



Centraal Planbureau

CPB-analyse voorstellen Nationaal Groeifonds

Derde beoordelingsronde, 2023

Het CPB heeft 35 voorstellen geanalyseerd op de domeinen innovatie en kennisontwikkeling.

De CPB-analyses vormen input voor het advies van de adviescommissie.

Deze deelpublicatie geeft de analyse weer van het voorstel:

Future CarbonNL

Subcommissie
Energie en Duurzaamheid

CPB - juni 2023

Q5.3 Future CarbonNL

Belangrijkste aandachtspunten

- De *businesscase* van CCU is sterk afhankelijk van prijzen van hernieuwbare energie en CO₂-uitstootrechten (ETS). Het omzetten van CO₂ naar bruikbare tussenproducten is namelijk energie-intensief. Daarnaast maakt een hogere ETS-prijs bij de huidige regelgeving het opslaan van CO₂ (CCS) relatief aantrekkelijker dan hergebruik (CCU).
- Het ontwikkelen van CCU-technieken kan bijdragen aan CO₂-reductie. Of en de mate waarin reductie optreedt, hangt met name af van de herkomst van de afgevangen CO₂, of CO₂ voor een langere periode wordt afgevangen of binnen een beperkte periode weer vrijkomt, en het aanbod van hernieuwbare energie. Bij de huidige schaarste aan hernieuwbare energiebronnen verdringt gebruik voor CCU andere toepassingen.
- Een groot gedeelte van het budget (50%) is gereserveerd voor de demonstratiefase met een geringe afstand tot de markt (TRL 7-8). Daarbij zijn doorgaans minder kennis-*spillovers* en meer private baten te verwachten. Leningen met zachte condities liggen dan meer in de rede dan subsidies.

Beschrijving voorstel

Veel producten, zoals brandstoffen, kunststoffen, textiel, medicijnen en voedselingredienten, worden gemaakt uit koolstof, dat op dit moment voornamelijk uit fossiele brandstoffen zoals aardolie en gas komt. Een alternatieve productiemethode is om CO₂ en/of CO (koolstofmonoxide) af te vangen en dit daarna om te zetten naar bruikbare tussenproducten. Dit concept wordt CO₂-afvang en -gebruik (*Carbon Capture and Utilization*, CCU) genoemd. Deze tussenproducten kunnen dan gebruikt worden voor productie van materialen, brandstoffen en voeding. Een voordeel van deze productiemethode is dat er uiteindelijk minder CO₂ uitgestoten wordt in het volledige systeem, omdat CO₂ hergebruikt wordt. Anders dan bij gebruik van fossiele brandstoffen is externe toevoer van (duurzame) energie nodig om CO₂ en CO om te zetten naar tussenproducten.

Het voorstel is ingediend door FutureCarbonNL. Dit is een consortium bestaande uit het ministerie van EZK, kennisinstellingen, *start-ups*, mkb en enkele grote industriële bedrijven. Het totale budget bedraagt 1430 mln euro, waarvan **663 mln** uit het Nationaal Groeifonds (NGF). Het voorstel beoogt in juli 2024 te starten en heeft een looptijd van tien jaar.

Tabel **Overzicht van programmaonderdelen, investeringsbedrag en NGF-bijdrage**

| Programmaonderdeel | Totale investering (mln euro) | NGF-bijdrage (mln euro) | NGF-bijdrage (%) | Onderdeel CPB quicksan |
|---|----------------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------|
| A Demoprojecten | 993 | 330 | 33 | ✓ |
| B1 Kennisketenprogramma | 38 | 30 | 80 | ✓ |
| B2 Technologieversneller – Componentontwikkeling | 15 | 11 | 76 | |
| B3 Technologieversneller – Technologieontwikkeling | 30 | 24 | 80 | |
| B4 Technologieversneller – mkb- voucherprogramma | 7 | 4 | 60 | |
| B5 Pilotprogramma | 120 | 66 | 55 | ✓ |
| B6 <i>Fieldlab infrastructure investment</i> | 28 | 14 | 50 | |
| C1 Fundamenteel onderzoek | 51 | 51 | 100 | ✓ |
| C2 Toegepast academisch onderzoek | 54 | 49 | 90 | ✓ |
| D1-A Analyse en advisering CCU- ontwikkeling | 8 | 8 | 100 | |
| D1-B Ontwikkeling nieuwe tools | 8 | 8 | 100 | |
| D2 Communicatie | 6 | 6 | 100 | |
| D3 Internationalisering | 24 | 18 | 75 | |
| D4 <i>Start- & scale-up</i> ondersteuning | 8 | 6 | 75 | |
| D5 <i>Human Capital Agenda</i> | 6 | 5 | 75 | |
| Uitvoeringskosten | 33 | 33 | 100 | |
| Totaal | 1430 | 663 | 46 | |

