

ESG & Economie

Economisch Bureau | Sustainability Research | 12 maart 2025

CO2-compensatie: Bomen of geen bomen?

Georgette Boele, Senior econoom Duurzaamheid | georgette.boele@nl.abnamro.com

- De effecten van menselijk handelen op het klimaat, zoals ontbossing (het weghalen van bomen) of bebossing (het planten van bomen), zijn veel complexer dan gedacht
- De effecten van ontbossing kunnen positief of negatief zijn, afhankelijk van de fysieke effecten op het landoppervlak of effecten op de koolstofkringloop, en hun respectievelijke omvang
- Daarom is het relevant om inzicht te krijgen in de gevolgen van bebossing voordat we ons vastleggen op CO2-compensatie die bomen planten
- Dat komt omdat het klimaatsysteem zeer complex is en de verschillende onderdelen op elkaar inwerken
- Bovendien zijn de veranderingen in het klimaatsysteem sinds de pre-industriële periode ongekend in de geschiedenis van de aarde, zoals de snelheid waarmee de concentratie CO2 in de atmosfeer is toegenomen

Inleiding

De VN Climate Change heeft een werkgroep voor het verminderen van de uitstoot door ontbossing en bosdegradatie in ontwikkelingslanden en REDD+ is daar een onderdeel van. REDD+ is een raamwerk om ontwikkelingslanden aan te moedigen de uitstoot te verminderen en de verwijdering van broeikas gassen te verbeteren. Landen hebben het REDD+ raamwerk opgezet om bossen te beschermen als onderdeel van het Klimaatakkoord van Parijs (zie [hier](#) voor meer informatie). Verschillende bedrijven hebben programma's met gecertificeerde CO2-normen om financiering te stimuleren voor activiteiten die emissies verminderen en verwijderen, bestaansmiddelen verbeteren en de natuur beschermen. Bovendien is er een vrijwillige markt die CO2-certificaten verkoopt aan kopers die proberen de CO2-uitstoot te compenseren. Eén van de aandachtsgebieden van deze compensatie is het planten van bomen. Op 26 juni 2024 publiceerden wij een ESG & Economie-rapport met als titel 'Helpen koolstofvastleggingstechnologieën om netto nul te bereiken?' (zie [hier](#) voor meer informatie). Eén van de biologische koolstofvastleggingstechnologieën is het planten van bomen (bebossing en herbebossing). Bebossing is het omzetten van land dat lange tijd niet bebost is geweest in bos. De bedoeling hiervan is natuurlijk goed. Over het algemeen wordt aangenomen dat ontbossing leidt tot hogere wereldwijde temperaturen en dat bebossing de stijging van de wereldwijde temperatuur zal beperken. Maar zoals zo vaak het geval is, kan worden afgevraagd of alle relevante aspecten in aanmerking zijn genomen en of ze het gewenste effect hebben. Dit rapport richt zich op die vraag. We beginnen met de mogelijke klimaateffecten van het planten of verwijderen van bomen. Deze effecten zijn belangrijk om in overweging te nemen wanneer bepaalde CO2-compensatie producten worden overwogen. Daarna laten we de resultaten zien van wetenschappelijk onderzoek. We eindigen met een conclusie.

De verschillende klimaateffecten van het planten of verwijderen van bomen

Het klimaatsysteem bestaat uit de elementen atmosfeer, vegetatie, landoppervlak, oceaan en ijs. Deze elementen hebben een wisselwerking met elkaar. Er zijn verschillende krachten die het klimaatsysteem beïnvloeden. Dit kunnen bijvoorbeeld veranderingen in de baan van de aarde om de zon en veranderingen in de stralingssterkte van de zon zijn, maar ook door de mens veroorzaakte veranderingen zoals het kappen van bomen en het verbranden van fossiele brandstoffen. Het klimaatsysteem is een complex systeem. De complexiteit komt voornamelijk voort uit de niet-lineaire

respons van de invloeden op het klimaat. In dit deel richten we ons op de impact van het planten of verwijderen van bomen, die deel uitmaken van de vegetatie. Vegetatie verwijst immers naar alle planten en bomen samen. Vegetatieregio's kunnen worden onderverdeeld in vijf grote types: bos, grasland, toendra, woestijn en ijskappen. Een verandering in de vegetatie kan een impact hebben op het klimaat. Er zijn twee klimaatreacties van een verandering in vegetatie die het klimaat kunnen beïnvloeden, die we hieronder zullen bespreken.

