

Verklaring van wetenschappers en economen over BECCS met bosbiomassa (26-2-21; Nederlandse vertaling door CSL)

<https://sites.tufts.edu/gdae/files/2021/07/A-Statement-by-Scientists-on-BECCS-FINAL-for-Submission-with-signatures.pdf>

De wetenschappers¹ die deze brief (dd 26 februari 2021) ondertekenen, dienen deze brief in als antwoord op het verzoek tot consultatie van het department van Bedrijfsleven, Energie en Industriestrategie (Business, Energy and Industrial Strategy) en het Ministerie van Financiën (HM Treasury) en hun oproep voor bewijs met betrekking tot mogelijkheden voor verwijdering van broeikasgassen. raadpleging van om het parlement van de VK te informeren over bio-energie met afvang, gebruik en opslag van koolstof (BECCS). Deze brief richt zich uitsluitend op de problemen verbonden aan een specifieke technologie voor broeikasgasverwijdering: bio-energie met koolstofafvang en -opslag (BECCS), zoals toegepast bij de verbranding van hout uit bossen.

Inhoudsopgave bij Verklaring²

1. Inleiding
 - 1.1 Bossen belangrijkste ecosystem bij koolstofopslag
 - 1.2 Biomassaverbranding voegt CO₂ toe aan atmosfeer
2. Onvolledige CO₂-boekhouding bio-energie
 - 2.1 CO₂-emissies voorafgaande aan biomassaverbranding
 - 2.2 CO₂-schuld van meer dan 40 jaar
 - 2.3 Doorgroei bossen beter dan herbebossing
3. Bio-energie met koolstofvastlegging en -opslag (BECCS)
 - 3.1 Kloof tussen CO₂ absorberend vermogen natuur en resterende CO₂-emissies
 - 3.2 Overgesimplificeerde analyse van BECCS
 - 3.3 BECCS niet CO₂-negatief vanwege uitstoot bij houtoogst en verwerking
4. Technologie voor afvang en opslag van koolstofdioxide (CCS)
 - 4.1 Huidige praktijkervaringen bij CCS
 - 4.2 CCS-project Petra Nova (VS)
 - 4.3 CCS bij kolencentrale Boundary Dam in Saskatchewan (VS)
 - 4.4 Overzicht resultaten CCS-projecten
5. Veel subsidie nodig voor BECCS

¹ De brief is ondertekend door 87 wetenschappers. Zie voor de namen van de ondertekenaars onder aan de Engelse versie van de verklaring.

² Om de vertaling van de verklaring beter leesbaar te maken is een paragraaf-indeling toegevoegd. De originele Engelse tekst is hier te lezen: <https://sites.tufts.edu/gdae/files/2021/07/A-Statement-by-Scientists-on-BECCS-FINAL-for-Submission-with-signatures.pdf> Paragrafen 4.3 (CCS Boundary Dam), 4.4 (Overzicht resultaten CCS-projecten) en paragraaf 5.3 (kosten CCS bij biomassacentrale Drax) zijn vanwege de actualiteit toegevoegd.

5.1 Subsidie nodig voor houtverbranding

5.2 Zeer hoge meerkosten bij CO₂-afvanginstallatie bij Petra Nova energiecentrale

5.3 Kosten CCS bij biomassacentrale Drax (VK)

6. Gevolgen van BECCS voor klimaatbeleid van het Verenigd Koninkrijk

Bijlage: overzicht resultaten CCS-projecten uit (1) verwerking van natuurlijk gas, (2) de industriële sector en (3) de energiesector (IEEFA-studie 2022).

