



Brussel, 13.3.2019
COM(2019) 142 final

ANNEXES 1 to 2

BIJLAGEN

bij het

VERSLAG VAN DE COMMISSIE AAN HET EUROPEES PARLEMENT, DE RAAD, HET EUROPEES ECONOMISCH EN SOCIAAL COMITÉ EN HET COMITÉ VAN DE REGIO'S

**over de stand van zaken omtrent de verhoging van de wereldwijde productie van de
relevante voedsel- en voedergewassen**

BIJLAGE 1

ONDERZOEK VAN DE LITERATUUR OVER DE UITBREIDING VAN GEWASSEN NAAR KOOLSTOFRIJK LAND

Reikwijdte

Deze evaluatie door het Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek (JRC) van de Commissie biedt een overzicht en een samenvatting van de belangrijkste resultaten van de wetenschappelijke literatuur over de uitbreiding van productiegebieden van landbouwgrondstoffen naar land met hoge koolstofvoorraden, zoals gedefinieerd in RED II.

Soja

Er is slechts één collegiaal getoetste studie met ramingen van de wereldwijde ontbossing door soja, inclusief voor de periode na 2008. [Henders et al. 2015] begonnen met op GIS-gebaseerde metingen van jaarlijkse ontbossing in alle tropische regio's, en schreven deze op basis van een uitvoerige bestudering van de regionale literatuur toe aan verschillende factoren, waaronder de toename van soja en palmolie (dit onderzoek wordt nader omschreven in hun aanvullende informatie). Hun gegevens hebben echter uitsluitend betrekking op de periode 2000-2011.

JRC-raming van percentage ontbossing door toename van sojaproductie in Brazilië			
	Amazonegebied	Cerrado	Rest van Brazilië
Percentage toename sojaproductie Brazilië 2008-2017	11 %	46 %	44 %
Percentage uitbreiding naar bos	5 %	14 %	3 %
GEWOGEN GEMIDDELDE BRAZILIË van uitbreiding naar bos	8,2 %		

Gezien het gebrek aan studies met recente gegevens op mondiale schaal werden de gegevens van Brazilië, andere Zuid-Amerikaanse landen en de rest van de wereld met elkaar gecombineerd. Voor Brazilië werden gegevens over de toename van de sojateelt uit de IBGE-SIDRA-databank gehaald en gecombineerd met gegevens over de uitbreiding naar bosgebieden in de cerrado [Gibbs et al. 2015], waarbij de gegevens zijn gemiddeld voor de periode 2009-2013 in het Amazonegebied [Richards et al.]¹ en de rest van Brazilië [Agroicone 2018]. Dit heeft geleid tot een gewogen gemiddelde van de uitbreiding naar bossen van 10,4 %. Dit werd als volgt gecombineerd met de cijfers voor Argentinië, Paraguay, Uruguay en Bolivia en de rest van de wereld:

¹ Volgens [Gibbs et al. 2015, fig.1] bedroeg het gemiddelde percentage van de uitbreiding van de sojaproductie naar bos in het Amazonegebied ~2.2 % in de periode 2009-2013. De gegevens over 2008 zijn hierin niet opgenomen omdat het Braziliaanse overheidsplan voor de preventie en bestrijding van ontbossing in het Amazonegebied (PPCDAM, de Braziliaanse boswet) dat voor een drastisch verminderde ontbossing van dat gebied heeft gezorgd, nog niet van kracht was. De raming van [Gibbs et al. 2015] was gebaseerd op de officiële PRODES-databank over ontbossing, die ook werd gebruikt om toezicht te houden op de naleving van de PPCDAM-wet. [Richards et al.2017] hebben echter opgemerkt dat de PRODES-databank sinds 2008 steeds meer ging afwijken van andere indicatoren van bosverlies. Dat komt omdat deze databank werd gebruikt om de wet te handhaven: de personen die bomen kappen, hebben geleerd kleine stukken bosvrij te maken of dat te doen in gebieden die niet door het PRODES-systeem worden bewaakt. Aan de hand van gegevens van de alternatieve GFC-databank voor bostoezicht laten [Richards et al.2017] (in hun aanvullende informatie) zien dat PRODES sinds 2008 de ontbossing met een gemiddelde factor van 2,3 lager raamt dan de GFC-databank. Gegevens over bosbranden bevestigen de jaarlijkse verschillen in het ontbossingsareaal die GFC aangeeft, en niet de data van PRODES.

JRC-raming van gemiddelde uitbreiding sojaproductie naar bos in Latijns-Amerika					
2008-2017	Brazilië	Argentinië	Paraguay	Uruguay	Bolivia
Percentage uitbreiding sojaproductie in Latijns-Amerika	67 %	19 %	7 %	5 %	2 %
Percentage naar bos	8,2 %	9 %	57 %	1 %	60 %
Gemiddeld percentage naar bos in Latijns-Amerika	14 %				
RAMING VAN GEMIDDELDE UITBREIDING SOJAPRODUCTIE NAAR BOS WERELDWIJD (IN %)					
Aandeel wereldwijde uitbreiding sojaproductie in Latijns-Amerika	53 %				
Verondersteld percentage uitbreiding naar bos in rest van de wereld	2 %				
Gemiddeld aandeel uitbreiding sojaproductie naar bos wereldwijd	8 %				

Voor andere Latijns-Amerikaanse land zijn de enige kwantitatieve gegevens te vinden in [Graesser et al. 2015], die de uitbreiding van alle akkerbouwproducten naar bos hebben gemeten. Wat betreft de rest van de wereld kon, daar waar de grootste toename van de sojaproductie sinds 2008 is waargenomen, d.w.z. in India, Oekraïne, Rusland en Canada, slechts in zeer beperkte mate worden bewezen dat de teelt van soja rechtstreeks tot ontbossing leidt. Daarom werd verondersteld dat voor de rest van de wereld slechts een klein percentage uitbreiding naar bossen van 2 % gold. Als gevolg daarvan werd wereldwijd het gemiddelde aandeel van de uitbreiding van de sojaproductie geraamd op 8 %.

Vergelijking met andere recente onderzoeken

De meeste gegevens over ontbossing door soja hebben betrekking op de periode vóór het Braziliaanse moratorium op de verbouw van soja van 2008, zodat deze voor de huidige raming niet van belang zijn.

Een onderzoek in opdracht van Vervoer en Milieu [Malins 2018] omvat een zorgvuldige evaluatie van regionale gegevens over de uitbreiding van de sojaproductie en ontbossing. De conclusie luidde dat *ten minste* 7 % van de toename van de sojateelt wereldwijd sinds 2008 plaatsvond in bos. Voor de aandelen van de uitbreiding van de sojaproductie werden echter verschillende jaren gebruikt en de gegevens en resultaten van [Agricone 2018] en [Richards et al 2017] werden niet meegenomen.

Een onderzoek in opdracht van Sofiproteol [LCAworks 2018] omvat ook een evaluatie van de regionale literatuur over ontbossing door soja in de wereld van 2006 tot 2016. De conclusie luidt dat 19 % van de mondiale toename van de sojateelt plaatsvond in bos. Het is echter niet duidelijk waarop hun aanname betreffende de uitbreiding naar bos in de "rest van Brazilië" is gebaseerd, en soms nemen ze "natuurlijk gebied" en bos samen. Bovendien wegen zij bij de berekening van gemiddelden de regionale gegevens over soja op basis van de totale regionale sojaproductie en niet van het uitbreidingsareaal. Daarom kan het cijfer van 19 % niet als erg solide worden beschouwd.

Agroicone heeft voor de Commissie een document opgesteld met daarin niet-gepubliceerd werk van Agrosatelite uit 2018. Daaruit bleek dat het aandeel van bos in de uitbreiding van de sojateelt in de cerrado (vooral in Matopiba) enorm is afgenomen, van 23 % in 2007-2014 tot 8 % in 2014-2017.

