



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH

## **Inschatting accounting onder de EU LULUCF verordening 841/2018**

Hoe zou de afrekening onder de EU LULUCF verordening uitpakken op basis van de cijfers uit de NIR 2019?

Wageningen  
Environmental  
Research

DATUM  
3 april 2019

AUTEURS  
Eric Arets  
Mart-Jan Schelhaas  
Jan Peter Lesschen

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research, Wageningen UR in opdracht van en gefinancierd door het ministerie van LNV, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema Mest, milieu en klimaat (Projectnummer BO-43-012.02-013)

## Table of contents

Woordenlijst en definities	4
1 Inleiding	6
2 Korte uitleg van het LULUCF systeem	7
2.1 Wat is LULUCF	7
2.2 Verschillende verplichtingen voor rapportage en boekhouding	7
2.3 UNFCCC Rapportage	8
2.3.1 Methode voor LULUCF in Nederland	10
2.3.2 Emissies in 2017 zoals in de CRF en NIR 2019 gepresenteerd	14
2.4 Boekhoudregels onder de EU LULUCF verordening 841/2018	15
3 Resultaten en conclusies	18
4 Referenties	21

## Woordenlijst en definities

**Tabel 0.1.** Woordenlijst, afkortingen en definities.

NL		Engels	
Term	Uitleg	Term	Explanation
LULUCF	Landgebruik, Landgebruiksverandering en bosbouw (Engels acroniem)	LULUCF	Land Use, Land-Use Change and Forestry
Put	elk proces, elke activiteit of elk mechanisme waarbij broeikasgas, aerosol of een precursor van een broeikasgas wordt verwijderd uit de atmosfeer	Sink	any process, activity or mechanism that removes a greenhouse gas, an aerosol, or a precursor to a greenhouse gas from the atmosphere
Bron	elk proces, elke activiteit of elk mechanisme waarbij broeikasgas, aerosol of een precursor van een broeikasgas wordt uitgestoten in de atmosfeer	Source	any process, activity or mechanism that releases a greenhouse gas, an aerosol or a precursor to a greenhouse gas into the atmosphere
Koolstof-reservoir	het geheel of deel van een biogeochemische voorziening of systeem binnen het grondgebied van een lidstaat waarbinnen koolstof en elke koolstofhoudende precursor van een broeikasgas, of elk koolstofhoudend broeikasgas wordt opgeslagen	Carbon pool	the whole or part of a biogeochemical feature or system within the territory of a Member State and within which carbon, any precursor to a greenhouse gas containing carbon, or any greenhouse gas containing carbon is stored
Koolstof voorraad	de massa koolstof die is opgeslagen in een koolstofreservoir	Carbon stock	the mass of carbon stored in a carbon pool
Geogst houtproduct	elk van houtkap afkomstig product, dat na de kap is afgevoerd (HWP; Engels acroniem)	Harvested Wood Product	(HWP) any product of wood harvesting that has left a site where wood is harvested
Bos	Definitie zoals gebruikt wordt voor de Nederlandse LULUCF rapportages (Conventie, KP, EU/529/2013 en EU/841/2018): alle land met houtachtige vegetatie, nu of in de nabije toekomst verwacht (bijvoorbeeld geogste oppervlaktes die opnieuw beplant moeten worden, recente bebossingsgebieden). Dit wordt verder gedefinieerd als: <ul style="list-style-type: none"> <li>• bossen zijn stukken land van meer dan 0,5 ha met een minimale breedte van 30 m;</li> <li>• met een boomkroonbedekking van ten minste 20% en;</li> <li>• boomhoogte van minimaal 5 meter, of indien dit niet het geval is, als het waarschijnlijk is dat deze hoogte op de betreffende locatie bereikt kan worden.</li> </ul>	Forest	Definition of forest land as used in the Dutch LULUCF reporting (Convention, KP, EU/529/2013 and EU/841/2018): all land with woody vegetation, now or expected in the near future (e.g. clear-cut areas to be replanted, young afforestation areas). This is further defined as: <ul style="list-style-type: none"> <li>• forests are patches of land exceeding 0.5 ha with a minimum width of 30 m;</li> <li>• with tree crown cover of at least 20% and;</li> <li>• tree height at least 5 metres, or, if this is not the case, these thresholds are likely to be achieved at the particular site.</li> </ul>
Bomen buiten bos	Land dat aan de definitie voor bos voldoet, behalve de limiet voor minimale omvang van 0.5 ha wordt binnen de Nederlandse LULUCF rapportages als subcategorie "bomen buiten bos" onder grasland gerapporteerd. (TOF; Engels acroniem).	Trees outside forest	Units of land with trees that does otherwise meet the Forest definition except for the minimum area of 0.5 ha are not reported as Forest land but as Trees outside Forest (TOF) as a subcategory under Grassland.
Referentieniveau voor bossen	een raming, uitgedrukt in tonnen CO <sub>2</sub> -equivalent per jaar, van de gemiddelde jaarlijkse netto-emissies of -verwijderingen afkomstig van beheerde bosgrond op het grondgebied van een lidstaat tijdens de perioden van 2021 tot en met 2025 en van 2026 tot en met 2030, op basis van de criteria van deze verordening	Forest Reference Level	(FRL) an estimate, expressed in tonnes of CO <sub>2</sub> equivalent per year, of the average annual net emissions or removals resulting from managed forest land within the territory of a Member State in the periods from 2021 to 2025 and from 2026 to 2030, based on the criteria set out in this Regulation
Halfwaardetijd	het aantal jaren voordat de hoeveelheid koolstof die is opgeslagen in een categorie geogste houtproducten is afgenomen tot de helft van de oorspronkelijke waarde	Half-life value	the number of years it takes for the quantity of carbon stored in a category of harvested wood products to decrease to one half of its initial value
Natuurlijke verstoringen	elke niet-antropogene gebeurtenis of omstandigheid die aanzienlijke emissies in bossen veroorzaakt en plaatsvindt buiten de wil van de betrokken lidstaat, en waarvan de lidstaat objectief niet in staat is de effecten op emissies aanzienlijk te beperken, zelfs niet nadat die zich hebben voorgedaan	Natural disturbances	any non-anthropogenic events or circumstances that cause significant emissions in forests and the occurrence of which is beyond the control of the relevant Member State, and the effects of which the Member State is objectively unable to significantly limit, even after their occurrence, on emissions

Instantane oxidatie	een boekhoudmethode die ervan uitgaat dat op het moment van de kap de volledige hoeveelheid koolstof die in biomassa of geoogste houtproducten is opgeslagen, in de atmosfeer vrijkomt	Instantaneous oxidation	an accounting method that assumes that the release into the atmosphere of the entire quantity of carbon stored in biomass or harvested wood products occurs at the time of harvest
---------------------	--	-------------------------	--

---

## **1 Inleiding**

In 2018 hebben de Europese Commissie en EU lidstaten in de EU LULUCF verordening 841/2018 een set boekhoudregels vastgesteld voor de afrekening van de klimaatprestaties voor de Landgebruik en bosbouw (LULUCF, Land Use, Land-Use Change and Forestry) sector voor de periode 2021-2025 en 2026-2030. Met deze regels wordt de klimaatboekhouding van EU lidstaten onder het Klimaatakkoord van Parijs geharmoniseerd.

In deze notitie worden de boekhoudregels uit de EU LULUCF verordening toegepast op de LULUCF cijfers voor emissies en verwijderingen van broeikasgassen zoals die voor 2017 in het National Inventory Report 2019 aan de VN Klimaatconventie (UNFCCC) worden gerapporteerd. Doel daarvan is om inzicht te krijgen in hoe Nederland met de huidige emissies met de boekhoudregels zou presteren en of er consequenties voor de flexibiliteit met de 'Effort Sharing Regulation' (ESR) te verwachten valt. Als de LULUCF sector niet aan de no-net debit regel kan voldoen, dan moeten de netto emissies die niet binnen de LULUCF regels kunnen worden gecompenseerd worden gecompenseerd met een extra inspanning binnen de ESR.