1. Inleiding

1.1 Bossen belangrijkste ecosystem bij koolstofopslag

Bossen vormen het belangrijkste ecosystem bij het jaarlijks verwijderen van kooldioxide uit de atmosfeer. Bossen accumuleren eeuwenlang koolstof in de vorm van biomassa van levende en dode bomen en in de bodem. Zonder de groei van bomen in bossen en andere terrestrische planten zou de jaarlijkse toename van koolstofdioxide in de atmosfeer ongeveer 31% groter zijn dan nu het geval is.³

1.2 Biomassaverbranding voegt CO₂ toe aan atmosfeer

Bio-energie uit bossen voegt steeds grotere hoeveelheden kooldioxide toe aan de atmosfeer. Bio-energie vermindert de capaciteit van bossen om kooldioxide in de atmosfeer te absorberen en klimaatneutraliteit te bereiken als vastgesteld doel om de wereldwijde temperatuurstijging te beperken. Het toevoegen van afvang- en opslagtechnologie (CCS-technologie; Carbon Capture and Storage) aan een bio-energiecentrale lost dit probleem niet op. Bio-energie met koolstofafvang en -opslag (BECCS) is niet op schaal gedemonstreerd. Gebaseerd op praktijkervaring met bestaande CCS voor steenkool, zal het relatief weinig van de CO₂-uitstoot uit de levenscyclus verwijderen en de kosten van elektriciteitsopwekking aanzienlijk verhogen.

2. Onjuiste CO₂-boekhouding bio-energie

2.1 CO₂-emissies voorafgaande aan biomassaverbranding

Met behulp van een onjuiste CO₂-boekhouding wordt beweerd dat het vervangen van fossiele brandstoffen door het verbranden van hout CO₂-neutraal is.⁴ Er wordt beweerd dat aanplant van bomen uiteindelijk de koolstofdioxide die wordt uitgestoten door biomassaverbranding zal opnemen en verwijderen. Bij deze beweringen wordt geen rekening gehouden met het **niet** verwijderen van

³ <https://essd.copernicus.org/articles/12/3269/2020/> Global Carbon Budget 2020

⁴ <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aaf354>

Sterman cs 2018, Environmental Research: Reply to comment on 'Does replacing coal with wood lower CO₂ emissions? Dynamic lifecycle analysis of wood bioenergy'

koolstofdioxide uit de atmosfeer door CO₂-emissies die eerder in de keten plaatsvinden (voorafgaand aan verbranding)⁵:

- het oogsten van bomen (die geen CO₂ meer kunnen absorberen);
- het verlies van koolstof en voedingsstoffen uit de bodem (bodemoxydatie) bij de oogst;
- de aanzienlijke CO₂-emissies van fossiele brandstoffen die gepaard gaan met het oogsten en verwerken van hout tot vormen (zoals houtpellets) die geschikt zijn om te verbranden op commerciële schaal voor warmte en elektriciteit.

2.2 CO₂-schuld van meer dan 40 jaar

Elektriciteit uit bio-energie op commerciële schaal stoot per eenheid energie meer koolstofdioxide uit dan steenkool en tweemaal zoveel als aardgas.⁶ Zelfs als bosaanwas de eerder uitgestoten kooldioxide uit alle bronnen zou verwijderen, laat een goede koolstofboekhouding zien dat dit niet mogelijk is tijdens de korte periode van klimaatmitigatie van één tot drie decennia vanaf nu die er resteert om de klimaatdoelen te halen (55% CO₂ reductie in 2030 tov 1990; klimaatneutraal in 2050). In het geval van hele bomen en andere materialen met een grote diameter kan het 40 jaar tot meerdere eeuwen⁷ duren voordat de hergroei van bossen en de bijbehorende koolstofaccumulatie het emissieniveau van fossiele brandstoffen bereikt.⁸ Er is aangetoond dat het "uitdunnen" van bossen in het zuidoosten van de VS een koolstofschuld genereert die meer dan 40 jaar aanhoudt.⁹ In een scenario waarbij energie wordt opgewekt uit bosbouwresiduen die anders zouden rotten en hun koolstof zouden afgeven, wordt pas na enkele decennia pariteit (gelijkwaardigheid)¹⁰ met fossiele brandstoffen bereikt.

