door goed gebruik van uitrijpaden.
- *De nutriëntenbalans.* De VBNE heeft een brochure uitgebracht over oogst van stam- en takhout op arme zandgronden. Voor landbouwers is bemesting op basis van bodemonderzoek heel gebruikelijk, wellicht komt dat ook in de bosbouw weer terug.
- *Afzetzprijzen.* Deze kunnen aanleiding zijn om ook de productie van tak- en top hout en schors ter hand te nemen. Werkmethoden moeten dan worden ontwikkeld om deze producten in de gewenste kwaliteiten aan de rand van het bos te krijgen. Dit geldt ook voor het dunningshout, dat ontschorst misschien gemakkelijker ingezet kan worden.
- *Beste prijs.* Bepalend wordt welke biobased of traditionele toepassingen de beste prijs kunnen betalen voor het hout. De eisen die deze verwerkingsmethode(n) aan het hout stellen worden mede bepalend voor de noodzakelijke beheermaatregelen.
- *Natuur en recreatie.* Belangrijk is om de natuurwaarde en de recreatiefunctie niet uit het oog te verliezen. Dat is zeker mogelijk, want ook met enige intensivering, en daar praten we hier over, blijft het bos in Nederland een zeer extensieve vorm van landgebruik met veel ruimte voor andere functies.

De ontwikkeling van een biobased economy biedt kansen voor de boseigenaar en bosbeheerder. Hij bezit 'het goud' dat de biobased economy nodig heeft. Deze primaire producenten moeten er echter wel op letten dat zij weliswaar een mooi product leveren, maar dat het geld vooral verderop in de keten wordt verdiend, een fenomeen dat in andere hoogwaardige ketens vaak voorkomt. Voor de boseigenaar is het in ieder geval een wenkend perspectief dat er sectoren aan de vraagkant bijkomen. Dat vermindert de afhankelijkheid van de traditionele houtafzetkanalen als de prijsstelling concurrerend is.<

bert.annevelink@wur.nl



foto Hans van den Bos, Bosbeeld



foto Richard Cosselink