



Kennisbasis biograndstoffen



CE Delft

Committed to the Environment

Kennisbasis biograndstoffen

Dit rapport is geschreven door:
Reinier van der Veen, Marieke Nauta, Anouk van Grinsven

Delft, CE Delft, januari 2024

Publicatienummer: 23.230336.180

Opdrachtgever: Natuur & Milieu

Alle openbare publicaties van CE Delft zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Reinier van der Veen (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al sinds 1978 werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.

Inhoud

	Samenvatting	3
1	Inleiding	5
	1.1 Doel en leeswijzer	5
	1.2 Afbakening	5
2	Biograndstoffen en toepassingen	6
	2.1 Typen biograndstoffen	6
	2.2 Toepassingen	7
3	Rol in de energie- en grondstoffentransitie	8
	3.1 Maatschappelijke waarde van inzet	8
	3.2 Invloed van sectoraal overheidsbeleid en trekkkracht van toepassingen	9
	3.3 Potentie van bioraffinage	11
	3.4 Rol van biobrandstofproductie	13
4	Vraag en aanbod biograndstoffen	15
	4.1 Geschiktheid van biograndstoffen	15
	4.2 Aanbod van biograndstoffen	16
	4.3 Vraag naar biograndstoffen	19
	4.4 Vergelijking van aanbod en vraag	25
	4.5 Doorkijk naar 2040	26
	4.6 Conclusie	29
5	Milieueffecten	30
	5.1 Biogene koolstofopslag	30
	5.2 Teelt van niet-voedselgewassen	32
	5.3 Gebruik van marginale gronden	32
6	Discussie en conclusie	34
	6.1 Stellingen	34
	6.2 Conclusie	36
	6.3 Aanbevelingen voor verder onderzoek	36
	Referenties	38

Samenvatting

Voor de energie- en grondstoffentransitie zien veel sectoren een rol weggelegd voor biograndstoffen. Er zijn echter nog veel onduidelijkheden: over de mate waarin de beschikbare hoeveelheid biograndstoffen toereikend zal zijn voor de groeiende vraag in verschillende sectoren, wat de rol van biograndstoffen is in de transitie, en over milieu-effecten van de teelt van niet-voedselgewassen. Met deze studie voor Natuur & Milieu wordt de stand van de kennis over deze onderwerpen gepresenteerd. De focus ligt hierbij op biograndstofaanbod- en vraag in Nederland in 2030. Voedselgewassen zijn buiten scope.

Typen biograndstoffen

Er bestaan allerlei soorten biograndstoffen, die onder te verdelen zijn in productiestromen en nevenstromen. Biograndstoffen kunnen worden ingezet als grondstof (bodemverbeteraar, veevoer, chemische producten, papier, overige materialen) of als energiedrager (mobiliteit, verwarming in de industrie, glastuinbouw, gebouwde omgeving, elektriciteitsproductie). Grondstoftoepassingen hebben een hogere maatschappelijke waarde.

Invloed van beleid

We verwachten dat, als gevolg van verschillen in de mate van ondersteunend beleid per sector en in de trekkracht van toepassingen, biograndstoffen in 2030 vooral worden ingezet in toepassingen met een lagere maatschappelijke waarde. Dit staat haaks op het duurzaamheidskader voor biograndstoffen van de Nederlandse overheid (SER-advies) en op die van de EU. Twee beleidsinstrumenten hebben naar verwachting een grote invloed op de mate waarin sectoren trekken aan de beschikbare biograndstoffen rond 2030: de Jaarverplichting Energie voor Vervoer (welke een doorvertaling is van de Europese Renewable Energy Directive (RED)) en de bijmengverplichting groen gas voor de gebouwde omgeving. De RED bevat een minimumtarget voor de inzet van geavanceerde biobrandstoffen in mobiliteit. De bijmengverplichting voor groen gas vereist dat gasleveranciers aan de gebouwde omgeving een bepaalde broeikasgasreductie behalen. Normerend beleid voor grondstoftoepassingen is echter een stuk schaarser.

Rol in de energie- en grondstoffentransitie

Er is geen eenduidig antwoord te geven op de vraag of de opschaling van biobrandstofproductie een wegbereider of sta-in-de-weg is voor de transitie naar biobased chemische producten. Aan de ene kant levert de energietransitie kansen om productietechnieken door te ontwikkelen en productiesystemen te bouwen die op langere termijn ook nuttig zijn voor de grondstoffentransitie. Aan de andere kant kan de verwachte stevige groei van biobrandstofgebruik leiden tot een lock-in van biograndstoffen in de mobiliteitssector en hoge biograndstofkosten en zo de grondstoffentransitie belemmeren.

Vergelijking van vraag en aanbod

De schaarste van, en concurrentie om, biograndstoffen zal sterk toenemen tussen nu en 2030, omdat de biograndstofvraag in Nederland (voor eigen gebruik, dus exclusief export) naar verwachting stijgt met 70 tot 100%. De vraag in Nederland van 773 tot 915 PJ in 2030 is ongeveer 1,3 maal tot 2,0 maal zo hoog als het verwachte aanbod. Dit zal de inzet van biograndstoffen voor hoogwaardigere toepassingen zoals de chemische industrie bemoeilijken. Richting 2030 zal door de sterk toenemende biograndstofvraag de afhankelijkheid van import toenemen. Nederland zal meer biograndstoffen moeten gaan importeren dan zijn 'fair share' van het mondiale aanbod om in de vraag te voorzien of het zal een deel van de biograndstofvraag niet kunnen invullen. In geval van een daadwerkelijk tekort aan biograndstoffen biedt maatschappelijke waarde een belangrijk criterium voor de keuze van inzet in specifieke toepassingen, maar het Nederlandse beleidskader sluit hier nog niet goed bij aan.

Milieu-effecten

Er leven ook veel vragen over de milieu-impact van biograndstofgebruik en van de opslag van biogene CO₂ gerelateerd aan dit gebruik. Er bestaan verschillende vormen van biogene koolstofopslag. Opslag in materialen in de bouw (houtbouw) en de chemie (plastics) hebben potentie voor langdurige koolstofopslag. Bij opslag in de bodem is langdurige opslag onzekerder, maar deze vorm heeft een lager energiegebruik en heeft meerdere mogelijke, positieve milieu-effecten. Bio-energie of biochemie met carbon capture and storage heeft de grootste potentie voor koolstofopslag.

Tussengewassen kunnen bijdragen aan de teelt van niet-voedselgewassen en voordelen opleveren voor de hoofdgewassen en voor het milieu, zoals het voorkomen van erosie en onkruidgroei. Maar het oogsten hiervan kan de positieve effecten verminderen of zelfs tenietdoen. Het effect van de teelt van niet-voedselgewassen op de uitstoot van broeikasgassen is grotendeels afhankelijk van de toepassing. Bij gebruik van marginale gronden voor de teelt van niet-voedselgewassen is het onzeker hoe de milieu-impact van teelt en toepassing van de gewassen zich verhoudt tot het herstellen van de natuur op deze gronden ('rewilding'). Dit hangt sterk af van de toepassing van de gewassen.

1 Inleiding

1.1 Doel en leeswijzer

Veel sectoren zien een rol voor biograndstoffen voor verduurzaming, terwijl de beschikbaarheid van duurzame biomassa naar alle waarschijnlijkheid beperkt zal zijn. Deze schaarste werpt de vraag op welke inzet van biograndstoffen de hoogst maatschappelijke waarde creëert en optimaal bijdraagt aan de energie- en grondstoffentransitie van Nederland, hoe beleid hierop van invloed is en welke milieu-effecten optreden. In deze studie geven we antwoord op deze hoofdvraag door de verschillende aspecten van deze vraag te belichten. Het rapport vormt hiermee een kennisbasis over biograndstoffen, opgesteld in opdracht van Natuur & Milieu.

In Hoofdstuk 2 bespreken we allereerst welke typen biograndstoffen en toepassingen we onderscheiden in de studie en geven we enkele belangrijke definities. Dit bereidt de studie van de verschillende aspecten voor. In Hoofdstuk 3 gaan we in op de maatschappelijke waarde van de inzet van biograndstoffen in elk van de toepassingen (sectoren), de invloed van overheidsbeleid op de biograndstofvraag vanuit de toepassingen, de potentie van bio-raffinage en de rol van biograndstoffen. Hiermee zoeken we uit welke rol biograndstofgebruik kan hebben in de energie- en grondstoffentransitie. Vervolgens vergelijken we in Hoofdstuk 4 vraag en aanbod van biograndstoffen in Nederland (exclusief export) in 2030, wat leidt tot bevindingen over de mate van biograndstofschaarste, de rol van import en trends richting 2040. Daarna bespreken we in Hoofdstuk 5 de milieueffecten van productie en gebruik van biograndstoffen. Tot slot presenteren we in Hoofdstuk 6 een discussie van de resultaten aan de hand van stellingen, geven we onze conclusie op de hoofdvraag en geven we aanbevelingen voor verder onderzoek.

1.2 Afbakening

We hanteren de volgende afbakening:

- We beschouwen belangrijke biomassa-nevenstromen, maar ook enkele productiestromen. Tot deze laatste categorie behoren gewassen die niet concurreren met voedselproductie (niet-voedselgewassen). Voedselgewassen zijn buiten scope, omdat de voedselvoorziening prioriteit heeft en biomassaproductie voor energie en grondstoffen niet ten koste mag gaan hiervan.
- We onderzoeken de verwachte vraag en aanbod in het jaar 2030, met een doorkijk naar 2040. Aan de aanbodkant bepalen we het aanbod van biograndstoffen in Nederland, rekening houdend met import. Aan de vraagkant bepalen we de vraag voor de Nederlandse markt. De vraag voor de export is niet meegenomen, omdat dit niet goed kon worden bepaald voor 2030 aan de hand van literatuur.
- Gras uit landbouw is niet meegenomen, omdat dit geheel naar veevoer gaat.
- Textiel is niet meegenomen (noch aan de aanbodkant, noch aan de vraagkant).
- Bij veevoer beperken we ons tot de inzet van Nederlandse nevenstromen.
- We nemen aan dat het Nederlands landbouwareaal richting 2030 gelijk blijft: eventueel land dat vrijkomt door de verwachte krimp van de veestapel wordt benut voor meer extensieve en biologische landbouw. Er komt dus geen landbouwgrond vrij voor de teelt van niet-voedselgewassen. Wel kijken we naar teelt van tussengewassen en teelt op marginale gronden.

2 Biograndstoffen en toepassingen

2.1 Typen biograndstoffen

Er bestaan verschillende categorisaties van biograndstoffen. Een veelgebruikte categorisatie verdeelt biograndstofstromen in productiestromen en nevenstromen (CE Delft & Royal HaskoningDHV, 2020; Natuur & Milieu, 2020). Productiestromen worden geproduceerd als hoofdproduct, terwijl nevenstromen vrijkomen bij productie en consumptie (deze worden vaak 'reststromen' genoemd). Nevenstromen worden vervolgens weer onderverdeeld in primaire, secundaire en tertiaire nevenstromen. Primaire nevenstromen komen vrij bij de productie van biograndstoffen, secundaire nevenstromen bij de verwerkende industrie en tertiaire stromen bij de consumptie van biogene producten. Daarbovenop wordt ook vaak nog een onderscheid gemaakt tussen landbouw (agrarische stromen) en bosbouw (stromen uit bos). Deze categorisatie is samengevat in Tabel 1.

Tabel 1 - Categorisatie van biograndstoffen

Terrein	Productiestromen	Primaire nevenstromen	Secundaire nevenstromen	Tertiaire nevenstromen
Land	<ul style="list-style-type: none"> – Tussengewassen – Teelt op marginale gronden – Vezel en hennep 	<ul style="list-style-type: none"> – Dunne mest – Vaste mest – Nevenstromen akkerbouw – Stro – Nevenstromen tuinbouw – Natuur- en bermgras 	VGI-stromen	<ul style="list-style-type: none"> – Gft & ONF – Rwzi/awzi-slib – Gebruikte vetten
Bos	Productiebos	<ul style="list-style-type: none"> – Hout van fruit- en boomteelt – Hout uit landschap 	<ul style="list-style-type: none"> – Nevenstromen houtverwerkende industrie – Nevenstromen papierindustrie 	<ul style="list-style-type: none"> – Oudpapier en karton – A/B-hout huishoudens – C-hout huishoudens – Ander afvalhout
Water	Zeewier	Waterplanten		

Noot: De tabel laat de stromen zien die we onderscheiden bij de vergelijking van aanbod en vraag in Hoofdstuk 4. Gft = groente-, fruit- en tuinafval; ONF = organisch natte fractie; rwzi/awzi = riool-/afvalwaterzuiveringsinstallatie; VGI = voedings- en genotmiddelenindustrie.

In deze studie nemen we deze categorisatie over. Voor wat betreft de productiestromen nemen we voedsel(gewassen) niet mee, maar wel de zogenaamde niet-voedselgewassen, welke we onderverdelen in twee typen: tussengewassen en teelt op marginale gronden.

Tussengewassen

Tussengewassen zijn gewassen die op hetzelfde land als een hoofdgewas worden geteeld, waarbij dit niet ten koste gaat van de opbrengst van het hoofdgewas of van de bodemkwaliteit. Een definitie van deze strekking staat in een voorstel uit december 2022 voor aanpassing van de lijst van biograndstoffen in de Renewable Energy Directive die beperkt mogen worden gebruikt voor bio-energie (Annex IX Part B) (Guidehouse, 2022).¹

De term ‘tussengewassen’ is een verzamelnaam voor dekgewassen, vanggewassen (ook wel groenbemesters) en rotatiegewassen. Vanggewassen zijn gewassen die gebruikt worden met als doel stikstof vast te leggen. Dekgewassen zijn gewassen die gebruikt worden om een gunstige bodemstructuur te verkrijgen door bijvoorbeeld het tegengaan van winderosie of onkruidgroei. Rotatiegewassen zijn gewassen die tussen de oogsten van een hoofdvoedselgewas worden geteeld om bodemstructuur, voedingsstoffen in de bodem en biodiversiteit te verhogen, en bodemerosie, onkruid en plagen te verminderen.

Teelt op marginale gronden

Met ‘teelt op marginale gronden’ bedoelen we de teelt van niet-voedselgewassen op marginale gronden. Marginale gronden zijn onbenutte, braakliggende gronden die weinig tot geen agrarische of industriële waarde hebben, waaronder verontreinigde gronden, laag-productieve gronden, verwaarloosde/verlaten gronden en tijdelijk beschikbare gronden.²

2.2 Toepassingen

De belangrijkste toepassingen van biograndstoffen, welke we in Hoofdstuk 4 onder de loep nemen, staan in Tabel 2. Deze zijn onder te verdelen in grondstoftoepassingen en energie-toepassingen. Grondstoftoepassingen worden als hoogwaardiger gezien; hier gaan we in Paragraaf 3.1 op in.

Tabel 2 - Belangrijke toepassingen van biograndstoffen

Hoofdtype	Toepassingen	Toelichting
Grondstof	Bodemverbeteraar Veevoer Chemische producten Papier Overige materialen	Een belangrijke onderliggende toepassing bij ‘overige materialen’ bestaat uit bio-gebaseerde bouwmaterialen, waaronder hout voor houtskeletbouw en biocomposiet voor vervanging van beton.
Energie	Mobiliteit Industrie (verwarming) Glastuinbouw Gebouwde omgeving Elektriciteitsproductie	‘Industrie (verwarming)’ gaat vooral om verwarming van productieprocessen.

¹ Tussengewassen worden niet als ‘geavanceerde’ biograndstof (Annex IX Part A) overwogen, omdat er zorgen zijn over negatieve effecten op voedselproductie en milieu en omdat monitoring en controle van effecten lastig is.