1. Scan probleemstelling

| Vraag | Bevindingen |
|--|--|
| a. Is duidelijk welk(e) probleem/ problemen het voorstel tracht op te lossen? | <p>Deels. Het kernprobleem is dat er op dit moment te veel CO₂ wordt uitgestoten in de wereld. Om de EU-doelen en de nationale doelen op gebied van klimaat te behalen, is een flinke reductie van uitstoot nodig.</p> <p>Verschillende producten, zoals brandstoffen, kunststoffen, textiel, medicijnen en voedsel ingrediënten, worden gemaakt met olie of gas als grondstof. Als het product niet gerecycled wordt, dan komt de koolstof die opgeslagen zit in het product uiteindelijk in de lucht terecht, bijvoorbeeld via afvalverbrandingsinstallaties.</p> <p>CCU zou mogelijk het gebruik van fossiele brandstoffen kunnen terugdringen en op die manier een bijdrage kunnen leveren aan CO₂-reductie. Op dit moment is CCU nog niet commercieel toepasbaar. Het voorstel noemt vijf knelpunten bij de implementatie van CCU, maar verschillende knelpunten worden niet goed onderbouwd:</p> |

| | |
|--|--|
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Op dit moment te weinig budget voor onderzoek, ontwikkeling en demonstratie van CCU. De aandacht is meer gericht op technieken die al verder zijn ontwikkeld, zoals recycling en <i>biobased products</i>. <ul style="list-style-type: none"> ○ Het CPB kan niet beoordelen wat het optimale onderzoeksbudget voor een specifieke techniek is. 2. Onvoldoende coördinatie tussen verschillende organisaties die werken aan CCU-technologieën. <ul style="list-style-type: none"> ○ Dit probleem wordt weinig onderbouwd. Het wordt niet duidelijk welke barrières er op dit moment zijn en waarom bedrijven en instellingen niet voldoende (kunnen) samenwerken. 3. Strategische autonomie. <ul style="list-style-type: none"> ○ Het is niet uitgewerkt voor welke productgroepen eigen productie belangrijk zou zijn vanuit een strategisch oogpunt, in hoeverre Nederland op dit moment afhankelijk is van import, welke landen deze producten produceren, et cetera. 4. De huidige Europese regelgeving geeft geen vrijstelling voor aankoop van ETS-rechten bij hergebruik van CO₂-uitstoot. Bij verschillende toepassingen van CCU komt namelijk de CO₂ later alsnog in de atmosfeer terecht.⁸³ <ul style="list-style-type: none"> ○ Bij CCS (<i>Carbon Capture and Storage</i>) hoeven voor uitstoot geen ETS-rechten gekocht te worden, omdat CCS is gericht op permanente opslag van CO₂. ○ Bij CCU bestaat deze uitzondering niet. Stel dat CO₂ afgevangen wordt en verwerkt wordt tot een brandstof die niet onder ETS valt, dan wordt de CO₂ later alsnog uitgestoten.⁸⁴ 5. Onzekerheid over de <i>businesscase</i> van CCU, onder andere vanwege onzekerheid over de regelgeving en onzekere CO₂- en energieprijzen in de toekomst. |
| <p>b. Is aannemelijk dat de initiatieven de problemen verhelpen (gegeven de bij ons beschikbare kennis over het ecosysteem)?</p> | <p>Deels. Het voorstel kan in potentie bijdragen aan het kernprobleem en helpen om het eerste knelpunt te verhelpen. Het is echter niet duidelijk of en in hoeverre het voorstel bijdraagt aan het verhelpen van de andere knelpunten.</p> <p>Kernprobleem: Bijdrage aan CO₂-reductie</p> <p>Het ontwikkelen van CCU-technieken kan bijdragen aan CO₂-reductie. Of en de mate waarin reductie optreedt, hangt met name af van de herkomst van de afgevangen CO₂ en het aanbod van hernieuwbare energie. Het CPB kan niet beoordelen hoe groot de bijdrage van CCU aan CO₂-reductie is.</p> <ul style="list-style-type: none"> • CCU is energie-intensief, wat de bijdrage aan de CO₂-reductie teniet kan doen. Het voorstel wil enkel duurzame energie gebruiken, maar deze duurzame energie is schaars. Daarmee zal gebruik van duurzame |

⁸³ Een voorbeeld van een bestaande vorm van hergebruik van CO₂ is het hergebruik van CO₂ in kassen. Deze CO₂ komt vrij bij de verbranding van aardgas in warmtekrachtkoppelinginstallaties (WKK). Planten nemen deze CO₂ weer op tijdens het groeiproces.