Effecten van het planten of verwijderen van bomen op de koolstofkringloop

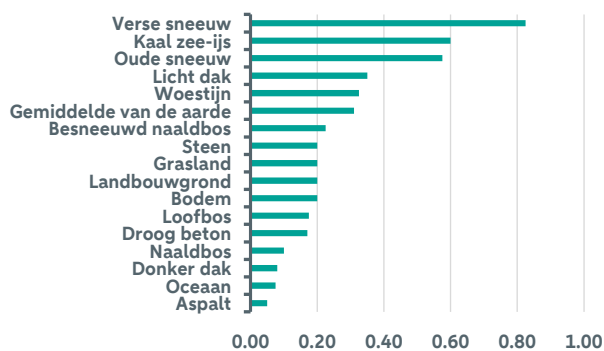
Het planten of verwijderen van bomen heeft invloed op de koolstofkringloop en de daarmee samenhangende mondiale CO₂ concentratie in de atmosfeer. Bomen gebruiken voor hun groei CO₂ uit de atmosfeer, water uit de bodem en energie van de zon om glucose en zuurstof te produceren. Vervolgens zetten bomen de glucose weer om in energie en voor dit proces is weer zuurstof nodig. In totaal verwijderen bomen meer CO₂ uit de atmosfeer om energie te produceren dan ze aan de atmosfeer afgeven in de vorm van ademhaling. Als er meer bomen worden geplant, wordt er meer CO₂ aan de atmosfeer onttrokken. Het verwijderen van bomen heeft het tegenovergestelde effect. Ontbossing leidt tot de overdracht van koolstof van de vegetatie naar de atmosfeer en meer koolstof in de atmosfeer leidt tot hogere gemiddelde temperaturen op aarde. Ook het planten van bomen heeft een klimaateffect. Bosbouw kan bijvoorbeeld de oppervlaktebodem uitdrogen, wat leidt tot meer blootstelling aan zuurstof en vervolgens tot meer CO₂-uitstoot door bodemademhaling. Dit betekent dat er meer koolstof uit de bodem naar de atmosfeer wordt verplaatst. Dit effect is een wisselwerking tussen de koolstofkringloop en de hieronder genoemde effecten.

Effecten van het planten of verwijderen van bomen op de fysieke eigenschappen van het landoppervlak

Naast de effecten van het planten of verwijderen van bomen op de koolstofkringloop zijn er ook veranderingen in de fysieke eigenschappen van het landoppervlak, zoals de albedo, ruwheid en evapotranspiratie, die we hieronder zullen toelichten. Veranderingen in de eigenschappen van het landoppervlak hebben invloed op de uitwisseling van warmte, vocht en momentum tussen het oppervlak en de atmosfeer.

We beginnen met het uitleggen van de invloed van albedo. Albedo is het deel van het zonlicht dat door het landoppervlak naar de ruimte wordt gereflecteerd. De waarde van de albedo coëfficiënt varieert tussen 0 en 1. Verse sneeuw heeft een hoge albedo-waarde van ongeveer 0,75-0,90. Dit betekent dat een groot deel van het zonlicht door de sneeuw wordt gereflecteerd. De oceaan daarentegen heeft een zeer lage albedo-waarde, wat betekent dat het veel warmte van de zon absorbeert. De gemiddelde albedo-waarde van de aarde (zie onderstaande grafiek) is ongeveer 31% of 0,31. Om de gemiddelde albedo-waarde van de aarde te verhogen of te verbeteren heeft de aarde meer oppervlakken met een hoger albedo nodig. Dit zal resulteren in minder absorptie van warmte van de zon. De tabel hieronder toont het albedo van verschillende oppervlakken. Als op hogere breedtegraden met meer sneeuw in de winter naaldbossen worden vervangen door grasland, verbetert het albedo al, zoals de tabel hieronder laat zien. Het albedo van verschillende soorten bos ligt tussen 0,10-0,18. Het houdt dus meer warmte van de zon vast en ligt daarmee lager dan grond en grasland met een waarde van 0,20. Als er vervolgens verse sneeuw op de bodem of het grasland ligt, wordt het albedo zelfs verhoogd tot boven de 0,80. Dat is een zeer significante toename van 0,10-0,18 naar 0,83. Als de warmte het klimaatsysteem niet binnendringt, hoeft het niet te worden gemitigeerd. Bossen bedekt met sneeuw hebben een lager albedo dan graslanden of bodems bedekt met sneeuw.

