



Visie Opschaling Aanbod Duurzame Koolstofdragers

Inhoud

Samenvatting	3
Overzicht acties	6
1 Doel en afbakening	11
1.1 Aanleiding en doelstelling	12
1.2 Urgentie en onderbouwing rol van de Rijksoverheid	13
1.3 Scope en opbouw	14
2 Koolstofbehoefte richting 2050	16
2.1 Totale koolstofbehoefte	17
2.2 Vraag per type duurzame koolstofbron	20
2.3 Vraag per type duurzame koolstofdrager	21
3 Beschikbaarheid duurzame koolstofbronnen	25
3.2 Biograndstoffen	27
3.3 Koolstofhoudend recyclebaar afval	34
3.4 Niet-fossiele CO ₂	37
4 Binnenlandse productiecapaciteit duurzame koolstofdragers	42
4.1 Huidige situatie productiecapaciteit in Nederland	43
4.2 Gewenste ontwikkelrichting productiecapaciteit in Nederland	45
4.3 Bestaand beleid gericht op opschaling productiecapaciteit	47
4.4 Knelpunten en beleidsinzet voor de opschaling van binnenlandse productiecapaciteit	49
5 Verbeteren van importmogelijkheden	51
5.1 Visie op import van duurzame koolstofdragers	52
5.2 Huidige situatie en kansen voor import richting 2050	56
5.3 Bestaand beleid	63
5.4 Inzet op het verbeteren van importmogelijkheden	65
6 Borging energie- en grondstoffenzekerheid	69
Bijlagen	71
Bijlage 1 - Overzicht huidig beleid per sector	72
Bijlage 2 - Toelichting aannames koolstofbehoefte per sector	74
Bijlage 3 - Toelichting aannames aanbod duurzame koolstofbronnen	80
Bijlage 4 - Overzicht productieroutes duurzame koolstofdragers	82
Bijlage 5 - Productiefaciliteiten voor hernieuwbare brandstoffen in Nederland	83
Bijlage 6 - Standaarden en certificering	84
Bijlage 7 - Lijst van gebruikte termen	86



Samenvatting

Duurzame koolstofdragers vormen een essentieel onderdeel van de energie- en grondstoffentransitie, omdat zij het gebruik van fossiele grondstoffen verminderen. Hoewel het energiesysteem verschuift naar koolstofvrije energiedragers zoals elektriciteit, warmte en waterstof, blijft er in bepaalde sectoren – met name de luchtvaart, scheepvaart en chemische industrie – een structurele vraag naar koolstof bestaan. Daarnaast ontwikkelt koolstofverwijdering zich als een nieuwe vraagsector voor duurzame koolstof. Door koolstof uit duurzame bronnen zoals duurzame biogrondstoffen, secundaire grondstoffen en niet-fossiele CO₂ te benutten, wordt bijgedragen aan de transitie naar een klimaatneutrale en circulaire economie. Tegelijkertijd versterkt dit de strategische autonomie door de afhankelijkheid van fossiele brand- en grondstoffen te verkleinen.

De Visie Opschaling Aanbod Duurzame Koolstofdragers is een uitwerking van het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE). Het NPE hanteert voor de koolstofketen twee uitgangspunten:

1. Beperk de totale omvang van de vraag naar duurzame koolstofdragers, door waar mogelijk in te zetten op alternatieven.
2. Maximaliseer het aanbod aan duurzame koolstofdragers (binnenlands en import).

Voor veel energetische toepassingen zal in de toekomst overgestapt worden op koolstofvrije energiedragers, met name elektriciteit en in mindere mate waterstof en warmte. Het kabinet zet onverminderd in op de ontwikkeling van de elektriciteits-, warmte- en waterstofketen: in het Nationaal Plan Energiesysteem wordt deze inzet nader toegelicht. Zo wordt invulling gegeven aan het eerste uitgangspunt.

Met deze visie geeft het kabinet richting aan het tweede uitgangspunt: het opschalen van het aanbod aan duurzame koolstofdragers. Daarbij gaat het om dragers als groen gas, bio-methanol en synthetische kerosine, maar ook om de grondstoffen die nodig zijn voor de productie ervan. De koolstofketen kenmerkt zich door een grote heterogeniteit van koolstofbronnen, verwerkingsstappen en eindproducten. Deze visie beschrijft hoe het benodigde aanbod aan duurzame koolstofdragers in samenhang kan worden vergroot. Welke dragers precies waar en in welke mate zullen worden ingezet, is voornamelijk onzeker en wordt door de voorgestelde acties de komende jaren steeds concreter in beeld gebracht.

Deze visie biedt een overzicht van lopende en aanvullende beleidsinzet op onderdelen van de koolstofketen. In het najaar van 2026 verschijnen de *Nationale Biograndstoffenstrategie* en de *Toekomstvisie Brandstoffen- en Chemiegrondstoffenproductie*, die beiden belangrijke bouwstenen van deze visie vormen. Voor biograndstoffen, op korte en middellange termijn de belangrijkste bron van duurzame koolstof, is het Duurzaamheidskader Biograndstoffen richtinggevend: het kabinet streeft naar een zo hoogwaardig mogelijke toepassing van biograndstoffen; voor laagwaardige toepassingen wordt gestuurd op afbouw. Daarnaast wordt voortgebouwd op verschillende beleidstrajecten, zoals het *Nationaal Programma Circulaire Economie*, het *Circulair Materialen Plan*, de *Visie op Duurzame Koolstof in de Chemische Industrie* en de *Routekaart Koolstofverwijdering*.

Het kabinet voorziet dat er vanuit verschillende sectoren vraag zal zijn naar duurzame koolstofdragers. Daarbij gaat het in de eerste plaats om de vraag naar duurzame koolstofdragers voor energetische inzet, zoals de inzet voor brandstoffen voor (internationale) mobiliteit. Daarnaast wordt gekeken naar de vraag naar duurzame koolstofdragers als

grondstof voor de verwerkende industrie, waaronder de raffinagesector en de chemie. Ook komt ook de vraag naar niet-fossiele CO₂ aan bod, zowel voor de productie van synthetische koolstofdragers en het gebruik als meststof in de glastuinbouw, als voor de invulling van de behoefte aan koolstofverwijdering via uiteenlopende routes zoals BioCCS en DACCS.

Het ontwikkelen van toeleveringsketens die kunnen voorzien in de stijgende vraag naar duurzame koolstofdragers vergt een actieve rol van de overheid. Het kabinet beschouwt het creëren van de vraag als een cruciale randvoorwaarde, maar erkent dat er meer nodig is om het aanbod op een verantwoorde manier op te schalen. Deze visie brengt daarom in kaart welke inzet op de verschillende schakels van de keten nodig is. Het gaat hierbij om:

1. **Het mobiliseren en vergroten van het binnenlandse aanbod aan duurzame koolstofbronnen**, zoals duurzame biograndstoffen, secundaire grondstoffen en niet-fossiele CO₂. Het kabinet beoogt hierbij binnen de bandbreedte te blijven van het aanbod dat duurzaam in Europa beschikbaar is¹.
2. **Het vergroten van de binnenlandse productiecapaciteit van duurzame koolstofdragers**, zodat duurzame koolstofbronnen of duurzame energierijke bouwstenen kunnen worden omgezet in eindproducten.
3. **Het verbeteren van importmogelijkheden** van duurzame koolstofbronnen, duurzame energierijke bouwstenen en eindproducten en het aanjagen van internationaal aanbod.

Voor **(1) het mobiliseren en vergroten van het binnenlands aanbod aan duurzame koolstofbronnen**, constateert het kabinet dat gezien beperkte beschikbaarheid voorlopig alle bronnen van duurzame koolstof (biograndstoffen, koolstofhoudend recyclebaar afval en niet-fossiele CO₂) nodig zijn om in de stijgende behoefte te kunnen voorzien.

Biograndstoffen zijn nodig voor voedsel, materialen én energie en overstijgen daarmee de scope van het energiesysteem. Een integrale aanpak is noodzakelijk: vraag en aanbod moeten in samenhang worden gezien, over alle toepassingen heen. De *Nationale Biograndstoffenstrategie* biedt hiervoor het kader en vormt de basis voor het Nederlandse beleid om het aanbod aan biograndstoffen stap voor stap beter af te stemmen op een veranderende vraag. Duurzaamheid en cascadering, zoals uitgewerkt in het Duurzaamheidskader Biograndstoffen (2020), staan daarbij centraal. In deze visie wordt in hoofdstuk 3 toegelicht hoe de Biograndstoffenstrategie zich verhoudt tot het energiesysteem.

¹ PBL (2024) gaat er vanuit dat qua volumes Europa in zijn eigen vraag naar biograndstoffen moet kunnen voorzien (wat niet betekent dat er geen handel tussen EU en derde landen plaats kan vinden). Een fair share berekening op basis van GDP (in termen van Purchasing Power Parity) laat zien dat de EU28 recht heeft op ongeveer 10% van de wereldwijd beschikbare biograndstoffen (7,3 tot 19,4 J), wat binnen dezelfde range ligt als het duurzame potentieel uit de EU zelf (9 tot 16 EJ). [Beschikbaarheid biograndstoffen in Nederland en de Europese Unie](#).

Met onder andere het *Nationaal Programma Circulaire Economie* en het *Circulair Materialen Plan* wordt stevig ingezet op het vergroten van de beschikbaarheid van **koolstofhoudend recyclebaar afval**, dat via mechanische en chemische recycling tot circulaire grondstoffen kan worden verwerkt. Er wordt onder andere ingezet op verbetering van het inzamelsysteem, op ambitieuze Europese eisen aan recyclelaar en recyclebaarheid, en door te pleiten voor Europese einde-afvalcriteria.

Naast biograndstoffen en secundaire koolstofdragers wordt **niet-fossiele CO₂** richting 2050 een belangrijke bron van duurzame koolstof. Hieronder vallen biogene CO₂, afgevangen bij de verbranding of verwerking van biograndstoffen, atmosferische CO₂ uit de lucht (DAC) en oceanische CO₂ uit water (DOC). Het kabinet zet in op het creëren van randvoorwaarden voor maximale afvang van biogene CO₂ bij processen waar deze anders direct in de atmosfeer zou verdwijnen. Daarnaast wordt ingezet op de ontwikkeling en opschaling van technologie voor CO₂-afvang uit lucht en water.

Ten aanzien van **(2) het vergroten van de binnenlandse productiecapaciteit voor duurzame koolstofdragers** concludeert het kabinet dat duurzame koolstofbronnen en duurzame energierijke bouwstenen via diverse routes kunnen worden omgezet in een breed scala aan duurzame koolstofdragers. Het kabinet is van mening dat de ontwikkeling van verwerkingscapaciteit in Nederland essentieel is om de weerbaarheid en het toekomstige verdienvermogen van de keten te versterken, en daarmee de leveringszekerheid voor eindgebruikers in de mobiliteits- en transportsector – met name de internationale lucht- en scheepvaart – te waarborgen. Daarnaast biedt deze opbouw synergieën voor de verduurzaming van het grondstoffengebruik in de chemische industrie. Het kabinet stimuleert de opschaling van productiecapaciteit onder meer door de productie van geavanceerde bio- en e-SAF te ondersteunen met middelen uit het Klimaatfonds, en onderzoekt of de productie van hernieuwbare brandstoffen voor de internationale sectoren kan worden opgenomen in de SDE++.

Tot slot wordt **(3) het verbeteren van importmogelijkheden van duurzame koolstofbronnen, duurzame energierijke bouwstenen en eindproducten** noodzakelijk geacht, omdat zelfs met grote inspanningen om het binnenlandse aanbod te vergroten dit naar verwachting onvoldoende zal zijn om aan de toekomstige vraag te voldoen. Nederland beschikt immers over beperkte binnenlandse biograndstoffen en ook het aanbod aan recyclebaar afval schiet tekort. Bovendien ligt grootschalige productie van synthetische koolstofdragers op basis van CO₂ en waterstof in Nederland niet voor de hand, terwijl e-SAF productie op basis van geïmporteerde methanol wel kansrijk wordt geacht. Het is dan ook waarschijnlijk dat de invulling van de duurzame koolstofvraag, net als de huidige fossiele koolstofvraag, grotendeels op import zal steunen. Daarbij kiest het kabinet voor diversificatie en het spreiden van herkomst, om de leveringszekerheid te vergroten en afhankelijkheden te beperken. De diversiteit aan biograndstoffen (waaronder reststromen, landbouwresiduen,

afval) maakt bevoorradingsketens robuuster. Daarnaast kunnen duurzame koolstofbronnen en -dragers geïmporteerd worden uit een bredere groep aan landen, wat fundamenteel anders is dan de huidige concentratie op een beperkt aantal olieproducerende landen.

Hoewel de ontwikkeling van importketens primair een taak is voor private partijen, heeft de overheid een belangrijke rol in het borgen van publieke belangen als betaalbaarheid, duurzaamheid en strategische autonomie. Daarnaast dient de overheid de juiste randvoorwaarden te scheppen, onder meer op het gebied van standaarden en certificering om duurzaamheid te borgen. Nederland heeft een goede uitgangspositie om duurzame koolstofdragers te importeren, te verwerken en te distribueren. Ons land vervult een unieke rol in internationale energie- en chemische toeleveringsketens, dankzij omvangrijke havenfaciliteiten, sterke industriële clusters en een diepe verwevenheid met internationale handelsstromen. Met deze visie zet het kabinet stappen om de gunstige uitgangspositie te benutten en versterken en de importketens voor duurzame koolstofdragers verder te ontwikkelen.



Overzicht acties

Onderstaande tabel geeft een overzicht van alle acties uit deze visie. Nieuwe acties zijn onderhevig aan besluitvorming en dienen binnen de budgettaire kaders te passen.

Paragraaf 3.2: Acties gericht op het aanpassen en vergroten van de beschikbaarheid van biograndstoffen.			
	Knelpunt	Actie	Termijn (startdatum)
1	In nationaal beleid is er nog onvoldoende sturing op hoogwaardige, intelligente inzet van biograndstoffen en het aanpassen en vergroten van het aanbod.	Vertaal de Nationale Biograndstoffenstrategie naar een uitvoeringsagenda met concrete doelen en beleidsinterventies waarop het kabinet de komende jaren wil inzetten.	2027
2	Er is onvoldoende zicht op de ontwikkeling van het Europese aanbod aan duurzame biograndstoffen en de vraag vanuit EU-lidstaten.	Onderzoek de mogelijkheden voor monitoring van het aanbod van en de vraag naar biograndstoffen in Europees verband.	Nader te bepalen.
3	Er is geen overkoepelend beeld van het biograndstoffengebruik in Europa, waardoor het onbekend is of het EU biograndstoffenbeleid optelt tot het aandeel dat Europa volgens <i>fair share</i> principes naar zich toe mag trekken.	Roep de Europese Commissie op om bij het ontwikkelen van nieuw biograndstoffenbeleid de check te doen of dit past binnen de bandbreedtes van het aanbod dat op basis van <i>fair share</i> principes voor Europa beschikbaar is.	2026

Paragraaf 3.3: Acties gericht op het vergroten van het aanbod koolstofhoudend recyclebaar afval.			
	Knelpunt	Actie	Termijn (startdatum)
4	Nog relatief veel (potentieel recyclebaar) afval eindigt in verbrandingsinstallaties.	Maatregelen verkennen om het Nederlandse inzamelsysteem verder te verbeteren en te standaardiseren.	2026
5	Nog niet alle producten zijn ontworpen om gerecycled te kunnen worden (circulair ontwerp).	Ambitieuze inzet op recycclaats- en recyclebaarheidseisen onder de Ecodesign Verordening en Europese productspecifieke wetgeving.	Lopend
6	Onvoldoende specifieke kaders voor de afvalstatus-beoordeling om te komen tot circulair gebruik voor de bedrijven die afvalstoffen als grondstof willen gebruiken.	Inzet op Europese einde-afvalcriteria, onder andere in aanloop naar de <i>Circular Economy Act</i> .	Lopend
7	Afvalstromen zijn vaak onvoldoende beschikbaar als feedstock voor mechanische, fysische en/of chemische recyclers, zowel wat betreft consistente kwaliteit als volume.	Op Europees niveau inzetten op het realiseren en faciliteren van afvalstromen met voldoende consistente kwaliteit én volume als feedstock voor recycling.	Lopend

Paragraaf 3.4: Acties gericht op het vergroten van het aanbod aan niet-fossiele CO ₂ .			
	Knelpunt	Actie	Termijn (startdatum)
8	SDE++-subsidie stelt eisen aan de toepassing van CO ₂ gedurende de looptijd. Gebrek aan flexibiliteit kan belemmerend werken.	Voor de openstelling van 2027 wordt PBL gevraagd advies te geven over het bieden van meer flexibiliteit om (gedurende de looptijd) te variëren in de verhouding tussen levering aan de glastuinbouw en CCS.	2027
9	DAC en DOC zijn nog in ontwikkeling en kennen vooralsnog een relatief hoog energie- en ruimtegebruik, en mede daardoor hoge kosten.	Openstellingen van de DEI+ en MOOI in 2026 (beschikking subsidies eind 2026) om technologieontwikkeling te stimuleren.	Lopend

	Knelpunt	Actie	Termijn (startdatum)
10, 11	Onzekerheid over of er voldoende aanbod aan koolstofverwijdering zal ontstaan.	Onderzoek naar het realistisch potentieel van verschillende koolstofverwijderingsmethoden in Nederland in 2040.	2026
		Mogelijk aanvullend beleid koolstofverwijdering bij de voorjaarsbesluitvorming klimaat.	2027
12	Binnen de ETS-regelgeving is administratieve toerekening van de biogene CO ₂ -fractie uit gemengde stromen niet mogelijk, wat een belemmering oplevert voor de opschaling van het aanbod aan niet-fossiele CO ₂ en bijbehorende infrastructuur.	Inzet op EU niveau om de bioswap mogelijk te maken zonder integriteit ETS aan te tasten.	Lopend
13	AVI's worden geconfronteerd met investeringsonzekerheid rondom verduurzaming, als gevolg van onduidelijkheid over de technische uitwerking van de plastic heffing (structureel ca. €567 miljoen vanaf 2028 ²).	Besluitvorming over de alternatieve invulling van de huidige technische dekking voor het niet doorgaan van de plastic heffing.	Prinsjesdag 2026

Hoofdstuk 4: Acties gericht op het opschalen van de binnenlandse productiecapaciteit voor biogene, synthetische en secundaire koolstofdragers.

	Knelpunt	Actie	Termijn (startdatum)
14	Europese productie kan moeilijk concurreren met goedkopere import van elders.	Via Europees beleid inzetten op een gelijk speelveld.	Lopend
15, 16	De technologieën voor geavanceerde biobrandstoffenproductie zijn nog niet op commerciële schaal beschikbaar en kennen bovendien een hoog risicoprofiel.	Ondersteun de verdere ontwikkeling en opschaling van technologieën voor de productie van duurzame koolstofdragers via innovatiesubsidies zoals de DEI+.	Lopend
		Onderzoek de mogelijkheid om de NIKI te verruimen naar duurzame brandstofproductie.	Nader te bepalen.
17	Het mobiliseren van private financiële middelen gaat moeizaam, niet door gebrek aan privaat kapitaal, maar vanwege de risico's op projectfinanciering.	Onderzoek de mogelijkheden voor het benutten van de nieuwe Nationale Investeringsinstelling.	Nader te bepalen.
18	Investerings in nieuwe fabrieken voor duurzame brandstoffen komen moeilijk van de grond door de hoge ontwikkelkosten en CAPEX, met name voor innovatieve fabrieken voor geavanceerde biobrandstoffen en synthetische brandstoffen.	Stimuleer de opschaling van geavanceerde bio-SAF en e-SAF met middelen uit het Klimaatfonds (300 miljoen euro).	2026
19	Op dit moment kan er alleen SDE++-subsidie verstrekt worden voor de productie van hernieuwbare brandstoffen voor binnenlandse mobiliteit, waardoor de productie van geavanceerde hernieuwbare brandstoffen voor de internationale lucht- en zeevaart niet in aanmerking komt.	Verken de haalbaarheid en wenselijkheid van uitbreiding van de SDE++ voor de productie van geavanceerde hernieuwbare brandstoffen voor de lucht- en zeevaart.	2026

2 Memorie van Toelichting, Belastingplan 2026. Zie paragraaf 5.19.

	Knelpunt	Actie	Termijn (startdatum)
20	De luchtvaartsector is terughoudend met het afsluiten van afnamecontracten voor SAF, als gevolg van prijsonzekerheden en investeringsrisico's.	Verken binnen de eSAF Early Movers Coalition de mogelijkheden voor een gezamenlijke pilot met dubbelzijdige veilingen. Dit mechanisme bevordert prijstransparantie en verlaagt de drempel voor afnamecontracten, waardoor vraag en aanbod beter op elkaar kunnen worden afgestemd.	2026
21	Er ontbreken geharmoniseerde criteria voor toegestane biograndstoffen voor de productie van geavanceerde brandstoffen.	Pleit op Europees niveau voor realistische criteria voor biograndstoffen waar deze nog ontbreken, om zo verschillen tussen de inzetbaarheid van grondstoffen tussen lidstaten zoveel mogelijk te beperken.	Lopend
22	De beschikbaarheid van binnenlandse biograndstofstromen is beperkt. Daarnaast zijn productie- en verwerkingstechnologieën voor geavanceerde biograndstoffen nog onvoldoende ontwikkeld.	Onderzoek als uitwerking van de Nationale Biograndstoffenstrategie de mogelijkheid om een grondstofontwikkelprogramma voor brandstoffen op te zetten, gericht op het ontwikkelen van waardeketens voor nieuwe grondstofstromen (waaronder tussengewassen en energiegewassen).	Nader te bepalen.

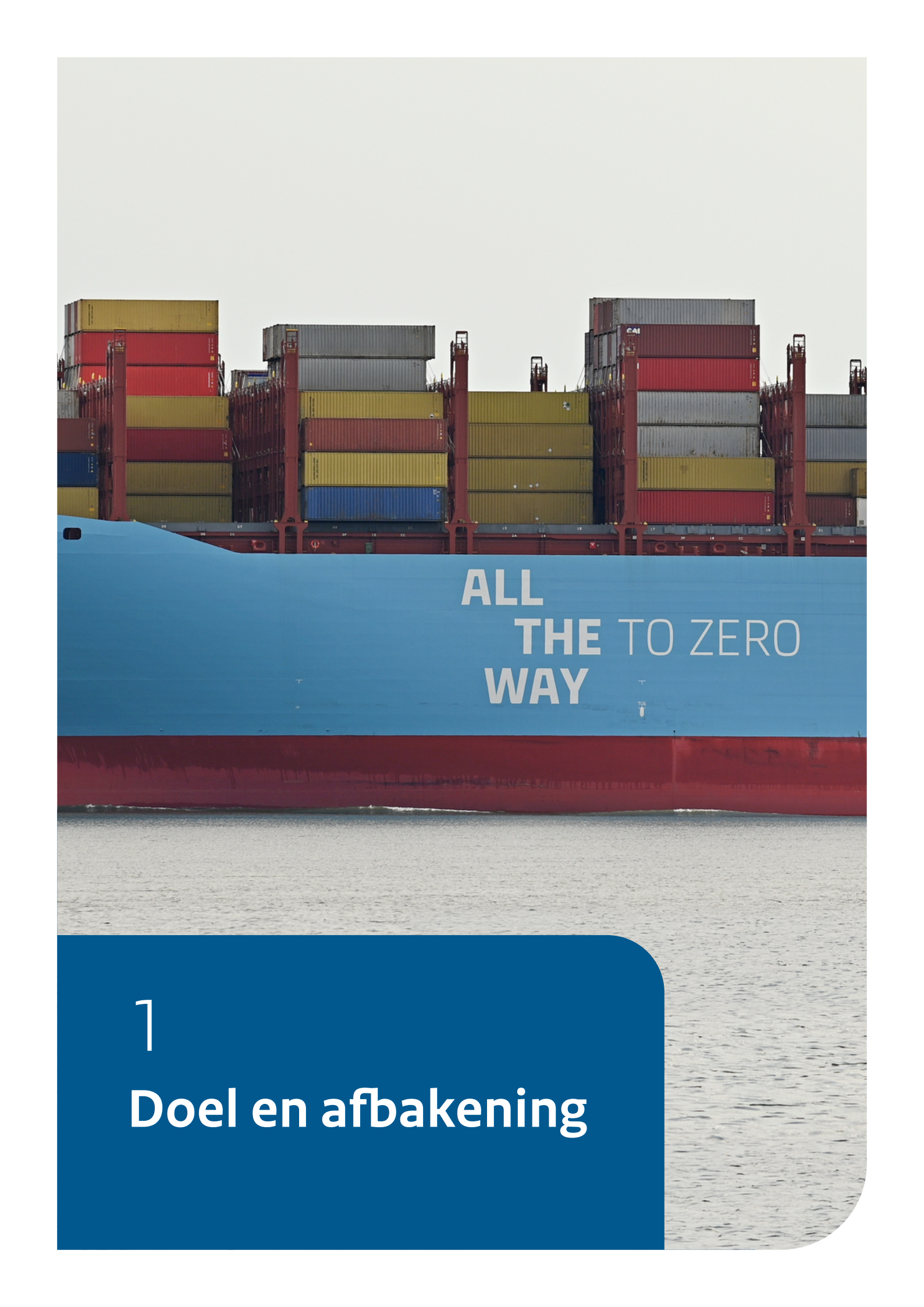
Hoofdstuk 5: Acties gericht op het verbeteren van importmogelijkheden.

	Knelpunt	Actie	Termijn (startdatum)
23, 24	Een liquide (mondiale) markt voor duurzame koolstofdragers kan alleen ontstaan als wereldwijd ook de vraag naar duurzame koolstofdragers toeneemt.	Roep de Europese Commissie op om duurzame koolstof te stimuleren via vraagcreatie-instrumenten en geef hier verder vorm aan, onder meer door voorstellen te formuleren binnen de <i>Critical Chemicals Alliance</i> .	Lopend
		Geef vorm aan mondiale samenwerking ter bevordering van het gebruik van duurzame koolstof in de chemische industrie (gestart op COP30).	Lopend
25	Een samenhangend overzicht van potentiële exportlanden en een strategische aanpak voor energiediplomatie gericht op duurzame koolstofdragers ontbreken nog.	Inzetten op energiediplomatie voor duurzame koolstofdragers door dit mee te nemen in een verbreding van de bestaande inzet op importbeleid voor waterstof.	2026
26	Duurzame opschaling van biograndstoffen wordt bemoeilijkt door de geografische versnippering van het aanbod, de lage intrinsieke waarde en het ontbreken van biogebaseerde commodities.	Zet op Europees en mondiaal niveau in op commodityvorming middels standaardisering en certificering van biogene grondstoffen, duurzame energierijke bouwstenen en eindproducten.	Lopend
27	De Europese interne markt voor groen gas wordt belemmerd doordat Europese regelgeving en lidstaten niet eenduidig omgaan met de emissiestatistiek van groen gas.	Zet in op het harmoniseren van nieuwe beleidsinstrumenten op het gebied van emissiestatistiek (bijv. de <i>Effort Sharing Regulation</i> na 2030) en op een Europese aanpak voor de uitwisseling van groen gas-certificaten tussen lidstaten (via de <i>Union Database (UDB)</i>), zodat het risico op dubbeltellingen vermindert en lidstaten de emissiestatistiek voor groen gas op dezelfde manier verwerken.	2026

	Knelpunt	Actie	Termijn (startdatum)
28	Door het ontbreken van fysieke traceerbaarheid kan SAF die vervoerd wordt door het CEPS nog niet worden meegeteld voor de verduurzamingsdoelstellingen in de luchtvaartsector.	Ga na publicatie van de wetswijziging van de Europese Commissie na in hoeverre de aanbevelingen uit het onderzoek naar de implementatie van een administratief systeem aansluiten bij deze wetswijziging.	2026

Hoofdstuk 6: Acties gericht op borging energie- en grondstoffenzekerheid.

	Knelpunt	Actie	Termijn (startdatum)
29	Transitie van fossiele naar duurzame koolstofdragers vraagt om nieuwe inzet voor het borgen van energiezekerheid.	Verkennen per wanneer vitale functies afhankelijk worden van enkel duurzame koolstofdragers, waardoor op termijn mogelijk back-up voorzieningen gewenst zijn.	Nader te bepalen.



ALL
THE TO ZERO
WAY

1

Doel en afbakening

1.1 Aanleiding en doelstelling

Duurzame koolstofdragers zijn cruciaal voor een klimaat-neutraal energiesysteem. Het Nationaal Plan Energiesysteem beschrijft de kabinetsvisie om te komen tot een klimaat-neutraal energiesysteem in 2050, met als streven het fossiele koolstofgebruik te minimaliseren. Dit betekent dat er een substantiële behoefte blijft aan duurzame koolstof voor sectoren die in 2050 nog niet kunnen overstappen op koolstofvrije alternatieven zoals elektriciteit, warmte en waterstof. Zowel biogene, secundaire als synthetische koolstofdragers spelen een rol. De beschikbaarheid van biogene en secundaire koolstofdragers is beperkt. Voor synthetische koolstofdragers bestaat grote onzekerheid over de ontwikkeling van beschikbaarheid en kosten, zowel binnen het energiesysteem als op de wereldmarkt. Dit hangt immers sterk af van de beschikbaarheid van niet-fossiele CO₂ en waterstof, waar synthetische koolstofdragers uit geproduceerd worden. Het NPE laat zien dat als sluitstuk voor een klimaatneutraal Nederland in 2050 enige mate van koolstofverwijdering noodzakelijk zal zijn. Dit wordt toegelicht in de Routekaart Koolstofverwijdering³. Koolstofverwijdering kan via diverse routes worden gerealiseerd, maar omdat het potentieel van natuurlijke routes (zoals bossen en bodems) in Nederland beperkt is, is er een belangrijke rol weggelegd voor de vastlegging (bijv. door ondergrondse opslag) van niet-fossiele CO₂. Niet-fossiele CO₂ kan vrijkomen als restproduct bij de verbranding of verwerking van biograndstoffen, of worden afgevangen uit de lucht en water.

Vanwege de toenemende behoefte aan duurzame koolstofdragers voor zowel het energiesysteem als ten behoeve van koolstofverwijdering zijn in het NPE de volgende uitgangspunten geformuleerd:

1. Beperk de totale omvang van de vraag naar (duurzame) koolstofdragers

- Stuur op efficiënte inzet van duurzame koolstofdragers door koolstofhoudende energiedragers te vervangen met koolstofvrije energiedragers wanneer koolstof niet essentieel is.
- Reduceer en verduurzaam blijvende vraag naar koolstofdragers voor (bunker)brandstoffen en de chemische industrie.
- Ga door met het reduceren van fossiele uitstoot, en beperk daarmee de hoeveelheid restemissies en de bijbehorende noodzaak tot koolstofverwijdering (mede door het gebruik van fossiele grondstoffen te minimaliseren).

2. Maximaliseer het aanbod aan duurzame koolstofdragers

- Maximaliseer zowel het binnenlandse productiepotentieel aan duurzame koolstofdragers als de benutting van het potentieel.
- Stel een importstrategie op.

Deze visie geeft invulling aan het tweede uitgangspunt en beantwoordt daarmee de vraag hoe de Rijksoverheid streeft naar het maximaliseren van het aanbod aan duurzame koolstofdragers. Via de ontwikkeling van de elektriciteits-, waterstof- en warmteketen wordt gewerkt aan het beperken van de omvang van de vraag naar (duurzame) koolstofdragers. Ook energiebesparing en het beperken van de hoeveelheid restemissies en daarmee de behoefte aan koolstofverwijdering is onverminderd belangrijk om het gebruik van fossiele koolstofdragers richting 2050 te kunnen minimaliseren, maar is niet de focus van dit document.

Wat zijn duurzame koolstofdragers?

Duurzame koolstofdragers is de verzamelnaam voor een heterogene groep koolstofhoudende grondstoffen en energiedragers. Binnen de koolstofketen spreken we van koolstofdragers als verzamelnaam voor allerlei typen koolwaterstoffen (bevatten zowel koolstof (C) als waterstof (H)), maar ook CO en CO₂. Voorbeelden zijn diesel, benzine, kerosine, methanol, ethanol, groen gas, pyrolyseolie en houtpellets, allemaal met een eigen chemische samenstelling en andere eigenschappen. Afhankelijk van de herkomst van de energie in deze dragers onderscheiden we fossiele, biogene, secundaire en synthetische varianten. Zo bestaat er fossiele methanol op basis van fossiele grondstoffen, biogene methanol op basis van biograndstoffen, secundaire methanol op basis van afval, en synthetische methanol op basis van niet-fossiele CO₂ en hernieuwbare waterstof. Aan biogene koolstofdragers ligt bovendien een grote diversiteit aan biograndstoffen ten grondslag, waaronder houtige biomassa, suikers, gebruikte oliën en vetten, evenals mest, gft en andere reststromen. Om te kunnen sturen op aanbodontwikkeling van duurzame koolstofdragers is het van belang om onderscheid te maken in de behoefte aan verschillende dragers en het aanbod aan de verschillende typen grondstoffen waaruit deze koolstofdragers geproduceerd kunnen worden.

3 [Routekaart Koolstofverwijdering](#)

1.2 Urgentie en onderbouwing rol van de Rijksoverheid

Het vergroten van het aanbod aan duurzame koolstofdragers is essentieel voor de transitie naar een klimaatneutrale en circulaire economie én draagt bij aan het afbouwen van risicovolle strategische afhankelijkheden van olieproducerende landen.

De opschaling van het aanbod aan duurzame koolstofdragers komt echter onvoldoende tot stand via marktwerking alleen. Het kabinet kiest daarom voor een sturende rol bij de opschaling van het aanbod. Deze keuze wordt hieronder onderbouwd, evenals de wijze waarop de overheid haar rol opvat.

De blokkade van de Straat van Hormuz en de oorlog in het Midden-Oosten hebben opnieuw blootgelegd hoe kwetsbaar Europa is door haar afhankelijkheid van geïmporteerde fossiele brand- en grondstoffen. Voor veel energetische toepassingen zal in de toekomst overgestapt worden op koolstofvrije energiedragers, met name elektriciteit en in mindere mate waterstof en warmte. Desondanks zal in een klimaatneutraal 2050 ook nog een aanzienlijke vraag bestaan naar koolstofdragers, die dan zoveel mogelijk met duurzame in plaats van fossiele bronnen moet worden ingevuld. Met haar sterke industriële clusters heeft Nederland een goede uitgangspositie om een leidende rol te spelen in de Europese voorziening van duurzame brandstoffen en chemiegrondstoffen.

Duurzame koolstofdragers kennen een diverse grondstoffenbasis (waaronder biogene reststromen, landbouwresiduen, recyclebaar afval), wat de bevoorradingsketen inherent robuuster maakt. Lokale productie op basis van Europese reststromen verkleint de import-afhankelijkheid direct. Wat lokaal geproduceerd wordt, is niet vatbaar voor geopolitieke verstoringen elders. Import van duurzame energierijke bouwstenen uit een brede groep landen spreidt het resterende importrisico. Dit is fundamenteel anders dan de huidige concentratie op een beperkt aantal olieproducerende landen.

Opschaling van het aanbod aan duurzame koolstofdragers komt echter onvoldoende tot stand, onder andere doordat vraag en aanbod niet vanzelf op elkaar aansluiten.

Producenten investeren pas bij voldoende vraag, terwijl gebruikers pas overstappen bij voldoende aanbod. Dit klassieke kip-ei-probleem zorgt ervoor dat beperkt aanbod de vraag doet afnemen of verschuiven — wat in veel gevallen betekent dat er langer op fossiele brand- en grondstoffen wordt geleund, al dan niet in combinatie

met CCS. Omgekeerd kan onzekerheid over de vraag leiden tot onvoldoende investeringen in productiecapaciteit.

Zonder voldoende opschaling van het aanbod lopen de lucht- en scheepvaartsector het risico de bijmeng- en emissiereductieverplichtingen niet na te kunnen komen.

ReFuelEU Aviation en FuelEU Maritime verplichten het gebruik van duurzame brandstoffen in de luchtvaart en het reduceren van emissies in de scheepvaart. Op korte termijn is er voldoende aanbod om aan de mandaten te voldoen, maar zonder voldoende opschaling van productiecapaciteit of import van duurzame koolstofdragers kunnen deze sectoren de snel oplopende bijmengpercentages en emissiereductieverplichtingen op middellange termijn niet halen en hun internationale klimaatverplichtingen niet nakomen.

De opbouw van aanbodketens vergt, zowel voor binnenlandse productie als voor import, een langdurige voorbereiding. Tot 2035 kan de verwachte vraag op basis van huidige beleid worden ingevuld met relatief eenvoudige productieroutes. Daarna zijn de geavanceerdere routes voor biogene en synthetische koolstofdragers nodig, waarvoor de opschaling meer tijd vergt.

Zonder voldoende vraag schaal het aanbod niet op; vraagcreatie staat daarom voorop. In het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE) is vraagcreatie voor duurzame koolstofdragers als belangrijke voorwaarde gepresenteerd. Wanneer er voldoende prikkel ontstaat om fossiele brand- en grondstoffen te vervangen door duurzame alternatieven, geeft dat ook een impuls aan de opschaling van het aanbod. Doordat de Nederlandse, Europese én mondiale vraag naar duurzame koolstofdragers momenteel nog beperkt is, blijft ook het aanbod laag. Dit wordt geïllustreerd door het recente uitstel en afstel van meerdere initiatieven voor biobrandstoffenproductie⁴. Het kabinet blijft daarom inzetten op instrumentarium dat de vraag stimuleert, onder meer door op Europees niveau te pleiten voor vraagcreatie in de chemie, omdat hiervan momenteel nog maar zeer beperkt sprake is⁵.

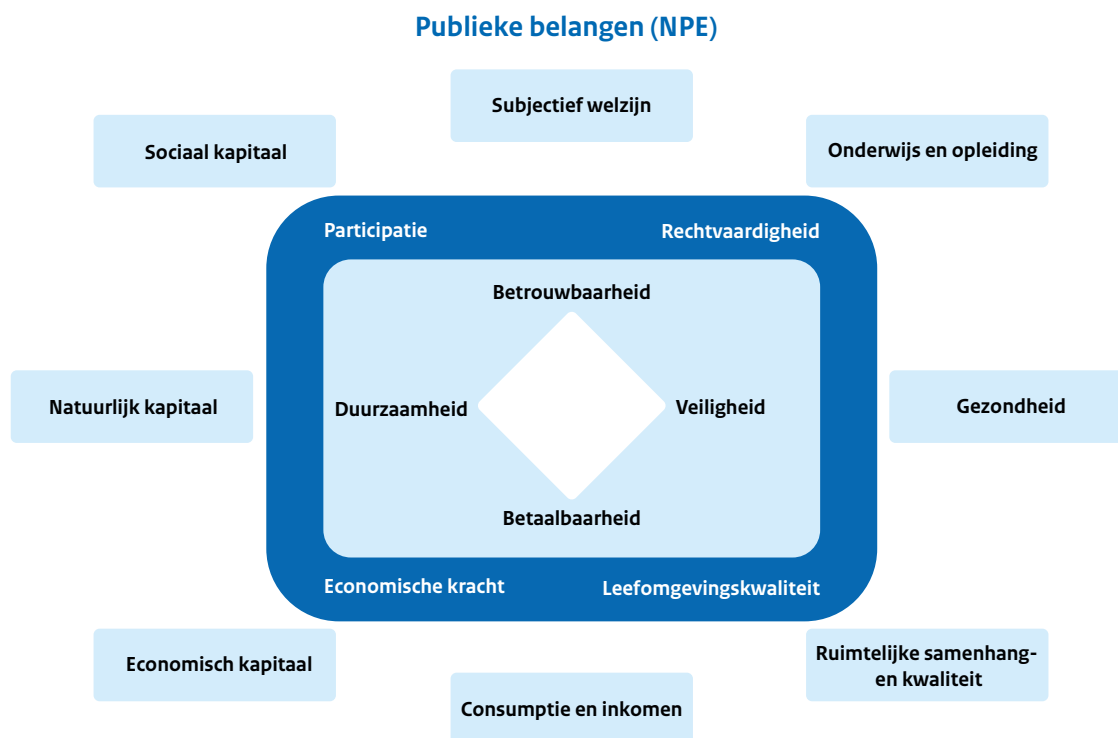
Tot slot heeft de Rijksoverheid de taak om de juiste randvoorwaarden te scheppen zodat de markt optimaal kan functioneren én publieke belangen worden geborgd. De publieke belangen die in het Nationaal Plan Energiesysteem centraal staan⁶ (waaronder leveringszekerheid, strategische autonomie, klimaatdoelen en circulaire ambities – zie figuur 1) zijn met vraagcreatie alleen niet gewaarborgd. Zo leiden vraagnormering en beprijzing niet noodzakelijkerwijs tot opschaling van productiecapaciteit in Nederland of Europa, omdat de vraag ook kan worden ingevuld met import. Een verordening als ReFuelEU Aviation biedt dan ook geen garantie voor Europese strategische autonomie.

4 [NRC \(2025\). BP stopt ontwikkelingen biobrandstoffabriek Rotterdam](#)

5 Nederland pleit samen met enkele andere landen bij de Europese Commissie voor het instellen van Europese regels en verplichtingen voor het gebruik van duurzame koolstof in de chemie, om zo een gelijk speelveld en voldoende vraag te creëren.
[Joint Statement on a European Sustainable Carbon Policy Package](#)

6 [Nationaal Plan Energiesysteem \(2023\) verdiepingsdocument A – Uitgangspunten en afbakening energiesysteem – publieke belangen en ontwerpprincipes](#)

Figuur 1: Publieke belangen zoals gedefinieerd in het NPE in relatie tot aspecten van brede welvaart.
Zie voor toelichting verdiepingsdocument A bij het NPE (2023).



In de komende hoofdstukken wordt per onderdeel beschreven wat het bestaande beleid inhoudt, waar het kabinet een aanvullende rol ziet voor de Rijksoverheid en welke concrete acties daaruit volgen.

1.3 Scope en opbouw

Deze visie focust op de ontwikkeling van toeleveringsketens die nodig zijn om te voorzien in de vraag naar duurzame koolstofdragers voor diverse sectoren binnen het energiesysteem. Daarbij wordt gekeken naar de benodigde toeleveringsketens voor:

- De finale vraag⁷ naar duurzame koolstofdragers voor energetische inzet in de gebouwde omgeving, (internationale) mobiliteit, de industrie en de landbouw;
- De primaire vraag naar duurzame koolstofdragers als grondstof voor verwerkende industrie (raffinagesector en chemie);
- De vraag naar niet-fossiele CO₂ voor de productie van synthetische koolstofdragers, voor inzet als meststof voor de glastuinbouw, en voor de invulling van de behoefte aan koolstofverwijdering via diverse routes, zoals BioCCS of DACCS.

Buiten scope zijn overige toepassingen van biograndstoffen, bijvoorbeeld voor bouw, textiel, papier, voedsel en veevoer. De Nationale Biograndstoffenstrategie kijkt wel in den brede naar alle toepassingen van biograndstoffen, zowel binnen als buiten het energiesysteem (zie ook hoofdstuk 3.2).

Er zijn drie bronnen van duurzame koolstof die kunnen worden benut om de vraag naar duurzame koolstofdragers in te vullen: duurzame biograndstoffen, secundaire grondstoffen (ook wel recyclaat genoemd) en niet-fossiele CO₂. Dit beleidsstuk kijkt echter niet alleen naar het mobiliseren en vergroten van het aanbod aan koolstofbronnen, maar ook naar de verwerkingscapaciteit die nodig is om duurzame koolstofbronnen te verwerken in 'inzetbare' duurzame koolstofdragers (vanaf nu: duurzame productiecapaciteit). Afhankelijk van welke typen en de mate waarin duurzame productiecapaciteit zich in Nederland ontwikkelt, zal in meer of mindere mate import plaatsvinden van koolstofbronnen (bijvoorbeeld biograndstoffen), duurzame energierijke bouwstenen (bijvoorbeeld biomethanol⁸) of eindproducten (bijvoorbeeld biokerosine). Import zal onvermijdelijk zijn om de verwachte vraag naar duurzame koolstofdragers voor het energiesysteem te kunnen invullen. Tot slot is het van belang om naast het vergroten van het aanbod te bekijken wat er nog meer nodig is om leveringszekerheid van duurzame koolstofdragers te borgen.

⁷ Finaal energieverbruik is gedefinieerd als het verbruik van energie door eindgebruikerssectoren (zoals industrie, gebouwde omgeving, landbouw en (internationale) mobiliteit).

⁸ Biomethanol kan als duurzame energierijke bouwsteen worden benut (bijvoorbeeld als het vervolgens wordt omgezet in biokerosine of als grondstof voor chemische processen), maar ook als eindproduct (bijvoorbeeld als brandstof voor de zeevaart).

In scope zijn daarom de volgende thema's:

- **Het mobiliseren en vergroten van het potentiële binnenlandse aanbod aan duurzame koolstofbronnen**, zoals duurzame biograndstoffen en secundaire grondstoffen en niet-fossiele CO₂. Dit wordt uitgewerkt in **hoofdstuk 3**.
- **Het vergroten van de duurzame productiecapaciteit**, zodat duurzame koolstofbronnen of duurzame energierijke bouwstenen kunnen worden omgezet in eindproducten. Dit wordt uitgewerkt in **hoofdstuk 4**.
- **Het verbeteren van importmogelijkheden** en het aanjagen van internationaal aanbod, uitgewerkt in **hoofdstuk 5**.
- Overige inzet om energiezekerheid (leveringszekerheid) van duurzame koolstofdragers te borgen. Dit is toegelicht in **hoofdstuk 6**.

De verwachte vraag naar duurzame koolstofdragers vanuit de diverse sectoren vormt het uitgangspunt voor de uitwerking van deze visie. Dit is toegelicht in **hoofdstuk 2**.

Figuur 2: Schematisch overzicht van samenhang hoofdstukken.



An aerial photograph of a multi-lane highway. A red truck is driving in the left lane, and a small dark car is in the right lane. The road has white lane markings and arrows. To the left of the road is a grassy area and a river. The image is partially covered by a blue overlay on the left side.

2

Koolstofbehoefte richting 2050

Sturing op aanbodontwikkeling van duurzame koolstofdragers vergt goed inzicht in de omvang en type vraag naar koolstofdragers vanuit de verschillende sectoren. Tegelijkertijd blijft de omvang van de vraag onzeker en afhankelijk van vele factoren. Daarom is het uitgangspunt om zo goed mogelijk rekening te houden met de verwachte koolstofbehoefte van de Nederlandse vraagsectoren⁹, en tegelijkertijd voornamelijk acties te formuleren die, ongeacht de uiteindelijke vraagontwikkeling, een stap in de goede richting zijn. In dit hoofdstuk wordt een inschatting gegeven van de verwachte behoefte aan duurzame koolstofdragers in 2050.

2.1 Totale koolstofbehoefte

In 2024 bedroeg de totale vraag naar duurzame koolstofdragers circa 160 PJ, welke volledig ingevuld werd met biograndstoffen. In tabel 1 is de vraag vanuit de verschillende sectoren uitgesplitst. Het grootste deel van de vraag kwam voor rekening van elektriciteitsproductie. De niet-energetische inzet in de chemie was nagenoeg nihil.

Tabel 1: vraag naar duurzame koolstofdragers binnen het energiesysteem (incl. feedstocks voor de chemie)¹⁰.