² [Marginale gronden - New-C-Land \(newc-land.eu\)](https://www.new-c-land.eu/).

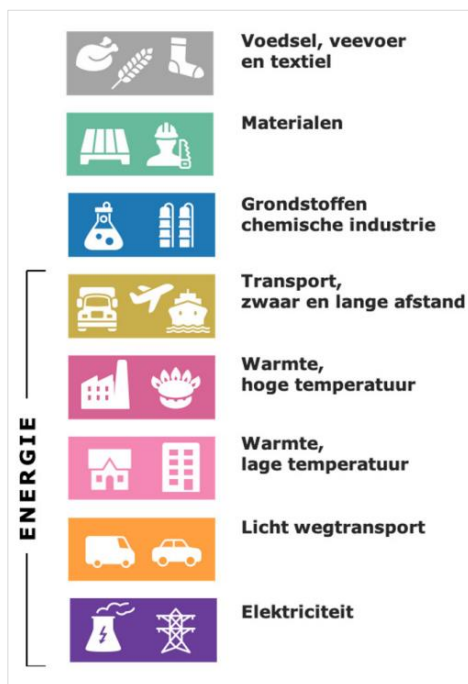
3 Rol in de energie- en grondstoffentransitie

3.1 Maatschappelijke waarde van inzet

Het SER-advies 'Biomassa in balans: Een duurzaamheidskader voor inzet van biograndstoffen' uit 2020 geeft aan in welke toepassingen biomassa het beste kan worden ingezet. Dit is gevisualiseerd in Figuur 1. De toekomst van biograndstoffen ligt volgens het advies bij de hoogwaardige inzet van biomassa als grondstof voor de chemie en bouwmaterialen. Deze toepassingen moeten dan ook worden opgebouwd.

Omdat voor een aantal energetische toepassingen nog geen duurzaam alternatief beschikbaar is, kan biomassa daar worden ingezet als overbruggingsoptie, zoals het gebruik van biobrandstof in zwaar transport, lucht- en zeevaart. De inzet van biomassa voor warmte in de gebouwde omgeving moet volgens het advies worden afgebouwd, waarbij geothermie, aquathermie en warmtepompen zo snel mogelijk beschikbaar moeten komen.

Figuur 1 - Toepassingen van biograndstoffen in volgorde van maatschappelijke waarde volgens de SER



Bron: (SER, 2020).

Het Landelijk afvalbeheerplan (LAP3) dat gestoeld is op het Nederlands kader voor afvalbeleid hanteert een hiërarchie van verwerkingsmethoden voor (biogene en fossiele) afvalstromen die is afgeleid van de Europese afvalwetgeving. Het LAP redeneert hierbij vanuit de afvalstroom en niet vanuit de eindtoepassing. Ten eerste stelt het LAP dat (biogene) afvalstromen zoveel mogelijk voorkomen moeten worden (Rijkswaterstaat, 2017). Mocht preventie niet mogelijk zijn dan moet worden ingezet op hergebruik (als product). Daarna

volgt recycling. Een belangrijk onderscheid in recyclingtechnieken vanuit het perspectief van energiegebruik is die tussen ‘korteketenrecycling’ en ‘langeketenrecycling’. Korteketenrecycling verwijst naar recycling waarbij de moleculen niet of in beperkte mate worden afgebroken, zoals bij mechanische recycling. Langeketenrecycling is recycling waarbij de moleculen wel worden afgebroken, zoals bij chemische recycling via basischemicaliën.

Korteketenrecycling heeft de voorkeur, omdat het energie- en materiaalrendement groter zijn dan voor langeketenrecycling. Mocht één van bovenstaande nuttige toepassingen niet mogelijk zijn dan kan voor één van de verwijderingsopties gekozen worden, zoals brandstofproductie, verbranding als vorm van verwijdering en als laatste optie storten of lozen. Het LAP geeft per specifieke afvalstroom aan wat de minst laagwaardige verwerkingstechniek is die is toegestaan. Hiermee geeft het LAP ook sturing aan de toepassingen waarin biogene nevenstromen worden ingezet.

3.2 Invloed van sectoraal overheidsbeleid en trekkracht van toepassingen

RED en jaarverplichting (mobiliteit)

De Jaarverplichting Energie voor Vervoer is afgelopen decennium het enige verplichtende instrument geweest voor de inzet van biograndstoffen, voortvloeiend uit onder andere de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie (RED). Door de waarde van de Hernieuwbare Brandstofeenheden (HBE's; verhandelbare certificaten die staan voor de inzet van hernieuwbare energie in de mobiliteitssector) binnen deze systematiek bestaat er een sterke trekkracht vanuit de mobiliteitssector en is het verdienmodel van biobrandstoffen vaak beter dan de inzet van biograndstoffen als grondstof voor bijvoorbeeld biobased materialen.

De RED bevat een minimumtarget voor de inzet van zogenaamde geavanceerde biobrandstoffen. Dit zijn brandstoffen die zijn gemaakt met biograndstoffen die staan in Annex IX Part A. Hieronder vallen de meeste biomassanevenstromen, maar ook niet-voedselgewassen. Op het gebruik van gebruikte oliën en vetten (Annex IX Part B) zit juist een bovengrens, terwijl de inzet van voedselgewassen wordt afgebouwd. In 2022 was ongeveer 57% van de biobrandstoffen ingezet in Nederlandse mobiliteit gemaakt van gebruikte oliën en vetten, 13% voedselgewassen en 30% nevenstromen. Niet-voedselgewassen worden nog niet gebruikt (NEa, 2023).

De ontwikkeling van de trekkracht van mobiliteit aan biograndstoffen richting 2030 is onzeker, omdat dit afhangt van de ontwikkeling van de HBE-prijzen, de kosten van duurzame alternatieven in de mobiliteitssector en de groei van elektrisch vervoer³. Deze factoren worden op hun beurt weer beïnvloed door gedetailleerde beleidsregels en zijn dus nog onzeker. Aan de jaarverplichting kan namelijk ook worden voldaan door meer gebruik te maken van hernieuwbare elektriciteit in de mobiliteitssector, waardoor de inzet van biobrandstoffen lager zal zijn.

³ De groei van elektrisch vervoer tussen nu en 2030 is ook nog onzeker. Niet alleen bij goederenvervoer (zoals geïdentificeerd in CE Delft (2023c)), maar ook bij personenauto's, waar de emissievrije verkoop sterk afhankelijk is van nationaal en Europees beleid.



Bijmengverplichting groen gas (gebouwde omgeving)

Een nieuw verplichtend instrument, dat in 2025 in werking zal treden, is de bijmengverplichting groen gas voor de gebouwde omgeving. De bijmengverplichting verplicht gasleveranciers om jaarlijks een bepaald percentage groen gas te leveren aan hun klanten in de gebouwde omgeving. Zij kunnen hieraan voldoen door voldoende certificaten in te kopen. Deze certificaten – die we groengaseenheden (GGE's) noemen – vertegenwoordigen de fysieke bijmenging van groen gas in het gasnetwerk en zijn verhandelbaar.

Groengasproducenten kunnen hun product verwaarden op verschillende manieren. Zo kan een producent ook SDE++-subsidie ontvangen of HBE's verkopen aan brandstofleveranciers in de transportmarkt. Er zal daarom concurrentie tussen de transportsector en de gebouwde omgeving ontstaan, waardoor concurrentie toeneemt en prijzen kunnen oplopen (CE Delft, 2023d).

In een recente studie concluderen we dat alle economisch beschikbare biogene nevenstromen in Nederland nodig zijn om de ambitie van 1,6 miljard kubieke meter (bcm) groengasproductie in 2030 te behalen. We verwachten echter dat 1,0 tot 1,38 bcm zal worden geproduceerd in 2030 (zie Paragraaf 0). Dit alles leidt tot een grote verwachte stijging van het biogrondstofverbruik in de gebouwde omgeving: van 18 PJ nu naar 93 tot 120 PJ in 2030. Als gevolg van deze stijging zullen minder biogene nevenstromen over zijn voor andere nieuwe toepassingen en zal voor deze toepassingen moeten worden gekeken naar de teelt van niet-voedselgewassen en import. Aan de andere kant wordt verwacht dat de ontwikkeling van monomestvergisting relatief aantrekkelijk zal zijn binnen de bijmengverplichting, omdat hiermee relatief veel broeikasreductie kan worden behaald en ca. 57% van het economisch groengaspotentieel van Nederlandse nevenstromen uit mest kan worden gehaald (CE Delft, 2022). Andere nevenstromen blijven dan mogelijk ook beschikbaar voor andere toepassingen.

Verplicht aandeel recycalaat en biobased plastics (chemische producten)

In april 2023 heeft minister Jetten een aanvullend pakket aan klimaatmaatregelen aangekondigd om de klimaatdoelen in 2030 te halen. Om de overgang naar een circulaire industrie te versnellen is voorgenomen om een verplicht aandeel biobased plastic en recycalaat in nieuwe plastics in te voeren van 25% in 2025 en 30% in 2030. Echter, producenten kunnen de verplichting waarschijnlijk zowel met recycalaat als met bioplastics invullen. In 2030 zal er ruim voldoende recycalaat zijn om de verplichting in te vullen en we verwachten daarom dat recycalaat goedkoper zal zijn dan bioplastics, en dat het grootste deel van de verplichting met recycalaat zal worden ingevuld (zie Paragraaf 0). We verwachten niet dat de huidige beperkte bioplasticsvraag (ca. 1% van de plasticsmarkt, ofwel 20 kton (CE Delft, 2020b)) sterk zal groeien richting 2030.

Beleid voor biogrondstoffen in de bouw (overige materialen)

In de bouwsector is in 2023 de Nationale Aanpak Biobased Bouwen opgesteld (Ministerie van BZK et al., 2023). Hierin wordt ingezet op de teelt, verwerking en toepassing van vezelgewassen in de bouw. De aanpak bevat beoogde resultaten voor 2030, zoals 'tenminste 30% van de nieuwbouwwoningen is gerealiseerd met 30% biobased materialen of meer'. Het Kabinet Rutte IV heeft 200 miljoen euro vrijgemaakt om zelfstandige ketens op te zetten voor biobased bouwmaterialen tussen 2023 en 2030. Het is echter voor een groot deel aan de markt zelf om deze ketens te realiseren. De groei van de biogrondstofvraag voor bouwmaterialen is daarom onzekerder dan in sectoren waarin sprake is van een verplicht aandeel biogrondstofgebruik.



Beleid voor biograndstoffen in materialen (chemische producten en overige materialen)

De Nederlandse overheid streeft naar een circulaire economie in 2050, waarin afgedankte spullen worden hergebruikt en gerecycled, zodat geen nieuwe grondstoffen hoeven te worden gedolven. Gebruik van biograndstoffen speelt een grote rol in zo'n economie. Het Nationaal Programma Circulaire Economie 2023-2030 is uitgebracht om bij te dragen aan het realiseren van een circulaire economie in 2050, maar bevat nog geen concrete beleidsmaatregelen op het gebied van biograndstoffen. Wel wordt genoemd dat verschillende ministeries samenwerken aan stimuleringsmaatregelen voor hoogwaardige toepassing van biograndstoffen (Ministerie van I&W, 2023).

Er is nog geen industriebeleid dat normen stelt voor de toepassing van biograndstoffen. Wel hebben de ministeries van I&W en EZK het idee van een Europese *sustainable industrial carbon regulation* naar voren gebracht, maar die zal er op zijn vroegst zijn in 2033. Rond 2030 zal het waarschijnlijk voor veel industrietakken nog lastig zijn om gedeeltelijk over te schakelen op biograndstoffen als grondstof voor hun producten, omdat deze duurder zijn dan fossiele grondstoffen en bedrijven opereren in een internationale markt.

Conclusie

We verwachten dat, als gevolg van verschillen in de mate van ondersteunend beleid per sector en in de trekkracht van toepassingen, biograndstoffen in 2030 vooral worden ingezet in toepassingen met een lagere maatschappelijke waarde. Dit staat haaks op het duurzaamheidskader voor biograndstoffen van de Nederlandse overheid (SER-advies) en op die van de EU.

Er is een stuk meer ondersteunend beleid voor de inzet van biogene nevenstromen als energiedrager dan voor de inzet als grondstof. De Renewable Energy Directive/Jaarverplichting Energie voor Vervoer en de bijmengverplichting groen gas leiden tot een hoge biograndstofvraag in 2030 in resp. mobiliteit en de gebouwde omgeving. Een subdoel voor een aandeel bioplastics zou ook tot een biograndstofvraag van enige (maar beperkte) omvang kunnen leiden, maar dit is een stuk onzekerder. Omdat normerend beleid voor andere chemische producten en overige materialen nog mist, verwachten we geen grote biograndstofvraag voor hoogwaardige toepassingen rond 2030.

3.3 Potentie van bioraffinage

Bioraffinage is een verzamelnaam voor de industriële verwerking van biograndstoffen tot allerlei producten, waaronder zowel biomaterialen als biobrandstoffen. Ook is het mogelijk om een variatie aan biograndstoffen als input te gebruiken, afhankelijk van het productieproces. In sommige sectoren wordt al langer een vorm van bioraffinage toegepast, zoals bij de productie van suiker waarbij naast suiker vaak ook nevenproducten zoals diervoeding geproduceerd worden. Hoewel bioraffinage in specifieke sectoren al business as usual is, hebben veel technologieën nog een lage Technology Readiness Level (TRL) (WUR, 2015). Er vindt steeds meer onderzoek en innovatie plaats naar nieuwe en meer geavanceerde vormen van bioraffinage.

Proces van bioraffinage

Biograndstoffen kunnen op verschillende manieren worden verwerkt tot eindproducten. Zo kan de biomassa thermochemisch behandeld worden, waarbij volledige of onvolledige verbranding plaatsvindt. Belangrijke productieroutes zijn vergassing in combinatie met Fischer-Tropsch-synthese en pyrolyse. Andere productieroutes maken gebruik van chemische, enzymatische of microbische methodes. Door te variëren met procesparameters zoals temperatuur en druk kan bepaald worden wat de precieze samenstelling van eindproducten wordt, waarbij ook het aandeel biobrandstoffen en het aandeel biomaterialen (of tussenproducten voor brandstoffen en/of materialen) kan worden gevarieerd (WUR, 2015).

Bioraffinage verschilt in meerdere opzichten van conventionele olieraffinage. Allereerst is het biogeen materiaal meer heterogeen dan olie, waardoor vaak een mechanische voorbehandeling nodig is. Ook is de chemische samenstelling van biomassa anders dan van fossiele grondstoffen. Zo bevat biomassa relatief weinig zwavel maar juist vrij veel zuurstof. Bij het ontwerp van de productiesystemen voor bioraffinage zal rekening gehouden moeten worden met deze andere eigenschappen (WUR, 2015).

Geschiktheid van bestaande raffinaderijen voor bioraffinage

Er zijn veel ontwikkelingen gaande op het gebied van bioraffinage. Er komen steeds meer bioproducten op de markt, zoals bioplastics, biodiesel en biokerosine. De productiesystemen die benodigd zijn voor productie van deze bioproducten zijn soms vergelijkbaar met de fossiele referentie, en soms zijn compleet nieuwe systemen vereist.⁴

In het geval biobased productie vergelijkbaar is met de fossiele referentie, zullen biograndstoffen vaak tot een bepaald percentage toegevoegd worden aan het conventionele fossiele proces zonder dat systeemaanpassingen nodig zijn. Dit is bijvoorbeeld het geval bij kraakprocessen voor de productie van brandstoffen. In geval van een complete overschakeling op biograndstoffen zullen wel systeemaanpassingen nodig zijn, maar zullen die aanpassingen beperkt zijn tot bepaalde deelsystemen (retrofitting).

