

Bijlage 3: Verduurzamingsmogelijkheden voor de Chemie, brandstoffen en raffinage

Ruwe olie wordt op dit moment in de raffinaderijen verwerkt tot diverse producten. Zo'n 85 procent van de output bestaat uit brandstoffen als diesel, benzine, gasolie, stookolie en LPG voor de Europese markt of wereldwijde handel. De andere 15 procent is nafta, basisoliën en bitumen. De nafta wordt omgezet in aromaten of olefinen en dient vervolgens als grondstof voor de chemische industrie.

Alternatieve koolstofbronnen

Grofweg kan inzet van fossiele koolstof vervangen worden door:

- inzet van gerecycleerde koolstofproducten;
- inzet van koolstof uit verbrandingsprocessen (CCU);
- koolstof uit biomassa; of
- koolstof uit de lucht (Direct Air Capture, DAC).

Recycling

Het potentieel van recycling is groot. De ambitie van de EU is dat alle plastic verpakkingen in 2030 herbruikbaar of recyclebaar zijn en daarvan moet 55 procent worden gerecycled. Een schone plasticstroom is maar een aantal keer te recyclen, daarna is de kwaliteit van de polymeren onvoldoende. Via chemische recycling (oplossen, depolymeriatie, kraken en vergassen) is het mogelijk het product opnieuw op te bouwen. Ioniqa is een bekend Nederlands voorbeeld. Vanwege verliezen in de keten en entropische principes, zal er echter altijd input moeten zijn van 'virgin' koolstof (en energie).

CCU

Deze koolstof kan verkregen worden door de CO₂ af te vangen bij verbrandingsinstallaties. Bijvoorbeeld via het zogenaamde Fischer-Tropsch proces kan men koolwaterstoffen synthetisch produceren uitgaande van koolstofmonoxide en waterstof. $(2n + 1) H_2 + n CO \rightarrow C_n H_{2n+2} + n H_2O$. (Het Everest project van Tata en Dow is hierop gebaseerd, waarbij de fossiele CO uit de restgassen van hoogovens afkomstig is). Aanbod van CO₂ lijkt geen probleem, zuivere biotische CO₂ bronnen zijn commercieel het meest interessant, daarnaast is er relatief veel (hernieuwbare) energie en waterstof nodig.

Biomassa

Naast koolwaterstoffen van minerale oorsprong is het ook mogelijk om alle belangrijke koolwaterstofverbindingen te maken uit biologische grondstoffen, plantaardige en dierlijke bronnen. Technologisch is bijna alles al mogelijk, met bekende voorbeelden zoals BioPET, BioBTX en PEF, maar commercieel hebben veel bioplastics het nog moeilijk. In Nederland zijn bedrijven als Corbion (PLA) en Avantium (PEF) toonaangevend.

Biomassabronnen zijn zeer divers, waaronder bronnen die weinig met voedsel concurreren, zoals houtachtige gewassen (lignine) en bronnen als zeewier en algen en andere micro-organismen die direct grondstoffen produceren. Photanol is in Nederland een bekend voorbeeld hiervan.

Beschikbaarheid van biomassa voor de chemie is vanwege de aanzienlijk kleinere volumes minder problematisch dan bij biobrandstoffen en bio-energie. Daarbij geldt dat het desondanks belangrijk is om goede duurzaamheidscriteria voor bioplastics te hanteren. Deze zijn de afgelopen jaren ontwikkeld.

Direct Air Capture (DAC)

Koolstof uit de lucht vangen zonder de tussenkomst van een organisme is DAC. De verschillende DAC technieken hebben met elkaar gemeen dat CO₂ uit de lucht chemisch gebonden wordt, waarna het koolstofdioxide na verhitting in hoge concentratie vrijkomt en kan worden opgeslagen of gebruikt. Wereldwijd zijn diverse start-ups actief, maar de ontwikkeling bevindt zich nog in een pril stadium.

Na het vangen en het concentreren van CO₂ volgt nog de stap van CCU, waarin de CO₂ gebonden wordt aan bijvoorbeeld waterstof, zodat er basisgrondstof ontstaat voor de chemie. Beide processen zijn zeer energie-intensief en zijn alleen duurzaam als gebruik wordt gemaakt van groene stroom en groene warmte.

Negatieve emissies

Het uit de lucht nemen van CO₂ via biomassa of DAC zou ook gecombineerd kunnen worden met CCS of andere vormen waarbij de CO₂ langdurig wordt vastgelegd via CCS, in bouwmaterialen of via het gebruik van hout als bouw materiaal in houtskeletbouw. Doordat op deze manier per saldo CO₂ aan de atmosfeer wordt onttrokken kan dit eventuele onvermijdelijke restemissies compenseren.

Brandstoffen versus chemie

In principe kan elke hierboven besproken koolstofbron gebruikt worden om (synthetische of bio) brandstoffen te maken. Grote verschil is het volume en de prijs. Het energie en grondstofgebruik van de alternatieven is hiermee ook relevanter. Voor biobrandstoffen is bij zeer grootschalig gebruik, landgebruik en concurrentie met voedsel een belangrijk nadeel. Bij synthetische brandstoffen is een aandachtspunt de ruime beschikbaarheid van goedkope CO₂ en CO₂-vrije elektriciteit en waterstof.

Vraagvermindering plastics en Plastic Soep

Vanuit Europa en Nederland wordt ook ingezet op vraagvermindering naar plastics. Met name milieuproblematiek zoals de plastic soep is een wereldwijd een sterke driver om anders en efficiënter met plastic producten om te gaan. In het nationale Plastic Pact is afgesproken 20% minder in 2025. De hoeveelheid op de markt gebracht plastic per jaar neemt nog steeds toe, zo is de hoeveelheid plastic verpakkingen tussen 2013 en 2017 bijvoorbeeld met 10% toegenomen van 463 kiloton naar 512 kiloton plastic verpakkingen per jaar (Afvalfonds Verpakkingen, 2018; Nedvang, 2014).

Overzicht fossiele energietoepassingen en alternatieven.

Toepassing	Aandeel (% totale hoeveelheid fossiele energiedragers)	Biomassa alternatief	Ander koolstofarm alternatief
Elektriciteits- opwekking/wkk	29%	Mee-/bijstook Bio-WKK Vergassing	Zon Wind Water Kern(fusie)
Warmte (tot 120 ^o) Huishoudens, tuinbouw	22%	Bio-WKK Biomassaketel	Geothermie, Warmtepompen Zonneboilers, Elektrificeren
Industriële warmte (vooral stoom)	15%	Biomassaketel Biogas	Aardwarmte (IJsland) Elektrificeren, waterstof, Nuclear
Personenvervoer, lichte bedrijfsvoertuigen	10%	Biobrandstoffen Biogas	Batterij elektrisch Brandstofcel waterstof
Vrachtovervoer over de weg	4%	Biobrandstoffen Biogas (LBG)	Batterij elektrisch, Brandstofcel waterstof
Luchtvaart • Verbruik NL • Bunkers	0,1% 5% (*)	Biobrandstoffen	Modal shift, Synthetische brandstoffen
Scheepvaart • Verbruik NL • Bunkers	0,5% 17% (*)	Biobrandstoffen Biogas (LBG)	Modal shift, beperkt batterij elektrisch, brandstofcel waterstof
Chemicaliën en kunststoffen	20%	Biobased chemicaliën, Biobased kunststoffen	CO ₂ (CCU, DAC)

Tabel Verbruik energiedragers naar toepassing¹.

¹ Smedema 2015: Vooruitblik op 2016, TKI-BBE