

# ESG & Economie

Economisch Bureau | Financial Markets & Sustainability Research | 21 mei 2024

## Wat kunnen we verwachten van bio-energie?

Moutaz Altaghlibi – Econoom Energiemarkten & Energietransitie | [moutaz@altaghlibi@nl.abnamro.com](mailto:moutaz@altaghlibi@nl.abnamro.com)

- **Bio-energie is wereldwijd één van de grootste hernieuwbare energiebronnen en bovendien één van de belangrijkste energiepijlers in de toekomstige energiemix**
- **Grondstoffen uit biomassa kunnen via verschillende chemische, biochemische, mechanische of thermochemische processen worden omgezet in verschillende energievormen, zoals koeling, verwarming, elektriciteitsproductie of de productie van biobrandstoffen**
- **De koolstofneutraliteit en veelzijdigheid van bio-energie geven het een belangrijke rol en plaatsen het in het centrum van de energietransitie als een belangrijke bron van hernieuwbare energie**
- **Het veiligstellen van de aanvoer van duurzame biomassa en de afweging tussen het gebruik van beschikbare bronnen voor voedsel- versus brandstofdoeleinden zijn belangrijke uitdagingen bij de ontwikkeling van bio-energie**
- **In Nederland is er geen rol weggelegd voor bio-elektriciteit omdat hier de aanvoer van biomassa prioriteit geeft aan chemicaliën en materialen, gevolgd door biobrandstoffen voor transport**

## Introductie

Bio-energie is één van de grootste hernieuwbare energiebronnen ter wereld en één van de belangrijkste energiebronnen in de toekomstige energiemix. Bio-energie is uniek omdat het alternatieve duurzame brandstoffen biedt die geen grote veranderingen in de bestaande infrastructuur vereisen. Het gebruik van biomassa voor energiedoeleinden bestond al lang voor het tijdperk van de fossiele brandstoffen, maar in traditioneel inefficiënte toepassingen zoals de directe verbranding van hout om vuur te maken of in open fornuizen. Moderne duurzame bio-energie is gebaseerd op het gebruik van verbeterde brandstoffen, zoals pellets, houtsnippers en andere in moderne apparatuur om warmte, elektriciteit of biobrandstoffen te produceren.

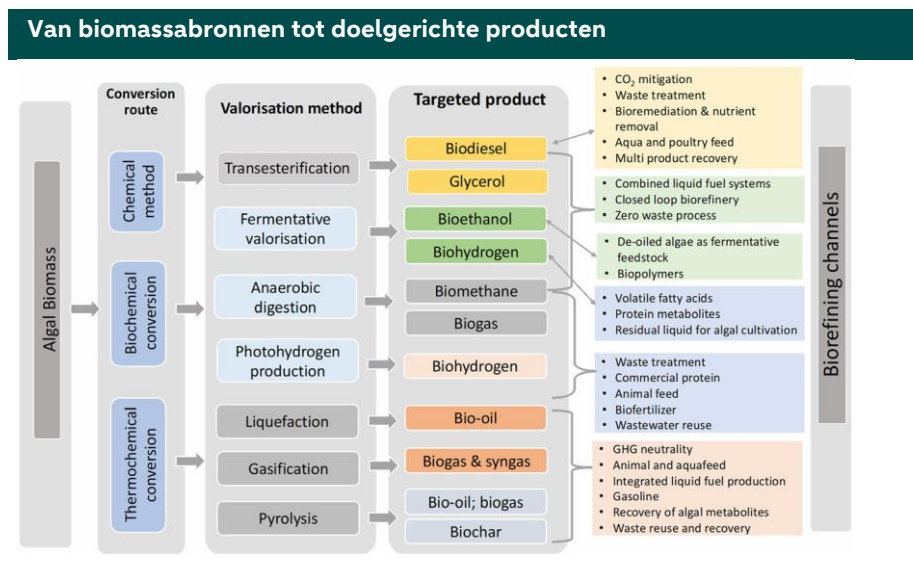
Deze analyse richt zich op verschillende bronnen van bio-energie, de rol ervan in de overgang naar een koolstofarme economie, de uitdagingen die gepaard gaan met de ontwikkeling van bio-energie en de huidige situatie op dit gebied in Europa. We eindigen deze analyse met het landschap van bio-energie in Nederland.