Palmolie

[Vijay et al. 2016] maakten een raming van het aandeel van de uitbreiding van de palmolieproductie naar bos van 1989 tot 2013, op basis van steekproeven van palmolieplantages uit satellietgegevens. Deze resultaten werden per land gepresenteerd. In hun studie stelden zij deze nationale gemiddelden vast in relatie tot de groei van nationale gebieden waar palmolie werd geoogst, en wel in de periode 2008 tot 2016. Daaruit bleek dat wereldwijd 45 % van de uitbreiding van de palmolieteelt plaatsvond in land dat in 1989 nog bos was.

Op basis van de aanvullende gegevens van [Henders et al. 2015] werd voor de periode 2008-2011 een gemiddelde van 0,43 Mha per jaar van de waargenomen ontbossing aan de uitbreiding van de palmolieproductie toegewezen. Dat is goed voor 45 % van de geraamde vergroting van het areaal dat in die periode wereldwijd met oliepalmen werd beplant².

In een mondiale studie voor de Europese Commissie schreven [Cuypers et al. 2013] de gemeten ontbossing toe aan verschillende nationale factoren, zoals houtkap, begrazing en de verbouw van diverse gewassen. Uit hun resultaten kan worden afgeleid dat tussen 1990 en 2008 59 % van de uitbreiding van de palmolieteelt gerelateerd was aan ontbossing.

² Gegevens over gebieden waar is geoogst, zijn beschikbaar voor alle landen. Deze gebieden zijn echter kleiner dan het beplante areaal omdat onvolgroeide palmbomen geen vruchten dragen. De verhouding *toename* van het beplante areaal / gebied waar is geoogst hangt ook af van de areaalfraction van onvolgroeide palmen uit nieuwe aanplant. Een toename van het beplante areaal werd gevonden in de nationale statistieken van Indonesië en Maleisië, en gecombineerd met een aangepaste groei van het gebied waar is geoogst, voor de rest van de wereld.

Vergelijking van regionale studies naar Indonesië en Maleisië

Geraamd percentage uitbreiding naar bos						
	Jaren	Maleisië		Indonesië		Rest van de wereld
Percentage wereldwijde uitbreiding palmolieteelt 2008-2015	2008-2015	15 %		67 %		17 %
		Schiereiland Maleisië	Maleisisch Borneo	Indonesisch Borneo	Rest van Indonesië	
Percentage nationale uitbreiding 2008-2015	2008-2015	19 %	81 %	77 %	23 %	
Gaveau et al. 2016	2010-2015		75 %	42 %		
Abood et al. 2015	2000-2010			>36 %		
SARvision 2011	2005-2010		52 %			
Carlson et al. 2013	2000-2010			70 %		
Gunarso et al. 2013	2005-2010	>6 %				
Gunarso et al. 2013	2005-2010	47 %		37-75 %		
Austin et al. 2017	2005-2015			>20 %		
Vijay et al. 2016	2013	40 %		54 %		13 %
Vijay et al. 2016	2013	45 %				

[Abood et al. 2015] stelden vast dat tussen 2000 en 2010 in Indonesië 1,6 miljoen hectare bos werd gekapt op grond van vergunningen die aan industriële producenten van palmolie waren verleend. Dat is volgens cijfers van de Indonesische overheid 36 % van de totale uitbreiding van het palmolieareaal in die periode.

Voor dezelfde periode gaven [Carlson et al. 2013] een hogere raming van het ontbossingspercentage: 1,7 Mha bosverlies wegens palmolievergunningen in Indonesisch Borneo; ongeveer 70 % van de uitbreiding van het gebied waar palmolie wordt geoogst, in die regio [Malins 2018]. In een latere verhandeling concluderen [Carlson et al. 2018] met betrekking tot de periode 2000-2015 dat er wegens palmolievergunningen in Indonesisch Borneo sprake was van 1,84 Mha bosverlies en in Sumatra van 0,55 Mha bosverlies.

[SARvision 2011] kwam tot de conclusie dat van 2005 tot 2010 865 000 hectare bos op grond van bekende palmolievergunningen was gerooid in Sarawak, de Maleisische provincie in Borneo waar de grootste toename van de palmolieteelt plaatsvindt. Dit komt overeen met ongeveer de helft van de groei van het gebied waar in die periode palmolie werd geoogst³.

[Gaveau et al. 2016] brachten de overlap van ontbossing met de uitbreiding van de industriële palmolieplantages (d.w.z. niet van kleine landbouwers) in Borneo in kaart, voor vijfjarige intervallen van 1990 tot 2015. Zij wijzen erop dat het overgrote deel van de palmolieplantages in Borneo in 1973 nog bos was; het percentage ontbossing daalt wanneer de wachttijd tussen kappen en aanplant van oliepalmen wordt beperkt. Uit hun resultaten blijkt dat voor industriële palmolieplantages in Indonesisch Borneo ~42 % van de uitbreiding in de periode 2010-2015 plaatsvond op land dat vijf jaar eerder nog bos was; voor Maleisisch Borneo

³ Er konden voor die regio en tijdsperiode geen gegevens over het *beplante* areaal worden gevonden.

bedroeg dat cijfer ~75 %. Bij de beoordeling werd een beperktere definitie van bos gehanteerd dan in RED II. Er werd uitsluitend gekeken naar bos met een bedekkingsgraad van >90 % en niet naar secundair bos (d.w.z. opnieuw gegroeid bos en struikgewas na een historische kap of brand).

In een latere verhandeling toonden [Gaveau et al. 2018] aan dat in de periode 2008-2017 in Indonesisch Borneo 36 % van de uitbreiding van de industriële plantages (waarvan 88 % voor de palmoliecultuur) betrekking had op oerbos dat in hetzelfde jaar was gerooid, terwijl in Maleisisch Borneo het gemiddelde 69 % bedroeg. In Indonesisch Borneo correleerde de mate van ontbossing door plantages in verschillende jaren bijzonder sterk met de prijs van ruwe palmolie in het voorgaande seizoen; in Maleisisch Borneo was de correlatie zwakker, wat duidt op een gecentraliseerde planning van de ontbossing op langere termijn. De resultaten lieten zien dat de palmolieproductie niet meer zo snel stijgt sinds de piek in 2009-2012, terwijl het aandeel van de uitbreiding naar bos stabiel bleef.

[Gunarso et al 2013] analyseerden de veranderingen in landgebruik in verband met de uitbreiding van de palmoliecultuur in Indonesië en Maleisië voor de Rondetafel over Duurzame Palmolie (RSPO). De meest recente wijzigingen waarvan zij gewag maken, betreffen de gebieden die tussen 2005 en 2010 met oliepalmen werden beplant. Zij laten zien hoeveel procent van dit areaal in 2005 tot verschillende categorieën landgebruik behoorde. Met toevoeging van de categorieën die *zonder enige twijfel* aan de definitie van bos in de richtlijn voldeden, werd een minimum van 37 % verkregen voor de uitbreiding naar bos in geheel Indonesië. Andere genoemde categorieën landgebruik behelzen echter struikgewas (volgens de verhandeling hoofdzakelijk aangetast bos) en dit voldoet doorgaans ook aan de definitie van bos in de richtlijn. Dit is een grote categorie in Indonesië, omdat bos in de buurt van plantages vaak al jaren voordat de plantage naar dat bos wordt uitgebreid, door brand is aangetast. Als deze typen voormalig landgebruik als bos worden meegerekend (wat in het jaar 2000 wellicht het geval was), komt het totale ontbossingspercentage voor Indonesië in de periode 2005-2010 op ongeveer 75 %, wat bij benadering strookt met de bevindingen van [Carlson 2013].