Een voorbeeld van een bestaand productieproces waarbij gebruikgemaakt kan worden van retrofitting is de productie van HVO en HEFA. Deze biobrandstoffen kunnen worden geproduceerd met behulp van hydrotreatment: met behulp van waterstof en katalysatoren wordt olieachtige biomassa ontdaan van zuurstof. Een voorbeeld van een bedrijf dat (o.a. middels retrofitting) deze beide producten in Europa maakt is Neste (Neste, 2023). In Amerika zijn er meerdere productiefaciliteiten van biodiesel en biokerosine, waarvoor fossiele raffinaderijen zijn omgebouwd. Een dergelijke ombouw is vaak sneller en goedkoper dan de bouw van nieuwe productiefaciliteiten, maar is technisch complex (McKinsey, 2023).

Hoewel sommige biobased processen zullen lijken op de fossiele referentie zal in andere gevallen sprake zijn van een compleet nieuw proces, waarvoor nieuwe productiefaciliteiten nodig zijn. Dit is bijvoorbeeld het geval bij bioplastics: monomeren voor plastics worden meestal geproduceerd door middel van het kraken van olie, terwijl monomeren voor bioplastics vaak worden gemaakt via fermentatie.

⁴ Eindproducten met een hogere maatschappelijke waarde hebben niet per se vaker nieuwe productiesystemen (nieuwbouw) nodig dan laagwaardigere eindproducten. Bouwmaterialen zijn hoogwaardiger dan chemische producten volgens de SER-ladder, maar vergen minder processtappen. Een ander voorbeeld is dat groen gas, geproduceerd via vergassing, nieuwe vergassingseenheden vereist, terwijl de productie van biogebaseerde equivalenten van bepaalde basischemicaliën mogelijk is met omgebouwde raffinaderijen.



Geschiktheid van biobrandstoffen voor grondstofproductie

Momenteel wordt al een verscheidenheid aan biobrandstoffen gemaakt. De belangrijkste zijn biodiesel, bio-ethanol, biogas en groen gas en in mindere mate pyrolyseolie. Een deel van deze biobrandstoffen is ook te gebruiken als grondstof voor materialen:

- **Bio-ethanol** wordt vooral gemengd met fossiele benzine (5% tot 10%), maar kan ook gebruikt worden voor bijvoorbeeld de productie van bioplastics zoals PLA (polylactide), bio-PET (polyethyleentereftalaat) en polyethyleen (via de productie van ethyleen).
- **Biobased pyrolyseolie** is een product dat gemaakt wordt van vloeibare organische olie. Het kan gebruikt worden voor productie van elektriciteit en warmte en als transportbrandstof, maar ook voor de productie van allerlei chemische producten zoals verf. De ontwikkeling van deze technologie is nog in een vroeg stadium.
- **Waterstof** wordt op dit moment nog nauwelijks gemaakt uit biograndstoffen. In Nederland ontwikkelt een klein aantal partijen een of enkele biomassavergassingsinstallaties, maar deze techniek is nog niet uitontwikkeld. Op dit moment wordt in Nederland voornamelijk fossiele waterstof gebruikt voor de productie van ammoniak (en daarmee kunstmest), voor het maken van transportbrandstoffen in (fossiele) raffinaderijen en in mindere mate ook voor de productie van methanol en andere chemicaliën. Er is daarnaast onderzoek gaande naar het gebruik van waterstof voor de productie van staal. Al deze toepassingen zouden ook gebruik kunnen maken van waterstof geproduceerd via vergassing van biograndstoffen, maar de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie (RED) stimuleert specifiek het gebruik van waterstof gemaakt met hernieuwbare elektriciteit (renewable fuels of non-biological origin; RFNBO's).
- **Groen gas** kan een-op-een het gebruik van aardgas vervangen bij de productie van methanol en van ammoniak. Bij beide productieprocessen wordt momenteel aardgas gebruikt om waterstof mee te maken, dat dient als grondstof in de productieprocessen. Groen gas gemaakt via vergisting en opwerking kan als vervanging dienen zonder dat systeemaanpassingen nodig zijn. 'Biogas' is in dit proces een tussenproduct dat bij vergisting ontstaat. Dit bevat nog veel CO₂, dat verwijderd wordt bij opwerking naar groen gas.

Omdat alle bovengenoemde biobrandstoffen ook als grondstof zijn in te zetten, zal de opschaling van deze biobrandstoffen minder snel ten koste gaan van de grondstoffen-transitie. Op de langere termijn kan deze productie namelijk worden gekoppeld aan systemen voor de productie van chemische producten. Een dergelijke ombouw moet dan wel passen in het tempo en de schaal van de grondstoffentransitie en bij de overschakeling op andere duurzame energiedragers in de energietransitie.

3.4 Rol van biobrandstofproductie

Is de investering in biobrandstofproductie nu een wegbereider voor de grondstoffentransitie of juist een sta-in-de-weg? Een eerste perspectief dat helpt om hier antwoord op te geven is dat van co-processing: Veel bioraffinageprocessen leveren meerdere producten op, waar-tussen zowel brandstoffen als grondstoffen zitten. Sommige producten, zoals biomethanol en bio-ethanol, kunnen dienen als brandstof voor mobiliteit en tevens als grondstof voor de industrie. Een veel onderzochte (maar nog niet marktrijpe) productieroute is die van vergassing in combinatie met Fischer-Tropsch (FT)-synthese. Biograndstoffen worden in een vergasser omgezet in synthesegas (voornamelijk waterstof en koolstofmonoxide). Vervolgens kan het synthesegas in een FT-reactor worden omgezet in een mix aan (tussen)producten, waaronder methaan, lichte koolwaterstoffen, nafta, kerosine, diesel en was (wax) (ETIP Bioenergy, 2022). De eerste drie zijn belangrijke grondstoffen voor de



chemische industrie. De was kan met behulp van ‘hydrocracking’ worden gekraakt tot brandstoffen en grondstoffen met korte koolstofketens.

Daarnaast bestaan productieroutes uit een aaneenschakeling van productiestappen en bijbehorende productiefaciliteiten, welke van elkaars producten gebruik kunnen maken en dus op verschillende wijzen kunnen worden gecombineerd. Dit levert dus een zekere mate van flexibiliteit op, waarbij faciliteiten in een later stadium onderdeel kunnen gaan vormen van andere productieroutes. Faciliteiten zouden zo op de kortere termijn kunnen bijdragen aan de energietransitie en op de langere termijn aan de grondstoffentransitie. Een voorbeeld is een vergasser waarmee op de kortere termijn groen gas kan worden gemaakt voor verwarming in de gebouwde omgeving, maar op de langere termijn synthesesgas kan leveren aan een FT-reactor voor de productie van biogene chemische producten. Deze reactor kan in een later stadium worden gebouwd en worden gekoppeld aan de vergasser. De energietransitie zou op deze manier de grondstoffentransitie kunnen aanjagen.

Omdat veel technische systemen een levensduur hebben van 20 tot 30 jaar en de stijgende vraag naar biobrandstoffen voor de mobiliteitssector kan leiden tot een toename in productiecapaciteit van biobrandstoffen, leeft de zorg dat dit leidt tot een lock-in, waarbij biograndstoffen niet voor andere toepassingen beschikbaar komen. Naast de mogelijkheid om een deel van de productiefaciliteiten op de langere termijn in te zetten voor de productie van grondstoffen (zie boven), is het ook mogelijk dat biobrandstoffabrieken op termijn overschakelen van biogene nevenstromen op niet-voedselgewassen die worden geteeld op marginale gronden (of dat de gewassen juist gebruikt worden voor de grondstoffentransitie). Maar als de groei van het aanbod van biograndstoffen geen gelijke tred houdt met de groei in de vraag, dan kan deze ontwikkeling leiden tot stijging van biograndstofprijzen en de grondstoffentransitie in de weg zitten.

Conclusie

Er is geen eenduidig antwoord te geven op de vraag of de opschaling van biobrandstofproductie een wegbereider of sta-in-de-weg is voor de transitie naar biobased chemische producten. Aan de ene kant levert de energietransitie kansen om productietechnieken door te ontwikkelen en productiesystemen te bouwen die op langere termijn ook nuttig zijn voor de grondstoffentransitie. Aan de andere kant kan een te grote groei van biobrandstofproductie en -gebruik leiden tot een lock-in van biograndstoffen in de mobiliteitssector en hoge biograndstofkosten en zo de grondstoffentransitie belemmeren.

Omdat voor biograndstofgebruik in de bouwsector (overige materialen) bioraffinage een stuk minder belangrijk is, is de opschaling van biobrandstofproductie eerder een sta-in-de-weg voor dit deel van de grondstoffentransitie.

4 Vraag en aanbod biograndstoffen

4.1 Geschiktheid van biograndstoffen

Niet alle typen biograndstoffen zijn even geschikt voor elk van de toepassingen. Drie indicatoren voor geschiktheid zijn grondstofefficiëntie (conversierendement), energierendement en technische haalbaarheid (tijdige marktrijpheid van de benodigde productietechnieken). Hogere rendementen leveren meer nuttige inzet van het beperkte aanbod en een lager energiegebruik op. Ook is relevant dat sommige combinaties van stromen en toepassingen technische systemen nodig hebben die nog niet zijn uitontwikkeld rond 2030. In Tabel 3 geven we een indicatie van de geschiktheid.

Tabel 3 - Indicatie van geschiktheid van biograndstoffen voor verschillende toepassingen rond 2030

Biograndstofstroom	Bodem-verbeteraar	Veevoer	Chemische producten	Papier	Overige materialen	Mobiliteit	Elektriciteit & warmte
Tussengewas	Donkergroen	Donkergroen	Lichtgeel	Lichtgroen	Donkergroen	Lichtgeel	Donkergroen
Teelt op marginale gronden	Donkergroen	Donkergroen	Lichtgeel	Lichtgroen	Donkergroen	Lichtgeel	Donkergroen
Vlas en hennep	Donkergroen	Donkergroen	Lichtgeel	Lichtgroen	Donkergroen	Lichtgeel	Donkergroen
Dunne mest	Donkergroen	Grijs	Lichtgeel	Oranje	Oranje	Lichtgeel	Donkergroen
Vaste mest	Donkergroen	Grijs	Lichtgeel	Oranje	Oranje	Lichtgeel	Donkergroen
Nevenstromen akkerbouw	Donkergroen	Donkergroen	Lichtgeel	Lichtgroen	Donkergroen	Lichtgeel	Donkergroen
Stro	Donkergroen	Donkergroen	Lichtgeel	Lichtgroen	Donkergroen	Lichtgeel	Donkergroen
Nevenstromen tuinbouw	Donkergroen	Donkergroen	Lichtgeel	Lichtgroen	Donkergroen	Lichtgeel	Donkergroen
Natuur- en bermgras	Lichtgroen	Donkergroen	Lichtgeel	Lichtgroen	Donkergroen	Lichtgeel	Donkergroen
VGI-stromen	Donkergroen	Donkergroen	Lichtgeel	Oranje	Donkergroen	Lichtgeel	Donkergroen
Gft & ONF	Donkergroen	Donkergroen	Lichtgeel	Oranje	Donkergroen	Lichtgeel	Donkergroen
Rwzi/awzi-slib	Donkergroen	Grijs	Lichtgeel	Oranje	Donkergroen	Lichtgeel	Donkergroen
Gebruikte vetten	Oranje	Lichtgroen	Lichtgeel	Oranje	Donkergroen	Lichtgeel	Donkergroen
Productiebos	Lichtgeel	Grijs	Lichtgeel	Donkergroen	Donkergroen	Lichtgeel	Donkergroen
Hout van fruit- en boomteelt	Donkergroen	Grijs	Lichtgeel	Lichtgroen	Lichtgeel	Lichtgeel	Donkergroen
Hout uit landschap	Donkergroen	Grijs	Lichtgeel	Lichtgroen	Donkergroen	Lichtgeel	Donkergroen
Nevenstromen houtverwerkende industrie	Lichtgeel	Grijs	Lichtgeel	Lichtgroen	Donkergroen	Lichtgeel	Donkergroen
Nevenstromen papierindustrie	Lichtgeel	Grijs	Lichtgeel	Lichtgeel	Oranje	Lichtgeel	Donkergroen
Oudpapier en karton	Lichtgeel	Grijs	Lichtgeel	Donkergroen	Oranje	Lichtgeel	Donkergroen
A/B-hout huishoudens	Lichtgeel	Grijs	Lichtgeel	Donkergroen	Donkergroen	Lichtgeel	Donkergroen
C-hout huishoudens	Oranje	Grijs	Oranje	Lichtgeel	Oranje	Lichtgeel	Donkergroen
Ander afvalhout	Lichtgeel	Grijs	Lichtgeel	Donkergroen	Donkergroen	Lichtgeel	Donkergroen
Zeewier	Donkergroen	Lichtgroen	Lichtgeel	Lichtgroen	Donkergroen	Lichtgeel	Donkergroen
Waterplanten	Donkergroen	Lichtgroen	Lichtgeel	Lichtgroen	Donkergroen	Lichtgeel	Donkergroen

Donkergroen = heel geschikt; groen = geschikt; lichtgroen = wellicht geschikt; lichtgeel = niet zo geschikt; licht oranje = ongeschikt; oranje = heel ongeschikt; grijs = niet mogelijk.

Uit deze tabel komt het beeld naar voren dat bijna alle typen biograndstofstromen geschikt zijn voor meerdere toepassingen. Dit leidt dus tot concurrentie om schaarse biograndstofstromen tussen toepassingen, waarbij stimuleringsbeleid een doorslaggevende factor kan zijn in waar de stromen uiteindelijk terecht zullen komen. Vanuit het oogpunt van rende-



menten en technische haalbaarheid zijn alle stromen geschikt voor de productie van elektriciteit en warmte, maar is de inzet in de chemische industrie juist ongeschikt: veel productieprocessen worden nog niet commercieel toegepast. De inzet van biograndstoffen in mobiliteit is relatief ongeschikt vanwege het beperkte energierendement en de benodigde realisatie van productietechnieken en fabrieken voor verschillende biobrandstoffen. Waar de bijmengverplichting groen gas een trekkracht veroorzaakt die aansluit bij de geschiktheid van biograndstoffen, is dergelijk passend beleid niet aanwezig bij mobiliteit en bij overige materialen. Dit levert het risico op dat biograndstofstromen niet efficiënt worden benut. Een voorbeeld van de concurrerende inzet van biograndstoffen wordt gegeven in volgend tekstkader.

Voorbeeld van concurrerende inzet: hennep

Hennep is een gewas dat op marginale gronden kan worden geteeld en sneller groeit dan het gemiddelde voedselgewas. Het is geen tussengewas. Hennep kan grofweg gebruikt worden voor het maken van drie typen producten: vezelproducten, olie-gebaseerde medicijnen en voedselproducten en biobrandstoffen (GAIACA, 2021). Hennep wordt momenteel op kleinere schaal geteeld, als basis voor medicijnen en voedsel. Met de zaden kunnen oliën worden geproduceerd die rijk zijn aan omega-3- en omega-6-vetzuren. CBD-olie wordt vooral van de hennepbloemen gemaakt. Hennepvezel is een geschikt bouw materiaal en wordt genoemd als een van de biograndstoffen voor het behalen van sectorale doelen in de Nationale Aanpak Biobased Bouwen (Ministerie van BZK et al., 2023). Hennep kan echter ook worden gebruikt voor biodieselproductie. Van de olie uit de zaden kan biodiesel worden gemaakt en van de stengels kan biomethanol of bio-ethanol worden gemaakt. De hennepplant zou dus efficiënt kunnen worden ingezet voor biobrandstofproductie. Dit levert wel concurrentie op met de productie van voedsel, medicijnen en grondstoffen voor de bouw. Overigens is nog onzeker in hoeverre gewassen die zijn geteeld op marginale gronden zoals hennep mogen worden ingezet voor biobrandstofproductie volgens de RED III.