Sector	Vraag 2024
Elektriciteitsproductie	82,9 PJ
Binnenlandse mobiliteit	35,4 PJ
Gebouwde omgeving	16,2 PJ
Industrie	3,5 PJ
Internationale mobiliteit	15,3 PJ
Landbouw	5,3 PJ
Niet-energetische inzet chemie	0,2 PJ
Totale finale vraag duurzame koolstofdragers (PJ), volledig ingevuld met biograndstoffen	159 PJ

In het NPE 2023¹¹ is de verwachte resterende behoefte aan koolstofdragers in 2050 in beeld gebracht en geschat op 1000-1400 PJ. Hoewel een groot deel van de huidige inzet van fossiele koolstofdragers zal worden vervangen door koolstofvrije energiedragers zoals hernieuwbare elektriciteit, waterstof en warmte, blijft er nog een substantiële vraag naar koolstofdragers over. De totale vraag naar koolstofdragers binnen Nederland is op basis van de sectorale transitiepaden in het NPE geschat tussen de 1000-1400 petajoules (PJ) in 2050.¹² Een klein aandeel hiervan is bestemd voor binnenlandse energetische toepassingen. De grootste resterende koolstofvraag is afkomstig uit brandstoffen voor internationale mobiliteit en de vraag naar grondstoffen voor de chemie. In grote lijnen lijkt de inschatting uit het NPE 2023 nog actueel. Voor sommige sectoren is de omvang van de vraag en de energiemix waarmee deze vraag zal worden ingevuld wel sterk onzeker, zoals voor de zeevaart¹³. PBL schat de energievraag voor de zeevaart op 200-400 PJ¹⁴, terwijl in het NPE 480 PJ is aangenomen als bovenkant van

de bandbreedte. De omvang van de vraag naar brandstoffen voor de zeevaart kan impact hebben op de bunkerpositie van met name de haven van Rotterdam¹⁵. Voor de actualisatie van het NPE¹⁶ zijn de inschattingen per sector herijkt. Deze herijkte vraagcijfers vormen ook het uitgangspunt voor deze visie.

Welk aandeel van de vraag naar koolstofdragers zal worden ingevuld met duurzame koolstofdragers is nog onzeker en sterk afhankelijk van de internationale beleidscontext.

Het kabinet streeft naar een volledig circulaire economie in 2050. Het streven is dan ook om de inzet van fossiele koolstofdragers zoveel mogelijk te minimaliseren richting 2050. Bestaand beleid stuurt aan op klimaatneutraal in 2050, maar laat daarmee ruimte voor resterende inzet van fossiele koolstofdragers in combinatie met CCS of koolstofverwijdering. Daarnaast stuurt het internationale beleid voor de luchtvaart, zeevaart en de chemie nog niet aan op het volledig uitfasen van fossiele brand- en grondstoffen in 2050. Hoe groot het resterende aandeel fossiele koolstofdragers in 2050 zal zijn, hangt dan ook sterk af van de internationale context. Nederland zet zich in voor ambitieus beleid dat gericht is op het minimaliseren de inzet van fossiele koolstofdragers richting 2050.

Voor de luchtvaart geldt dat er concrete oplopende mandaten zijn die de vraag naar duurzame koolstofdragers afdwingen (ReFuelEU Aviation). Voor de zeevaart leiden de opname in het EU-ETS, de FuelEU Maritime-verordening¹⁷ en de nationale brandstoftransitieverplichting tot een toenemende vraag naar hernieuwbare brandstoffen. In IMO verband zijn in 2023 de klimaatdoelen voor de internationale zeevaart aangescherpt, waarbij een netto nul doel in of rond 2050 is aangenomen. Aannee van zogenoemde *mid-term measures* door IMO zal grote invloed hebben op het tempo waarin de vraag zich ontwikkelt. De doelstellingen van FuelEU Maritime en de broeikasgasstrategie van IMO kunnen in de beginfase deels worden gerealiseerd met fossiele brandstoffen met een lagere broeikasgasintensiteit, zoals LNG. Richting 2040 zal echter een verdere opschaling van hernieuwbare brandstoffen noodzakelijk zijn om aan de verplichtingen te voldoen.

De behoefte aan duurzame koolstofdragers voor energie en chemie voor 2050 wordt op dit moment geschat op circa 410 – 1280 PJ (zie tabel 2). De onderkant van de bandbreedte reflecteert het scenario waarin de totale vraag naar energiedragers relatief laag uitvalt en daarnaast nog in hogere mate sprake is van inzet van fossiele grondstoffen.

9 Koolstofbehoefte voor Nederlandse vraagsectoren is inclusief de vraag naar bunkerbrandstoffen voor lucht- en scheepvaart die in Nederland worden getankt, maar exclusief eventuele export van brandstoffen naar het buitenland. Voor de chemie wordt de vraag naar grondstoffen voor de chemie in Nederland wel volledig meegenomen, ook al geldt voor die sector ook dat een groot deel van de basischemicaliën en eindproducten worden geëxporteerd.

10 CBS, Energiebalans.

11 [Nationaal Plan Energiesysteem \(2023\) - Verdiepingsdocument B – Ontwikkelpaden ketens van het energiesysteem](#)

12 Dit is ongeveer gelijk aan 19-26 Mton koolstof (C), zie Verdiepingsdocument B – Ontwikkelpaden ketens van het energiesysteem – hoofdstuk 3 voor verdere toelichting.

13 In Bijlage 2 wordt naast de zeevaart ook de situatie voor de binnenvaart nader toegelicht.

14 [PBL \(2024\). Klimaatneutrale zeescheepvaart in 2050.](#)

15 Dit wordt verder in kaart gebracht in de Visie verduurzaming bunkerbrandstoffen.

16 De actualisatie van het NPE verschijnt gelijktijdig met de Visie opschaling aanbod duurzame koolstofdragers.

17 Met FuelEU Maritime verordening wordt ingezet op 80% broeikasgasreductie in 2050 van de aan boord gebruikte energie.

Tabel 2: Overzicht verwachte behoefte aan duurzame koolstofdragers (in PJ).

Sector	2040 (geschat)	2050 (geschat)
Chemie	Beperkt – 195 PJ	Beperkt – 390 PJ
Luchtvaart	54 – 73 PJ	100 – 205 PJ
Zeevaart	41 – 87 PJ	100 – 300 PJ
Binnenvaart	2 – 4 PJ	35 PJ
Wegtransport	12 – 84 PJ	0 – 30 PJ
Glastuinbouw	8 PJ	8 PJ
Piekvoorziening elektriciteit (excl. groen gas)	70 PJ	0 PJ
Methaanvraag voor: • Gebouwde omgeving (inclusief piekvoorziening warmtenetten) • Industrie • Piekvoorziening elektriciteit Hiervan zal een deel met groen gas worden ingevuld ¹⁸	295 – 350 PJ	165 – 310 PJ
Totale finale vraag (PJ)¹⁹	~474 – 871	~408 – 1278 PJ

Voor de chemiesector is de inzet van duurzame koolstofdragers nog nauwelijks geïnstrumenteerd. Daarom wordt aan de onderkant van de bandbreedte uitgegaan van een beperkte vraag. Dit sluit echter niet aan bij de kabinetsambitie om in 2050 een volledig circulaire economie te realiseren, noch bij de ambities uit de Visie op duurzame koolstof in de chemische industrie²⁰. De onderkant van de bandbreedte weerspiegelt dan ook het meest ongunstige scenario. De bovenkant van de bandbreedte gaat uit van een relatief hoge vraag, waarbij deze volledig wordt ingevuld met duurzame koolstofdragers. Fossiele grondstoffen zijn in dat geval vrijwel volledig uitgefaseerd. Zie voor meer informatie over de aannames per sector Bijlage 2.

De hoeveelheid primaire energie en koolstofdragers die nodig zijn om te voldoen aan de finale vraag naar duurzame koolstofdragers zal hoger zijn, vanwege de aanzienlijke verliezen bij de omzetting van koolstofbronnen in eindproducten. Hoe hoog deze verliezen zijn verschilt sterk per productieroute en de grondstoffen die worden gebruikt²¹. PBL komt in de Trajectverkenning Klimaatneutraal 2050 uit op een gemiddeld conversieverlies van ongeveer 50% voor de omzetting van houtige biograndstoffen naar biogene koolstofdragers.²² Ook de omzetting van afval in secundaire koolstofdragers gaat gepaard met verliezen. Vaak kan de energie die vrijkomt bij de omzetting nog wel worden benut. Ook de CO₂ die vrijkomt bij de omzetting van biograndstoffen

of afval kan worden ingezet of opgeslagen (zie ook hoofdstuk 3.4 over aanbod niet-fossiele CO₂ en onderstaande paragraaf). Bij synthetische koolstofdragers zitten de energieverliezen in het feit dat er veel meer energie in de vorm van elektriciteit nodig is (om eerst waterstof te maken en CO₂ af te vangen), dan dat er uiteindelijk in de synthetische koolstofdrager terecht komt. Ook bij import van duurzame energierijke bouwstenen en eindproducten moet rekening worden gehouden met de primaire grondstoffenvraag die hieraan ten grondslag ligt en het beslag dat deze productie legt op het mondiale en Europese aanbod. Dit is schematisch weergegeven in figuur 3.

De totale vraag naar duurzame koolstof in Nederland wordt mede bepaald door de omvang van de binnenlandse productie van brandstoffen en chemische producten inclusief de productie die bestemd is voor export.

De primaire vraag naar duurzame koolstofdragers kan verder oplopen wanneer deze dragers in Nederland worden verwerkt ten behoeve van de export van brandstoffen²³. Hiermee wordt in het vervolg van deze visie in kwalitatieve zin rekening gehouden. Voor de berekening van de totale behoefte aan duurzame koolstofdragers (zoals opgenomen in tabel 2) is alleen de finale vraag naar brandstoffen die in Nederland worden gebruikt of gebunkerd meegeteld.

18 Dit betreft de totale behoefte aan methaan. Welk deel met groen gas kan worden ingevuld is afhankelijk van verschillende factoren, wat ertoe leidt dat mogelijk een deel van deze vraag nog ingevuld wordt met fossiel. In bijlage 2 wordt de methaanvraag vanuit de verschillende vraagsectoren toegelicht.

19 Bovenkant bandbreedte is inclusief 100% vervanging van methaan door groen gas, dit wordt echter niet realistisch geacht omdat een deel van de methaanvraag ook op andere manieren kan worden verduurzaamd.

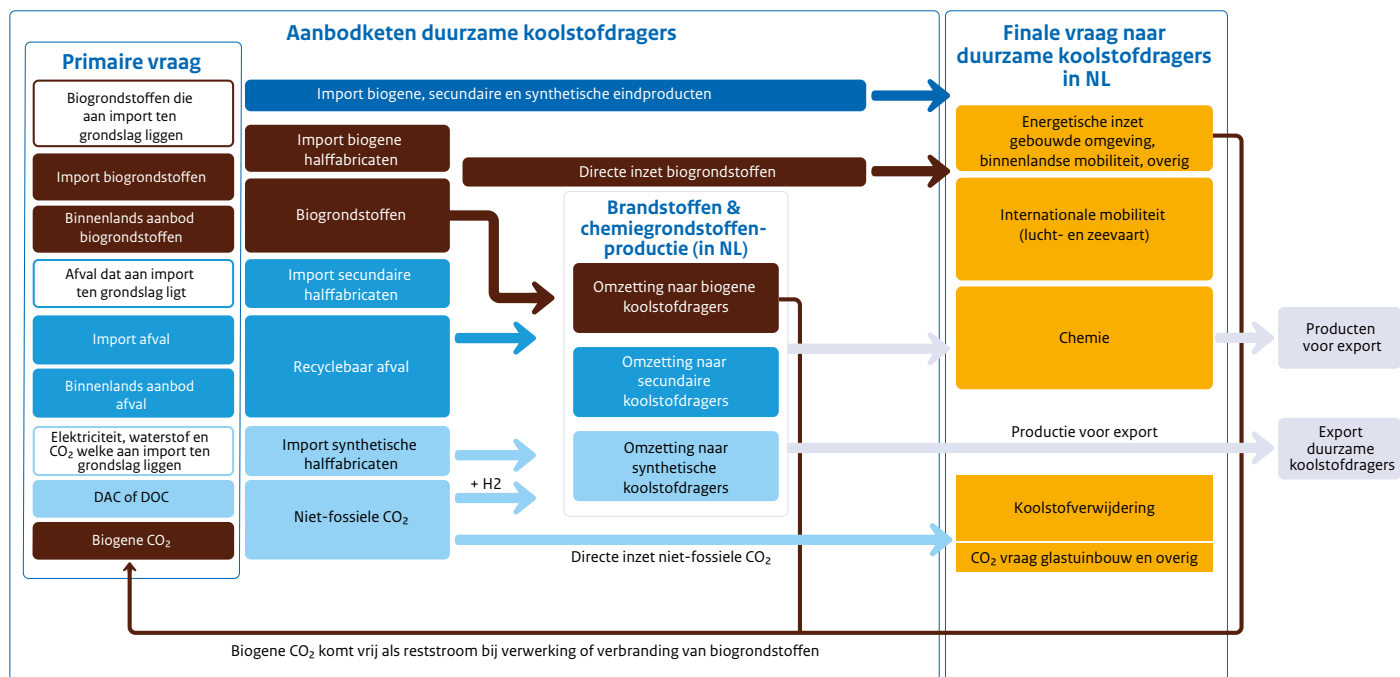
20 [Visie op duurzame koolstof in de chemische industrie](#).

21 Hoe meer de grondstof moet worden afgebroken om tot de gewenste duurzame energierijke bouwsteen of eindproduct te komen, hoe hoger doorgaans de verliezen. Als de biograndstoffen redelijk intact blijven, zoals bij de omzetting van suikers of zetmeel in polyesters het geval is, zijn de conversieverliezen lager ([Biobased Circular, 2025](#)).

22 [PBL \(2024\). Trajectverkenning Klimaatneutraal 2050](#).

23 In de actualisatie van het NPE (2026) wordt de input die in 2050 nodig is voor de productie van biobrandstoffen voor de export ingeschat op 175 PJ.

Figuur 3: Schematische weergave vraag en aanbod duurzame koolstofdragers. Figuur illustreert verschil tussen primaire en finale vraag naar duurzame koolstofdragers. Om finale vraag (geel) in te kunnen vullen is meer primair aanbod nodig.



Ook voor de chemische sector geldt dat een deel van de output bestemd is voor export. Anders dan bij brandstoffen wordt deze output echter volledig meegeteld als finaal gebruik, in lijn met de methodiek van de energiebalans van het CBS. Figuur 3 geeft het bovenstaande schematisch weer.

Naast vraag naar duurzame koolstofdragers voor energie en chemie zal er behoefte zijn aan niet-fossiele CO₂ voor koolstofverwijdering en als meststof in de glastuinbouw. Het kabinet houdt rekening met een behoefte aan koolstofverwijdering van 20-25 Mton per jaar voor de periode 2040-2050, waarbij de exacte behoefte sterk afhangt van sturing op de hoeveelheid restemissies. Een deel hiervan zal ingevuld kunnen worden met zogeheten biologische routes (zoals herbebossing²⁴), maar het potentieel hiervan in Nederland is beperkt. Uitgaande van een behoefte van 20-25 Mton aan koolstofverwijdering, zal het grootste deel dus moeten worden gerealiseerd via permanente opslag van niet-fossiele CO₂, wat een vraag oplevert naar zuivere stromen niet-fossiele CO₂. Voor verdere toelichting, zie de Routekaart Koolstofverwijdering²⁵. De vraag naar CO₂ als meststof voor de glastuinbouw betreft maximaal 2,7 Mton per jaar. Deze vraag zal voor een deel kunnen worden ingevuld vanuit de reststroom niet-fossiele CO₂ die vrijkomt bij de omzetting van primaire koolstofdragers naar finale koolstofdragers (zie hoofdstuk 3.4).

De vraag naar niet-fossiele CO₂ voor koolstofverwijdering en glastuinbouw concurreert wel met de vraag naar niet-fossiele CO₂ voor de productie van synthetische koolstofdragers. In deze visie wordt de productie van synthetische brandstoffen op basis van CO₂ en groene waterstof in Nederland niet kansrijk geacht (zie hoofdstuk 4)²⁶. Wat mogelijk wel kansrijk is, is om de opbrengsten van bioraffinageprocessen te verhogen door externe groene waterstof toe te voegen aan het proces, waardoor er hogere opbrengsten kunnen worden gehaald (verrijking met waterstof). Dit houdt in dat een deel van de koolstof die zonder toevoeging van groene waterstof zou zijn vrijgekomen als reststroom CO₂, in het proces gelijk wordt benut om synthetische koolstofdragers te produceren. In het scenario waarin in Nederland veel bioraffinage plaatsvindt en het aantrekkelijk is om de opbrengsten te verhogen door externe toevoeging van groene waterstof, kan een substantieel deel van de vrijkomende CO₂ worden gebruikt voor de productie van synthetische koolstofdragers. Of dit in Nederland tot stand komt is sterk afhankelijk van de waterstofprijzen en concurrentiepositie van Nederland (zie ook hoofdstuk 4). Daarbij is het van belang in acht te nemen dat verrijking met waterstof (en dus een hogere opbrengst aan duurzame koolstofdragers) de potentie voor koolstofverwijdering via deze route verkleint. Mede vanwege de mogelijke concurrentie tussen de verschillende toepassingen is de behoefte aan CO₂ onderdeel van dit stuk. Tabel 3 bevat een overzicht van de verwachte behoefte aan niet-fossiele CO₂ per sector. Zie Bijlage 2 voor een toelichting op de aannames.

24 Ook biologische routes resulteren in een vraag naar biograndstoffen en landgebruik.

25 [Routekaart koolstofverwijdering](#)

26 De verwachting is dat er in Nederland in 2050 wel kleinschalige productie van minder energie-intensieve vormen van CCU zal plaatsvinden. De mogelijk vraag naar CO₂ die hieruit voortkomt is niet meegenomen in tabel 3.

Tabel 3: Overzicht verwachte behoefte aan niet-fossiele CO₂ in Mton per sector in 2050.

Behoefte niet-fossiele CO ₂ per sector	2030	2040 (geschat)	2050 (geschat)
Glastuinbouw	2 Mton	max. 2,7 Mton	Max. 2,7 Mton
Koolstofverwijdering	0 – 3,5 Mton	20 – 25 Mton	20 – 25 Mton
Productie synthetische koolstofdragers (op basis van verrijking met waterstof)	0	0 – 8 Mton	0 – 12,5 Mton
Totale vraag CO ₂ (Mton)	2 – 5,5 Mton	20 – 36 Mton	20 – 40 Mton

Daarnaast zal er vraag zijn naar biograndstoffen voor toepassingen buiten het energiesysteem, zoals bouwmaterialen, textiel, voedsel en veevoer.

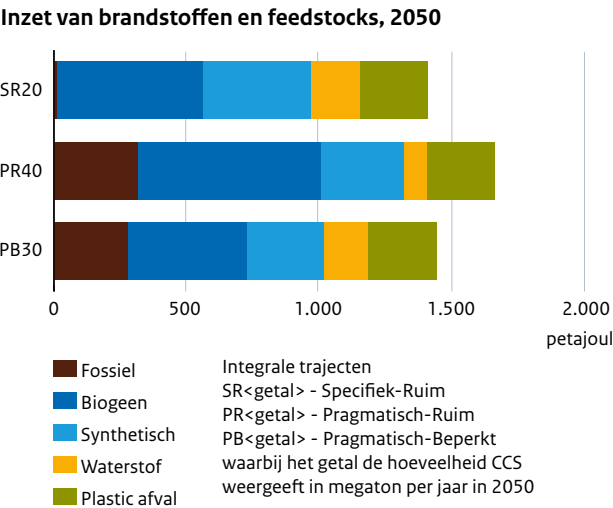
Deze toepassingen vallen buiten de scope van dit stuk, maar zijn wel relevant omdat ook hier concurrentie om biograndstoffen kan ontstaan. In de Nationale Biograndstoffenstrategie²⁷ wordt integraal gekeken naar de behoefte en het aanbod aan biograndstoffen voor al deze toepassingen, inclusief toepassing voor het energiesysteem.

2.2 Vraag per type duurzame koolstofbron

Gegeven de verwachte vraag naar koolstofdragers in 2050 zijn biogene, secundaire én synthetische koolstofdragers nodig om de inzet van fossiele koolstofdragers te kunnen minimaliseren. Het is aannemelijk dat een significant aandeel van de totale koolstofvraag van het energiesysteem met biogene koolstofdragers zal worden ingevuld, aangevuld met secundaire en synthetische koolstofdragers. Figuur 4 geeft op basis van de Trajectverkenning Klimaatneutraal 2050 het aandeel van de verschillende soorten koolstofbronnen weer in drie scenario's in 2050²⁸. In verschillende scenario-studies²⁹ waarin wordt gestuurd op kostenoptimalisatie, wordt het aangenomen beschikbare potentieel voor biograndstoffen volledig benut. Daaruit blijkt dat het invullen van de duurzame koolstofbehoefte met biogene koolstofdragers voorlopig goedkoper is dan invulling met synthetische koolstofdragers. Omdat een gelimiteerde beschikbaarheid aan biograndstoffen wordt aangenomen - vanuit de gedachte dat Nederland niet onbeperkt beslag kan leggen op de mondiale beschikbaarheid aan biograndstoffen - wordt een deel van de resterende behoefte ingevuld met synthetische koolstofdragers. De rol van secundaire koolstofdragers verschilt sterk tussen de verschillende scenario's. De Trajectverkenning Klimaatneutraal 2050 rekent op een aanzienlijke import van

plastic afval, waardoor recyclaat in die scenario's een aanzienlijke rol speelt als grondstof (228 PJ)³⁰. In de scenario's van TNO³¹ is alleen het binnenlandse aanbod van plastic afval als uitgangspunt genomen en wordt geen rekening gehouden met import van plastic afval, waardoor het aanbod beperkt blijft. Import van secundaire grondstoffen kan de druk op schaarse biograndstoffen verminderen, maar het is vooralsnog onzeker in hoeverre import van afval en secundaire duurzame energierijke bouwstenen, zoals pyrolyse-olie, naar Nederland op grote schaal voor de hand ligt. In lijn met de ambitie om in 2050 een volledig circulaire economie te hebben, is het doel om de hoeveelheid afval juist te verkleinen en niet te vergroten. Hierdoor is de beschikbaarheid van afval voor recycling inherent beperkt.

Figuur 4: Verdeling tussen fossiele, biogene, synthetische en secundaire koolstofdragers (en waterstof) in de drie standaardscenario's uit de Trajectverkenning Klimaatneutraal 2050 van PBL.³²



27 Verschijnt in het najaar van 2026.

28 SR20 staat voor Specifiek Ruim met 20 Mton CCS-capaciteit per jaar. PR40 staat voor Pragmatisch Ruim met 40 Mton CCS-capaciteit per jaar en PB30 staat voor Pragmatisch Beperkt met 30 Mton CCS-capaciteit per jaar. "Ruim" staat voor ruimte beschikbaarheid van o.a. biograndstoffen ten opzichte van "beperkt". "Specifiek" stelt meer eisen aan o.a. de mate waarin fossiele grondstoffen worden uitgefaseerd ten opzichte van "pragmatisch". Zie voor nadere toelichting het achtergrondrapport van PBL.

29 PBL (2024). Trajectverkenning Klimaatneutraal 2050; TNO (2024). Towards a sustainable energy system for the Netherlands in 2050.

30 PBL (2024). Trajectverkenning Klimaatneutraal 2050.

31 TNO (2024). Towards a sustainable energy system for the Netherlands in 2050. Scenario update and scenario variants for industry.

32 Figuur is een bewerking van figuur 6.15, pagina 153 van PBL (2024) Trajectverkenning Klimaatneutraal 2050

Het verschilt per sector in hoeverre er op dit moment wordt aangestuurd op een verdeling tussen biogene, synthetische en secundaire koolstofdragers. Voor luchtvaart geldt vanuit ReFuelEU Aviation vanaf 2030 een oplopend submandaat voor de inzet van synthetische brandstoffen (of waterstof). Voor zeevaart wordt de inzet van synthetische brandstoffen (hernieuwbare brandstoffen van niet-biologische oorsprong, RFNBO's) vooralsnog beperkt gestimuleerd, waardoor het voor de hand ligt dat in eerste instantie vooral bio-brandstoffen worden ingezet en de inzet van synthetische brandstoffen op zijn vroegst vanaf 2040 zal toenemen. Voor de chemie wordt momenteel vooral gestuurd op het gebruik van secundaire koolstofdragers; de herziene EU Bioeconomy Strategy pleit echter voor een betere integratie van biogene koolstofdragers binnen het circulaire verpakking-kader (Packaging and Packaging Waste Regulation, PPWR).

2.3 Vraag per type duurzame koolstofdrager

Welke koolstofdragers een rol zullen spelen is voor sommige sectoren al vrij duidelijk, terwijl dit voor andere sectoren nog zeer onzeker is. Zo weten we dat verreweg het grootste aandeel duurzame brandstoffen voor de **luchtvaart** zal worden ingevuld met SAF, omdat de samenstelling hiervan sterk lijkt op fossiele kerosine. Wel kan SAF uit veel verschillende grondstoffen worden gemaakt (bio-SAF en e-SAF). Ook is het duidelijk dat er vraag is naar niet-fossiele CO₂ als meststof voor de **glastuinbouw** en ten behoeve van koolstofverwijdering. Voor de **zeevaart** weten we dat methanol een kansrijke brandstof is, maar het is nog erg onzeker welk marktaandeel deze brandstof zal innemen naast andere opties, zoals biodiesel, bio- of e-LNG en ammoniak (een koolstofvrije brandstof), en – voor kortere afstanden – elektriciteit en waterstof³³. Voor de **binnenvaart** geldt dat met name voor de grootste schepen methanol een kansrijk transitiepad lijkt, met name voor schepen waarvoor elektrificatie of varen op waterstof niet haalbaar is.

Voor de **chemie** is nog erg onzeker welk aandeel van de vraag via welke route (en dus ook met welke type koolstofdragers) zal worden ingevuld. In de Visie op Duurzame Koolstof in de Chemische Industrie wordt onderscheid gemaakt tussen directe vervanging van fossiele met duurzame grondstoffen (drop-ins, wat vraagt om duurzame nafta), alternatieve routes (onder andere vergassing) via platformmoleculen zoals methanol en ethanol en nieuwe chemie op basis van bio-grondstoffen en CO en CO₂³⁴. In tabel 4 wordt per koolstofdrager aangegeven waar deze mogelijk en rol gaat spelen³⁵. Het doel hiervan is inzicht te bieden in welke dragers naar verwachting in de toekomst een belangrijke rol zullen spelen.

Aan de verschillende typen koolstofdragers ligt een grote diversiteit aan duurzame grondstoffen ten grondslag, die via diverse conversieroutes kunnen worden omgezet in duurzame energierijke bouwstenen en eindproducten.

Zie bijlage 3 voor een overzicht van productieroutes (biogeen, synthetisch en secundair) om duurzame koolstofbronnen om te zetten in diverse duurzame koolstofdragers. Vanwege de verwachte schaarste aan duurzame koolstof is het van belang om in te zetten op zo efficiënt mogelijke omzettingen van koolstofbron naar koolstofdrager.³⁶ Daarbij is het van belang om te kijken naar de gehele keten. In het geval van biograndstoffen start de keten bij de teelt van de gewassen die als grondstof dienen. Ook de toepassing heeft effect op de hoeveelheid benodigde grondstof. Ter illustratie: voor de chemie is het benodigde grondgebruik voor de productie van een eenheid biopolyesters (zoals PEF, PLA) veel lager dan het benodigde grondgebruik dat nodig is voor de productie van eenzelfde eenheid drop-in bio-polyolefinen (PE en PP)³⁷.

33 Binnen verschillende subsidieregelingen van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat bestaat de mogelijkheid om steun aan te vragen voor aandrijflijnen die varen op onder meer hernieuwbare methanol.

34 [Visie Duurzame Koolstof in de Chemische Industrie](#)

35 Niet alle dragers zijn hier weergegeven. Bijv. bio-benzine, bio-propanol, bio-butanol.

36 Position paper G. Kramer t.b.v. rondetafelgesprek Integrale visie op de toekomst van de Nederlandse industrie richting 2050 d.d. 4 september 2025

37 Biobased Circular, 2025. [Een bewuste keuze voor biopolyesters.](#)

Tabel 4: Overzicht van koolstofdragers die naar verwachting een rol spelen binnen de sectoren.

Duurzame koolstofdragers ¹ voor finale inzet	Gebouwde omgeving	Piekvraag elektriciteit en warmtenetten	Industrie energetisch	Glastuinbouw (energetisch)	(Zwaar) wegtransport	Binnenvaart	Luchtvaart	Zeevaart	Chemie	Glastuinbouw (CO ₂)	Koolstofverwijdering (CO ₂)
Duurzame methanol (bio- en e-methanol)											
Duurzame methaan (groen gas, e-methaan, bio-LNG, e-LNG)											
Duurzame ethanol (bio- en e-ethanol)											
Duurzame diesel (bio- en e-diesel) en varianten											
Duurzame kerosine (bio- en e-SAF, excl. waterstof)											
Duurzame nafta (bio, secundaire en e-nafta)											
Niet-fossiele CO ₂ (biogene, atmosferische en oceanische CO ₂)											
Houtpellets- en snippers ²											
Directe inzet van voorbewerkte biogrondstoffen voor nieuwe chemie (bijv. suikers)											

Donkerblauw: drager speelt naar verwachting een substantiële rol in het eindbeeld.

Lichtblauw: drager speelt mogelijk nog beperkte rol in het eindbeeld, beleidsinzet gericht op afbouw / beperken van de inzet van duurzame koolstofdragers.

Geel: drager is tevens halffabricaat voor de productie van andere koolstofdragers die kan worden ingezet in deze sector.

¹ Op basis van biogrondstoffen (biogeen), recyclaat (secundair) of CO₂ en hernieuwbare waterstof (synthetisch, e-drager).

² Ook houtpellets en snippers kunnen worden ingezet als duurzame energierijke bouwsteen voor diverse andere duurzame koolstofdragers, dat is in dit overzicht niet weergegeven.

2.4 Inzet op vraagcreatie

Vraagnormerend instrumentarium (vraagcreatie) leidt indirect tot een toename van het aanbod aan duurzame koolstofbronnen en -dragers. Wanneer er voldoende prikkels ontstaan om fossiele grondstoffen te vervangen door duurzame alternatieven, stimuleert dit ook de opschaling van het aanbod. Een structurele en voorspelbare vraag is daarmee een belangrijke randvoorwaarde voor investeringen in productiecapaciteit.

In Nederland geldt sinds 2007 een verplichting tot het leveren van hernieuwbare energie voor de vervoerssector.

Op grond van de Wet milieubeheer en het Besluit energie vervoer zijn brandstofleveranciers voor het wegvervoer verplicht een jaarlijks oplopend percentage hernieuwbare energie waardoor een steeds groter aandeel van de fossiele brandstofplas vervangen wordt door hernieuwbare energie. Per 2026 is deze systematiek vervangen door een brandstoftransitieverplichting. Brandstofleveranciers voor het wegvervoer, de zeevaart en de binnenvaart worden daarbij verplicht een minimumpercentage broeikasgasreductie te realiseren via inzet van duurzame energie. Deze verplichting loopt in 2030 op tot 28,4% voor de wegsector, 14,5% voor de binnenvaart en 8,2% voor de zeevaart.

Voor de luchtvaart geldt op EU-niveau de ReFuelEU-verordening, die vanaf 2025 een oplopende bijmengverplichting voor duurzame luchtvaartbrandstoffen (SAF) introduceert, oplopend tot 70% in 2050.

De verordening bevat daarnaast subverplichtingen voor synthetische brandstoffen. Voor de zeevaart is de FuelEU Maritime-verordening van kracht, die de broeikasgasintensiteit van door schepen gebruikte energie stapsgewijs verlaagt: met 2% in 2025 en 6% in 2030, waarna het reductietempo wordt versneld richting een reductie van 80% in 2050. Tegelijkertijd stimuleert de *Alternative Fuels Infrastructure Regulation* (AFIR) de aanleg van de infrastructuur die nodig is om duurzame brandstoffen daadwerkelijk te kunnen afnemen. In de zeevaart en binnenvaart dragen daarnaast diverse subsidieregelingen bij aan de vraagcreatie naar duurzame koolstofdragers.

Voor groen gas is het streven om per 1 januari 2027 een bijmengverplichting in te voeren. Deze verplichting houdt in dat energieleveranciers een toenemend percentage groen gas moeten bijmengen in het aardgas dat zij aan huishoudens en bedrijven leveren.

Voor de chemische industrie bestaat vooralsnog geen vergelijkbare wettelijke verplichting om een minimum-aandeel duurzame koolstof – zoals biograndstoffen, recycalaat of afgevangen CO₂ – toe te passen in de productie van chemicaliën en materialen. De vraagcreatie in deze sector beperkt zich daarmee tot de aangekondigde verplichting tot inzet van recycalaat voor specifieke productgroepen, zoals plastic verpakkingen, vanaf 2030.³⁸

Ook beprijzend instrumentarium als ETS1 en 2 geeft indirect een beperkte stimulans voor het vervangen van fossiele koolstofdragers als energiebron door duurzame alternatieven, waaronder duurzame koolstofdragers.

Door het beprijzen van fossiele CO₂ uitstoot ontstaat een prikkel om emissies te reduceren en daardoor om de fossiele dragers te vervangen door een duurzaam alternatief zoals elektrificatie, of de vrijkomende CO₂ af te vangen en ondergronds op te slaan (CCS), indien dit een kostenvoordeel oplevert. Inzet van duurzame koolstofdragers is één van de mogelijkheden die kunnen bijdragen aan het reduceren van fossiele emissies, maar er kan ook gekozen worden voor andere opties. Bij raffinage en kraakprocessen komt slechts een klein deel van de (duurzame) koolstof terecht in de schoorsteenemissies, waardoor de prikkel voor het gebruik van duurzame koolstofdragers vanuit ETS1 beperkt is. Daar staat tegenover dat normeringen in de mobiliteit wel zorgen voor het verlagen van de vraag naar brandstoffen uit de fossiele raffinage. Beprijzing draagt zo (beperkt) bij aan vraagcreatie, wat indirect een prikkel biedt om het aanbod op te schalen. Naast de beprijzingsprikkel voorziet het ETS-systeem in een geleidelijke afbouw van het totale aantal beschikbare emissierechten, met als uiteindelijk doel dat bepaalde sectoren op een vastgesteld moment geen fossiele CO₂ meer mogen uitstoten. Dit geeft een kwalitatief andere en sterkere prikkel dan beprijzing alleen. Waar een hogere CO₂-prijs bedrijven in principe de keuze laat tussen betalen of verduurzamen, dwingt het wegvallen van rechten tot daadwerkelijke emissiereductie. Voor het vervangen van fossiele koolstofdragers door duurzame alternatieven, waaronder duurzame koolstofdragers, betekent dit dat de vraag naar die alternatieven structureel toeneemt naarmate de deadline dichterbij komt.

Hoewel het vergroten van de vraag buiten de directe focus van deze visie valt, vormt voldoende marktvraag wel een randvoorwaarde voor opschaling van het aanbod.

Tabel 5 geeft per sector weer welke (aanvullende) inzet Nederland pleegt om vraagcreatie te bevorderen.

38 Vanuit de EU zijn er wel de End-of-Life Vehicle Regulation, de Single Use Plastic Directive en de Plastic Packaging and Waste Regulation die bijmenging van een percentage recycalaat verplichten voor specifieke productgroepen. Deze omvatten maar een klein aandeel van de totale chemische sector en worden pas vanaf 2030 van kracht.

Tabel 5: overzicht per sector welke (aanvullende) inzet Nederland pleegt om vraagcreatie te bevorderen.

Knelpunt	Actie
Chemie: te lage marktvraag voor duurzame materialen ten opzichte van goedkopere fossiele producten.	Op Europees niveau inzet op hogere mandaten voor het gebruik van recyclelaat en biogroundstoffen (en op termijn CO ₂) in materialen.
Luchtvaart: op korte termijn te lage marktvraag duurzame luchtvaartbrandstoffen; hoge productiekosten voor met name geavanceerde biokerosine en synthetische kerosine (e-SAF).	In 2027 zal de Europese Commissie de werking van de ReFuelEU verordening evalueren. Het kabinet ziet dat deze evaluatie kansen biedt voor verbeteringen, zal vroegtijdig bij de evaluatie betrokken zijn en hierin een proactieve rol innemen.
Zeevaart: vooralsnog is de beschikbaarheid van betaalbare duurzame koolstofdragers in de zeevaart beperkt, en bestaat er nog onvoldoende markt. Er speelt een kip-ei-problematiek tussen vraag en aanbod.	Voor de zeevaart zet Nederland in op een Europees en mondiaal pakket van normerings- en prijszingsmaatregelen, gericht op een klimaatneutrale zeevaart rond 2050, zonder dat hierbinnen een specifiek brandstoftype wordt voorgeschreven.
	Vanuit het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat zijn en komen diverse subsidieregelingen beschikbaar ter ondersteuning van de doorontwikkeling en vroege opschaling van aandrijflijnen voor varen op hernieuwbare energiedragers.
Binnenvaart: vooralsnog is de beschikbaarheid van betaalbare duurzame koolstofdragers in de binnenvaart beperkt, en bestaat er nog onvoldoende markt. Er speelt een kip-ei-problematiek tussen vraag en aanbod.	Voor binnenvaart inzet op normerings- en prijszingsmaatregelen (RED III en ETS2), zodat de brandstofleveranciers een CO ₂ -reductie realiseren door de inzet van hernieuwbare energie(dragers) en op termijn gasolie duurder wordt dan hernieuwbare energiedragers.
Binnenvaart: voor methanol geldt bovendien dat motoren die hierop kunnen varen nog niet voldoen aan de geldende wet- en regelgeving voor de binnenvaart ¹ .	IenW stelt subsidies beschikbaar voor het doorontwikkelen en in gebruik nemen van technieken voor varen op hernieuwbare energiedragers, waaronder methanol.
Koolstofverwijdering: enkel nog sprake van een vrijwillige markt, maar nog geen gereguleerde markt.	Europese inzet op marktcreatie koolstofverwijdering.

¹ De Non-Road Mobile Machinery (NRMM) Verordening die specifieke emissiegrenswaarden voor verontreinigende stoffen vaststelt en beschrijft de typegoedkeuringsprocedure voor verbrandingsmotoren van mobiele machines die niet voor gebruik op de openbare weg bestemd zijn.



3

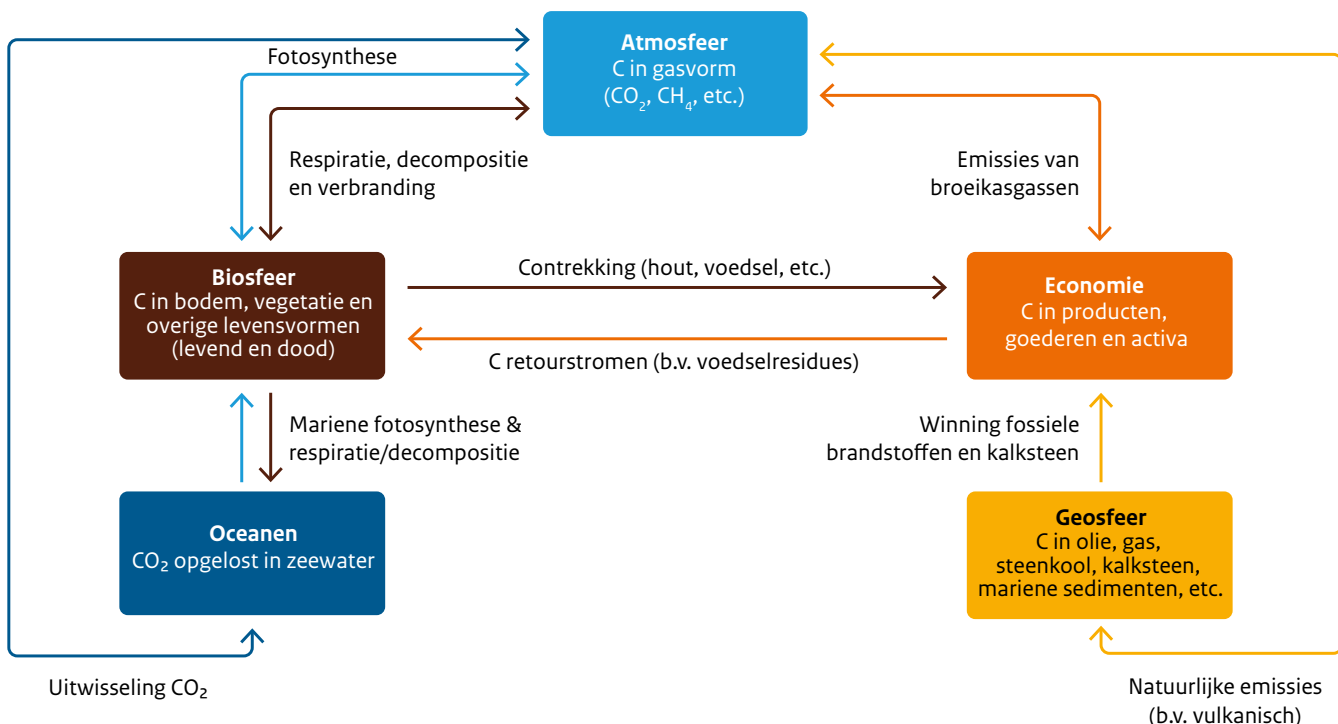
**Beschikbaarheid
duurzame
koolstofbronnen**

Duurzame koolstofdragers zijn gedefinieerd als 'niet primair fossiele koolstofdragers'. Duurzame koolstof omvat alle koolstofbronnen die het gebruik van extra fossiele koolstof uit de geosfeer vermijden of vervangen en die voldoen aan de geldende duurzaamheidseisen. Dit betekent dat duurzame koolstof afkomstig kan zijn uit de biosfeer, atmosfeer of economie. Duurzame koolstof circuleert tussen de biosfeer, atmosfeer of economie en creëert daarmee een circulaire koolstofkringloop, zie figuur 5.³⁹ Duurzame koolstofbronnen en -dragers zijn in te delen in drie categorieën:

1. **Duurzame biograndstoffen** die kunnen worden omgezet in diverse biogene koolstofdragers
 - Primaire productie
 - Reststromen (primair, secundair of tertiair)
2. **Recyclebaar afval** wat kan worden omgezet naar secundaire koolstofdragers
3. **Niet-(primair)-fossiele CO₂** wat in combinatie met hernieuwbare waterstof kan worden omgezet naar synthetische koolstofdragers. Daarbij valt onderscheid te maken tussen:
 - CO₂ van biogene oorsprong die vrijkomt bij verbranding of raffinage van biograndstoffen.
 - Atmosferische of oceanische CO₂ (Direct Air Capture, Direct Ocean Capture)
 - Hergebruikte CO₂ uit fossiele processen⁴⁰, dit is wel fossiele CO₂, maar leidt niet tot extra winning van koolstof uit de geosfeer.

Het opschalen van de beschikbaarheid van fossiele CO₂ ten behoeve van hergebruik wordt in dit stuk buiten beschouwing gelaten. De hoeveelheid uitstoot van fossiele CO₂ willen we immers juist beperken en het opschalen van aanbod voor hergebruik kan een perverse prikkel creëren. Tegelijkertijd wordt erkend dat ook hergebruik van CO₂ die vrijkomt uit fossiele processen in de transitiefase een rol kan spelen in het realiseren van emissiereductie. In het vervolg van dit document wordt daarom met de term niet-fossiele CO₂ verwezen naar biogene, atmosferische of oceanische CO₂. Voor biogene CO₂ geldt dat dit strikt genomen geen bron van duurzame koolstof is, maar een reststroom bij de verwerking of verbranding van biograndstoffen. Ook in het geval van biogene CO₂ moet worden voorkomen dat er prikkels ontstaan waardoor biograndstoffen onnodig worden omgezet in CO₂, omdat dit in feite inefficiënt gebruik van biograndstoffen impliceert. Het beleid is hier dan ook primair gericht op het mobiliseren van reststromen biogene CO₂.

Figuur 5: Circulaire koolstofkringloop



³⁹ [Visie Duurzame Koolstof in de Chemische Industrie](#)

⁴⁰ Het recycleren van fossiele CO₂ leidt tot emissiereductie, maar niet tot klimaatneutraliteit. Daarmee is benutting van fossiele CO₂ als grondstof voor brandstoffen of als meststof alleen logisch gedurende de transitiefase.

Tabel 6: Overzicht potentieel aanbod koolstofbronnen in Nederland.

Bron	Potentieel aanbod 2030	Potentieel aanbod 2040	Potentieel aanbod 2050
Biograndstoffen ⁴¹	419 – 572 PJ	551 – 938 PJ ⁴²	682 – 1304 PJ
Plastic afval			860 – 1400 kton ⁴³ ~30-50 PJ ⁴⁴ - 20-30 PJ - 10-20 PJ
- Waarvan geschikt voor mechanische recycling - Waarvan geschikt voor chemische recycling			
Niet-fossiele CO ₂ [Mton] ^{45 46}	2,5 – 5 Mton	4 – 18 Mton	5,5 – 29 Mton

Duurzame koolstofbronnen zijn beperkt beschikbaar (zie paragraaf 3.2.1, 3.3.1 en 3.4.1). **Vanwege deze beperkte beschikbaarheid zijn voorlopig alle bronnen van duurzame koolstof nodig om in de behoefte te kunnen voorzien en is opschaling van alle routes gewenst.** Wel zijn er grote verschillen tussen routes, onder andere wat betreft ruimtevraag en energieverbruik voor de winning van de koolstofbron (denk aan Direct Air Capture) of conversie van de koolstofbron in inzetbare koolstofdragers. In sommige gevallen worden deze factoren ook gereflecteerd in de kosten, waardoor er marktprikkels ontstaan om te kiezen voor de meest efficiënte routes: bronnen met hogere kosten worden dan pas aangewend op het moment dat goedkopere alternatieven volledig zijn benut. Wanneer kostenverschillen onvoldoende weerspiegelen welke routes de minst negatieve of meest positieve impact hebben op publieke belangen, is aanvullende sturing van de overheid nodig. Dit vraagt om doorlopende monitoring, en waar nodig, bijsturen van het instrumentarium.

In de komende paragrafen wordt per duurzame koolstofbron toegelicht hoeveel duurzame koolstof er potentieel beschikbaar is, met welk bestaand beleid al wordt ingezet op het mobiliseren van dit potentieel en welke aanvullende acties het kabinet voorziet om hierop in te zetten. In tabel 6 is een overzicht gegeven van het potentiële aanbod per koolstofbron.

3.2 Biograndstoffen

Biograndstoffen is een verzamelnaam voor een grote diversiteit aan stromen van biogene oorsprong.

Het kan gaan om (rest)stromen uit de landbouw, zoals landbouwgewassen of reststromen daarvan en mest, houtige biograndstoffen uit de bosbouw, maar ook andersoortige reststromen zoals gft, rioolslib en gebruikt frituurvet (vaak aangeduid als Used Cooking Oil of UCO). Elke stroom heeft andere kenmerken, waardoor ook een grote diversiteit aan conversieroutes nodig is om de stromen om te zetten in inzetbare biogene koolstofdragers. Niet elke stroom is geschikt voor elke toepassing. Bij het beoordelen van de beschikbaarheid van biograndstoffen dient dan ook rekening te worden gehouden met de specifieke eigenschappen van de verschillende stromen en de toepassingen waarvoor zij kunnen worden ingezet.

Alleen duurzame biograndstoffen kunnen een bijdrage leveren in een klimaatneutraal energiesysteem.

Het Duurzaamheidskader Biograndstoffen beschrijft het kabinetsstandpunt ten aanzien van het gebruik van biograndstoffen, waarbinnen duurzaamheid en het cascaderingsprincipe centraal staan⁴⁷. De duurzaamheid van biograndstoffen voor energetische toepassingen wordt op dit moment gewaarborgd door middel van duurzaamheidscriteria in de Europese Richtlijn voor Hernieuwbare Energie (REDIII) en de Regeling conformiteitsbeoordeling vaste biomassa voor energietoepassingen. Stromen die niet gecertificeerd zijn op basis van deze criteria komen niet in aanmerking om bij te dragen aan de hernieuwbare energiedoelstellingen. Er wordt op dit moment gewerkt aan een universeel toepasbaar wettelijk stelsel dat de duurzame herkomst van biograndstoffen borgt, te beginnen met gereguleerde en gesubsidieerde toepassingen die vallen onder het Duurzaamheidskader Biograndstoffen: energie, chemie en bouw.