Voor Maleisië melden [Gunarso et al. 2013] dat van 2006-2010 34 % van de toename van de palmoliecultuur plaatsvond in bos. Zij gaven echter ook aan dat er in 2006 sprake was van een aanzienlijke uitbreiding naar "kale grond"; ze veronderstelden dat een deel van die grond kaal was omdat het zich als voormalig bos in een omschakelingsproces bevond. Uit hun aanvullende informatie bleek dat meer dan een derde van het gebied dat in 2006 kale grond was, zes jaar eerder bos vormde; dit duidt erop dat het waarschijnlijk om bosgebieden ging die met het oog op de aanleg van plantages waren gerooid. Inclusief deze bosgebieden zou het aandeel van de uitbreiding van de palmolieproductie dat verband houdt met ontbossing, in Maleisië tot 47 % stijgen.

[Austin et al. 2017] gingen niet met behulp van satellietbeelden na hoe het land waarop Indonesische palmolieplantages werden aangelegd, vroeger werd benut, maar zij gebruikten kaarten die door het Indonesische ministerie van Milieu en Bosbouw werden uitgegeven. Zij constateerden dat slechts ongeveer 20 % van het land dat in de periode 2005-2015 voor de groei van industriële palmolie werd gebruikt, vijf jaar daarvoor op deze kaarten als "bos" was aangemerkt. Hun definitie van bos omvat een bedekkingsgraad van >30 % (tegen >10 % in de richtlijn) en behelst geen struikgewas, dat in de richtlijn soms onder de definitie van bos valt. Nog eens 40 % van de uitbreiding van de palmoliecultuur vond plaats op categorieën landgebruik die struikgewas omvatten. Om deze redenen wordt het cijfer van [Austin et al. 2017] van 20 % uitbreiding naar bos in 2010-2015 voor het doel van dit verslag als een vermoedelijk te lage raming beschouwd.

JRC-raming van percentage uitbreiding palmolieteelt naar bos voor rest van de wereld				
	Jaar van uitbreiding	Latijns-Amerika	Afrika	Rest van Azië
Percentage wereldwijde uitbreiding palmolieteelt 2008-2015	2008-2015	9 %	3 %	5 %
Furumo en Aide 2017	2001-2015	20 %		
Maaijard et al. 2018			6 %	
Vijay et al. 2016	2013	21 %	6 %	4 %
Gewogen gemiddelde voor rest van de wereld	2013	13 %		

Zoals in de tabel is te zien, worden voor de rest van de wereld lagere percentages van uitbreiding naar bos gemeld. Het wegen van de resultaten voor Latijns-Amerika, Afrika en de rest van Azië (uitgezonderd Indonesië en Maleisië) leidde tot een gemiddeld aandeel van de uitbreiding van de palmolieproductie naar bos van 13 %.

In het algemeen kan het gemiddelde aandeel van de uitbreiding van de palmolieteelt naar bos wereldwijd, zoals voorgesteld door [Vijay et al. 2016], namelijk 45 %, als een goede raming worden beschouwd; hierbij is gekeken naar de uitkomsten van de regionale studies over de uitbreiding van de palmolieproductie naar land met hoge koolstofvoorraden in Maleisië en Indonesië en naar bewijzen voor een dergelijke toename in de rest van de wereld.

Aandeel uitbreiding palmolieteelt naar veengebieden

	Periode	Maleisië		Indonesië		ROW
% mondiale uitbr. palmolie 2008-2015	2008-15	15%		69%		16%
		Rest van Maleisië	Sarawak	Indones. Borneo	Rest van Indonesië	
% nationale uitbreiding 2008-2015	2008-15	33%	67%	77%	23%	
Aandeel uitbreiding palmolie naar veengebied						
SARvision 2011	2005-2010		32%			
Omar et al. 2010	2003-2009	30%				
Abood et al 2014	2010			21%*		
Austin 2017	2005-2015			>20%		
Gunarso et al. 2013	2005-2010			26%		
Miettinen et al. 2012, 2016	2007-2015	42%		24%		
Miettinen et al. 2012, 2016	2010-2015	36%		25%		
Interpol. mondiaal gemidd. 2008-2015	23%					
* Aandeel bekende <i>vergunningen</i> voor oliepalm naar veengebied						

[Abood et al. 2014] concludeerden dat 21 % van de bekende Indonesische palmolievergunningen op veengronden betrekking hadden en 10 % op diepe veengrond (>3 meter), dat op basis van een decreet van de Indonesische regering uit 1990 tegen ontwatering moet worden beschermd. Zij stelden vast dat tussen 2000 en 2010 535 kha veenmoerasbos

verloren is gegaan door palmolievergunningen, d.w.z. 33 % van de uitbreiding vanwege deze vergunningen.

[Miettinen et al. 2012, 2016] analyseerden satellietbeelden met een hoge resolutie om de verspreiding van plantages met volgroeide oliepalmen naar veengebieden op gezette tijden tussen 1990 en 2015 te volgen. Met behulp van het European Digital Archive of Soil Maps van het JRC identificeerden zij de veengebieden; zij meldden dat de palmolieplantages tussen 2007 en 2015 met 1 089 kha werden uitgebreid naar Indonesische veengebieden en met 436 kha naar Maleisische veengebieden. Delen door de toename van het areaal met volgroeide oliepalmen in die periode⁴ geeft een aandeel van 24 % uitbreiding van de palmolieproductie naar veengrond in Indonesië en van 42 % in Maleisië. Voor de laatste periode die zij hebben onderzocht, 2010-2015, bedragen de cijfers 25 % en 36 %.

De Maleisische Palmolieraad heeft een studie naar palmolie [Omar et al. 2010], die was gebaseerd op GIS-identificatie van palmolieteelt, en een bodemkaart van het Maleisische ministerie van Landbouw gepubliceerd. Zij melden dat het percentage palmteelt op veengrond in Maleisië groeide van 8,2 % in 2003 tot 13,3 % in 2009, wat neerkomt op respectievelijk 313 en 666 kha. Uit hun gegevens blijkt dat in dezelfde periode het totale areaal oliepalmen toenam van 3 813 tot 5 011 kha, zodat het aandeel van die uitbreiding naar veengrond 30 % bedroeg.

[SARvision 2011] kwam tot de conclusie dat van 2005 tot 2010 535 000 hectare veenbos op grond van bekende palmolievergunningen was gerooid in Sarawak, de Maleisische provincie waar de grootste toename van de palmolieteelt plaatsvindt. Dit komt overeen met ongeveer 32 % van de groei van het gebied waar in die periode palmolie werd geoogst⁵. Hierbij is verlies van veenbos vanwege niet op een vergunning gebaseerde palmolieteelt buiten beschouwing gelaten, evenals omschakeling van veengebieden die tijdens de omschakeling niet werden bebost.

[Gunarso et al. 2013] maken gewag van een abnormaal klein aandeel uitbreiding van de palmolieteelt naar veengrond in Maleisië (tussen 2000 en 2010 slechts 6 % volgens hun aanvullende informatie). Omdat dit cijfer ver onder elke andere raming, zelfs die van de Maleisische bronnen, blijft, is het buiten beschouwing gelaten⁶.

Voor Indonesië laten de aanvullende gegevens van [Gunarso et al. 2013] zien dat er tussen 2005 en 2010 sprake was van een uitbreiding van de palmolieteelt naar veenmoeras van 24 %,

⁴ [Miettinen et al.] telden alleen gebieden met volgroeide palmen mee, dus is het in dit geval passend te delen door het areaal met volgroeide palmen en niet door het totaal beplante areaal. Er werden gegevens van de Foreign Agricultural Service van het Amerikaanse ministerie van Landbouw over "geoogst gebied" gebruikt, die verwijzen naar "areaal met volgroeide aanplant" en die ter controle met andere gegevens, zoals de verkoop van zaailingen van oliepalmen, zijn vergeleken. Gegevens van de FAO zijn minder nuttig, omdat zij bijvoorbeeld een tijdelijke afname van de geoogste gebieden in 2014/2015 laten zien als gevolg van overstromingen in Maleisië.

⁵ Er konden voor dat gebied en die tijdsperiode geen gegevens over het beplante areaal worden gevonden.