## Van biomassa naar bio-energie

Bio-energie wordt meestal gewonnen uit biologisch materiaal dat afkomstig is van levende of recentelijk levende organismen, de zogenaamde biomassa. Biomassa levert dus de grondstoffen voor bio-energie. Voor energiedoeleinden wordt meestal plantaardige biomassa gebruikt. Tot de belangrijkste grondstoffen behoren residuen van boskap, residuen van landbouwprocessen (bijvoorbeeld houtafval, wilgenmaïs en maïsstro, kleine dennenbomen, mest, bosresten, suikerrietriet, macroalgen, gebruikte plantaardige oliën), energiegewassen en afval, vooral gemeentelijk vast hernieuwbaar afval.

Grondstoffen uit biomassa kunnen via verschillende chemische (verestering, hydrogenering, stoomreforming en andere), biochemische (fermentatie en anaerobe vergisting), mechanische (extractie, vezelscheiding, persen, opwaardering en andere) of thermochemische (verbranding, vergassing, pyrolyse en hydrothermische opwaardering) processen worden omgezet in verschillende energievormen zoals koeling, verwarming, elektriciteitsproductie of de

productie van biobrandstoffen zoals biogas, biojetbrandstoffen en maritieme biobrandstoffen (zie [hier](#) voor meer informatie). De onderstaande grafiek vat de kanalen van biogebaseerde grondstoffen naar verschillende producten samen.



Source: Uma et al, 2022

## Voordelen van bio-energie

Bio-energie heeft veel voordelen. Allereerst is er het hernieuwbare en circulaire karakter van bio-energie, waarbij alle koolstof die vrijkomt al op natuurlijke wijze is vastgelegd tijdens de groei van planten. Bio-energie is dus koolstofneutraal. Bio-energie kan dus fungeren als vervanging voor fossiele brandstoffen en voorkomt dat er koolstofemissies in de atmosfeer terechtkomen. Bovendien is biomassa, in tegenstelling tot fossiele brandstoffen, gelijkmatiger verdeeld over de wereld, waardoor de productie van bio-energie kan worden gespreid over verschillende geografische gebieden, wat de kwetsbaarheid voor schokken in de energievoorziening vermindert. Daarnaast is bio-energie een veelzijdige energiebron die kan worden gebruikt om brandstof, warmte of elektriciteit te produceren. Ook vereist het gebruik van bio-energie geen grote veranderingen in de bestaande infrastructuur. Ten slotte zijn biobrandstoffen voor sommige sectoren met weinig haalbare schone alternatieven, zoals de luchtvaart en de maritieme sector, de belangrijkste alternatieve energiebron tijdens de overgangperiode. Bovendien kan de ontwikkeling van bio-energie een stimulans zijn voor plattelandontwikkeling. Door al deze voordelen staat bio-energie centraal in de energietransitie als een belangrijke bron van hernieuwbare energie, zoals we hierna zullen zien.

## De rol van bio-energie in de energietransitie

De wereldwijde capaciteit voor bio-elektriciteit is snel gegroeid met een toename van 127% tussen 2010 en 2022. Het grootste deel van deze toename vond plaats in Azië, met name in China. In 2022 had China 34 GW aan geïnstalleerde biokrachtcapaciteit, de grootste ter wereld, gevolgd door 17 GW in Brazilië en 11 GW in de Verenigde Staten. De opwekking van bio-energie in China bedroeg 137 TWh in 2022, met gemeentelijk vast afval en bos- en landbouwbiomassa als belangrijkste grondstof.