41 Aanbod aan Europese duurzame biograndstoffen voor energie en chemie beschikbaar voor Nederland, afkomstig uit PBL (2024),

[Beschikbaarheid biograndstoffen in Nederland en de Europese Unie](#)

42 Interpolatie van de potentiële voor 2030 en 2050.

43 Zie hoofdstuk 3.3 voor toelichting.

44 Zie bijlage 3 voor toelichting.

45 CE Delft (2025). [Duurzame CO₂-levering aan de glastuinbouw](#). NB: de CO₂ komt in NL vrij, maar kan afkomstig zijn uit geïmporteerde grondstoffen.

46 Exclusief mogelijk aanbod uit verbranding voor elektriciteits- en warmteproductie, DAC en DOC. Zie voor toelichting hoofdstuk 3.4 en bijlage 3.

47 [Duurzaamheidskader Biograndstoffen](#).

De duurzaamheidseisen worden gebaseerd op de eisen in de REDIII en geborgd door middel van privaatrechtelijke certificering en publiekrechtelijk toezicht. Een onafhankelijke adviescommissie zal toetsen of private certificatieschema's voldoen aan de gestelde eisen. De Nederlandse Emissie-autoriteit (NEa) wordt aangewezen als publiek toezichthouder.

Het Duurzaamheidskader Biograndstoffen bevat een richtinggevend kader waarin per toepassing wordt bepaald of deze als laagwaardig, hoogwaardig of als overbruggingstoepassing wordt beschouwd.

Energetische toepassingen gelden als laagwaardig, zoals basislast elektriciteitsproductie en lage-temperatuurwarmte. Toepassingen als pieklast voor elektriciteits- en warmte-productie en brandstoffen voor zwaar wegtransport, luchtvaart en scheepvaart vallen onder de overbruggings-categorie. De inzet van biograndstoffen in de chemische sector en voor materialen wordt als hoogwaardig beschouwd. Het beleid is erop gericht de inzet van biograndstoffen voor laagwaardige toepassingen af te bouwen, voor overbruggings-toepassingen om te bouwen en voor hoogwaardige toepassingen op te bouwen. De overbruggingscategorie is gebaseerd op de aanname dat er op termijn redelijke alternatieven beschikbaar komen.

Overbruggingstoepassingen zijn toepassingen waarvoor op de middellange termijn geen duurzame alternatieven tijdig en tegen een redelijke prijs beschikbaar zijn. Voor biobrandstoffen in het langeafstandstransport geldt dit vermoedelijk tot ten minste na 2050. Ook groen gas blijft naar verwachting een rol spelen, bijvoorbeeld als sluitstuk in de gebouwde omgeving op locaties waar alternatieven moeilijk realiseerbaar zijn. Daarnaast kunnen biograndstoffen tijdelijk nog bijdragen aan het verduurzamen van de pieklast in de warmte- en elektriciteitsvoorziening. Het beleid is erop gericht voor al deze overbruggingstoepassingen duurzame alternatieven te ontwikkelen, zodat biograndstoffen elders ingezet kunnen worden. De belangrijkste alternatieven zijn elektrificatie, waterstof en op waterstof gebaseerde syn-thetische koolstofdragers. Het kabinet zet onverminderd in op de ontwikkeling van de elektriciteits- en waterstofketen; in het Nationaal Plan Energiesysteem wordt deze inzet nader toegelicht.⁴⁸ Daarnaast is de Wetenschappelijke Klimaatraad (WKR) voornemens een advies uit te brengen over duurzame koolstof⁴⁹. Daarin wordt onder andere gekeken naar de tijdige en effectieve inzet van biograndstoffen in de verschillende fasen van de energie- en materialentransitie en het beleid dat nodig is om overbruggingstoepassingen af te bouwen en hoogwaardige toepassingen te stimuleren.

Energie-inhoud van biograndstofstromen

In het Nationaal Plan Energiesysteem wordt de energie-inhoud van een energiedrager uitgedrukt in petajoules. Volumes biograndstoffen worden doorgaans uitgedrukt in gewichtseenheid (ton) aan droge stof. Verschillende biograndstoffenstromen bevatten verschillende hoeveelheden energie per gewichtseenheid droge stof. Onderstaand wordt voor enkele biograndstoffen-stromen weergegeven wat de energie-inhoud is in GJ/t en is vervolgens het gewicht van 100PJ berekend als referentie. Het laat zien dat er grote verschillen zijn in energie-inhoud, met aan de ene kant oliën en vetten als meest energiedichte stroom, en aan de andere kant mest met maar weinig energie per ton. Daarnaast laat het zien dat ook verschillende typen houtstromen verschillen wat betreft energie-inhoud.

Type	Energie-inhoud GJ/t (gelijk aan PJ/Mton)	Gewicht van 100PJ in Mton
Houtsnippers	11	9
Snoei- en dunningshout	9	11
Houtpellets	17	59
B-hout	13	77
Dierlijk vet	39	2,5
Mest	0,57	175

[Op basis van PBL – Eindadvies basisbedragen SDE++ 2025](#)

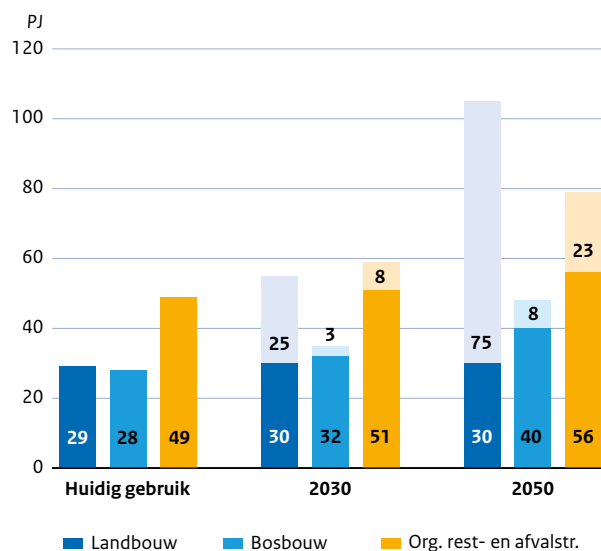
48 Nationaal Plan Energiesysteem (2023). Een actualisatie van het NPE zal worden gepubliceerd tijdens Prinsjesdag 2026.

49 Wetenschappelijke Klimaatraad - 'Actuele projecten'. [Systeemaanpak duurzame koolstof](#).

3.2.1 Huidige beschikbaarheid in Nederland en Europa en potentieel richting 2050

Duurzame biograndstoffen uit Nederland die geschikt zijn voor energetische toepassingen of als grondstof voor de chemische industrie zijn beperkt beschikbaar. Het PBL heeft de potentiële beschikbaarheid in kaart gebracht, uitgesplitst naar energetische toepassingen, toepassingen als chemische grondstof en toepassingen als materiaal. Het huidige gebruik voor energie en grondstoffen voor de chemie ligt op 106 PJ aan duurzame biograndstoffen (2020)⁵⁰. Het PBL schat de beschikbaarheid van duurzame biograndstoffen afkomstig uit Nederland in 2050 als volgt in: 125–231 PJ voor gebruik in energie en grondstoffen voor de chemie en 18–26 PJ voor materialen⁵¹. Van de 125–231 PJ beschikbaar voor gebruik en energie en grondstoffen in de chemie is 30–105 PJ afkomstig vanuit de landbouw, 40–48 PJ vanuit bosbouw en 56–79 PJ uit organische rest- en afvalstromen, zoals papierpulp, slib en gft (zie figuur 6). TNO hanteert in haar scenariostudies een binnenlandse beschikbaarheid van duurzame biograndstoffen van 209–241 PJ in 2050⁵². Hierbij is het van belang op te merken dat Nederland een exportgerichte productie kent. Om die reden is het relevant ook naar het Europese potentieel aan duurzame biograndstoffen te kijken.

Figuur 6: (verwachte) beschikbaarheid biograndstoffen voor energie en feedstocks afkomstig uit Nederland (bron: PBL, 2024). Lichte kleur representeert onzekerheidsmarge.



Het Europese aanbod aan duurzame biograndstoffen voor energie en chemie neemt naar verwachting tegen 2050 met een factor 2 tot 4 toe, waardoor er 682–1.304 PJ beschikbaar zal zijn voor Nederland.⁵³

Het PBL schat in dat er in 2050 binnen de EU28 9.100–16.300 PJ aan duurzame biograndstoffen beschikbaar zal zijn voor energie en chemie (zie figuur 7). Op basis van een opsplitsing naar bbp tussen de EU27 en het Verenigd Koninkrijk concludeert het PBL dat voor de EU27 7.600–13.800 PJ beschikbaar zal zijn, waarvan 5.900–11.500 PJ verhandelbaar is. Via de door het PBL gehanteerde verdeelsleutel⁵⁴ komt hiervan 682–1.304 PJ toe aan Nederland. Ter vergelijking: in 2020 was volgens dezelfde verdeelsleutel 298 PJ van het Europese biograndstoffenaanbod beschikbaar voor Nederland. Het verwachte aanbod neemt dus met een factor 2 tot 4 toe tegen 2050. De brede bandbreedte weerspiegelt de onzekerheid over een aantal factoren: de veronderstelde land- en bosbouwproductiviteit ten opzichte van de potentiële productiviteit (de zogenoemde yield gap), de beschikbaarheid van land (mede gekoppeld aan het areaal marginale gronden en natuurgebieden), de hoeveelheid biograndstoffen die op het land moet achterblijven, en sociaaleconomische ontwikkelingen. Gegeven deze aanzienlijke onzekerheidsmarges wordt gekoerst op een middelhoge ambitie. Op basis van de PBL-inschatting komt dit uit op circa 1.000 PJ in 2050. Dit middenpad doet recht aan zowel de kansen die de verwachte groei van het biograndstoffenaanbod biedt, als aan de onzekerheden die de brede bandbreedte weerspiegelt.

Het PBL beschrijft per sector (landbouw, bosbouw en houtsector, en afval- en overige stromen) hoe het potentiële aanbod de komende 25 jaar kan stijgen. Voorbeelden zijn de benutting van verlaten en marginale landbouwgronden voor energiegewassen, uitbreiding van het bosareaal met snelgroeiende soorten, en betere inzameling en verwerking van secundaire reststromen uit de voedselverwerkende en houtverwerkende industrie, zoals olijfpitten, notendoppen en zaagafval.

50 PBL (2024). [Beschikbaarheid biograndstoffen in Nederland en de Europese Unie](#)

51 PBL (2024). [Beschikbaarheid biograndstoffen in Nederland en de Europese Unie](#)

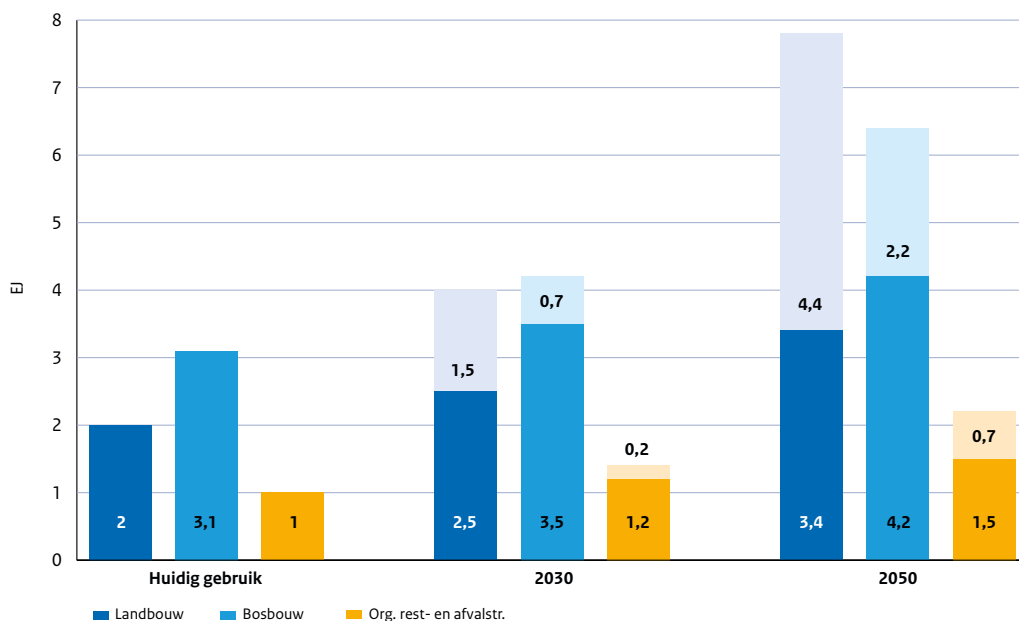
52 TNO (2024). [Towards a sustainable energy system for the Netherlands in 2050](#)

53 PBL (2024). [Beschikbaarheid biograndstoffen in Nederland en de Europese Unie](#)

54 Bij de toepassing van biograndstoffen voor de productie van primaire koolwaterstoffen (biobrandstoffen en biobased chemie) is aangenomen dat bedrijven die hierop overschakelen waarschijnlijk ook het best in staat zijn de benodigde biograndstoffen te verwerven. Op basis hiervan is een verdeling afgeleid van de in Europa beschikbare biograndstoffen over de lidstaten (en daarmee ook de toewijzing aan Nederland) naar rato van de verwachte productieomvang van die primaire koolwaterstoffen. Hiervoor is gebruikgemaakt van het 'EU Reference Scenario 2020' van de Europese Commissie. Voor biograndstoffen bestemd voor directe energetische toepassingen is gekozen voor een verdeling over de lidstaten naar rato van het bruto nationaal product (bnp).

Figuur 7: (verwachte) beschikbaarheid biograndstoffen voor energie en feedstocks afkomstig uit Europa (EU28) (bron: PBL, 2024).

Lichte kleur representeert onzekerheidsmarge.



De mondiale beschikbaarheid van biograndstoffen wordt geschat op een zeer brede bandbreedte van 100 tot meer dan 500 EJ per jaar richting 2050.⁵⁵ PBL laat import van landen buiten de EU bewust buiten beschouwing, omdat ervan uit wordt gegaan dat qua volumes Europa in zijn eigen vraag moet kunnen voorzien (wat niet betekent dat er geen handel tussen EU en derde landen plaats kan vinden). Een *fair share* berekening op basis van GDP (in termen van Purchasing Power Parity) laat zien dat de EU28 recht heeft op ongeveer 10% van de beschikbare biograndstoffen (7,3 tot 19,4 EJ), wat binnen dezelfde range ligt als het duurzame potentieel uit de EU zelf (9 tot 16 EJ). Desalniettemin is het goed een beeld te hebben van het mondiale potentieel. Dit wordt in 2050 geschat op 100 tot meer dan 500 EJ per jaar. Deze grote spreiding in schattingen komt doordat het potentieel sterk afhankelijk is van verschillende factoren, zoals verbeteringen in landbouwproductiviteit, het gebruik van marginale en gedegradeerde gronden, de mate van mobilisatie van landbouw- en bosbouwresiduen, en de toepassing van duurzaamheidseisen op het gebied van landgebruik, broeikasgasbalans, biodiversiteit en sociaaleconomische impact. Vooral de balans tussen voedselproductie en het telen van biomassagewassen, waterbeschikbaarheid en het beschermen van ecosystemen zijn bepalend voor het daadwerkelijk duurzaam inzetbare volume. Hierdoor blijven schattingen van het wereldwijde biograndstoffenaanbod onzeker en sterk uiteenlopend.

De beschikbaarheid van biograndstoffen voor energie en chemie hangt sterk af van welke stromen als inzetbaar worden beschouwd. Het PBL heeft in haar analyse van de beschikbaarheid rekening gehouden met het feit dat het grootste deel van de stromen elders een toepassing kent (bijvoorbeeld als voedsel, veevoer of bodemverbeteraar) en hiervoor gecorrigeerd. Desalniettemin geldt voor sommige van de resterende stromen die wel beschikbaar worden geacht voor het energiesysteem, dat ook deze technisch inzetbaar zijn voor alternatieve toepassingen. Op dit moment bestaan er voor de klimaat- en energietransitie relatief veel beleidsprikkelers voor de inzet van biograndstoffen ter vervanging van fossiele grondstoffen en ontbreken prikkels voor andere toepassingen van biograndstoffen. Naarmate de prikkels voor andere toepassingen van biograndstoffen toenemen, kan dit speelveld verschuiven. Dit kan leiden tot verschuivingen binnen het energiesysteem, bijvoorbeeld van energetische toepassing naar gebruik als grondstof in de chemie, maar ook tot verschuivingen tussen het energiesysteem en andere sectoren. Zo ontbreken momenteel nog prikkels voor regeneratieve landbouw, wat er in de toekomst mogelijk toe leidt dat meer organische stof voor bodemherstel nodig is en de vraag naar (reststromen van) biograndstoffen toeneemt. Tegelijk bieden tussengewassen zoals *Camelina* een kans om beide doelen te verenigen: ze kunnen gelijktijdig worden ingezet voor energietoepassingen én bodemherstel, zodat de ene toepassing de andere niet hoeft uit te sluiten. De uiteindelijke beschikbaarheid van biograndstoffen voor het energiesysteem is daarmee niet alleen een technische of economische kwestie, maar wordt in belangrijke mate bepaald door de beleidskeuzes en prikkels die de concurrentie tussen verschillende toepassingen vormgeven.

⁵⁵ Faaij (2022). [Repairing What Policy Is Missing Out on: A Constructive View on Prospects and Preconditions for Sustainable Biobased Economy Options to Mitigate and Adapt to Climate Change](#)

Een integrale blik op vraag en aanbod is onmisbaar bij de inzet op het vergroten van de beschikbaarheid aan duurzame biograndstoffen voor energie en chemie.

De Nationale Biograndstoffenstrategie hanteert daarom een aanpak die zowel het vergroten en aanpassen van het aanbod als het optimaliseren van het gebruik voor alle toepassingen omvat. Deze benadering brengt zowel kansen als uitdagingen aan het licht. Zo kan de eiwittransitie (de verschuiving van dierlijk naar meer plantaardig eiwit in het dieet) leiden tot besparingen op biograndstoffen buiten het energiesysteem, waardoor grondstoffen vrijkomen voor niet-voedseltoepassingen zoals energie en materialen. Het potentieel hiervan dient echter op korte termijn niet overschat te worden, aangezien aanzienlijke delen van de wereld nog met eiwittekorten kampen. Daarnaast volgt uit deze integrale benadering dat de vraag naar biograndstoffen voor uiteenlopende toepassingen sterk zal toenemen. Dit vergroot de druk op het biograndstoffensysteem en maakt de uitdaging aanzienlijk om aan de vraag te kunnen voldoen binnen ecologische grenzen. Hoofdstuk 3.2.3 vat de inzet uit de Nationale Biograndstoffenstrategie kort samen. Voor meer informatie wordt verwezen naar de Nationale Biograndstoffenstrategie die in het najaar van 2026 verschijnt.

3.2.2 Bestaand beleid

Het Duurzaamheidskader Biograndstoffen (2020) borgt de duurzaamheid van biograndstoffen voor energie, chemie en materialen en omvat een richtinggevend kader voor de inzet van biograndstoffen.

In het Duurzaamheidskader Biograndstoffen benadrukt het kabinet dat biograndstoffen een belangrijke rol spelen in de transitie naar een klimaatneutrale en circulaire economie, maar alleen als ze duurzaam worden geproduceerd en zo hoogwaardig mogelijk worden ingezet, vanwege de beperkte beschikbaarheid en de mogelijke milieueffecten. Hierbij hanteert het kabinet een cascaderingsprincipe: biograndstoffen worden bij voorkeur eerst ingezet voor hoogwaardige toepassingen, zoals materialen en chemische producten, vervolgens voor transportbrandstoffen, en pas als laatste voor energietoepassingen zoals elektriciteit en warmte. Op deze manier wordt de beschikbare biomassa zo efficiënt mogelijk benut.

Op dit moment is het beleid dat specifiek gericht is op het mobiliseren van biograndstoffen anders dan voor voedsel- en voedergewassen in Nederland nog beperkt.

Het huidige klimaat- en energiebeleid (waaronder subsidies voor het gebruik van biograndstoffen voor energetische toepassingen en vraagnormerend beleid (zie hoofdstuk 2.4)) zorgt er echter indirect voor dat biograndstoffenstromen worden benut die eerder mogelijk nog geen toepassing kenden.

Voor sommige specifieke biograndstoffenstromen is er wel beleidsinzet voorzien, zoals het vergroten van de inzameling van gft (ook wel bioafval). Zo wordt verkend hoe gemeenten financieel kunnen worden ondersteund bij het uitrollen van bioafvalinzamelsystemen in combinatie met het schrappen van de uitzonderingsgronden uit het Besluit gescheiden inzameling huishoudelijke afvalstoffen (GIHA). Het beleidspakket moet ertoe leiden dat in elke gemeente een dekkend inzamelsysteem voor bioafval wordt gerealiseerd.⁵⁶

Ook in Europees verband wordt ingezet op het vergroten van de aanvoer van biograndstoffen. In de herziening van de EU Bioeconomy Strategy⁵⁷ zet de Europese Commissie in op het vergroten van de beschikbaarheid van biograndstoffen door het beter benutten van zowel primaire als secundaire biomassastromen en het versterken van de veerkracht van biomassaketens. Een goed functionerende interne EU-markt voor secundaire biograndstoffen staat hierbij centraal. Door duidelijke marktsignalen en voldoende verwerkingscapaciteit te stimuleren, wordt ingezet op het beschikbaar maken van onderbenutte stromen zoals bioafval, dierlijke mest en industriële bijproducten. De strategie zet daarnaast in op de opschaling van de inzameling en valorisatie van bioafval via onder meer de Circular Economy Act. Verbeterde modellering en dataverzameling dienen het inzicht in het potentieel van duurzame biograndstoffen en de zekerheid van de aanvoer te versterken. Tot slot beoogt de EU via het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid duurzame en regeneratieve productie te stimuleren.

3.2.3 Inzet op het aanpassen en vergroten van de beschikbaarheid van biograndstoffen in Nederland

De Nationale Biograndstoffenstrategie richt zich op (a) het beperken van de behoefte, (b) de intelligente inzet en (c) het aanpassen van het aanbod van biograndstoffen.

In onderstaande paragrafen worden de hoofdlijnen uit de Nationale Biograndstoffenstrategie toegelicht en geduid hoe deze de beschikbaarheid van biograndstoffen voor het energiesysteem beïnvloeden.

A. Beperken van de behoefte aan biograndstoffen

Stevige inzet blijft nodig om de behoefte aan biograndstoffen voor het energiesysteem waar mogelijk te beperken, gezien de toenemende vraag vanuit verschillende sectoren. Hoewel dit niet de focus is van deze visie, wordt binnen het bredere energiebeleid onverminderd ingezet op de ontwikkeling van voldoende duurzame alternatieven, zoals elektriciteit, waterstof en warmte. Deze inzet dient twee doelen. Enerzijds wordt het beslag dat het Nederlandse energiesysteem op de (mondiale) beschikbaarheid legt beperkt. Anderzijds wordt geanticipeerd op de verwachte

⁵⁶ Kamerbrief 32 583 Nr. 397

⁵⁷ EU Bioeconomy Strategy

prijsstijging op het moment dat de vraag vanuit verschillende sectoren toeneemt, wat op termijn een risico kan vormen voor de betaalbaarheid van energie. De Nationale Biograndstoffen-strategie benadrukt het belang van deze aanpak. Ook het hergebruik van (bio)grondstoffen vormt een belangrijke pijler van zowel de Biograndstoffenstrategie als het circulaire-economiebeleid. Door grondstoffen opnieuw in te zetten wordt de behoefte aan nieuwe aanvoer beperkt. Dit sluit aan bij de inzet uit deze visie om secundaire grondstoffen zo goed mogelijk te benutten (zie ook hoofdstuk 3.3).

B. Intelligente inzet van biograndstoffen

Het kabinet beoogt te sturen op de intelligente inzet van biograndstoffen (waardebehoud, cascadering en total use), zodat deze zo optimaal mogelijk worden benut.

Het Duurzaamheidskader Biograndstoffen concretiseert dit al door onderscheid te maken tussen hoogwaardige, laagwaardige en overbruggingstoepassingen voor materialen en energie. Door te sturen op waardebehoud ontstaan er nieuwe mogelijkheden om biograndstoffen optimaal te benutten. Het gaat dan om behoud van waarde (efficiënte conversie waarbij elke stroom een toepassing vindt), genereren van nieuwe waarde voor een volgende toepassing (regeneratie) en om het zo volledig mogelijk benutten van de grondstof (total use). Voor energetische toepassingen van biograndstoffen betekent dit dat bij voorkeur reststromen worden ingezet die overblijven na cascadering voor andere toepassingen. Wanneer primaire gewassen worden benut, is het doel om de verschillende fracties van deze gewassen optimaal in te zetten voor verschillende doeleinden.

Het streven naar waardebehoud van biograndstoffen is één van de redenen waarom het kabinet ook aandacht heeft voor tijdelijke routes van koolstofverwijdering.

Bepaalde toepassingen van biograndstoffen kunnen langdurig koolstof vastleggen, en daarmee tijdelijk koolstof uit de atmosfeer verwijderen. Hiermee houden de biograndstoffen waarde in het systeem als toepassing (bijvoorbeeld als bouw materiaal), naast de waarde van het vastleggen van de koolstof. Het kabinet bepleit dan ook op Europees niveau om internationaal te komen tot een boekhoudkundige systematiek waarin, naast houtproducten, ook andere bouwmaterialen waarin biogene koolstof langdurig wordt vastgelegd kunnen worden beloond. Des te meer omdat bijvoorbeeld vlas als tussengewas leidt tot weinig aanvullend landgebruik en een lagere koolstofschuld heeft.

Toekomstig beleid moet de balans zoeken tussen efficiënt landgebruik en de bredere voor- en nadelen van verschillende grondstoffen, met behoud van voedselzekerheid als prioriteit. Voor de chemie is nog geen beleidskader van kracht over het al dan niet toestaan van het gebruik van

voedselgewassen voor de productie van biogebaseerde chemicaliën. Uit onderzoek van het Nova Institute⁵⁸ blijkt dat routes waarbij suikers uit voedselgewassen worden ingezet voor sommige toepassingen efficiënter zijn dan routes op basis van houtige grondstoffen, waardoor potentieel minder landoppervlak nodig is om in dezelfde vraag naar eindproducten op basis van biograndstoffen te voorzien. Door bioraffinage kunnen eiwitten en suikers gescheiden worden uit voedselgewassen waardoor de eiwitten voor voedsel beschikbaar blijven. Omdat er voor chemie en materialen nog geen Europees beleidskader van kracht is waarin voedselgewassen toegestaan of uitgesloten worden, dient in de toekomst een afweging te worden gemaakt of voedselgewassen onder voorwaarden kunnen worden toegestaan voor toepassing in de chemie.

C. Aanpassing van het aanbod biograndstoffen

Het kabinet zet in op de aanpassing van het aanbod zodat dit beter aansluit bij de veranderende vraag, waaronder de vraag afkomstig uit het energiesysteem. Dit begint bij de inzet op het mobiliseren van bestaande stromen die nu nog onderbenut zijn, bijvoorbeeld via lokale inzameling en verwerking van o.a. groenafval, gft en afvalhout. Daarnaast betreft het inzet op andere teelten en teeltmethoden, zowel op nationaal als op Europees niveau. Het gaat hierbij zowel om het kiezen van gewassen die passen bij de bodem, de omgeving (rekening houden met kwetsbare natuur) en de waterhuishouding, maar ook om de toepassing van weerbare, regeneratieve en andere innovatieve teeltmethoden zoals voedselbossen, strokenlandbouw, vezelgewassen, tussengewassen en rotatiegewassen. Het kabinet ziet kansen om met deze teeltmethoden bij te dragen aan het herstellen van onder andere marginale gronden, biodiversiteit en klimaatadaptatie, terwijl tegelijkertijd de hoeveelheid (oogstbare) biograndstoffen zou kunnen toenemen.⁵⁹ Daarnaast is er potentie voor aquateelt.

58 Renewable Carbon Initiative (2023). The Use of Food and Feed Crops for Bio-Based Materials and the Related Effects on Food Security: Promoting Evidence-Based Debates and Recognising Potential Benefits.

59 Faaij (2022). [Repairing What Policy Is Missing Out on: A Constructive View on Prospects and Preconditions for Sustainable Bio-based Economy Options to Mitigate and Adapt to Climate Change](#)

Een voorbeeld van een kansrijke innovatie is het telen van olieaadhoudende planten als tussengewas. Oliezaadhoudende planten die als tussengewas worden geteeld, kunnen een belangrijke rol spelen als grondstof voor bio-brandstoffen in de energietransitie, zonder dat hiervoor extra landbouwgrond nodig is. Deze tussengewassen kunnen bovendien een positief effect hebben op de bodemgezondheid en biodiversiteit en boeren een extra inkomstenbron bieden. Momenteel lopen er in Nederland verschillende pilotprojecten waarin zowel de duurzame toepassing als de technische haalbaarheid wordt onderzocht.

Met name op Europees niveau liggen er kansen om de productie van biograndstoffen te vergroten (zie schattingen in hoofdstuk 3.2.1) en beter af te stemmen op de veranderende vraag, wat tevens een belangrijke bijdrage kan leveren aan de strategische autonomie.

Om deze ontwikkeling mogelijk te maken, is inzet op EU-niveau noodzakelijk, onder meer via het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB). Gerichte stimulering kan bijdragen aan het heractiveren van braakliggende gronden en aan een substantiële uitbreiding van de duurzame biograndstoffenproductie richting 2050. Het kabinet roept de Europese Commissie daarom op een integrale benadering te hanteren en te onderzoeken hoe het GLB hieraan kan bijdragen.

Zowel het bevorderen van de intelligente inzet van biograndstoffen als het aanpassen van teelt en teeltmethoden vraagt om de opbouw van nieuwe ketens, het stimuleren van innovatie, het bevorderen van Europese samenwerking en maatschappelijk draagvlak. Onvoldoende toegang tot biograndstoffen, of onzekerheid daarover, vormt voor de productie van biogene koolstofdragers een grote belemmering. Nieuwe ketens, van grondstof tot eindproduct, zullen moeten worden ontwikkeld. De overheid heeft hierin een rol door, in nauwe samenwerking met de ketenactoren, te komen tot een gezamenlijke actieagenda op ketenniveau. Dit wordt verder uitgewerkt als onderdeel van de uitvoeringsagenda van de Nationale Biograndstoffenstrategie. Innovatie is integraal onderdeel van deze ketenaanpak, waarbij technische knelpunten kunnen worden geïdentificeerd en aangepakt met het beschikbare instrumentarium en de juiste marktcondities. Europese samenwerking is cruciaal, omdat veel relevante bevoegdheden op het gebied van landbouw op EU-niveau zijn belegd. Tot slot is breed maatschappelijk draagvlak voor de transitie naar een bio-economie van groot belang.

De Nationale Biograndstoffenstrategie wordt de komende tijd vertaald naar een uitvoeringsagenda met concrete doelen en beleidsinterventies waarop het kabinet de komende jaren wil inzetten. Het gaat daarbij zowel om beleid waarvoor Nederland direct zelf verantwoordelijk is, als om de behartiging van Nederlandse belangen binnen de Europese Unie en het biograndstoffenbeleid dat op Europese schaal wordt ontwikkeld. Daarbij acht het kabinet het van belang om op Europees niveau aan te sturen op een zorgvuldig gebruik van biograndstoffen, en de Europese Commissie te verzoeken erop toe te zien dat het gezamenlijke EU-biograndstoffenbeleid niet meer beslag legt op biograndstoffen dan Europa volgens het *fair share*-principe toekomt.⁶⁰

Knelpunt	Actie	Termijn
In nationaal beleid is er nog onvoldoende sturing op hoogwaardige, intelligente inzet van biograndstoffen en het aanpassen en vergroten van het aanbod.	Vertaal de Nationale Biograndstoffenstrategie naar een uitvoeringsagenda met concrete doelen en beleidsinterventies waarop het kabinet de komende jaren wil inzetten.	2027
Er is onvoldoende zicht op de ontwikkeling van het Europese aanbod aan duurzame biograndstoffen en de vraag vanuit EU-lidstaten.	Onderzoek de mogelijkheden voor monitoring van het aanbod van en de vraag naar biograndstoffen in Europees verband.	2026
Er is geen overkoepelend beeld van het biograndstoffengebruik in Europa, waardoor het onbekend is of de optelsom van het EU biograndstoffenbeleid optelt tot het aandeel dat Europa volgens fair share principes naar zich toe mag trekken.	Roep de Europese Commissie op om bij het ontwikkelen van nieuw biograndstoffenbeleid de check te doen of dit past binnen de bandbreedtes van het aanbod dat op basis van fair share principes voor Europa beschikbaar is.	2026

⁶⁰ PBL (2024) gaat ervan uit dat qua volumes Europa in zijn eigen vraag naar biograndstoffen moet kunnen voorzien (wat niet betekent dat er geen handel tussen EU en derde landen plaats kan vinden). Een fair share berekening op basis van GDP (in termen van Purchasing Power Parity) laat zien dat de EU28 recht heeft op ongeveer 10% van de wereldwijd beschikbare biograndstoffen (7,3 tot 19,4 J), wat binnen dezelfde range ligt als het duurzame potentieel uit de EU zelf (9 tot 16 EJ).

3.3 Koolstofhoudend recyclebaar afval

Onder recyclebaar afval verstaan we in het kader van deze visie het restmateriaal van koolstofhoudende producten, bijvoorbeeld plastics of chemicaliën. Afval wordt bij voorkeur zo efficiënt mogelijk gerecycled. Biogene reststromen zoals gft vallen onder de categorie biograndstoffen (zie hoofdstuk 3.2). Voor het vergroten van het aanbod aan recyclebaar afval ligt de focus in eerste instantie op het benutten van binnenlandse potentieel, maar er wordt ook naar importmogelijkheden gekeken (zie ook hoofdstuk 5).

Mechanisch recycleren heeft de voorkeur vanwege het lagere energieverbruik en materiaaluitval tijdens het proces, maar chemische recycling is van belang om een breder palet aan afvalstromen zo hoogwaardig mogelijk te kunnen verwerken. Chemische recycling, waaronder met name vergassing, biedt kansen voor de meer vervuilde stromen die niet in aanmerking komen voor mechanische recycling, en voor residuen die overblijven na mechanische recycling. Bovendien is mechanisch recyclaat niet voor elke toepassing een geschikte duurzame koolstofbron. Sommige processen of producten vereisen een meer homogene grondstof als input, bijvoorbeeld in verband met voedselveiligheid. Voor het benutten van een zo groot mogelijk aandeel van de beschikbare afvalstromen is het wenselijk dat voldoende verwerkingscapaciteit, waaronder ook pyrolyse- en vergassingscapaciteit, wordt opgebouwd ter aanvulling op mechanische recycling (zie hoofdstuk 4 voor de inzet op opschalen van binnenlandse recyclingcapaciteit).

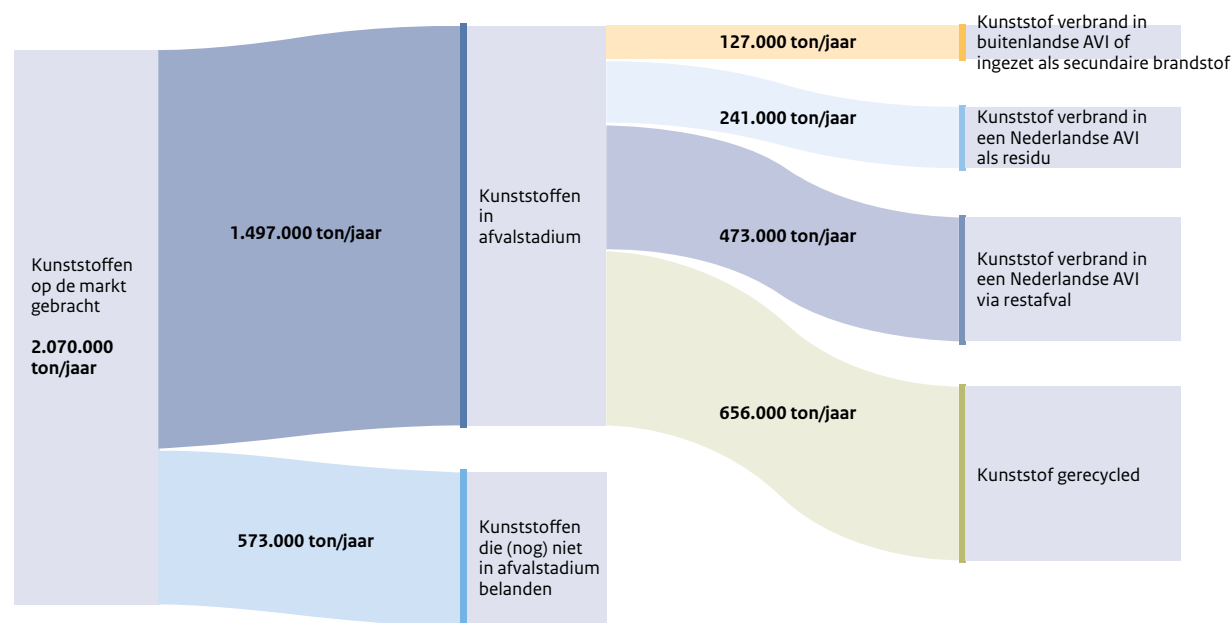
Door de afvalhiërarchie en de recyclingdoelstellingen voor de chemie heeft de inzet van recyclebaar plastic afval voor de productie van plastics en chemicaliën meer potentie dan voor de productie van brandstoffen of energie.⁶¹

Binnen de REDIII worden brandstoffen gebaseerd op gerecycled plastic afval toegestaan om de transportdoelstellingen te halen. In Nederland is echter gekozen om de inzet van dit type brandstoffen niet mee te laten tellen voor de Brandstoftransitieverplichting, vanwege de recyclingdoelstellingen.

3.3.1 Huidige beschikbaarheid en potentieel richting 2050

In Nederland kwam in 2021 ongeveer 1500 kton kunststofafval vrij⁶². In energetische waarde is dit ongeveer 52 PJ.⁶³ Figuur 8 laat zien dat hiervan op dit moment ongeveer 44% wordt gerecycled. Het grootste aandeel recycling betreft mechanische recycling. Iets meer dan 30% van al het Nederlands afval wordt direct in Nederlandse AVI's verbrand, nog eens 16% wordt verbrand als residu na een andere verwerkingsstap en iets minder dan 10% wordt verbrand in buitenlandse AVI's of ingezet als secundaire brandstof. In totaal belandt dus nog meer dan de helft van het vrijgekomen kunststofafval in de verbrandingsoven. Meer dan de helft van de kunststofverpakkingen werd in 2021 gerecycled in het buitenland.

Figuur 8: Vrijkomend kunststofafval en bestemming in 2021⁶⁴



61 KPMG (2023). [Plastic feedstock for recycling in the Netherlands](#)

62 Royal Haskoning (2024). [Evaluatie aanwezigheid kunststoffen in brandbaar afval voor AVI's](#).

63 Uitgaande van energiedichtheid van plastic afval van 35 GJ/t op basis van [Towards a sustainable energy system for the Netherlands in 2050](#) op basis van Stegmann, Daioglou, Londo, & Junginer, 2022

64 Royal Haskoning (2024). [Evaluatie aanwezigheid kunststoffen in brandbaar afval voor AVI's](#).

De beschikbaarheid van recyclelaat hangt af van de hoeveelheid vrijkomend afval, de mate waarin dit geschikt is voor mechanische en chemische recycling en de hoeveelheid verliezen die plaatsvinden tijdens het recyclingproces. TNO gaat in haar scenario's uit van een beschikbaarheid van 860 tot 1400 kton aan afval dat geschikt is voor mechanische en chemische recycling in 2050.⁶⁵ Op basis van diverse aannames ten aanzien van het percentage mechanische versus chemische recycling en de omzettingsverliezen, resulteert dit in ongeveer 335-756 kton output aan mechanisch recyclelaat en 220-420 kton aan chemisch recyclelaat. Omgerekend komt het aanbod uit binnenlands afval dan op 30-50 PJ aan recyclelaat. Zie bijlage 3 voor nadere toelichting op de gemaakte aannames.

Mechanisch recyclelaat is niet algemeen inzetbaar als duurzame koolstofbron voor alle toepassingen maar kan alleen specifiek een bijdrage leveren aan het invullen van een deel van de grondstoffenvraag voor de productie van kunststofproducten. De inzet van mechanisch recyclelaat is daarmee dus geen input voor de basischemie, maar draagt wel bij aan het verkleinen van de behoefte aan (nieuw geproduceerde) basischemicaliën. Chemisch recyclelaat vormt wel input voor de productie van nieuwe basischemicaliën. Voor deze visie gaan we ervan uit dat het mechanische recyclelaat indirect dus wel een bijdrage levert aan het verminderen van de behoefte aan primaire grondstoffen voor de chemie.

Naast binnenlands recyclebaar afval zijn er kansen voor import van recyclebaar afval en secundaire grondstoffen uit Europa. Het aandeel export van eindproducten uit de chemische industrie is momenteel ongeveer 80%. Daarom zal er ook bij 100% recycling van binnenlands afval nog veel extra input nodig zijn. Uit bovengenoemde scenario's volgt dat binnenlands kunststofafval maximaal 10% van de huidige fossiele grondstoffen voor de chemie vervangen. Mogelijk biedt import van afval uit de rest van Europa kansen. In Europa was de beschikbare hoeveelheid huishoudelijk én commercieel en industrieel afval gezamenlijk 644Mt in 2020.⁶⁶ Dit omvat meer dan alleen kunststofafval, waar- onder ook biogene afvalstromen, maar biedt een aanzienlijk aanvullend potentieel. In hoofdstuk 5 wordt verder ingegaan op de wenselijkheid van import van afval en secundaire grondstoffen en wat ervoor nodig is om import mogelijk te maken.

3.3.2 Bestaand beleid voor het vergroten van de beschikbaarheid recyclebaar afval

Met de Uitvoeringsprogramma's Van Afval Naar Grondstof (VANG) worden gemeenten en bedrijven ondersteund huishoudelijk en bedrijfsafval gescheiden in te zamelen. Afval gescheiden inzamelen leidt tot beter recyclebaar materiaal, doordat er minder vervuiling heeft plaatsgevonden. Gemeenten hebben wettelijk de taak om het huishoudelijk afval gescheiden in te zamelen. Het kabinet ondersteunt gemeenten in het uitvoeren van deze taak met het Uitvoeringsprogramma Van Afval Naar Grondstof - Huishoudelijk Afval (VANG-HHA). Hier worden onder andere handreikingen ontwikkeld, onderzoeken uitgevoerd en netwerken gebouwd zodat onderling kennis kan worden uitgewisseld. Met betrekking tot bedrijfsafval zijn ondernemers zelf verantwoordelijk om ervoor te zorgen dat hun afvalstoffen (gescheiden) worden ingezameld. De Rijksoverheid stelt in het Circulair Materialenplan de kaders onder welke voorwaarden bedrijven hun afvalstromen moeten scheiden. Het ministerie ondersteunt bedrijven via het Uitvoeringsprogramma VANG-Buitenshuis bij het voorkomen van afvalstoffen en het beter scheiden van afvalstoffen.

Met het Nationale Programma Circulaire Economie⁶⁷ en het Circulair Materialen Plan wordt volop ingezet op het vergroten van de beschikbaarheid van recyclebaar afval, naast afvalpreventie. Het Nationale Programma Circulaire Economie omvat onder andere de Transitieagenda Kunststoffen waarbij de ambitie is om de kunststofketen in 2050 te sluiten en plastic niet langer te maken van primaire grondstoffen. Het Circulair Materialenplan (CMP) ondersteunt de transitie naar een circulaire economie via kennis en kaders voor overheden en bedrijven. Het CMP is de opvolger van het Landelijk Afvalbeheerplan (LAP).

Circulair ontwerp biedt een kans om producten én hun restmaterialen beter geschikt te maken voor recycling. Hier wordt reeds op ingezet via Europees beleid (Ecodesign Verordening⁶⁸). Onder dat kader kan voor specifieke productgroepen of tussenproducten een minimaal aandeel recyclelaat worden verplicht. Daarnaast heeft de Europese Commissie in haar Ecodesign werkplan⁶⁹ aangekondigd een horizontale Ecodesign-eis te willen vaststellen die een minimale recycleerbaarheid en minimaal gebruik van recyclelaat verplicht stelt voor meerdere productgroepen tegelijk, waaronder elektronica. De vaststelling hiervan wordt verwacht in 2029. In de Ecodesign trajecten wordt ingezet op ambitieuze eisen. Ook Europese wetgeving voor specifieke productgroepen, zoals verpakkingen, auto's

65 TNO (2024) [Towards a sustainable energy system for the Netherlands in 2050](#). TRANSFORM: 1150 kton binnenlands afval waarvan 95% wordt gerecycled, waarvan ongeveer 43% mechanisch en 57% chemisch. ADAPT: 1473 kton binnenlands afval waarvan 75% wordt gerecycled, waarvan 60% mechanisch en 40% chemisch.

66 Strategy& (2024). [Study on the future chemical raw material value chain and the role of alternative waste processing technologies](#).

67 [Nationaal Programma Circulaire Economie 2023-2030](#)

68 [Regulation \(EU\) 2024/1781](#)

69 [EU ESPR and Energy Labelling Working Plan 2025-30](#)

en elektronica, helpt met het beter recyclebaar maken van producten. Zo stelt de Verpakkingen Verordening bijvoorbeeld eisen aan de recyclebaarheid van verpakkingen. Ook het instrument Uitgebreide Producentenverantwoordelijkheid draagt hieraan bij doordat producenten zelf verantwoordelijk worden voor de afvalverwerking, waardoor een prikkel ontstaat om dit ook in de ontwerpfase mee te nemen. Zo kan de hoogte van de financiële bijdrage die producenten moeten afdragen afhankelijk worden gemaakt van ontwerpeisen als repareerbaarheid of recyclebaarheid van desbetreffende producten.

Vanaf 21 november 2026 is de export van alle kunststofafval uit de EU naar niet-OESO-landen verboden.

Het uitgangspunt van het Europese beleid is dat hoogwaardige kunststofstromen zoveel mogelijk binnen Europa worden behouden en ingezet als secundaire grondstof.

3.3.3 Aanvullende inzet op het vergroten van de beschikbaarheid recyclebaar afval

Het kabinet onderzoekt de mogelijkheden van het landelijk standaardiseren van afvalscheiding en -inzameling.

Onder standaardisatie wordt door belanghebbenden in ieder geval verstaan dat de Rijksoverheid aanvullende eisen stelt aan gemeenten over hoe de inzameling van huishoudelijk afval moet worden uitgevoerd. Dit met als doel om de verschillen tussen gemeenten te verkleinen en toe te werken naar meer en betere recycling.

Het kabinet zet in op Europese einde-afvalcriteria.