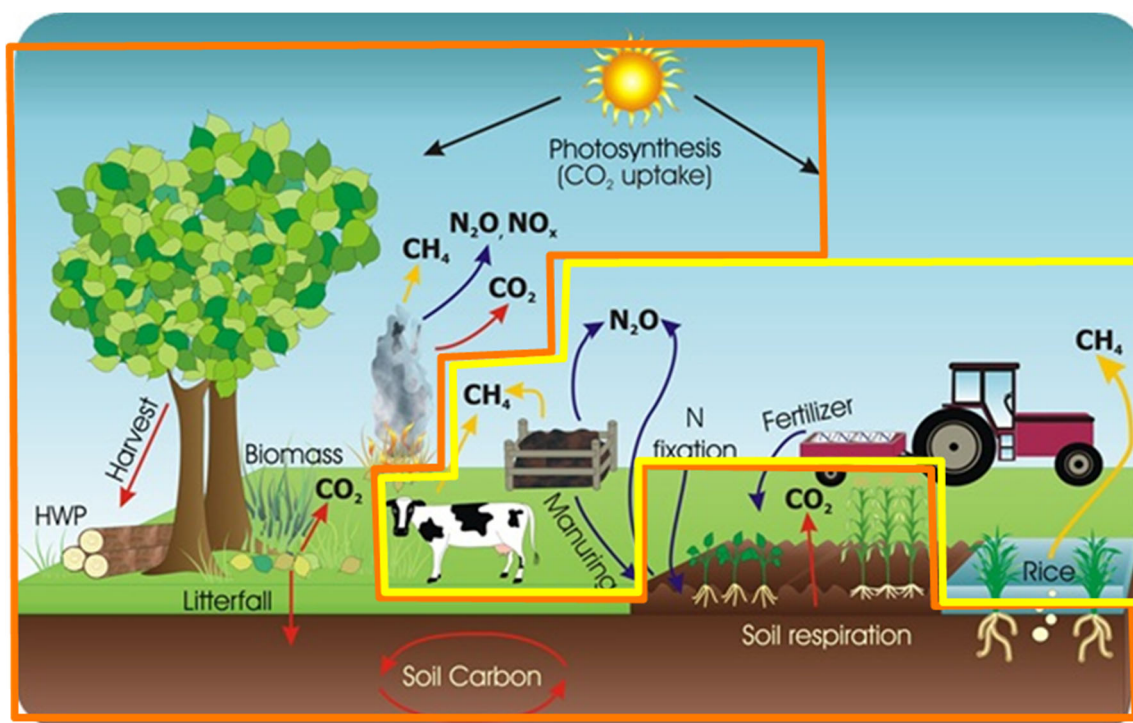
We geven hier in Hoofdstuk 2 eerst kort uitleg over het LULUCF systeem, de UNFCCC LULUCF rapportage en de boekhoudregels onder de EU LULUCF verordening. In Hoofdstuk 3 staan de resultaten van toepassing van die boekhoudregels op de UNFCCC LULUCF cijfers voor 2017.

**NB: DIT IS EEN HYPOTHETISCHE EXERCITIE. DE LULUCF CIJFERS VOOR 2017 WORDEN NOG NIET TEGEN DE BOEKHOUDREGELS UIT DE EU LULUCF VERORDENING AFGEREKEND, MAAR TEGEN DE REGELS DIE VOOR HET KYOTO PROTOCOL IN DE TWEDE COMMITMENT PERIODE GELDEN EN IN DE NIR 2019 IN HOOFDSTUK 11 WORDEN UITGEREKEND!**

## 2 Korte uitleg van het LULUCF systeem

### 2.1 Wat is LULUCF

Landen die partij zijn in de VN klimaatconventie (United Nations Framework Convention on Climate Change; UNFCCC) en opgenomen zijn in Annex I van de conventie (de geïndustrialiseerde landen, waaronder Nederland), rapporteren jaarlijks nationale emissies en verwijderingen van broeikasgassen. Dat wordt gedaan voor 5 sectoren: Energie, Industrie, Landbouw, Landgebruik (LULUCF), en Afval. De resultaten worden jaarlijks gerapporteerd in tabellen met een gemeenschappelijk rapportageformaat (CRF-tabellen) en beschreven en uitgelegd in een inventarisatierapport, het 'National Inventory Report' (zie bijvoorbeeld Coenen et al., 2018)<sup>1</sup>. Landbouw en landgebruik zijn twee afzonderlijke maar samenhangende sectoren in de rapportages waarbij de verdeling tussen landbouw en landgebruik ruwweg dat alle CO<sub>2</sub> emissies en de niet CO<sub>2</sub> emissies uit bodem die gerelateerd zijn aan het gebruik van de landbouwgrond onder LULUCF worden gerapporteerd en de overige niet-CO<sub>2</sub> broeikasgasemissies uit bijvoorbeeld de veehouderij en mest worden onder de landbouwsector gerapporteerd (zie Figuur 2.1). Deze notitie heeft verder alleen betrekking op de landgebruik (LULUCF) sector.



**Figuur 2.1.** Verdeling van de emissies en verwijderingen tussen de LULUCF sector (oranje omlind) en de Landbouw sector (geel) (bewerking van figuur uit IPCC (2006)).

### 2.2 Verschillende verplichtingen voor rapportage en boekhouding

Waar voor de andere sectoren de gerapporteerde emissies worden vergeleken met de emissies in een basisjaar, meestal 1990, wordt voor de LULUCF sector onderscheid gemaakt tussen de jaarlijkse rapportage aan de Klimaatconventie en hoe de klimaatprestatie vervolgens afgerekend wordt onder het Kyoto Protocol (de boekhouding, of accounting). In deze boekhoudstap wordt bepaald of en hoe elk deel van de emissies en verwijderingen van CO<sub>2</sub> worden meegenomen in de afrekening van de

<sup>1</sup> Link naar de in 2018 ingediende CRF tabellen en NIR's voor Annex I landen: <https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories-annex-i-parties/national-inventory-submissions-2018>

afgesproken klimaatdoelstellingen onder het Kyoto Protocol (t/m 2020) of de nieuwe EU LULUCF verordening (841/2018)<sup>2</sup> (periode 2021-2030).

Momenteel zijn er een viertal verplichtingen waarvoor Nederland specifiek over LULUCF moet rapporteren en/of boekhouden:

1. UNFCCC rapportage (volledige rapportage t.b.v. de klimaatconventie, Hoofdstuk 6 in de NIR (Coenen et al., 2018), Table4 t/m Table4.Gs2 in de CRF tabellen, methode in Arets et al. (2019)).
2. Kyoto protocol (boekhouding, 1e commitment periode 2008-2012, tweede commitment periode 2013-2020 onder het Kyoto Protocol, Hoofdstuk 11 in de NIR (Coenen et al., 2018), tabellen 'NIR1' t/m 'accounting' in de CRF tabellen, methode in Arets et al. (2019)).
3. EU besluit 529/2013<sup>3</sup> (aanvulling op de KP rapportage, beschrijving en methode in afzonderlijke annex bij de NIR en cijfers in aanvullende Excel tabellen)<sup>4</sup>.
4. EU LULUCF verordening 841/2018 (nieuwe boekhoudregels voor periode 2021-2025 en 2026-2030 onder het klimaatakkoord van Parijs).