Zowel de toepassing van hennep als bouw materiaal als voor biobrandstofproductie staat nog in de kinderschoenen. Voor hennep telers kan het aantrekkelijk zijn dat er meerdere groeimarkten bestaan. Voor de bouwsector kan de biobrandstofoptie een risico vormen: Als de betalingsbereidheid van biobrandstofproducenten voor hennep hoger komt te liggen dan in de bouw (mede vanwege het stevigere mobiliteitsbeleid), dan zullen hennep telers aan de mobiliteitssector gaan verkopen. Dit leidt dan tot een mindere efficiënt biograndstofgebruik, vanwege de conversieverliezen bij biobrandstofproductie.

4.2 Aanbod van biograndstoffen

Aan de hand van een korte literatuur- en spreadsheetanalyse hebben we het aanbod (technisch potentieel) bepaald van de verschillende biograndstofstromen in Nederland in 2030. De aanbodvolumes zijn op een rij gezet in Tabel 4 (gerangschikt van groot naar klein) en gevisualiseerd in Figuur 2. Het totale aanbod aan biograndstoffen in 2030 is berekend op 384 PJ/jaar. Hiervan is 18% dunne mest. Andere grote stromen zijn VGI-stromen (9%), tussengewassen, teelt op marginale gronden en oudpapier en karton (elk 8%).

Het aanbod van tussengewassen is gebaseerd op het technisch potentieel zoals ingeschat op basis van verschillende bronnen in de Bio-Scope-studie. Voor de bepaling van het aanbod uit teelt op marginale gronden is aangenomen dat 5% van het landbouwareaal kan worden gebruikt voor deze teelt, ofwel 111.000 hectare. Dit is mogelijk zonder dat dit ten koste gaat van de voedselproductie, omdat ca. 18% van het landbouwareaal niet wordt gebruikt voor de landbouw (Het Groene Brein, 2020).⁵ Ter vergelijking: Met de Nationale Aanpak Biobased Bouwen wordt gestreefd naar een groei van de teelt van inlandse vezelgewassen van 2.000 ha in 2023 tot 50.000 ha in 2030, specifiek voor de toepassing als bouw materiaal (Ministerie van BZK et al., 2023).

⁵ Het is onbekend welk deel van deze Nederlandse landbouwgrond bestaat uit marginale gronden.

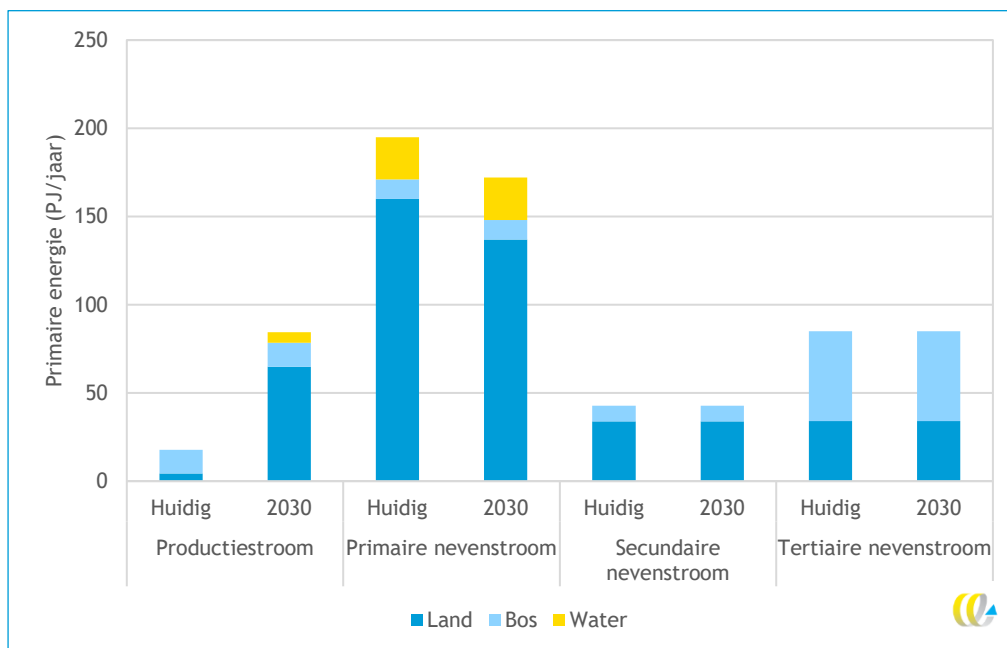
In totaal neemt het biogronstofaanbod in Nederland naar verwachting met 13% toe tussen nu en 2030. Dit is ondanks de daling van beschikbare hoeveelheid mest vanwege de krimp van de veestapel. De potentiële productie van tussengewassen en van teelt op marginale gronden compenseert dit ruimschoots, maar hierbij moet worden opgemerkt dat het technisch potentieel van deze biogronstoftypen onzeker is, omdat hier nog weinig onderzoek naar is gedaan. Dergelijke teelt moet samengaan met de ontwikkeling van kringlooplandbouw en mag niet ten koste gaan van bodemkwaliteit en biodiversiteit. Hetzelfde geldt voor algenteelt op zee: Ook hier is de potentie onbekend en zijn er behalve ecologische grenzen ook technische en economische barrières.

Tabel 4 - Overzicht aanbod van biogrondstoffen in Nederland, nu en in 2030

Biogrondstofstroom	Primaire energie (PJ/jaar)		Bron	Aannames/toelichting
	Nu	2030		
Dunne mest	92	71	(DNV GL, 2017)	Aanname dat krimp veestapel tot een reductie van 23% leidt (CE Delft, 2023d).
VGI-stromen	34	34	(DNV GL, 2017)	Exclusief gebruikte vetten.
Tussengewassen	4	32	(CE Delft & Royal HaskoningDHV, 2020)	Gemiddelde van 1,6 tot 2,2 Mton d.s./jaar. Aangenomen energie-inhoud van 17,0 MJ/kg d.s.
Teelt op marginale gronden	0	32	(Het Groene Brein, 2020)	111.000 ha (5% van landbouwareaal) * 20 ton d.s./ha * 14.5 GJ/ton d.s.
Oudpapier en karton	31	31	DNV GL (2017)	
Waterplanten	24	24	DNV GL (2017)	
Natuur- en bermgras	24	24	DNV GL (2017)	
Gft & ONF	19	19	(CE Delft, 2020a)	
Stro	17	17	DNV GL (2017)	
Productiebos	13	13	DNV GL (2017)	
Nevenstromen akkerbouw	13	13	DNV GL (2017)	
Ander afvalhout	13	13	DNV GL (2017)	
Gebruikte vetten	11	11	DNV GL (2017)	
Hout uit landschap	10	10	DNV GL (2017)	
Vaste mest	10	7,8	DNV GL (2017)	Aanname dat krimp veestapel tot een reductie van 19% leidt (CE Delft, 2023d).
Nevenstromen houtverwerkende industrie	6,5	6,5	DNV GL (2017)	
A/B-hout huishoudens	6,1	6,1	(CE Delft, 2020a)	
Zeewier	0	6,0	(Van Winsen, 2021)	
Rwzi/awzi-slib	4,9	4,9	DNV GL (2017)	
Nevenstromen tuinbouw	4,4	4,4	DNV GL (2017)	
Nevenstromen papierindustrie	2,3	2,3	DNV GL (2017)	
Hout van fruit- en boomteelt	1,6	1,6	DNV GL (2017)	
C-hout huishoudens	0,7	0,7	(CE Delft, 2020a)	
Vlas en hennep	0,5	0,5	(Oppewal, 2023)	Opbrengst berekend o.b.v. 8 ton/ha en 3.700 ha.
Totaal	341	384		

Noot: d.s. = droge stof; ha = hectare; VGI = voedings- en genotmiddelenindustrie.

Figuur 2 - Aanbod van biograndstoffen in Nederland, nu en 2030 (onderverdeling naar hoofdtype stroom)



Import

Momenteel importeert Nederland al een grote hoeveelheid biobrandstoffen, wat correspondeert met een nog grotere hoeveelheid biograndstoffen. Zo kwam in 2022 slechts 5% van de biograndstoffen, die werden gebruikt voor de productie en levering van biobrandstoffen aan de Nederlandse mobiliteitssector, uit Nederland zelf (NEa, 2023). Als gevolg van de energie- en grondstoffentransitie zou een sterke stijging van de biograndstofimport kunnen ontstaan tussen nu en 2030. Zo'n stijging kan leiden tot hogere mondiale marktprijzen van biograndstoffen en indirect tot hogere biograndstofkosten in Nederland. Een ander mogelijk gevolg is een toename van transportkilometers over zee en de daarmee corresponderende broeikasgasemissies, al is dit afhankelijk van welke transportbewegingen worden vervangen. Een negatief effect van een stijging van import is een onrechtvaardigere wereldwijde verdeling van biograndstoffen (zie de bespreking van 'fair share' hieronder). Bovendien ontstaat er een aanzienlijk risico op onduurzame(re) productie van biograndstoffen. De hogere wereldwijde vraag naar specifieke typen biograndstoffen kan ertoe leiden dat deze biograndstoffen onduurzamer worden geproduceerd. Alhoewel de duurzaamheidseisen voor biomassa in de EU hoger zijn dan in de rest van de wereld, zouden partijen in de biograndstofmarkt kunnen gaan zoeken naar manieren om niet te hoeven voldoen aan deze eisen. Het systeem van monitoring en handhaving van naleving van de Europese duurzaamheidseisen moet op orde zijn om oneerlijke concurrentie en fraude te voorkomen.

Fair share van mondiaal aanbod

Zoals we in paragraaf 4.3 en 4.4 zullen zien, zal de import van biograndstoffen een belangrijke rol spelen bij de invulling van de Nederlandse biograndstofvraag. Echter, andere landen hebben ook een toenemende biomassavraag (bijvoorbeeld voor groengasproductie

als gevolg van het Europese REPowerEU-plan), er kan ook door het buitenland aan Nederlandse biograndstoffen worden getrokken, en het totale aanbod wordt begrensd door de beschikbaarheid van marginale gronden, potentie van tussengewassen en het aanbod van biogene nevenstromen. Het is zeer onzeker hoeveel biograndstoffen naar Nederland te halen zijn. De grondstofprijzen spelen hier uiteraard ook een rol, maar ook de vraag hoe groot de claim is die Nederland op de mondiale duurzame biomassa mag leggen. Een maatstaf voor de 'fair share' zou bijvoorbeeld het aantal inwoners ten opzichte van de wereldbevolking (-0,2%) kunnen zijn, of het aandeel in het mondiaal landoppervlak (-0,03%) (CE Delft & Royal HaskoningDHV, 2020).⁶ Een toekenning op basis van inwonersaantal zou in 29% tot 36% van de Nederlandse vraag voorzien, en een toekenning op basis van landoppervlak in 4,4% tot 5,4%. Zie Tabel 5.

Tabel 5 - Indicatie van de beschikbaarheid van biograndstoffen wereldwijd voor Nederland op basis van verschillende fair share-principes

Fair share-principe (fair share voor Nederland)	Toewijzing van mondiaal duurzaam biomassapotentieel aan NL in 2030 (PJ/jaar)*		Verhouding t.o.v. de totale vraag in Nederland in 2030**	
	Min	Max	Min	Max
Landoppervlak (0,03%)	34	49	4,4%	5,4%
Inwonersaantal (0,2%)	226	329	29%	36%

*: Berekend op basis van CE Delft & Royal HaskoningDHV (2020), waarin een mondiaal duurzaam biomassa-potentieel in 2030 van 113,2 tot 164,3 EJ/jaar is ingeschat.

** : Zoals berekend in deze studie.

4.3 Vraag naar biograndstoffen

In deze paragraaf beschrijven we allereerst voor elk van de toepassingen hoe de vraag naar biograndstoffen in Nederland (exclusief export) zich naar verwachting zal ontwikkelen richting 2030. Vervolgens geven we een overzicht van de totale biograndstofvraag in Nederland in 2030.

Bodemverbeteraar

Grofweg de helft van de organische stof die in de landbouw wordt ingezet is afkomstig van gewasresten en de andere helft van mest (dierlijke mest en kunstmest). Compost wordt in zeer beperkte mate ingezet. In het Klimaatakkoord is opgenomen dat wordt gestreefd naar verhoging van het gehalte organische stof in landbouwbodems, deels middels verhoging van de toevoer van organische stof. Dit heeft tot doel om extra koolstof in de bodem op te slaan. Omdat de bijdrage van additionele toevoer van biograndstoffen niet is vastgesteld is ook niet in te schatten hoeveel biograndstoffen additioneel zou moeten worden aangevoerd (CE Delft & Royal HaskoningDHV, 2020). Hoewel het Rijk de transitie naar kringlooplandbouw wil inzetten, wordt hier nog geen concreet beleid op gevoerd. Voor biologische landbouw is de ambitie geformuleerd dat het aandeel biologische landbouw moet groeien van 4% nu naar 15% in 2030. Onderdeel van het actieplan is onder meer een consumenten-campagne en verlenging van het investeringsfonds voor boeren (Ministerie van LNV, 2022), maar ook hier is het beleidspakket nog niet heel concreet en er is geen analyse van het effect hiervan op de vraag naar bodemverbeteraar. We nemen de vraag naar biogrand-

⁶ Een andere toewijzing is die op basis van bruto nationaal product (bnp) of een andere economische indicator, maar dit is alleen toepasbaar als ook de vraag voor de export wordt meegenomen. Omdat de vraag voor de export in deze studie niet is meegenomen, laten we de toewijzing op basis van bnp buiten beschouwing.

stoffen voor bodemverbeteraar uit de Bio-Scope-studie over van 90 PJ huidig en van 90 tot 101 PJ in 2030 (CE Delft & Royal HaskoningDHV, 2020).

Veevoer

Momenteel is het totaalverbruik van diervoedergrondstoffen in Nederland ongeveer 14 Mton per jaar. Grofweg de helft daarvan bestaat uit nevenstromen, zoals plantenresten en nevenstromen uit de voedings- en genotmiddelenindustrie. De totale vraag naar nevenstromen voor veevoer is ingeschat op 105 PJ per jaar. Circa 10% van de veevoergrondstoffen komt uit Nederland, (WUR, 2023). Dit komt neer op een jaarlijkse inzet van Nederlandse nevenstromen van 11 PJ. Er is geen duidelijke verwachting over de ontwikkeling van de inzet van biogene nevenstromen richting 2030. Een verhoogde inzet van nevenstromen uit Nederland past weliswaar in de transitie naar kringlooplandbouw, maar hier is nog geen concreet beleid op. Verder zijn niet alle nevenstromen even geschikt als diervoeder. We nemen aan dat de totale inzet van Nederlandse nevenstromen als veevoer gelijk blijkt⁷, en dat de reductie van de veestapel hier geen invloed op heeft. Een kleiner deel komt dan dus uit het buitenland.

Chemische producten

Het aanvullend pakket aan klimaatmaatregelen uit 2023 bevat het voornemen om een verplicht aandeel biobased plastic en recycalaat in nieuwe plastics in te voeren van 25% in 2025 en 30% in 2030. Kunststofproducenten kunnen de verplichting zowel met recycalaat als met bioplastics invullen. De Nederlandse plasticvraag in 2030 wordt geschat op 2.070 kton jaar. Een 30% verplichting betekent dus dat in 2030 621 kton aan recycalaat en biobased plastic moet worden ingezet. Momenteel wordt jaarlijks 1.698 kton plastic ingezameld, wat naar verwachting licht stijgt naar 1.757 kton in 2030. Daarnaast ontstaat een plasticrecyclingcapaciteit in 2030 van ongeveer 1.200 tot 1.450 kton/jaar (KPMG, 2023). Dit betekent dat er ruim voldoende recycalaat zal zijn om de verplichting volledig met recycalaat in te vullen. Als gevolg hiervan verwachten we dat recycalaat goedkoper zal zijn dan bioplastic, maar mogelijk komt er ook gericht beleid om ook het gebruik van bioplastics op gang te brengen. We schatten het aandeel bioplastics in nieuw plastics in op 2 tot 10% in 2030. De biogroundstofvraag voor bioplasticsproductie in 2030 kan daarmee op 1,8 PJ tot 28,5 PJ/jaar komen.