Albedo van verschillende oppervlakken



Bron: Climate System Dynamics and Modelling: Hugues Goose, [NASA](#)

Naast de albedo is er oppervlakteruwheid. Oppervlakteruwheid verwijst naar alle onregelmatigheden op het aardoppervlak. Veranderingen in de ruwheid hebben een invloed op de energiebalans en de temperatuur van het oppervlak. De energiebalans van het oppervlak bepaalt de hoeveelheid energie die beschikbaar is om oppervlaktewater te verdampen en om de temperatuur van het oppervlak te verhogen of te verlagen. Bovendien is er ook evapotranspiratie. Evapotranspiratie is een combinatie van verdamping en transpiratie. In feite is het een gecombineerd proces van verdamping van het wateroppervlak, verdamping van het bodemvocht en plantentranspiratie. Plantentranspiratie beschrijft het proces waarbij planten water aan de bodem onttrekken via hun wortels en het aan de lucht afgeven via hun bladeren. Evapotranspiratie neemt toe met toenemende temperatuur, toenemende straling, afnemende vochtigheid en toenemende windsnelheid (zie [hier](#) voor meer informatie).

Wat vertelt wetenschappelijk onderzoek ons?

Verschillende wetenschappelijke artikelen hebben zich gericht op de invloed van veranderingen in het landoppervlak op het klimaat. Uit een satellietstudie blijkt dat ontbossing leidt tot een jaarlijkse gemiddelde plaatselijke afkoeling op locaties ten noorden van 50° noorderbreedte en tot een opwarming verder naar het zuiden door een vermindering van de evapotranspiratie (Winkler et al., 2019, zie [hier](#) voor meer informatie).

Een ander onderzoek laat een sterke lokale afkoeling zien boven de boreale breedtegraden op het noordelijk halfrond, die zich uitstrekt tot het grootste deel van de midden breedtegraden van het noordelijk halfrond. Een boreaal ecosysteem is een ecosysteem met een subarctisch klimaat op het noordelijk halfrond, ongeveer tussen 50° en 70° noorderbreedte. Bovendien vertonen de tropen en subtropen een sterke lokale opwarming van de (ontboste) tropische regenwouden. Ontbossing veroorzaakt een lokale opwarming in de tropen en een afkoeling op boreale breedtegraden voor alle Aardsysteemmodellen. Voor bebossing is een duidelijke afkoeling in de tropen consistent in alle aardsysteemmodellen (zie [hier](#) voor meer informatie). Maar in het geval van grootschalige bebossing zou de niet-lokale respons kunnen leiden tot een onbedoelde opwarming op wereldschaal, met name boven de boreale en middelhoge breedtegraden. De tabel hieronder toont de resultaten van dit onderzoek.

Resultaten van onderzoek			
LCLMC	Local effects	Non-local effects	Total effects
Cropland expansion	Tropical warming	None	Tropical warming
Afforestation	Tropical cooling	Global warming	Warming across boreal latitudes and cooling over tropics
Irrigation expansion	Regional cooling	Regional cooling	Regional cooling

Bron: [The biogeophysical effects of idealized land cover and land management changes in Earth system models, De Hertog et al, 2023](#)

Een ander wetenschappelijk artikel toont aan dat ontbossing de lokale energiebalans aan het oppervlak sterk beïnvloedt: de opgelegde veranderingen in de oppervlakte-eigenschappen in het model (oppervlaktealbedo, evapotranspiratieve efficiëntie en oppervlakteruwheid) veroorzaken een opwarming van het oppervlak voor de lokale effecten in de meeste regio's, behalve op de hoge noordelijke breedtegraden waar de lokale effecten een afkoeling van het oppervlak veroorzaken (zie [hier](#) voor meer informatie).

Er zijn maar weinig wetenschappelijke studies die zich hebben gericht op de gecombineerde effecten (koolstofkringloop en landoppervlakte-eigenschappen). Eén studie heeft de verschillende effecten van ontbossing, zoals albedo en koolstofkringloop, op het klimaat uitgesplitst en vervolgens naar het totale effect gekeken. Hieruit blijkt dat fysieke effecten op het landoppervlak, zoals albedo, resulteren in een lagere oppervlaktetemperatuur voor land, oceaan en landbouwgebied. Het grootste deel van de aarde koelt netto af. Het toonde ook aan dat veranderingen in de koolstofkringloop resulteren in een opwarming voor het grootste deel van de aarde. Alles bij elkaar genomen is het algemene effect dat de opwarming groter is dan de afkoeling (zie [hier](#)).