### 2.3 UNFCCC Rapportage

Doel van de UNFCCC rapportage is om een zo volledig mogelijk beeld te geven van de emissies en verwijderingen van broeikasgas voor de LULUCF sector. De systematiek om emissies te bepalen combineert informatie over de omvang van een activiteit, gebeurtenis of proces (activiteitendata) met bijbehorende emissies of verwijderingen van broeikasgassen (emissiedata). Voor de LULUCF sector vormen ruimtelijk expliciete informatie over landgebruik, landgebruiksverandering en bodemtype de belangrijkste activiteiten data. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen 6 landgebruiksklassen (IPCC, 2006):

1. Bos (Forest Land)
2. Bouwland (Cropland)
3. Grasland (Grassland)
4. Wetland (Wetland)
5. Bebouwing (Settlements)
6. Overig land (Other land; hieronder wordt in het geval van Nederland kale grond zonder noemenswaardige bedekking of vegetatie gerekend zoals strand en stuifzanden).

Verder moet nog de categorie "ge oogste houtproducten" (HWP, Harvested Wood Products) worden gerapporteerd.

Elk van deze categorieën is verdeeld in landgebruik dat hetzelfde landgebruik blijft, bijvoorbeeld bos dat bos blijft en land dat is omgezet in dat landgebruik, bijvoorbeeld land dat is omgezet naar bos (zie Tabel 2.1). Hieronder worden alle conversies van de andere landgebruikscategorieën naar het bestemmingslandgebruik meegenomen en onderscheiden, i.e. bouwland omgezet in bos, grasland omgezet in bos, enz. Ieder van de hoofdcategorieën kan weer verder gestratificeerd worden in subcategorieën om rekening te houden met sterk verschillende typen landgebruik binnen een hoofdcategorie. In de huidige NIR wordt bijvoorbeeld grasland gestratificeerd in grasland vegetatie (Grassland non-TOF, bestaande uit landbouw, natuur en boomgaarden) en bomen buiten bos (TOF). Als nodig kunnen ook andere stratificaties gebruikt worden. Daar is dan wel geschikte informatie voor de activiteitendata en emissiefactoren voor nodig.

---

<sup>2</sup> Verordening (EU) 2018/841 van het Europees Parlement en de Raad van 30 mei 2018, inzake de opname van broeikasgasemissies en -verwijderingen door landgebruik, verandering in landgebruik en bosbouw in het klimaat- en energiekader 2030, en tot wijziging van Verordening (EU) nr. 525/2013 en Besluit nr. 529/2013/EU

<sup>3</sup> Besluit Nr. 529/2013/EU van het Europees Parlement en de Raad van 21 mei 2013, inzake boekhoudregels met betrekking tot broeikasgasemissies en -verwijderingen als gevolg van activiteiten met betrekking tot landgebruik, verandering in landgebruik en bosbouw en inzake informatie betreffende acties met betrekking tot deze activiteiten. <http://data.europa.eu/eli/dec/2013/529/oj>.

<sup>4</sup> De 2019 rapportage van Nederland tbv 529/2013: <http://cdr.eionet.europa.eu/nl/eu/mmr/lulucf/envxipoxg>



**Tabel 2.1.** Matrix van categorieën voor landgebruik en verandering van landgebruik zoals gebruikt binnen de LULUCF rapportage. Rapportage gebeurt onder de landgebruikscategorie die vermeld staat bovenaan de kolommen.

Naar:						
Van:	Bos	Bouwland	Grasland	Wetland	Bebouwing	Ander land
Bos	Bos dat Bos blijft	Bos naar Bouwland	Bos naar Grasland	Bos naar Wetlands	Bos naar Bebouwing	Bos naar Overig land
Bouwland	Bouwland naar Bos	Bouwland dat Bouwland blijft	Bouwland naar Grasland	Bouwland naar Wetlands	Bouwland naar Bebouwing	Bouwland naar Overig land
Grasland	Grasland naar Bos	Grasland naar Bouwland	Grasland dat Grasland blijft	Grasland naar Wetlands	Grasland naar Bebouwing	Grasland naar Overig land
Wetland	Wetlands naar Bos	Wetlands naar Bouwland	Wetlands naar Grasland	Wetlands die Wetlands blijven	Wetlands naar Bebouwing	Wetlands naar Overig land
Bebouwing	Bebouwing naar Bos	Bebouwing naar Bouwland	Bebouwing naar Grasland	Bebouwing naar Wetlands	Bebouwing dat Bebouwing blijft	Bebouwing naar Overig land
Ander land	Overig land naar Bos	Overig land naar Bouwland	Overig land naar Grasland	Overig land naar Wetlands	Overig land naar Bebouwing	Overig land dat Overig land blijft

Na conversie wordt land een aantal jaren gerapporteerd onder de subcategorie 'land omgezet in', meestal 20 jaar. Deze 20 jaar is de standaard overgangstijd die wordt gebruikt om uitdrukking te geven aan de tijd die nodig is voor stabilisatie van de veranderingen in bodemkoolstofvoorraden in minerale bodems. Na deze overgangsperiode worden deze eenheden land en bijbehorende broeikasgasemissies en -verwijderingen opgenomen in de categorie "land dat land blijft". Bijvoorbeeld bij conversie van bouwland naar bos worden de bijbehorende broeikasgasemissies en -verwijderingen eerst 20 jaar onder bouwland naar bos gerapporteerd en na die 20 jaar onder bos dat bos blijft.

Deze activiteitendata moeten vervolgens gecombineerd worden met emissiefactoren om de broeikasgasemissies en -verwijderingen te kunnen bepalen. De basis voor de emissiefactoren voor de verschillende landgebruikscategorieën zijn veranderingen in koolstofvoorraden voor de volgende koolstofreservoirs:

- bovengrondse levende biomassa,
- ondergrondse levende biomassa,
- strooisel (alleen bossen, voor andere landgebruikscategorieën dood organisch materiaal)
- dood hout (idem),
- organisch koolstof in de bodem (minerale en organische bodems afzonderlijk vermeld).

Voor deze koolstofreservoirs worden alle veranderingen in koolstofvoorraden omgezet naar netto CO<sub>2</sub>-emissies (bij afname van koolstofvoorraden) en -verwijderingen (bij toename van koolstofvoorraden) door de veranderingen in koolstofvoorraden te vermenigvuldigen met -44/12. CO<sub>2</sub> verwijderingen, bijvoorbeeld als gevolg van koolstofvastlegging in bos dat bos blijft, worden gerapporteerd als negatieve emissies.

Daarnaast moet een aantal andere directe en indirecte emissie worden bepaald:

- directe lachgasemissies (N<sub>2</sub>O) die het gevolg zijn van stikstof (N) gift in beheerde gronden (indien dit niet onder landbouw al gerapporteerd wordt);
- emissies en verwijderingen als gevolg van ontwateren, vernatten of ander beheer van organische of minerale bodems;
- directe N<sub>2</sub>O-emissies door stikstofmineralisatie of -immobilisatie die geassocieerd is met verlies of toename van organisch materiaal in de bodem als gevolg van verandering van landgebruik of beheer van minerale bodems;
- indirecte N<sub>2</sub>O-emissies van beheerde gronden (als gevolg van atmosferische N depositie en uit- en afspoeling van N van beheerde bodems);
- CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O-emissies door gecontroleerde verbranding van biomassa of natuurbranden.

## **Effect houtoogst**

Oogst van hout wordt in de bos categorie als een afname in de koolstofvoorraad in levende biomassa meegenomen en leidt daar dus tot een emissie. Afhankelijk van de toepassing van het hout wordt vervolgens de koolstof in de houtproducten meegenomen in de categorie van geoogste houtproducten (HWP; harvested wood products). Bij gebruik voor energietoepassingen wordt alleen de koolstofverlies in bos meegenomen. Gebruik van hout voor energie leidt daardoor dus tot een instantane emissie op moment van oogsten in de LULUCF sector. Voor andere toepassingen wordt de koolstofvoorraad in de houtproducten toegevoegd aan het HWP koolstofreservoir, waarna die koolstof afhankelijk van de toepassing geleidelijk weer vrij komt. Daarbij worden voor verschillende toepassingen van het hout verschillende halfwaardetijden gebruikt; biomassa voor energie (instantane oxidatie), papier (2 jaar), houten panelen (25 jaar) en gezaagd hout (35 jaar). Maatregelen om primair hout zo duurzaam mogelijk te gebruiken en afvalverwerking te cascaderen zullen dus een positief hebben op de koolstofbalans in de LULUCF sector.