De inzet van biogroundstoffen als grondstof voor de productie van chemicaliën wordt nog niet gestimuleerd door beleidsmaatregelen. Een initiatief vanuit de Nederlandse overheid is om een *sustainable industrial carbon regulation* op EU-niveau op te zetten, welke op zijn vroegst in 2033 in werking zou moeten treden, maar er ligt nog geen beleidsvoorstel. De ambitie van branchevereniging VNCI is dat de chemiesector in 2030 15% van de fossiele grondstoffen in de chemie vervangt, wat overeenkomt met 43,5 PJ aan biogroundstofgebruik (Ministerie van EZK, 2015). Er is echter geen stimulerend beleid dat aanleiding geeft voor de sector om de ambitie daadwerkelijk te halen. Bij gebrek aan een realistische raming stellen we de biogroundstofvraag voor chemische production op 22 tot 44 PJ in 2030. Hier zit ook de biogroundstofvraag voor bioplastics bij in: De bioplasticsvraag is onderdeel van de VNCI-ambitie en een bioplasticsvraag van 1,8 tot 28,5 PJ is in lijn met de bandbreedte van 22 tot 44 PJ. Omdat het huidige biogroundstofverbruik in de chemie slechts 3 PJ bedraagt (CE Delft & Royal HaskoningDHV, 2020) wordt hier dus een grote opschaling geraamd.

⁷ We nemen dit aan omdat veevoer een hoogwaardige toepassing is. Het volume nevenstromen dat momenteel als veevoer wordt ingezet (en dus geschikt is als veevoer) is naar verwachting nog steeds beschikbaar in 2030 en zou vanuit het perspectief van hoogwaardigheid nog steeds op deze wijze moeten worden ingezet.

Papier

Papier wordt gemaakt van houtvezel. De papier- en kartonmarkt is dus al een biogene markt. Het totale volume aan papier en karton dat in 2022 op de Nederlandse markt werd gebracht is 2.370 kton, waarvan 59% verpakkingen. Eenzelfde hoeveelheid oudpapier en karton werd in 2022 opgehaald. In 2022 werd 90% van de opgehaalde verpakkingen gerecycled en 83% van de niet-verpakkingen, en bestond ruim 86% van het nieuwe in Nederland gemaakte papier en karton uit oudpapier.⁸ Hiermee wordt nu al voldaan aan de doelstelling van minimaal 85% recycling van papier en karton in 2030 uit de Europese Richtlijn Verpakkingen en Verpakkingsafval. Er worden geen grote veranderingen verwacht richting 2030. Tot 2015 werd de groeiende vraag naar karton voor verpakkingen gecompenseerd door de afnemende vraag naar papier voor kranten en tijdschriften (Ministerie van EZK, 2015). En hoewel de papierindustrie in een verduurzamingsplan aangeeft dat met het verlagen van het gewicht van verpakkingen de benodigde hoeveelheid grondstoffen kan worden vermindert, worden hier geen doelen aan verbonden (Informatiecentrum Papier & Karton, 2018).

Overige materialen

In 2021 werd in Nederland ca. 73 PJ/jaar aan hout gebruikt als materiaaltoepassing excl. papier, waarvan ca. 5% uit Nederland afkomstig was (Probos, 2022b). We nemen aan dat dit gebruik ook in 2030 plaatsvindt en dat daarbovenop meer biograndstoffen in de bouw gaan worden gebruikt. In de bouw wordt voor ongeveer 24 PJ/jaar aan biograndstoffen gebruikt als bouw materiaal, hoofdzakelijk hout. NIBE heeft een ‘ambitieuw maar realistisch scenario’ voor 2030 ontwikkeld waarin o.a. appartementencomplexen en kantoren voor 10% met biobased materialen worden gebouwd en het gebruik van hout voor houtskeletbouw in woningen en van hout in grond-, weg- en waterbouw met meer dan 75% toeneemt (NIBE Research, 2019). Omgerekend betekent dit een toename in biograndstofgebruik (voornamelijk hout) van 5,6 PJ/jaar.

De Nationale Aanpak Biobased Bouwen (Ministerie van BZK et al., 2023) noemt veel geschikte toepassingen van biograndstoffen in de bouw, waaronder hout voor houtskeletbouw, vezels voor isolatie- en plaatmateriaal, lignine als vervanging voor bitumen in asfalt en biocomposiet (gemaakt uit vezels en harsen) voor de vervanging van beton. Met de Nationale Aanpak wordt vooral ingezet op de teelt, verwerking en toepassing van vezelgewassen in de bouw. De aanpak bevat beoogde resultaten voor 2030, zoals ‘tenminste 30% van de nieuwbouwwoningen is gerealiseerd met 30% biobased materialen of meer’ en ‘tenminste 50.000 hectare vezelteelt bestemd voor de bouw’. De doelen voor de bouwsector voor 2030 zijn vertaald in de hoeveelheid vezelgewassen en de hectares die daarvoor nodig zijn: 630 kton/jaar aan vezels (10,7 PJ/jaar) en bijna 64.000 hectare (Building Balance, 2023; Ministerie van LNV et al., 2023).

Mobiliteit

Om aan de RED III te voldoen moet de inzet van hernieuwbare energie in mobiliteit toenemen naar 160 PJ in 2030. Daarbovenop was het kabinet-Rutte IV van plan om nog eens 20 petajoule extra aan biobrandstoffen bij wegverkeer in te zetten, wat een totale hernieuwbare energiedoelstelling in de mobiliteitssector van 180 PJ in 2030 zou betekenen. De vraag naar biobrandstoffen wordt in de Klimaat- en Energieverkenning 2023 geraamd op 130 PJ in 2030. Dit vergt een “zeer forse opschaling” van de inzet van biobrandstoffen: In 2022 was het biobrandstofverbruik voor wegverkeer en internationaal transport 45 PJ (PBL, 2023).

⁸ [PRN Papier Recycling Nederland | Feiten en cijfers](#)



Uitgaande van een conversiefactor biomassa-naar-brandstof van 40 tot 50% (Van den Oever et al., 2022) zou dit uitkomen op een biograndstofvraag van 260 tot 325 PJ in 2030.

Industrie (verwarming)

De RED III bevat een subdoel van een indicatieve jaarlijkse stijging van 1,6 procentpunt hernieuwbare energie in het finaal energetisch en finaal non-energetisch verbruik in de industrie, gemeten als een jaarlijks gemiddelde voor de periodes 2021 tot en met 2025 en van 2026 tot en met 2030. In de Klimaat- en Energieverkenning 2023 is dit subdoel tezamen met een ander subdoel voor de inzet van renewable fuels of non-biological origin meegenomen om tot een duurzame energie-aandeel en -mix in 2030 te komen voor warmteprocessen in de industrie. Deze mix bevat 7 PJ aan vaste biomassa, biogas en biobrandstoffen (gelijk aan de inzet in 2020) en 4 PJ aan groen gas (ten opzichte van 2 PJ in 2020) (PBL, 2023).

Glastuinbouw

De verwachting opgenomen in de KEV 2023 is dat het energieverbruik in de glastuinbouw zal afnemen richting 2030 als gevolg van de hoge energieprijzen en de onzekere marktsituatie, waardoor een verschuiving naar minder energie-intensieve teelten zal plaatsvinden. Bovendien geldt vanaf 2023 de energiebesparingsplicht ook voor glastuinbouwbedrijven, wat zal bijdragen aan de reductie van het energieverbruik. In het voorjaarspakket is extra budget uit het Klimaatfonds beschikbaar gesteld voor de subsidieregeling Energie-efficiëntie glastuinbouw (EG-regeling) en een subsidieregeling voor warmtedistributienetten specifiek voor warmtelevering aan de glastuinbouw (PBL, 2023).

De KEV 2023 bevat geen specificering van de hernieuwbare energievraag in de glastuinbouw in 2030. In 2021 werd in de orde van 2,4 PJ/jaar aan bio-energie gebruikt met behulp van bio-wkk's, op een totaal energieverbruik van 119 PJ/jaar, waarvan 95 PJ/jaar warmte en 24 PJ elektriciteit (PBL, 2023). In CE Delft (2021b) is een beeld geschetst van de warmtevoorziening in de glastuinbouw voor 2040. Hierin wordt 8 PJ van de 44 PJ aan warmtevraag in 2030 ingevuld met biomassa, waarvan 6 PJ via biomassa gestookte wkk-eenheden en 2 PJ via verbranding van groen gas. Voor de opstelling van een bandbreedte van de biograndstofvraag voor 2030 maken we gebruik van de huidige vraag als onderwaarde en het eindbeeld voor 2040 als bovenwaarde (zie Tabel 6).

Gebouwde omgeving

Als onderdeel van de RED III is een indicatieve subdoelstelling afgesproken om het aandeel hernieuwbare energie in het energieverbruik van de gebouwde omgeving in de Europese Unie te laten toenemen naar 49 procent in 2030. In de Klimaat- en Energieverkenning 2023 heeft PBL een duurzame energiemix geraamd voor 2030. De inzet van biograndstoffen voor verwarming in de gebouwde omgeving (in de vorm van hout voor houtkachels, biogas, biogeen afval en groen gas) stijgt van 26 PJ in 2021 naar 28 tot 33 PJ in 2030 als gevolg van een toename van de inzet van groen gas (PBL, 2023). Hierin zit 20 PJ aan hout voor houtkachels, dat momenteel voor een groot deel wordt geïmporteerd (Probos, 2022a).

PBL heeft de impact van de bijmengverplichting groen gas alleen sectoroverstijgend meegenomen in de KEV 2023. Het bureau raamt een groengasproductie van 0,4 tot 0,8 bcm in 2030; het verwacht dus niet dat de ambitie van 1,6 bcm in 2030 wordt gerealiseerd. Deze raming is een stuk lager dan de 1,38 bcm in 2030 die is berekend in onze studie over de bijmengverplichting (CE Delft, 2023d). Het is niet duidelijk waar de lagere raming uit KEV op is gebaseerd. We nemen de raming uit onze studie over als bovenwaarde, omdat deze

afkomstig is uit een analyse gericht op dit instrument. Omdat de gerealiseerde groei van groengasproductiecapaciteit kan tegenvallen (bijv. vanwege gebrek aan stikstofruimte) en omdat de specifieke regels binnen de bijmengverplichting tot een lagere volumedoelstelling kunnen leiden is de onderwaarde van de groengasproductie op 1,0 bcm in 2030 gezet. Dit alles leidt tot een grote verwachte stijging van het biograndstofverbruik in de gebouwde omgeving: van 18 PJ nu naar 93 tot 120 PJ in 2030.

Elektriciteitsproductie

In de Klimaat- en Energieverkenning 2023 (KEV 2023) wordt niet gespecificeerd wat de nieuwste verwachting is met betrekking tot het gebruik van biomassa voor elektriciteitsproductie. Daarom maken we gebruik van de raming uit de KEV 2022 (PBL, 2022). Hierin wordt een elektriciteitsproductie uit biomassa van 13 PJ in 2030 geraamd. Uitgaande van een omzettingsrendement van 33% komen we uit op een biograndstofvraag in 2030 voor elektriciteitsproductie van 39 PJ.

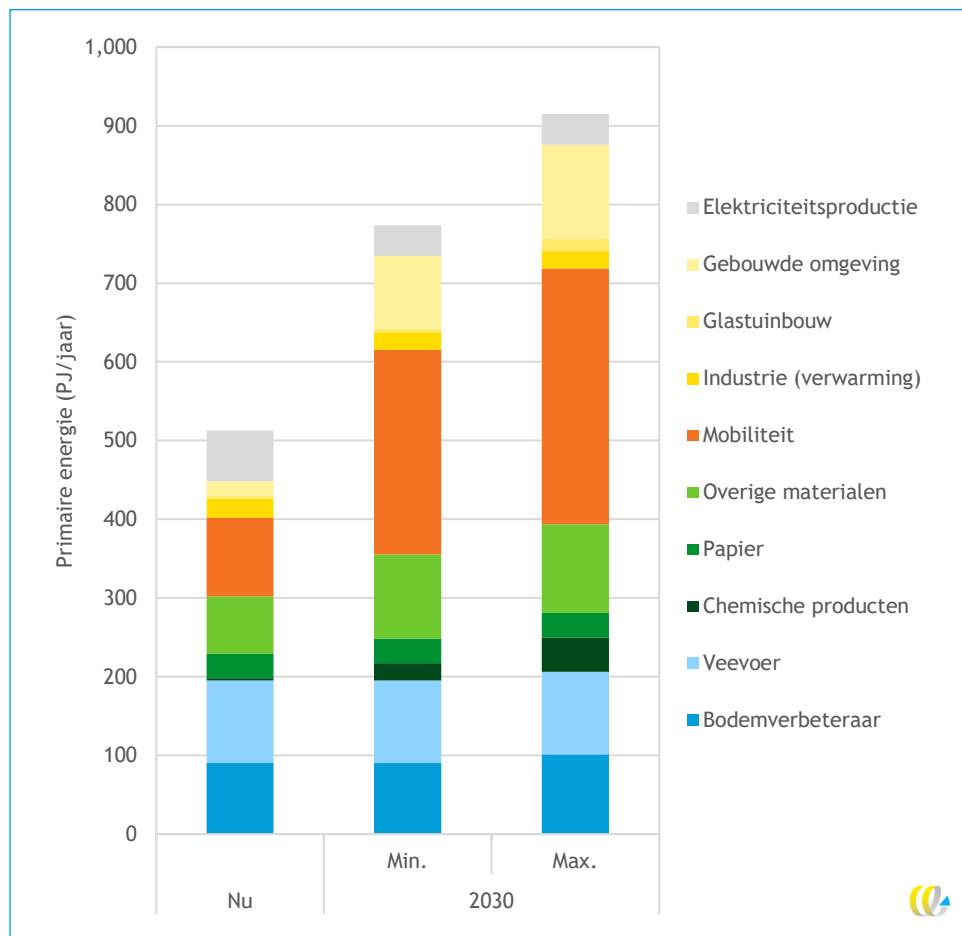
Totale vraag

Het overzicht van de vraag naar biograndstoffen voor verschillende toepassingen in 2030 is weergegeven in Tabel 6 en Figuur 3. De bepaling van de vraagvolumes is hierboven kort toegelicht per toepassing; in de tabel staan enkele aannames. De totalen laten zien dat de biograndstofvraag in Nederland naar verwachting met 70 tot 100% toeneemt tussen nu en 2030.