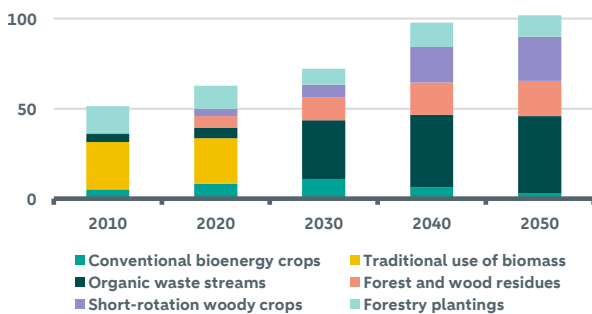
Volgens het Internationaal Energieagentschap (IEA) zal het traditionele gebruik van bio-energie in het NZE-scenario (Net Zero Emissions) rond 2030 afnemen, terwijl in 2050 meer dan 60% van het aanbod afkomstig zal zijn van duurzame afvalstromen (zie de linker grafiek hieronder). Bovendien zal de wereldwijde elektriciteitsproductie uit bio-energie in het NZE-scenario naar verwachting meer dan vervijfvoudigen, zoals geïllustreerd in de onderstaande grafiek (rechts).

De veelzijdigheid van bio-energie geeft het een belangrijke rol in de energietransitie, omdat het door veel sectoren kan worden gebruikt. Het aandeel biogebaseerde elektriciteit in de mondiale energiemix zal naar verwachting toenemen tot 4,5% (momenteel 2,3%) in het aangekondigde beleidsscenario (APS) van het IEA in 2050. Voor de Europese Unie wordt verwacht dat de capaciteit voor bio-elektriciteit in 2050 met respectievelijk 25% en 175% zal toenemen in de

STEPS- en ASP-scenario's, waardoor het aandeel van bio-elektriciteit in de energiemix in 2050 dicht bij het huidige niveau van ongeveer 6% in deze scenario's zal blijven. Bovendien is het gebruik van synthetische en biobrandstoffen voor internationale mobiliteit, met name voor de luchtvaart (met behulp van Sustainable Aviation Fuel (SAF)) en de zeevaart (met behulp van biomethanol), onmisbaar om de uitstoot in deze sectoren te verminderen (zie [hier](#) voor meer informatie). Ook biogas en biowarmte zijn essentieel voor de transitie van de gebouwde omgeving en sommige industriële processen naar klimaatneutraal. Om verder te lezen over de verschillende soorten bio- en synthetische brandstoffen, zie onze eerdere analyse [hier](#).

### Wereldwijd aanbod van bio-energie (NZE-scenario)

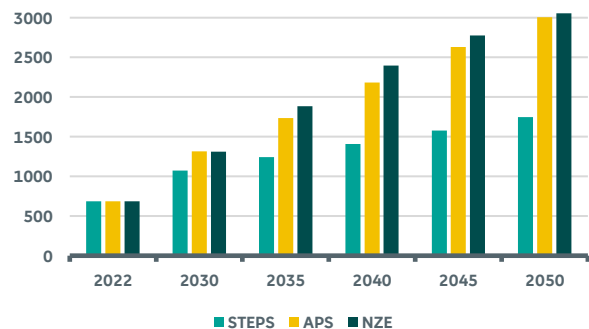
Exajoules (EJ)



Source: IEA, ABN AMRO Group Economics

### Wereldwijde opwekking van bio-energie (IEA)

TWh



Source: IEA, ABN AMRO Group Economics

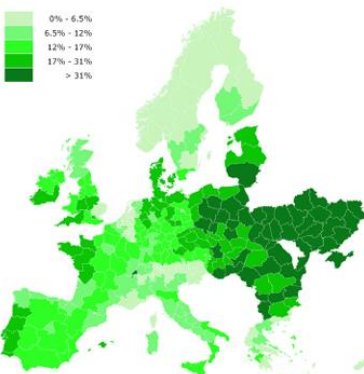
De Europese Unie ondersteunt het gebruik van bio-energie voor elektriciteit en verwarming door middel van de herziene richtlijn hernieuwbare energie (RED-II). Dienovereenkomstig is de totale Europese energievoorziening uit moderne bio-energie in 2022 met ongeveer 33% gestegen ten opzichte van 2010.

## Duurzaamheidsuitdagingen voor bio-energie

Net als elke andere energiebron zijn er nog een aantal uitdagingen verbonden aan bio-energie. Om te beginnen is het veiligstellen van de aanvoer van duurzame biomassa de belangrijkste bepalende factor voor de ontwikkeling van bio-energie in de toekomst. In Europa verschilt het technisch potentieel van biomassa (d.i. de beschikbare bouwland voor specifieke bio-energiegewassen gedeeld door het totale land) sterk per land, met het hoogste potentieel in Oost-Europese landen, zoals Oekraïne, Slowakije en Polen. Nederland is één van de landen met een laag potentieel, zoals te zien is in onderstaande grafiek (links). De grafiek geeft het technische potentieel binnen Europa weer, maar waar we naar moeten kijken is of dit potentieel technisch en duurzaam ook mogelijk is.