⁶ [Gunarso et al. 2013] proberen hiervoor een verklaring te geven: zij hebben alleen beplanting op veengrond geïdentificeerd als het land vijf jaar daarvoor uit nat veenmoeras bestond; als het reeds ontwaterd was, ontstond een ander type landgebruik, zoals "kale grond". Voor omschakeling van moeras naar palmolieteelt moeten niet alleen bomen worden gerooid, maar is het ook nodig een dicht netwerk van drainagekanalen aan te leggen en de bodem te verdichten, waardoor het langer duurt voordat oliepalmen op satellietfoto's kunnen worden ontdekt. Zo kon het gebeuren dat op het schiereiland Maleisië (met weinig veengebieden) de verbouw van oliepalmen zich tussen 2005 en 2010 niet uitbreidde naar kale grond, terwijl dat percentage in Sarawak 37 % bedroeg. Er is ook een hoge mate van omschakeling van veenmoeras naar "boslandbouw en plantages" en vervolgens van "boslandbouw en plantages" naar oliepalm in achtereenvolgende perioden van vijf jaar. Het is dus ook mogelijk dat jonge oliepalmpplantages per abuis werden aangezien voor boslandbouw of plantages van andere gewassen.

en dit cijfer stijgt slechts tot ~26 % als de omschakeling van veenmoeras via "kale grond" wordt meegenomen.

[Austin et al. 2017] melden dat het aandeel van de uitbreiding van de palmolieteelt naar veengrond in Indonesië in alle door hen onderzochte tijdsperioden (1995-2015) op ~20 % bleef, zonder correctie voor "kale grond". Dat Austins resultaten lager uitvallen dan die van anderen, komt doordat hij gebruikmaakt van de "BBSDLP"⁷-veenkaart van het Indonesische ministerie van Landbouw (H. Valin, privébericht, 5 december 2018). Deze BBSDLP-kaart omvat geen gebieden met een veendiepte van minder dan 0,5 m⁸. Dat is een van de redenen dat daarop 13,5 % minder veengebieden te zien zijn dan op de kaarten van Wetlands International, waar de hoeveelheid veengrond waarschijnlijk ook nog eens ongeveer 10-13 % te laag is geraamd, volgens veldonderzoeken. [Hooijer en Vernimmen 2013].

Kwantitatieve gegevens over het aandeel van de uitbreiding van de palmolieteelt naar veengebieden in de rest van de wereld zijn niet beschikbaar. Van 2008-2015 vond 9 % van de uitbreiding van de palmolieproductie plaats in Latijns-Amerika, 5 % in de rest van Azië en 3 % in Afrika. In Zuid-Amerika bevinden zich grote gebieden tropisch veen, vooral in Peru, Bolivia, Venezuela en langs de Amazone, maar dat zijn geen belangrijke productiegebieden van palmolie. 's Werelds grootste tropische veenmoeras is echter te vinden in het Congobekken. Daar is ten minste al één palmolievergunning, voor 470 kha (dat is b.v. 10 % van het gehele areaal aan oliepalmen in Maleisië), verleend en dit gebied ligt voor 89 % op veengrond [Dargie et al. 2018]. De vrees bestaat dat wanneer de groei van de productie in Zuidoost-Aziatische landen afneemt, er meer zal worden geïnvesteerd in de ontwikkeling van de palmolieteelt in veengebieden in Afrika en Latijns-Amerika.

De meeste waarde wordt gehecht aan de resultaten van [Miettinen et al. 2012, 2016], dat als de meest geavanceerde exponent van de wetenschappelijke literatuur kan worden beschouwd. Ervan uitgaande dat er in de rest van de wereld geen veengebieden met het oog op de palmolieteelt worden ontwaterd, geeft dit een raming van het geïnterpoleerd gewogen gemiddelde van 23 % uitbreiding van de palmolieproductie naar veengebieden voor de gehele wereld tussen 2008 en 2011.

Suikerriet

Van 2008 tot 2015 vond meer dan 80 % van de wereldwijde toename van de suikerrietproductie plaats in Brazilië.

Volgens ramingen van [Cuypers et al. 2013] had tussen 1990 en 2018 36 % van de uitbreiding van de suikerrietteelt wereldwijd betrekking op land dat voorheen bos was. Dat is echter vermoedelijk een te hoge raming voor het doel van de analyse: de ontbossing werd toegewezen aan bosbouw, de uitbreiding van weilanden en de uitbreiding van andere gewassen, op *nationaal niveau*. Slechts weinig ontbossing werd toegeschreven aan weidegrond, aangezien er nauwelijks enige *netto* uitbreiding bleek; suikerriet vertoonde daarentegen een aanzienlijke uitbreiding en kreeg daardoor een grotere toewijzing van de nationale ontbossing. De *regio's* in Brazilië waar de uitbreiding van suikerriet het grootst was, vallen echter niet samen met gebieden met grote ontbossing, en daarmee is in de analyse van [Cuypers et al. 2013] geen rekening gehouden.

[Adami et al. 2012] concludeerden dat tussen 2000 en 2009 slechts 0,6 % van de uitbreiding van de suikerrietproductie in het midden en zuiden van Brazilië plaatsvond in bos. Hoewel die regio in die periode ongeveer 90 % van de wereldwijde toename van de suikerrietteelt voor

⁷ BBSDLP is het Indonesische Centrum voor Onderzoek en Ontwikkeling van Landbouwhulpbronnen.

⁸ 0,5 m tropisch veen bevat ongeveer 250-300 ton koolstof per hectare, waarvan bijna alles tijdens de eerste tien jaar na de ontwatering vrijkomt.

haar rekening nam, was er ook sprake van enige uitbreiding in andere regio's van Brazilië die niet onder deze studie vielen.

[Sparovek et al. 2008] stelden dat in 1996-2006 de uitbreiding van de suikerrietproductie in het midden en zuiden van Brazilië bijna geheel plaatshad op weilanden of ander akkerland (aangezien er in die regio nauwelijks nog bos is); nog eens 27 % uitbreiding vond echter plaats in "perifere" gebieden rond en binnen het Amazone-bioom, in het noordoosten en in het bioom van het Atlantische Woud. In deze perifere gebieden bestond er een correlatie tussen het bosverlies per gemeente en de toename van de suikerrietproductie. In de verhandeling worden echter geen cijfers over het aandeel van de uitbreiding naar bos gegeven.

Daarom kon er uit de literatuur geen adequate kwantificering van ontbossing door suikerriet worden afgeleid.

Mais

Granen worden gewoonlijk niet als oorzaak van ontbossing gezien, omdat de meeste productie plaatsvindt in gematigde zones waar de ontbossing doorgaans bescheiden is. Mais is echter ook een tropisch gewas dat vaak door kleine landbouwers wordt verbouwd, terwijl het op grote landbouwbedrijven vaak in wisselbouw met soja wordt geteeld. En een onevenredig deel van de toename van de maisproductie vindt plaats in tropische regio's waar ontbossing gangbaarder en koolstofintensiever is.

% geoogste maïs uitbreiding gebied 2010-15	
China	29.8%
Brazilië	11.6%
Angola	10.5%
Nigeria	9.8%
Argentinië	8.9%
Russische Federatie	7.0%
Mali	3.1%
Mexico	1.7%
Kameroen	1.6%
overige (meestal ontwikkelings-)landen	16%
GEW. GEMID. OPBRENGST 2010-15 (t/ha)	3.935

De toename in China was geconcentreerd op marginale grond in het noordoosten van het land [Hansen 2017], waarbij het veelal eerder om steppe zal gaan dan om bos. Voor de uitbreiding in Brazilië en Argentinië kon hetzelfde percentage ontbossing worden opgetekend als voor soja in Brazilië.[Lark et al. 2015] stelden vast dat tussen 2008 en 2012 van de toename van de maisproductie in de VS 3 % ten koste ging van bos, 8 % van struikgewas en 2 % van waterrijke gebieden. Niettemin is het moeilijk een wereldwijde raming te maken zonder tot in detail te bestuderen wat er in elk afzonderlijk land gebeurt.