2.3 Doorgroei bossen beter dan herbebossing

Het is aangetoond dat door voortdurende groei van bossen (proforestation

⁵ <https://www.nrdc.org/sites/default/files/bad-biomass-bet-beccs-ib.pdf>

⁶ https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf
Does replacing coal with wood lower CO₂ emissions? Dynamic lifecycle analysis of wood bioenergy

⁷ <https://legacy.uploads.southernenvironment.org/publications/biomass-carbon-study-FINAL.pdf> Biomass Supply and Carbon Accounting for Southeastern Forests

⁸ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032117302034> Carbon debt and payback time – Lost in the forest?

⁹ https://legacy.uploads.southernenvironment.org/publications/2019-05-27_Drax_emissions_-_SIG_report_Phase_II.PDF The Carbon Impacts of UK Electricity Produced by Burning Wood Pellets from Drax's Three U.S. Mills.

¹⁰ <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aaac88> Not carbon neutral: Assessing the net emissions impact of residues burned for bioenergy

genoemd¹¹) meer koolstofdioxide uit de atmosfeer wordt vastgelegd dan door herbebossing van de gekapte gebieden die hout als brandstof hebben geproduceerd. In feite zullen nieuw aangeplante bossen nooit zoveel koolstofdioxide opslaan als een ouder bos gedurende de periode van slechts enkele decennia waarin dat nodig is. We hebben geen tijd om decennia tot eeuwen te wachten.

3. Bio-energie met koolstofvastlegging en -opslag (BECCS)

3.1 Kloof tussen CO₂ absorberend vermogen natuur en resterende CO₂-emissies

Eerder in de afgelopen 10 jaar is het argument gebruikt dat het verbranden van hout en het afvangen en opslaan van koolstofdioxide in geschikte geologische structuren, zal leiden tot negatieve emissies. Het idee won aan bekendheid toen ontwikkelaars en gebruikers van klimaatmodellen probeerden vast te stellen wat er gedaan moest worden om de verdere toename van kooldioxide in de atmosfeer te stoppen en zij voor een dilemma kwamen te staan. Elke praktische uitfasering van fossiele brandstoffen die kooldioxide uitstoten, liet een kloof bestaan tussen de resterende CO₂-uitstoot en het vermogen van natuurlijke systemen zoals bossen, wetlands, graslanden en bodems of de oceanen om deze uitstoot te verwijderen.

3.2 Overgesimplificeerde analyse van BECCS

In plaats van alleen maar de aandacht te vestigen op de kloof, identificeerden de ontwikkelaars van klimaatmodellen nog niet bestaande technologie: bio-energie met koolstofafvang en -opslag (BECCS). Deze denkbeeldige technologie zou hout verbranden en de uitgestoten kooldioxide afvangen en opslaan. In deze overgesimplificeerde analyse zou deze technologie koolstofnegatief zijn.

3.3 BECCS niet CO₂-negatief vanwege uitstoot bij houtoogst en verwerking

Maar omdat het verbranden van hout voor energie niet koolstofneutraal is in het relevante tijdsbestek (in 2050 klimaatneutraliteit), is het afvangen van de koolstofdioxide niet koolstofnegatief. Naast de schoorsteenemissies van een van een bio-energiecentrale zijn er verschillende categorieën extra emissies: de oogst-, transport- en verwerkingsemisies en het verlies van koolstof uit de bodem en bosresten na de oogst. Dan is er nog de verloren gegane verwijdering

¹¹ <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/ffgc.2019.00027/full>

van koolstofdioxide als de geogste bomen hadden mogen blijven groeien. Deze extra emissies kunnen niet worden opgevangen.¹²

4. Technologie voor afvang en opslag van koolstofdioxide (CCS)

4.1 Huidige praktijkervaringen bij CCS

Bij elke analyse over de toekomstige implementatie van BECCS op commerciële schaal moeten de praktijkervaringen van de technologie voor het afvangen en opslaan van kooldioxide (CCS) die momenteel in gebruik is, worden onderzocht. Aannames met betrekking tot het afvangpercentage van CO₂ bij CCS voor kolen- en aardgasgestookte elektriciteitscentrales blijken in de praktijk overschat te zijn. Dit vanwege onvolledige koolstof-levenscyclusanalyse, onderschatting van de extra elektriciteit die nodig is om de CO₂ af te vangen en op te slaan, en de inefficiëntie van het afvangproces zelf.¹³