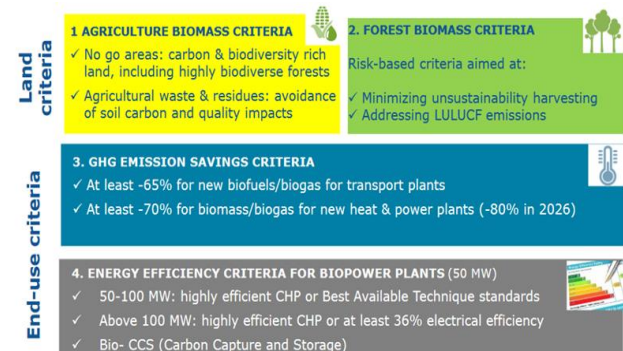
### Europees potentieel aan biomassa

Countries with darker green have higher biomass potential



Source: Wit & Faaij, 2010

### EU duurzaamheidscriteria voor bio-energie na 2020



Source: European Commission

Eén van de grootste uitdagingen voor een duurzame aanvoer van biomassa voor energiedoeleinden is de afweging tussen het gebruik van beschikbare bronnen voor voedsel- versus brandstofdoeleinden, gezien de bestaande capaciteitsgrenzen (landelijk gezien). In dit verband zal de omschakeling van bepaalde voedselgrondstoffen naar de productie van biobrandstoffen een opwaarts effect hebben op de voedselprijzen. Een andere uitdaging is de mogelijkheid van verandering van landgebruik, wat directe en indirecte gevolgen kan hebben, zoals verlies van

biodiversiteit, ontbossing en het omzetten van regenwouden voor de productie van biobrandstoffen op basis van voedselgewassen, wat zou leiden tot een hogere totale koolstofuitstoot. Dat wil zeggen dat emissiereducties van de energiesector worden gecompenseerd door lagere natuurlijke absorpties. Bovendien is er een intertemporele kwestie met biopower: het duurt tientallen jaren voordat de CO<sub>2</sub> die vrijkomt bij houtverbranding weer uit de lucht is opgenomen. Hierbij moet worden bedacht dat toekomstige regelgeving in de EU zich zal richten op de levenscyclusemissies van CO<sub>2</sub>eq in plaats van alleen CO<sub>2</sub>. Daarnaast zal ook rekening worden gehouden met het feit dat stikstof en andere schadelijke stoffen ook vrijkomen bij de verbranding van biomassa.

Om een aantal van deze uitdagingen aan te pakken, heeft de Europese Commissie haar duurzaamheidscriteria uiteengezet in haar RED-II richtlijn, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen criteria voor landgebruik en eindgebruik, zoals geïllustreerd in voorgaande figuur (rechts). Deze criteria vormen een aanvulling op ander relevant beleid, zoals EU-ETS, LULUCF regelgeving, wetgeving voor luchtkwaliteit, gemeenschappelijk landbouwbeleid en Ecodesign regelgeving. Bovendien benadrukt de Europese Commissie in haar meest recente herziene versie van de RED in 2023 de noodzaak om beleid af te stemmen op het principe van cascadegebruik voor bio-energie. Dit principe geeft prioriteit aan het materiële gebruik van biomassa boven het energiegebruik, wat op zijn beurt een eerlijke toegang tot de markt voor biomassa grondstoffen garandeert voor nieuwe innovatieve oplossingen voor een duurzame bio-economie (zie [hier](#) voor meer informatie).