Referenties

- [Abood et al. 2015] Abood, S. A., Lee, J. S. H., Burivalova, Z., Garcia-Ulloa, J., & Koh, L. P. (2015). *Relative Contributions of the Logging, Fiber, Palm oil, and Mining Industries to Forest Loss in Indonesia*. *Conservation Letters*, 8(1), 58-67. <http://doi.org/10.1111/conl.12103>
- [Adami et al. 2012] Adami, M., Rudorff, B. F. T., Freitas, R. M., Aguiar, D. A., Sugawara, L. M., & Mello, M. P. (2012). Remote Sensing Time Series to Evaluate Direct Land Use Change of Recent Expanded Sugarcane Crop in Brazil. *Sustainability*, 4, 574–585. <http://doi.org/10.3390/su4040574>
- [Agroicone 2018] Moriera, A, Arantes, S., en Romeiro, M. (2018). RED II information paper: assessment of iLUC risk for sugarcane and soybean biofuels feedstock. Agroicone, Sao Paulo 2018.
- [Austin et al. 2017] Austin, K. G., Mosnier, A., Pirker, J., McCallum, I., Fritz, S., & Kasibhatla, P. S. (2017). Shifting patterns of palm oil driven deforestation in Indonesia and implications for zero-deforestation commitments. *Land Use Policy*, 69 (augustus), 41-48. <http://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.08.036>
- [Carlson et al. 2013] Carlson, K. M., Curran, L. M., Asner, G. P., Pittman, A. M., Trigg, S. N., & Marion Adeney, J. (2013). Carbon emissions from forest conversion by Kalimantan palm oil plantations. *Nature Clim. Change*, gevonden in <https://www.nature.com/nclimate/journal/v3/n3/pdf/nclimate1702.pdf>
- [Curtis et al. 2018] Curtis, P. G., Slay, C. M., Harris, N. L., Tyukavina, A., & Hansen, M. C. (2018). Classifying drivers of global forest loss. *Science*, 361(6407), 1108–1111. <http://doi.org/10.1126/science.aau3445>
- [Cuyppers et al. 2013] Cuyppers, D., Geerken, T., Gorissen, L., Peters, G., Karstensen, J., Prieler, S., van Velthuisen, H. (2013). The impact of EU consumption on deforestation : Comprehensive analysis of the impact of EU consumption on deforestation. Europese Commissie. <http://doi.org/10.2779/822269>
- [Dargie et al. 2018] Dargie, G.C., Lawson, I.T., Rayden, T.J. et al. Mitig Adapt Strateg Glob Change (2018). <https://doi.org/10.1007/s11027-017-9774-8>
- [FAOstat 2008], Voedsel- en Landbouworganisatie van de Verenigde Naties, doorzoekbare databank met statistieken over de productie van gewassen, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- [Fehlenberg et al. 2017] Fehlenberg, V., Baumann, M., Gasparri, N. I., Piquer-Rodriguez, M., Gavier-Pizarro, G., & Kuemmerle, T. (2017). The role of soybean production as an underlying driver of deforestation in the South American Chaco. *Global Environmental Change*, 45 (april), 24-34. <http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.05.001>
- [Furumo & Aide 2017] Furumo, P. R., & Aide, T. M. (2017). Characterizing commercial palm oil expansion in Latin America: land use change and trade. *Environmental Research Letters*, 12(2), 024008. <http://doi.org/10.1088/1748-9326/aa5892>
- [Gaveau 2016] Gaveau, D.L.A., Sheil, D., Husnayaen, Salim, M.A., Arjasakusuma, S., Ancrenaz, M., Pacheco, P., Meijaard, E., 2016. Rapid conversions and avoided deforestation: examining four decades of industrial plantation expansion in Borneo. *Nature - Scientific Reports* 6, 32017.
- [Gaveau 2018] Gaveau, D.L.A., Locatelli, B., Salim, M.A., Yaen, H., Pacheco, P. en Sheil, D. Rise and fall of forest loss and industrial plantations in Borneo (2000–2017). *Conservation Letters*. 2018;e12622. <https://doi.org/10.1111/conl.12622>

[Gibbs et al. 2015] Gibbs, H. K., Rausch, L., Munger, J., Schelly, I., Morton, D. C., Noojipady, P., Walker, N. F. (2015). Brazil's Soy Moratorium: Supply-chain governance is needed to avoid deforestation. *Science*, 347(6220), 377–378. <http://doi.org/10.1126/science.aaa0181>.

[Graesser et al. 2015] Graesser, J., Aide, T. M., Grau, H. R., & Ramankutty, N. (2015). Cropland/pastureland dynamics and the slowdown of deforestation in Latin America. *Environmental Research Letters*, 10(3), 034017. <http://doi.org/10.1088/1748-9326/10/3/034017>

[Gunarso et al. 2013] Gunarso, P., Hartoyo, M. E., Agus, F., & Killeen, T. J. (2013). *Palm oil and Land Use Change in Indonesia, Malaysia and Papua New Guinea*. RSPO. <http://doi.org/papers2://publication/uuid/76FA59A7-334A-499C-B12D-3E24B6929AAE>
Aanvullend materiaal: <https://rspo.org/key-documents/supplementary-materials>

[Hansen et al. 2017] Hansen, J., M.A. Marchant, F. Tuan, en A. Somwaru. 2017. "U.S. Agricultural Exports to China Increased Rapidly Making China the Number One Market." *Choices*. Q2. <http://www.choicesmagazine.org/choices-magazine/theme-articles/us-commodity-markets-respond-to-changes-in-chinas-ag-policies/us-agricultural-exports-to-china-increased-rapidly-making-china-the-number-one-market>

[Henders et al 2015] Henders, S., Persson, U. M., & Kastner, T. Trading forests: Land-use change and carbon emissions embodied in production and exports of forest-risk commodities. *Environmental Research Letters*, 10(12), 125012. <http://doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/125012>

[Hooijer en Vernimmen 2013] Hooijer, A. en Vernimmen, R. 2013 "Peatland maps: accuracy assessment and recommendations" Report by Deltares & Euroconsult Mott MacDonald for Implementation of Agentschap NL 6201068 QANS Lowland Development edepot.wur.nl/251354

[Jusys 2017] Jusys, T. (2017) A confirmation of the indirect impact of sugarcane on deforestation in the Amazon, *Journal of Land Use Science*, 12:2-3, 125-137, DOI: 10.1080/1747423X.2017.1291766

[Lark et al. 2015] Lark, T.J, Salmon, M.J, & Gibbs, H. (2015). Cropland expansion outpaces agricultural and biofuel policies in the United States. *Environmental Research Letters*. 10. 10.1088/1748-9326/10/4/044003.

[LCAworks 2018] Strapasson, A., Falcao, J., Rossberg, T., Buss, G., en Woods, J. Land use Change and the European Biofuels Policy: the expansion of oilseed feedstocks on lands with high carbon stocks. Technisch verslag van LCAworks Ltd., in samenwerking met Sofiproteol, Frankrijk.