Materialen met een afvalstatus kunnen deze status weer kwijtraken, we spreken dan over de einde-afvalstatus. Het materiaal moet daarvoor een handeling van nuttige toepassing hebben ondergaan en voldoen aan de vier einde-afvalvoorwaarden uit artikel 1.1 lid 6 van de Wet milieubeheer. Op het moment dat een materiaal de einde-afvalstatus heeft, valt dit materiaal niet langer onder de afvalstoffenwetgeving, maar onder de product- en stoffenwetgeving. De in 2026 aanstaande Circular Economy Act (CEA) van de Europese Commissie zal naar verwachting toezien op het verbeteren van de interne markt voor secundaire materialen. Hoewel de precieze insteek nog onduidelijk is, is de verwachting dat deze CEA positief zal bijdragen aan de beschikbaarheid van recyclebaar afval, bijvoorbeeld door het stellen van einde-afval criteria of het verduidelijken van de definitie van afval. Dit houdt in dat er op Europees niveau via een uitvoeringsverordening voor specifieke materialen criteria worden opgesteld voor wanneer deze de einde-afvalstatus bereiken. Dit biedt ondersteuning aan bedrijven en het bevoegd gezag bij de uniforme beoordeling van de einde-afvalstatus binnen de EU. Aangezien harmonisatie op Europees niveau meerwaarde biedt ten opzichte van nationale wetgeving, zet het kabinet in op Europese einde-afvalcriteria. In aanloop naar de CEA heeft Nederland een non-paper opgesteld met de Nederlandse prioriteiten.⁷⁰

Knelpunt	Actie	Termijn
Nog relatief veel (potentieel recyclebaar) afval eindigt in verbrandingsinstallaties.	Maatregelen verkennen om het Nederlandse inzamelsysteem verder te verbeteren en testandaardiseren.	2026
Nog niet alle producten zijn ontworpen om gerecycled te kunnen worden (circulair ontwerp).	Ambitieuze inzet op recycelaats- en recyclebaarheidseisen onder de Ecodesign Verordening en Europese productspecifieke wetgeving.	Lopend
Onvoldoende specifieke kaders voor de afvalstatusbeoordeling om te komen tot circulair gebruik voor de bedrijven die afvalstoffen als grondstof willen gebruiken.	Inzet op Europese einde-afvalcriteria, onder andere in aanloop naar de Circular Economy Act.	Lopend
Afvalstromen zijn vaak onvoldoende beschikbaar als feedstock voor mechanische, fysische en/of chemische recyclers, zowel wat betreft consistente kwaliteit als volume.	Op Europees niveau inzetten op het realiseren en faciliteren van afvalstromen met voldoende consistente kwaliteit én volume als feedstock voor mechanische, fysische en/of chemische recycling.	Lopend

⁷⁰ [The Netherlands' priorities for a Circular Economy Act](#)

3.4 Niet-fossiele CO₂

Niet-fossiele CO₂ wordt naast biograndstoffen en secundaire koolstofdragers een belangrijke bron van duurzame koolstof. Onder niet-fossiele CO₂ verstaan we in dit hoofdstuk biogene CO₂, afgevangen bij verbranding of verwerking van biograndstoffen tot biogene koolstofdragers, atmosferische CO₂ uit de lucht (Direct Air Capture, hierna: DAC) en oceanische CO₂ uit water (Direct Ocean Capture, hierna: DOC). Biogene CO₂ is geen bron van duurzame koolstof, maar komt vrij als reststroom bij verbranding of verwerking van duurzame biograndstoffen tot biogene koolstofdragers. Bij verbranding gaat het om afval-verbrandingsinstallaties (AVI's) en verbranding van biograndstoffen voor energieproductie. Bij verwerking van biograndstoffen gaat het om diverse processen waar in meer of mindere mate CO₂ vrijkomt als restproduct, zoals vergisting, vergassing⁷¹ of fermentatie van biograndstoffen (met als resultaat producten als biogas, groen gas, methanol of ethanol), maar ook compostering. In dit hoofdstuk wordt beschouwd hoeveel niet-fossiele CO₂ in Nederland beschikbaar kan komen. Een belangrijke kanttekening daarbij is dat de biogene CO₂ die vrijkomt in Nederland voor het grootste deel voort zal komen uit de verwerking of verbranding van geïmporteerde biograndstoffen (zie ook hoofdstuk 3.2 en hoofdstuk 5). Met DAC of DOC kan CO₂ worden gewonnen uit de atmosfeer of uit water. Deze technologieën zijn nog in ontwikkeling.

Niet-fossiele CO₂ is nodig voor de realisatie van koolstofverwijdering en de verduurzaming van de glastuinbouw, en nog onzeker in welke mate voor de productie van synthetische koolstofdragers⁷² (zie paragraaf 2.2).

Om aan de klimaatwet te voldoen en klimaatneutraliteit te realiseren, moeten Nederlandse restemissies worden gecompenseerd met koolstofverwijdering die in Nederland plaatsvindt. Indien Nederland onvoldoende alternatieve opties heeft om koolstof te verwijderen uit de atmosfeer, wordt Nederland voor het behalen van de klimaatdoelen afhankelijk van de inkoop van koolstofverwijdering elders, met mogelijk hoge kosten als gevolg.⁷³ Voor de glastuinbouw is de beschikbaarheid van niet-fossiele CO₂ een randvoorwaarde voor de transitie naar een klimaatneutrale glastuinbouw. Bij onvoldoende beschikbaarheid wordt verduurzaming duurder. Niet-fossiele CO₂ is daarnaast een belangrijke grondstof voor de productie van synthetische

koolstofdragers. De productie van synthetische brandstoffen op basis van CO₂ en groene waterstof wordt in Nederland niet kansrijk geacht (zie hoofdstuk 4). De verwachting is dat dit eerder zal gebeuren op basis van geïmporteerde synthetische halffabricaten, zoals synthetische methanol (zie hoofdstuk 4).

3.4.1 Huidig aanbod en potentieel richting 2050

De beschikbaarheid van niet-fossiele CO₂ is op dit moment nog beperkt tot ongeveer 0,7 Mton en groeit in beperkte mate richting 2030. Een recente studie van CE Delft laat zien dat de huidige beschikbaarheid van niet-fossiele CO₂ beperkt is tot wat wordt afgevangen bij enkele AVI's, één brandstoffenproducent en enkele partijen in de biogas- en groen gasketen.⁷⁴ Het totale potentieel aan biogene CO₂ wordt voor 2030 geschat op ongeveer 2 tot 5 Mton CO₂⁷⁵, maar op basis van de beschikte SDE++-subsidies tot aan 2024 is de verwachting dat de realisatie van het aanbod voor 2030 aan de onderkant van deze bandbreedte zal liggen. Hiervan zal het grootste deel afkomstig zijn van AVI's.

De mate waarin het aanbod van biogene CO₂ richting 2040 en 2050 kan groeien is sterk afhankelijk van de mate waarin bioraffinage zich in Nederland ontwikkelt. Schattingen van het aanbod niet-fossiele CO₂ lopen voor 2040 en 2050 erg uiteen. Voor biogene CO₂ is het aanbod sterk afhankelijk van de mate waarin biograndstoffen in Nederland zullen worden verwerkt tot biobrandstoffen en chemicaliën (hierna: bioraffinage). Op het moment dat duurzame energierijke bouwstenen of eindproducten worden geïmporteerd, zal de hoeveelheid biogene CO₂ die hier vrijkomt beperkt zijn. De mate van bioraffinage in Nederland zal dus sterk bepalend zijn voor het aanbod niet-fossiele CO₂. Als bovendien sprake is van syngasverrijking met waterstof, neemt de output van het proces toe en de hoeveelheid CO₂ als reststroom af. Oftewel, het aanbod biogene CO₂ wordt dan direct benut voor extra productie van synthetische koolstofdragers. In dit hoofdstuk wordt de beschikbaarheid van biogene CO₂ uit bioraffinage geschat op 1,5-12,5 Mton in 2040. Voor 2050 is aangenomen dat dit kan oplopen naar maximaal 20 Mton. Daarnaast komt bij de opwerking van biogas naar groen gas biogene CO₂ vrij als reststroom. De omvang hiervan wordt geschat op 1 tot 2 Mton biogene CO₂ in 2030 en 2 tot 3 Mton biogene CO₂ in 2040.⁷⁶ Voor 2050 wordt dezelfde hoeveelheid als in 2040 aangenomen.

71 Vergassing kent als hoofdproduct syngas (H₂ en CO). CO₂ komt als restproduct vrij.

72 Met synthetische koolstofdragers worden synthetische brandstoffen en grondstoffen bedoeld die zijn geproduceerd uit afgevangen niet-fossiele CO₂ en hernieuwbare waterstof. Uit ruwe biograndstoffen kunnen via bijvoorbeeld syngas (CO en H₂) synthetische koolstofdragers worden gemaakt. Op het moment dat het syngas van biogene oorsprong is, vallen deze koolstofdragers volgens deze definitie onder biogene koolstofdragers.

73 Het is nog onduidelijk in hoeverre er buitenlands aanbod van koolstofverwijderingskredieten zal zijn. Naar verwachting zal de prijs daarvan in ieder geval aanzienlijk zijn – zeker als het gaat om permanente vastlegging ter compensatie van fossiele restemissies – en in de honderden euro's per ton kunnen lopen. 1 Mton rest emissie kost dan jaarlijks enkele honderden miljoenen euro.

74 CE Delft (2025). [Duurzame CO₂-levering aan de glastuinbouw. Kansen en bedreigingen.](#)

75 CE Delft komt in de oorspronkelijke inschatting uit op 2,5 tot 7 Mton. De aannames voor de hoeveelheid CO₂ die vrijkomt bij groen gasproductie zijn echter naar beneden bijgesteld om deze in lijn te brengen met de huidige verwachte hoeveelheid groen gasproductie uit vergisting. Het potentieel uit verbranding van biograndstoffen voor elektriciteit en warmteproductie is hier daarnaast buiten beschouwing gelaten.

76 Zie toelichting in bijlage 3

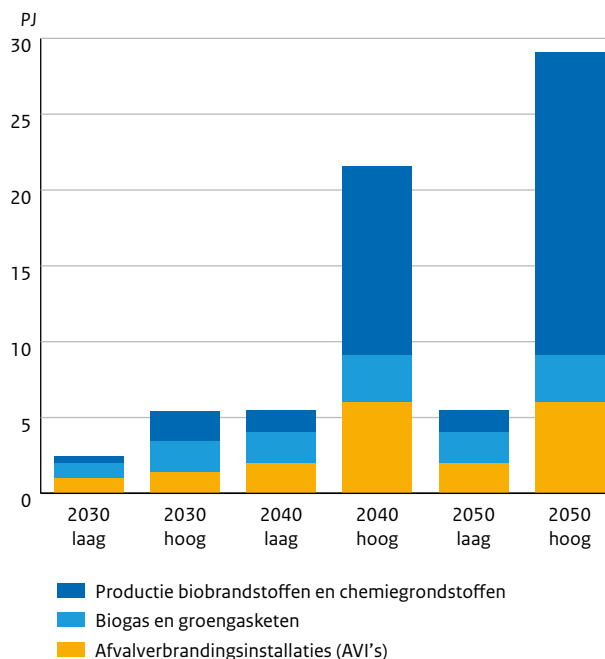
Een onzekere factor is de hoeveelheid niet-fossiele CO₂ die vrijkomt bij verbranding van biograndstoffen voor elektriciteits- en warmteproductie. In Nederland zijn er vier grote energiecentrales die biomassa kunnen inzetten om energie op te wekken. Dit zijn de (voormalige) kolencentrales waar vanaf 2030 het kolenverbod geldt. Wanneer biomassa wordt gebruikt om energie op te wekken en de daarbij vrijkomende CO₂ wordt afgevangen en opgeslagen, spreekt men van BECCS: een vorm van koolstofverwijdering. Als de CO₂ een andere toepassing vindt, is sprake van BECCU. Het theoretisch potentieel voor koolstofafvang bij deze centrales is significant (ordergrootte >10Mton, afhankelijk van het inzetpatroon), maar zonder business case voor de eigenaar wordt koolstofafvang niet vanzelfsprekend gerealiseerd.

Het kabinet erkent het belang van koolstofverwijdering voor het halen van de klimaatdoelen. CCS bij opwek van elektriciteit en warmte met biomassa (BECCS) is vrijwel de enige techniek die kansen biedt voor significante volumes koolstofverwijdering in Nederland op relatief korte termijn. Tegelijkertijd wordt in het Nationaal Plan Energiesysteem en het Duurzaamheidskader Biograndstoffen gesteld dat vanwege de schaarste aan duurzame biograndstoffen, laagwaardige toepassingen zoals de opwekking van elektriciteit zoveel mogelijk moeten worden afgebouwd. Voor de actualisatie van het NPE (2026) wordt nader in kaart gebracht in welke mate biograndstoffen naar verwachting een rol zullen spelen bij de invulling van de behoefte aan regelbaar vermogen. Afvang van CO₂ is in het geval van regelbare centrales niet vanzelfsprekend, omdat het aantal draaiuren beperkt is. Het is dan de vraag of de investering in de CO₂-afvanginstallatie opweegt tegen de opbrengsten van de biogene CO₂ voor gebruik of compensatie van restemissies.

Op dit moment kan binnen de SDE++ voor bio-energiecentrales tot 100 MW subsidie worden aangevraagd voor zowel CCU als CCS. Door deze cap komen grote biomassa-energiecentrales, zoals de (voormalige) kolencentrales, boven dit vermogen niet in aanmerking voor SDE++-subsidie. Het is aan de eigenaren van deze locaties om te kijken naar de toekomstige ontwikkeling van die locaties, inclusief de opties voor verduurzaming. Het staat de eigenaren vrij om op basis van biograndstoffen verder te gaan, zoals de Amercentrale nu ook doet. Een BECCU-centrale kan zonder subsidie tot stand komen wanneer de energieproductie, in combinatie met de afvang en opslag van biogene CO₂ óf met de opbrengsten uit het gebruik ervan, voldoende winstgevend is. In figuur 9 is enkel de biogene CO₂ meegenomen die potentieel vrijkomt bij AVI's, bioraffinage en in de biogas- en groen gasketen. Hierbij is het van belang aan te geven dat de biogene CO₂ die kan vrijkomen bij de verbranding van biograndstoffen voor energie en warmte niet is weergegeven, maar dit zou afhankelijk van de inzet significant kunnen zijn (>10Mton). Ook het potentieel voor DAC en DOC is niet opgenomen in figuur 9.

Figuur 9: Inschatting aanbod biogene CO₂ in 2030, 2040 en 2050⁷⁷. Het potentiële aanbod biogene CO₂ dat vrij zou kunnen komen bij de verbranding van biograndstoffen voor warmte en elektriciteit is niet weergegeven, maar zou afhankelijk van de inzet significant kunnen zijn (>10Mton). Ook DAC en DOC zijn hier buiten beschouwing gelaten vanwege het onzekere potentieel.

Potentieel aanbod biogene reststromen CO₂



Het realistische potentieel van DAC en DOC is nog erg

onzeker. Het technisch potentieel van DAC is in theorie heel groot, omdat de atmosfeer veel CO₂ bevat. Het economisch potentieel is afhankelijk van de vraag naar niet-fossiele CO₂, de beschikbaarheid en betaalbaarheid van hernieuwbare energie (en concurrentie met andere toepassingen van die hernieuwbare energie) en de beschikbaarheid en betaalbaarheid van biogene CO₂, dat voorlopig nog goedkoper is dan atmosferische CO₂ middels DAC. De betalingsbereidheid voor DAC zal toenemen op het moment dat de prijs van duurzame CO₂ stijgt. Het potentieel van DAC in 2040 en 2050 moet nader in kaart worden gebracht en is daarom nog niet meegenomen. Omdat het TRL-niveau van DOC nog relatief laag is (4-6), is dit potentieel nog niet meegenomen. De CO₂-concentratie in zeewater is hoger dan in de lucht, maar er zijn nog steeds grote hoeveelheden hernieuwbare energie nodig om CO₂ aan het water te onttrekken. Het realistisch potentieel voor 2040 en 2050 is om die reden, net als voor DAC, zeer onzeker en moet verder worden onderzocht.

Met bestaand beleid is het niet aannemelijk dat de totale behoefte aan niet-fossiele CO₂ kan worden ingevuld met binnenlands vrijkomende niet-fossiele CO₂. Het potentiële aanbod aan reststromen biogene CO₂ is zeer onzeker en ligt naar verwachting tussen de 5,5 en 29 Mton in 2050. De bovenkant van deze bandbreedte gaat uit van

77 Aannames voor 2030 en 2040 zijn grotendeels gebaseerd op CE Delft (2025). [Duurzame CO₂-levering aan de glastuinbouw. Kansen en bedreigingen.](#) Zie voor aannames 2050 lopende tekst.

een substantiële hoeveelheid bioraffinage in Nederland. Een belangrijke kanttekening is dat het potentiële aanbod uit verbranding van biograndstoffen voor energie- en warmteproductie en uit DAC en DOC hierin niet is meegenomen. De vraag naar niet-fossiele CO₂ voor koolstofverwijdering en de glastuinbouw is geschat op 22-28 Mton. In het scenario waarin in Nederland veel bioraffinage plaatsvindt en het aantrekkelijk is om de opbrengsten van deze processen te verhogen door externe toevoeging van waterstof, kan een substantieel deel van het aanbod aan biogene CO₂ worden gebruikt voor de productie van synthetische koolstofdragers (0-12,5 Mton in 2050)⁷⁸. Of dit wenselijk is, dient afgewogen te worden in de bredere context van de klimaatdoelstellingen. Verrijking met waterstof (en dus een hogere opbrengst aan duurzame koolstofdragers) verkleint de potentie voor koolstofverwijdering via deze route.

Gezien het zeer onzekere aanbod en de substantiële omvang van de behoefte, bestaat de kans dat het binnenlandse aanbod niet toereikend is. Vraag en aanbod zijn hier voor een deel communicerende vaten: mogelijke schaarste aan niet-fossiele CO₂ drijft de marktprijs op, waardoor de vraag kan afnemen. Tuinders zullen bij hoge prijzen afwegen of zij CO₂ willen blijven afnemen, overstappen op alternatieve (fossiele) bronnen, of hun CO₂-gebruik verminderen.

3.4.2 Bestaand beleid

Afvang van biogene CO₂ wordt reeds gestimuleerd via de SDE++ bij diverse biogene processen. Op dit moment wordt CO₂-afvang gestimuleerd bij AVI's, afvalvergassing, verbranding van biogas en groen gas, verbranding van vaste biomassa en vloeibare biograndstoffen (installaties tot 100 MWe), bij de opwaardering van biogas tot groen gas en bij bioraffinage van biograndstoffen naar biogene koolstofdragers (brandstoffen of chemicaliën). Bijna alle processen waar potentieel biogene CO₂ wordt geproduceerd komen daarmee in aanmerking voor SDE++-subsidie, waarbij gekozen kan worden tussen toepassing voor volledige CCS of voor een combinatie met CCU voor de glastuinbouw.

Ook Direct Air Capture met toepassing van CO₂ in de glastuinbouw komt sinds 2025 in aanmerking voor SDE++-subsidie. Naar aanleiding van inbreng van marktpartijen heeft het PBL voor de SDE++-ronde van 2025 voor het eerst geadviseerd om DAC op te nemen in de regeling. Sinds de openstellingsronde van 2025 is DAC opengesteld voor CO₂-levering aan de glastuinbouw, waarbij de mogelijkheid bestaat om in de uren dat niet aan de glastuinbouw geleverd wordt, aanvullend DAC voor koolstofverwijdering in te zetten. Vanaf de openstellingsronde 2026 is het daarnaast mogelijk om DAC volledig in te zetten voor CCS.

Afvang van biogene CO₂, DAC en DOC komen daarnaast in aanmerking voor innovatiesubsidies. De DEI+ (Demonstratie Energie- en Klimaatinnovatie) heeft een thema CO₂ afvang, opslag en hergebruik. De MEI (innovatieregeling glastuinbouw) stimuleert CCU voor de glastuinbouw. Ook DAC wordt reeds gestimuleerd via DEI+ en MEI. Daarnaast is er als onderdeel van de uitvoering van de Routekaart Koolstofverwijdering een innovatieprogramma koolstofverwijdering opgestart. Vanuit dit programma is subsidie beschikbaar voor onderzoek en technologieontwikkeling voor verschillende koolstofverwijderingstechnologieën, waaronder DAC en DOC in de MOOI, EKOI en de HEP (als instrument om deel te nemen aan het Clean Energy Transition Partnership). DOC komt in 2026 voor het eerst in aanmerking.

De beoogde bijmengverplichting groen gas en de brandstoftransitieverplichting zorgen door sturing op keten-emissiereductie voor een prikkel om biogene CO₂ af te vangen en te verwaarden bij de productie van groen gas en biobrandstoffen. Voor de verkoop van groen gas zullen Garanties van Oorsprong (GvO's) worden gebruikt die de hoeveelheid ketenemissiereductie van het productieproces weergeven. Een hogere ketenemissiereductie zal leiden tot een hogere verkoopprijs van het desbetreffende groen gas. Hiermee wordt een stimulans gecreëerd om zoveel mogelijk emissiereductie te realiseren tijdens het productieproces. Voor de brandstoftransitieverplichting geldt een vergelijkbaar mechanisme, waarbij de hoogte van de ketenemissiereductie bepaalt hoeveel emissiereductie-eenheden een brandstofleverancier krijgt. Het afvangen van CO₂-emissies krijgt hierdoor waarde, met name wanneer de grondstof waaruit de biobrandstof wordt geproduceerd al een lage emissievoetafdruk heeft. Of de sturing op ketenemissiereductie voldoende is om investeringen in CO₂-afvang teweeg te brengen, moet nog blijken.

De ontwikkeling van infrastructuur die voortvloeit uit marktontwikkeling en beleidsinzet op CCS en CCU van fossiele CO₂, kan op termijn in toenemende mate worden benut voor transport, gebruik en opslag van niet-fossiele CO₂. De CCS-markt is op dit moment een business-to-business markt, waarbij CO₂ afvang, transport en opslag wordt ontwikkeld door de markt als onderdeel van de CCS-keten. Het CCS-beleid in Nederland is erop gericht dat de (Rijks) overheid de gewenste randvoorwaarden creëert waarbinnen de CCS-markt en -infrastructuur zich kan ontwikkelen.⁷⁹ Wat betreft de realisatie van CCS-projecten zijn Porthos en Aramis in een vergevorderde fase van ontwikkeling. Porthos start vanaf 2027 met CO₂-opslag en Aramis naar verwachting in 2030. De realisatie van de infrastructuur begint wanneer alle partijen in de waardeketen voor afvang, transport en opslag zich aan elkaar committeren en een finaal investeringsbesluit nemen. Het kabinet ondersteunt de ontwikkeling van CCS-projecten onder andere via staats-

78 De vraag naar CO₂ voor synthetische brandstofproductie via verrijking met waterstof ontstaat niet als het aanbod aan biogene CO₂ uit bioraffinage er niet is. Vraag en aanbod kunnen dus niet los van elkaar worden gezien.

79 Kamerstuk 32813 nr. 1505

en beleidsdeelnemingen, door het afdekken van de onrendabele top van CCS-projecten middels de SDE++ en in het geval van Aramis door het volloopriscio te mitigeren.⁸⁰ Daarnaast ondersteunt de overheid de uitvoering van diverse CO₂-infrastructuur projecten, zoals de Delta Rhine Corridor en de Delta Schelde CO₂-nnection en het CO₂-netwerk Noordzeekanaalgebied door middel van een MIEK-status en coördinatie van de vergunningen in de project procedure. De Europese Commissie heeft aangekondigd in 2026 met voorstellen te komen voor regelgeving omtrent CO₂-transport met als doel de benodigde opschaling van de CO₂-infrastructuur te ondersteunen. De infrastructuur bouwt voort op de bestaande, private OCAP-pijpleiding die vanaf 2002 wordt gebruikt voor CO₂-transport naar de glastuinbouwsector in Zuid-Holland. Op de langere termijn kan deze infrastructuur in toenemende mate worden benut voor transport, gebruik en opslag van niet-fossiele CO₂, en de ontwikkeling ervan creëert kansen om het potentiële aanbod aan niet-fossiele CO₂ te benutten.

3.4.3 Aanvullende inzet op het benutten van reststromen biogene CO₂ en het benutten van kansen voor DAC en DOC

Het kabinet zet in op het creëren van randvoorwaarden voor maximale afvang van biogene CO₂ bij processen waar biogene CO₂ anders direct zou verdwijnen in de atmosfeer.

Bij het vergroten van het aanbod biogene CO₂ moet worden voorkomen dat er prikkels ontstaan waardoor biograndstoffen onnodig worden omgezet in CO₂, omdat dit in feite inefficiënt gebruik van biograndstoffen impliceert. Het beleid is hier dan ook primair gericht op het mobiliseren van reststromen biogene CO₂. Voor AVI's zal de overblijvende capaciteit zoveel mogelijk van CO₂ afvanginstallaties moeten worden voorzien. Tegelijkertijd zal vanuit het circulaire-economiebeleid, het Duurzaamheidskader Biograndstoffen en de biograndstoffenstrategie [hoofdstuk 3.2 en 3.3] worden ingezet op het zoveel mogelijk uit de verbrandingsoven houden van biogeen afval, zodat het hoogwaardiger kan worden benut. Waar nog verbranding van biograndstoffen voor energieproductie plaatsvindt, wordt zoveel mogelijk ingezet op CO₂-afvang. Een belangrijk aandachtspunt hierbij is dat investeringen in de afvang van CO₂ niet mogen leiden tot een lock-in op verbranding van afval of biograndstoffen die op termijn ook hoogwaardiger kunnen worden ingezet.⁸¹

Er wordt ingezet op de ontwikkeling en opschaling van technologie voor CO₂-afvang uit de lucht en het water.

DAC en DOC worden gezien als veelbelovende technologieën, maar zijn nog in ontwikkeling. De mate waarin deze technologieën ook in Nederland een rol kunnen spelen, is met name afhankelijk van de technologieontwikkeling wat betreft kosten, energie- en ruimteverbruik. Het kabinet ondersteunt dit via innovatiesubsidies. Verder zal het komende jaar worden onderzocht welke rol DAC en DOC mogelijk kunnen spelen op plekken waar energieoverschotten aanwezig zijn, en welke kansen er zijn om de technologieën slim in te passen in het energiesysteem.

Het kabinet zet in op verbetering van de SDE++-subsidie om afvang van reststromen biogene CO₂ en DAC te vergroten.

De SDE++ staat momenteel al open voor de afvang van biogene CO₂ ten behoeve van opslag (CCS) en levering aan de glastuinbouw. Sinds 2025 komt DAC in combinatie met levering aan de glastuinbouw in aanmerking en sinds 2026 wordt DAC ook mogelijk gemaakt in combinatie met CCS. Voor de 2026-ronde heeft het kabinet PBL gevraagd om onderzoek te doen naar het uitbreiden van de toepassingen van CCU buiten de glastuinbouw. PBL concludeert echter dat het niet mogelijk is om andere toepassingen op te nemen, omdat het vanwege de diversiteit in toepassingen ontbreekt aan een gepast correctiebedrag en de mogelijkheid om eenduidig de vermeden emissies bij de gebruiker vast te stellen.⁸² Voor de openstellingsronde van 2027 wordt verkend of binnen de SDE++ meer flexibiliteit kan worden geboden om (gedurende de looptijd) te variëren in de verhouding tussen CCS en levering aan de glastuinbouw. Dit maakt het mogelijk aantrekkelijker voor partijen om te investeren in afvang.

Specifiek voor de glastuinbouw wordt gewerkt aan het vergroten van de toegang tot het aanbod niet-fossiele CO₂.

Dit gebeurt middels het deelplan toegang tot externe CO₂⁸³, dat onderdeel is van het bredere Actieplan randvoorwaarden energietransitie glastuinbouw⁸⁴. Het gaat hier onder meer om monitoring, zuinig gebruik van biogene CO₂, de realisatie van projecten binnen de SDE++ of de MEI, en onderzoek naar het wegnemen van onder andere infrastructurele en procedurele knelpunten (zoals vergunningverlening) die levering vanuit biogene CO₂-bronnen aan de glastuinbouw op dit moment belemmeren.

⁸⁰ Kamerstuk 32813 nr. 1505

⁸¹ Beleidsvisie afvalverbranding in 2030 en richting 2050

⁸² PBL (2026). Advies basisbedragen SDE++ 2026

⁸³ Actieplan toegang tot externe CO₂ (bijlage van Kamerstuk 32627, nr. 72)

⁸⁴ Kamerstuk 32627, nr. 72

Voor de glastuinbouw is daarnaast een belemmering dat binnen de huidige regelgeving administratieve toerekening van de biogene fractie van gemengde stromen CO₂ niet mogelijk is, maar er wordt op Europees niveau gewerkt aan een oplossing. AVI's leveren CO₂ die deels fossiel is (ongeveer 1/3) en deels biogeen (ongeveer 2/3). Omdat deze stromen fysiek niet te scheiden zijn, is een administratief systeem nodig om te bepalen waar het aandeel biogeen en het aandeel fossiel aan kunnen worden toegerekend. Recent is gebleken dat het zogeheten 'bioswapsysteem', waarbij het biogene deel administratief zou kunnen worden toegekend aan bijvoorbeeld de glastuinbouwsector en het fossiele deel aan CCS, niet voldoet aan huidige EU-ETS regelgeving. Daardoor wordt administratief de fysiek gemengde stroom aangehouden en moet over het fossiele gedeelte een CO₂-heffing worden betaald of moeten ETS-rechten worden afgeleverd, wat de

businesscase voor levering van gemengde CO₂-stromen aan bijvoorbeeld de glastuinbouw verslechtert. Dit zorgt op dit moment ook voor onzekerheid over de ontwikkeling van CO₂-infrastructuur die bedoeld is om stromen vanaf de AVI's te transporteren. Om tot een oplossing te komen voor deze uitdagingen heeft het kabinet, in samenwerking met de NEa, een oplossingsrichting gepresenteerd aan de Europese Commissie. De Europese Commissie heeft het signaal verwelkomd en hierop aangegeven belang te hechten aan investeringen in afvang, transport, vastlegging en opslag van CO₂. De Commissie wil zich inzetten voor een snelle technische aanpassing van de regels voor monitoring, rapportage en verificatie om administratieve verrekening mogelijk te maken, al vooruitlopend op de herziening van het ETS. Dit proces is opgestart en zal in de tweede helft van 2026 verder worden doorlopen.⁸⁵

Knelpunt	Actie	Termijn
De SDE++-subsidie stelt eisen aan de toepassing van CO ₂ gedurende de looptijd. Gebrek aan flexibiliteit kan belemmerend werken.	Voor de openstelling van 2027 wordt PBL gevraagd advies te geven over het bieden van meer flexibiliteit om (gedurende de looptijd) te variëren in de verhouding tussen levering aan de glastuinbouw en CCS.	2027
DAC en DOC zijn nog in ontwikkeling en kennen vooralsnog een relatief hoog energie- en ruimtegebruik, en mede daardoor hoge kosten.	Openstellingen van de DEI+ en MOOI in 2026 (beschikking subsidies eind 2026) om technologieontwikkeling te stimuleren.	2026
Onzekerheid over of er voldoende aanbod aan koolstofverwijdering zal ontstaan.	Onderzoek naar het realistisch potentieel van verschillende koolstofverwijderingsmethoden in Nederland in 2040, de potentiële positieve of negatieve neveneffecten en wat ervoor nodig is om dit potentieel te realiseren.	2026
	Mogelijk aanvullend beleid koolstofverwijdering bij de voorjaarsbesluitvorming klimaat.	2027
Binnen de ETS-regelgeving is administratieve toerekening van de biogene CO ₂ -fractie uit gemengde stromen niet mogelijk, wat een belemmering oplevert voor de opschaling van het aanbod aan niet-fossiele CO ₂ en bijbehorende infrastructuur.	Inzet op EU-niveau om de bioswap mogelijk te maken zonder integriteit ETS aan te tasten.	2026
AVI's worden geconfronteerd met investerings-onzekerheid rondom verduurzaming, als gevolg van onduidelijkheid over de technische uitwerking van de plastic heffing (structureel ca. €567 miljoen vanaf 2028 ⁸⁶).	Besluitvorming over de alternatieve invulling van de huidige technische dekking voor het niet doorgaan van de plastic heffing.	Prinsjesdag 2026

85 [Kamerstuk 32813, nr. 1566](#)

86 Zie paragraaf 5.19 Memorie van Toelichting, Belastingplan 2026.



4

Binnenlandse productiecapaciteit duurzame koolstofdragers

Om duurzame koolstofdragers te produceren die inzetbaar zijn als energiebron of chemische grondstof, zijn doorgaans meerdere verwerkingsstappen vereist. Onder binnenlandse productiecapaciteit wordt in dit hoofdstuk verstaan: de capaciteit die nodig is om van een koolstofbron of duurzame energierijke bouwsteen tot een gebruiksklaar eindproduct te komen.

De diverse koolstofdragers kunnen elk geproduceerd worden via verschillende productieroutes. In bijlage 4 is een overzicht van de belangrijkste productieroutes voor duurzame koolstofdragers weergegeven. In dit hoofdstuk wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende categorieën:

- Productie van **biogene koolstofdragers** op basis van diverse grondstoffen en routes. Sommige processen zijn reeds bewezen en op commerciële schaal in gebruik, zoals vergisting en de verwerking van plantaardige oliën en vetten tot biobrandstoffen. Daarnaast zijn er geavanceerdere routes in ontwikkeling die nodig zijn om moeilijker verwerkbare grondstoffen (zoals houtige biograndstoffen) om te zetten in duurzame koolstofdragers, bijvoorbeeld via vergassing, bio-pyrolyse of fermentatie.
- Productie van **secundaire koolstofdragers** op basis van kunststofhoudende afvalstromen, zoals via pyrolyse of vergassing. Deze route is met name in beeld voor de productie van circulaire kunststoffen.
- Productie **synthetische koolstofdragers** op basis van H_2 en CO_2 , of op basis van synthetische duurzame energierijke bouwstenen (bijv. methanol of ethanol).

Dit hoofdstuk gaat in op de mogelijkheden om de binnenlandse productie van duurzame koolstofdragers op te schalen en hoe het kabinet deze opschaling zal bevorderen. Hoofdstuk 4.1 brengt de bestaande productiecapaciteit voor biogene, secundaire en synthetische koolstofdragers in beeld. Hoofdstuk 4.2 beschrijft de gewenste ontwikkelrichting voor de productiecapaciteit in Nederland. Hoofdstuk 4.3 brengt het bestaande beleid gericht op de opschaling van de binnenlandse productiecapaciteit in kaart. Tot slot geeft hoofdstuk 4.4 inzicht in de knelpunten voor opschaling en de acties die het kabinet de komende tijd neemt om deze te adresseren. Een verdere uitwerking van het beleid gericht op opschaling van de productiecapaciteit komt voort uit het traject dat volgt op de Toekomstvisie Brandstoffen- en Chemiegrondstoffenproductie.⁸⁷

4.1 Huidige situatie productiecapaciteit in Nederland

4.1.1 Bestaande productiecapaciteit biogene koolstofdragers

In Nederland is de afgelopen jaren een aanzienlijke productiecapaciteit voor biogene koolstofdragers opgebouwd, maar de ontwikkeling van nieuwe fabrieken staat sterk onder druk. Rotterdam beschikt over één van de grootste biobrandstofclusters ter wereld, met bestaande productieroutes zoals bio-ethanol, biodiesel (FAME) en HVO/HEFA uit oliehoudende reststromen. In bijlage 5 is een overzicht opgenomen van de operationele productiecapaciteit en de capaciteit die momenteel in aanbouw is. Recentelijk hebben meerdere producenten hun plannen voor nieuwe biobrandstoffenproductie in Nederland stopgezet, met name voor HVO en HEFA. De belangrijkste reden hiervoor is dat de huidige Europese productiecapaciteit op korte termijn (naar verwachting tot 2030-2035) toereikend is om aan de gemandateerde vraag te voldoen.⁸⁸ Daarnaast staat de Europese productie onder druk door goedkope importen, onder andere uit China, waarmee eveneens aan de geldende verplichtingen en mandaten kan worden voldaan.

De huidige groen gas productie in Nederland bedraagt ongeveer 300 miljoen m^3 , de verwachting is dat dit door de bijmengverplichting zal gaan groeien (zie beleidsinzet in hoofdstuk 4.3). Om aan de totale bijmengverplichting te voldoen, is naar schatting ongeveer 850 miljoen m^3 groen gas nodig in 2031⁸⁹, waarvan een deel uit binnenlandse productie zal komen. Tegelijkertijd wordt verwacht dat biograndstoffen in de toekomst schaarser worden en dat er meer concurrentie ontstaat tussen toepassingsgebieden. Dit zal doorwerken in de productieprijzen van groen gas en kan er op de lange termijn toe leiden dat productie verschuift naar locaties waar biograndstoffen goedkoper beschikbaar zijn. Omdat groen gas wordt geproduceerd uit reststromen, zullen er naar verwachting altijd mogelijkheden blijven voor lokale productie om deze reststromen efficiënt te verwerken.

⁸⁷ De Toekomstvisie Brandstoffen- en Chemiegrondstoffenproductie wordt naar verwachting in het najaar van 2026 gepubliceerd.

⁸⁸ TNO (2026). [Barriers to Advanced Biofuels](#).

⁸⁹ In de bijmengverplichting wordt gestuurd op CO_2 -ketenemissiereductie. De hoeveelheid groen gas die nodig is om een bepaalde ketenemissie te behalen is o.a. afhankelijk van de gebruikte grondstoffen. De hoeveelheid groen gas is daarom indicatief en kan afwijken.

4.1.2 Bestaande productiecapaciteit secundaire koolstofdragers

Secundaire koolstofdragers op basis van koolstofhoudende afvalstromen kunnen worden geproduceerd via mechanische, chemische of fysische recycling.

Chemische recyclingstechnologieën zoals pyrolyse en vergassing kunnen een alternatief zijn voor verbranding in gevallen waarin:

i) mechanische recycling technisch nog niet mogelijk is of onvoldoende kwaliteit recycleeft oplevert; ii) mechanische recycling wel mogelijk is, maar niet gewenst of toegestaan vanwege specifieke verontreinigingen of zorgstoffen, en vergassing of pyrolyse leidt tot afbraak van die verontreinigingen; of iii) het geschikt maken voor mechanische recycling relatief duur is. Om een zo groot mogelijk aandeel van het eigen afval te kunnen verwerken én de beschikbaarheid van duurzame koolstofdragers te vergroten, is het noodzakelijk zowel mechanische als chemische recyclingcapaciteit in Nederland te hebben. Voor chemische recycling bestaan mogelijk synergieën met de productie van geavanceerde biobrandstoffen en chemiegrondstoffen, omdat een deel van de betrokken processen (zoals pyrolyse, vergassing en de daaropvolgende methanolsynthese) vergelijkbaar is met de processen waarmee biogroundstoffen worden omgezet naar biogene koolstofdragers.

Nederland beschikt over mechanische recyclingcapaciteit, maar het voortbestaan hiervan staat momenteel onder druk.

De Nederlandse mechanische recycling capaciteit wordt op dit moment geschat op circa 600kt, met ruimte tot opschaling naar ca 800kt.⁹⁰ In de huidige markt staan de recyclers sterk onder druk omdat de inzet van virgin plastic goedkoper is dan het duurzamere recycleeft. Meerdere recyclingbedrijven zijn de afgelopen jaren failliet gegaan. De recyclingcapaciteit in Nederland is sinds 2023 met 270kt gedaald, dat vormt 30% van capaciteitsafname in de EU.⁹¹

Omdat mechanisch recycleeft niet algemeen inzetbaar is als duurzame koolstofbron voor alle toepassingen, ligt de focus in dit hoofdstuk op de opbouw van chemische recyclingcapaciteit.

Zoals besproken in hoofdstuk 3.3.1 is mechanisch recycleeft geen input voor de basischemie, maar draagt het wel bij aan het verkleinen van de behoefte aan (nieuw geproduceerde) basischemicaliën. Aanvullend beleid voor behoud en zelfs uitbreiding van de mechanische recyclingindustrie is in de huidige economische context zeer urgent. De inzet hierop wordt echter buiten beschouwing gelaten in dit stuk.

Chemische recycling bevindt zich in Nederland nog in de demonstratiefase. Er staat op dit moment één pyrolysefabriek in Nederland (Pryme, Rotterdam). Dit is een demonstratiefabriek met een productiecapaciteit van 170 kton pyrolyse-olie per jaar. Daarnaast staan er twee pyrolyse-upgraders bij Shell in Moerdijk (50 kt/jaar) en SABIC in Geleen (20 kt/jaar) voor directe verwerking in de krakers. Er zijn in Nederland nog geen vergassingsinstallaties in bedrijf. Wel zijn er een aantal demonstratieprojecten. Daarnaast is FUREC voornemens om een vergassingsinstallatie te bouwen om vanaf 2029 800 kton restafval om te zetten in syngas voor inzet in de chemische industrie.

4.1.3 Bestaande productiecapaciteit synthetische koolstofdragers

Op dit moment worden er in Nederland geen synthetische koolstofdragers geproduceerd op basis van hernieuwbare waterstof en CO₂, en grootschalige productie ligt ook voor 2050 niet voor de hand. Ten opzichte van biobrandstoffen kenmerkt de productieroute voor synthetische koolstofdragers zich door een relatief laag energetisch rendement: er is veel hernieuwbare energie en waterstof nodig om vanuit het inerte molecuul CO₂ energiehoudende koolstofdragers te maken. Uit diverse scenariostudies blijkt dat er te weinig hernieuwbare elektriciteit in Nederland zal zijn om de toekomstige vraag naar brandstoffen geheel lokaal te produceren. Daarnaast zullen er andere landen zijn waar hernieuwbare waterstof economisch aantrekkelijker geproduceerd kan worden. De combinatie met een duurzame bron van koolstof (biogeen of atmosferisch, zie hoofdstuk 3.4) maakt dat productie van synthetische koolstofdragers daarvoor hoofdzakelijk elders zal plaatsvinden. We zien dit terug in Nederlandse projecteninitiatieven voor de productie van synthetische kerosine uit geïmporteerde e-methanol, waarbij de energie-intensieve stap in het proces dus al elders heeft plaatsgevonden.⁹² Dit past bij de huidige rol van Nederland als brandstoffenhub. Dit beeld is afhankelijk van de ontwikkeling van relatieve energiekosten in Nederland en de ontwikkeling van internationale ketens, en vraagt daarom om periodieke bijstelling.

⁹⁰ Circular Plastics NL.

⁹¹ Plastic Recyclers Europe, Plastic Recycling Closures – Q42025 update.

⁹² Verschillende bedrijven hebben plannen om synthetische halffabricaten te importeren voor verdere verwerking tot synthetische brandstoffen en chemiegrondstoffen. Zo ontwikkelen Advorio en Power2X in de Rotterdamse haven een grootschalige hub voor de productie en opslag van e-SAF op basis van geïmporteerde methanol.

4.2 Gewenste ontwikkelrichting productiecapaciteit in Nederland

Het kabinet zet in op behoud van bestaande productiecapaciteit en de opbouw van productiecapaciteit voor diverse (nieuwe) productieroutes voor duurzame koolstofdragers. Sinds 2022 wordt via het Programma Groen Gas ingezet op de opschaling van de groen gasproductie. In aanvulling hierop beschrijft de Toekomstvisie Brandstoffen- en Chemiegrondstoffenproductie, die binnenkort verschijnt, welke productieroutes voor transportbrandstoffen en chemiegrondstoffen kansrijk en wenselijk worden geacht voor Nederland. Het kabinet zet in op een mix van binnenlandse productie van biogene en secundaire koolstofdragers en de verwerking van geïmporteerde biogene, secundaire en synthetische duurzame energierijke bouwstenen. Hieronder volgen de hoofdlijnen van de visie.

Opschaling van de Europese productiecapaciteit voor duurzame koolstofdragers is nodig om in de groeiende vraag te kunnen voorzien, zonder daarbij afhankelijker te worden van import uit andere werelddelen.

Welke productiestappen voor duurzame brandstofproductie in Nederland worden opgebouwd, hangt samen met de mate waarin gestuurd wordt op weerbaarheid en de noodzaak voor koolstofverwijdering. Vanuit het perspectief van weerbaarheid is het wenselijk dat Nederland ten minste in de eigen vraag naar brandstoffen en chemiegrondstoffen kan voorzien. Bestaande comparatieve voordelen bieden een goede uitgangspositie voor de verwerking van geïmporteerde grondstoffen en halffabricaten tot brandstoffen en chemiegrondstoffen. De aanvoer zal naar verwachting vooral plaatsvinden in energiedichte vormen, zoals biocrude, pyrolyse-olie, methanol en bionafta, om transportkosten te beperken. De mogelijkheid om biogene CO₂ af te vangen ten behoeve van koolstofverwijdering wordt in de toekomst mogelijk een bepalende factor bij de locatiekeuze voor productiestappen als vergassing.

Het is van belang om de huidige productiecapaciteit op basis van oliehoudende reststromen te behouden en daarnaast in te zetten op diversificatie aan productieroutes.

Huidige productie van biobrandstoffen in Nederland leunt voor een significant deel op de import van oliehoudende reststromen zoals Used Cooking Oil (UCO) uit onder andere China en India. Het is onzeker in hoeverre deze grondstoffen beschikbaar zullen blijven voor export naar Europa, gegeven de ambities van deze landen om zelf biobrandstoffen te produceren. Het is van belang om huidige productiecapaciteit te behouden, en daar bovenop in te zetten op diversificatie aan productieroutes. Er liggen kansen om op basis van

Europese biograndstoffen (o.a. houtige biograndstoffen, oliehoudende tussen- en vanggewassen en suikers) duurzame koolstofdragers te produceren, wat bijdraagt aan de strategische autonomie van Europa. Nieuwe, geavanceerde biobrandstofroutes richten zich onder meer op pyrolyse van houtige biomassa en vergassing van houtige en agrarische reststromen tot syngas. Het geproduceerde syngas kan vervolgens worden opgewerkt tot verschillende eindproducten, zoals biobrandstoffen en bionafta via Fischer-Tropsch, methanol via methanolsynthese en groen gas via methanisatie. Met deze vergassingsroute kan koolstofverwijdering worden gerealiseerd door biogene CO₂ af te vangen en op te slaan. Deze CO₂ kan in combinatie met hernieuwbare waterstof in principe ook benut worden voor de productie van synthetische brandstoffen.

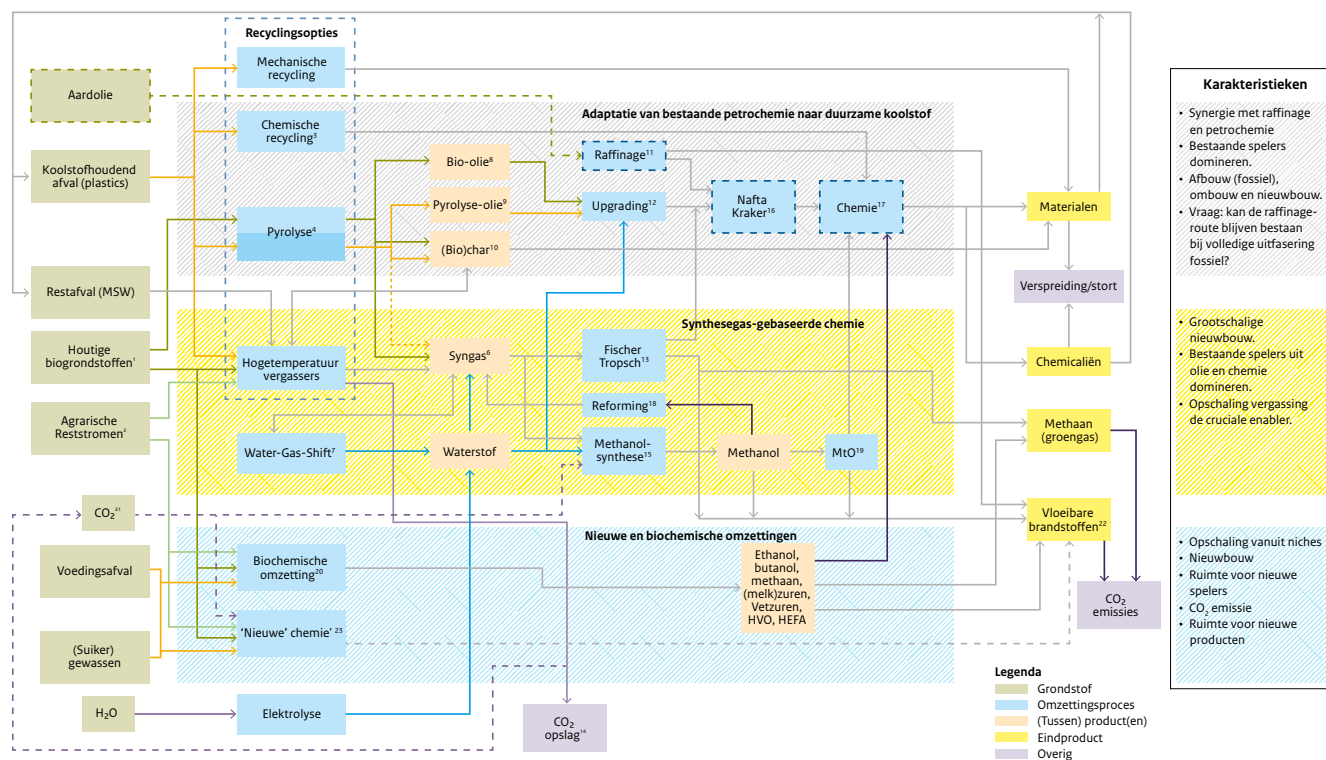
Figuur 10 laat zien dat er drie hoofdroutes zijn voor de productie van duurzame koolstofdragers: directe vervanging, alternatieve routes en nieuwe chemie.⁹³

‘Directe vervanging’ houdt in dat bestaande petrochemische processen worden aangepast om duurzame grondstoffen te verwerken, zoals lignine- of pyrolyseolie in plaats van fossiele olie. De productie van bestaande platformmoleculen blijft daarbij grotendeels intact. **‘Alternatieve routes’** maken via technieken zoals vergassing de productie van conventionele producten mogelijk uit duurzame grondstoffen langs nieuwe wegen. Hernieuwbare platformmoleculen zoals methanol en ethanol krijgen een grotere rol, zowel als brandstof als chemische grondstof. Deze moleculen kunnen in Nederland worden geproduceerd of geïmporteerd en vervolgens worden ingezet in bestaande productieketens. Tot slot omvat **‘Nieuwe chemie’** relatief nieuwe technieken die ook nieuwe producten voortbrengen, met potentiële voordelen op het gebied van koolstofrendement, energiegebruik en functionaliteit. Hoewel veel technieken nog in ontwikkeling zijn, bestaan er al succesvolle voorbeelden zoals PLA en PHA. Deze route maakt niet noodzakelijk gebruik van de klassieke raffinaderij-kraker-route, al blijft samenwerking met raffinaderijen en krakers waardevol vanwege synergie met de andere routes.⁹⁴

93 [Visie op Duurzame koolstof in de chemische industrie](#) (2025).