Een extra uitdaging voor bio-energie is de correlatie tussen de prijzen van biobrandstoffen en de kosten van grondstoffen, waardoor de kosten van bio-energie van land tot land verschillen. De tabel hieronder toont de *Levelized Cost of Energy* (LCOE) voor bio-elektriciteit in verschillende regio's (links). De tabel toont de laagste LCOE in regio's met een overvloed aan biomassa bronnen zoals India en China, terwijl Europa gemiddeld een hogere LCOE heeft in vergelijking met andere G20-landen. Tegelijkertijd zullen, zoals te zien is in de grafiek rechtsonder, de investerings- (linker kolom) en operationele kosten (rechter kolom) van verschillende bio-energie technologieën in de EU tijdens de overgangperiode dalen. Het tempo van de daling ten opzichte van hernieuwbare energiebronnen is echter laag, vooral tussen 2040 en 2050.

### LCOE van bio-elektriciteit

2022 \$/KWh

	5th percentile	Weighted average	95th percentile
China	0.046	0.062	0.124
Europe	0.053	0.092	0.232
India	0.040	0.060	0.109
North America	0.050	0.101	0.195
Rest of the world	0.042	0.074	0.156

Source: IRENA, ABN AMRO Group Economics

### Bio-energie technologieën CAPEX en OPEX

Technology	Overnight Investment Costs in a greenfield site, excluding financial costs during construction time				Fixed Operation and Maintenance costs, annually			
	EUR/kW				EUR/kW			
	2020	2030	2040	2050	2020	2030	2040	2050
Steam turbine biomass solid conventional	2000	1800	1700	1700	47.5	40.1	39.2	38.4
Steam turbine biomass solid conventional w. CCS	4050	3675	3305	3205	81.5	69.1	63.0	61.4
Biogas plant with heat recovery	500	465	458	450	28.8	24.3	23.8	23.3
Small waste burning plant	1650	1615	1608	1600	52.3	44.5	41.8	39.2
Biomass gasification CC	2650	2405	2353	2300	27.1	22.9	22.4	21.9

Source: EC scenarios

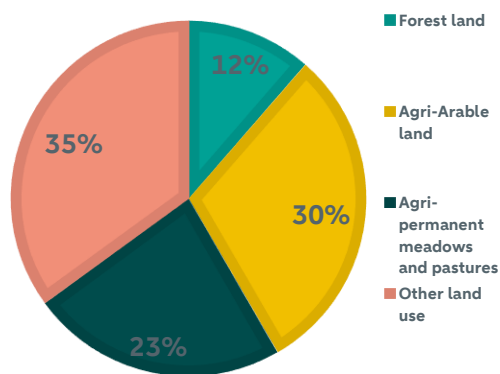
## Het landschap van bio-energie in Nederland

Nederland is een zeer dichtbevolkt land met beperkte bronnen voor biomassa, waardoor het grootste deel van de biomassa afkomstig is van import, residuen en afval. Tot 2012 had bio-elektriciteit het leeuwendeel van de hernieuwbare energie in het land, dat nu wordt gedomineerd door zonne-energie en windenergie op zee. De uitdaging bij het opschalen van bio-energie in het land is de beperkte beschikbaarheid van grondstoffen, waardoor de potentiële capaciteit van elektriciteitscentrales in het land beperkt is. Nederland streeft naar een totaal aandeel hernieuwbare energie van 27% van de finale energievraag in 2030, wat hoger is dan het Europese verplichte aandeel van 14% dat in RED-II staat. Hernieuwbare energiebronnen hebben volgens het CBS een aandeel van 15% van het eindverbruik in 2022. Ongeveer 40% van het aanbod van hernieuwbare energie komt uit biomassa (109 PJ), gevolgd door windenergie (77 PJ) en zonne-energie (63 PJ).

Het Nederlandse landgebruik voor verschillende doeleinden wordt geïllustreerd in de volgende grafiek (links). De grootste bronnen van Nederlandse biopower zijn bijstook, gevolgd door hernieuwbaar huishoudelijk afval (zie volgende grafiek (rechts)).