Tabel 6 - Vraag naar biograndstoffen in Nederland voor verschillende toepassingen, nu en in 2030

Toepassing	Nu	2030		Aannames/toelichting
		Min	Max	
Bodem-verbeteraar	90	90	101	
Veevoer	105	105	105	Alleen de vraag naar nevenstromen is meegenomen (teelt voor veevoerproductie is buiten scope). Aangenomen is dat de inzet van biogene nevenstromen uit Nederland als veevoer gelijk blijft tussen nu en 2030.
Chemische producten	3	22	44	Het huidige biograndstofverbruik is gehaald uit het Bio-Scope-rapport (CE Delft & Royal HaskoningDHV, 2020).
Papier	31	31	31	
Overige materialen	73	107	113	Aanname dat huidig houtgebruik ook geldt voor 2030. Onderwaarde gebaseerd op groei van gebruik van vezelgewassen in de bouw (Building Balance, 2023; Ministerie van LNV et al., 2023); bovenwaarde bevat ook een groei van gebruik van biobased materialen in de bouw (vooral hout) (NIBE Research, 2019).
Mobiliteit	100	260	325	Voor de huidige situatie is uitgegaan van een gemiddelde conversiefactor van biograndstof naar biobrandstof van 45%.
Industrie (verwarming)	24	22	22	
Glastuinbouw	4	4	16	De minimumwaarde is gelijkgesteld aan het huidige biograndstofgebruik; de maximumwaarde is een schatting voor 2040 uit CE Delft (2021b). Aangenomen conversiefactoren biograndstof-naar-warmte: 60% voor wkk en 35% voor groen gas.
Gebouwde omgeving	18	93	120	Een conversiefactor biomassa-naar-biobrandstof van 50% is toegepast.
Elektriciteitsproductie	65	39	39	Omvat bij- en meestook van biomassa in kolencentrales, afvalverbrandingsinstallaties en wkk's bij bedrijven.
Totaal	513	773	915	

Figuur 3 - Vraag naar biograndstoffen in Nederland, nu en in 2030



Noot: De biograndstoftoepassingen zijn van onder naar boven gerangschikt op afnemende maatschappelijke waarde. ‘Bodemverbeteraar’ is het meest hoogwaardig.

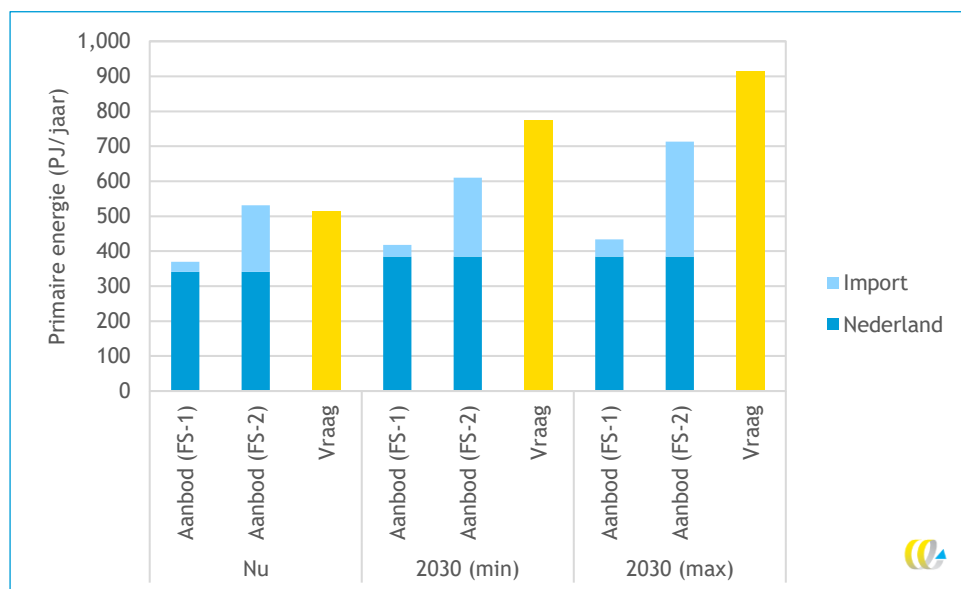
4.4 Vergelijking van aanbod en vraag

In deze paragraaf vergelijken we de biograndstofaanbod en -vraag voor Nederland in 2030. Dit doen we op nationaal niveau; we hebben niet gekeken naar specifieke biograndstofstromen en in hoeverre deze matchen met specifieke vraag. Het relatieve tekort kan variëren tussen verschillende toepassingen, afhankelijk van de typen biograndstoffen die geschikt zijn voor deze toepassingen.

Uit onze analyse volgt dat in Nederland tussen nu en 2030 een aanzienlijk biograndstoftekort zal ontstaan. Het aanbod (technisch potentieel) van Nederlandse biograndstoffen in 2030 is bepaald op 384 PJ/jaar. Daarnaast hebben we berekend dat een eerlijke importhoeveelheid (fair share) voor Nederland in 2030 34 tot 49 PJ bedraagt op basis van landoppervlak, of 226 tot 329 op basis van inwonersaantal. Het totale biograndstofaanbod is bij beide fair share-principes onvoldoende om in de Nederlandse biograndstofvraag in 2030 te voorzien: De vraag van 773 tot 915 PJ is ongeveer 1,3 maal (bij toedeling o.b.v. inwoners) tot 2,0 maal (bij toedeling o.b.v. landoppervlak) zo hoog als het aanbod. Dit is geïllustreerd in Figuur 4.

Het tekort is wel op te lossen met extra import, maar dat overstijgt dan de fair share van Nederland en zal ten koste gaan van de mogelijkheid van inzet in andere landen. Bovendien kan dit tot extra transporten en broeikasgasemissies leiden.

Figuur 4 - Vergelijking van potentiële aanbod en vraag biograndstoffen in Nederland, nu en in 2030



Noot: FS-1 = Import berekend met fair share o.b.v. landoppervlak; FS-2 = Import berekend met fair share o.b.v. inwonersaantal.

Trekkraft gebouwde omgeving

De bijmengverplichting voor de gebouwde omgeving heeft tot doel om 1,6 miljard kubieke meter (bcm) groengasproductie in Nederland te realiseren, welke wordt geleverd aan de gebouwde omgeving. Wanneer deze ambitie wordt gerealiseerd is ongeveer 161 PJ/jaar aan biograndstoffen nodig, uitgaande van een gemiddeld vergistingsrendement van 35%. Deze biograndstofbehoefte omvat 42% van het Nederlandse aanbod berekend in deze studie, en 66% van de niet-houtige/grassige stromen. De bijmengverplichting groen gas kan daarom een dermate grote trekkraft hebben dat dit ten koste gaat van de beschikbaarheid van biograndstoffen voor andere, hoogwaardigere toepassingen.

In de mobiliteitssector creëert de Jaarverplichting en RED ook een grote trekkraft, maar is het waarschijnlijker dat dit leidt tot een grotere import van biobrandstoffen dan dat in Nederland bioraffinaderijen worden gebouwd die gebruik gaan maken van Nederlandse biogene nevenstromen. De benodigde productietechnieken zijn nog niet marktrijp.

4.5 Doorkijk naar 2040

Biograndstofvraag

In het vorige coalitieakkoord van eind 2021 is de ambitie opgenomen om 80% CO₂-reductie te behalen in 2040, maar het is nog onzeker of dit ook in het nieuwe coalitieakkoord zal staan. Om op koers te blijven voor het 1,5-gradendoel van Parijs moet de wereldwijde broeikasgasuitstoot ongeveer 70% lager zijn in 2040 ten opzichte van 2019. Voor de chemi-

sche industrie (inclusief plastics) betekent dit waarschijnlijk een grote opschaling van het gebruik van biograndstoffen tussen 2030 en 2040, ook omdat de inzet rond 2030 waarschijnlijk nog beperkt zal zijn. Een tweede sector waar mogelijk een veel grotere vraag naar biograndstoffen ontstaat ten opzichte van 2030 is mobiliteit. Elektrificatie en e-fuels zullen voor een groot deel van het zwaardere vervoer waarschijnlijk dure alternatieven zijn, waardoor de trekkracht naar biograndstoffen zal toenemen. Ten derde zal de opschaling van groengasproductie ten gevolge van de bijmengverplichting groen gas voor de gebouwde omgeving naar verwachting doorwerken op de langere termijn, omdat de groengasinstallaties er voor minimaal vijftien jaar zullen staan.

De sectorplannen van het Landelijk afvalbeheerplan (LAP) bevatten een minimumstandaard die aangeeft wat de minimale verwerkingsmethode moet zijn voor verschillende biogene nevenstromen. In deze sectorplannen wordt ook een doorkijk gegeven met betrekking tot de mogelijke ontwikkeling van de minimumstandaard. Hierin wordt genoemd dat in de toekomst meer zal worden gestuurd op cascadering en meer onderscheid zal worden gemaakt tussen verschillende vormen van recycling. Bij gescheiden groenafval⁹ wordt verbranden mogelijk verboden en wordt mogelijk ingezet op bioraffinage en terugwinning van eiwitten. Bij houtafval is het voornemen om daar waar mogelijk de stap naar recycling te maken (CE Delft, 2023a).

In Tabel 7 geven we een indicatie van de verwachte trend van de biograndstofvraag tussen 2030 en 2040, gebaseerd op eigen expertise. We leiden hieruit af dat de totale vraag naar biograndstoffen waarschijnlijk gaat toenemen. De toepassing met de grootste trekkracht blijft mobiliteit. Mogelijk zal nieuw beleid en de ontwikkeling van minimumstandaarden in het LAP leiden tot een stijgende inzet van biogene nevenstromen als grondstof in de chemische industrie, maar de doorlooptijd van realisatie van benodigde productiesystemen (bioraffinage) is een praktische belemmering die een maximum zet op de groeisnelheid.

⁹ Groenafval is aan de bron gescheiden gehouden groen organisch afval, wat vrijkomt bij aanleg en onderhoud van openbaar groen, bos- en natuurterreinen, terreinen van instellingen, hoveniers en andere bedrijven.

Tabel 7 - Indicatie van de ontwikkeling van de biograndstofvraag tussen 2030 en 2040

Toepassingen	Trend biograndstofvraag tussen 2030 en 2040	Toelichting
Bodemverbeteraar	Daling	Vanwege verdere afname van veeteelt en minder intensieve landbouw.
Veevoer	Gelijk	Het gaat hier om de inzet van nevenstromen als veevoer. Deze inzet kan de inzet van voedselgewassen vervangen. De daling van de veevoervraag als gevolg van de veestapelkrimp komt dan tot uiting bij daling van vraag naar voedselgewassen. Daarom zal de vraag naar nevenstromen naar verwachting niet afnemen.
Chemische producten	Grote stijging	Is nodig om een inhaalslag te maken na de beperkte groei richting 2030, zodat het doel van een klimaatneutrale economie in 2050 in zicht blijft.
Papier	Lichte stijging	Toename van bezorgdiensten en vervanging van kunststofverpakkingen door kartonnen verpakkingen worden maar gedeeltelijk gecompenseerd door dunnere verpakkingen.
Overige materialen	Grote stijging	Met gebruik van biomaterialen in de bouw kan veel CO ₂ -reductie en biogene koolstofopslag worden bereikt, waardoor overheid en sectoren hier meer werk van gaan maken.
Mobiliteit	Grote stijging	De vraag naar hernieuwbare energie blijft stijgen, terwijl elektriciteit en waterstof ook elders kunnen worden ingezet. Door schaarste op alle fronten en relatief hoge kosten van e-fuels blijft de biograndstofvraag voor biobrandstofproductie stijgen.
Industrie (verwarming)	Lichte daling	Elektrificatie in de industrie zet door, maar de overstap van aardgas op groen gas blijft een laagdrempelige manier voor bedrijven om hun carbon footprint te reduceren.
Glastuinbouw	Stijging	Wkk's die overgaan van aardgas op groen gas of vaste biomassa. Hierbij blijft de CO ₂ -bron voor plantengroei behouden (CE Delft, 2021b).
Gebouwde omgeving	Stijging	Verdere vervanging van aardgas door groen gas voor verdere CO ₂ -reductie en afname afhankelijkheid import, mogelijk gemaakt door de bouw van nieuwe vergisters en vergassers.
Elektriciteitsproductie	Gelijk	Grote behoefte aan flexibiliteit wordt gedeeltelijk ingevuld met groen gas (daarnaast ook waterstof en batterijen).
Totaal	Stijging	De gezamenlijk trend is dat de biograndstofvraag in Nederland tussen 2030 en 2040 verder stijgt. De stijging bij mobiliteit draagt hier het meeste aan bij, gevolgd door die bij overige materialen.

Biograndstofaanbod

Voor wat betreft het aanbod van biograndstoffen in Nederland zal allereerst het aanbod van mest naar verwachting verder afnemen door toenemende kringlooplandbouw en de krimp van de veestapel. Vanwege de verwachte groei van de Nederlandse bevolking naar zo'n 20 miljoen mensen in 2040¹⁰ zullen tertiaire nevenstromen zoals gft-afval, rioolslib, gebruikte vetten en afvalhout toenemen, al kan toenemende aandacht en beleid op bijv. voedselverspilling deze groei verminderen. Echter, de vraag naar voedsel, energie en producten neemt ook toe als gevolg van de bevolkingsgroei.

De potentie van de teelt van tussengewassen en teelt op marginale gronden in Nederland is nog niet bekend; hier moet nog onderzoek naar worden gedaan. Omdat dergelijke teelt moet samengaan met de ontwikkeling van kringlooplandbouw en niet ten koste mag gaan van bodemkwaliteit en biodiversiteit, zal de potentie hiervan waarschijnlijk de toenemende vraag niet af kunnen dekken. Hetzelfde geldt voor algenteelt op zee: Ook hier is de potentie onbekend en zijn er behalve ecologische grenzen ook technische en economische barrières.

Kortom, we verwachten een beperkte stijging van het biograndstofaanbod in Nederland tussen 2030 en 2040, welke onvoldoende zal zijn om de toenemende biograndstofvraag in te vullen.

4.6 Conclusie

De schaarste van, en concurrentie om, biograndstoffen zal sterk toenemen tussen nu en 2030, omdat de biograndstofvraag in Nederland naar verwachting stijgt met 70% tot 100%. De bijmengverplichting groen gas zal naar verwachting veel biogene nevenstromen opeisen en de biograndstofvraag in de mobiliteit zal sterk stijgen, wat de inzet van biograndstoffen voor hoogwaardigere toepassingen zoals de chemische industrie zal bemoeilijken.

In de huidige situatie is het aanbod in Nederland al onvoldoende om in de vraag te voorzien; een groot deel van de vraag naar biograndstoffen voor veevoer, mobiliteit en overige materialen wordt geïmporteerd. Richting 2030 zal door de sterk toenemende biograndstofvraag de afhankelijkheid van import toenemen. Ook andere landen zullen echter een grote biograndstofvraag gaan krijgen, o.a. als gevolg van het REPowerEU-plan. Dit kan leiden tot hogere importprijzen. De situatie kan ontstaan dat Nederland ofwel meer biograndstoffen importeert dan past bij de mondiale 'fair share', ofwel dat niet in alle biograndstofvraag kan worden voorzien. In het laatste geval biedt maatschappelijke waarde een belangrijk criterium voor de keuze van inzet. Zoals volgt uit het vorige hoofdstuk sluit het Nederlandse beleidskader hier nog niet goed bij aan.

We verwachten dat de groei naar biograndstoffen doorzet tussen 2030 en 2040, waarbij de mobiliteitssector nog steeds de grootste trekkracht zal hebben. Daarnaast zal de vraag naar biograndstoffen voor de toepassing als grondstof in de chemische industrie een rol van betekenis gaan spelen. De vraag vanuit andere toepassingen neemt echter niet af, waardoor de biograndstoffenschaarste verder zal toenemen.

¹⁰ [Bevolkingsgroei en vergrijzing - Nederland in 2040 - Nederland in 2040 \(toekomstnederland2040.nl\)](https://toekomstnederland2040.nl)

5 Milieueffecten

In dit hoofdstuk bespreken we de milieueffecten van drie activiteiten gerelateerd aan de productie en het gebruik van biograndstoffen. Daarbij worden waar relevant de volgende effecten meegenomen: klimaat, voedselproductie, biodiversiteit en bodemkwaliteit. In Paragraaf 5.1 bespreken we biogene koolstofopslag, in Paragraaf 5.2 de teelt van niet-voedselgewassen en in Paragraaf 5.3 het gebruik van marginale gronden.