De uitkomsten van de diverse studies zijn afhankelijk van de gebruikte klimaatmodellen en of het model meer gespecialiseerd is in één van deze effecten. Verschillende modellen kunnen leiden tot verschillende uitkomsten. Het

ene model kan zich bijvoorbeeld voornamelijk richten op het albedo-effect, terwijl een ander model zich richt op het effect van de koolstofkringloop. Bovendien heeft wetenschappelijk onderzoek een specifieke onderzoeksvraag voor ogen. Vaak worden uitkomsten van verschillende modellen bekeken om een volledig beeld te krijgen. Maar we moeten in gedachten houden dat de huidige opwarming van de aarde ongekend is in de geschiedenis van de aarde. Bovendien reageren de verschillende onderdelen van het klimaatsysteem op verschillende tijdschors en op verschillende manieren. Daarom kan het heel lang duren voordat een verandering die nu in de atmosfeer optreedt zichtbaar wordt in de oceaan.

Conclusie

In deze analyse hebben we laten zien dat het planten (of weghalen) van bomen verschillende effecten kan hebben op het klimaat. Het totale effect hangt af van waar de bomen worden geplant (of verwijderd) en welk klimaatmodel wordt gebruikt. Er zijn verschillende CO₂-compensatieproducten op de financiële markten die zich richten op het planten van bomen als compensatie voor het uitstoten van CO₂. Echter, de resultaten/gevolgen van het planten van bomen, zoals eerder vermeld, resulteren niet altijd in een daling van de temperatuur. Gezien de complexiteit van het klimaatsysteem is het belangrijk om deze te begrijpen voordat men overgaat tot het kopen van CO₂-compensatieproducten. Bovendien zijn de veranderingen in het klimaatsysteem sinds de pre-industriële periode ongekend in de geschiedenis van de aarde, zoals de snelheid waarmee de concentratie CO₂ in de atmosfeer is toegenomen.

DISCLAIMER

Dit document is opgesteld door ABN AMRO. Het is uitsluitend bedoeld om financiële en algemene informatie over economie te verstrekken. De informatie in dit document is strikt vertrouwelijk en wordt uitsluitend ter informatie verstrekt. Het mag niet (geheel of gedeeltelijk) worden gereproduceerd, gedistribueerd of doorgegeven aan derden of worden gebruikt voor andere doeleinden dan hierboven vermeld. Dit document is informatief van aard en vormt geen aanbod van effecten aan het publiek, noch een uitnodiging tot het doen van een dergelijk aanbod.

Er mag voor geen enkel doel worden vertrouwd op de informatie, meningen, prognoses en aannames in het document of op de volledigheid, nauwkeurigheid of billijkheid ervan. Er wordt door of namens ABN AMRO, haar directeuren, functionarissen, agenten, gelieerde ondernemingen, groepsmaatschappijen of werknemers geen enkele uitdrukkelijke of stilzwijgende verklaring of garantie gegeven met betrekking tot de juistheid of volledigheid van de informatie in dit document en er wordt geen aansprakelijkheid aanvaard voor enig verlies dat direct of indirect voortvloeit uit het gebruik van dergelijke informatie. De opvattingen en meningen in dit document kunnen op enig moment wijzigen en ABN AMRO is niet verplicht om de informatie in dit document na de datum van dit document te actualiseren.

Voordat u in een product van ABN AMRO Bank N.V. belegt, dient u informatie in te winnen over de verschillende financiële en andere risico's en mogelijke beperkingen waarmee u en uw beleggingsactiviteiten te maken kunnen krijgen op grond van toepasselijke wet- en regelgeving. Als u na het lezen van dit document overweegt om in een product te beleggen, wordt u geadviseerd om een dergelijke belegging te bespreken met uw relatiebeheerder of persoonlijke adviseur en na te gaan of het betreffende product - gezien de risico's - past binnen uw beleggingsactiviteiten. De waarde van uw beleggingen kan fluctueren. In het verleden behaalde resultaten bieden geen garantie voor de toekomst. ABN AMRO behoudt zich het recht voor om wijzigingen aan te brengen in dit materiaal.

© Copyright 2025 ABN AMRO Bank N.V. en gelieerde bedrijven ("ABN AMRO")