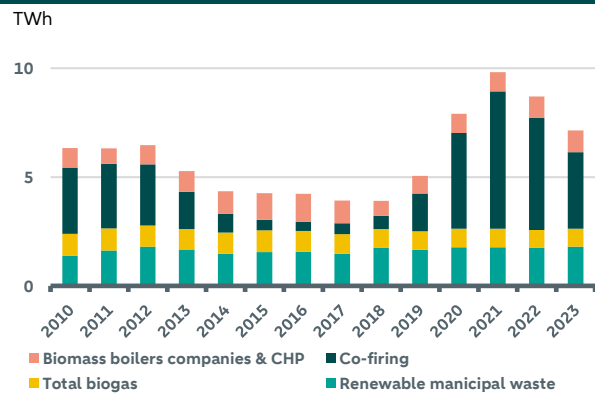
Over het algemeen is er een negatieve houding ten opzichte van de verbranding van biomassa in Nederland, wat tot uiting komt in de vermindering van de financiële steun voor biomassa-energie en -verwarming. Er wordt dan ook geen verdere groei verwacht in de komende jaren, tenzij het beleid verandert. Dit werd weerspiegeld in het klimaatakkoord dat in 2019 werd ondertekend en dat vooral gericht was op het versterken en uitbouwen van de zonne- en windenergiecapaciteit en het uitschakelen van de kolenproductie tegen 2030, wat ook het einde zal betekenen van het gebruik van biomassa in grootschalige elektriciteitscentrales.

### Nederlands landgebruik



Source: FAOstat, ABN AMRO Group Economics

### Nederlandse opwekking van bio-energie



Source: CBS, ABN AMRO Group Economics

Wat de regelgeving betreft, heeft Nederland in 2020 het biomassabeleid aangepast, waarbij het cascadeprincipe voor het gebruik van biomassa bronnen centraal staat. Dienovereenkomstig geeft de Nederlandse biomassa groei prioriteit aan het gebruik van biomassa voor chemicaliën en materialen, gevolgd door transportbiobrandstoffen (zware weg-, lucht- en scheepvaart), terwijl wordt aanbevolen het gebruik van biomassa voor verwarming en elektriciteitsopwekking de komende jaren te verminderen. Verder richt de Nederlandse bio-energieaanpak zich op het efficiënt benutten van de waarde van bioresources via bioraffinaderijen.

## DISCLAIMER

*Dit document is opgesteld door ABN AMRO. Het is uitsluitend bedoeld om financiële en algemene informatie over economie te verstrekken. De informatie in dit document is strikt vertrouwelijk en wordt u uitsluitend ter informatie verstrekt. Het mag niet (geheel of gedeeltelijk) worden gereproduceerd, gedistribueerd of doorgegeven aan derden of worden gebruikt voor andere doeleinden dan hierboven vermeld. Dit document is informatief van aard en vormt geen aanbod van effecten aan het publiek, noch een uitnodiging tot het doen van een dergelijk aanbod.*

*Er mag voor geen enkel doel worden vertrouwd op de informatie, meningen, voorspellingen en veronderstellingen in het document of op de volledigheid, nauwkeurigheid of billijkheid ervan. Er wordt door of namens ABN AMRO, haar directeuren, functionarissen, agenten, gelieerde ondernemingen, groepsmaatschappijen of werknemers geen verklaring of garantie, expliciet of impliciet, gegeven met betrekking tot de juistheid of volledigheid van de informatie in dit document en er wordt geen aansprakelijkheid aanvaard voor enig verlies dat direct of indirect voortvloeit uit het gebruik van dergelijke informatie. De opvattingen en meningen in dit document kunnen op enig moment wijzigen en ABN AMRO is niet verplicht om de informatie in dit document na de datum van dit document te actualiseren.*

*Voordat u in een product van ABN AMRO Bank N.V. belegt, dient u informatie in te winnen over de verschillende financiële en andere risico's en mogelijke beperkingen waarmee u en uw beleggingsactiviteiten te maken kunnen krijgen op grond van toepasselijke wet- en regelgeving. Als u na het lezen van dit document overweegt om in een product te beleggen, wordt u geadviseerd om een dergelijke belegging te bespreken met uw relatiebeheerder of persoonlijke adviseur en na te gaan of het betreffende product - gezien de risico's - past binnen uw beleggingsactiviteiten. De waarde van uw beleggingen kan fluctueren. In het verleden behaalde resultaten bieden geen garantie voor de toekomst. ABN AMRO behoudt zich het recht voor om wijzigingen aan te brengen in dit materiaal.*

© Copyright 2024 ABN AMRO Bank N.V. en gelieerde bedrijven ("ABN AMRO")