⁸⁴ In de overeenkomst tussen de Europese Raad en het Europees parlement over ETS is afgesproken om een vrijstelling te geven als CO₂ 'permanent chemisch gebonden is in een product en bij normaal gebruik en verwerking niet alsnog in de atmosfeer terecht komt'. Deze definitie moet nog concreet uitgewerkt worden, maar productie van brandstoffen zal in ieder geval niet onder deze definitie vallen.

energie bij schaarste ten koste gaan van andere toepassingen waar duurzame energie wordt gebruikt.

- Alleen als de gebruikte CO₂ afgevangen wordt uit de lucht (*direct air capture*) en als de toegevoegde energie hernieuwbaar is, dan is die toepassing van CCU klimaatneutraal. Als de afgevangen CO₂ wordt gebruikt voor de productie van brandstoffen, dan wordt de CO₂ direct weer uitgestoten bij gebruik. Bij sommige producten wordt de CO₂ een langere tijd gebonden in het product, waardoor de CO₂ pas op een later moment weer vrijkomt, wat in dat geval een bijdrage kan leveren aan het tegengaan van klimaatverandering.
- In het geval van CO₂-afvang bij fossiele bronnen is CCU niet klimaatneutraal. Als de afgevangen CO₂ wordt gebruikt voor de productie van brandstoffen, dan wordt de CO₂ direct weer uitgestoten bij gebruik. Als het product de CO₂ langer bindt, dan zorgt CCU voor een vertraging van de uitstoot. CCU kan – afhankelijk van de benodigde hoeveelheid energie – dan wel of geen bijdrage leveren aan CO₂-reductie.

Knelpunt 1: Te weinig onderzoeksbudget

Mocht het inderdaad zo zijn dat er te weinig budget voor onderzoek, ontwikkeling en demonstratie van CCU beschikbaar is, dan zorgt dit voorstel voor meer budget:

- In het voorstel is 50% van de subsidie gereserveerd voor demonstratie, 23% voor ontwikkeling en 15% voor onderzoek. Het wordt niet duidelijk onderbouwd in het voorstel waarom het grootste gedeelte van de subsidie naar demonstratie gaat (zie scan legitimiteit).
- Het voorstel maakt niet duidelijk welke projecten uitgevoerd gaan worden, al worden wel voorbeeldprojecten genoemd. Voor alle drie de fasen (onderzoek, ontwikkeling en demonstraties) worden *open calls* uitgeschreven.
- Een dergelijke *fund-in-fund*-structuur maakt het moeilijk om *a priori* te beoordelen in hoeverre de activiteiten aansluiten bij de probleemstelling.

Knelpunt 2: Onvoldoende coördinatie

Het voorstel legt niet duidelijk uit waarom het bedrijven en kennisinstellingen op dit moment zelf niet lukt om samen te werken. Het voorstel komt wel met verschillende initiatieven die gericht zijn op het verbeteren van de coördinatie en communicatie tussen verschillende partijen:

- Overkoepelend komt er een platform waar alle deelnemende partijen en stakeholders op regelmatige basis samenkomen. Hier kan kennisuitwisseling plaatsvinden tussen projecten, pijlers en *Technology Readiness Levels (TRL)*.
- Voor programma-onderdeel A (Demonstratie) wordt niet uitgewerkt hoe het programma coördinatie bevordert, behalve dat het programma zich naast eenvoudige ketens ook richt op geïntegreerde ketens, bestaande uit meerdere fabrieken en productstromen.

- Programma-onderdeel B1 (Kennisketenprogramma) heeft als doel om kennis samen te brengen. Specifiek wil het programma kruisbestuivingen tussen academische instellingen, toegepaste kennisinstellingen en bedrijven stimuleren.⁸⁵
- Programma-onderdeel B5 (CCU-pilot) richt zich op beproeving van technologie met een hoog *Technology Readiness Level* (TRL) van 6-7. Dit onderdeel is niet specifiek op coördinatie of samenwerking gericht.
- Programma-onderdelen C1 en C2 zijn gericht op respectievelijk academisch en toegepast onderzoek op universiteiten. Om samenwerking te bevorderen, zullen twee vertegenwoordigers van de industrie plaatsnemen in de beoordelingscommissie om projecten op haalbaarheid te toetsen. Verder wordt het bedrijfsleven betrokken in begeleidingscommissies van PhD-studenten. Als essentiële expertise in Nederland ontbreekt, dan zal FutureCarbonNL buitenlandse onderzoeksinstituten betrekken.