94 [Zie Visie op Duurzame koolstof in de chemische industrie](#) (2025) voor een uitgebreide toelichting op de hoofdroute ‘nieuwe chemie’.

Figuur 10: Hoofdroutes van duurzame koolstof voor brandstoffen en chemie⁹⁵



Nederland heeft een gunstige uitgangspositie voor de productie van duurzame koolstofdragers, waarbij met name de import van duurzame energierijke bouwstenen voor verdere verwerking in Nederland kansrijk wordt geacht.

De Nederlandse industrieclusters en het bredere ARRA-cluster bieden comparatieve voordelen op het gebied van kennis en expertise, infrastructuur (havens, opslag en achterlandverbindingen) en geografische ligging.⁹⁶ Dit maakt Nederland tot een strategische locatie voor de verwerking van duurzame energierijke bouwstenen tot eindproducten. Deze bouwstenen, zoals bio- of synthetische methanol en bio- of secundaire pyrolyseolie zijn relatief eenvoudig te transporteren naar de Nederlandse industrieclusters, wat goed aansluit bij deze sterke uitgangspositie.

Verwerking van ruwe biogroondstoffen en afval in Nederland lijkt op beperktere schaal onderdeel te zijn van de mix.

Verwerking van binnenlandse biogroondstoffen en afval is kansrijk, maar de beschikbaarheid van deze koolstofbronnen is beperkt (zie hoofdstuk 3.2 en 3.3). Import van ruwe biogroondstoffen en afval voor verwerking in Nederland ligt vanuit kostenperspectief niet direct voor de hand. Het is vaak goedkoper om de eerste verwerkingsstappen dicht bij de herkomst van de duurzame koolstofbron uit te voeren. De verwerking van ruwe biogroondstoffen en afval vraagt bovendien meer ruimte. Toch blijft Nederland dankzij bovengenoemde gunstige uitgangspositie een competitieve locatie voor deze processen⁹⁷.

Het kabinet ziet daarom concrete aanknopingspunten om ook deze productiestappen op enige schaal in Nederland te realiseren:

- De chemische industrie is sterk verweven met de huidige raffinagesector. Figuur 10 laat de verwevenheid tussen verschillende productieroutes zien. Verwerking van ruwe grondstoffen biedt dan ook kansen voor behoud van synergieën in de industrieclusters. Ook de bunkersmarkt voor leveringen van brandstoffen aan scheepvaart en luchtvaart is sterk verweven met de raffinagesector. Verwerking van grondstoffen in Nederland maakt de beschikbaarheid van eindproducten betrouwbaarder dan wanneer er in Nederland alleen eindproducten of duurzame energierijke bouwstenen geïmporteerd worden.⁹⁸
- De leveringszekerheid van duurzame koolstofdragers is gebaat bij een sector die kan omgaan met verschillende hernieuwbare grondsofotypen (multi-input) en kan voorzien in een divers pallet aan producten (multi-output). Diversiteit neemt toe op het moment dat ook de eerste stappen van het productieproces in Nederland kunnen worden uitgevoerd.
- Bij de verwerking van ruwe biogroondstoffen, bijvoorbeeld via vergassing en fermentatie, komt biogene CO₂ vrij. Zoals toegelicht in hoofdstuk 3.4 vormt dit een belangrijke bron van niet-fossiele CO₂ voor met name koolstofverwijdering en overige toepassingen.
- De productie van duurzame koolstofdragers is

⁹⁵ Berenschot (2025). [Expertadvies de toekomst van duurzame koolstofchemie in Nederland](#). Bijlage bij Kamerstuk 32813, nr. 1540.

⁹⁶ Ibid.

⁹⁷ Ibid.

⁹⁸ Kamerstuk 29 826, nr. 279.

kennisintensief en vereist meer conversiestappen dan de productie van fossiele koolstofdramers. Hierdoor is er sprake van een hogere toegevoegde waarde op het moment dat een groter aandeel van de productieketen in Nederland plaatsvindt.

Productie van synthetische koolstofdramers op basis van niet-fossiele CO₂ en waterstof lijkt in Nederland voorlopig niet snel kansrijk. Verwerking van geïmporteerde halffabricaten ligt meer voor de hand. Dit proces kan in Nederland waarschijnlijk moeilijk concurreren met locaties waar overvloedig goedkope elektriciteit en meer ruimte aanwezig is. Productie in Nederland wordt dan ook niet kansrijk geacht, zonder dat er grote subsidiebedragen nodig zijn voor de productie van groene waterstof in Nederland. Zonder technologische doorbraken of import via buisleidingen uit Europa, waardoor waterstof tegen lagere kosten beschikbaar komt, is snelle opschaling van deze route in Nederland niet aan de orde. Import en verwerking van synthetische halffabricaten zoals e-methanol, ligt wel voor de hand. Daarnaast kan CCU een rol spelen in nieuwe chemie, in de productie van zuurstofrijke basischemicaliën (zoals zuren) en polymeren. Dit vraagt minder energie en waterstof. De verwachting is dat de rol van CCU in Nederland in 2050 beperkt is, maar er wel kleinschalige productie van minder energie-intensieve vormen van CCU zal plaatsvinden. De rol van geïmporteerde CCU-gebaseerde feedstocks (synthetisch) kan groter zijn, maar is sterk afhankelijk van de kosten en beschikbaarheid uit het buitenland.

Het is nog sterk onzeker in hoeverre het haalbaar is om de gewenste productiecapaciteit te realiseren. Het kabinet streeft ernaar de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen zoveel mogelijk te beperken. Zonder aanvullend beleid zal de productie van duurzame koolstofdramers naar verwachting vooral op basis van halffabricaten plaatsvinden, of zullen eindproducten worden geïmporteerd. Afhankelijk van de (internationale) marktomstandigheden bestaat het risico dat er in Nederland noch in Europa voldoende productiecapaciteit tot stand komt. Aanvullend beleid is daarom nodig om de voornaamste knelpunten te adresseren. Paragraaf 4.3 beschrijft welk bestaand beleid toeziet op de opschaling van productiecapaciteit. Paragraaf 4.4 zet vervolgens de knelpunten uiteen en beschrijft welke acties het kabinet de komende tijd neemt om deze aan te pakken.

4.3 Bestaand beleid gericht op opschaling productiecapaciteit

4.3.1 Biogene en synthetische koolstofdramers

De overheid zet in op binnenlandse opschaling van productiecapaciteit voor groen gas, middels het Programma Groen Gas. Voor groen gas specifiek geldt een beleidsdoelstelling van 2 miljard m³ (bcm) / circa 70 PJ aan Nederlandse groen gasproductie. De groen gassector wordt gestimuleerd door middel van verschillende instrumenten, zoals de aanstaande bijmengverplichting groen gas (inwerkingtreding voorzien in 2027), subsidiëring van groen gasproductie via vergisting en vergassing middels de SDE++ en DEI+, en afspraken over de ruimtelijke inpassing van groen gasinstallaties. Voor de totale omvang van de bijmengverplichting is naar schatting circa 850 miljoen m³ groen gas nodig in 2031, waarvan een deel afkomstig zal zijn uit Nederlandse productie.

Daarnaast is SDE++-subsidie beschikbaar voor de productie van geavanceerde hernieuwbare brandstoffen voor de binnenlandse mobiliteit, en zijn er innovatiesubsidies voor de opschaling van benodigde productieroutes.

De SDE++ kent categorieën voor groen gas en de productie van geavanceerde brandstoffen (o.a. biomethanol). Hiermee kan de onrendabele top worden afgedekt, waardoor productie in Nederland aantrekkelijker wordt. Inzet van geavanceerde brandstoffen die met SDE++-subsidie zijn geproduceerd, is vooralsnog uitsluitend toegestaan in de binnenlandse mobiliteit. Momenteel wordt verkend of steun vanuit de SDE++ kan worden uitgebreid ter stimulering van geavanceerde hernieuwbare brandstoffen voor de internationale lucht- en zeevaart. Het PBL is verzocht om in 2026 te adviseren over de wijze waarop het stimuleren van geavanceerde hernieuwbare brandstoffen voor de internationale lucht- en zeevaart in de SDE++-systematiek kan worden ingepast.⁹⁹ Daarnaast zijn er verschillende innovatiesubsidies gericht op de opschaling van technologieën die nodig zijn voor de productie van duurzame koolstofdramers — zowel generieke (DEI+, MOOI, EKOO en HEP) als op specifieke routes gerichte subsidies, zoals Alcohol-to-Jet, biopyrolyse en vergassing, gefinancierd uit het Klimaat- en Energiefonds.

Met het Sustainable Transport Investment Plan¹⁰⁰ (STIP) beoogt de Europese Commissie investeringen in brandstofproductie voor de lucht- en zeevaart te stimuleren. Om de doelstellingen van ReFuelEU Aviation en FuelEU Maritime te halen, zal volgens de Europese Commissie tegen 2035 ongeveer 20 miljoen ton aan duurzame luchtvaart- en scheepvaartbrandstoffen (SAF en SMF) nodig zijn. Hiervoor is naar schatting 100 miljard euro aan investeringen vereist tegen 2035, waarvan het merendeel afkomstig moet zijn uit de private sector. Het STIP mobiliseert ten minste

99 PBL (2026). [Wijzigingennotitie SDE++ 2027](#)

100 Investeringsplan voor duurzaam vervoer

2,9 miljard euro aan EU-instrumenten tegen 2027. Deze inzet richt zich zowel op biobrandstoffen als op synthetische brandstoffen. Het STIP richt zich op het mobiliseren van actie en financiële middelen langs drie pijlers:

1. Een langdurig wetgevend kader voor de energietransitie en technologische ontwikkeling in de lucht- en scheepvaart;
2. Aanzetten tot investeringen, aansluitend bij reeds bestaande (Europese) financiële mechanismen en beleidskaders en voorstellen voor nieuwe instrumenten;
3. Strategische partnerschappen en mondiale samenwerking om de productie van duurzame (scheepvaart) brandstoffen in derde landen te stimuleren, met aandacht voor mondiale afspraken.

Het STIP mobiliseert ten minste 2,9 miljard euro aan EU-instrumenten tegen 2027:

- Innovatiefonds: De Europese Commissie ondersteunt vier e-SAF-projecten met 153 miljoen euro en vijf SMF-projecten met 293 miljoen euro.
- Waterstofbank (onder het Innovatiefonds): De Europese Commissie opent in december 2025 een call met een budget van 300 miljoen euro voor de productie van SAF en SMF.
- InvestEU: De Europese Commissie verwacht tot 2027 2 miljard euro te mobiliseren voor duurzame brandstoffen onder InvestEU.
- Horizon Europe: Circa 133 miljoen euro wordt gemobiliseerd onder het nieuwe SET-Plan Flagship en de Horizon Europe-call voor 2026, ter stimulering van onderzoek. Deze projecten richten zich op het verminderen van investeringsrisico's (de-risking) van duurzame brandstoftechnologieën en waardeketens op Europees en nationaal niveau.

4.3.2 Synthetische koolstofdragers

Met name voor de luchtvaartsector bestaat al specifiek beleid om de opschaling van synthetische koolstofdragers (e-SAF) te stimuleren. ReFuelEU Aviation bevat submandaten voor e-SAF, waardoor de ingroei van synthetische kerosine wordt afgedwongen met een oplopend percentage tot 35% in 2050. Het STIP bevat initiatieven voor zowel de opschaling van geavanceerde biobrandstoffen als van synthetische brandstoffen. Specifiek voor e-SAF heeft de Commissie in 2025 samen met acht lidstaten een e-SAF Early Movers Coalition gelanceerd, waarbij ten minste 2 miljard euro wordt gemobiliseerd voor de financiering van e-SAF-projecten. Dit zal worden gerealiseerd via het opzetten van een tweezijdige veiling. Nederland neemt deel aan deze coalitie als kennispartner, maar heeft nog geen financiering toegezegd.

Ook op nationaal niveau wordt ingezet op e-SAF: vanuit het Klimaat- en Energiefonds wordt €300 miljoen geïnvesteerd in de opschaling van synthetische kerosine en geavanceerde biokerosine.

Voor wegtransport, binnenvaart en zeevaart is er vanuit de REDIII en FuelEU Maritime een stimulans om brandstoffen van niet-biologische oorsprong (RFNBO) in te zetten.

Deze verplichtingen kunnen echter ook worden ingevuld met hernieuwbare waterstof: hetzij direct, door waterstof als brandstof in te zetten in voertuigen en schepen, hetzij indirect, door grijze waterstof in het fossiele raffinageproces te vervangen door hernieuwbare waterstof (de zogeheten raffinageroute).

4.3.3 Secundaire koolstofdragers

Het kabinet ondersteunt actief nieuwe recycling-mogelijkheden voor afvalstoffen waarvoor mechanische recycling (nog) niet mogelijk is. Naast inspanningen om het ontstaan van afval te beperken (preventie), zet het Rijk in op het zoveel mogelijk buiten het restafval houden (bronscheiding) of uit het restafval halen (nascheiding) van recyclebare materialen.¹⁰¹ Dit betekent in de toekomst een afnemende behoefte aan verbranden en verminderd nut om ter vervanging daarvan in te zetten op vergassen, pyrolyse en opwerken van afvalstoffen tot brandstoffen en chemiegrondstoffen. Aan de andere kant zal er in de toekomst altijd een aandeel afval zijn dat niet mechanisch gerecycled kan worden, waarvoor technieken als vergassing en pyrolyse de hoogst haalbare verwerkingsmethode zijn. Daarom zet het kabinet in op de opschaling van deze technologieën.

Het kabinet zet in op het opschalen van de chemische recyclingcapaciteit. Dit gebeurt enerzijds door in Brussel te pleiten voor 1) snelle implementatie voor rekenregels voor chemische recycling en 2) verplicht toepassen van chemisch recycalaat in hoogwaardige toepassing. Hierdoor zal de business case voor chemische recycling verbeteren. Ook neemt de Rijksoverheid deel aan de Versnellingstafel Chemische Recycling, die als doel heeft chemische recycling in Nederland op te schalen. Daarnaast zijn er Europese subsidies en klimaatfondsmiddelen beschikbaar om innovatie op, en de opbouw van, chemische recycling technologieën ook financieel te ondersteunen.

Daarnaast zet het kabinet in op het eenvoudiger maken van het gebruik van de producten uit chemische recycling. Daarom beschrijft de 'handreiking einde-afvalstatus pyrolyseolie' hoe bedrijven en bevoegde gezagen kunnen beoordelen wanneer er sprake is van de einde-afvalstatus voor pyrolyseolie uit kunststoffen (verkregen door chemische recycling en toegepast voor de productie van nieuwe monomeren).¹⁰²

¹⁰¹ Circulair Materialenplan. [Beoordelen thermische afvalverwerking](#).

¹⁰² Afval Circulair. [Handreikingen](#)

4.4 Knelpunten en beleidsinzet voor de opschaling van binnenlandse productiecapaciteit

In een vervolgtraject wordt de Toekomstvisie Brandstoffen en Chemiegrondstoffenproductie uitgewerkt in concrete beleidskeuzes voor het opschalen van kansrijke productieprocessen in Nederland. Op korte termijn neemt het kabinet daarnaast een aantal stappen om knelpunten voor de opschaling van binnenlandse productiecapaciteit aan te pakken, die hieronder worden beschreven. Daarnaast wordt er binnen het Nationaal Programma Verduurzaming Industrie (NPVI) gewerkt aan verbetering van de randvoorwaarden. Denk aan vergunningverlening, netcapaciteit en financiering.

Voor alle productieroutes geldt dat een internationaal gelijk speelveld ontbreekt, waardoor de afzet van Europese duurzame koolstofdragers onvoldoende zeker is. Zo worden duurzame koolstofdragers uit andere werelddelen soms geproduceerd onder minder strenge duurzaamheidseisen of met lagere arbeids- en milieukosten, wat hun prijsconcurrentiepositie ten opzichte van Europese producenten versterkt. De markt voor brand- en grondstoffen is mondiaal, waardoor Europese producenten moeten kunnen concurreren met aanbieders uit andere delen van de wereld. Dit maakt de investeringszekerheid voor nieuwe productiecapaciteit in Europa kwetsbaar: wanneer goedkopere importen de markt kunnen betreden, daalt de verwachte afzetprijs en verslechtert de businesscase voor binnenlandse investeringen. Nederland zet zich in voor Europees afgestemde regels voor koolstofaccounting en toezicht op duurzaamheidseisen voor geïmporteerde producten.¹⁰³

Vraagcreatie is essentieel voor de opschaling van de productie van duurzame koolstofdragers. Hoofdstuk 2.4 en bijlage 1 geven een overzicht van huidig en toekomstig vraagstimulerend beleid. Voor de chemiesector ontbreken normen voor het gebruik van duurzame koolstof, waardoor marktvraag en betalingsbereidheid voor groene producten tekortschieten. Zolang de marktvraag uitblijft, renderen businesscases voor verduurzaming onvoldoende en blijven de benodigde investeringen uit. Onder Andere binnen de EU Critical Chemical Alliance wordt gewerkt aan concrete voorstellen voor vraagcreatie.

Er bestaat een grote diversiteit aan productieketens voor biogene koolstofdragers, en de benodigde beleidsinzet verschilt sterk per productieroute. Voor het behouden en verder ontwikkelen van HVO/HEFA-capaciteit op basis van Annex IXb-grondstoffen (waaronder UCO) zijn vooral het verhogen van de marktvraag en het tegengaan van goedkope import uit andere werelddelen van belang. Productie van brandstoffen op basis van suikers uit voedsel- en voedergewassen is onder de RED sterk beperkt en binnen ReFuelEU Aviation geheel niet toegestaan. Binnen FuelEU Maritime is dit wel toegestaan, maar telt het mee als fossiele brandstof. Voor de chemiesector is het nog een discussiepunt of suikers uit landbouwgewassen kunnen worden benut. Voor de opschaling van geavanceerde routes zijn er, naast een gebrek aan marktvraag, diverse belemmeringen voor investeringen, waaronder pre-commerciële technologieën en onzekerheid over toegang tot geschikte en duurzame biograndstoffen.

Technologie voor de productie van geavanceerde biogene koolstofdragers is nog niet op commerciële schaal beschikbaar. Het gaat om een palet aan technologieën, zoals bio-pyrolyse, hydrothermale liquefactie en vergassing gevolgd door methanolsynthese en Fischer-Tropsch. De projecten waar op dit moment aan gewerkt wordt zijn veelal nog op relatief kleine schaal en first-of-a-kind (TRL 7-8). Om de technologieën naar volwassenheid te krijgen zijn minimaal een aantal “next-of-a-kind” fabrieken nodig, maar omdat het technologie-risico nog groot is, is het voor dit soort projecten moeilijk om investeerders aan te trekken.

Onzekere toegang tot biograndstoffen en een gebrek aan EU-harmonisatie van toegestane grondstoffen belemmeren investeringen in productiecapaciteit van biogene koolstofdragers. Met de Nationale biograndstoffenstrategie (hoofdstuk 3.2) en de acties opgenomen in hoofdstuk 5 (verbeteren van importmogelijkheden) wordt ingezet op het verbeteren van deze toegang. Een aanvullend knelpunt is dat lidstaten onderling verschillen in welke typen biograndstoffen zijn toegestaan voor de productie van geavanceerde biobrandstoffen, wat investeringsbeslissingen bemoeilijkt en grensoverschrijdende samenwerking belemmert. Europese harmonisatie van deze criteria is noodzakelijk voor een stabiel en voorspelbaar investeringsklimaat.

¹⁰³ Chemische producten vallen momenteel niet onder de bescherming van het Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM), wat zorgt voor weglekrisico's.

Knelpunt	Actie	Termijn
Europese productie kan moeilijk concurreren met goedkopere import van elders.	Via Europees beleid inzetten op een gelijk speelveld.	Lopend
De technologieën voor geavanceerde biobrandstoffenproductie zijn nog niet op commerciële schaal beschikbaar en kennen bovendien een hoog risicoprofiel.	Ondersteun de verdere ontwikkeling en opschaling van technologieën voor de productie van duurzame koolstofdragers via innovatiesubsidies zoals de DEI+.	Lopend
	Onderzoek de mogelijkheid om de NIKI te verruimen naar duurzame brandstofproductie.	Nader te bepalen.
Investerings in nieuwe fabrieken voor duurzame brandstoffen komen moeilijk van de grond door de hoge ontwikkelkosten en CAPEX, met name voor innovatieve fabrieken voor geavanceerde biobrandstoffen en synthetische brandstoffen.	Stimuleer de opschaling van geavanceerde bio-SAF en e-SAF met middelen uit het Klimaat- en Energiefonds (300 miljoen euro).	2026
Op dit moment kan er alleen SDE++-subsidie verstrekt worden voor de productie van hernieuwbare brandstoffen voor binnenlandse mobiliteit, waardoor de productie van geavanceerde hernieuwbare brandstoffen voor de internationale lucht- en zeevaart niet in aanmerking komt.	Verken de haalbaarheid en wenselijkheid van uitbreiding van de SDE++ voor de productie van geavanceerde hernieuwbare brandstoffen voor de lucht- en zeevaart.	2026
De luchtvaartsector is terughoudend met het afsluiten van afnamecontracten voor SAF, als gevolg van prijsonzekerheden en investeringsrisico's.	Verken binnen de eSAF Early Movers Coalition de mogelijkheden voor een gezamenlijke pilot met dubbelzijdige veilingen. Dit mechanisme bevordert prijstransparantie en verlaagt de drempel voor afnamecontracten, waardoor vraag en aanbod beter op elkaar kunnen worden afgestemd.	2026
Er ontbreken geharmoniseerde criteria voor toegestane biograndstoffen voor de productie van geavanceerde brandstoffen.	Pleit op Europees niveau voor realistische criteria voor biograndstoffen waar deze nog ontbreken, om zo verschillen tussen de inzetbaarheid van grondstoffen tussen lidstaten zoveel mogelijk te beperken.	Lopend
De beschikbaarheid van binnenlandse biograndstofstromen is beperkt. Daarnaast zijn productie- en verwerkingstechnologieën voor geavanceerde biograndstoffen nog onvoldoende ontwikkeld.	Onderzoek als uitwerking van de Nationale Biograndstoffenstrategie de mogelijkheid om een grondstofontwikkelprogramma voor brandstoffen op te zetten, gericht op het ontwikkelen van waardeketens voor nieuwe grondstofstromen (waaronder tussengewassen en energiegewassen).	Nader te bepalen.



5

Verbeteren van import- mogelijkheden

5.1 Visie op import van duurzame koolstofdragers

Nederland is op dit moment sterk afhankelijk van import om in de vraag naar fossiele koolstofdragers te voorzien.

Ook voor duurzame koolstofdragers geldt dat import onvermijdelijk zal zijn. Nederland vervult een unieke positie in internationale energie- en chemische toeleveringsketens die samenhangt met de aanwezigheid van omvangrijke havenfaciliteiten, industriële clusters en een sterke verwevenheid met internationale handelsstromen.¹⁰⁴ Deze structuur heeft eraan bijgedragen dat Nederland grote volumes fossiele brandstoffen, grondstoffen en chemische bulkproducten importeert, die vervolgens binnen Europa worden verwerkt, gedistribueerd of doorgevoerd naar andere markten. Hoewel het totale gebruik van koolstofdragers naar verwachting af zal nemen, blijft import ook in de toekomst een belangrijke rol spelen. Ook bij substantiële inzet op het vergroten van het aanbod aan binnenlandse duurzame koolstofbronnen (zie hoofdstuk 3) zal de binnenlandse productie naar verwachting onvoldoende zijn om in 2050 volledig aan de geraamde vraag te voldoen.

Nederland heeft belang bij een importstrategie voor duurzame koolstofdragers. Schaarste aan duurzame koolstofdragers binnen Nederland hoeft, mits import goed is georganiseerd, niet te leiden tot tekorten voor binnenlandse toepassingen. Ook op dit moment worden kolen, olie en gas voor het overgrote deel geïmporteerd¹⁰⁵ en importafhankelijkheid hoeft op zichzelf geen probleem te zijn. De kernvraag is echter hoe die import wordt gestructureerd: welke producten worden geïmporteerd, via welke routes, en met welke waarborgen voor leveringszekerheid. Voor Nederland betekent dit onder meer dat marktpartijen de mogelijkheid moeten hebben om koolstofdragers in te kopen uit een brede groep landen. Dit vergroot zowel de leveringszekerheid als de betaalbaarheid van duurzame koolstofdragers, voor zowel de eindgebruikerssectoren als de verwerkende industrie in Nederland (zie hoofdstuk 4). Voor de verwerkende industrie is een betrouwbare en betaalbare toelevering van grondstoffen of duurzame energierijke bouwstenen een belangrijke randvoorwaarde. Voor het verdienvermogen van de raffinage en chemiesector is het dan ook van belang om tijdig internationale aanvoerketens te organiseren.

In de basis zijn het private partijen die importketens ontwikkelen, maar de overheid speelt een cruciale rol bij het creëren van de benodigde randvoorwaarden en het borgen van publieke belangen in deze ketens.

De overheid en marktpartijen delen het gezamenlijke belang

om voldoende duurzame koolstof aan te trekken voor zowel industrie als eindgebruikers. Om reeds gedane investeringen te beschermen en nieuwe investeringen in hernieuwbare productie in Nederland mogelijk te maken, is zekerheid over de beschikbaarheid en betaalbaarheid van grondstoffen essentieel. Waar private partijen in de verschillende schakels van importketens sturen op kostenefficiëntie en risicobeperking, is de overheid verantwoordelijk voor het functioneren van het systeem als geheel en voor het waarborgen van publieke belangen (zie tabel 7). Deze belangen worden niet altijd automatisch door de markt geborgd. Daarom moet de overheid actief sturen op randvoorwaarden als duurzame productie (via standaarden en certificering), geografische spreiding van herkomst (bijvoorbeeld via energiediplomatie) en de ontwikkeling van importinfrastructuur. De overheid kan daarnaast als aanjager optreden door marktvrage te stimuleren (zie overzicht vraagcreërend beleid in bijlage 1), importbelemmeringen weg te nemen en internationale afspraken te bevorderen. Tot slot kan de overheid strategische samenwerking tussen marktpartijen faciliteren, waardoor bijvoorbeeld wordt voorkomen dat de brandstoffen- en chemiesector onderling concurreren om dezelfde grondstoffen.

Import kan in veel verschillende vormen plaatsvinden.

Het kan gaan om grondstoffen of duurzame energierijke bouwstenen die in Nederland nog in meer of mindere mate verwerkt moeten worden, maar ook om eindproducten die direct inzetbaar zijn in de verschillende eindgebruikerssectoren. Deze grondstoffen, duurzame energierijke bouwstenen of eindproducten kunnen van biogene, secundaire of synthetische oorsprong zijn. Zoals beschreven in hoofdstuk 4, is het waarschijnlijk dat de eerste verwerkingsstappen (zoals torrefactie, pyrolyse of methanolproductie) dicht bij de bron plaatsvinden, zeker wanneer deze stappen zeer energie-intensief zijn. Nederland lijkt beter gepositioneerd om eenvoudig te transporteren koolstofdragers (zoals methanol) te importeren en verder te verwerken, dan om de energie-intensieve eerste productiestap hier uit te voeren.¹⁰⁶ Deze energie-intensieve duurzame energierijke bouwstenen zullen waarschijnlijk wereldwijd worden verhandeld, waardoor Nederland zou moeten concurreren met regio's waar de energieprijzen aanzienlijk lager liggen. Omdat nog onzeker is welke eindproducten en productieroutes uiteindelijk het meest aantrekkelijk zijn, is het verstandig in te zetten op een breed scala aan duurzame koolstofdragers. Het is op dit moment nog niet te voorspellen welke grondstof of energiedrager per sector de dominante oplossing wordt. Diversificatie aan de voorkant voorkomt lock-in en biedt flexibiliteit. Dit zien we bijvoorbeeld in de lucht- en scheepvaart, waar waterstof, biobrandstoffen, RFNBO's en andere opties parallel worden ontwikkeld en opgeschaald.

¹⁰⁴ TNO (2026), Strategic Routes to Sustainable Carbon

¹⁰⁵ WKR (2026). [Naar een industrie die past in een toekomstbestendig Nederland](#)

¹⁰⁶ WKR (2026). [Naar een industrie die past in een toekomstbestendig Nederland](#)

Tegelijkertijd tekent zich voor enkele typen duurzame koolstofdragers steeds sterker af dat deze een belangrijke grondstof zullen worden in de toekomstige koolstofketen.

Een goed voorbeeld is methanol, dat als platformmolecuul kan dienen: het is inzetbaar als brandstof voor de scheepvaart, als duurzame bouwsteen voor de productie van bio- of e-kerosine en als basisgrondstof voor de chemische industrie. TNO heeft onderzocht hoe binnenlandse methanolproductie zich verhoudt tot import en concludeert dat de productiekosten in Zweden, Spanje, Brazilië en Canada vergelijkbaar zijn met of lager liggen dan de productiekosten in Nederland^{107 108}. Dit suggereert dat de import van methanol een structureel belangrijke rol kan spelen bij de grootschalige uitrol van duurzame methanol in Nederland. Vergassingsroutes (biomassa en kunststofafval) zijn voorlopig aanzienlijk kostenefficiënter dan e-methanolproductie, wat met name samenhangt met de hoge kosten voor groene waterstof¹⁰⁹.

Europese samenwerking versterkt de strategische autonomie en verkleint de afhankelijkheid van geopolitiek kwetsbare regio's. Intra-Europese import is doorgaans minder gevoelig voor geopolitieke spanningen, handelsconflicten, exportrestricties en verstoringen in mondiale logistieke ketens. Voor Nederland, dat te klein is om alle benodigde stromen zelf te produceren, biedt samenwerking binnen Europa de mogelijkheid om strategische autonomie te waarborgen zonder volledige binnenlandse productie na te streven¹¹⁰. Er is strategische besluitvorming nodig om een goede balans te vinden tussen het importeren van goedkopere duurzame koolstofdragers en het behouden van voldoende productiecapaciteit in eigen land voor essentiële moleculen¹¹¹.

Duurzame handelsketens moeten worden gereguleerd via heldere standaarden voor duurzaamheidsborging, adequaat toezicht en effectieve handhaving. Het is van belang om voor duurzame koolstofdragers controleerbare, uitvoerbare en geharmoniseerde duurzaamheidsstandaarden te hanteren. In Europees verband geldt voor veel energiedragers al dat zij moeten voldoen aan de duurzaamheidseisen uit de Richtlijn Hernieuwbare Energie (REDIII). Deze richtlijn voorziet in een onafhankelijke beoordeling van de duurzame herkomst, een traceerbare handelsketen en toezicht op ketenpartijen. Handelsketens van duurzame biograndstoffen voor energietoepassingen worden al geruime tijd gereguleerd. De bijbehorende regelgeving wordt bovendien steeds vaker als uitgangspunt genomen voor andere energiedragers en toepassingen van duurzame koolstof. Samenwerking in Europees verband is essentieel om een hoge internationale duurzaamheidsstandaard te waarborgen. Dit maakt het mogelijk om gezamenlijk toezicht te houden op handelsketens

en met derde landen afspraken te maken over duurzaamheidsborging en de controle daarop. Met robuuste regelgeving op het gebied van duurzaamheidsborging worden mogelijk risico's in mondiale handelsketens afgedekt.

De verschillende mogelijke importketens hebben elk hun eigen voor- en nadelen, die invloed kunnen hebben op publieke belangen¹¹² en daarmee aanleiding kunnen geven tot nieuwe beleidsvraagstukken. Sommige dragers zijn zeer geschikt voor import, met name energiedichte grondstoffen zoals gebruikt frituurvet, dat nu al wordt ingevoerd en verwerkt tot biobrandstoffen. Andere dragers vereisen voorbewerking om transport mogelijk of efficiënt te maken. Bij de import van houtachtige biomassa is in veel gevallen pelletisering wenselijk, zowel vanuit procestechnisch als logistiek oogpunt. Er zijn ook dragers die risico's of nadelen met zich meebrengen. Zo is het vanwege veiligheidsrisico's niet aannemelijk dat syngas – een mengsel van koolstofmonoxide en waterstof – per schip wordt vervoerd. Het ligt meer voor de hand om syngas in het land van productie om te zetten in bijvoorbeeld methanol of methaan, en deze energiedragers vervolgens te transporteren. De import van (rest)afvalstromen brengt bovendien het risico op vervuiling met zich mee, wat deze optie minder wenselijk maakt. Bij biogene koolstofdragers kan lokale conversie bijdragen aan het in stand houden van de mondiale nutriëntenbalans, mits nutriëntenrijke reststromen lokaal worden teruggebracht naar de bodem. Daarnaast verschillen koolstofdragers in de benodigde infrastructuur en opslagfaciliteiten voor import. Omdat het vaak om organische (afval)stromen gaat, speelt ook houdbaarheid een belangrijke rol. In tabel 7 wordt weergegeven wat vanuit de publieke belangen geredeneerd de belangrijkste aandachtspunten zijn bij import. Per specifieke drager kunnen echter verschillen optreden. Deze worden hier niet verder uitgewerkt, maar zijn wel relevant voor de verdere beleidsvorming.

107 TNO (2026), Strategic Routes to Sustainable Carbon

108 De productiekosten van methanol via vergassing variëren ruwweg tussen 370 en 590 €/t methanol, wat vergelijkbaar is met of lager dan de binnenlandse Nederlandse productie. Voor binnenlandse productie wordt onderscheid gemaakt tussen productie op basis van lokale biomassastromen en geïmporteerde biomassa, waarbij lokale biomassa als kosteneffectiever wordt beschouwd.

109 Gevoeligheidsanalyse laat zien dat in de meeste routes grondstofkosten de dominante drijver zijn van methanolproductiekosten.

110 WKR (2026). [Naar een industrie die past in een toekomstbestendig Nederland](#)

111 TNO (2026), Strategic Routes to Sustainable Carbon

112 Zie hoofdstuk 1.3 voor een overzicht van de publieke belangen uit het Nationaal Plan Energiesysteem.

Tabel 7: Overzicht aandachtspunten bij import vanuit publieke belangen geredeneerd.

Publieke belangen NPE	Aandachtspunten voor import biogene koolstofdragers	Aandachtspunten voor secundaire koolstofdragers	Aandachtspunten voor synthetische koolstofdragers
Duurzaamheid	• Belang van certificering en regelgeving. • Het risico op niet duurzame praktijken (fraudegevoeligheid) en verschillen in milieu-impact per biograndstof (zie H3.1). • Minimaliseren van impact op het verstoren van de mondiale nutriëntenbalans. • Import in plaats van verwerking ruwe biograndstoffen heeft impact op haalbaarheid klimaatdoelen. Verwerking van ruwe biograndstoffen in Nederland biedt de enige mogelijkheid om koolstofverwijdering op Nederlands grondgebied te realiseren.	Het is onwenselijk om afval te importeren ten behoeve van chemische recycling als deze stromen ook mechanisch gerecycled kunnen worden.	Import van synthetische koolstofdragers bespaart t.o.v. productie veel energie in eigen land. Als de productie van synthetische koolstofdragers elders echter ten koste gaat van andere verduurzaming in het land van herkomst, vormt dit een risico (zie ook aandachtspunt onder rechtvaardigheid).
Voorzieningszekerheid	Voorzieningszekerheid wordt in het geval van import met name bepaald door de mate van diversiteit, zowel in type grondstofstromen, duurzame energierijke bouwstenen en eindproducten die worden geïmporteerd als ook diversiteit in potentiële exportlanden.		
Economische kracht	In algemene zin geldt dat meer verwerkingsstappen in Nederland (dus import van grondstoffen) de meeste kans biedt om in Nederland economische waarde toe te voegen. Aan de andere kant gaat dit niet op als sommige verwerkingsstappen in Nederland niet competitief zijn (zie hoofdstuk 4).		
Betaalbaarheid	De import van duurzame energierijke bouwstenen en eindproducten kan voor diverse koolstofdragers goedkoper zijn dan productie in Nederland op basis van geïmporteerde grondstoffen (zie ook hoofdstuk 4). Naast kostenposten zoals arbeid en grond spelen transportkosten hierbij een rol. Voor energiedichte dragers zijn deze transportkosten relatief laag in verhouding tot die van ruwe grondstoffen.		

Tabel 7: Overzicht aandachtspunten bij import vanuit publieke belangen geredeneerd.

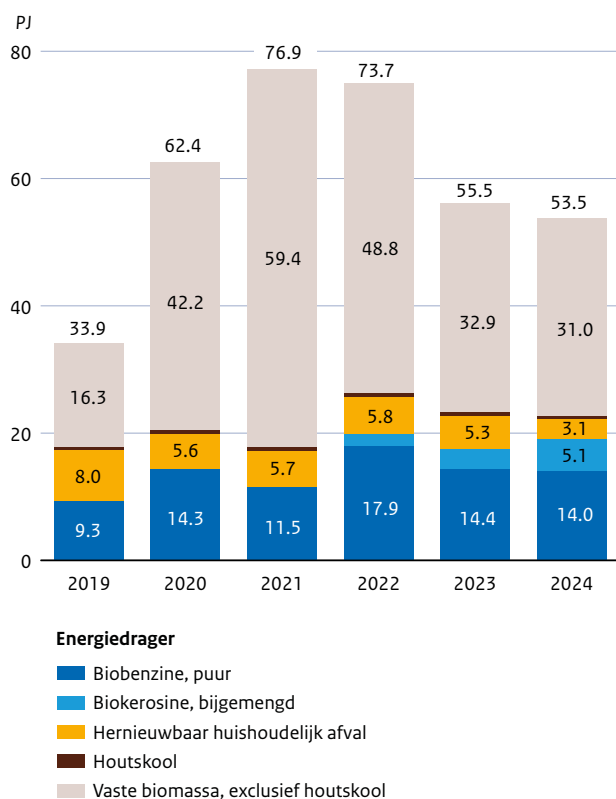
Publieke belangen NPE	Aandachtspunten voor import biogene koolstofdragers	Aandachtspunten voor secundaire koolstofdragers	Aandachtspunten voor synthetische koolstofdragers
Rechtvaardigheid	- Voor alle type grondstoffen en energiedragers, dus ook koolstofdragers, geldt dat het (on) wenselijk is om een buitenproportioneel beslag te leggen op de mondiale beschikbaarheid van de grondstoffen of energiedragers die ten grondslag liggen aan de productie. - In lijn met normen voor Internationaal Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen (IMVO) moet rekening gehouden worden met milieu-, arbeids- en sociale omstandigheden in de hele keten.		
Veiligheid	Sommige specifieke biogene dragers kennen veiligheidsrisico's, denk aan stofexplosiegevaar (getorreficeerde pellets) en explosiegevaar of methaanlekken (bio-LNG). Bij import van groen gas via het gasnet spelen deze risico's niet. Import van syngas (mengsel van koolstof-monoxide en waterstof) ligt o.a. vanwege veiligheidsredenen niet voor de hand.	Import van afvalstromen zonder voorbewerking brengt risico's met zich mee omdat afvalstromen vervuild kunnen zijn. Ook voor duurzame energierijke bouwstenen geldt dat er sprake kan zijn van vervuilde stromen.	Import van syngas niet voor de hand. Voor veiligheidsrisico's t.a.v. import van waterstof(dragers) zie Visie Waterstofdragers.¹¹³ Import van CO₂ kan veilig per schip of leiding.
Leefomgevingskwaliteit	Import van ruwe grondstoffen (bio- en/of afval) die nog niet verwerkt zijn vraagt meer ruimte en infrastructuur. Dit kan mogelijk ten koste gaan van de leefomgevingskwaliteit. Voor import van afvalstromen komt daar het bovengenoemde risico op milieuvervuiling bovenop.		Import van synthetische koolstofdragers bespaart t.o.v. productie op basis van elektriciteit, H₂ en CO₂ naast energie ook ruimte, omdat er minder ruimte nodig is voor elektriciteitsopwekking en elektrolysecapaciteit.

5.2 Huidige situatie en kansen voor import richting 2050

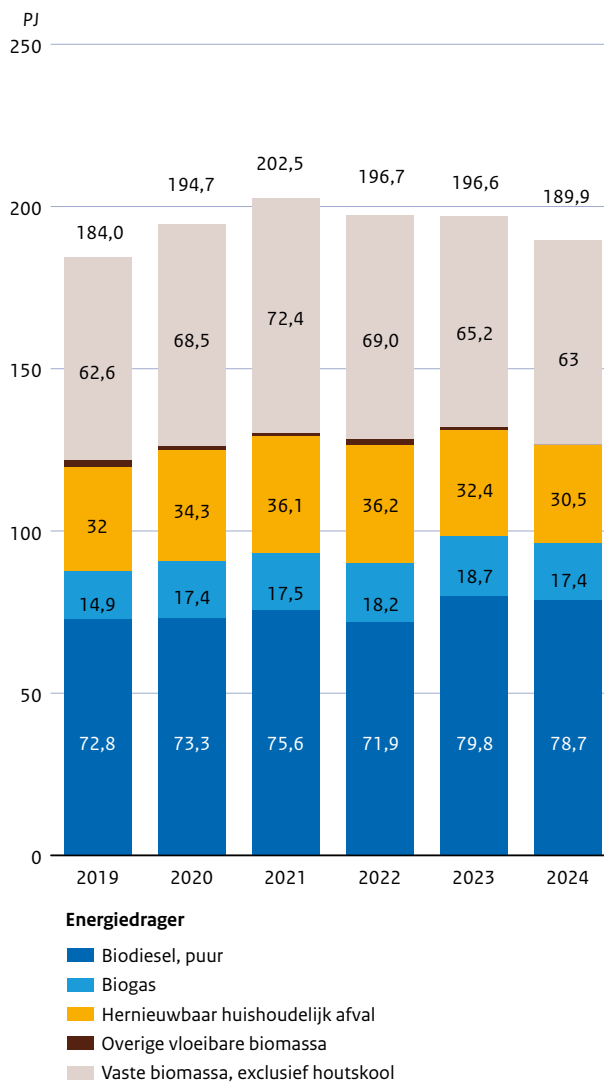
5.2.1 Huidige import van duurzame koolstofdragers

Op dit moment worden verschillende duurzame koolstofdragers geïmporteerd, zoals houtpellets voor inzet in elektriciteitscentrales en biokerosine. Nederland importeert het grootste deel van zijn biograndstoffen, voornamelijk voor energetische toepassingen. Het gaat daarbij vooral om houtpellets uit de Baltische Staten en Noord-Amerika, bestemd voor bij- en meestook in elektriciteitscentrales. Hoewel het gebruik van biograndstoffen in elektriciteitscentrales niet aansluit bij het eindbeeld voor de koolstofketen, is een afweging te maken over de relatie tot opbouw van importketens, met als doel voldoende volumes aan duurzame koolstofstromen veilig te stellen. Figuur 11 laat zien welk volume aan duurzame koolstofdragers er tussen 2020 en 2024 werd geïmporteerd. Dit varieerde tussen 54 en 77 PJ. Figuur 12 toont de volumes aan duurzame koolstofdragers die in Nederland werden geproduceerd; deze zijn deels gebaseerd op geïmporteerde stromen.

Figuur 11: Invoer duurzame koolstofdragers. Bron: CBS, Energiebalans.



Figuur 12: Geproduceerde duurzame koolstofdragers in Nederland, gedeeltelijk op basis van geïmporteerde stromen. Bron: CBS, Energiebalans.



Nederland is een netto-importeur van kunststofafval.

Nederland importeert niet alleen om te recycleren, het fungeert ook als doorvoerland voor kunststofafval dat daarna weer geëxporteerd wordt. In 2022 importeerde Nederland circa 1,0 miljoen ton kunststofafval en exporteerde het ongeveer 697.600 ton, vooral binnen Europa maar deels ook naar landen buiten de OESO (zoals Indonesië, Vietnam en Maleisië).¹¹⁴

Op dit moment is er nog geen sprake van import van synthetische koolstofdragers, maar verschillende bedrijven hebben wel plannen om synthetische duurzame energierijke bouwstenen te importeren voor verwerking tot synthetische brandstoffen en chemiegrondstoffen.

Zo werken Power2X en Advorio in de Rotterdamse haven een grootschalige hub voor de productie en opslag van e-SAF op basis van geïmporteerde methanol.

¹¹⁴ Eurostat en ILT (2023). Hoogwaardige grondstoffen naar verre landen door geringe vraag in EU.

5.2.2 Toekomstige importbehoefte

Nederland is en blijft afhankelijk van import van (duurzame) koolstofdragers. In de transitie naar duurzame koolstofdragers zal Nederland afhankelijk blijven van import, omdat de binnenlandse beschikbaarheid van duurzame koolstofbronnen beperkt is (zie hoofdstuk 3). Dit is zelfs het geval in het extreme scenario waarin de duurzame koolstofvraag zeer laag uitvalt door gebrek aan vraagcreatie in de chemie. Zoals blijkt uit tabel 2 in hoofdstuk 2 wordt de finale Nederlandse vraag naar koolstofdragers (energie en chemie) in 2050 in geschat op ~410-1280 PJ. Het binnenlands aanbod aan duurzame koolstofbronnen (biograndstoffen en secundaire grondstoffen geschikt voor chemische recycling) wordt in 2050 geschat op 135-250 PJ (zie hoofdstuk 3), wat bij een conversieverlies van 30%¹¹⁵ resulteert in 95-175 PJ aan eindproducten. Dat betekent dat daarbovenop ofwel een aanzienlijke hoeveelheid eindproducten geïmporteerd moet worden, ofwel ruwe grondstoffen en halffabricaten die in Nederland tot brandstoffen en chemische bouwstenen verwerkt kunnen worden.