[Machado et al. 2012] Macedo, M. N., DeFries, R. S., Morton, D. C., Stickler, C. M., Galford, G. L., & Shimabukuro, Y. E. (2012). Decoupling of deforestation and soy production in the southern Amazon during the late 2000s. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(4), 1341-6. <http://doi.org/10.1073/pnas.1111374109>

[Malins. 2017] Malins, C. (2017). For peat's sake - Understanding the climate implications of palm oil biodiesel. Cerulogy and Rainforest Foundation Norway, Londen 2017. Gevonden in <http://www.cerulogy.com/uncategorized/for-peats-sake/>

[Malins 2018] Malins, C. (2018). *Driving deforestation: the impact of expanding palm oil demand through biofuel policy*, Londen 2018. Gevonden in <http://www.cerulogy.com/palm-oil/driving-deforestation/>

- [Meijaard et al. 2018] Meijaard, E., Garcia-Ulloa, J., Sheil, D., Wich, S.A., Carlson, K.M., Juffe-Bignoli, D., en Brooks, T. (2018). Palm oil and biodiversity. <http://doi.org/https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2018.11.en>
- [Miettinen et al. 2012] Miettinen, J., Hooijer, A., Tollenaar, D., Page, S. E., & Malins, C. (2012). Historical Analysis and Projection of Palm oil Plantation Expansion on Peatland in Southeast Asia. Washington, D.C.: International Council on Clean Transportation.
- [Miettinen et al. 2016] Miettinen, J., Shi, C., & Liew, S. C. (2016). Land cover distribution in the peatlands of Peninsular Malaysia, Sumatra and Borneo in 2015 with changes since 1990. *Global Ecology and Conservation*, 6, 67–78. <http://doi.org/10.1016/j.gecco.2016.02.004>
- [Morton et al. 2006] Morton, D. C., DeFries, R. S., Shimabukuro, Y. E., Anderson, L. O., Arai, E., del Bon Espirito-Santo, F., ... Morissette, J. (2006). Cropland expansion changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(39), 14637–14641. <http://doi.org/10.1073/pnas.0606377103>
- [Omar et al. 2010] Omar, W., Aziz, N.A., Mohammed A.T., Harun, M.H. en Din, A.K.; "Mapping of oil palm cultivation on peatland in Malaysia, Malaysian Palm Oil Board Information series 529, MPOB TT No. 473, juni 2010. ISSN 1511-7871.
- [Page et al. 2011] Page, S.E., Morrison, R., Malins, C., Hooijer, A., Rieley, J.O. Jaujiainen, J. (2011). Review of Peat Surface Greenhouse Gas Emissions from Palm oil Plantations in Southeast Asia. *Indirect Effects of Biofuel Production*, (15), 1–77.
- [Richards et al. 2017] Richards, P. D., Arima, E., VanWey, L., Cohn, A., & Bhattarai, N. (2017). Are Brazil's Deforesters Avoiding Detection? *Conservation Letters*, 10(4), 469–475. <http://doi.org/10.1111/conl.12310>
- [SARVision 2011] SARVision. (2011). Impact of palm oil plantations on peatland conversion in Sarawak 2005-2010, (januari 2011), 1–14. [http://archive.wetlands.org/Portals/0/publications/Report/Sarvision %20Sarawak %20Report %20Final %20for %20Web.pdf](http://archive.wetlands.org/Portals/0/publications/Report/Sarvision%20Sarawak%20Report%20Final%20for%20Web.pdf)
- [Searle & Giuntoli 2018] Searle, A. S., en Giuntoli, J. (2018). Analysis of high and low indirect land-use change definitions in European Union renewable fuel policy.
- [Sparovek et al. 2008] Sparovek, G.; A. Barretto; G. Berndes; S. Martins; en Maule, R. (2008). "Environmental, land-use and economic implications of Brazilian sugarcane expansion 1996–2006." *Mitigation and Adaption Strategies for Global Change*, 14(3), p. 285.
- [USDA 2008] Foreign Agricultural Service van het Amerikaanse ministerie van Landbouw. Doorzoekbare databank met gegevens over de productie, bevoorrading en distributie van gewassen. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>
- [Vijay et al. 2016] Vijay, V., Pimm, S. L., Jenkins, C. N., Smith, S. J., Walker, W., Soto, C., ... Rodrigues, H. (2016). The Impacts of Palm oil on Recent Deforestation and Biodiversity Loss. *PLOS ONE*, 11(7), e0159668. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0159668>
- [Waroux et al. 2016] Waroux, Y., Garrett, R. D., Heilmayr, R., & Lambin, E. F. (2016). Land-use policies and corporate investments in agriculture in the Gran Chaco and Chiquitano. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(15), 4021–4026. <http://doi.org/10.1073/pnas.1602646113>
- [Yousefi et al. 2018].Yousefi, A., Bellantonio, M, en Hurowitz, G., The avoidable Crisis, Mighty Earth, Regnskogfondet and FERN, maart 2018, <http://www.mightyearth.org/avoidablecrisis/>

BIJLAGE 2

GIS-ANALYSE

1.

Methode

Voor de raming van de ontbossing en bijbehorende emissies die verband houden met de uitbreiding sinds 2008 van voor biobrandstoffen relevante gewassen naar gebieden met een boombedekkingsgraad van meer dan 10 %, werd gebruikgemaakt van geospatiale modellen om een ontbossingskaart van Global Forest Watch (GFW) te combineren met kaarten van typen gewassen van MapSPAM en EarthStat. Verdere bijzonderheden van deze aanpak worden hieronder samengevat, en de gebruikte gegevensbronnen zijn opgenomen in de onderstaande tabel. Er werd een pixelgrootte gehanteerd van ongeveer 100 hectare bij de evenaar.

Gegevensbronnen

Gegevens over gewassen

Momenteel zijn er geen wereldwijd consistente kaarten beschikbaar waarop de uitbreiding van alle afzonderlijke voor biobrandstof relevante gewassen te zien is; wat betreft palmolie en soja wordt hier wel aan gewerkt via de interpretatie van satellietbeelden. Voor deze analyse hebben we twee bronnen geraadpleegd voor kaarten die betrekking hebben op één jaar en op één gewas, namelijk MapSPAM (IFPRI en IIASA 2016), met daarop de wereldwijde verspreiding van 42 gewassen in het jaar 2005⁹, en EarthStat (Ramankutty et al. 2008), met een overzicht van de gebieden waar zich in het jaar 2000 akkerland en weiland bevond. Beide bronnen van gewasgegevens vloeien voort uit een aanpak waarbij diverse ruimtelijk expliciete inputgegevens worden gecombineerd tot een plausibele raming van de mondiale verspreiding van gewassen. De ingevoerde gegevens omvatten productiestatistieken op het niveau van bestuurlijke (subnationale) eenheden, verschillende kaarten met een aanduiding van het landgebruik op basis van satellietbeelden, en kaarten met een indicatie van de geschiktheid voor de teelt van bepaalde gewassen op basis van de lokale gesteldheid van landschap, klimaat en bodem.

Er is gebrek aan actuele mondiale kaarten voor afzonderlijke gewassen en aan consistente informatie over de uitbreiding daarvan in de loop van de tijd. Daarom is een belangrijke aanname in onze analyse dat de totale ontbossing en de bijbehorende broeikasgasemissies binnen een bepaald gebied sinds 2008, kunnen worden toegewezen aan een specifiek gewas op basis van de verhouding van het areaal van het gewas tot het totale areaal landbouwgrond, inclusief weiland, in dezelfde pixel op de gewaskaart.

Gegevens over ontbossing

Gepubliceerde kaarten waarop het verlies wereldwijd aan boombedekking voor een bepaald jaar is aangegeven, vormden de basis van onze ontbossingsanalyse; het ging daarbij om kaarten op basis van satellietwaarnemingen van Landsat voor de jaren 2001 tot en met 2017, die via Global Forest Watch beschikbaar zijn. De gegevens over het verlies aan boombedekking zijn beschikbaar in een resolutie van 30 meter of een pixelgrootte van 0,09 hectare. Bij de oorspronkelijke gegevens over dit verlies van Hansen et al. (2013) wordt geen

⁹ De bijgewerkte MapSPAM-gegevens voor het jaar 2010 werden op 4 januari 2019 gepubliceerd, vlak nadat deze analyse was afgerond.

onderscheid gemaakt tussen permanente omschakeling (d.w.z. ontbossing) en tijdelijk verlies aan boombedekking door bosbouw of brand. Daarom hebben we bij deze analyse alleen gekeken naar de subset van pixels met verlies aan boombedekking die onder de gebieden vielen waar voornamelijk sprake was van *ontbossing door plantaardige grondstoffen*, zoals door Curtis et al. (2018) bij een resolutie van 10 kilometer in kaart gebracht¹⁰. Gebieden waar andere factoren, zoals bosbouw of zwerflandbouw, overheersend waren, werden dus van deze analyse uitgesloten. Binnen de categorie *ontbossing door plantaardige grondstoffen* werden uitsluitend pixels met een boombedekkingsgraad van meer dan 10 % in de analyse meegenomen; hierbij werd "boombedekkingsgraad" gedefinieerd als de boomdichtheid van het landoppervlak in het jaar 2000. Gezien de specifieke criteria in RED II (zie "b" en "c" onder het kopje Achtergrond hierboven) werden de analyseresultaten uitgesplitst in ontbossing voor de jaren 2008 tot en met 2015 voor gebieden met een boombedekkingsgraad van meer dan 30 % en voor gebieden met een boombedekkingsgraad van 10-30 %.