Uitzondering op deze regels is dat hout dat als gevolg van ontbossingsactiviteiten beschikbaar komt als een instantane emissie moet worden meegenomen. Deels is dat bedoeld als een extra prikkel om ontbossing te ontmoedigen, deels is de redenatie ook dat een groot deel van dit hout ook niet geselecteerd is voor houtproductie en daardoor vooral ingezet wordt voor laagwaardige toepassing.

Er zijn verschillende manieren om de koolstof in geïmporteerd of geëxporteerd hout in de balans voor landen mee te nemen. Om eventuele dubbeltellingen te voorkomen wordt de productiemethode aanbevolen waarbij alleen de koolstofvoorraden in houtproducten meetellen in het land waar het hout geoogst is. In de accounting stap voor het Kyoto Protocol en de EU LULUCF verordening 841 wordt het gebruik van de productiemethode voorgeschreven.

## **Richtlijnen**

Om te zorgen dat de berekeningen van broeikasgasemissies en –verwijderingen transparant, accuraat, compleet, vergelijkbaar en consistent zijn moeten ze voldoen aan de 2006 IPCC richtlijnen voor nationale broeikasgasinventarisaties (IPCC, 2006).

De volledige gebruikte tijdreeksen moeten hier aan voldoen. Hoewel de methode niet voor ieder jaar vanaf 1990 hetzelfde hoeft te zijn, wordt wel vereist dat de methodes die worden toegepast voor het huidige jaar vergelijkbaar en consistent zijn met de methode die voor het jaar 1990 wordt toegepast. Een gevolg hiervan is bijvoorbeeld dat niet zomaar alle nieuwe technieken om data te verzamelen voor huidige jaar of gedetailleerde data voor het huidig jaar kunnen worden toegepast als dit een resultaat oplevert dat niet consistent of vergelijkbaar is met de informatie die voor 1990 beschikbaar is.

De richtlijnen geven steeds verschillende alternatieve benaderingen voor het bepalen van emissies en verwijderingen. Dat begint met een standaardmethode en afgeleide gemiddelde standaardwaarden (soms per regio of klimaatzone) voor emissiefactoren die in principe door ieder land toegepast kunnen worden. Voor belangrijke emissiebronnen worden landen echter geacht op basis van een hoger zogenaamd 'Tier' niveau te rapporteren door meer voor het land specifieke methoden te ontwikkelen en toe te passen en data te verzamelen. Als een land een bepaalde bron of koolstofreservoir niet rapporteert wordt het land geacht een transparante onderbouwing te geven voor het niet rapporteren.

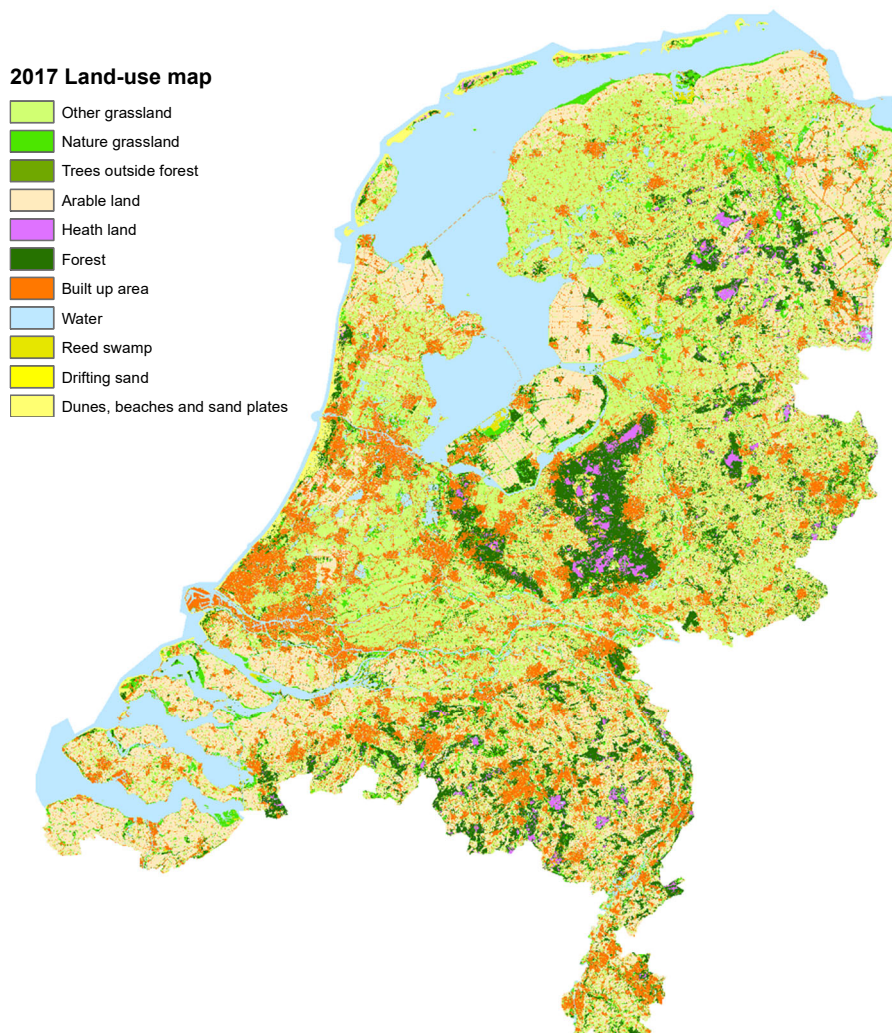
### *2.3.1 Methode voor LULUCF in Nederland*

De precieze invulling van de methode voor de Nederlandse UNFCCC rapportage van LULUCF staat beschreven in Arets et al. (2019). Hieronder een korte opsomming van de belangrijkste onderdelen van de methodes en mogelijke beperkingen die een rol kunnen spelen bij het monitoren van de klimaatprestaties van maatregelen.

### Activiteitendata

De Nederlandse methodologie omvat en rapporteert over het gehele land oppervlak van Nederland in een zogenaamde 'wall-to-wall' benadering. De activiteitendata zijn gebaseerd op landgebruiks- en landgebruiksveranderingsmatrices voor de periode 1990-2004, 2004-2009, 2009-2013 en 2013-2017. De gebruikte landgebruikskaarten zijn een bewerking van basiskaarten voor monitoren van natuur (Basiskaart Natuur), die op hun beurt gebaseerd zijn op de op dat moment meest recente versies van de topografische kaart. De kaarten hebben als datum 1 januari 1990, 2004, 2009, 2013 en 2017 (Figuur 2.2), waarbij de laatste twee kaarten specifiek voor hun toepassing binnen de LULUCF monitoring zijn opgesteld en inmiddels niet meer voor monitoren van natuurdoelen worden gebruikt.

De kaarten worden op een geharmoniseerde manier gerasterd en door deze over elkaar te leggen worden vervolgens alle landgebruiksovergangen binnen de verschillende perioden bepaald (zie Kramer et al., 2009). De op de kaarten onderscheiden landgebruiken worden geaggregeerd naar de 6 LULUCF landgebruikscategorieën waarbij er bij grasland nog ruimtelijk expliciet onderscheid wordt gemaakt tussen landbouw (voornamelijk weiland), natuurgrasland (inclusief heide, hoogveen, schorren en kwelders) en bomen buiten bos. Op basis van informatie uit CBS statistieken wordt daarnaast het areaal (fruit)boomgaarden bepaald.