5.1 Biogene koolstofopslag

Bij het gebruik van biomassa als grondstof dan wel als energiebron kan een netto negatieve CO₂-emissie bereikt worden, doordat opgenomen CO₂ uit de atmosfeer ofwel (langdurig) vastgelegd blijft in de biomassa ofwel afgevangen wordt bij verbranding van de biomassa. In beide gevallen is er sprake van biogene koolstofopslag. Er zijn verschillende manieren van langdurige biogene koolstofopslag welke wij hieronder bespreken: opslag in materialen en houtbouw, biochar, opslag in de bodem en bio-energie of biochemie in combinatie met afvang en ondergrondse opslag van CO₂ (CE Delft, 2023b).

Biomaterialen

Er is een grote verscheidenheid aan materialen die in Nederland in de maakindustrie gemaakt wordt op basis van (fossiele) grondstoffen: plastics, geneesmiddelen, smeermiddelen en nog veel meer. Hoewel het merendeel van de gebruikte grondstoffen voor verschillende materialen van fossiele afkomst is, ontstaan er steeds meer mogelijkheden voor het gebruik van biograndstoffen. Wanneer deze biograndstoffen gebruikt worden voor materialen met een lange levensduur en/of gerecycled worden, kunnen we spreken van biogene koolstofopslag. Een voorbeeld van een biobased materiaal is kunststof die wordt gebruikt in de bouw of in auto's (CE Delft, 2023b).

In Nederland is op dit moment de jaarlijkse netto-toename van koolstofopslag in kunststoffen ongeveer 1.000 kton, en naar verwachting blijft dit zo richting 2030. Als dit allemaal biobased zou zijn, zou dit een opslag betekenen van ongeveer 2,6 Mton CO₂/jaar. Echter, naar verwachting zal het aandeel biobased tussen de 1 en 15% liggen, wat overeenkomt met 29 tot 403 kton CO₂ in 2030 (CE Delft, 2021a).

Verder kunnen sommige biograndstoffen met beperkte bewerkingen gebruikt worden in de bouwsector. Een op dit moment al veel toegepast voorbeeld is het gebruik van houtige biomassa voor houtbouw. Bij sommige toepassingen is sprake van langdurige vastlegging van biogene koolstof, zoals gebruikt wordt bij verschillende bouwmethodes zoals houtskeldebouw (HSB) en bouw met kruislaaghout waarbij de constructie bestaat uit kruislings verlijmde lamellen. Hoewel op dit moment voor woningbouw al gebruikgemaakt wordt van houtbouw, wordt het voor grootschalige bouwprojecten nog niet regulier gebruikt. (NIBE Research, 2019) heeft een 'ambitieuw maar realistisch' scenario voor 2030 opgesteld waarin 10% van de nieuwbouw in 2030 biobased gebouwd wordt. Dit komt neer op een opslag van ongeveer 400 kton CO₂ per jaar. Naast hout kan voor constructie ook andere biomassa gebruikt worden zoals vlas, hennep, stro, kurk en cellulose (CE Delft, 2023b).

Biochar

Biochar is een verzamelnaam voor houtskoolachtig materiaal gemaakt van biograndstoffen, meestal op basis van pyrolyse. Verschillende soorten biograndstoffen kunnen hiervoor geschikt zijn, zoals hout, agrarische nevenstromen, gft, rioolslib en mest. Biochar kan zodanig worden gebruikt dat de koolstof langdurig wordt vastgehouden, bijvoorbeeld als bodemverbeteraar, als grondstof in de bouwsector, of als as voor asfalt. De zuiverheid van biochar kan sterk variëren afhankelijk van de bron en van het gebruikte proces voor productie van biochar. Zo bevat rioolslib zware metalen, wat de toepassing van de hiermee gemaakte biochar als bodemverbeteraar kan beperken. (CE Delft, 2023b).

Opslag in de bodem

Plantaardige nevenstromen afkomstig van de landbouw bevatten koolstof welke door aanpassingen in landbouwpraktijken langdurig in de grond opgeslagen zouden kunnen worden. Dit is een vorm van biogene koolstofopslag, welke in het Engels ook wel Soil Carbon Sequestration (SCS) genoemd wordt. Er zijn veel manieren waarop koolstof in de grond kan worden opgeslagen. Zo kan kerende grondbewerking, waarbij organisch materiaal wordt blootgesteld aan oxidatie, worden beperkt. Ook kan de manier van gewasrotatie worden geoptimaliseerd en kunnen vanggewassen worden ondergeploegd (CE Delft, 2023b).

De aanpassing van landbouwpraktijken vergt een beperkte hoeveelheid benodigde energie. Ook zijn er meerdere mogelijke positieve neveneffecten (naast koolstofopslag): een verbeterd watervasthoudend vermogen van de bodem, betere infiltratie bij stevige regenbuien, meer biodiversiteit, verminderde erosie en verbeterde bodemvruchtbaarheid en dus gewasproductiviteit. Wel zijn al deze mogelijke effecten contextafhankelijk. Een tweede kanttekening bij deze manier van biogene koolstofopslag is dat de plantaardige nevenstromen vaak al elders worden gebruikt. In Nederland zijn al verschillende maatregelen van kracht: 'scheuren' van grasland mag eens in de vijf jaar gebeuren en gewasrotatie is in veel gevallen al geoptimaliseerd (PBL, 2018).

Bio-energie of biochemie plus afvang en ondergrondse opslag (BECCS)

Bij verbranding van biomassa voor productie van energie of bij de productie van chemische producten ontstaat CO₂, welke afgevangen kan worden en opgeslagen onder de grond. Dit wordt ook wel 'bio-energy with carbon capture and storage (BECCS)' genoemd, maar wij hanteren een bredere definitie waarin ook CO₂ die vrijkomt bij gebruik van biomassa als grondstof in de chemische industrie is opgenomen (CE Delft, 2023b). BECCS kan plaatsvinden bij een industriële biomassa- of afvalverbrandingsinstallatie (avi), maar ook bij bijv. vergassing van biomassa in bioraffinaderijen of bij gebruik van biomassa als grondstof in de staalindustrie. Voor een hogere zuiverheid van de afgevangen CO₂-stroom is meer energie nodig (CE Delft, 2023b).

BECCS concurreert met het gebruik van de biogene koolstof in de vorm van biograndstof, en kan de transitie naar een circulaire economie in de weg zitten wanneer grootschalig toegepast. Daarnaast is er een onzekerheid in de beschikbare capaciteit en infrastructuur voor CO₂-opslag. Desondanks ligt het realistisch potentieel een stuk hoger dan de andere in dit hoofdstuk besproken vormen van biogene koolstofopslag, namelijk in de orde van een aantal Mton in 2030 (CE Delft, 2023b).

5.2 Teelt van niet-voedselgewassen

Ter bevordering van de voedselproductie wordt door boeren al een tijd lang gebruikgemaakt van andere gewassen naast het gewas bestemd voor voedselproductie: tussengewassen (vang-, dek-, en rotatiegewassen). Deze kunnen ook worden gebruikt in de energie- en grondstoffentransitie. Echter, een dergelijk gebruik kan de positieve effecten op de voedselproductie verminderen of zelfs teniet doen. Dit heeft ten eerste te maken met het oogsten van de tussengewassen, waarbij in elk geval het gedeelte boven de grond wordt weggehaald. Er blijft dan minder organisch materiaal over op de akkers, terwijl dit materiaal een positief effect kan hebben op het voorkomen van ziekten, nutriënten kan leveren, water vasthoudt en een rol kan spelen in het voorkomen van erosie en groei van onkruid. Overigens kunnen nutriënten bij sommige toepassingen van tussengewassen wel teruggebracht worden op de akker, bijvoorbeeld in de vorm van digestaat na biogasproductie (Natural Resources Defence Council, 2011) (Unites States Department of Agriculture, 2016).

Daarnaast kan maximaliseren van de oogst van tussengewassen ook negatieve effecten op de opbrengst van de voedselgewassen hebben. Hoewel tussengewassen kunnen bijdragen aan het vasthouden van water in de grond, hebben deze planten zelf ook water nodig, wat ten koste kan gaan van het voedselgewas. Verder, als het tussengewas langer wordt laten staan, wordt de groeiperiode van het voedselgewas mogelijk verkleind (doordat er later ingezaaid kan worden of de voedselgewassen eerder worden geoogst) en zijn de groeiomstandigheden suboptimaal (Natural Resources Defence Council, 2011).

Het effect van de teelt van niet-voedselgewassen op de uitstoot van broeikasgassen is grotendeels afhankelijk van de toepassing. De groei van niet-voedselgewassen is kortcyclisch; de CO₂ die in de biomassa is opgeslagen komt uit de atmosfeer. Dat betekent dat als de biomassa verbrand zou worden, er ongeveer evenveel CO₂ vrijkomt als dat er is onttrokken aan de atmosfeer. Hoewel dit tot netto nul uitstoot leidt, kan er daarnaast uitstoot zijn bij het transport, de productie en de verwerking van de biomassa. Bij productie in Nederland zal de uitstoot van het transport relatief klein zijn, namelijk in de orde van hoogstens een paar procent CO₂-equivalenten ten opzichte van de uitstoot bij verbranding van de biomassa. De uitstoot bij productie en verwerking is sterk afhankelijk van de toepassing en van de mate van gebruik van hernieuwbare energie in de verwerking. Typisch zal bij de productie van biomaterialen meer uitstoot komen kijken dan bij de productie van biobrandstoffen, omdat het proces bewerkelijker is. Biomaterialen bieden daarentegen wel de kans om CO₂ langdurig op de slaan, en kunnen tot netto negatieve broeikasgasemissies leiden afhankelijk van de toepassing (Radboud University Nijmegen, 2019).

5.3 Gebruik van marginale gronden

Marginale gronden zijn onbenutte, braakliggende gronden. Er kunnen verschillende redenen zijn waarom dergelijke gronden niet gebruikt worden: Ze kunnen verontreinigd zijn, een ongunstige ligging hebben voor bebouwing, of het kunnen tijdelijk beschikbare gronden zijn waarvoor een alternatieve functie voorzien is. Marginale gronden kunnen in sommige gevallen geschikt zijn voor de teelt van biograndstoffen. Een voorwaarde is dat de grond voldoende vruchtbaar is om niet-voedselgewassen op te telen (Interreg Europe, 2018).

Echter, marginale gronden kunnen ook voor 'rewilding' worden gebruikt: het herstellen van de natuur in ongecultiveerde staat. Met minimaal landbeheer is het vaak mogelijk om een nieuw ecosysteem te creëren dat grotendeels zelfonderhoudend is (Pereira & Navarro, 2015). Rewilding kan een positief effect hebben op de biodiversiteit en kan bovendien voor netto negatieve emissies zorgen doordat koolstof langdurig wordt opgeslagen in de vorm van

biomassa. Hoe het broeikaseffect van rewilding zich verhoudt tot dat van de teelt van niet-voedselgewassen is sterk afhankelijk van de toepassing van de gewassen. De broeikasgas-emissies zijn afhankelijk van de productiemethode en het eindproduct. Bij gebruik voor de productie van biobrandstof zullen de opgeslagen CO₂-moleculen weer snel in de atmosfeer terechtkomen. Als de biogene koolstof langdurig wordt opgeslagen kan dit leiden tot netto negatieve emissies. In sommige gevallen zal rewilding daardoor tot minder vermeden emissies leiden, en in sommige gevallen juist meer (Kalt et al., 2019).



6 Discussie en conclusie

6.1 Stellingen

In deze paragraaf reageren we op zeven stellingen die zijn opgevangen over het gebruik van biograndstoffen, welke zijn ondergebracht onder drie thema's: toepassingen, transitie en milieueffecten.

Toepassingen

Stelling 1: De materiaaltoepassingen van biomassa in bouw en chemie zijn zo klein dat ze er nauwelijks toe doen

Uit onze studie blijkt dat de vraag naar biograndstoffen in de bouw plus de chemie in Nederland in 2030 aanzienlijk is, namelijk 17% van de totale biograndstofvraag in 2030. Het leeuwendeel hiervan is de vraag in de bouw (12% tot 14%), wat te maken heeft met het feit dat het huidige biograndstofgebruik in deze sector al groot is (73 PJ) en omdat wordt ingezet op gebruik van geteelde vezelgewassen middels de Nationale Aanpak Biobased Bouwen. De geraamde stijging van biograndstofgebruik in de chemie van 3 PJ huidig naar 22 tot 44 PJ in 2030 is ook niet verwaarloosbaar. Deze stelling is dus **niet waar**.

Stelling 2: Het inzetten van biogene nevenstromen als brandstof concurreert niet met materiaaltoepassingen in de chemie of bouw; ze vullen elkaar juist goed aan

De vergelijking van vraag en aanbod in deze studie laat zien dat biograndstoffen schaars zijn en dat toepassingen concurreren om het aanbod. De chemie en de bouw (materialen) kunnen voor een groot deel dezelfde biograndstofstromen gebruiken. Het is ook niet zo dat met productieprocessen zoals bioraffinage altijd producten voor beide toepassingen worden gemaakt. De chemie en de bouw concurreren dus wel om biograndstoffen met inzet in mobiliteit en gebouwde omgeving, welke naar verwachting sterk zullen groeien tussen nu en 2030. Dit maakt het lastiger voor de chemie- en bouwsectoren om aan (betaalbare) biograndstofkosten te komen. De stelling is **niet waar**.

Transitie

Stelling 3: Biobrandstoffen zijn de wegbereider van de biobased chemie

Aan de ene kant leidt het stimuleringsbeleid voor gebruik van biobrandstoffen in de transportsector tot de opschaling en doorontwikkeling van productiesystemen die op langere termijn ook nuttig zijn voor de grondstoffentransitie. Aan de andere kant kan een te grote groei van biobrandstofproductie en -gebruik leiden tot een lock-in van biograndstoffen in de mobiliteitssector en hoge biograndstofkosten en zo de grondstoffentransitie belemmeren. Deze stelling is daarom **gedeeltelijk waar** en gedeeltelijk niet waar.

Stelling 4: Er is geen prijseffect van beleidsmaatregelen die bio-energie stimuleren, omdat er voldoende biograndstoffen beschikbaar zijn en er voldoende alternatieven zijn. Ze remmen dus de grondstoffentransitie niet

Het stimuleringsbeleid voor bio-energie betreft vooral de Jaarverplichting / Renewable Energy Directive bij mobiliteit en de bijmengverplichting groen gas bij de gebouwde omgeving. Deze beleidsinstrumenten zorgen voor een aanzienlijke minimale inzet van bio-energie in mobiliteit en de gebouwde omgeving. Deze studie laat zien dat het biograndstofaanbod schaars is en dat daarom wel degelijk een prijseffect te verwachten is (zoals ook onze studie naar de bijmengverplichting laat zien (CE Delft, 2023d)). Dit kan de grondstoffentransitie remmen, omdat hogere grondstofkosten al snel tot concurrentievervals kunnen leiden in bijv. de chemische industrie. De stelling is dus **niet waar**.

Milieueffecten

Stelling 5: Carbon capture & storage (CCS) is dé methode voor langdurige vastlegging van biogene koolstof

Bij BECCS wordt biogene koolstof bij energieproductie en processen in de chemische industrie langdurig onder de grond opgeslagen, maar de biogene CO₂ kan ook worden gebruikt als grondstof voor bijvoorbeeld bioplastics of biochemicalïen. Het hangt af van de toepassing hoe langdurig de biogene CO₂ in dit geval wordt opgeslagen. Bij opslag in organische stof in de bodem hangt langdurige opslag af van het landbouwbeheer en of dit langdurig goed wordt uitgevoerd. Het gebruik van hout in de bouw lijkt een manier om ook langdurig CO₂ op te slaan, maar dan moet dat niet ten koste gaan van de hoeveelheid bos. BECCS zou op industriële schaal kunnen worden toegepast door biowaterstof te maken en de CO₂ af te vangen en op te slaan, maar de biogene koolstofatomen zijn nodig in de grondstoffentransitie. We concluderen dat de stelling **niet waar** is.