CCS-ervaringen bij kolen- en gascentrales zijn opgedaan bij de volgende drie projecten:

1. Het Kemper-project (Mississippi energiecentrale VS; bruinkoolvergassing). Dit project is mislukt.¹⁴
2. Het CCS-project Petra Nova (VS). Dit project krijgt na slechte resultaten en na enkele jaren stilstand nu mogelijk een doorstart.
3. Het project Boundary Dam in Saskatchewan (VS).

4.2 CCS-project Petra Nova (VS)

Petra Nova is een grote CCS-installatie bij de kolencentrale in Thompsons in Texas (VS). Het CCS-project rapporteerde een koolstofafvang van 92,4% vóór de sluiting in de zomer van 2020. Maar volgens een andere analyse werd slechts 55,4% van de CO₂ uit de kolenverbranding afgevangen. Elektriciteit voor de CO₂-afvang vereist een extra 0,5 kWh per kWh elektriciteit die de centrale produceert (redactie: dat wil zeggen dat 50% extra energie nodig is voor CCS). De elektriciteit werd geleverd door een aardgasgenerator. De CO₂-emissies zijn in de atmosfeer uitgestoten. Dit verminderde de totale uitstoot

¹² <https://ieefa.org/resources/carbon-capture-cru-x-lessons-learned> The carbon capture crux: Lessons learned.

¹³ <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2019/ee/c9ee02709b#!divAbstract> The health and climate impacts of carbon capture and direct air capture.

¹⁴ <https://www.eenews.net/articles/the-kemper-project-just-collapsed-what-it-signifies-for-ccs/> The Kemper project just collapsed. What it signifies for CCS. 26 oktober 2021.

verwijdering tot slechts 33,9% van de totale CO₂-uitstoot. Over de volledige levenscyclus, inclusief emissies vooraan in de keten, verminderde de koolstofafvang van Petra Nova de CO₂-uitstoot met slechts 10,8% over een periode van 20 jaar. Petra Nova bevatte geen CO₂-opslag. De afgevangen CO₂ werd gebruikt voor verbeterde oliewinning. De emissies van CO₂-transport en opslag zouden moeten worden toegevoegd aan de bepaling van de CO₂-winst van een BECCS-installatie. Petra Nova CCS staakte haar activiteiten in de zomer van 2020 vanwege een verlies van een markt voor de teruggewonnen CO₂. Er worden nu pogingen gedaan om door te starten.¹⁵

4.3 CCS bij kolencentrale Boundary Dam in Saskatchewan (VS)¹⁶

Het gaat om een CCS-eenheid bij de kolencentrale Boundary Dam in Saskatchewan (VS).¹⁷ 30% van de energieproductie van de centrale is nodig om de CO₂ af te vangen en te comprimeren voor transport naar de opslag. Het project heeft consequent de doelstellingen voor koolstofafvang niet gehaald. Inkomsten uit de verkoop van de afgevangen CO₂ voor verbeterde oliewinning (EOR) zijn essentieel geweest voor de rendabiliteit van het project.¹⁸ Tot slot hebben de exploitanten van de Boundary Dam de aanvankelijke plannen om koolstofafvangapparatuur op de andere eenheden van de kolencentrale te installeren niet uitgevoerd en laten varen. Vermoedelijk vanwege de slechte rendabiliteit van het project.

4.4 Overzicht resultaten CCS-projecten¹⁹

Het IEEFA-rapport²⁰ geeft een overzicht van de efficiency en rendabiliteit van CCS-projecten. Zie ook bijlage.