Knelpunt 3: Strategische autonomie

Dit knelpunt is te weinig uitgewerkt om te beoordelen of het voorstel bij kan dragen aan het verhelpen van dit probleem.

Knelpunt 4: Europese regelgeving

Het voorstel heeft geen direct effect op de regelgeving rondom CCU.

Knelpunt 5: Onzekerheid rondom *businesscase* CCU

Het is niet aannemelijk dat het voorstel de onzekerheid over de *businesscase* van CCU wegneemt:

- Er zijn veel externe factoren die invloed hebben op de *businesscase* van CCU, bijvoorbeeld de kosten van hernieuwbare energie, de regelgeving rondom vrijstelling van uitstoot bij CCU en de hoogte van CO₂-beprijzing.
- CCU wordt op dit moment nog niet op grote schaal toegepast, dus het is lastig te voorspellen of deze techniek na een tijdelijke subsidie winstgevend is. Verder is CCU een verzamelaar van allerlei verschillende productieprocessen, die allemaal een andere *businesscase* hebben.

Risico's

- Verhoogde concurrentie om hernieuwbare energie. Als hernieuwbare energie schaars blijft, dan zal de prijs van bijvoorbeeld hernieuwbare elektriciteit hoog blijven. Omdat het omzetten van CO₂ naar bruikbare tussenproducten energie-intensief is, kan dit een negatieve invloed hebben op de *businesscase* van CCU.
- Concurrentie met CCS. De prijs van een ton afgevangen CO₂ als materiaalinput voor een productieproces zal bij de huidige regelgeving

⁸⁵ In het voorstel wordt aangegeven: "Via georkestreerde matchmaking vanuit de FutureCarbonNL-doelen worden geïnteresseerde partijen samengebracht, vervolgens kunnen deze consortia hun plannen indienen via de *call-for-proposals*. Halverwege het project kunnen nieuwe partners aanhaken."

| | |
|--|---|
| | <p>minimaal gelijk zijn aan de ETS-prijs.⁸⁶ Bij een hogere ETS-prijs verbetert dan de aantrekkelijkheid van CCS ten opzichte van CCU.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concurrentie met chemicaliën op basis van biograndstoffen (<i>biobased products</i>). Dit is een alternatieve manier om bepaalde producten te produceren zonder fossiele brandstoffen. Het is wel de vraag in hoeverre er voldoende duurzame biomassa beschikbaar is. • Import uit landen buiten Europa. Als er bijvoorbeeld geen CO₂-importheffing op plastics is, dan kunnen landen buiten Europa plastics met aardolie produceren en exporteren naar Europa. Het is voor een binnenlandse producent dan lastig om concurrerend te zijn door plastic te produceren met afgevangen CO₂. Europa is akkoord met de invoering van een importheffing op CO₂ in de sectoren staal, cement, kunstmest, aluminium, elektriciteit en waterstof. Voor toepassingen van CCU in deze sectoren is dit argument niet of minder van toepassing. |
| <p>c. Zijn er, gegeven onze beschikbare kennis, andere projecten die het probleem verhelpen?</p> | <p>Ja.</p> <ul style="list-style-type: none"> • In 2022 is 220 mln euro Groeifondssubsidie toegekend aan het voorstel 'Circular Plastics NL'. Dit voorstel richt zich op recycling van kunststoffen. Dit is een alternatieve manier om circulair kunststoffen te produceren. • In plaats van afgevangen CO₂ als grondstof te gebruiken, is het ook mogelijk om fossiele brandstoffen te vervangen door biograndstoffen. Het Groeifondsvoorstel 'Bio Based Chemicals' richt zich hierop. • Het voorstel 'Groenvermogen' heeft in 2022 500 mln euro extra Groeifondssubsidie ontvangen. Het programma richt zich op productie van groene waterstof en toepassingen hiervan. Een van de werkpakketten richt zich onder andere op de directe inzet van groene elektroden om grootschalige elektrochemische reacties uit te voeren.⁸⁷ |

2. Scan legitimiteit

| Vraag | Bevindingen |
|---|---|
| <p>a. Zijn er economische redenen die overheidsingrijpen legitimeren?</p> | <p>Ja, kennis-<i>spillovers</i> en de bijdrage aan CO₂-reductie kunnen overheidsingrijpen legitimeren. Eventuele coördinatieproblemen en problemen met strategische autonomie zijn niet uitgewerkt en de legitimiteit van overheidsingrijpen kunnen wij op deze punten daarom niet beoordelen.</p> |

⁸⁶ Een uitstoter kan namelijk als alternatief voor hergebruik kiezen om de afgevangen CO₂ op te slaan. De uitstoot is bij opslag vrijgesteld van het emissiehandelssysteem. Het opslaan van 1 ton CO₂ bespaart de uitstoter dus een bedrag gelijk aan de ETS-prijs. Deze vrijstelling is er (nog) niet voor CCU.