Stelling 6: Het oogsten van vanggewassen in de landbouw als biograndstof gaat niet ten koste van voedselproductie, past in een duurzaam landbouwsysteem en is ook goed voor de natuur

De teelt van vanggewassen hoeft inderdaad niet ten koste te gaan van voedselproductie en kan ook helpen om de landbouw milieuvriendelijker te maken, maar als dit op de verkeerde manier wordt uitgevoerd kan het ook de opbrengst van het hoofdgewas verminderen en een netto negatief effect hebben op het milieu. Het effect van de teelt van niet-voedselgewassen op de uitstoot van broeikasgassen is grotendeels afhankelijk van de toepassing, maar de substitutie van fossiele producten zal naar verwachting tot een netto broeikasgasreductie leiden. De stelling is **gedeeltelijk waar** en gedeeltelijk niet waar.

Stelling 7: Marginale gronden degraderen wanneer je ze niet gebruikt met verlies van biodiversiteit als gevolg. Teelt van niet-voedselgewassen gaat dit tegen en heeft positieve milieueffecten

Marginale gronden kunnen ook voor 'rewilding' (natuurherstel) worden gebruikt. Het is aannemelijk dat rewilding een positiever effect op de biodiversiteit zal hebben dan de teelt van niet-voedselgewassen. De teelt en toepassing van niet-voedselgewassen kan wel tot een grotere broeikasgasreductie leiden dan rewilding door substitutie van fossiele producten. Het hoeft niet zo te zijn dat landbouwgronden degraderen, of marginale gronden verder degraderen als ze niet worden gebruikt: Landdegradatie is een complex fenomeen welke

het resultaat is van complexe interacties tussen ecologische en maatschappelijke processen die diverse lokale effecten kunnen hebben (Gianoli et al., 2023). Om dezelfde reden kan niet worden gesteld dat de teelt van niet-voedselgewassen op marginale gronden per definitie positieve milieueffecten heeft; dit hangt af van de lokale omstandigheden, type en intensiviteit van de teelt, de natuurlijke herstelkracht van de lokale grond, etc. De stelling is **niet waar**.

6.2 Conclusie

De schaarste van, en concurrentie om, biograndstoffen zal sterk toenemen tussen nu en 2030, omdat de biograndstofvraag in Nederland naar verwachting stijgt met 70 tot 100%. De bijmengverplichting groen gas zal naar verwachting veel biogene nevenstromen opeisen en de biograndstofvraag in de mobiliteit zal sterk stijgen, wat de inzet van biograndstoffen voor hoogwaardigere toepassingen zoals de chemische industrie zal bemoeilijken. Richting 2030 zal door de sterk toenemende biograndstofvraag de afhankelijkheid van import toenemen. Nederland zal meer biograndstoffen moeten gaan importeren dan past bij de mondiale 'fair share' om in de vraag te voorzien. In geval van een daadwerkelijk tekort aan biograndstoffen biedt maatschappelijke waarde een belangrijk criterium voor de keuze van inzet. Echter, we verwachten dat, als gevolg van verschillen in de mate van ondersteunend beleid per sector en in de trekkracht van toepassingen, biograndstoffen in 2030 vooral worden ingezet in toepassingen met een lagere maatschappelijke waarde. Dit staat haaks op het duurzaamheidskader voor biograndstoffen van de Nederlandse overheid (SER-advies) en op die van de EU.

Er is geen eenduidig antwoord te geven op de vraag of de opschaling van biobrandstofproductie een wegbereider of sta-in-de-weg is voor de transitie naar biobased chemische producten. Aan de ene kant levert de energietransitie kansen om productietechnieken door te ontwikkelen en productiesystemen te bouwen die op langere termijn ook nuttig zijn voor de grondstoffentransitie. Aan de andere kant kan de verwachte stevige groei van biobrandstofgebruik leiden tot een lock-in van biograndstoffen in de mobiliteitssector en hoge biograndstofkosten en zo de grondstoffentransitie belemmeren.

6.3 Aanbevelingen voor verder onderzoek

Uit de studie zijn meerdere aanbevelingen te halen voor verder onderzoek. Voor een exactere bepaling van de mate van schaarste van biograndstoffen is diepgaand onderzoek naar de potentie van tussengewassen, teelt op marginale gronden en zeewier van belang. Er is nog veel onbekend over de technische, ecologische en economische beperkingen die het realistisch potentieel van deze typen biograndstoffen begrenzen.

Aan de vraagkant bestaat nog onzekerheid over de effecten van huidig en voorgenomen beleid op de hoogte van de biograndstofvraag in verschillende sectoren en op de trekkracht vanuit de sectoren. Bovendien vraagt de bevinding dat het beleidskader niet in lijn is met een hoogwaardige inzet van biograndstoffen om analyse van aanvullend beleid waarmee hoogwaardige(re) grondstoftoepassingen effectief worden gestimuleerd, zonder dat dit ten koste gaat van de levensvatbaarheid van industriële bedrijven in Nederland.

Bij de vergelijking van aanbod en vraag is aanvullend onderzoek mogelijk op het gebied van de geschiktheid van verschillende typen biograndstoffen voor verschillende toepassingen. Dergelijk onderzoek kan gedetailleerdere inzichten opleveren over de meest efficiënte inzet van specifieke biograndstoffen en de mate van schaarste van biograndstoffen voor specifieke toepassingen. Daarnaast is onderzoek op Europees niveau nodig over de

ontwikkeling van de biograndstofvraag en -aanbod, de concurrentie tussen landen en sectoren om biograndstoffen en de mate van afhankelijkheid van import.

Voor wat betreft de rol van biograndstoffen in de energie- en grondstoffentransitie kan verder worden uitgezocht in hoeverre productiesystemen voor biobrandstofproductie kunnen worden omgebouwd naar productiesystemen voor biobased chemische producten. Tot slot kan de potentie van biogene koolstofopslag bij verschillende toepassingen en de impact van teelt van niet-voedselgewassen en gebruik van marginale gronden op het milieu verder worden onderzocht, waarbij specifiek naar de omstandigheden in Nederland (geofysiek, ecologisch, agricultureel, etc.) wordt gekeken.

Referenties

- Building Balance. (2023). *Advies Interdepartementaal Opschalingsplan Biobased Bouwen (IDOB): 2023 - 2030*.
- CE Delft. (2019). *Plasticgebruik en verwerking van plastic afval in Nederland*.
- CE Delft. (2020a). *Potentieel van lokale biomassa en invoedlocaties van groengas : Een verkenning voor 2030*. <https://ce.nl/publicaties/potentieel-van-lokale-biomassa-en-invoedlocaties-van-groengas/>
- CE Delft. (2020b). *Welk beleid voor biobased plastic?* <https://ce.nl/publicaties/welk-beleid-voor-biobased-plastic/>
- CE Delft. (2021a). *CO2-reductie met circulaire kunststoffen in Nederland - Scenarioanalyse voor 2030 en diverse praktijkcases*. <https://ce.nl/publicaties/co2-reductie-met-circulaire-kunststoffen-in-nederland-scenario-analyse-voor-2030-en-diverse-praktijkcases/>
- CE Delft. (2021b). *Verkenning generieke maatregelen glastuinbouw*. <https://ce.nl/publicaties/verkenning-generieke-maatregelen-glastuinbouw/>
- CE Delft. (2022). *Bijmengverplichting groen gas. Ontwerptopties en effectenanalyse*. <https://ce.nl/publicaties/bijmengverplichting-groengas/>
- CE Delft. (2023a). *Besliskader inzet afvalstromen*.
- CE Delft. (2023b). *Koolstofverwijdering voor klimaatbeleid: Analyse van behoefte, aanbod en beleid voor negatieve emissies in Nederland*. <https://ce.nl/publicaties/koolstofverwijdering-voor-klimaatbeleid/>
- CE Delft. (2023c). *Tank- en laadbehoefte Clean Energy Hubs*.
- CE Delft. (2023d). *Vervolgstudie bijmengverplichting groen gas: Haalbaarheid en betaalbaarheid*. <https://ce.nl/publicaties/vervolgstudie-bijmengverplichting-groen-gas-haalbaarheid-en-betaalbaarheid/>
- CE Delft, & Royal HaskoningDHV. (2020). *Bio-Scope : Toepassingen en beschikbaarheid van duurzame biomassa*. <https://ce.nl/publicaties/bio-scope-toepassingen-en-beschikbaarheid-van-duurzame-biomassa/>
- DNV GL. (2017). *Biomassapotentieel in Nederland : verkennende studie naar vrij beschikbaar biomassapotentieel voor energieopwekking in Nederland*.
- ETIP Bioenergy. (2022). *Biomass to liquids (BtL) via Fischer-Tropsch - a brief review*. https://www.etipbioenergy.eu/images/ETIP_B_Factsheet_BtL_2021.pdf
- GAIACA. (2021). *What Can You Do With Hemp Biomass?* <https://www.gaiaca.com/what-to-do-with-hemp-biomass/#:~:text=Ethanol%20production%3A%20Converting%20hemp%20into,dry%20distillation%20process%20like%20pyrolysis.>
- Gianoli, F., Weynants, M., & Cherlet, M. (2023). Land degradation in the European Union - Where does the evidence converge? *Land Degradation & Development*(8), 2256-2275.
- Guidehouse. (2022). *Defining intermediate crops*.
- Het Groene Brein. (2020). *Stop landdegradatie in Nederland: Omarm het natuurlijk systeem en maak slimme keuzes*.
- Informatiecentrum Papier & Karton. (2018). *Materiaalverduurzamingsplan papier en karton*. <https://kidv.nl/media/publicaties/materiaalverduurzamingsplannen/materiaalplan-papier-karton.pdf?1.2.6#:~:text=In%202030%20is%20de%20Nederlandse,nieuwe%20producttoepassingen%20die%20kansen%20bieden.>
- Interreg Europe. (2018). *Marginale gronden*. <https://www.newcland.eu/nl/project/marginale-gronden/>



- Kalt, G., Mayer, A., Theurl, M. C., Lauk, C., Erb, K. H., & Haberl, H. (2019). *Natural climate solutions versus bioenergy: Can carbon benefits of natural succession compete with bioenergy from short rotation coppice?* <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/gcbb.12626>
- KPMG. (2023). *Plastic feedstock for recycling in the Netherlands.*
- McKinsey. (2023). *Converting refineries to renewable fuels: No simple switch.* <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/converting-refineries-to-renewable-fuels-no-simple-switch>
- Ministerie van BZK, Ministerie van I&W, Ministerie van LNV, & Ministerie van EZK. (2023). *Nationale Aanpak Biobased Bouwen: Van boerenland tot bouwmetaal.*
- Ministerie van EZK. (2015). *Biomassa 2030 - Strategische visie voor de inzet van biomassa op weg naar 2030.*
- Ministerie van I&W. (2023). *Nationaal Programma Circulaire Economie 2023-2030 (NCPE).* <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/beleidsnotas/2023/02/03/nationaal-programma-circulaire-economie-2023-2030>
- Ministerie van LNV. (2022). *Actieplan groei van biologische productie en consumptie.* <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-6277f4410e0fc069da7de8ae8d2d8dae55b632b4/pdf>
- Ministerie van LNV, Ministerie van I&W, Ministerie van BZK, & Building Balance. (2023). *Adviesplan Nationale Aanpak Biobased Bouwen: Grond-, Weg- en Waterbouw.*
- Natural Resources Defence Council. (2011). *Second Harvest: Bioenergy from Cover Crop Biomass.* https://www.nrdc.org/sites/default/files/covercrop_ip.pdf
- Natuur & Milieu. (2020). *Biomassavisie Update 2020. De rol van biomassa in een duurzame economie.* <https://natuurenmilieu.nl/app/uploads/NM-BiomassaVisie-update-2020-ia-v4.pdf>
- NEa. (2023). *Rapportage Energie voor Vervoer in Nederland 2022.* <https://www.emissieautoriteit.nl/documenten/publicatie/2023/07/17/rapportage-hernieuwbare-energie-voor-vervoer-in-nederland-2022>
- Neste. (2023). *NEXBTL technology.* <https://www.neste.com/about-neste/innovation/nexbtl-technology#bb381a5a>
- NIBE Research. (2019). *Potentie van biobased materialen in de bouw.*
- Oppewal, J. (2023, 25 juli). *ABN Amro ziet grote kansen voor hennep en vlas.* <https://www.boerderij.nl/abn-amro-ziet-grote-kansen-voor-hennep-en-vlas>
- PBL. (2018). *Negatieve emissies - Technisch potentieel, realistisch potentieel en kosten voor Nederland.* https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2017-negatieve-emissies-technisch-potentieel-realistisch-potentieel-en-kosten-voor-nederland_2606.pdf
- PBL. (2022). *Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2022.* <https://www.pbl.nl/publicaties/klimaat-en-energieverkenning-2022>
- PBL. (2023). *Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2023: Ramingen van broeikasgasemissies, energiebesparing en hernieuwbare energie op hoofdlijnen.* <https://www.pbl.nl/publicaties/klimaat-en-energieverkenning-2023>
- Pereira, H. M., & Navarro, L. M. (2015). *Rewilding European Landscapes.* https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-12039-3_2
- Probos. (2022a). *Houtproductie en -gebruik in Nederland in 2020: Productie, import, export en consumptie van houtproducten in 2020.*
- Probos. (2022b). *Houtproductie en -gebruik in Nederland: Productie, import, export en consumptie van houtproducten in 2021 - Kerncijfers.*
- Radboud University Nijmegen. (2019). *Life cycle greenhouse gas benefits or burdens of residual biomass from landscape management.* <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619303804>
- Rijkswaterstaat. (2017). *LAP3 Landelijk afvalbeheerplan 2017-2029: Slimmer omgaan met grondstoffen.* R. R. Ministerie van I&M. <https://lap3.nl/>



- SER. (2020). *Biomassa in balans : Een duurzaamheidskader voor hoogwaardige inzet van biograndstoffen*. <https://www.ser.nl/-/media/ser/downloads/adviezen/2020/biomassa-in-balans.pdf>
- TotalEnergies Corbion. (2022). *Sustainable sourcing of feedstocks for bioplastics: Clarifying sustainability aspects around feedstock use for the production of bioplastics*.
- Unites States Department of Agriculture. (2016). *Cover crops for biofuel?* <https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/60100500/FactSheets/FS05.pdf>
- Van den Oever, A. E. M., Costa, D., Cardellini, G., & Messagie, M. (2022). Systematic review on the energy conversion efficiency of biomass-based Fischer-Tropsch plants. *Fuel*(324), 124478.
- Van Winsen, J. (2021). Groei zeewierteelt Noordzee kansrijk. *Nieuwe Oogst*. <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2021/03/04/groei-zeewierteelt-noordzee-kansrijk>
- WUR. (2015). *Biorefinery Concepts in Comparison to Petrochemical Refineries*. https://subsites.wur.nl/upload_mm/1/f/3/b2c35eb6-b984-43ae-bfef-b4a018e86584_de%20Jong%202015%20Biorefinery%20Concepts%20in%20Comparison%20to%20Petrochemical%20Refineries%20Book%20Chapter.pdf
- WUR. (2023). *Monitor herkomst diervoedergrondstoffen: Beschrijving van de opzet, uitkomsten en beperkingen van een monitor voor de herkomst van diervoedergrondstoffen gebruikt in mengvoer in Nederland in 2019 en 2020*.