¹⁵ <https://www.change.inc/energie/s-werelds-grootste-ccs-project-krijgt-tweede-kans-39555> 13 februari 2023

<https://www.reuters.com/business/energy/restart-delayed-texas-coal-unit-linked-petra-nova-ccs-project-2023-08-01/> 1 augustus 2023

<https://www.reuters.com/business/energy/carbon-capture-project-back-texas-coal-plant-after-3-year-shutdown-2023-09-14/> 14 september 2023.

¹⁶ Deze paragraaf is toegevoegd omdat het een belangrijke CCS-pilot is.

¹⁷ <https://ieefa.org/wp-content/uploads/2021/04/Boundary-Dam-3-Coal-Plant-Achieves-CO2-Capture-Goal-Two-Years-Late-April-2021.pdf> . Boundary Dam 3 Coal Plant Achieves Goal of Capturing 4 Million Metric Tons of CO₂ but Reaches the Goal Two Years Late.

¹⁸ De extra CO₂-uitstoot door het verbranden van olie die zonder EOR niet teruggewonnen had kunnen worden, wordt officieel niet meegerekend bij de uitstoot van het Boundary Dam project, hoewel er wel een direct verband is.

¹⁹ Deze paragraaf is toegevoegd in verband met de actualiteit. Het IEEFA overzicht geeft toegevoegde waarde.

²⁰ <https://ieefa.org/resources/carbon-capture-crux-lessons-learned> September 01, 2022
Bruce Robertson and Milad Mousavian. De crux van carbon capture: lessons learned.

De realiteit van de bestaande CCS-technologie bij kolencentrales toont aan dat BECCS, in tegenstelling tot de veronderstellingen, waarschijnlijk niet veel CO₂ zal verwijderen uit de levenscyclus van een houtverbrandingsinstallatie. waarschijnlijk niet veel CO₂ zal verwijderen uit de levenscyclus van een houtverbrandingsinstallatie. BECCS zal het doorgroeien van bossen voor koolstofaccumulatie uit de atmosfeer ('proforestation') blokkeren, juist wanneer dit het meest nodig is.

5. Veel subsidie nodig voor BECCS

5.1 Duurder dan de meeste andere technologieën

Elektriciteit uit houtverbranding is duurder dan de meeste andere technologieën behalve kernenergie. BECCS stoot broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen uit. Terwijl minder dure alternatieven zoals wind- of zonne-energie geen CO₂ en geen luchtverontreinigende stoffen uitstoten. Het afvangen van kooldioxide uit bio-energie zal gebruik maken van CCS die ontwikkeld is voor kolencentrales.

5.2 Zeer hoge meerkosten bij CO₂-afvanginstallatie Petra Nova energiecentrale

De CCS-installatie bij de kolencentrale Petra Nova (VS) verwijderde slechts 31% van de CO₂-emissies uit de schoorsteen van een ketel van 654 MW. De kosten van de extra koolstofafvangapparatuur bedroegen 1 miljard dollar. De kosten van de afvang-technologie bedroegen 74% (\$4200/kW) bovenop de kosten van de energieproductie (\$5700/kW). De kosten zouden nog hoger zijn voor een BECCS-installatie die rekening moet houden met de kosten van het CO₂-opslagproces. In het Verenigd Koninkrijk zijn (bij biomassa-centrale Drax) al miljarden ponden uitgegeven om dure houtverbranding voor de productie van elektriciteit haalbaar te maken. Veel betere alternatieven voor steenkool zijn koolstofvrije bronnen zoals de zeer succesvolle off-shore windenergie in het Verenigd Koninkrijk, waaraan batterij- en mechanische opslag kan worden toegevoegd tegen veel lagere kosten dan BECCS met een veel grotere reductie in broeikasgasemissies.