**Figuur 2.2.** Kaart met landgebruik op 1 januari 2017

Uit een steekproefsgewijze controle van het landgebruik op de kaarten (zie bijvoorbeeld Kramer en Clement, 2015) blijkt dat de classificatie over het algemeen nauwkeurig is. Toch gaat het niet altijd helemaal goed, waarbij met name veranderingen van en naar bos extra aandacht verdienen vanwege

de potentiële grote effecten op emissies en verwijderingen. Tijdens een controle van de landgebruikstransities tussen de kaarten uit 2013 en 2017 bleek dat in sommige gevallen kapvlaktes die gewoon als bos moeten blijven worden meegeteld<sup>5</sup> (maar met een tijdelijk sterk gereduceerde koolstofvoorraad) op de kaart in 2017 als ander landgebruik (vooral grasland) werden geïnterpreteerd. Bij grotere kap- of verjongingsvlaktes bleek het lastig om die als zodanig te identificeren (zie ook Schelhaas et al., 2017). Ook kunnen veranderingen in de definities of interpretaties van de kaarten ertoe leiden dat ten onrechte (geen) veranderingen in landgebruik worden meegenomen terwijl die er niet (of juist wel) zijn, bijvoorbeeld door bomen op een erf juist wel of juist niet meer als bos te classificeren waardoor interpretatie van een gridcel verandert.

Naast de landgebruikskaarten worden de activiteitendata aangevuld met twee landsdekkende bodemkaarten, een die bodemtype voor 1977 weergeeft en een update voor 2014 waarop de arealen veenbodem en moerige grond zijn bijgewerkt. Die update van de bodemkaart was nodig om rekening te houden met verlies van veen dat veelal het gevolg is van het waterbeheer dat gericht is op een verlaagde grondwaterstand om landbouw mogelijk te maken. Dit resulteert in oxidatie van het veen met bijbehorende CO<sub>2</sub> emissies, die in het geval van de Nederlandse LULUCF sector meteen ook de grootste bron van emissies vormt. Door de oxidatie van de organische stof uit de bodem veranderen veenbodems geleidelijk in moerige gronden en uiteindelijk als alle veen geoxideerd is in minerale bodems.

Door de combinaties van de verschillende landgebruikskaarten en bodemkaarten kunnen landgebruiksveranderingen over de verschillende bodemtypes gemonitord worden.

### **Emissiefactoren**

De activiteitendata worden in combinatie met emissiefactoren gebruikt om de LULUCF emissies te berekenen. De emissiefactoren geven voor ieder koolstofreservoir bij ieder van de landgebruiksveranderingen en eventueel bodemtypes de bijbehorende veranderingen in koolstofvoorraden en dus CO<sub>2</sub> emissies of verwijderingen. Daarnaast worden waar relevant emissies van andere broeikasgassen (N<sub>2</sub>O en of CH<sub>4</sub>) gegeven.

De koolstofbalans voor levende biomassa in bos dat bos blijft is gebaseerd op gegevens over bijgroei en voorraad van houtvolumes uit de Nederlandse bosinventarisaties (NBI). Ook informatie over dood hout wordt uit de NBI's gehaald. NBI plotgegevens zijn beschikbaar voor drie inventarisaties: de HOSP-dataset (1988-1992; 3448 plots; Schoonderwoerd en Daamen, 1999), Meetnet Functievervulling (MFV, of 5<sup>e</sup> bosinventarisatie; 2001-2005; 3622 plots; Dirkse et al., 2007) en de zesde Nederlandse Bosinventarisatie (NBI-6; 2012-2013; 3190 plots; Schelhaas et al., 2014). Ook de opbouw van koolstof in dood hout wordt bepaald op basis van gemeten waarden uit de drie inventarisaties gecombineerd met enkele algemene parameters. Koolstof die in de strooisellaag wordt opgeslagen, wordt geschat uit informatie uit de MFV en NBI6 in een aantal nationale gegevenssets (zie hoofdstuk 4 in Arets et al., 2019).

De koolstofbalans voor land dat verandert van bos naar andere landgebruikscategorieën wordt berekend uit de verschillen in koolstofvoorraden in biomassa en dode organische stof tussen de twee landgebruiken, waarbij verlies van koolstof uit de oorspronkelijk koolstofreservoirs levende biomassa, dood hout en strooisel van bos als een instantane emissie dient te worden meegenomen. Uitzondering is bos dat wordt omgezet in "Bomen buiten bos" (TOF). Hiervoor wordt aangenomen dat de boombedekking wordt voortgezet en dat er geen veranderingen in boven- en ondergrondse biomassa optreden. Bij die transitie wordt wel verlies van dood hout en strooisel aangenomen.

Bij conversies van andere landgebruiken naar bos is de aanname dat na instantaan verlies van de oorspronkelijk voorraden in bouwland of grasland in het jaar van conversie, de koolstofvoorraden in

---

<sup>5</sup> Uit beschrijving voor landgebruikstypen bos uit de Catalogus en Productspecificaties voor Basisregistratie Topografie van het Kadaster (<https://zakelijk.kadaster.nl/brt-documentatie>): "Een afgebrand bos, kapvlakte, jonge aanplant of bosopslag (spontaan groeiend bos waarvan de begrenzing niet duidelijk kan worden onderscheiden) wordt behandeld als bos"

levende boven- en ondergrondse biomassa binnen 30 jaar geleidelijk de voorraad bereiken die dan voor bos dat bos blijft geldt. Deze emissiefactor wordt dus indirect afgeleid van waarnemingen uit de NBI's. Omdat de mate van opbouw van koolstofvoorraden in dood hout en strooisel zeer onzeker is en waarschijnlijk nog relatief beperkt is, worden deze in het huidige systeem voor Nederland niet meegenomen. Bij de landgebruiksverandering van TOF naar bos, wordt aangenomen dat de oorspronkelijke boombedekking wordt voortgezet en behoudt het land de oorspronkelijke koolstofvoorraad van bos die vanaf dan gewoon blijft toenemen op dezelfde manier als bos dat bos blijft.

In Nederland bestaat bouwland voornamelijk uit teelt van eenjarige gewassen. Omdat daarbij een evenwicht tussen opname en vastlegging in biomassa wordt veronderstelt wordt er geen netto vastlegging van koolstof in levende biomassa geschat voor bouwland dat bouwland blijft (cf. Tier 1 methode uit de IPCC 2006 richtlijnen).

Ook voor veranderingen in de koolstofvoorraad in levende biomassa in grasland dat grasland blijft dat buiten de TOF-categorie valt, past Nederland de tier 1-methode toe die veronderstelt dat er geen verandering is in koolstofvoorraden (IPCC, 2006). Veranderingen in de relatieve bijdrage van boomgaarden aan het oppervlakte grasland zullen de gemiddelde koolstofvoorraden op graslanden buiten TOF over de tijd echter veranderen. De veranderingen in koolstofvoorraden in levende biomassa voor de categorie TOF onder grasland zijn hetzelfde als voor bossen.

Veranderingen in koolstofvoorraden in levende biomassa als gevolg van veranderingen in landgebruik van en naar bouwland of grasland worden bepaald aan de hand van verlies van de totale koolstofvoorraad in het oorspronkelijk landgebruik en een winst van de totale voorraad in het nieuwe landgebruik. Bij veranderingen van en naar TOF zal de koolstofvastlegging in biomassa dezelfde toenamefuncties volgen als voor bos.