Naast import voor de binnenlandse energievraag zal ook sprake zijn van import van grondstoffen en duurzame energierijke bouwstenen voor exportgerichte productie (duurzame raffinage) en van doorvoer van duurzame koolstofdragers. Nederland vervult momenteel een sleutelpositie in het Europese energiesysteem: circa 13% van het energiegebruik in de Europese Unie wordt via de haven van Rotterdam aangevoerd, voornamelijk in de vorm van aardolie, aardgas en steenkool¹¹⁶. Op dit moment wordt ongeveer 80% van de in Nederland geproduceerde hernieuwbare brandstoffen geëxporteerd, terwijl voor binnenlands gebruik juist een deel van de hernieuwbare brandstoffen wordt geïmporteerd. Deze cijfers illustreren het internationale karakter van de Nederlandse energiesector. Hoe de toekomstige balans tussen binnenlandse productie, import, export en doorvoer zich precies ontwikkelt, is nog onzeker. Dit hangt sterk af van de ontwikkeling van de raffinagesector (zie hoofdstuk 4) en van keuzes die buiten onze landsgrenzen worden gemaakt. Gezien de geografische ligging van Nederland, de aanwezigheid van grote zeehavens en de concentratie van industriële clusters, is het echter aannemelijk dat Nederland deze rol ook voor duurzame koolstofdragers geheel of gedeeltelijk zal behouden.

Het is waarschijnlijk dat er een aanzienlijke behoefte zal zijn aan biogene halffabricaten en eindproducten.

In scenariostudies wordt er vaak van uitgegaan dat geïmporteerde biograndstoffen in Nederland worden omgezet in biogene koolstofdragers, zoals bio-methanol of biodiesel. Het ligt echter meer voor de hand dat slechts een deel van deze stromen als ruwe grondstof of duurzame energierijke bouwsteen naar Nederland komt voor verdere verwerking (zie ook hoofdstuk 4). Een ander deel zal al in het land van herkomst worden verwerkt en als eindproduct worden geïmporteerd.

Het verkiezen van de import van biogene halffabricaten en eindproducten boven de import van biograndstoffen beïnvloedt echter wel de mogelijkheden voor koolstofverwijdering op Nederlands grondgebied en heeft daarmee indirect effect op de haalbaarheid van de klimaatdoelen.

Koolstofverwijdering kan plaatsvinden bij processen waarbij biogene CO₂ vrijkomt, zoals bij de conversie naar warmte en elektriciteit en bij de productie van biobrandstoffen en biobased chemicaliën. Voorwaarde is wel dat deze conversie in Nederland plaatsvindt, zodat de CO₂-afvang hier kan worden gerealiseerd en kan meetellen als koolstofverwijdering binnen de nationale klimaatdoelstellingen.

De Nederlandse behoefte aan synthetische koolstofdragers zal vrijwel geheel op basis van import van duurzame energierijke bouwstenen of eindproducten worden ingevuld. Het ligt niet voor de hand dat in Nederland (grootschalige) productie plaats zal vinden van synthetische koolstofdragers. Om in de vraag naar synthetische koolstofdragers te voorzien, zal import van duurzame energierijke bouwstenen (zoals e-methanol) of eindproducten nodig zijn uit landen met een groot potentieel voor de productie van hernieuwbare elektriciteit uit bijvoorbeeld wind- en zonne-energie.

De behoefte aan import van secundaire grondstoffen (recycalaat) hangt sterk af van de grootte van de Nederlandse recycling- en chemische industrie. Er zijn mogelijkheden om het aanbod van plastic afval in Nederland te vergroten, met name door meer gescheiden inzameling en de uitbreiding van sorteren uit restafval (zie hoofdstuk 3.3). Toch zal het binnenlandse aanbod, zelfs na deze optimalisaties, naar verwachting onvoldoende zijn om te voldoen aan de toekomstige vraag naar grondstoffen voor plasticrecycling.¹¹⁷ Uit onderzoek van KPMG blijkt dat de Nederlandse recycling-industrie naar verwachting in 2030 een grondstofvraag van 2,2 miljoen ton plastic afval zal hebben. De verwachting is dat er 1 miljoen ton beschikbaar zal zijn, wat betekent dat er een tekort is van 55% (1,2 Mt). Dit tekort behelst zowel monostromen (voor mechanische recycling) als gemengde folies en plastics (voor pyrolyse).¹¹⁸ Nederland is momenteel al

¹¹⁵ Kan in werkelijkheid zowel hoger als lager uitvallen, afhankelijk van de mix aan grondstoffen.

¹¹⁶ [Havenvisie Rotterdam 2050](#)

¹¹⁷ KPMG (2023). [Plastic feedstock for recycling in the Netherlands](#)

¹¹⁸ KPMG (2023). [Plastic feedstock for recycling in the Netherlands](#)

een netto-importeur van plastic afval, maar er is een toename in beschikbaarheid van plastic afval (dan wel binnenlands dan wel uit import) nodig om aan de verwachte vraag te voldoen. Op basis van onderzoek van KPMG, concludeert TNO dat de importvraag in 2030 rond de 445 kton zal liggen.¹¹⁹ Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de maatregelen die op nationaal niveau genomen kunnen worden om beschikbaarheid te vergroten, succesvol zullen zijn (denk aan het sorteren van huishoudelijk en industrieel restafval en het verbeteren van scheidingstechnieken). Voor alle vormen van chemische recycling (pyrolyse, depolymerisatie, solvolyse en vergassing) is het van belang om de benodigde hoeveelheden afval met de juiste kwaliteit aan te kunnen trekken over de grenzen van EU-lidstaten heen.¹²⁰

5.2.3 Beschikbaarheid benodigde infrastructuur

Nederland heeft door haar ligging en beschikbare infrastructuur een goede uitgangspositie om duurzame koolstofdragers te importeren. Nederland beschikt over een zeer efficiënte en uitgebreide logistieke infrastructuur, met een netwerk van grote zeehavens zoals Rotterdam, Amsterdam, North Sea Port, Moerdijk en Groningen Seaports. Deze havens bieden directe toegang tot grondstoffen als plantaardige oliën en afvaloliën, die essentieel zijn voor de productie van duurzame koolstofdragers. Deze infrastructuur biedt kansen voor (grootschalige) import van diverse duurzame koolstofdragers. Daarnaast zorgen het uitgebreide binnenvaart-, spoor- en wegnetwerk voor efficiënt vervoer, opslag en overslag van grondstoffen, duurzame energierijke bouwstenen en eindproducten.

De haven van Rotterdam heeft expliciet de ambitie uitgesproken om uit te groeien tot een internationale hub voor circulaire en duurzame koolstof.¹²¹ Vandaag de dag speelt Nederland via de Rotterdamse haven een belangrijke rol in de wereldwijde handel van koolstofhoudende grondstoffen, duurzame energierijke bouwstenen en eindproducten. Op dit moment vormen bio-blended brandstoffen ongeveer 8% van de brandstofmix, waaronder bio-methanol en bio-LNG. Het bunkeren van deze brandstoffen is in Rotterdam dus al een commerciële activiteit. Dankzij de strategische ligging van de Rotterdamse haven, met haar goed ontwikkelde infrastructuur richting het achterland en het ARRA-cluster (Antwerp-Rotterdam-Rhine-Ruhr-Area), heeft Nederland een sterke uitgangspositie

om koploper te worden in een circulaire koolstofeconomie. De regio biedt daarnaast een solide kennisbasis en concrete mogelijkheden op het gebied van CO₂-opslag (CCS) en hernieuwbare energieprojecten.¹²² De import van ruwe olie verschuift naar import van biograndstoffen, afvalstromen en duurzame energierijke bouwstenen (zoals pyrolyse-olie en hernieuwbare methanol). Op dit moment is Rotterdam 's werelds grootste industriële cluster waar biograndstoffen als grondstof wordt verwerkt. Ook voor andere hernieuwbare en circulaire grondstoffen ziet de Rotterdamse Haven voor zichzelf een rol weggelegd als toegangspoort en verwerkingslocatie.¹²³ De haven investeert in infrastructuur voor transport, opslag en doorvoer van duurzame koolstofdragers (onder andere bio-LNG, bio-methanol en SAF) en positioneert zich als het Europese knooppunt voor duurzame koolstof. Samenwerking tussen de Rotterdamse Haven en de Rijksoverheid is dan ook essentieel om de ontwikkeling van importketens voor duurzame koolstofdragers te versnellen.

De aanname is dat een groot deel van de bestaande fossiele infrastructuur in Nederland met gerichte aanpassingen hergebruikt kan worden voor de logistiek, opslag en distributie van duurzame koolstofdragers. Dit geldt in het bijzonder voor pijpleidingen, terminals, overslagfaciliteiten en bunkerinfrastructuur. In zeehavens vinden ontwikkelingen plaats waarbij traditionele fossiele bulkgoederen zoals kolen worden teruggedrongen, en terminals geleidelijk overschakelen naar meer duurzame en circulaire producten (waaronder biomassa en recycalaat). Ook zijn er duurzame koolstofdragers die geïmporteerd kunnen worden zonder dat er aanpassingen nodig zijn aan bestaande infrastructuur. Dit geldt bijvoorbeeld voor de import van groen gas. Europa beschikt over een uitgebreid pijpleidingennetwerk voor het transport van aardgas. Dankzij dit Europese gasnetwerk kan Nederland ook groen gas importeren dat elders in Europa in het net geïnjecteerd is.¹²⁴ Een ander voorbeeld is het Central European Pipeline System (CEPS) voor de distributie van kerosine. Het CEPS is een pijpleidingnetwerk met circa 5.300 km leidingen die vijf landen verbindt: Nederland, België, Luxemburg, Duitsland en Frankrijk. Dit netwerk bevoorraadt grote luchthavens als Schiphol, Frankfurt en Zaventem. Rotterdam is een belangrijk productie- en logistiek centrum voor SAF, met directe aansluiting op het CEPS-netwerk, waarmee de haven een centrale rol speelt in de verduurzaming van de Europese luchtvaart. Zowel voor groen gas als voor SAF geldt dat diverse technische en administratieve belemmeringen moeten worden weggenomen om de import en

119 TNO (2025). [Circulaire koolstof voor de Nederlandse chemie- en brandstoffensector](#)

120 Hierbij dient een belangrijke kanttekening te worden geplaatst. In 2024 en 2025 zijn meerdere Nederlandse recyclers failliet gegaan, waardoor de recyclingcapaciteit in Nederland is afgenomen, wat van invloed is op de verwachte vraag naar secundaire grondstoffen. De verdere ontwikkeling van de Nederlandse recyclingindustrie zal in belangrijke mate bepaald worden door aankomende Europese maatregelen die gericht zijn op het versterken van de recycalaatmarkt en het beter beschermen van de Europese markt tegen externe invloeden.

121 TNO (2025). [Circulaire koolstof voor de Nederlandse chemie- en brandstoffensector](#)

122 TNO (2025). [Rotterdamse haven als kansrijke Europese hub voor duurzame koolstof](#)

123 [Havenvisie Rotterdam 2050](#)

124 [Guidehouse 2025, Onderzoek lange termijn productie en inzet groen gas](#)

export via bestaande pijpleidingen effectief mogelijk te maken. In hoofdstuk 5.5 worden deze knelpunten en de mogelijke oplossingen nader toegelicht.

5.2.4 Potentieel aanbod voor import naar Nederland

Hoewel het binnenlandse aanbod aan biograndstoffen beperkt is, liggen er kansen voor import vanuit Europa of andere werelddelen. Zoals in hoofdstuk 3.2 geschetst, is er zowel Europees als mondiaal ruimte voor het vergroten van de beschikbaarheid van biograndstoffen, maar lopen schattingen van het potentieel sterk uiteen. Daarnaast is het onzeker in welke mate dit potentieel beschikbaar kan komen voor energie en chemie in Nederland.

Daarnaast is er in Europa potentieel nog een aanzienlijke hoeveelheid secundaire grondstoffen en/of duurzame energierijke bouwstenen aanwezig voor eventuele (verdere) verwerking in de Nederlandse chemische industrie.

In hoofdstuk 3.2 is geschetst hoeveel recyclebaar afval in potentie vrijkomt in Europa (386 Mt ~ 13,5 EJ voor mechanische recycling en 258Mt ~ 9 EJ voor chemische recycling). Bij import van afval voor pyrolyse of vergassing moet het als eerste gaan om afvalstoffen waarvoor mechanische recycling niet mogelijk of wenselijk is en waarvoor de minimumstandaard uit het LAP/CMP dit mogelijk maakt. Het heeft daarbij de voorkeur om stromen te importeren waarbij het voorbereiden en geschikt maken voor vergassing of pyrolyse leidt tot zo min mogelijk in Nederland te verbranden of te sorteren residuen. Dit streven staat mogelijk op gespannen voet met ambities om in Nederland op grote schaal secundaire stromen te verwerken. Dit aspect kan worden meegenomen in een toekomstige visie op de gewenste recyclingcapaciteit in Nederland

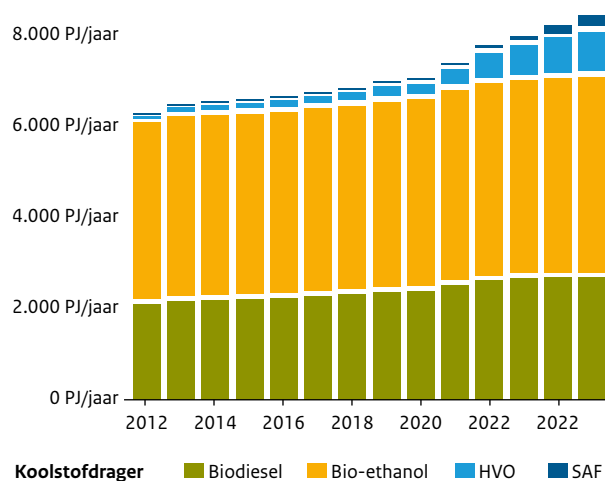
Het ligt niet voor de hand om als Nederland niet-fossiele CO₂ te gaan importeren ten behoeve van de productie van synthetische koolstofdragers. Mogelijk zal er wel sprake zijn van import van CO₂ uit buurlanden die gebruik maken van Nederlandse CO₂-opslagcapaciteit. De verwachte beschikbaarheid van niet-fossiele CO₂ in Europa is vooral relevant omdat het iets zegt over de mogelijkheden om op Europese schaal voldoende koolstofverwijdering te realiseren. Volgens de nationale Klimaatwet moet Nederland in 2050 klimaat-neutraal zijn. Koolstofverwijdering die op Nederlands grondgebied wordt gerealiseerd, telt mee in de Nederlandse emissieregistratie. In de Klimaatwet wordt gesproken over klimaatneutraliteit voor Nederland. Hierbij is dus de optie opengelaten om middels certificaten Europese koolstof-verwijdering in te kopen ('te importeren'). Dat betreft dan echter geen fysieke import, maar een boekhoudkundige overdracht. De beschikbaarheid en prijs van het boekhoudkundig overdragen van Europese koolstof-

verwijdering naar Nederland is echter zeer onzeker, en kan grote financiële consequenties hebben. Tegen 2050 wordt verwacht dat Direct Air Capture (DAC) het grootste deel van de vraag naar niet-fossiele CO₂ zal invullen, met een jaarlijkse bijdrage van 3,8 gigaton CO₂.¹²⁵ Het is aannemelijk dat DAC vooral plaatsvindt in landen met relatief lage energieprijzen. In combinatie met beschikbaarheid van hernieuwbare waterstof zouden dit ook productielanden kunnen worden van synthetische koolstofdragers. Het is aannemelijk dat import dan plaatsvindt in de vorm van synthetische koolstofdragers, en niet in de vorm van CO₂ en waterstof voor omzetting in Nederland.

Het is aannemelijk dat grondstoffen met een lage energiedichtheid eerst één of meerdere verwerkingsstappen zullen ondergaan, waarna het resulterende product met een hogere energiedichtheid als duurzame energierijke bouwsteen of eindproduct wordt geëxporteerd naar Nederland. Daarvoor moet wel voldoende conversie- en productiecapaciteit worden opgebouwd elders in de wereld. Om een idee te krijgen van de (ontwikkeling van) productiecapaciteit buiten Nederland, geeft figuur 13 weer hoe de wereldwijde productiecapaciteit van diverse biogene koolstofdragers zich tussen 2012 en 2025 heeft ontwikkeld. In die periode nam de wereldwijde productiecapaciteit van biodiesel toe met 29%, van bio-ethanol met 10%, van HVO met 681% en van bio-SAF met 456%. De productiecapaciteit van bio-SAF en HVO groeit het snelst. Om die reden geven figuur 14 en 15 inzicht in de wereldwijde productiecapaciteit voor bio-SAF en figuur 16 en 17 in de wereldwijde productiecapaciteit voor HVO, beide voor het jaar 2025.

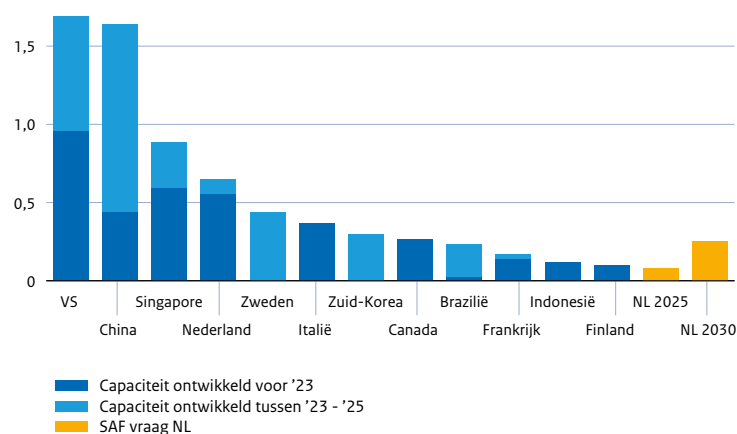
Figuur 13: Wereldwijde productiecapaciteit biogene koolstofdragers.

Bron: Argus.

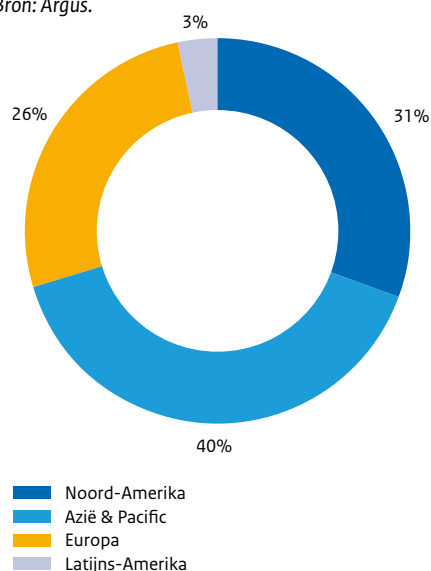


125 Galimova T., et al. (2022). [Global demand analysis for carbon dioxide as raw material from key industrial sources and direct air capture to produce renewable electricity-based fuels and chemicals](#)

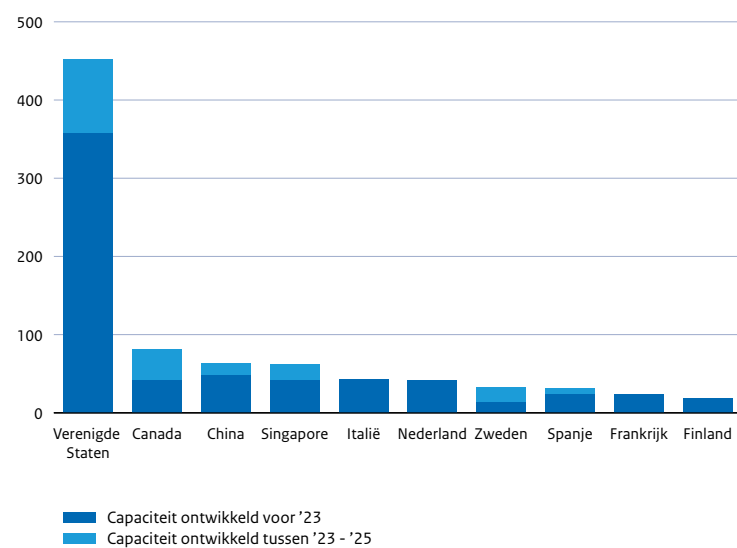
Figuur 14: Productiecapaciteit bio-SAF 2025 (miljoen ton). Bron: Argus.



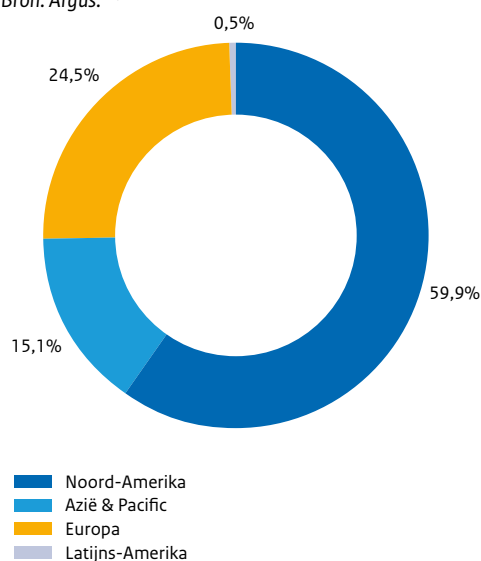
Figuur 15: Productiecapaciteit bio-SAF per werelddeel. Bron: Argus.



Figuur 16: Productiecapaciteit HVO 2025 (PJ). Bron: Argus.



Figuur 17: Productiecapaciteit HVO per werelddeel. Bron: Argus.¹²⁶



¹²⁶ Latijns-Amerika is goed voor 0,5% van de globale productie.

De beschikbaarheid van duurzame koolstofdragers voor Nederland is afhankelijk van de betalingsbereidheid van Nederlandse bedrijven en consumenten, maar het is in de basis onwenselijk om als Nederland een buitenproportioneel beslag te leggen op het beschikbare aanbod. Het PBL hanteert een tweeledige verdeelsleutel om te bepalen welk deel van de biograndstoffen aan Nederland zou kunnen toekomen. Voor 80% worden de verhandelbare biograndstoffen voor energie en chemie verdeeld naar rato van de huidige omvang van primaire productie van brandstoffen en chemicaliën. De overige 20% wordt verdeeld op basis van BNP. Deze systematiek toegepast op Nederland resulteert in een potentiële beschikbaarheid 558-1.073 PJ import van verhandelbare biograndstoffen uit Europa. Het betreft een potentiële beschikbaarheid waar nog wel actie voor nodig is om dit ook Europees te realiseren. PBL neemt de mondiale beschikbaarheid van biograndstoffen niet mee en stelt dat meer dan 93% van de biograndstoffen uit de EU zelf zal komen.¹²⁷ Deze conclusie wordt onder andere getrokken op basis van het *fair share*-beginsel: Europa mag geen onevenredig groot beroep doen op de wereldwijd beperkte voorraad biograndstoffen, omdat andere wereldregio's deze zelf ook nodig hebben voor hun eigen verduurzaming. Uit mondiale analyses blijkt bovendien dat het duurzame potentieel binnen de EU vergelijkbaar is met het aandeel dat Europa op basis van economische kracht of bevolkingsomvang eerlijk zou mogen gebruiken, waardoor Nederland volgens het PBL niet zou moeten rekenen met aanvullende import van buiten Europa (bovenop het potentiële aanbod uit Europa zelf). Dit betekent echter niet dat in de praktijk enkel vanuit Europa geïmporteerd zal worden (zie hoofdstuk 5.3.4). Ook voor synthetische koolstofdragers geldt dat het onwenselijk is als Nederland een buitenproportioneel beslag legt op de wereldwijde beschikbaarheid, zolang de duurzame elektriciteit die nodig is voor de productie van deze dragers niet in overvloed beschikbaar is.

Kortom, ook op Europese en mondiale schaal is het aanbod aan duurzame koolstofbronnen en -dragers niet ongelimiteerd. De concurrentie om duurzame koolstofdragers zal naar verwachting toenemen, zeker wanneer de vraag vanuit de chemie en de lucht- en scheepvaartsector gaat groeien. Nederland zal daardoor moeten concurreren met andere wereldregio's die eveneens in hun behoefte aan duurzame koolstofdragers willen voorzien. Deze toenemende concurrentie kan de beschikbaarheid voor Nederland beperken en de prijzen opdrijven. Diversificatie draagt daarom bij aan een robuuste en veerkrachtige voorziening van biograndstoffen, wat essentieel is voor de continuïteit van de Nederlandse economie en de voortgang van de grondstoffentransitie.

5.2.5 Potentiële exportlanden

Import vanuit Europa heeft de voorkeur vanuit het oogpunt van strategische autonomie, maar diversificatie is essentieel. Het spreiden van herkomstlanden voor de import van duurzame koolstofdragers is noodzakelijk om de leveringszekerheid te versterken en de risico's van geopolitieke spanningen en verstoringen in internationale ketens te beperken. Recente crises, zoals de coronapandemie en de crisis in het Midden-Oosten, hebben duidelijk gemaakt hoe kwetsbaar internationale logistieke ketens kunnen zijn en hoe belangrijk het is om niet te afhankelijk te zijn van een beperkt aantal leveranciers. De transitie van fossiele naar duurzame koolstofdragers biedt in de basis juist kansen om minder afhankelijk te worden van het beperkt aantal landen van waaruit fossiele koolstofdragers worden geïmporteerd. Tegelijkertijd moet worden voorkomen dat door de ontwikkeling van nieuwe importketens nieuwe risicovolle strategische afhankelijkheden ontstaan. In potentie vergroot de transitie de afhankelijkheid van bijvoorbeeld landen met veel landbouwpotentieel, waardoor nieuwe mondiale machtsverhoudingen kunnen ontstaan. Door de import van duurzame koolstofdragers te spreiden over meerdere landen en regio's, wordt Nederland minder kwetsbaar voor verstoringen in de aanvoerketen, zoals handelsconflicten, politieke instabiliteit of natuurrampen. De keuze van importlocaties hangt naast geopolitieke stabiliteit af van factoren als grondstofkwaliteit en transportkosten. Indien import door marktpartijen te sterk geconcentreerd is op een beperkt aantal landen, kan de overheid maatregelen treffen om de spreiding over meerdere herkomstlanden te bevorderen. Diversificatie kan bevorderd worden door het actief ontwikkelen van strategische internationale partnerschappen, het mitigeren van investeringsrisico's (bijvoorbeeld door exportkredietverzekeringen) of het stellen van normerende kaders voor maximale afhankelijkheid van individuele herkomstlanden.

Intra-Europese import biedt kansen, omdat in andere EU-landen de schaarste aan groene stroom, biograndstoffen en ruimte minder groot is dan in Nederland. Dit creëert mogelijkheden om binnen de Europese Unie importstromen te ontwikkelen die kunnen bijdragen aan de Nederlandse behoefte aan duurzame koolstofdragers. Import vanuit de EU heeft daarbij om meerdere redenen de voorkeur boven import uit derde landen. Door binnen Europa gebruik te maken van (rest) stromen uit land- en bosbouw kunnen biograndstoffen regionaal worden geproduceerd. Deze kortere toeleveringsketens zijn minder afhankelijk van mondiale logistiek en daardoor minder kwetsbaar voor geopolitieke spanningen en verstoringen. Dit draagt bij aan het versterken van de strategische autonomie. Daarnaast kunnen lagere transportafstanden en -kosten de economische haalbaarheid verbeteren. De mate waarin transportkosten bepalend zijn

¹²⁷ PBL (2024). Trajectverkenning Klimaatneutraal; EC (2020). Stepping up Europe's 2030 climate ambition Investing in a climateneutral future for the benefit of our people; PBL (2022). The implications of geopolitical, socioeconomic, and regulatory constraints on European bioenergy imports and associated greenhouse gas emissions to 2050; EC (2024). Biofuels, Bioproducts and Biorefining.

verschilt echter per grondstofstroom en eindtoepassing. Voor de import van ruwe biograndstoffen ten behoeve van de productie van groen gas wordt bijvoorbeeld aangenomen dat voornamelijk stromen uit nabijgelegen regio's economisch haalbaar zijn, zoals België, West-Duitsland en Noord-Frankrijk¹²⁸.

Het is aannemelijk dat biogene, secundaire en synthetische duurzame energierijke bouwstenen en eindproducten ook uit derde landen (buiten de EU) zullen worden geïmporteerd.

Voor energiedichte halffabricaten en eindproducten spelen transportkosten een beperktere rol. Zo kunnen biograndstoffen in pelletvorm economisch rendabel worden geïmporteerd uit verder gelegen regio's, zoals de VS of Canada. Daarnaast worden al aanzienlijke hoeveelheden biobrandstoffen, oliën en vetten als duurzame energierijke bouwstenen of eindproducten van buiten de EU ingevoerd.¹²⁹ Zolang wordt voldaan aan de duurzaamheidscriteria, is het waarschijnlijk dat deze importstromen blijven bestaan. Het beleid moet zich dan ook richten op strikte duurzaamheidseisen en certificering, ongeacht het land van herkomst. De Europese Commissie vereist dat biograndstoffen gecertificeerd zijn om de duurzaamheid van de herkomst te waarborgen. Dit is een streng gereguleerd privaatrechtelijk systeem dat onder toezicht staat van de Europese Commissie en de lidstaten. De duurzaamheidscriteria hebben niet alleen betrekking op CO₂-neutraliteit, maar ook op duurzaam bosbeheer, het behoud van biodiversiteit en de bescherming van oerbossen.

Buiten Europa gelden met name Noord-Amerika en Azië, en in beperktere mate Zuid-Amerika (met name Brazilië), als kansrijke regio's voor de import van biograndstoffen en biogene koolstofdragers. In Noord-Amerika hebben zowel de Verenigde Staten als Canada zich dankzij hun omvangrijke bosareaal en geavanceerde houtverwerkingsindustrie ontwikkeld tot belangrijke spelers op de wereldmarkt voor houtpellets. Tussen 2020 en 2024 importeerde Nederland gemiddeld 1,76 Mt houtpellets per jaar uit de Verenigde Staten en 380 kt uit Canada.¹³⁰ Ook verschillende Aziatische landen bieden kansen voor de import van biogene koolstofdragers, waaronder zowel houtpellets als biobrandstoffen. Uit China wordt op dit moment met name biodiesel geïmporteerd (gemiddeld 234 kt tussen 2020 en 2024)¹³¹. Daarnaast bieden landen als Maleisië, Vietnam en Indonesië interessante exportmogelijkheden, zowel voor vaste als voor vloeibare stromen. Tot slot speelt Brazilië wereldwijd een leidende rol in biobrandstoffen, vooral door de groot-schalige productie van bio-ethanol uit suikerriet. Sinds de jaren zeventig investeert het land in deze sector, eerst voor energie-onafhankelijkheid en tegenwoordig ook voor klimaatbeleid en economische ontwikkeling.

Daarnaast worden processen voor de productie van tweede generatie bio-ethanol uit reststromen, zoals bagasse, verder ontwikkeld, wat in de toekomst exportkansen richting Europa creëert. Voor alle importstromen geldt dat aan dezelfde duurzaamheidseisen en certificering moet worden voldaan als Europese stromen.

Nederland zal waarschijnlijk geen grote rol spelen in de productie van synthetische koolstofdragers op basis van H₂ en niet-fossiele CO₂ (zie hoofdstuk 4), maar er liggen wel kansen bij de import en verwerking van synthetische duurzame energierijke bouwstenen tot eindproducten.

Vanuit welke landen deze koolstofdragers in de toekomst zullen worden geïmporteerd, is nog onzeker. Dit komt mede doordat buitenlandse plannen voor de productie van waterstofdragers vertraging oplopen door een gebrek aan afnemers. Hierdoor is het ook voor synthetische koolstofdragers moeilijk aan te geven uit welke landen deze geïmporteerd kunnen worden.¹³² Voor de productie van synthetische brandstoffen zijn aanzienlijke hoeveelheden groene waterstof en afgevangen CO₂ nodig. Om te kwalificeren als 'Hernieuwbare Brandstoffen van Niet-Biologische Oorsprong' (RFNBO's) moet de gebruikte koolstof afkomstig zijn van biomassa, industriële bronnen (zoals staal- en cementfabrieken) of Direct Air Capture-technologieën (DAC) en de gebruikte waterstof geproduceerd zijn middels elektrolyse op basis van groene elektriciteit. De markten voor deze twee grondstoffen (groene waterstof en niet-fossiele CO₂) ontwikkelen zich echter langzamer dan verwacht. Hierdoor is het momenteel een uitdaging om voldoende betaalbare grondstoffen beschikbaar te krijgen, wat de groot-schalige productie van synthetische brandstoffen beperkt en van invloed is op de volumes die internationaal, en daarmee naar Nederland, geëxporteerd kunnen worden. Tegen deze achtergrond heeft het Den Haag Centrum voor Strategische Studies (HCSS), in opdracht van het ministerie van Buitenlandse Zaken, een studie uitgevoerd naar kansen voor internationale samenwerking binnen de e-SAF-waardeketen.¹³³ In deze studie is onderzocht welke landen potentieel interessant zijn voor de export van synthetische brandstoffen, in het bijzonder e-SAF, naar Nederland. Uit de analyse blijkt dat met name Zweden en Spanje in de toekomst mogelijkheden bieden voor import richting Nederland. Beide landen beschikken over gunstige omstandigheden voor de productie van groene waterstof en kennen een relatief kleine binnenlandse afzetmarkt, waardoor zij sterker op export zijn gericht. Vanuit Zweden kan naar verwachting direct e-SAF worden geïmporteerd, dankzij de ruime beschikbaarheid van relatief goedkope groene stroom en een zich snel ontwikkelende biogene CCU-sector. Export vanuit Spanje zal daarentegen waarschijnlijk eerder bestaan uit groene waterstof of e-methanol,

¹²⁸ Guidehouse 2025, [Onderzoek lange termijn productie en inzet groen gas](#)

¹²⁹ NEa (2023). [Rapportage per inboeker 2023](#)

¹³⁰ Eurostat data.

¹³¹ Eurostat data.

¹³² CE Delft (2025). [Waterstof: kostprijs, import, beleid](#)

¹³³ HCSS (2025). [Making e-SAF land: Opportunities for the Netherlands in the Synthetic Aviation Fuel Sector](#)

aangezien de downstream e-SAF-keten daar nog relatief onderontwikkeld is. Met het Sustainable Transport Investment Plan (STIP)¹³⁴ dat de Europese commissie heeft gelanceerd, zal onder andere worden ingezet op de opschaling van synthetische brandstoffenproductie in Europa. Buiten Europa biedt Canada op de middellange termijn perspectief voor import. Canada beschikt over ruime hoeveelheden hernieuwbare energie, lage energieprijzen en een goede beschikbaarheid van biogene CO₂. Doordat er momenteel nog geen e-SAF-mandaten van kracht zijn, is de binnenlandse markt beperkt, wat mogelijkheden creëert voor de ontwikkeling van een exportcorridor naar Europa en Nederland. Tot slot kunnen Marokko en Brazilië op langere termijn interessante importopties vormen. Marokko biedt lage energiekosten en ruimte voor grootschalige productie, terwijl Brazilië beschikt over een overvloed aan biogene CO₂ en groene elektriciteit. Voor de ontwikkeling van productiecapaciteit zijn kapitaal en een vraag vanuit de interne markt van belang.¹³⁵ Landen als Brazilië en Marokko kunnen op termijn bijdragen aan de diversificatie van importketens voor synthetische brandstoffen richting Nederland, mits de benodigde productiecapaciteit, infrastructuur en certificering verder worden ontwikkeld.

Nederland importeert plastic afval vooral uit andere Europese landen en fungeert daarnaast ook als doorvoeren verwerkingspunt voor afval dat vervolgens (deels) weer geëxporteerd wordt. Duitsland en België zijn op dit moment de belangrijkste herkomstlanden van plastic afval.¹³⁶ Ook in de toekomst wordt verwacht dat Nederland aanzienlijke hoeveelheden plastic afval zal blijven importeren, zowel om deze logistieke positie te behouden als om te kunnen voorzien in de groeiende vraag naar secundaire grondstoffen.

5.3 Bestaand beleid

Nederland zet zich op Europees niveau in voor de overgang van fossiele naar duurzame koolstofdragers en om de duurzaamheid van de grondstoffen te borgen.

Binnen de energie- en grondstoffentransitie heeft iedere Europese lidstaat zijn eigen prioriteiten: bosrijke landen richten zich vooral op wet- en regelgeving die het gebruik van biogene koolstofdragers stimuleert, terwijl landen met een significante chemische industrie streven naar een toekomstbestendige chemie waarin de overstap naar een breed pallet aan duurzame grondstoffen een rol speelt. Binnen dit krachtenveld zet Nederland zich in voor effectief beleid en technologieontwikkeling om de transitie van fossiele naar duurzame koolstof te realiseren. In 2024 nam Nederland

het initiatief voor het *Joint Statement on a Sustainable Carbon Policy Package*, ondertekend door 7 EU-lidstaten. Dit gezamenlijke statement roept op tot een beleidspakket dat de transitie van fossiel naar duurzaam koolstofgebruik binnen de Europese industrie versnelt. Daarnaast heeft Nederland herhaaldelijk opgeroepen tot het stimuleren van de toepassing van duurzame koolstof door middel van vraagcreatie-instrumenten^{137 138}. Momenteel neemt Nederland deel aan de *Critical Chemicals Alliance*, onder andere als voorzitter van een werkgroep die voorstellen formuleert voor vraagcreatie voor producten op basis van duurzame koolstof. Ten aanzien van het gebruik van biograndstoffen zet Nederland zich binnen onderhandelingen over de Richtlijn Hernieuwbare Energie (RED), de Bioeconomy Strategy en de Packaging and Packaging Waste Regulation (PPWR) in voor robuuste duurzaamheidscriteria en voor effectief toezicht op de handelsketen.

Daarnaast neemt Nederland deel aan verschillende mondiale samenwerkingsverbanden op het gebied van biobrandstoffen, bioraffinage en duurzame koolstof.

Nederland is al sinds 2016 betrokken bij verschillende multilaterale samenwerkingsverbanden op het gebied van biobrandstoffen en bioraffinage. Binnen het *CEM Biofuture Platform Initiative* werkt Nederland samen met landen als Brazilië, Canada en India aan het versnellen van de ontwikkeling, opschaling en implementatie van duurzame biobrandstoffen. Binnen het *CEM Biofuture Platform* heeft Nederland in 2025 ook internationale vraagcreatie voor duurzame koolstofdragers in de chemie op de kaart gezet.¹³⁹ Binnen de *Integrated Biorefineries Mission* (onderdeel van *Mission Innovation*) wordt er sinds 2022 onder leiding van Nederland en India met nog zeven andere landen samengewerkt aan innovatie op het gebied van geïntegreerde bioraffinage voor de productie van brandstoffen en chemicaliën. Nederland neemt daarnaast al decennia deel aan het programma IEA Bioenergy, waarin academici, industrie en overheden nieuwe kennis ontwikkelen, uitwisselen en communiceren rondom bio-energie en de bredere bio-economie. De onderzoeken die worden gedaan binnen dit programma beslaan de gehele keten, van duurzame biomassaproductie en handelsketens, tot allerlei verschillende toepassingen van biograndstoffen, zoals vergassing, raffinage en BECCS. Tot slot heeft Nederland zich recent aangesloten bij de *Global Biofuels Alliance*, een samenwerkingsverband gericht op de ontwikkeling en opschaling van biobrandstoffen, waarbinnen ook het Mondiale Zuiden goed vertegenwoordigd is. Door deel te nemen aan deze samenwerkingsverbanden bouwt Nederland relaties op met landen waar we in de toekomst mogelijk duurzame koolstofdragers van gaan importeren.

134 Investeringsplan voor duurzaam vervoer.

135 CE Delft (2025). [Waterstof: kostprijs, import, beleid](#)

136 De Inspectie Leefomgeving en Transport (2023). [Inspecties naar kunststofafval tonen dat hoogwaardige grondstoffen uit EU verdwijnen.](#)

137 Non-paper (2025). [Scaling the EU's Bioeconomy: priorities to achieve defossilisation and strategic autonomy. Input from the Dutch government for the Call for Evidence for the initiative 'Towards a Circular, Regenerative and Competitive Bioeconomy'](#)

138 Non-paper (2025). [Demand creation for clean products in the steel and chemical industry](#)

139 Biofuture Platform (2025). [Declaration on Sustainable Chemicals and Materials.](#)

De waterstof importstrategie¹⁴⁰ en de Kabinetsvisie Waterstofdragers¹⁴¹ richten zich voor een deel ook al op de import van duurzame koolstofdragers, omdat koolstofdragers een rol kunnen spelen bij de import van waterstof. Methanol en methaan zijn voorbeelden van energiedragers die zowel koolstof als waterstof bevatten en zijn daarom zowel koolstofdrager als waterstofdrager. Omdat deze dragers gemakkelijker te transporteren zijn dan waterstof zelf, wordt naar deze dragers gekeken als mogelijke vorm waarin waterstof kan worden geïmporteerd. In de Kabinetsvisie Waterstofdragers¹⁴² (gericht op de import van hernieuwbare waterstof van niet-biogene oorsprong) wordt daarom nadrukkelijk gekeken naar de import van e-methanol en e-methaan (synthetische koolstofdragers), maar niet naar biogene varianten. Er is dus sprake van overlap tussen het importbeleid voor hernieuwbare waterstof en deze importstrategie voor duurzame koolstofdragers. De inzet is dan ook om de importstrategieën voor waterstof en duurzame koolstofdragers in samenhang (door) te ontwikkelen, zodat de Nederlandse positie als logistieke energiehub in Noordwest-Europa verder wordt versterkt.

Voor hernieuwbare brandstoffen (biobrandstoffen en RFNBO's) stelt de Europese Commissie via de Richtlijn Hernieuwbare Energie (REDIII) duurzaamheidseisen voor de inzet van hernieuwbare grondstoffen.

Private, onafhankelijke certificeringsorganen, zoals de ISCC, die door de Europese Commissie geaccrediteerd zijn, waarborgen de naleving van de duurzaamheidscriteria (zie bijlage 6). Alle schakels in de keten – van de winning van de grondstof tot de levering aan de markt – vallen onder het certificaat. Nationale publieke toezichthouders binnen de EU controleren het gebruik van gecertificeerde grondstoffen. Dankzij verplichte certificering kunnen ook geïmporteerde hernieuwbare grondstoffen binnen de EU worden ingezet om bij te dragen aan de doelstellingen, en kunnen misstanden worden herkend en als fraude worden aangepakt.

Om het publieke toezicht op de gehele keten te versterken werkt de Europese Commissie momenteel aan een herziening van de Uitvoeringsverordening 2022/996.

In deze verordening worden o.a. specifiekere regels gesteld over toezicht op de keten en komt er een Europese databank (UDB) voor meer transparantie. Doel van de UDB is om alle transacties, oorsprong van grondstoffen, verwerking, en levering van vloeibare en gasvormige hernieuwbare brandstoffen te registreren - van de eerste verzamelpunten tot de marktintroductie in de EU.¹⁴³ De inwerkingtreding van de herziening van Verordening 2022/996 staat gepland voor 2026, maar er is geen specifieke datum gegeven. Nederland werkt actief samen met de Europese Commissie aan de herziening en zet daarbij in op een gelijk speelveld in Europa door het Europese toezicht te versterken.

Daarnaast voert Nederland overleg met certificeringsorganen om ook het private toezicht te verbeteren. Aanscherpingen op nationaal niveau door lidstaten, zoals het uitsluiten van bepaalde grondstoffen, hebben geen voorkeur. Dit ondermijnt het gelijk speelveld in Europa, verschuift mogelijke problemen met grondstoffen zonder ze op te lossen en schaadt het vertrouwen van de industrie in de systematiek.

Annex IX van de Richtlijn Hernieuwbare Energie (REDIII) maakt onderscheid tussen biograndstoffen die afkomstig zijn van directe productie op landbouwgrond (conventioneel) en biograndstoffen uit reststromen van de landbouw of industriële processen. Reststromen die, binnen de duurzaamheidseisen, ongelimiteerd kunnen worden ingezet staan in deel A, terwijl grondstoffen met een volwassen marktstadium en een risico op overstimulering (zoals gebruikt frituurvet) in deel B zijn opgenomen. Brandstoffen geproduceerd uit grondstoffen in deel A worden als 'geavanceerd' beschouwd en krijgen aanvullende stimulering ten opzichte van brandstoffen uit deel B. Nationaal kunnen kleine verschillen optreden in de implementatie van deze lijsten, met name in de beoordeling of industrieel afval hoogwaardiger kan worden ingezet. Deze duurzaamheidskaders maken uitsluitend deel uit van Europese regelgeving. Elders in de wereld bestaan vergelijkbare duurzaamheidssystemen, bijvoorbeeld in Californië en Brazilië, maar daar gelden minder strikte eisen voor het gebruik van landbouwgewassen als grondstof voor biobrandstoffen. Voor de wereldwijde lucht- en zeevaart worden ook certificeringssystemen opgezet: in de luchtvaart via CORSIA en in de zeevaart via de IMO.

Europese regelgeving, waaronder de Richtlijn Hernieuwbare Energie (REDIII), stelt daarnaast dat biomassa alleen mag meetellen wanneer de productie geen negatieve effecten heeft op koolstofopslag en landgebruik. Importerende landen moeten daarom aantonen dat biograndstoffen niet bijdragen aan ontbossing, bodemdegradatie of koolstofverlies. In de praktijk gebeurt dit via certificeringssystemen die waarborgen dat bij de productie rekening wordt gehouden met LULUCF-gerelateerde emissies. Toezicht op deze eisen vereist transparantie en traceerbaarheid van de herkomst van biograndstoffen.

De EU richt zich op het mobiliseren van aanvoerketens voor biograndstoffen door samenwerking met derde landen.

Om de afhankelijkheid van individuele leveranciers te verkleinen en schommelingen op de markt te beperken, heeft de Europese Commissie in de herziening van de Bioeconomy Strategy de ambitie uitgesproken om de herkomst van biomassa verder te diversifiëren, terwijl een sterke binnenlandse aanvoer behouden blijft.¹⁴⁴ Daarom werkt de EU samen met derde landen om duurzame

140 Kamerstuk 29023, nr. 512

141 Kamerstuk 32813, nr. 1424

142 Kamerstuk 32813, nr. 1424

143 EC (2024). [New eDelivery-based ecosystems live in the first half of 2024](#)

144 [EU Bioeconomy Strategy](#)

aanvoerketens voor biograndstoffen te versterken. Via handelsakkoorden, partnerschappen en beleidsdialogen wordt ingezet op eerlijke markttoegang, met aandacht voor het voorkomen van negatieve milieu- en sociale effecten. Transparante systemen voor traceerbaarheid en monitoring moeten dit proces ondersteunen. Met initiatieven zoals de Global Gateway-strategie en gezamenlijke onderzoeks- en innovatieprojecten in regio's met veel biomassapotentieel¹⁴⁵ wil de EU investeringen stimuleren en lokale bio-economieën versterken. Zo draagt samenwerking met buurlanden en kandidaat-lidstaten bij aan een veerkrachtigere en meer autonome Europese biomassatoelevering.

Met de exportkredietverzekering (ekv) kan de Staat risico's van buitenlandse investeringen in de energie- en grondstoffentransitie beperken. Tegelijkertijd kan er worden gestuurd op het type investeringen dat

Nederlandse bedrijven in het buitenland doen. De ekv valt onder de verantwoordelijkheid van het ministerie van Financiën. Het doel van deze regeling is om strategische import te stimuleren van goederen en grondstoffen die in Nederland niet of onvoldoende kunnen worden gewonnen of geproduceerd, en om de Nederlandse industrie te ondersteunen.¹⁴⁶ Nederlandse projectontwikkelaars kunnen zo in het buitenland infrastructuur aanleggen of productie-faciliteiten opzetten waarvan de output geheel of gedeeltelijk naar Nederland wordt geëxporteerd. Denk bijvoorbeeld aan de productie van groen gas dat als bio-LNG wordt verscheept. Een ekv verlaagt daarbij het financiële risico voor de betrokken partijen.