⁸⁷ In het voorstel wordt aangegeven: "Via deze route kunnen bulkchemicaliën, zoals ethyleen, propyleen en hun oxiden, alsmede brandstoffen en brandstofcomponenten, zoals methanol en kerosine, rechtstreeks uit CO₂ worden geproduceerd."

Kennis-*spillovers*

Het voorstel kan bijdragen aan kennis-*spillovers*, maar een groot gedeelte van de subsidie is gereserveerd voor de demonstratiefase (TRL 7-8) waar de kans op *spillovers* waarschijnlijk relatief klein is vergeleken met onderzoek en ontwikkeling:

- Bij onderzoek en innovatie kunnen kennis-*spillovers* ontstaan: onderzoek in één bedrijf of instelling kan leiden tot verhoogde productiviteit bij andere bedrijven of sectoren. Kennis-*spillovers* vormen positieve externe effecten en vinden voornamelijk plaats bij onderzoek met een afstand tot de markt.
- Het grootste gedeelte van de Groeifondssubsidie gaat echter naar programmaonderdeel A Demonstratie (330 mln euro subsidie, 50% van het totaal). Private financiering bedraagt 67% voor dit onderdeel. Dit programma richt zich op demonstratie van ontwikkelde technieken (TRL 7-8). Daarbij zijn doorgaans minder kennis-*spillovers* en meer private baten te verwachten. Leningen met zachte condities liggen dan meer in de rede dan subsidies.
- 23% van de subsidie gaat naar projecten in de ontwikkelingsfase (TRL 4-6). De twee grootste subsidiebedragen in deze fase gaan naar programmaonderdelen B1 Kennisketenprogramma (30 mln euro subsidie) en B5 Pilot-programma (66 mln euro subsidie).
 - Programma B1 bestaat uit een *open call* voor drie projecten, waarbij 60% wordt uitgevoerd door kennisinstellingen, 20% door MKB en 20% door grote bedrijven. De private financiering voor dit programma bedraagt 20%.
 - Programma B5 financiert zes projecten, waarbij 70% uitgevoerd door grote bedrijven en 30% door kennisinstellingen.
- 15% van de totale subsidie (100 mln euro) is gereserveerd voor onderzoek bij kennisinstellingen. Hiervan is de helft voor toegepast academisch onderzoek (TRL 2-3) en de andere helft fundamenteel onderzoek (TRL 1). Bij fundamenteel onderzoek is de kans op kennis-*spillovers* het grootst.

Bijdrage aan CO₂-reductie

Zoals besproken in de probleemstelling onder 1b is het mogelijk dat CCU kan bijdragen aan CO₂-reductie. CCU is echter wel energie-intensief, wat de bijdrage aan de energietransitie kan beperken of teniet kan doen. Het CPB kan niet kwantitatief beoordelen hoe groot de bijdrage van CCU aan CO₂-reductie binnen het hele systeem is.

Als CCU een bijdrage kan leveren aan CO₂-reductie in sectoren waar nog onvoldoende CO₂-beprijzing is, dan kan dit een reden zijn voor overheidsingrijpen. Omdat het voorstel een *fund-in-fund*-structuur heeft, is het niet te beoordelen in welke sectoren eventuele CO₂-reductie terecht zou komen.

Bij knelpunten 2 en 3 kunnen wij de legitimiteit van overheidsingrijpen niet beoordelen:

- Het voorstel geeft als motivatie voor legitimiteit dat er een gefragmenteerd veld is waarbinnen geen coördinatie plaatsvindt. Er wordt niet uitgewerkt wat de oorzaken zijn van eventuele coördinatieproblemen en het wordt niet duidelijk waarom het bedrijven en kennisinstellingen zelf niet lukt om samen te werken.
- Het voorstel noemt strategische autonomie in de probleemanalyse als reden om te investeren in kennis van CCU-technieken. Er wordt verder niet ingegaan op specifieke technieken en waarom dit cruciale productgroepen zijn.