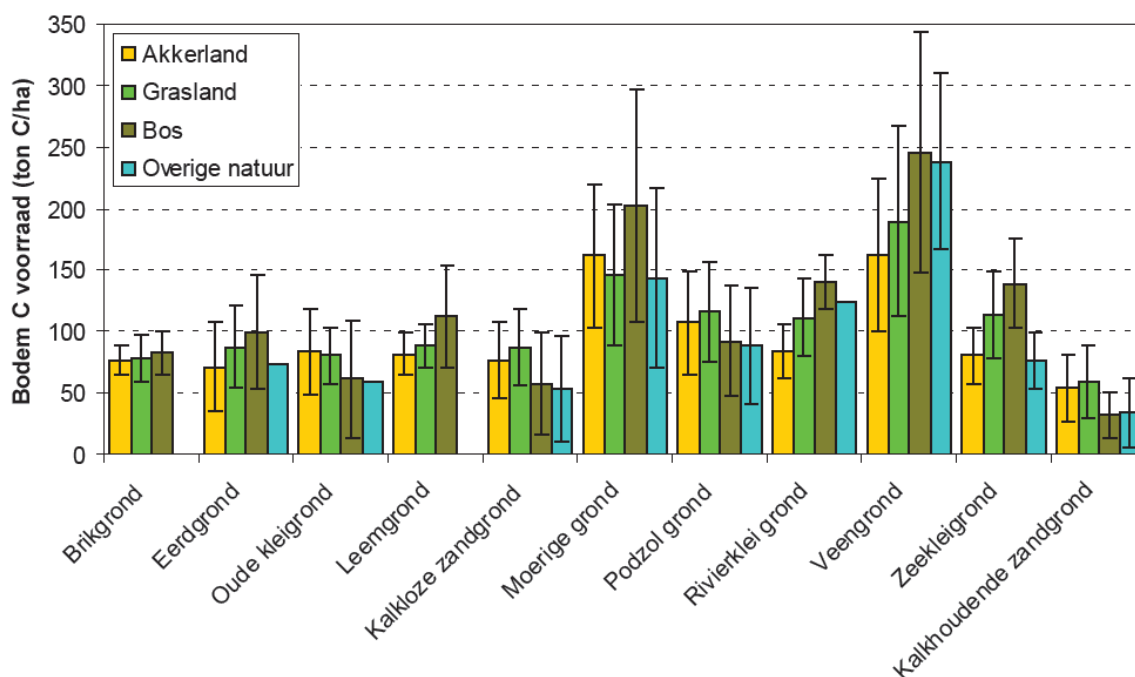
Voor minerale gronden worden de CO<sub>2</sub>-emissies berekend voor alle landgebruiscategorieën op basis van een Tier 2-benadering die in detail in Lesschen et al. (2012) wordt beschreven. De bodemgegevens van het landelijke LSK-bodemonderzoek zijn daarvoor ingedeeld in nieuwe combinaties van landgebruik en bodemtype waarvoor de gemiddelde bodemkoolstofvoorraad is bepaald. Voor elk van de LSK steekproeflocaties was het landgebruik op het moment van de bemonstering bekend. De grondsoorten voor elk van de bemonsteringspunten werden ingedeeld in 11 hoofdgrondsoorten, die de belangrijkste variatie in koolstofvoorraden binnen Nederland vertegenwoordigen (zie Figuur 2.3).

De LSK bevat echter alleen gegevens voor bos, akkerland en grasland. Voor conversies met andere soorten landgebruik worden schattingen gemaakt met behulp van de IPCC-richtlijnen van 2006. De aannames hiervoor zijn:

- voor conversie naar de categorie bebouwing: 50% is verhard en heeft een koolstofvoorraad in de bodem van 80% van die van het voormalige landgebruik, 50% bestaat uit grasland of bebost terrein met overeenkomstige bodemkoolstofvoorraad.
- voor wetlands die van of naar bos zijn omgezet, is er geen verandering in de bodemkoolstofvoorraad.
- voor de categorie "ander land" is de koolstofvoorraad nul (conservatieve veronderstelling).

In de huidige methode is het uitgangspunt dat de bodemkoolstofvoorraden binnen 20 jaar (IPCC 2006 standaardperiode) na een transitie in landgebruik veranderen van de gemiddelde bodemkoolstofvoorraad van de waarde voor de oorspronkelijke combinatie van landgebruik en bodemtype, naar de waarde voor de nieuwe combinatie en dat na die 20 jaar een evenwicht wordt bereikt en de bodemkoolstofvoorraden niet meer veranderen. Bij afname van bodemkoolstofvoorraden betekent dit dus een CO<sub>2</sub> emissie die over een periode van 20 jaar wordt uitgesmeerd en op dezelfde manier resulteert een toename in bodemkoolstof in CO<sub>2</sub> verwijderingen. Bovendien betekent dit dat er in de LULUCF categorieën land die hetzelfde landgebruik blijven houden er geen veranderingen in bodemkoolstofvoorraden zijn en er dus geen gerapporteerde emissies en verwijderingen uit minerale

bodems voorkomen. De houdbaarheid van deze aannahme en mogelijke noodzaak voor wijzigingen hierin wordt momenteel verder onderzocht binnen de pilots voor klimaatslim bodemgebruik.



**Figuur 2.3.** Gemiddelde bodemkoolstofvoorraden per landgebruik (akkerland, grasland, bos en overige natuur) in combinatie met bodemtype. De foutmarges geven de standaard deviaties weer. Bron: Lesschen et al., 2012). De categorie overige natuur wordt in het LULUCF systeem niet als zodanig meegenomen.

Daarnaast worden de emissies uit organische bodems apart gerapporteerd waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen veenbodems (veenlaag van ten minste 40 cm in bovenste 120 cm van de bodem) en moerige gronden (veenlaag van ten minste 5-40 cm in bovenste 80 cm van de bodem). Op basis van berekeningen van effect van grondwaterdaling door peilbeheer in Kuikman et al. (2005) en de Vries et al. (niet gepubliceerd), is de gemiddelde jaarlijkse emissie uit veenbodems en moerige gronden onder bouwland en landbouw grasland bepaald. Voor veen is die 19 ton CO<sub>2</sub> per ha per jaar en voor moerige grond is die 13 ton CO<sub>2</sub> per ha per jaar (zie hoofdstuk 11.3 in Arets et al. (2019).

### 2.3.2 Emissies in 2017 zoals in de CRF en NIR 2019 gepresenteerd

De netto emissies uit de LULUCF sector in 2017 (NIR 2019) zijn 5503 Gg CO<sub>2</sub>, 0,01 Gg CH<sub>4</sub> en 0,32 Gg N<sub>2</sub>O. De CH<sub>4</sub> emissies komen voort uit bos- en natuurbranden en de N<sub>2</sub>O emissies zijn hoofdzakelijk het resultaat van bodembewerking bij landgebruiksveranderingen en voor een klein deel het resultaat van bos- en natuurbranden.

**Tabel 2.2.** Overzicht van emissies en verwijderingen van CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O voor de verschillende LULUCF categorieën in 2017 uit de CRF bij de NIR 2019 (Table 4 uit de CRF). Punten geven decimalen. Negatieve cijfers geven netto verwijderingen, positieve cijfers emissies.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Net CO <sub>2</sub> emissions/removals	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
	(kt)		
<b>4. Total LULUCF</b>	5503.55	0.01	0.32
<b>A. Forest land</b>	-1826.46	0.01	0.01
1. Forest land remaining forest land	-1340.37	0.01	0.00
2. Land converted to forest land	-486.09	NO,IE	0.01
<b>B. Cropland</b>	1752.25	NO,NE,IE	0.16

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Net CO <sub>2</sub> emissions/removals	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
	(kt)		
1. Cropland remaining cropland	586.00	NO,IE	NO,IE
2. Land converted to cropland	1166.26	NO,IE	0.16
<b>C. Grassland</b>	3713.74	0.00	0.02
1. Grassland remaining grassland	3760.74	0.00	0.00
2. Land converted to grassland	-47.01	NO,IE	0.02
<b>D. Wetlands<sup>(3)</sup></b>	38.40	NO,NE,IE	0.01
1. Wetlands remaining wetlands	-1.87	NO,IE	0.00
2. Land converted to wetlands	40.27	NO,IE	0.01
<b>E. Settlements</b>	1534.92	NO	0.09
1. Settlements remaining settlements	411.01		NO,IE
2. Land converted to settlements	1123.91		0.09
<b>F. Other land <sup>(4)</sup></b>	157.45	NO	0.03
1. Other land remaining other land			
2. Land converted to other land	157.45		
<b>G. Harvested wood products <sup>(5)</sup></b>	133.25		
<b>H. Other (please specify)</b>	IE,NE,NO	IE,NE,NO	IE,NE,NO