5.4 Inzet op het verbeteren van importmogelijkheden

Een liquide (mondiale) markt voor duurzame koolstofdragers kan alleen ontstaan als wereldwijd ook de vraag naar duurzame koolstofdragers toeneemt. Zoals benoemd in hoofdstuk 2.4 is vraagcreatie van cruciaal belang om ook het aanbod aan duurzame koolstofdragers op te schalen. Dit geldt zeker op internationaal niveau. De transitie naar het gebruik van duurzame energiedragers en grondstoffen brengt onvermijdelijk hogere kosten met zich mee, maar deze kostenverhoging blijft beheersbaar als er wereldwijd uniforme regels gelden die alle marktpartijen gelijktijdig treffen. Onder die voorwaarde kunnen bedrijven de meerkosten transparant doorberekenen aan consumenten, zonder concurrentienadeel te ondervinden. Internationale afstemming van regelgeving is daarom cruciaal om een eerlijk speelveld te creëren waardoor de ontwikkeling van de markt voor duurzame koolstofdragers

kan versnellen. Aangezien effectieve regelgeving bij voorkeur tot stand komt op internationaal niveau, is het essentieel dat Nederland hier actief invloed op uitoefent. Dit vereist strategische inzet op zowel EU-niveau als binnen multilaterale samenwerkingsverbanden. Nederland moet daarom tijdig anticiperen op internationale ontwikkelingen en proactief meewerken aan het vormgeven van toekomstige regelgeving. Daarbij is het cruciaal dat publieke en private stakeholders die betrokken zijn bij diverse internationale fora onderling goed afstemmen, om een coherente Nederlandse positie te waarborgen en maximale invloed uit te oefenen. De Nederlandse bijdrage op het wereldtoneel, zowel van de publieke als private sector kan worden versterkt. Bijvoorbeeld door te onderzoeken welke partijen invloed uit kunnen oefenen in het internationale speelveld, zowel bij regelgevende organen als binnen internationale samenwerkingsverbanden en overlegstructuren.

Overkoepelend inzicht in potentiële exportlanden en kansen voor energiediplomatie gericht op duurzame koolstofdragers ontbreekt vooralsnog. Nederland zet voor fossiele energiedragers en waterstof reeds in op energiediplomatie. Energiediplomatie is de overheidsinzet om internationaal handels- en beleidsrelaties op te bouwen en te versterken met andere landen en regio's gericht op de import van (duurzame) energiedragers.¹⁴⁷ Dit houdt in dat contacten worden gelegd, strategische partnerschappen worden versterkt en beleid en instrumenten op elkaar worden afgestemd, met als doel de leveringszekerheid te waarborgen, de herkomst van energiebronnen te spreiden en de ontwikkeling van ketens te bevorderen. Het belang van energiediplomatie neemt toe wanneer de mondiale vraag (en dus schaarste) toeneemt. De Nederlandse overheid zal in energiediplomatie ook aandacht gaan besteden aan duurzame koolstofdragers. Hiervoor wordt aangesloten op het huidige beleid voor waterstof(dragers), vanwege de overlap met synthetische brandstoffen en grondstoffen. Het opbouwen van bilaterale (handels)relaties en inzet in multilaterale samenwerkingsverbanden kan op termijn bijdragen aan kansen voor import van duurzame koolstofdragers, zowel binnen als buiten Europa. Deze inzet kan worden gekoppeld aan de huidige inzet binnen multilaterale samenwerkingsverbanden¹⁴⁸ en bestaande bilaterale contacten. Er liggen bovendien kansen om de relaties met opkomende markten en ontwikkelingslanden te versterken. Productie voor export kan bijdragen aan lokale waardetoevoeging en economische ontwikkeling, waarbij Nederland een rol kan spelen, onder meer via kennisoverdracht en capaciteitsopbouw. Invest International kan mogelijk bijdragen aan de ontwikkeling van importketens voor duurzame koolstofdragers, dit zal nader worden onderzocht.

¹⁴⁵ Waaronder BIOEAST landen (Bulgarije, Tsjechië, Estland, Hongarije, Letland, Litouwen, Polen, Roemenië, Slovenië, Slowakije), Moldavië, Oekraïne en de Westelijke Balkan.

¹⁴⁶ [EKV-beleidsupdates 2025](#)

¹⁴⁷ Kamerstuk 29023, nr. 431

¹⁴⁸ Voorbeelden zijn CEM Biofuture Platform Initiative, MI Integrated Biorefineries Mission en Global Biofuels Alliance.

Duurzame opschaling van biograndstoffen wordt bemoeilijkt door de geografische versnippering van het aanbod, de lage intrinsieke waarde en het ontbreken van biogebaseerde commodities. Annex 9A van de RED omvat een breed scala aan lignocellulosehoudende materialen, waarvan het gebruik wordt gestimuleerd. Wereldwijd blijft een aanzienlijk deel van deze lignocellulosehoudende biograndstoffen, zoals hout, energiegewassen en landbouw- en industriële reststromen, momenteel onderbenut.¹⁴⁹ Omdat biograndstoffen vaak geografisch verspreid zijn, vormt het opzetten van efficiënte logistieke ketens een uitdaging. Dit terwijl door de lage intrinsieke waarde van biograndstoffen logistieke efficiëntie vaak doorslaggevend is voor economische haalbaarheid. Hoewel het theoretische potentieel groot is, vereist daadwerkelijke benutting actieve mobilisatie van de aanvoer. Hierbij dient te worden opgemerkt dat er buiten Europa vaak anders gekeken wordt naar biograndstoffen. Zo wordt in Brazilië vanwege de lage bevolkingsdichtheid en grote beschikbaarheid van landbouwgrond voedselconcurrentie niet als probleem gezien. Waardeketens voor eerste-generatie biograndstoffen maken het lastig om het potentieel van agrarische reststromen te benutten. Agrarische reststromen hebben weinig economische waarde, zijn duurder om te verzamelen omdat het systeem er niet op is ingericht, en transportkosten zijn hoog, vooral voor biomassa uit het binnenland.¹⁵⁰ In de praktijk volgt het aanbod de vraag: mobilisatie en productie worden doorgaans pas opgeschaald wanneer langdurige afnamecontracten zijn afgesloten. Zonder zekerheid over afzet wordt zelden geproduceerd. Veel bestaande ketens zijn bovendien gebaseerd op één-op-één relaties tussen producenten en afnemers, wat de leveringszekerheid kwetsbaar maakt. Bioraffinaderijen hebben behoefte aan gegarandeerde grondstofaanvoer, maar kunnen zelf vaak geen langdurige afnamezekerheid bieden. Deze wederzijdse onzekerheid bemoeilijkt investeringen en belemmert de ontwikkeling van robuuste, op reststromen gebaseerde waardeketens.

Een liquide markt voor biograndstoffen is daarom essentieel. Deze moet worden ondersteund door standaardisatie, certificering en geharmoniseerde duurzaamheidscriteria, zodat biogebaseerde commodities efficiënt en op schaal verhandelbaar worden.¹⁵¹

Standaardisatie van grondstoffen en duurzame energierijke bouwstenen vergroot de beschikbaarheid, verbetert de logistieke efficiëntie en waarborgt kwaliteit en duurzaamheid. De agrofoodsector beschikt reeds over goed ontwikkelde logistieke ketens voor gestandaardiseerde grondstoffen, wat kansen biedt om hierop voort te bouwen.¹⁵² Om biogebaseerde commodities effectief verhandelbaar te maken, moeten zij voldoen aan specifieke fysische en kwalitatieve eisen. Goede opslag- en transporteerbaarheid is daarbij

cruciaal, met kenmerken zoals een hoge energiedichtheid, een laag vocht- en asgehalte, een compact volume en een beperkt nutriëntengehalte. Daarnaast is een gestandaardiseerde en betrouwbare kwaliteit noodzakelijk, zodat grondstoffen onderling uitwisselbaar zijn, ongeacht herkomst of producent. Tot slot zijn geharmoniseerde duurzaamheidscriteria en robuuste certificeringssystemen onmisbaar om duurzame productie, handel en levering van biomassa te waarborgen. Omdat in het land van herkomst vaak niet vaststaat voor welke toepassing de biograndstof uiteindelijk wordt ingezet, is het van belang dat voor alle toepassingen dezelfde duurzaamheidsstandaard geldt. Standaardisatie van grondstofstromen vermindert bovendien de afhankelijkheid van individuele leveranciers en versterkt daarmee de economische haalbaarheid van projecten, onder andere door verbeterde toegang tot financiering.

Het huidige EU-regelgevingskader (RED III) voor hernieuwbare moleculen van niet biologische oorsprong (Renewable Fuels of Non Biological Origin of RFNBO), waaronder waterstofderivaten is complex, mede doordat het primair is ontworpen voor intra-EU handel en daardoor onvoldoende aansluit bij de kaders van exportlanden.

In de praktijk kan dit leiden tot uitvoeringsknelpunten, zoals de toepassing van RFNBO-criteria en biedzone-gerelateerde vereisten, die gevolgen hebben voor certificering en grensoverschrijdende stromen. Gezien de verwachte toekomstige importen uit landen als India en Brazilië is het relevant om te bezien in hoeverre het regelgevingskader voldoende aansluit bij internationale handelspraktijken. Nederland draagt hieraan bij door, als importerend land en covoorzitter van het *International Hydrogen Trade Forum* (IHTF), de dialoog met de Europese Commissie en exporterende landen van buiten de EU te faciliteren.

Ook voor groen gas bestaan verschillende belemmeringen die een goed functionerende interne markt in de weg staan.

Ten eerste leidt incoherentie binnen Europese emissie-statistieken tot uiteenlopende prikkels voor groen gas, wat de Europese interne markt voor groen gas belemmert. Om toe te werken naar een geïntegreerde Europese markt die stuurt op consumptie in plaats van op afzonderlijke nationale markten die vooral productie stimuleren, is een gelijk speelveld nodig waarin het voor lidstaten aantrekkelijk is om vraagcreatie te bevorderen. Daarbij is het essentieel dat de emissiereductie meetelt bij de import van groen gas, iets wat momenteel niet altijd het geval is. Daarnaast is de certificering en de correcte uitwisseling en verificatie van certificaten essentieel. Hier is het belangrijk dat er uniformiteit ontstaat en administratieve barrières zoveel mogelijk worden weggenomen zonder in te binden op kwaliteitsboring. De Union Database for Biofuels (UDB) kan hier een rol in spelen.

149 IEA Bioenergy (2022). [To be or not to be a biobased commodity](#).

150 TNO (2026). [Versterking Nederlands-Braziliaanse samenwerking in energietransitie](#)

151 IEA Bioenergy (2022). [To be or not to be a biobased commodity](#).

152 [Visie Duurzame Koolstof in de Chemische Industrie](#)

Hoewel het praktisch mogelijk is om ook SAF via het Central European Pipeline System (CEPS) te vervoeren, kan deze SAF door het ontbreken van fysieke traceerbaarheid nog niet administratief worden meegeteld voor de verduurzamingsdoelstellingen in de luchtvaartsector.

De Commissie werkt aan de benodigde wetwijziging om het administratief meetellen van transporten via de CEPS-pijpleiding mogelijk te maken. In deze wijziging worden tevens opties besproken voor het opzetten van een administratief systeem. Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft een onderzoek laten uitvoeren met aanbevelingen voor een dergelijk administratief systeem. In de komende periode zal worden geanalyseerd hoe deze aanbevelingen aansluiten bij de beoogde wetwijziging en op welke wijze een administratief systeem (tijdelijk) kan worden ingericht. Zodra dit systeem is ingericht, maakt de CEPS-infrastructuur het mogelijk om SAF op grote schaal naar luchthavens in CEPS-landen in Europa te distribueren, mits deze voldoet aan de gestandaardiseerde specificaties (Jet A-1). Hierdoor kunnen SAF en fossiele kerosine binnen hetzelfde systeem worden getransporteerd.¹⁵³

Voor het vergroten van de importmogelijkheden van secundaire grondstoffen is (Europese) harmonisatie en standaardisatie rond de regels van de handel, het transport en de verwerking van afval naar secundaire grondstoffen belangrijk. Voor de classificatie van internationale afvaltransporten binnen de EU moet een tot in detail uitgewerkte lijst van categorieën van afvalstoffen worden gebruikt, de zogenaamde List of Wastes.¹⁵⁴ Deze lijst wordt regelmatig geactualiseerd en er is een Europees richtsnoer voor het toepassen van deze lijst.¹⁵⁵ In Nederland is een aanvullende Handleiding gepubliceerd.¹⁵⁶ Ondanks alle inzet om door standaardisatie de handel en de verwerking van afval te stroomlijnen blijft verschil in inzicht bij het indelen van concrete afvalvrachten in de praktijk mogelijk. De Europese Verordening Overbrenging Afvalstoffen (EVOA¹⁵⁷), voorziet in een systematiek om ook in geval van verschil in interpretatie te komen tot een vergelijk. Deze EVOA is in 2024 grondig herzien en verplicht per 21 mei 2026 het gebruik van de digitale administratie DIWASS voor internationale afvaltransporten in de EU.¹⁵⁸ Door afvalclassificaties binnen de EU te uniformeren, kunnen handelsbeperkingen worden weggenomen en afvalstromen efficiënt worden benut voor hoogwaardige recycling en verwerking binnen de grenzen van de Europese Unie.

Op dit moment wordt nog steeds een groot deel van het Europese afval geëxporteerd. Naar verwachting zal deze export na 21 mei 2027 significant dalen als gevolg van de in mei 2024 grondig herziene EVOA. Vanaf 21 mei 2027 is de export van afval uit de EU uitsluitend nog toegestaan naar verwerkers waarvoor in een onafhankelijke audit is vastgelegd dat zij Europees afval verwerken op een wijze die de gezondheid, het klimaat en het milieu beschermt, gelijkwaardig aan de bescherming die voortvloeit uit de EU-regelgeving. Specifiek voor de export van kunststofafval uit de EU bevat de herziene EVOA twee belangrijke aanvullende aanscherpingen. Vanaf 21 mei 2026 is voor de export van al het kunststofafval uit de EU een kennisgevingsprocedure vereist, ook voor schoon en eenvoudig te recyclen kunststofafval. Een EVOA-kennisgeving omvat een financiële garantstelling (borg) en expliciete voorafgaande toestemming van alle betrokken bevoegde gezagen, voordat het fysieke afvaltransport mag starten. Daarnaast is vanaf 21 november 2026 de export van alle kunststofafval uit de EU naar niet-OESO-landen verboden. Tegen deze achtergrond werkt de Europese Commissie aan een uitvoeringshandeling met EU-brede einde-afvalcriteria voor kunststof. Het uitgangspunt van het Europese beleid is dat hoogwaardige kunststofstromen zoveel mogelijk binnen Europa worden behouden en ingezet als secundaire grondstof. Daarnaast zal de aanstaande Circular Economy Act (verwacht in 2026) ook toezien op het verbeteren van de interne markt voor secundaire materialen. Het kabinet zet in op opname van Europese einde-afval criteria in de Circular Economy Act (zie beleidsinzet hoofdstuk 3.3).

153 [IATA, CEPS PO](#)

154 [Decision - 2000/532 - EN - EUR-Lex](#)

155 [EUR-Lex - 52018XC0409\(01\) - EN - EUR-Lex](#)

156 Rijkswaterstaat, [Eural | Afval Circulair](#)

157 [Verordening - EU - 2024/1157 - EN - EUR-Lex](#)

158 Hiermee wordt de wettelijk verplichte administratie voor bedrijven (Europees) gestroomlijnd en weten bedrijven waar ze aan toe zijn. De mate van voorspelbaarheid is een belangrijke factor bij het nemen van investeringsbeslissingen. Bedrijven moeten vanaf 21 mei 2026 zelf hun gegevens in DIWASS invoeren en kunnen online de verdere afhandeling van de door hen ingediende gegevens real-time volgen en indien nodig rechtstreeks reageren op eventuele vragen van betrokken bevoegde gezagen.

Knelpunt	Actie	Termijn
Een liquide (mondiale) markt voor duurzame koolstofdragers kan alleen ontstaan als wereldwijd ook de vraag naar duurzame koolstofdragers toeneemt.	Roep de Europese Commissie op om duurzame koolstof te stimuleren via vraagcreatie-instrumenten ¹⁵⁹ en geef hier verder vorm aan, onder meer door voorstellen te formuleren binnen de Critical Chemicals Alliance.	Lopend
	Geef vorm aan mondiale samenwerking ter bevordering van het gebruik van duurzame koolstof in de chemische industrie (gestart op COP30 ¹⁶⁰ .)	Lopend
Een samenhangend overzicht van potentiële exportlanden en een strategische aanpak voor energiediplomatie gericht op duurzame koolstofdragers ontbreken nog.	Inzetten op energiediplomatie voor duurzame koolstofdragers door dit mee te nemen in een verbreding van de bestaande inzet op importbeleid voor waterstof.	2026
Duurzame opschaling van biograndstoffen wordt bemoeilijkt door de geografische versnippering van het aanbod, de lage intrinsieke waarde en het ontbreken van biogebaseerde commodities.	Zet op Europees en mondiaal niveau in op commodityvorming middels standaardisering en certificering van biogene grondstoffen, duurzame energierijke bouwstenen en eindproducten.	Lopend
De Europese interne markt voor groen gas wordt belemmerd doordat Europese regelgeving en lidstaten niet eenduidig omgaan met de emissiestatistiek van groen gas.	Zet in op het harmoniseren van nieuwe beleidsinstrumenten op het gebied van emissiestatistiek (bijv. de <i>Effort Sharing Regulation</i> na 2030) en op een Europese aanpak voor de uitwisseling van groen gas-certificaten tussen lidstaten (via de <i>Union Database</i> (UDB)), zodat het risico op dubbeltellingen vermindert en lidstaten de emissiestatistiek voor groen gas op dezelfde manier verwerken.	2026
Door het ontbreken van fysieke traceerbaarheid kan SAF die vervoerd wordt door het CEPS nog niet worden meegeteld voor de verduurzamingsdoelstellingen in de luchtvaartsector.	Ga na publicatie van de wetswijziging van de Europese Commissie na in hoeverre de aanbevelingen uit het onderzoek naar de implementatie van een administratief systeem aansluiten bij deze wetswijziging.	2026

¹⁵⁹ Non-paper. Scaling the EU's Bioeconomy: priorities to achieve defossilisation and strategic autonomy

¹⁶⁰ Non-paper. [Biofuture Platform Declaration on Sustainable Chemicals and Materials](#)



6

Borging energie- en grondstoffenzekerheid

Het borgen van energiezekerheid vraagt om back-up voorzieningen die kunnen worden benut op het moment dat een vitale functie in het systeem in het geding dreigt te komen. Zo is in de Wet voorraadvorming aardolieproducten geregeld dat de wettelijke voorraad ten minste gelijk is aan de grootste van de twee genoemde hoeveelheden: 90 maal het daggemiddelde van de netto invoer van ruwe aardolie en olieproducten of 61 maal het daggemiddelde van het binnenlands verbruik. Op het moment dat de toelevering van aardolie(producten) stopt, heeft Nederland dus voor een bepaalde periode aan voorraad, welke op de markt kan worden gebracht. Wanneer de schaarste dusdanig groot wordt, kan de voorraad worden gealloceerd aan vitale functies, zoals transport van mensen en goederen. Voor aardgas hanteert Nederland, net als andere EU-landen, een minimum vulpercentage van de gasopslagen die helpt om de piek vraag in de winter op te kunnen vangen. Samen met eigen productie en importcapaciteiten wordt zo de leveringszekerheid van aardgas geborgd.

Geopolitieke instabiliteit zet de energiezekerheid onder druk. De oorlog tussen Rusland en Oekraïne zette de gasaanvoer sterk onder druk, terwijl de oorlog in het Midden-Oosten met name de olie- en olieproductmarkt verstoort. Het is aannemelijk dat deze onzekerheid in de komende jaren aanhoudt. Duurzame koolstofdragers kunnen dit probleem op de korte- en middellange termijn niet ondervangen. In 2024 is geïnventariseerd hoe het publieke belang van energiezekerheid van karakter verandert in een nieuw energiesysteem.¹⁶¹ Uit de studie blijkt dat de manier waarop energiezekerheid geborgd is in het huidige systeem (bijv. door middel van olie- en gasvoorraden) in het toekomstige energiesysteem minder passend is omdat we overstappen op energiedragers met veelal andere eigenschappen, zoals een grotere weersgevoeligheid.

Voorlopig is er nog geen noodzaak tot het aanleggen van voorraden van duurzame koolstofdragers, omdat de fossiele variant voldoende terugvaloptie biedt. Op dit moment is er nog geen sprake van vitale functies die afhankelijk zijn van duurzame koolstofdragers. Waar op korte termijn groen gas wordt ingezet, kan dit in geval van crisis ook worden opgevangen met aardgas, waarvoor maatregelen van kracht zijn om de leveringszekerheid te borgen. Hetzelfde geldt voor bijvoorbeeld inzet van SAF, waar voorlopig nog altijd fossiele kerosine kan worden ingezet in geval van nood. Pas op het moment dat vitale functies op (nieuwe) brandstoffen of grondstoffen draaien waar geen (fossiele) back-up voor aanwezig is, wordt het mogelijk nodig om bijvoorbeeld de aanleg van strategische voorraden voor specifieke (nieuwe) dragers te gaan overwegen.

Op kortere termijn is het wel van belang om huidige borging van energiezekerheid van fossiele producten toekomstbestendig te houden. Zoals hierboven toegelicht is minimale hoeveelheid voorraadvorming voor aardolieproducten een afgeleide van het verbruik van aardolie(producten). Op het moment dat het verbruik afneemt, bijvoorbeeld door toenemende inzet van duurzame koolstofdragers en andere alternatieven, daalt dus ook de hoeveelheid wettelijk verplichte voorraad. Dit vormt mogelijk een risico op het moment dat er nog geen voorraadverplichting geldt voor de duurzame varianten.¹⁶² Naarmate het aandeel duurzame koolstofdragers toeneemt, wordt het daarom belangrijk om te herzien of de hoogtes van de verplichte voorraad toereikend blijven voor een mogelijke verstoring van de aanvoerketens of nodig om aanvullend verplichtingen aan te houden voor duurzame koolstofdragers.

Knelpunt	Actie	Termijn
Transitie van fossiele naar duurzame koolstofdragers vraagt om nieuwe inzet voor het borgen van energiezekerheid.	Verkenning per wanneer vitale functies afhankelijk worden van enkel duurzame koolstofdragers, waardoor op termijn mogelijk back-up voorzieningen gewenst zijn.	Nader te bepalen.

161 Trinomics & Common Futures (2024). [Energy security in transition: developing a long-term analysis for the Netherlands](#)

162 De wet voorraadvorming aardolieproducten staat onder voorwaarden wel toe dat biobrandstoffen kunnen worden ingezet ter afdekking van de voorraadverplichting. In dit geval is vereist dat de biobrandstoffen op et grondgebied van de betreffende lidstaat zijn opgeslagen en bestemd zijn voor bijmenging met transportbrandstoffen. Brandstoffen met daarin een (bijgemengd) biogeen aandeel kunnen wel meetellen.

Bijlagen



Bijlage 1

Overzicht huidig beleid per sector

Sector	Instrument	Werking	Garantie op vraag duurzame koolstofdragers ¹⁶³
Sector-overstijgend	Wetsvoorstel bijmengverplichting groen gas.	Bijmengverplichting 2027-2035 voor invoeding 0,85 bcm groen gas in gasnet (vraagcreatie door norm).	Ja
	SDE++ groen gas productie voor invoeding gasnet.	Subsidiëring onrendabele top groen gas productie.	Nee
Gebouwde omgeving	ETS2 (vanaf 2027)	Beprijzing fossiel, verkleining onrendabele top.	Onzeker in welke mate.
Binnenlandse mobiliteit	Brandstoftransitieverplichting (implementatie RED) + 20 PJ nationale kop.	Emissiereductieverplichting met verplichte bijdrage van Annex 9A brandstoffen.	Ja, en aanvullende verplichtingen voor Annex IXa.
	ETS2 (vanaf 2027)	Beprijzing fossiel, verkleining onrendabele top.	Onzeker in welke mate.
	SDE++ voor hernieuwbare brandstoffen.	Subsidiëring onrendabele top hernieuwbare brandstoffenproductie.	Nee
Binnenvaart	ETS2	Beprijzing fossiel, verkleining onrendabele top.	Onzeker in welke mate.
	Brandstoftransitieverplichting (implementatie RED III)	Verplichting voor de reductie van de broeikasgasintensiteit van de geleverde brandstoffen aan binnenvaart.	Er zijn subverplichtingen. Stuur concreet op broeikasgasreductie in de keten die ook met duurzame koolstofdragers ingevuld kan worden.
	SDE++ voor hernieuwbare brandstoffen.	Subsidiëring onrendabele top hernieuwbare brandstoffenproductie.	Nee
Binnenvaart	Subsidie-instrumenten	Beoogt te bevorderen dat benodigde technieken voor varen op hernieuwbare energiedragers - waaronder methanol, wanneer andere dragers niet toepasbaar zijn aan boord - sneller beschikbaar komen en in de binnenvaart in gebruik worden genomen.	Onzeker in welke mate.

¹⁶³ Op termijn leiden ook emissiereductieverplichtingen en beprijzend instrumentarium tot vraag naar duurzame koolstofdragers. Wanneer precies en in welke mate is echter onzeker, omdat het afhangt van andere beschikbare routes om de emissiereductieverplichting in te vullen. Hierdoor is het onzeker of aanbieders voldoende mee kunnen bewegen met deze oplopende vraag.

Sector	Instrument	Werking	Garantie op vraag duurzame koolstofdragers ¹⁶³
Zeevaart ¹⁶⁴	FuelEU Maritime	Verplichting op de reductie van de broeikasgasintensiteit, d.w.z. de broeikasgasuitstoot voor de gebruikte energie aan boord van het schip.	Onzeker in welke mate. Mogelijke verplaatsing van bunkerafzet naar buiten NL en de EU ¹⁶⁵ door internationale marktwerking (bijv. biobrandstoffen die buiten Europa goedkoper gebunkerd kunnen worden).
	Brandstoftransitieverplichting (implementatie REDIII) ¹⁶⁶	Verplichting voor de reductie van de broeikasgasintensiteit van de geleverde brandstoffen aan zeevaart.	Onzeker in welke mate, maar stuurt concreet op broeikasgasreductie in de keten die ook met duurzame koolstofdragers ingevuld kan worden.
	ETS1	Beprijzing fossiel, verkleining onrendabele top.	Onzeker in welke mate.
	Subsidie-instrumenten	Stimuleren aanschaf en installatie van aandrijflijnen voor varen op o.a. methanol op zeeschepen.	Onzeker in welke mate.
Luchtvaart	ReFuelEU Aviation	Oplopende EU-bijmengverplichting SAF (vraagcreatie door norm).	Ja
	ETS1	Beprijzing fossiel.	Onzeker in welke mate.
	Programma Stimulering Duurzame Luchtvaartbrandstoffen ¹⁶⁷	Subsidiëring onrendabele top hernieuwbare brandstoffenproductie.	Nee
Chemie	EoL VR, SUP directive, PPWR	Europese normering op productniveau.	Ja
	NIKI	Subsidieregeling industrie, o.a. voor vervanging fossiele grondstoffen.	Nee
Glastuinbouw (CO ₂ -vraag)	SDE++ (BE)CCU voor glastuinbouw.	Subsidie dekt onrendabele top CCU af (zowel fossiel als biogeen).	Nee
	CO ₂ -heffing	Beprijzing fossiele CO ₂ .	Nee
	Afbouw WKK-vrijstelling en verlaagd energiebelastingtarief.	Vermindert aantrekkelijkheid WKK voor eigen fossiele CO ₂ productie, verkleint onrendabele top niet-fossiele CO ₂ .	Nee

¹⁶⁴ Daarnaast zijn binnen de International Maritime Organisation (IMO) internationale afspraken gemaakt om emissiereductie van de scheepvaart wereldwijd terug te dringen. Er is een netto-nul doelstelling afgesproken in of rond 2050. Ook zijn er streefdoelen afgesproken voor 2030 (ten minste 20% reductie t.o.v. 2008, met een streven naar 30%) en 2040 (ten minste 70% reductie t.o.v. 2008, met een streven naar 80%). Aannee van zogenoemde mid-term measures door IMO zal grote invloed hebben op het tempo waarin de vraag naar o.a. duurzame koolstofdragers zich ontwikkelt.

¹⁶⁵ Wel geldt voor internationale zeevaart dat de broeikasgasintensiteit van aan boord gebruikte energie op reizen tussen EU en niet-EU-havens voor 50% meetellen voor FuelEU Maritime en de emissies op een route tussen een EU-haven en een haven buiten de EU voor 50% meetellen voor ETS.

¹⁶⁶ De implementatie van de REDIII leidt tot een hogere emissiereductieverplichting voor de zeevaart dan de verplichting die volgt uit de FuelEU Maritime.

¹⁶⁷ Met het Programma Stimulering Duurzame Luchtvaartbrandstoffen (SDL) van IenW wordt geïnvesteerd in de ontwikkeling, productie en afzet van nieuwe technologiepaden. Vanuit het Klimaat- en Energiefonds is €210 mln. toegekend voor de ontwikkeling van e-SAF. Ook is €90 mln. toegekend voor Alcohol-to-Jet-brandstoffen (AtJ).

Bijlage 2

Toelichting aannames koolstofbehoefte per sector

Koolstofbehoefte chemie

In het NPE 2023 is voor de chemie aangenomen dat op basis van de huidige vraag naar fossiele koolstofdragers voor niet-energetische toepassingen nog ongeveer 430 PJ aan koolstofvraag overblijft in 2050, ervan uitgaande dat de niet-energetische inzet van aardgas voor toepassingen waar koolstof niet essentieel is (bijv. kunstmestproductie) wordt afgebouwd. 430PJ komt overeen met de benodigde input aan fossiele grondstoffen voor de productiecapaciteit van de Nederlandse chemie in 2024. Op dit moment worden er, onder druk van internationale concurrentie, veel chemische fabrieken gesloten, waarbij de vraag wordt ingevuld met import van eindproducten. Daarnaast zal toenemende circulariteit tot minder primair grondstofgebruik leiden (zie ook toelichting in onderstaande tekstbox). De Visie op Duurzame Koolstof in de Chemische Industrie voorziet voor de Nederlandse chemie een blijvende sterke positie binnen Europa, met een mogelijk kleinere, maar meer diverse basischemie.

In de Visie op Duurzame Koolstof in de Chemische Industrie¹⁶⁸ wordt ervan uitgegaan dat de Europese vraag naar eindproducten afkomstig uit de chemische sector stabiel blijft, maar waarvan mogelijk een groter deel geïmporteerd zal worden. Voor de chemische sector is het de verwachting dat er een verschuiving zal plaatsvinden van primair kraker-gebaseerde chemie op basis van fossiele nafta naar een diverser palet aan routes voor de productie van basischemicaliën bestaande uit:

- duurzame bulkchemie (op basis van bio-nafta of pyrolyse-olie)
- vergassing op basis van diverse inputstromen met als belangrijkste outputproduct methanol
- nieuwe, meer innovatieve routes voor de productie van basischemicaliën, waarvoor diverse input en output-producten denkbaar zijn. Hier zullen suikers naar verwachting een rol spelen als grondstof, naast houtige biograndstoffen.

Het is vanwege bovengenoemde routes in ieder geval te verwachten dat er voor de chemie vraag zal bestaan naar bio-nafta en bio- of synthetische methanol en suikerhoudende biograndstoffen.

De omvang van de vraag naar (duurzame) koolstofdragers voor de Nederlandse chemische sector is om bovengenoemde redenen erg onzeker en sterk afhankelijk van de mondiale concurrentiepositie. De mate waarin deze vraag zal worden ingevuld met duurzame koolstofdragers is vervolgens weer sterk afhankelijk van de internationale beleids- en marktcontext. In deze visie wordt een brede bandbreedte gehanteerd. De onderkant van de bandbreedte gaat uit van het meest ongunstige scenario waarin de vraag naar duurzame koolstofdragers voor de chemie beperkt blijft, zowel in 2040 als in 2050. Dit scenario reflecteert de situatie waarin niet of nauwelijks aanvullend beleid voor vraagcreatie tot stand komt, of waarbij de chemische sector in Nederland krimpt vanwege een verslechterende mondiale concurrentiepositie. Bestaande Europese regelgeving van waaruit vraag naar duurzame koolstofdragers tot stand komt, zoals de Plastic Packaging en Waste Regulation, de End of Life Vehicle Regulation en de Single Use Plastics Directive vereisen een oplopend percentage duurzame koolstof, maar aan deze regelgeving kan ook worden voldaan door de import van eindproducten van buiten Nederland dan wel Europa. Het zorgt daarom niet gegarandeerd voor vraag naar duurzame koolstofdragers als input voor de chemische industrie in Nederland.

De bovenkant van de bandbreedte gaat uit van 195 PJ vraag naar duurzame koolstofdragers in 2040 en maximaal 360 PJ aan duurzame koolstofdragers in 2050. Deze hoeveelheden reflecteren een ambitieuzer scenario waarin wordt toegewerkt naar een volledig circulaire economie en de huidige omvang van de chemische sector behouden blijft. Dit scenario sluit dan ook beter aan bij de ambities van het kabinet. 195 PJ voor 2040 is gebaseerd op een scenario waarin sprake is van lichte krimp van de chemische sector en waarbij 50% van de vraag wordt ingevuld met duurzame koolstofdragers. Daarnaast wordt aangenomen dat er sprake is van enige vermindering van de vraag door meer circulaire omgang met plastics (o.a. door inzet van mechanisch recycalaat). 390 PJ voor 2050 is gebaseerd op eenzelfde krimp van de chemische sector, waarbij de volledige vraag wordt ingevuld met duurzame koolstofdragers.

¹⁶⁸ [Visie op duurzame koolstof in de chemische industrie](#)

Wat wordt verstaan onder de vraag naar duurzame koolstofdragers voor de chemie?

Onder de vraag naar duurzame koolstofdragers voor de chemie verstaan we het niet-energetische gebruik van energiedragers voor het maken van producten welke zelf geen energiedragers zijn. Dit komt overeen met de definitie van het niet-energetische gebruik van energiedragers zoals gehanteerd door het CBS. Deze energiedragers noemen we in dit geval chemiegrondstoffen. Bij fossiel grondstoffengebruik gaat het bijvoorbeeld om de inzet van aardolie-producten zoals nafta voor de productie van plastics, of de inzet van aardgas voor kunstmestproductie. Het meetpunt is hierbij relevant. Afhankelijk van de gebruikte grondstof en het productieproces is voorafgaand al in meer of mindere mate sprake geweest van conversieverliezen. Met de transitie naar duurzame koolstofdragers als grondstof voor de chemie, neemt de diversiteit aan grondstoffen en productieroutes toe. Dit betekent dat 390 PJ aan input van fossiele grondstoffen bij gelijkblijvende omvang van de chemische sector niet per definitie gelijk staat aan 390 PJ benodigde input aan duurzame koolstofdragers. De getallen moeten dan ook indicatief geïnterpreteerd worden. Op het moment dat fossiele nafta voornamelijk vervangen wordt met biogene of secundaire nafta is het redelijk vergelijkbaar, maar bij het toepassen van nieuwe, innovatie productieroutes, bijvoorbeeld directe productie van chemicaliën uit suikers, wordt het getal minder representatief. De vraag kan zowel worden ingevuld met in Nederland geproduceerde chemiegrondstoffen (zie ook hoofdstuk 4) als via import.

Wat valt er buiten de vraag naar duurzame koolstofdragers voor de chemie?

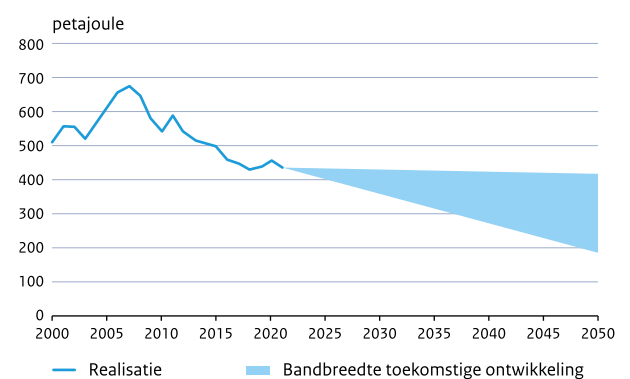
Wat niet meegenomen is in de vraag naar duurzame koolstofdragers voor de chemie is de hoeveelheid inzet van mechanisch recycalaat. De inzet van mechanisch recycalaat wordt beschouwd als potentiële vraagvermindering naar primaire of secundaire grondstoffen voor de chemie.

Ook conversieverliezen die eerder in de keten hebben plaatsgevonden, bijvoorbeeld bij de productie van bionafta of biomethanol, worden niet meegenomen in de inschatting van behoefte aan duurzame koolstof voor de chemie. Om de vraag naar duurzame koolstofdragers voor de chemie in te kunnen vullen, moet afhankelijk van de gebruikte grondstoffen en processen dan ook rekening worden gehouden met een hogere behoefte aan grondstoffen.

Koolstofbehoefte zeevaart

In het NPE 2023 is uitgegaan van een vraag van 480 PJ aan bunkerbrandstoffen voor de zeevaart. Daarbij is aangenomen dat een deel hiervan wordt ingevuld met ammoniak en walstroom, resulterend in een vraag van 375 PJ aan koolstofdragers. Grote onzekerheden hierbij zijn o.a. een verwachte afname van het volume omdat een significant deel van de zeevaart op dit moment energiedragers vervoert, er bij nieuwe typen brandstoffen waarschijnlijk vaker gebunkerd zal worden (en dus op meerdere plaatsen). PBL schetst deze onzekerheden ook en schetst een brede bandbreedte van grofweg 200-400 PJ aan bunkervraag richting 2050.¹⁶⁹ Het is nog onzeker met welke dragers deze energievraag zal worden ingevuld. Er zal sprake zijn van een overstap van fossiele stookolie naar een divers palet aan bio- en synthetisch brandstoffen. Dit zijn niet allemaal koolstofhoudende brandstoffen. Ook waterstof en ammoniak zijn een optie. Voor zeer korte afstanden kan batterij-elektrisch varen ingezet worden, onzeker is nog welk innovatiepotentieel er bereikt zal worden voor het verlengen van deze afstanden. De bijdrage van verschillende typen hernieuwbare brandstoffen is nog onzeker volgens PBL. Wel is er de afgelopen tijd sprake geweest van een snelle groei van het aantal LNG-schepen, waarvan een deel in 2050 nog niet het einde van de levensduur heeft bereikt. Bio- of e-LNG zal dus een rol spelen. Ook zijn er relatief veel schepen besteld met een motor die naast stookolie ook op methanol kan varen. Verwacht wordt dat methanol ook een belangrijke rol zal spelen in de verduurzaming van de zeevaart. De ontwikkeling van ammoniak als brandstof is nog minder vergevorderd en de bijdrage daarvan blijft dan ook onduidelijk. Ook de bijdrage van bio-ethanol is nog onzeker. Voor deze visie gaan we voor 2050 uit van minimaal 50% invulling van de vraag met duurzame koolstofdragers. Bij een lage bunkervraag (200PJ) resulteert dit in een behoefte van 100 PJ aan duurzame koolstofdragers. Aan de bovenkant van de bandbreedte wordt uitgegaan van een hoge bunkervraag (400PJ) en 75% invulling met duurzame koolstofdragers, resulterend in een behoefte van 300PJ aan duurzame koolstofdragers. Voor 2040 is de geschatte vraag naar duurzame koolstofdragers 41-87 PJ.

Figuur 18: Bunkering door zeescheepvaart in Nederland¹⁷⁰



Bron: CBS (realisatie); PBL, TNO & CE Delft (scenario)

¹⁶⁹ PBL, TNO en CE Delft (2024). [Klimaatneutrale zeescheepvaart in 2050](#).

¹⁷⁰ <https://www.pbl.nl/system/files/document/2024-03/pbl-2024-klimaatneutrale-zeescheepvaart-in-2050-5221.pdf>

Koolstofbehoefte luchtvaart

Het NPE 2023 ging uit van een energiebehoefte van 205 PJ¹⁷¹ voor de luchtvaartsector in 2050, waarbij werd aangenomen dat 175 PJ hiervan zou worden ingevuld met koolstofhoudende brandstoffen. Het PBL heeft in 2024 een raming gemaakt van de verwachte vraag naar luchtvaartbrandstoffen.¹⁷² Bij 70% duurzame brandstoffen in 2050, conform de huidige ReFuelEU Aviation-verordening, komt PBL op een bandbreedte van 140-240 PJ aan vraag naar luchtvaartbrandstoffen. In een scenario waarin de totale brandstovenvraag wordt ingevuld met duurzame energiedragers, daalt de vraagprognose naar 120 PJ tot 205 PJ. Hierbij is rekening gehouden met onder andere verminderde vraag door verwachte stijging in de ticketprijzen. Het nationale beleid zet ook in op 100% hernieuwbare energiedragers voor de luchtvaart in 2050.¹⁷³

Op basis van ReFuelEU Aviation geldt in 2050 een verplichting om 70% in te vullen met Sustainable Aviation Fuel (SAF), waarvan de helft moet bestaan uit hernieuwbare brandstoffen van niet-biologische oorsprong (RFNBO). Dit kan zowel drop-in synthetische kerosine (e-SAF) zijn alsook waterstof. Voor het overige deel van de verplichting is ook bio-SAF toegestaan. Omdat er nog geen waterstofvliegtuigen in gebruik zijn, zal in ieder geval tot 2035 de RFNBO-verplichting volledig door e-SAF worden ingevuld. PBL gaat uit van maximaal 10% waterstof in 2050. In dit stuk gaan we uit van minimaal 140 PJ totale vraag naar energie voor de luchtvaartsector, waarbij 70% wordt ingevuld met duurzame brandstoffen. Aan de bovenkant van de bandbreedte gaan we uit van 205 PJ totale vraag, waarbij 100% wordt ingevuld met duurzame kerosine. Totaal komt dit op een bandbreedte van 100-205 PJ duurzame kerosine.

Koolstofbehoefte binnenlandse mobiliteit

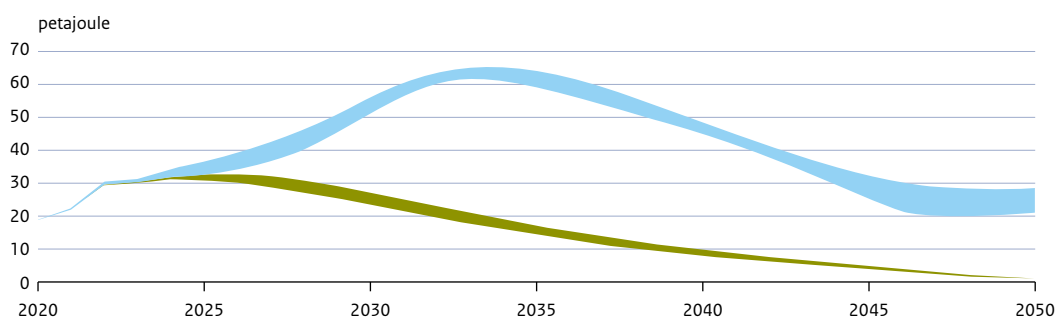
In het NPE 2023 is uitgegaan van een beperkte resterende inzet van koolstofhoudende brandstoffen voor binnenlandse mobiliteit, waaronder zwaar wegtransport en de binnenvaart, met een omvang van 30-40 PJ in 2050. Zie hieronder op basis waarvan deze cijfers worden bijgesteld.

Wegtransport

Wegverkeer kan onderscheiden worden in licht wegtransport (personenauto's) en zwaar wegtransport (bestelauto's en vrachtauto's). Voor lichtwegtransport wordt uitgegaan van volledige elektrificatie. Voor zwaar wegtransport wordt uitgegaan van een scenario waarin nog wel een aandeel wordt ingevuld met bio- en synthetische brandstoffen, met een bandbreedte van 20-30 PJ. De vraag naar bio- en synthetische brandstoffen stijgt in dat scenario van 30 PJ (huidig) naar 50 PJ in 2030, piekt voor 2035 op ongeveer 65 PJ en daalt daarna weer naar ongeveer het huidige volume. In het ambitieuze scenario (het scenario waar in het NPE op wordt ingezet) daalt het bio- en synthetische brandstoffen-gebruik gestaag naar 0 in 2050.¹⁷⁴ De integrale trajecten van PBL bevestigen dat elektrificatie voor het wegverkeer de meest aantrekkelijke optie is. Hieruit volgt wel nog een additionele vraag naar energie van ongeveer 35 PJ voor bijvoorbeeld brom- en snorfietzen, bussen, visserij, recreatievaart, defensie en mobiele werktuigen. Een deel daarvan wordt ook nog ingevuld met (duurzame) brandstoffen.

In de actualisatie van het NPE (2026) wordt uitgegaan van een vraag naar duurzame koolstofhoudende brandstoffen van 12-84 PJ in 2040.

Figuur 19: Energievraag voor bio- en/of synthetische brandstof¹⁷⁵



Bandbreedte van verkeersvolume

- Toekomstpad 1 – ambitieuze groei nulemissievloet
- Toekomstpad 2 – trendmatige groei nulemissievloet

¹⁷¹ 205 PJ totale vraag gaat ervanuit dat de restopgave is ingevuld. Op basis van huidig beleid is de verwachting dat de vraag zou uitkomen op 231 PJ, waarvan 162 PJ op basis van ReFuelEU Aviation zou worden ingevuld met bio- en e-SAF.

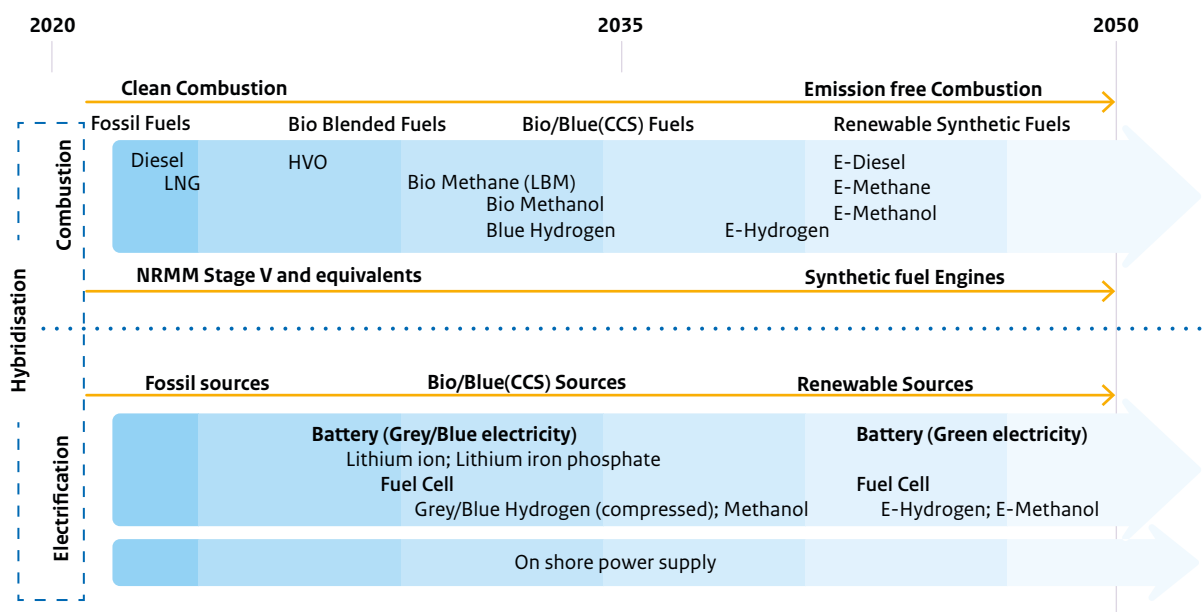
¹⁷² PBL en TNO (2024). [Klimaatneutrale luchtvaart in 2050](#).

¹⁷³ Luchtvaartnota 2020-2050.

¹⁷⁴ PBL en TNO (2024). [Klimaatneutraal wegverkeer in 2050](#).

¹⁷⁵ PBL en TNO (2024). [Klimaatneutraal wegverkeer in 2050](#).

Figuur 20: Transitiepaden zero-emissie binnenvaart¹⁷⁶



Nederland heeft zich nationaal en internationaal verbonden aan een nagenoeg emissieloze binnenvaart in 2050. Door een beleidsmix van normeren (RED-III), beprijzen (ETS2) en faciliteren (subsidies) wordt gestuurd op het terugdringen van CO₂-emissies van brandstof die wordt geleverd aan de binnenvaart en het verbeteren van de businesscase voor een klimaatneutrale en emissieloze binnenvaart. Het Expertise- en Innovatiecentrum Binnenvaart onderscheidt in technische zin twee transitiepaden. Een transitiepad dat via schone verbranding leidt tot een klimaatneutrale binnenvaart en een transitiepad dat via elektrificatie leidt tot een emissieloze binnenvaart.