5.3 Kosten CCS bij biomassa-centrale Drax (VK)²¹

Volgens een rapport uit 2021 van de Britse milieu-denktank Ember zou voor de

²¹ Deze paragraaf is toegevoegd in verband met de actualiteit.

aanpassing van de biomassacentrale Drax centrale (VK) met een koolstofafvanginstallatie (met exploitatie als een BECCS centrale) voor een periode van 25 jaar £31,7 miljard (€36,9 miljard) aan subsidies nodig zijn.²² De auteurs van het rapport gebruikten cijfers uit een door consultancy Ricardo (in opdracht van de overheid) uitgevoerd onderzoek.²³

6. Gevolgen van BECCS voor klimaatbeleid van het Verenigd Koninkrijk

Het Britse Committee on Climate Change (CCC) is in haar rapport²⁴ er duidelijk over geweest dat voordat bio-energie pas een rol kan spelen in het koolstofarm maken van de economie, het Verenigd Koninkrijk een groot aantal hervormingen moet doorvoeren in de boekhoudregels voor biomassa, regelgeving en waarborgen voor de bevoorradingsketen: "Er zijn een aantal hiaten in dit kader die moeten worden aangepakt (in het bijzonder rond het opnemen van veranderingen in koolstofvoorraden in bestaande bossen in de duurzaamheidscriteria)." (Zie pagina 17 van het rapport, met nadruk toegevoegd). De bescheiden CO₂-verwijdering, het verlies aan biomassakoolstof, de verhoogde luchtverontreiniging en de hoge kosten moeten worden erkend. Duidelijk bewijs wijst op het feit dat een groot deel van de biomassa die geïmporteerd wordt op de Britse energiemarkt afkomstig is van rondhout (hele bomen), dat de bossen en de bijbehorende biodiversiteit aantast. Beweringen over duurzame bosbouw voor deze bron van brandstof als ze waar zijn, zullen de groei van de atmosferische CO₂-voorraden niet verminderen. Dit brengt het Verenigd Koninkrijk niet in de richting van het doel om in 2050 koolstofneutraal te zijn.

Bijlage: overzicht resultaten CCS-projecten uit (1) verwerking van natuurlijk gas, (2) de industriële sector en (3) de energiesector.

Bron: <https://ieefa.org/resources/carbon-capture-crux-lessons-learned>. IEEFA, September 01,

²² <https://ember-climate.org/insights/research/cost-drax-beccs-plant/> The cost of the Drax BECCS plant to UK consumers 25 mei 2021.

Dat er veel subsidie mee gemoeid is blijkt uit het feit dat in april 2022 de geplande BECCS van Stockholm Exergie een Europese innovatiesubsidie van 180 miljoen euro heeft ontvangen:

<https://beccs.se/news/stockholm-exergis-beccs-project-receives-180-million-eur-in-eu-funding/> .

²³

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/91126/8/potential-of-bioenergy-with-carbon-capture.pdf Analysing the potential of bioenergy with carbon capture in the UK to 2050, 2018.

²⁴ <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2018/11/Biomass-in-a-low-carbon-economy-CCC-2018.pdf>

2022, Bruce Robertson and Milad Mousavian. De crux van carbon capture: lessons learned.



Carbon Capture and Storage (CCS) projects' poor report card

	Project	Capacity (MTCO ₂ p.a.)	Performance
	Natural Gas processing		
	1986 Shute Creek	7	Lifetime under-performance of 36%
	1996 Sleipner	0.9	Performing close to the capture capacity
	2004 In Salah	1.1	Failed after 7 years of operation
	2007 Snøhvit	0.7	Performing close to the capture capacity
	2019 Gorgon	4	Lifetime under-performance of ~50%
	Industrial sector		
	2000 Great Plains	3	Lifetime under-performance of 20–30%
	2013 Coffeyville	0.9	No public data was found on the lifetime performance.
	2015 Quest	1.1	Performing close to the capture capacity
	2016 Abu Dhabi	0.8	No public data was found on the lifetime performance.
	2017 Illinois Industrial (IL-CCS)	1	Lifetime under-performance of 45–50%
	Power sector		
	2014 Kemper	3	Failed to be started
	2014 Boundary Dam	1	Lifetime under-performance of ~50%
	2017 Petra Nova	1.4	Failed after 4 years of operation

Source: IEEFA. The Carbon Capture Crux: Lessons learned. September 2022.