#### 2.4 Boekhoudregels onder de EU LULUCF verordening 841/2018

In tegenstelling tot de boekhoudregels onder het Kyoto Protocol zoals die nog tot 2021 worden gebruikt, maken de boekhoudregels van de EU LULUCF verordening die tussen 2021 en 2030 gelden direct gebruik van de onder de UNFCCC gerapporteerde emissies en verwijderingen. Daarvoor worden de landgebruikscategorieën en transitieën daartussen direct vertaald naar een set van accountingcategorieën (zie Tabel 2.3). Deze zijn:

- 1) „**bebost land**” (afforested land; ARL): landgebruik dat is aangegeven als in bos omgezet(te) bouwland, grasland, wetlands, bebouwing of overig land;
- 2) „**ontbost land**” (deforested land; DL): landgebruik dat is aangegeven als in bouwland, grasland, wetlands, bebouwing of overig land omgezet bos;
- 3) „**beheerd bos**” (managed forest land, MFL): landgebruik dat is aangegeven als bos dat bos blijft;
- 4) „**beheerd bouwland**” (managed cropland; MCL): landgebruik dat is aangegeven als:
  - bouwland dat bouwland blijft;
  - in bouwland omgezet(te) grasland, wetlands, bebouwing of overig land, of
  - in wetlands, bebouwing of overig land omgezet bouwland;
- 5) „**beheerd grasland**” (managed grassland; MGL): landgebruik dat is aangegeven als:
  - grasland dat grasland blijft;
  - in grasland omgezet(te) bouwland, wetlands, bebouwing of overig land, of
  - in wetlands, bebouwing of overig land omgezet grasland;
- 6) „**beheerde wetlands**” (managed wetlands; MWL): landgebruik aangegeven als:
  - wetlands die wetlands blijven;
  - in wetlands omgezet bebouwing of overig land, of
  - in bebouwing of overig land omgezette wetlands.

**Tabel 2.3.** Verdeling van de UNFCCC landgebruikscategorieën naar de accountingcategorieën onder de EU LULUCF verordening.

To:	Forest land (FL)	Cropland (CL)	Grassland (GL)	Wetland (WL)	Settlements (S)	Other land (OL)
From:						
Forest land (FL)	FL-FL	FL-CL	FL-GL	FL-WL	FL-S	FL-OL
Cropland (CL)	CL-FL	CL-CL	CL-GL	CL-WL	CL-S	CL-OL
Grassland (GL)	GL-FL	GL-CL	GL-GL	GL-WL	GL-S	GL-OL
Wetland (WL)	WL-FL	WL-CL	WL-GL	WL-WL	WL-S	WL-OL
Settlements (S)	S-FL	S-CL	S-GL	S-WL	S-S	S-OL
Other land (OL)	OL-FL	OL-CL	OL-GL	OL-WL	OL-S	OL-OL

<b>Managed Forest Land</b>
Afforested land
Deforested land
<b>Managed Cropland</b>
Managed Grassland
<b>Managed Wetland</b>
<b>Others, not accounted</b>

In de eerste compliance periode 2021-2025 moeten alle accountingcategorieën, behalve beheerde wetlands worden meegenomen in de afrekening. Beheerde wetlands mogen op vrijwillige basis wel worden meegenomen in die periode. In de tweede compliance periode 2026-2030 moeten alle accountingcategorieën, inclusief beheerde wetlands worden meegenomen.

### Boekhoudregels

Voor de verschillende accountingcategorieën gelden de volgende boekhoudregels:

**Bebost** en **ontbost land** worden 'gross-net' afgerekend, wat betekent dat de totale hoeveelheid emissies en de totale hoeveelheid verwijderingen van alle jaren tijdens de perioden van 2021 tot en met 2025 en van 2026 tot en met 2030 samen moeten worden genomen. In de berekening in deze notitie nemen we alleen de emissies en verwijderingen voor 2017. Emissies worden als debits meegenomen, verwijderingen als credits.

De emissies en verwijderingen afkomstig van **beheerd bouwland**, **beheerd grasland** en **beheerde wetlands** worden afgerekend ten opzichte van de gemiddelde emissies en verwijderingen voor de accountingcategorie tijdens de basisperiode van 2005 tot en met 2009. Het verschil bepaalt de omvang van credits (als emissies lager, of verwijderingen hoger zijn dan in de basisperiode) of debits (als emissies hoger, of verwijderingen lager dan in de basisperiode).

De categorie beheerd bos wordt inclusief geogoste houtproducten afgerekend ten opzichte van een referentieniveau voor bossen (Forest Reference Level, FRL) voor elk van de perioden 2021-2025 en 2026-2030 zoals uiteengezet in artikel 8 van de LULUCF verordening. Dit FRL geeft een inschatting van de verwijderingen van broeikasgassen (door vastlegging van koolstof in bossen) waarbij rekening wordt gehouden met de leeftijdsafhankelijk groei van het bestaande bos onder de aanname dat het bosbeheer het beheer uit de historische referentieperiode 2000-2009 volgt. Het FRL (zie Tabel 2.4) is vastgelegd samen met een onderbouwing vastgelegd in een nationaal boekhoudplan voor bosbouw (National Forestry Accounting Plan, NFAP). De draft van dat NFAP is op 31 december 2018 ingediend<sup>6</sup> en wordt op het moment van schrijven van deze notitie technisch beoordeeld, waarna n.a.v. de daaruit voortkomende aanbevelingen mogelijk nog wijzigingen doorgevoerd moeten worden.

<sup>6</sup> <http://cdr.eionet.europa.eu/nl/eu/mmr/lulucf/envxdyfqg/>



**Tabel 2.4.** Voorspelde emissies (Gg CO<sub>2</sub> eq.) voor de verschillende koolstofreservoirs voor het FRL voor de periode 2021-2025. NO = "not occurring"

Periode	Koolstofreservoir						Totaal
	Levende biomassa	Strooisel	Dood hout	Bodem		HWP	
				Min	Org		
2021-2025	-1501	NO	-23,6	NO	NO	-7	-1531

Voor de berekeningen in deze notitie worden de gemiddelde emissies voor de basisperiode 2005-2009 voor de accountingcategorieën beheerd bouwland, beheerd grasland en beheerde wetlands bepaald op een combinatie van de emissiecijfers voor de UNFCCC landgebruiks(veranderings)categorieën zoals die voor de NIR 2019 voor die jaren zijn bepaald.

Voor het FRL wordt nu gebruik gemaakt van het in december 2018 ingediende draft FRL. Daarbij moet worden opgemerkt dat dat is gebaseerd op een gelijkblijvend oppervlakte beheerd bos vanaf 2009. Dit was op dat moment het meest praktische alternatief zoals beschreven in de richtlijnen voor het opstellen van het FRL. Uiteindelijk zal dat aangepast worden aan de daadwerkelijk optredende veranderingen in oppervlakte beheerd bos tot aan 2021 en tussen 2021 en 2026 waarmee de resulterende emissies en verwijderingen van het FRL middels een technische correctie bijgesteld zullen worden. Als rekening wordt gehouden met afname van de oppervlakte beheerd bos zoals dat ook in de periode na 2013 is geconstateerd zullen de verwijderingen van broeikasgassen door dat bos lager liggen (zoals bij de gerapporteerde cijfers voor 2017 in de NIR 2019) dan als daar geen rekening mee wordt gehouden (zoals momenteel bij het ingediende FRL).