Omdat elektrificatie nodig is voor een emissieloze binnenvaart, conversieverliezen tegengaat en omdat het wenselijk is duurzame koolstofdragers beschikbaar te houden voor zeevaart en luchtvaart, gaat het NPE 2023 uit van het uitgangspunt 'elektrificeer wat kan'. De hoofdroute voor de binnenvaart is derhalve elektrificatie (middels batterijen of waterstofbrandstofcel). Een deel van de schepen zal niet kunnen elektrificeren vanwege de grote energie-behoefte of het vaarprofiel (stroomopwaarts).

PBL schetst twee mogelijke transitiepaden.¹⁷⁷ Een innovatief pad met een totale energiebehoefte van ongeveer 35 PJ, waarvan het grootste deel wordt ingevuld met elektriciteit en waterstof, waarbij is aangegeven dat waterstof hier ook zou kunnen worden vervangen door koolstofhoudende synthetische brandstoffen. Daarnaast wordt een conservatief pad geschetst van ongeveer 40 PJ totaal waarbij 90% wordt ingevuld met biodiesel.

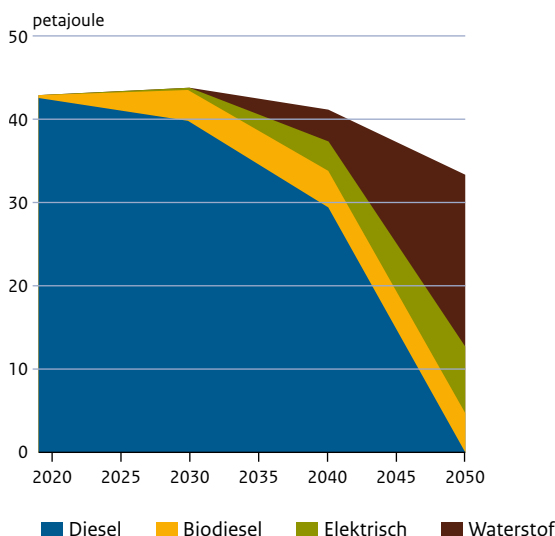
In deze visie is uitgegaan van een conservatief scenario waarin de binnenvaart ongeveer 35 PJ (90% van 40 PJ) aan koolstofhoudende brandstoffen vraagt in 2050, waar dat met name ingevuld zou worden met bio- of synthetische diesel en bio- of synthetische methanol. De vraag van de binnenvaart naar koolstofhoudende brandstoffen in 2050 is echter afhankelijk van meerdere factoren (waaronder de werking van internationale en nationale normerings- en prijszingsmaatregelen, subsidies en technische en economische ontwikkelingen op het gebied van de beide transitiepaden).

¹⁷⁶ Team SPB/EICB (2024). [Expertise- en Innovatiecentrum Binnenvaart: Impactanalyse ETS2 voor de binnenvaart.](#)

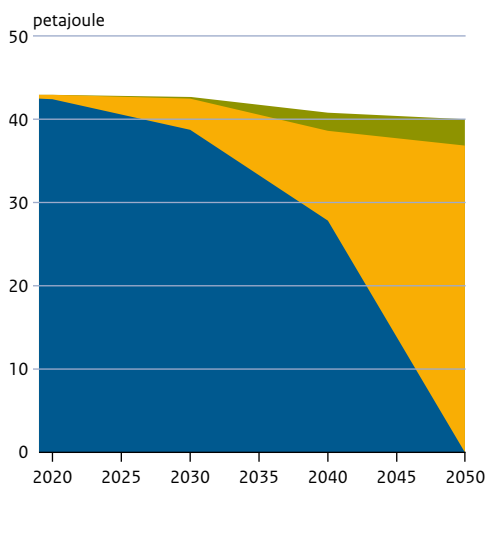
¹⁷⁷ PBL en TNO (2024). [Klimaatneutrale binnenvaart in 2050.](#)

Figuur 21: Energiemix van de binnenvaart in Nederland¹⁷⁸

Innovatief transitiepad



Conservatief transitiepad



Binnenlands energetische inzet van duurzame koolstof

Energetisch gebruik industrie

In het NPE is op basis van de Cluster Energiestrategieën 2.0 de aanname gemaakt dat in 2050 geen sprake zal zijn van de inzet van duurzame koolstofdragers voor hogetemperatuur proceswarmte in de industrie. Recent onderzoek naar de toekomstige inzet van groen gas¹⁷⁹ brengt de vraag naar groen gas in beeld en schetst dat groen gas voor sommige industriële activiteiten, zoals de keramiekindustrie en staalindustrie, een aantrekkelijke verduurzamingsroute is vanuit maatschappelijk perspectief. Daarom wordt in de actualisatie van het NPE (2026) uitgegaan van max. 100 PJ aan groen gas voor energetisch gebruik in de industrie in 2040 en voor een brede bandbreedte van 0-100 PJ in 2050.

Gebouwde omgeving

In de gebouwde omgeving speelt gas een belangrijke rol tijdens de transitiefase. Voor de verduurzaming van de gebouwde omgeving wordt primair ingezet op collectieve warmte en all-electric warmtepompen. Groen gas kan dienen als sluitstuk voor de gebouwde omgeving, daar waar de overstap op andere verduurzamingsalternatieven niet mogelijk of buitensporig duur is. Tijdens de transitie kunnen hybride warmtepompen een belangrijke bijdrage leveren aan het terugdringen van het gasverbruik en bijbehorende emissies in wijken waar collectieve warmte niet de voorkeurs optie is en volledig elektrische warmtepompen (nog) niet mogelijk zijn, bijvoorbeeld door congestie of achterblijvende isolatie. De gasbehoefte van deze hybride warmtepompen kan hierbij op de korte termijn nog grotendeels met fossiel gas

ingevuld worden. Groen gas kan hier ook een rol in spelen zolang dit voldoende beschikbaar en betaalbaar is. De rol van waterstof blijft tot 2040 beperkt tot enkele pilots en is naar verwachting ook in het eindbeeld minimaal. De behoefte aan methaan (groen gas en fossiel) die hieruit voortkomt betreft volgens de ii3050 scenario's uit 2025 naar verwachting 80-135 PJ in 2040 en 30-75 PJ in 2050. Daar bovenop komt nog 15 PJ aan methaan voor de piekvoorziening van warmtenetten.

Piekvoorziening elektriciteit

Door de hoge kosten van de verschillende opties voor verduurzaming van regelbaar vermogen (waaronder waterstofcentrales en gascentrales met CCS), zal er naar verwachting langer een belangrijke rol blijven voor gascentrales op methaan, waarvan een deel ingevuld kan worden met groen gas. Deze toepassing van groen gas lijkt ook uitlegbaar aangezien het één van de toepassingen is waarvoor alternatieven het duurst zijn. De totale behoefte aan regelbaar vermogen in 2040 is erg onzeker. Schattingen van relevante studies lopen uiteen van 10 tot 50 TWh (exclusief de bijdrage van kernenergie).¹⁸⁰ In het cijferbeeld van het NPE wordt gerekend met grofweg 25 TWh, waarvan ruim 15 TWh met gascentrales en WKK's op methaan wordt ingevuld, ongeveer 7 TWh met biomassacentrales op houtige biomassa en het resterende deel door afvalverbrandingsinstallaties, lokaal biogas en waterstof. Dit vertaalt zich naar een behoefte aan methaan van ongeveer 100 PJ en houtige biomassa van ongeveer 70 PJ. Richting 2050 zal naar verwachting een groter deel van de behoefte aan regelbaar vermogen ingevuld worden door kernenergie. De omvang

¹⁷⁸ PBL en TNO (2024). Klimaatneutrale Binnenvaart in 2050.

¹⁷⁹ Studie naar toekomst groen gas.

¹⁸⁰ Deze bandbreedte is gebaseerd op de Netbeheer Nederland Scenario's Editie 2025 en één van de scenario's uit de studie van Witteveen & Bos (2024) – Elektriciteitsmix en marktdynamiek in 2035 CO₂-vrij elektriciteitssysteem, waarin gerekend wordt zonder een grote rol van lange termijn energieopslag (LDES). We gebruiken specifiek dit scenario omdat de grootschalige beschikbaarheid van lange termijn (24-uurs) opslag in 2040 niet realistisch lijkt. De studie van CE Delft en Witteveen & Bos heeft 2035 als zichtjaar, in plaats van 2040, maar hanteert voor dat jaar een verwachte totale elektriciteitsvraag die vergelijkbaar is met die voor 2040 in het cijferbeeld van het NPE, waardoor dit scenario voldoende representatief lijkt.

van de resterende behoefte is erg onzeker, maar zal naar verwachting wel significant zijn (ordegrootte 20 TWh). In 2050 zijn er minder draaiuren voor regelbaar vermogen dan in 2040, waardoor wordt aangenomen dat gascentrales dan waarschijnlijk aantrekkelijker zijn dan biomassa-centrales. Daarnaast is er waarschijnlijk meer concurrerende vraag naar vaste biomassa. Dat resulteert in een aanname dat de resterende 20 TWh met methaan (waarvan een deel met groen gas) wordt ingevuld, wat resulteert in een methaan-vraag van 120 PJ.

Glastuinbouw

In het NPE wordt uitgegaan van een beperkte bijdrage van groen gas en biograndstoffen voor de invulling van de warmtevraag in de glastuinbouwsector van maximaal 8 PJ. De WUR heeft vier scenario's doorgerekend voor de energievoorziening van de glastuinbouw en komt op een inzet van 5-8 PJ.¹⁸¹ Ook uit de Trajectverkenning Klimaatneutraal 2050 van PBL volgt geen grote rol voor biograndstoffen bij het invullen van de warmtevraag.

Niet-energetische vraag naar CO₂

Meststof glastuinbouw

De glastuinbouwsector gebruikt CO₂ als meststof. Onderzoek van WSER komt uit op een vraag naar 1,2 – 2,7 Mton niet-fossiele CO₂ ten behoeve van een volledig klimaat-neutrale glastuinbouw. 2,7 Mton is nodig bij gelijkblijvend areaal van de glastuinbouw. Het scenario waar slechts 1,2 Mton CO₂ nodig is gaat ten koste van productie. De convenantpartijen Rijk en sector hebben de ambitie uitgesproken voor een klimaatneutrale glastuinbouw in 2040. De verwachting is dat de vraag naar CO₂ vervolgens stabiel zal zijn en niet verder zal stijgen. Een recente studie van de WSER gaat uit van een bandbreedte van 0,9-2,2 Mton CO₂ behoefte. In het geval van 2,2 Mton CO₂ vraag, is 0,4 Mton afkomstig uit de buitenlucht en 1,8 Mton op basis van externe bronnen.¹⁸² In deze visie wordt uitgegaan van maximaal 2,7 Mton aan CO₂-behoefte.

Koolstofverwijdering

Hoe meer restemissies er zijn, bijvoorbeeld veroorzaakt door luchtvaart, landgebruik en landbouw, hoe groter de vraag zal zijn naar compensatie door middel van koolstofverwijdering. Scenario's laten een grote bandbreedte van verwachte restemissies voor Nederland zien (10-50 Mton), met een ondergrens van ongeveer 10-15 Mton CO₂-eq in 2050. De bovengrens in deze studies gaat uit van 40-50 megaton CO₂eq, maar dat sluit niet aan bij de beleidsinzet om te sturen op het minimaliseren van gebruik van fossiele energiedragers. Naast compensatie van restemissies is er ook nog een vraag naar koolstofverwijdering ten behoeve van een Nederlandse bijdrage aan de compensatie van de overschrijding van

het mondiale koolstofbudget voor 1,5-gradendoel (tot mogelijk enkele tientallen megaton per jaar, afhankelijk van de verdeelsleutel). Met die internationale bijdrage kan de benodigde koolstofverwijdering alsnog oplopen richting de bovengrens in de scenario's, maar dit zou een politieke keuze vergen.

In het Klimaatplan 2025-2035 en in de Routekaart Koolstofverwijdering is aangegeven dat het kabinet rekening houdt met een inzet van circa 20-25 megaton koolstof-verwijdering in Nederland in de jaren 2040-2050 voor het halen van de eigen klimaatdoelen. Er zijn verschillende methoden koolstofverwijdering die aan dit totaal kunnen bijdragen. Het potentieel voor methoden van koolstof-verwijdering die geen gebruik maken van duurzame koolstof in het energiesysteem is in Nederland beperkt. Methoden als bijvoorbeeld herbebossing of biobased bouwen kunnen een bijdrage leveren, maar kunnen niet aan de volledige behoefte aan koolstofverwijdering in Nederland voldoen. Dit is onder meer vanwege de karakteristieken van de land-gebruikssector (in tegenstelling tot andere Europese landen is de Nederlandse landgebruikssector een netto uitstoter), en het feit dat Nederland beperkt ruimte heeft om land-gebaseerde methoden op grote schaal te realiseren. In Nederland is het potentieel voor technisch-industriële routes veel groter dan het potentieel voor biologische routes. De technisch-industriële routes zijn afhankelijk is van de beschikbaarheid van stromen niet-fossiele CO₂ ten behoeve van permanente koolstofverwijdering.

Behoeft aan CO₂ voor productie synthetische koolstofdragers (op basis van verrijking met waterstof)

In dit stuk wordt aangenomen dat er in Nederland geen productie van synthetische koolstofdragers zal plaatsvinden op basis van CO₂ en groene waterstof. Wat mogelijk wel kansrijk wordt geacht, is om de opbrengsten van bioraffinage-processen te verhogen door externe groene waterstof toe te voegen aan het proces, waardoor er hogere opbrengsten kunnen worden gehaald (verrijking met waterstof). Dit houdt in dat een deel van de koolstof die zonder toevoeging van waterstof zou zijn vrijgekomen als reststroom CO₂, in het proces gelijk wordt benut om synthetische koolstofdragers te produceren.¹⁸³ In het scenario waarin in Nederland veel bioraffinage plaatsvindt en het aantrekkelijk is om de opbrengsten te verhogen door externe toevoeging van groene waterstof, kan een substantieel deel van de vrijkomende CO₂ worden gebruikt voor de productie van synthetische koolstofdragers.

181 Wageningen University & Research (2025). [Scenario's voor het energiegebruik van een klimaatneutrale Nederlandse glastuinbouw.](#)

182 Wageningen University & Research (2025). [Scenario's voor het energiegebruik van een klimaatneutrale Nederlandse glastuinbouw.](#)

183 Hoewel het om het verhogen van de opbrengst van bioraffinage gaat, wordt de verhoogde opbrengst op basis van verrijking met waterstof beschouwd als de productie van synthetische koolstofdragers, omdat de energie-inhoud van de brandstof in dit geval afkomstig is uit de groene waterstof, en niet uit de biograndstoffen. Dit type brandstoffen worden ook wel e-biofuels genoemd.

Voor 2040 wordt er uitgegaan van 0 – 8 Mton en voor 2050 van 0 – 12,5 Mton. Voor de bovenkant bandbreedte¹⁸⁴ is de aanname dat 70% van de CO₂ die vrijkomt bij bioraffinageprocessen (voor 2040 max. 12,5 Mton en voor 2050 max. 20 Mton, zie Bijlage 3) benut kan worden voor waterstofverrijking. De onderkant van de bandbreedte reflecteert het scenario waarin geen verrijking plaatsvindt en de CO₂ dus ook niet wordt gebruikt voor productie van synthetische koolstofdragers. Het is van belang te benadrukken de vraag naar CO₂ voor synthetische brandstofproductie via verrijking met waterstof niet ontstaat als het aanbod aan biogene CO₂ uit bioraffinage er niet is. Vraag en aanbod kunnen dus niet los van elkaar worden gezien.

Bijlage 3

Toelichting aannames aanbod duurzame koolstofbronnen

Koolstofhoudend afval

TNO gaat in haar scenario's uit van een beschikbaarheid van 860 tot 1400 kton aan afval dat geschikt is voor mechanische en chemische recycling in 2050.¹⁸⁵ De onderkant van de bandbreedte representeert een scenario waarin de hoeveelheid afval afneemt naar 1150 kton met een recyclingpercentage van 75%, resulterend in 860 kton beschikbaar afval voor recycling. De bovenkant van de bandbreedte representeert een scenario waarin de hoeveelheid plastic afval ongeveer gelijk blijft ten opzichte van 2021 (~1473 kton) en het recyclingpercentage toeneemt naar 95%, resulterend in 1400 kton beschikbaar afval voor recycling. TNO neemt aan dat 40-60% mechanisch gerecycled wordt en het overige deel chemisch via pyrolyse of vergassing. Omdat de beleidsinzet vanuit de overheid is om zoveel mogelijk afval mechanisch te recycleren gaat deze visie uit van 60% mechanische recycling (~18-30 PJ¹⁸⁶) en 40% chemische recycling (344-560 kton, ~12-20 PJ). Totaal komt het aanbod uit binnenlands afval dan op 30-50 PJ.

Bij de recycling is ook nog sprake van conversieverliezen, waardoor de output vanuit recycling ongeveer gelijk staat aan 20-42 PJ aan recycalaat. Voor 2030 worden de omzettingsrendementen door TNO geschat op 65-70% voor beide recyclingroutes. Richting 2050 zouden de technologieën efficiënter kunnen worden en rekent TNO met een rendement van 65-90% voor mechanische recycling en 67-75% voor chemische recycling.

Niet-fossiele CO₂

In figuur 9 in hoofdstuk 3.4 is voor 2030 en 2040 gebruik gemaakt van de studie van CE Delft¹⁸⁷. Op een aantal punten is gekozen om af te wijken van de aannames van CE Delft. Deze afwijkingen worden hier toegelicht.

Opwerking groen gas naar biogas

Biogas geproduceerd via vergisting van biograndstoffen bevat ongeveer 55 volumepercent methaan en 40 volumepercent biogene CO₂. Om groen gas te verkrijgen dat kan worden ingevoed in het gasnet wordt een groot deel van de CO₂ uit het biogas verwijderd. In 2030 wordt verwacht dat 0,75 tot 1,5 bcm groen gas wordt geproduceerd op basis van vergisting en in 2040 1,5 tot 2,25 bcm. Dit resulteert in ongeveer 1 tot 2 Mton biogene CO₂ in 2030 en ongeveer 2 tot 3 Mton biogene CO₂ in 2040.¹⁸⁸ Voor 2050 wordt dezelfde hoeveelheid als in 2040 aangenomen.¹⁸⁹

Aanbod biogene CO₂ uit AVI's

Hier is voor 2030 en 2040 de studie van CE Delft gehanteerd. Voor 2050 is aangenomen dat de bandbreedte gelijk is aan de bandbreedte van 2040, namelijk ongeveer 2 tot 6 Mton.

184 Voor de bovenkant van de bandbreedte wordt daarnaast uitgegaan van autothermische vergassing. Bij dit proces wordt een deel van de biomassa intern verbrand om proceswarmte op te wekken, waardoor er meer CO₂ vrijkomt dan bij allothermische vergassing. Bovendien zit alle CO₂ geconcentreerd in één gasstroom, waardoor deze volledig beschikbaar is voor synthetische brandstofproductie. Bij allothermische vergassing komt een deel van de CO₂ vrij als verdunde rookgasstroom via het externe fornuis, waardoor dit deel praktisch niet bruikbaar is voor verdere verwerking.

185 TNO (2024). [Towards a sustainable energy system for the Netherlands in 2050](#). TRANSFORM: 1150 kton binnenlands afval waarvan 95% wordt gerecycled, waarvan ongeveer 43% mechanisch en 57% chemisch. ADAPT: 1473 kton binnenlands afval waarvan 75% wordt gerecycled, waarvan 60% mechanisch en 40% chemisch.

186 Uitgaande van energiedichtheid van plastic afval van 35 GJ/t op basis van [Towards a sustainable energy system for the Netherlands in 2050](#) op basis van Stegmann, Daioglou, Londo, & Jungner, 2022

187 CE Delft (2025). [Duurzame CO₂-levering aan de glastuinbouw. Kansen en bedreigingen](#).

188 CE Delft (2024). [Biogene CO₂-emissies](#). Uitgaande van 1,375 Mton biogene CO₂ per bcm groen gas.

189 De beschikbare biogene CO₂ die vrijkomt als reststroom bij groen gas geproduceerd via vergassingstechniek wordt meegenomen binnen de bioraffinage route.

Tabel 8: aanbod secundaire grondstoffen uit binnenlands afval (in PJ).

	Beschikbaar afval laag	Beschikbaar afval hoog	Rendement laag ¹⁹⁰ , 65% voor zowel mechanische als chemische recycling (laag – hoog)	Rendement hoog, 90% voor mechanische en 75% voor chemische recycling (laag – hoog)	Totaal
Mechanische recycling (60%)	516 kton ~18 PJ	840 kton ~30 PJ	335 – 546 kton ~11,7 – 19,5 PJ	464 – 756 kton ~16,2 – 27	335 – 756 kton ~12-27 PJ
Chemische recycling (40%)	344 kton ~12 PJ	560 kton ~20 PJ	224 – 364 kton ~7,8 – 13 PJ	258 – 420 kton ~9 – 15	224 – 420 kton ~8-15 PJ
Totaal	860 kton ~30 PJ	1400 kton ~50 PJ	~20-23 PJ	~25 – 42 PJ	~20-42 PJ

Aanbod vanuit bioraffinage

Voor 2030 gaan we uit van 0,4 – 2 Mton, voor 2040 van 1,5 – 12,5 Mton en voor 2050 van 1,5 – 20 Mton. Hierbij wordt rekening gehouden met de CO₂ die vrijkomt bij verschillende productieroutes voor brandstoffen en chemiegrondstoffen (waaronder vergassing gevolgd door Fischer-Tropsch-synthese, methanolsynthese of methanisatie, en bio-ethanolproductie). Aan de onderkant van de bandbreedte wordt gerekend op voortzetting van het vrijkomen van CO₂ bij huidige bioraffinagecapaciteit plus een toename vanuit vergassingsactiviteiten gericht op groen gasproductie. Aan de bovenkant van de bandbreedte wordt uitgegaan van een sterke toename van met name vergassingsactiviteiten in Nederland gericht op productie van diverse brandstoffen en chemiegrondstoffen. Deze cijfers zijn echter met grote onzekerheid omgeven. Het aanbod kan vrijwel verwaarloosbaar blijven, maar ook aanzienlijk oplopen, mits er in Nederland bioraffinageprojecten gerealiseerd worden, wat gerichte inzet vereist.

Energie- en warmteproductie

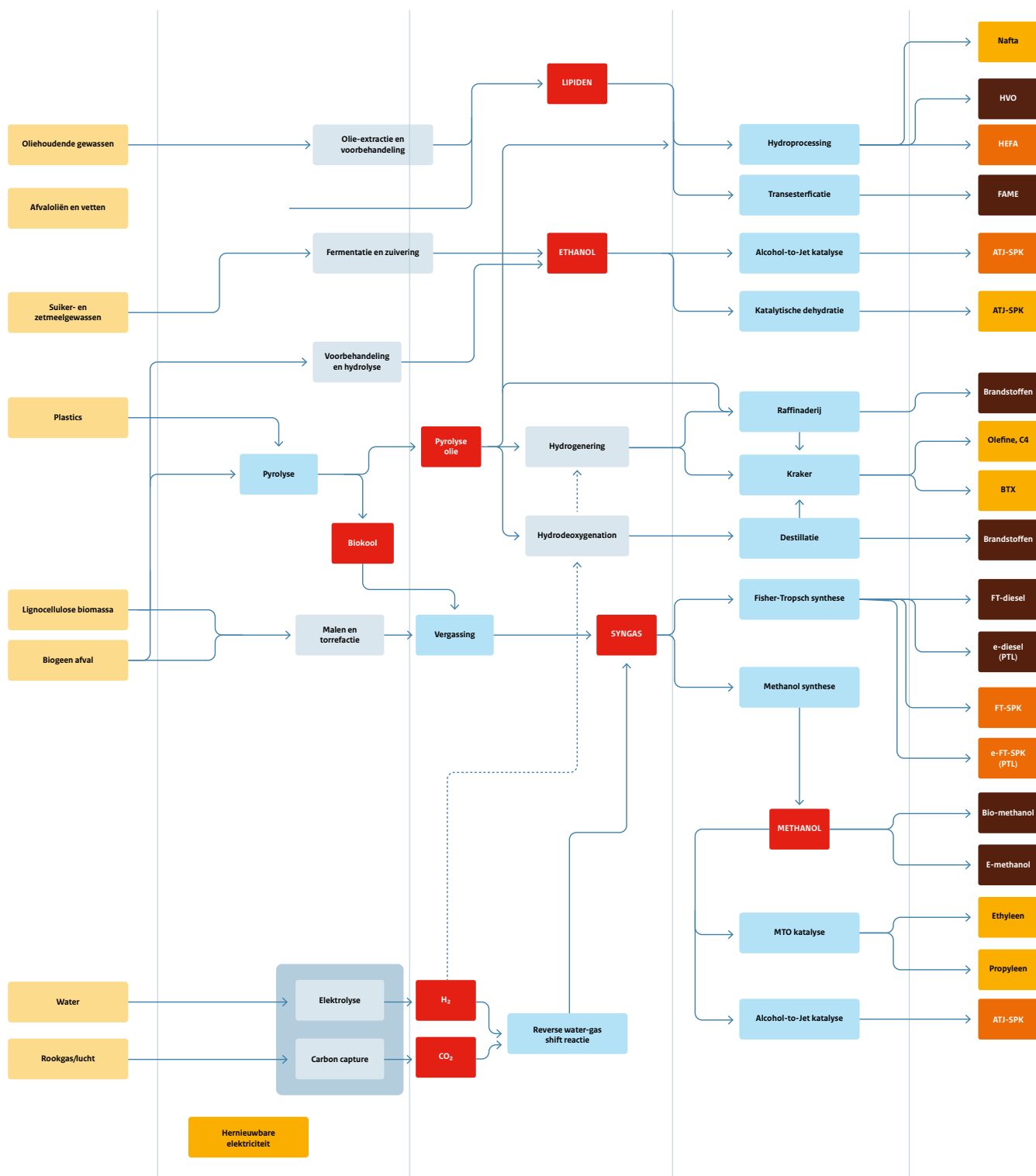
De biogene CO₂ die potentieel vrijkomt bij de productie van elektriciteit en warmte is niet meegenomen in figuur 9 in hoofdstuk 3.4, gegeven grote onzekerheid over de mate waarin nog sprake zal zijn van inzet van bio-energie en in hoeverre CO₂-afvang hierbij opportuun zal zijn. Het theoretisch potentieel is groot (ordegrootte >10 Mton), zeker op het moment dat nog sprake is van inzet van biograndstoffen in voormalig kolencentrales in combinatie met CO₂ afvang.

DAC Vanwege de grote onzekerheid gaat CE Delft uit van 0 – 10 Mton aan potentieel voor DAC in 2040. 10 Mton lijkt voor 2040 echter onrealistisch, omdat dit grote hoeveelheden duurzame energie vergt. Deze overschotten aan duurzame energie liggen niet in lijn der verwachting voor 2040. Het potentieel in 2050 is ook sterk onzeker.

¹⁹⁰ De omzettingsrendementen van TNO gaan uit van gewichtsverlies. In de berekening wordt ervan uitgegaan dat het energieverlies gelijk is aan het gewichtsverlies.

Bijlage 4

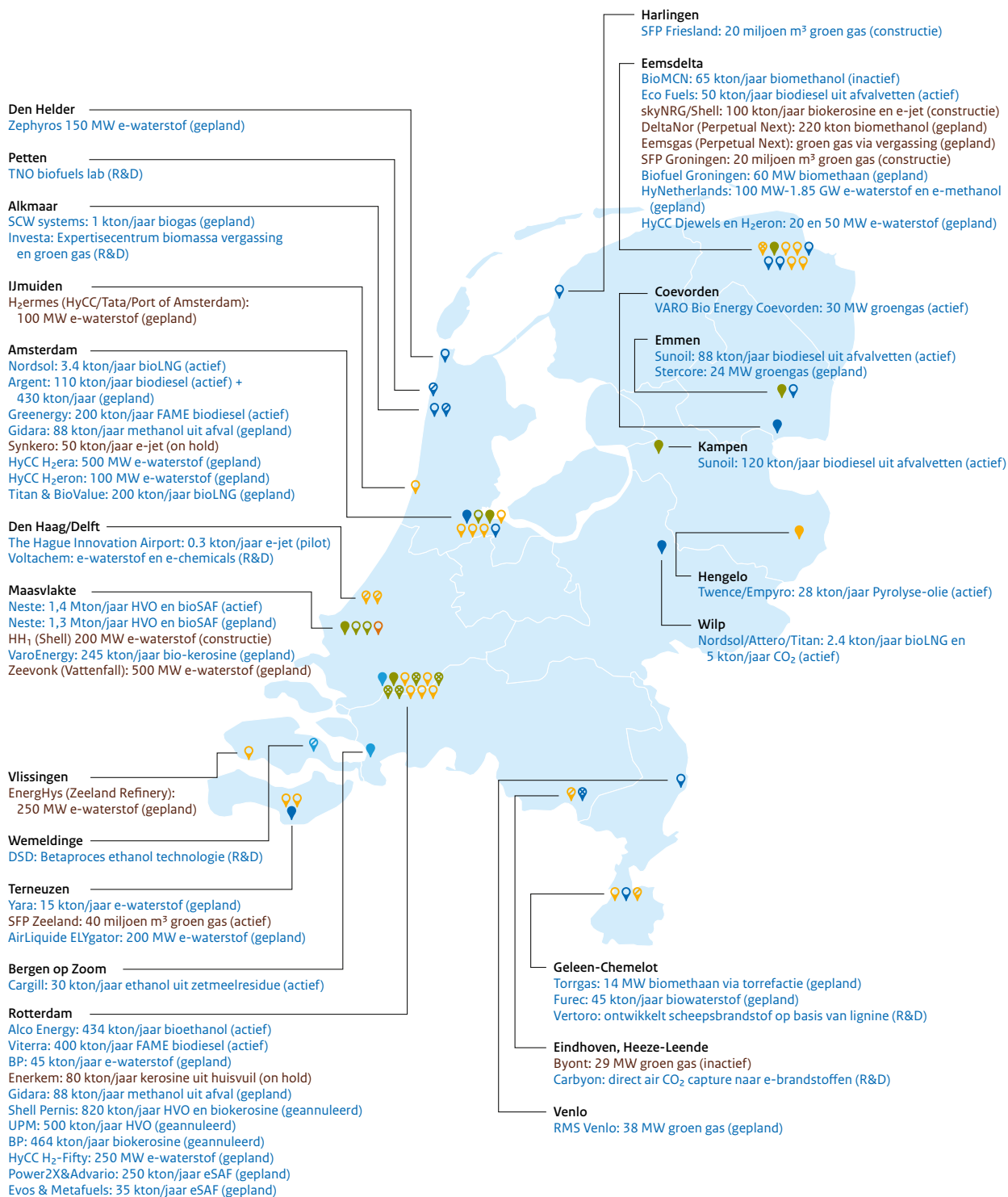
Overzicht productieroutes duurzame koolstofdragers



Bijlage 5

Productiefaciliteiten voor hernieuwbare brandstoffen in Nederland

Productiefaciliteiten voor hernieuwbare brandstoffen in Nederland



Bijlage 6

Standaarden en certificering

Standaarden en certificering

Standaarden en certificering zijn cruciaal voor de verdere ontwikkeling en opschaling van duurzame koolstofdragers. Door het vastleggen van kwaliteitsnormen en technische specificaties wordt het eenvoudiger om alternatieve energie-dragers en producten op basis van duurzame koolstof internationaal te verhandelen en op te schalen. Dit leidt tot meer uniforme, transparante prijzen en vergemakkelijkt de vergelijking tussen producten uit verschillende landen, wat de internationale handel in duurzame koolstofproducten stimuleert.

De overheid heeft een taak in het ontwikkelen en harmoniseren van standaarden en certificering, zowel op nationaal als op Europees en mondiaal niveau. Nederland pleit in Europa voor duidelijke, geharmoniseerde regels rondom duurzame koolstof in de chemische industrie om zo een gelijk speelveld te creëren en de concurrentiepositie van bedrijven te versterken.¹⁹¹ Uniforme eisen op Europees en, waar mogelijk, mondiaal niveau vergroten de betrouwbaarheid van het systeem en maken publiek toezicht op certificering eenvoudiger en effectiever.

Duurzaamheidscriteria biograndstoffen

Duurzaamheidscriteria fungeren als poortwachter voor de import van biograndstoffen uit niet-EU-landen. Ze stellen minimumeisen aan de ecologische (en in toenemende mate sociale) prestaties van de productie, wat directe gevolgen heeft voor welke biograndstoffen geïmporteerd kunnen worden en voor welke toepassingen ze in aanmerking komen. Verwerkers moeten aantonen dat de biograndstoffen voldoen aan de gestelde criteria. Dit gebeurt veelal via private, internationaal erkende certificeringsschema's (zoals FSC of SBP voor houtige biomassa). Zonder geldig certificaat dat de duurzaamheid borgt, kunnen biograndstoffen niet als duurzaam worden aangemerkt.

Certificering biobrandstoffen

Er zijn verschillende certificeringsschema's van toepassing op duurzame koolstofdragers die als brandstof worden gebruikt. Voor biograndstoffen en biobrandstoffen gelden de eisen uit de Europese Renewable Energy Directive (RED III), die onder meer toezien op duurzaamheidsborging, biodiversiteit, waterkwaliteit en bescherming van bossen. Certificering vindt meestal plaats via private systemen, waarmee bedrijven kunnen aantonen dat hun producten duurzaam zijn geproduceerd. Publiek toezicht, bijvoorbeeld door de Nederlandse Emissieautoriteit (NEa), wordt ingezet

om de betrouwbaarheid van deze certificering te waarborgen en fraude te voorkomen.

Certificering synthetische brandstoffen

Synthetische brandstoffen kunnen vrijwillig gecertificeerd worden om aan te tonen dat de groene waterstofdrager kwalificeert als RFNBO-waterstofdrager die voldoet aan de eisen uit de RED-III¹⁹². Om als zodanig gecertificeerd te worden, moet de brandstof aantoonbaar voldoen aan eisen zoals een minimale reductie van 70% broeikasgasuitstoot ten opzichte van fossiele alternatieven. Zowel producenten als alle schakels in de keten moeten gecertificeerd zijn. De Europese Commissie beoordeelt de gebruikte certificatieschema's.

Technische certificering van SAF

De technische certificering van nieuwe productieroutes voor SAF wordt wereldwijd uitgevoerd door de American Society for Testing and Materials (ASTM). ASTM ontwikkelt en beheert gestandaardiseerde specificaties voor luchtvaartbrandstoffen die de eisen vastleggen waaraan SAF moet voldoen om te worden toegelaten tot commercieel gebruik. ASTM-certificering vereist dat Synthetic Blended Components (SBCs, ofwel pure SAF) wanneer deze gemengd zijn met fossiele kerosine, volledig compatibel zijn met bestaande vliegtuigmotoren en voldoen aan criteria voor prestaties, energiedichtheid en veiligheid. Op dit moment is de bijmenging van SAF door ASTM wel begrensd tot 50%. In de nabije toekomst wordt verwacht dat vliegen op 100% SAF mogelijk wordt. Deze certificeringsstandaard zorgt ervoor dat SAF wereldwijd aan dezelfde kwaliteitsstandaarden voldoet, ongeacht waar het wordt geproduceerd.¹⁹³

Duurzaamheidscertificering van SAF

In de SAF Roadmap¹⁹⁴ wordt toegelicht welke mechanismen er bestaan om SAF te certificeren op basis van duurzaamheidseisen. Afhankelijk van het beleidskader waarin SAF wordt ingezet, gelden verschillende eisen. Zo zijn er standaarden die voldoen aan ICAO/CORSIA-criteria voor internationale luchtvaart en standaarden die aansluiten bij de Europese Renewable Energy Directive (RED III). Brandstoffen moeten aan de RED-criteria voldoen om mee te tellen voor Europese verplichtingen; de Nederlandse implementatie sluit hierop aan. Binnen de EU worden SAF's uit voedsel- en voeder- gewassen uitgesloten, waardoor SAF uit bijvoorbeeld de VS of Brazilië vaak niet wordt toegestaan vanwege het gebruik van voedselgewassen zoals maïs of suikerriet. De duurzaamheidscertificering van SAF wordt uitgevoerd door onafhankelijke instellingen zoals ISCC, RSB en ClassNK SCS. Deze certificeringssystemen beoordelen de gehele SAF-keten op naleving van de relevante duurzaamheidscriteria uit de EU RED of CORSIA. Certificering omvat onder andere bescherming van biodiversiteit, broeikasgasreductie en sociale aspecten. Daarnaast zijn er publiek-private samenwerkingen en

¹⁹¹ [Nederland pleit in Europa voor regels rondom duurzame koolstof chemische industrie.](#)

¹⁹² RVO (2025). [Certificaat ontvangen voor uw groene waterstof.](#)

¹⁹³ Deloitte (2025). [SAF Roadmap.](#)

¹⁹⁴ Deloitte (2025). [SAF Roadmap.](#)

initiatieven, zoals Commercial Aviation Alternative Fuels Initiative (CAAFI), Sustainable Aviation Buyers Alliance (SABA) en de Roundtable on Sustainable Biomaterials (RSB). Deze organisaties trachten om bij gebrek aan een mondiaal wettelijk kader SAF-gebruik te verhogen en traceerbaarheid te garanderen.

Certificering van producten op basis van hernieuwbare koolstof

Er zijn specifieke labels voor biobased producten, zoals het 'OK Biobased'-programma van TÜV Austria en het DIN CERTCO-label, die het aandeel biogebaseerde koolstof in een product vaststellen volgens internationale normen (bijvoorbeeld EN 16640 of ASTM D6866).¹⁹⁵ Een veel toegepaste methode om het percentage biobased grondstoffen vast te stellen, is de koolstofdatering of ¹⁴C-analyse. Hierbij wordt gekeken naar de (radio)activiteit van de koolstofisotoop, waardoor kan worden bepaald welk deel van de koolstof in een product afkomstig is van hernieuwbare bronnen, zoals planten, en welk deel uit fossiele bronnen komt.

TÜV Austria heeft recent in samenwerking met het Renewable Carbon Initiative (RCI) een nieuwe certificering geïntroduceerd gericht op duurzame koolstof. Het 'OK renewable'-label. Het label maakt inzichtelijk welk aandeel van de koolstof in een product afkomstig is uit hernieuwbare bronnen (biogeen, gerecycled en of basis van CO₂).¹⁹⁶ Het 'Renewable Carbon Share' (RCS) percentage geeft aan hoeveel procent van de koolstof in een product hernieuwbaar is. Dit aandeel wordt vastgesteld op basis van bestaande certificaten en normen, zoals Biobased (NEN), DIN Geprüft, ISCC+, OK biobased, RecyClass, RedCert2 en RSB. Het label combineert deze verschillende bronnen en methodes tot één keurmerk dat transparantie biedt over de herkomst van koolstof in producten.

Gestandaardiseerde certificeringen zorgen ervoor dat het aandeel biobased materiaal of duurzame koolstof in een product op een uniforme en transparante manier wordt vastgesteld en gecommuniceerd. Dit voorkomt verwarring, maakt het eenvoudiger om producten uit verschillende landen met elkaar te vergelijken en bevordert daarmee de internationale handel in producten op basis van duurzame koolstof.

¹⁹⁵ Sirris (2021). [Validatie en certificering van biobaseerde producten](#).

¹⁹⁶ Renewable Carbon News (2025). [TÜV AUSTRIA's 'OK renewable' Certification: a step towards a carbon circular economy - Renewable Carbon News](#)

Bijlage 7

Lijst van gebruikte termen

Lijst van gebruikte termen	
ARRRA-cluster	Het industriële complex Antwerp–Rotterdam–Rhine–Ruhr Area in Nederland, België en Duitsland.
AVI	Afvalverbrandingsinstallatie
Bijmengverplichting	Wettelijke verplichting om een bepaald aandeel duurzame brandstof bij te mengen in fossiele brandstof.
Biobased chemicaliën	Chemische stoffen geproduceerd op basis van biograndstoffen in plaats van fossiele grondstoffen.
Biobrandstof	Brandstof geproduceerd uit biograndstoffen, inzetbaar als vervanger van fossiele brandstoffen.
BioCCS (BECCS)	Combinatie van biograndstoffen met CCS, waarbij biogene CO ₂ permanent wordt opgeslagen voor een netto-negatieve CO ₂ -balans.
Biogas	Gas dat ontstaat bij de vergisting van organisch materiaal (mest, GFT, reststromen).
Biogene CO₂	CO ₂ die vrijkomt bij de verbranding of verwerking van biomassa.
Biograndstoffen	Grondstoffen van biologische oorsprong (biomassa) die gebruikt worden voor de productie van energie, brandstoffen of materialen.
Bio-LNG	Vloeibaar biomethaan, gebruikt als brandstof in o.a. scheepvaart en wegvervoer.
Bio-methanol	Methanol geproduceerd uit biograndstoffen of biogene CO ₂ en hernieuwbare waterstof.
Bionafta	Nafta-equivalent geproduceerd uit biograndstoffen via pyrolyse of andere omzettingsprocessen.
Broeikasgasintensiteit / Carbon intensity (CI)	De hoeveelheid broeikasgassen die per eenheid energie of product wordt uitgestoten.
Bunkerbrandstoffen	Bunkeroilie is brandstof die getankt wordt door vliegtuigen en zeeschepen in een haven of luchthaven. Met bunkeren wordt dan het tanken van deze brandstof bedoeld.
Carbon Capture and Storage (CCS)	Het afvangen en permanent opslaan van CO ₂ , doorgaans in geologische formaties.
Carbon Capture and Utilization (CCU)	Het afvangen van CO ₂ en hergebruik als grondstof voor brandstoffen, chemicaliën of materialen.
Chemische recycling	Het omvormen van materialen (vaak kunststoffen) via chemische reacties tot kleine moleculaire bouwstenen, bruikbaar voor de productie van nieuwe chemicaliën en materialen.
DACCS	Direct Air Carbon Capture and Storage: DAC gecombineerd met permanente opslag van de afgevangen CO ₂ .
Direct Air Capture (DAC)	Technologie voor het rechtstreeks afvangen van CO ₂ uit de atmosfeer.
Direct Ocean Capture (DOC)	Technologie voor het afvangen van CO ₂ opgelost in zeewater.
Duurzame koolstofdragers	Koolstofhoudende energiedragers of grondstoffen die niet afkomstig zijn van fossiele bronnen, maar van biograndstoffen, secundaire grondstoffen of niet-fossiele CO ₂ .
Einde-afvalcriteria	Europese criteria die bepalen wanneer afval ophoudt afval te zijn en de status van grondstof verkrijgt.
Fischer-Tropsch synthese	Chemisch proces waarbij syngas wordt omgezet in vloeibare koolwaterstoffen, zoals synthetische kerosine of diesel.
Fossiele grondstoffen	Grondstoffen van fossiele oorsprong zoals aardolie, aardgas en kolen.
FuelEU Maritime	Europese verordening die de koolstofintensiteit van scheepsbrandstoffen stapsgewijs verlaagt.
Grijze waterstof	Waterstof die wordt geproduceerd uit fossiele bronnen (aardgas en restgassen) zonder toepassing van CC(U)S.

Lijst van gebruikte termen	
Groen gas	Biogas dat is opgewaardeerd tot aardgaskwaliteit en daarmee inzetbaar is in het gasnet of als brandstof.
Groene waterstof	Waterstof geproduceerd via elektrolyse met hernieuwbare elektriciteit.
Duurzame energierijke bouwstenen	Deels omgezette grondstoffen die verder verwerkt worden tot eindproducten, zoals bio-methanol als tussenproduct voor SAF.
HEFA (Hydroprocessed Esters and Fatty Acids)	Gehydrogeneerde esters en vetzuren als grondstof voor SAF.
Herkomstgaranties (GvO)	Certificaten die de hernieuwbare of duurzame oorsprong van een energiedrager aantonen.
HVO (Hydrotreated Vegetable Oil)	Gehydrogeneerde plantaardige olie als hernieuwbare dieselvervanger, geproduceerd uit vetten en oliën.
ISCC (International Sustainability and Carbon Certification)	Internationaal certificeringssysteem voor duurzame grondstoffen en biobrandstoffen.
IMO	Internationale Maritieme Organisatie.
Koolstof	Scheikundig element (C). In pure vorm bekend als grafiet en diamant. In verbindingen met waterstof (en zuurstof) de basis voor vrijwel alle materialen en weefsels.
Koolstofbehoefte	De totale vraag naar koolstof (als energiedrager of grondstof) vanuit verschillende sectoren richting 2050.
Koolstofketen	De gehele keten van koolstofbronnen, verwerkingsstappen en eindproducten, van winning/afvang tot eindgebruik.
Koolstofverwijdering	Het permanent of langdurig onttrekken van CO ₂ aan de atmosfeer of koolstofkringloop.
Nafta	Een mengsel van koolwaterstoffen dat ontstaat bij het destilleren van ruwe olie. Belangrijke grondstof voor de organische chemie.
Naftakraker	Een installatie om nafta te kraken: het ontleden van nafta tot kleine moleculen door verhitting tot hoge temperaturen zonder zuurstof.
Nationaal Plan Energiesysteem (NPE)	Het overkoepelende Nederlandse beleidsdocument voor de inrichting van het toekomstige energiesysteem.
Niet-fossiele CO₂	CO ₂ niet afkomstig van fossiele bronnen: biogene CO ₂ , atmosferische CO ₂ (DAC) of oceanische CO ₂ (DOC).
Power-to-Gas (PtG) / methanisering	Productieproces waarbij hernieuwbare elektriciteit via waterstof of methanisering wordt omgezet in gasvormige energiedragers.
Power-to-X (PtX)	Technologieën waarbij hernieuwbare elektriciteit wordt omgezet in energiedragers of chemische producten.
Pyrolyse-olie / bionafta	Olie geproduceerd via pyrolyse van biograndstoffen, bruikbaar als grondstof voor de chemische industrie of raffinage.
Recyclaat	Materiaal dat het resultaat is van een recyclingproces en opnieuw als grondstof wordt ingezet.
RefuelEU Aviation	Europese verordening die bijmengverplichtingen voor SAF in de luchtvaart oplegt.
Renewable Energy Directive (RED III)	Europese richtlijn voor hernieuwbare energie, inclusief verplichte doelstellingen voor gebruik van hernieuwbare energiebronnen.
Routekaart Koolstofverwijdering	Beleidsdocument met de Nederlandse strategie voor koolstofverwijdering richting 2050.
SAF (Sustainable Aviation Fuel)	Duurzame brandstof voor de luchtvaart, geproduceerd uit niet-fossiele bronnen.

Lijst van gebruikte termen

Scheepvaart	Onder de scheepvaart wordt verstaan de zeevaart en de binnenvaart.
SDE++ (Stimulering Duurzame Energieproductie en Klimaattransitie)	Nederlandse subsidieregeling voor de productie van hernieuwbare energie en reductie van CO ₂ -uitstoot.
Technologiegereedheid (TRL)	Technology Readiness Level: internationale maatstaf voor de volwassenheid van een technologie.
Terminal / opslagfaciliteit	Infrastructuur voor de opslag en overslag van vloeibare of gasvormige brandstoffen en grondstoffen.
Vergassing (biomassa)	Thermochemisch proces waarbij biomassa bij hoge temperaturen wordt omgezet in synthesesgas (CO en H ₂).
Vergisting	Biologisch proces waarbij micro-organismen organisch materiaal afbreken onder zuurstofloze omstandigheden, met biogas als product.
Virgin plastic	Nieuw geproduceerd, ongerecycled plastic uit fossiele bronnen.



Dit rapport is een uitgave van:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Bezuidenhoutseweg 73, 2594 AC Den Haag
t 070 379 8911 (ma t/m vrij 8.00 – 18.00 uur)

Ontwerp: Things To Make And Do

Augustus 2026