Curtis et al. (2018) wijzen erop dat er in een landschap op een bepaald tijdstip meerdere factoren van bosverlies aanwezig kunnen zijn, en tijdens de onderzoeksperiode van vijftien jaar kunnen in verschillende jaren verschillende dominante factoren opgeld doen; op basis van hun model kwam er slechts één dominante factor bovendrijven die gedurende de onderzoeksperiode aan het merendeel van het verlies aan boombedekking in dat landschap bijdroeg. Eén aanname in deze analyse luidde dat alle verlies aan boombedekking binnen gebieden waar voornamelijk *ontbossing door plantaardige grondstoffen* plaatsvond, bedoeld was voor de uitbreiding van nieuwe cultuurgrond. Vanwege deze aanname bestond de neiging om het effect van plantaardige grondstoffen in deze pixels te overschatten. De landbouw kan zich echter ook uitbreiden naar gebieden waar vooral sprake is van zwerflandbouw of bosbouw; dit zijn nog weer andere categorieën op de kaart van Curtis et al. (2018) die van onze analyse werden uitgesloten. Dit impliceert dat de ontbossing als gevolg van de teelt van gewassen zou kunnen worden onderschat op basis van onze methode. De voetafdrukken van de negen gewassen die in deze analyse zijn bestudeerd, vielen echter hoofdzakelijk in de categorie ontbossing door plantaardige grondstoffen; daarom werd verondersteld dat het bij akkerland buiten deze categorie slechts om kleine arealen ging (zie Model voor het toewijzen van gewassen hieronder) en zou de bijdrage van deze gebieden aan de uiteindelijke totalen slechts gering moeten zijn.

Gegevens over veengebieden

De omvang van veengebieden werd vastgesteld met behulp van dezelfde kaarten als van Miettinen et al. (2016), die inventariseerden welke veranderingen in landgebruik van 1990 tot 2015 plaatsvonden in de veengebieden van het schiereiland Maleisië, Sumatra en Borneo. Voor Sumatra en Kalimantan keken Miettinen et al. (2016) naar veengebieden uit de veenatlassen (schaal 1:700 000) van Wetlands International (Wahyunto et al. 2003, Wahyunto et al. 2004), waarin veen als volgt werd gedefinieerd: grond gevormd uit de ophoping over een lange tijdsperiode van organisch materiaal zoals plantenresten. Veengrond is gewoonlijk het hele jaar door verzadigd met water of wordt overstroomd, tenzij het wordt gedraineerd. Zoals Wahyunto en Suryadiputra (2008) aangeven, bevatten de veenatlassen op hun beurt gegevens uit diverse bronnen die hoofdzakelijk gebruikmaken van beelden (gegevens van satelliet, radar en luchtfotografie) en van onderzoek en bodemkaarten, om de verspreiding van veen te inventariseren. Voor Maleisië werd gekeken naar veen in het European Digital Archive of Soil Maps (Selvaradjou et al. 2005).

¹⁰ Er wordt momenteel gewerkt aan het actualiseren van de studie van Curtis et al. (2018) om aan te tonen wat de dominante factoren zijn voor het verlies aan boombedekking in de jaren na 2015.

Vanwege het belang van veen in het totale landgebruik van dit biobrandstofgewas en de voetafdruk van de broeikasgassen werd een specifieke analyse voor ontbossing door de uitbreiding van de palmolieteelt naar veengrond verricht. Op basis van de gegevens over de uitbreiding van de industriële palmolieproductie van Miettinen et al. (2016) werd een raming gemaakt van het gebied met verlies aan boombedekking in het jaar voordat de reeds bekende uitbreiding van de palmolieteelt van 2008 tot 2015 plaatsvond.

Gegevens over broeikasgasemissies

De uitstoot door ontbossing sinds het jaar 2008 werd geraamd als het verlies van koolstof uit het bovengrondse biomassa-reservoir. Emissies worden uitgedrukt in eenheden megaton koolstofdioxide (Mt CO₂).

De uitstoot door verlies van bovengrondse biomassa werd berekend door de kaart met het verlies aan boombedekking (van 2008 tot en met 2015) over een kaart te leggen met bovengrondse biomassa van levend hout in het jaar 2000. De biomassakaart, die door Woods Hole Research Center is geproduceerd op basis van satellietbeelden en grondwaarnemingen, is beschikbaar via Global Forest Watch. Alle verlies van biomassa werd verondersteld te behoren tot de categorie "vastgelegde" emissies in de atmosfeer na het rooien van bos, hoewel sommige oorzaken van boomverlies te maken hebben met een 'wachttijd'. Emissies zijn "bruto"- en geen "netto"-ramingen, wat betekent dat er niet werd gekeken naar het landgebruik na het rooien en de bijbehorende koolstofwaarde. De koolstoffractie van bovengrondse biomassa werd verondersteld 0,5 (IPCC 2003) te zijn en de koolstof werd naar koolstofdioxide omgerekend via een factor 44/12, ofwel 3,67. Eén voordeel van het gebruik van een op pixels gebaseerde bosbiomassakaart met continue waarden is dat de gegevens voor het ramen van het verlies aan biomassa volledig losstaan van de keuze van de kaart die wordt gehanteerd om de verandering in landgebruik te ramen; dit in tegenstelling tot het toewijzen van categorische waarden van koolstofvoorraden aan verschillende typen landgebruik (b.v. bos, struikgewas, waarden van IPCC-niveau-1).

Emissies in verband met andere koolstofreservoirs, zoals ondergrondse biomassa (wortels), dood hout, afval en koolstof in de bodem, inclusief veenafbraak of brand, werden van de analyse uitgesloten.

Reikwijdte van de analyse

De reikwijdte van de mondiale analyse is bepaald door de kaart met daarop de ontbossing door plantaardige grondstoffen (Curtis et al. 2018) over de kaart te leggen met de betrokken gewassen die voor biobrandstoffen relevant zijn (palmolie, kokos, tarwe, koolzaad, mais, soja, suikerbiet, zonnebloem en suikerriet). Alleen pixels die op een van de negen betrokken gewassen en op de categorie ontbossing door plantaardige grondstoffen betrekking hadden, werden in de analyse meegenomen.

Model voor het toewijzen van gewassen

De totale ontbossing en emissies binnen een gegeven pixel van 1 kilometer werden toegewezen aan verschillende biobrandstofgewassen op basis van de verhouding tussen elk gewas in de pixel ("gewas X", bv. soja) en het totale areaal landbouwgrond in de pixel, hier gedefinieerd als de som van akkerland en weiland. Op deze wijze vormde de relatieve bijdrage van elk biobrandstofgewas aan de totale agrarische voetafdruk van de pixel het uitgangspunt voor de toewijzing van de bijbehorende ontbossing en de voetafdruk van de broeikasgasemissies.

Omdat één enkele, wereldwijd consistente en actuele kaart van landbouwgrond uitgesplitst naar type gewas niet eenvoudig beschikbaar was, hebben we een proces in twee stappen

toegepast om de relatieve rol van elk betrokken biobrandstofgewas in de ontbossing en de emissies op een gegeven locatie bij benadering te bepalen (vergelijking 1). Tijdens de eerste stap maakten we gebruik van gewasgegevens voor het meest recent beschikbare jaar (MapSPAM, jaar 2005) om de verhouding tussen gewas X en het totale akkerland binnen een pixel te berekenen. Tijdens de tweede stap maakten we gebruik van EarthStat-gegevens (jaar 2000) om de verhouding tussen het totale akkerland en het totaal van weiland en akkerland binnen een pixel te berekenen. (Er werden EarthStat-gegevens gebruikt omdat MapSPAM geen kaarten van weilanden heeft, en de uitbreiding van weilanden speelt ook een rol in de ontbossingsdynamiek.) Dankzij de combinatie van deze beide stappen was het mogelijk de relatieve bijdrage van gewas X aan de totale agrarische voetafdruk binnen een gegeven pixel bij benadering te bepalen, ondanks dat er verschillende gegevensbronnen voor verschillende tijdsperioden zijn gebruikt.

Vergelijking 1:

$$\frac{\text{MapSpam Crop X (2005)}}{\text{MapSPAM total crop area (2005)}} \times \frac{\text{Earthstat total crop area (2000)}}{\text{Earthstat total crop + pasture area (2000)}} = \frac{\text{Crop X}}{\text{crop + pasture}}$$

Definitieve berekeningen

Toen de kaarten met daarop de toewijzing van de gewassen voor elk betrokken biobrandstofgewas gereed waren, vermenigvuldigden we de totale ontbossing en broeikasgasemissies met het percentage van gewas X in elke pixel van 1 kilometer, en berekenden we de mondiale overzichtsstatistieken uitgesplitst naar ontbossing en emissies op land met een boombedekkingsgraad van meer dan 30 % en op land met een boombedekkingsgraad van 10-30 %.

De GIS-resultaten laten zien hoeveel ontbossing in verband met de teelt van verschillende gewassen is waargenomen tijdens de acht kalenderjaren 2008 tot 2015. Om te ontdekken hoeveel procent van de uitbreiding van het gewas verband houdt met ontbossing, werd het totale areaal van de ontbossing in deze jaren gedeeld door de overeenkomstige groei van het areaal dat voor het gewas werd gebruikt. Om rekening te houden met het feit dat een gewas nog steeds ontbossing kan veroorzaken wanneer het totale areaal voor het gewas wereldwijd afneemt, maar in bepaalde landen groeit, werd het aandeel berekend op basis van de *brutotoename* van areaal dat wereldwijd voor het gewas wordt gebruikt, d.w.z. de som van de toename van het betrokken areaal in landen waar het niet is geslonken.

Voorts werden de gegevens over gebieden waar is geoogst, aangepast om informatie over beplante arealen te krijgen: bij eenjarige gewassen werd ervan uitgegaan dat de toename van het areaal gelijk was aan de toename van de geoogste gebieden. Voor (semi-)permanente teelten werd het aandeel van het areaal dat niet wordt geoogst omdat de planten nog niet volgroeid zijn, meegerekend. Suikerriet moet ongeveer eens in de vijf jaar opnieuw worden geplant, maar er zijn slechts vier oogsten, omdat het gewas na het eerste jaar nog niet rijp is. Oliepalmen worden ongeveer eens in de 25 jaar herplant en dragen de laatste 22 jaar vrucht.

Voor de meeste gewassen werd de databank [FAOstat 2008] gebruikt, waarin wordt geregistreerd welk areaal per kalenderjaar wordt geoogst. Uitsluitend voor palmolie werd een beroep gedaan op gegevens van [USDA 2008], omdat daarin gegevens staan vermeld over alle gebieden met volgroeide oliepalmen, ook in de jaren dat het oogsten door overstromingen werd belemmerd. De databank bevat voor dit gewas ook gegevens over meer landen.

Tabel: Overzicht van gegevensbronnen bij de GIS-analyse van het WRI.

Dataset	Bron
Omvang van bossen en veengebieden	
Boombedekking 2000	Hansen et al. 2013
Veengebieden	Miettinen et al. 2016
Ontbossing	
Verlies aan boombedekking	Hansen et al. 2013 (+ jaarlijkse updates via GFW)
Ontbossing door plantaardige grondstoffen	Curtis et al. 2018
Uitbreiding van de palmolieteelt, 2000-2015 (voor de raming van ontbossing in veengebieden)	
Indonesië, Maleisië	Miettinen et al. 2016
Broeikasgasemissies	
Bovengrondse biomassa	Zarin et al. 2016
Gegevens over de omvang van de teelten en weilanden	
MapSPAM (fysiek areaal)	IFPRI en IIASA 2016
EarthStat	Ramankutty et al. 2008

Referenties

Curtis, C., C. Slay, N. Harris, A. Tyukavina, M. Hansen. 2018. "Classifying Drivers of Global Forest Loss." *Science* 361: 1108-1111. doi: 10.1126/science.aau3445.

Graesser, J., Aide, T. M., Grau, H. R., & Ramankutty, N. (2015). Cropland/pastureland dynamics and the slowdown of deforestation in Latin America. *Environmental Research Letters*, 10(3), 034017. <http://doi.org/10.1088/1748-9326/10/3/034017>Hansen, M. P. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, S. Stehman, S. Goetz, T. Loveland et al. 2013. "High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change." *Science* 341: 850-853. doi: 10.1126/science.1244693.

Internationaal Onderzoeksinstituut voor voedselbeleid (IFPRI) en Internationaal Instituut voor toegepaste systeemanalyse (IIASA). 2016. "Global Spatially-Disaggregated Crop Production Statistics Data for 2005 Version 3.2", *Harvard Dataverse* 9. doi: 10.7910/DVN/DHXBIX.

IPCC 2003: Penman J., M. Gytandky, T. Hiraishi, T. Krug, D. Kruger, R. Pipatti, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, Ngara, K. Tanabe et al. 2003. "Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry." *Institute for Global Environmental Strategies for the IPCC*. Japan

Miettinen, J., C. Shi, en S. C. Liew. 2016. "Land Cover Distribution in the Peatlands of Peninsular Malaysia, Sumatra, and Borneo in 2015 with Changes since 1990." *Global Ecology and Conservation* 6: 67–78. doi: [10.1016/j.gecco.2016.02.004](https://doi.org/10.1016/j.gecco.2016.02.004)

Ramankutty, N., A. Evan, C. Monfreda, en J. Foley. 2008. "Farming the planet: 1. Geographic distribution of global agricultural lands in the year 2000." *Global Biogeochemical Cycles* 22. doi:10.1029/2007GB002952.

Selvaradjou S., L. Montanarella, O. Spaargaren, D. Dent, N. Filippi, S. Dominik. 2005. "European Digital Archive of Soil Maps (EuDASM) – Metadata on the Soil Maps of Asia." *Bureau voor officiële publicaties der Europese Gemeenschappen*. Luxemburg.

Wahyunto, S. Ritung, H. Subagio. 2003. "Maps of Area of Peatland Distribution and Carbon Content in Sumatra, 1990-2002." *Wetlands International – Indonesia Programme & Wildlife Habitat*. Canada.

Wahyunto, S. Ritung, H. Subagio. 2004. "Maps of Area of Peatland Distribution and Carbon Content in Kalimantan, 1990-2002." *Wetlands International – Indonesia Programme & Wildlife Habitat*. Canada.

Zarin, D., N. Harris, A. Baccini, D. Aksenov, M. Hansen, C. Azevedo-Ramos, T. Azevedo, B. Margono, A. Alencar, C. Gabris et al. 2016. "Can Carbon Emissions from Tropical Deforestation Drop by 50 % in 5 Years?" *Global Change Biology* 22: 1336-1347. doi: [10.1111/gcb.13153](https://doi.org/10.1111/gcb.13153)