### 3 Resultaten en conclusies

Toepassing van de boekhoudregels uit de EU LULUCF verordening op de emissies en verwijderingen voor 2017 (uit NIR 2019) resulteert in netto debits van 305 Gg (0,31 Mton) CO<sub>2</sub> eq. (Tabel 3.1). Daarbij moet worden opgemerkt dat een aantal aannames onder het FRL dat als referentie voor beheerd bos inclusief HWP wordt gebruikt inconsistent zijn met de bepaling van de emissies voor deze categorie in 2017 (zie verderop bij beschrijving voor deze categorie). Voor daadwerkelijke accounting kan plaatsvinden zal daarvoor een technische correctie op het FRL moeten plaatsvinden. Daarbij is het zeer aannemelijk dat de waarde voor FRL en daadwerkelijke verwijderingen dicht bij elkaar zullen liggen en die accounting op nul uitkomt. Als daar rekening mee wordt gehouden, is het ook zeer aannemelijk te veronderstellen dat de totale accounting voor emissies uit 2017 rond de nul uitkomt als een technische correctie op de FRL gemaakt zou worden.

**Tabel 3.1.** Per accountingcategorie referentie emissies uit basisperiode 2005-2009 (beheerd bouwland, beheerd grasland) of referentieniveau voor bos (beheerd bos), netto emissie voor 2017 en resulterende accounting. Bij de emissies geven negatieve cijfers netto verwijderingen van broeikasgas weer. Bij accounting geven negatieve cijfers credits, positieve cijfers debits. Beheerde wetlands worden in de eerste nalevingsperiode van 2021 tot 2025 nog niet in de afrekening meegenomen.

Categorie	Referentie emissies	Netto emissies 2017	Accounting 2017
		Mton CO <sub>2</sub> eq.	
Bebost land	-	-0,506	-0,506
Ontbost land	-	1,304	1,304
beheerd bos incl. HWP	-1,532	-1,216	0,315
beheerd bouwland	2,007	1,659	-0,349
beheerd grasland	4,341	3,881	-0,460
<b>Totaal</b>		<b>5,122</b>	<b>0,305</b>
Beheerde Wetlands	0,010	0,029	(0,019)
Overige niet in boekhouding	-	0,408	-
Totaal		5,559	

De totale emissies in 2017 gepresenteerd in Tabel 3.1 zijn hetzelfde als de emissiecijfers die in de NIR en CRF 2019 gerapporteerd worden (Tabel 2.2).

#### *Bebossing en ontbossing*

De accountingcategorie **bebost land** verwijderd in 2017 netto broeikasgassen en levert daarmee **0,506 Mton CO<sub>2</sub> credits** bij toepassing van de boekhoudregels uit de EU LULUCF verordening. Grootste bijdrage aan de verwijderingen wordt geleverd door vastlegging in biomassa (Tabel 3.2). **Ontbost land** zorgt voor netto **1.3 Mton CO<sub>2</sub> debits**. Verlies aan koolstof uit levende biomassa en strooisel zijn hier de grootste bronnen (Tabel 3.2).

**Tabel 3.2.** Emissies en verwijderingen per koolstofreservoir voor bebost en ontbost land. Accountingwaarden zijn gelijk aan deze emissies. Negatieve cijfers geven verwijderingen (bron van credits), positieve cijfers emissies (bron van debits).

Koolstofreservoir	Eenheid	Bebost land	Ontbost land
		2017	2017
Biomass Gain	Gg CO <sub>2</sub>	-607,0	-208,6
Biomass Loss	Gg CO <sub>2</sub>	102,1	1157,2
Dead wood <sup>W</sup>	Gg CO <sub>2</sub>	-2,3	21,4
Litter	Gg CO <sub>2</sub>	-21,7	308,2
SoilC_min	Gg CO <sub>2</sub>	-0,7	-23,0

SoilC_Org	Gg CO <sub>2</sub>	19,5	45,1
SoilN2O_min	Gg CO <sub>2</sub> eq	3,8	3,8
SoilN2O_org	Gg CO <sub>2</sub> eq	0,0	0,0
Totaal	Gg CO <sub>2</sub> eq	-506	1304

#### *Beheerd bos inclusief HWP*

De vergelijking tussen de verwijderingen geschat voor **beheerd bos** in 2017 en het FRL levert **315 Gg CO<sub>2</sub> debits** (Tabel 3.3). Daarbij is het van belang dat het FRL bepaald is onder de aanname dat oppervlakte beheerd bos sinds 2009 niet wijzigt en dat dat later als de veranderingen t/m 2025 bekend zijn middels een technische correctie gecorrigeerd wordt. Doordat het oppervlakte beheerd bos sinds 2009 in werkelijkheid als gevolg van ontbossing lager is in 2017 is ook de totale vastlegging in levende biomassa lager dan in het FRL. Verder is sinds de berekeningen voor het FRL gedaan zijn nog een methodewijziging voor emissies uit veenbodem en moerige grond onder bos dat bos blijft doorgevoerd. Die emissies (bodem, organisch) worden nu wel in de 2017 cijfers meegenomen. Ook hiervoor is uiteindelijk een technische correctie van het FRL nodig.

**Table 3.3.** *Voorspelde emissies (Gg CO<sub>2</sub> eq. per jaar) voor de verschillende koolstofreservoirs voor het FRL voor de periode 2021-2025 en emissies zoals bepaald voor beheerd bos in 2017*

Periode	Koolstofreservoir						Totaal
	Levende biomassa	Strooisel	Dood hout	Bodem		HWP	
				Mineraal	Organisch		
FRL 2021-2025	-1501	NO	-23,6	NO	NO	-7	-1531
2017	-1325	NO	-78,5	NO	59,5	128	-1216
Accounting	176	-	-54,9	NO	59,5	135	315

Het verschil bij **HWP** komt waarschijnlijk deels ook door de toegenomen ontbossing ten opzichte van de aannames tbv het FRL. In het LULUCF rekensysteem wordt potentieel hout uit ontbossing eerst van de houtoogst uit beheerd bos afgetrokken en als instantane oxidatie meegenomen. Er gaat dus een kleiner deel hout vanuit bos naar HWP (zie hoofdstuk 4 in Arets et al., 2019). Tegelijkertijd zijn de bruto emissies uit HWP het resultaat van de oogst in het verleden in combinatie met halfwaardetijden voor de toepassingen van het hout in het verleden. Dit effect varieert dus behoorlijk over de tijd en zou beter over langere tijd gemiddeld worden zoals ook zal gebeuren bij de daadwerkelijke boekhouding over de periode 2021-2025 en 2026-2030.

In principe is de verwachting dat de emissies en verwijderingen zoals die in FRL tot uitdrukking komen dicht bij de werkelijke emissies zullen liggen, tenzij het bos veel intensiever beheerd wordt. Daarom ligt het in de lijn der verwachting dat accounting van beheerd bos rond de nul uitkomt na de benodigde technische correcties van het FRL. Klimaatslim bosbeheer moet in principe leiden tot hogere verwijderingen en dus credits leveren.

#### *Beheerd bouwland en beheerd grasland*

Emissies uit **beheerd bouwland en beheerd grasland** zijn in 2017 lager dan de emissies tijdens de basisperiode 2005-2009, resulterend in **349 en 460 Gg CO<sub>2</sub> credits**. Effecten in bodem spelen hier een belangrijke rol. Door de recent grotere omzetting van bouwland naar grasland (op basis van de nieuwe landgebruiksmatrix 2013-2017) wordt er in 2017 meer koolstof vastgelegd in minerale bodems in beheerd grasland. Door de waargenomen afname in oppervlakte veenbodem en moerige grond tussen 1990 en 2014 zijn de emissies uit organische bodems in 2017 lager dan in de basis periode. Verlies aan veenbodem en moerige grond is het gevolg van de oxidatie van veen die wordt veroorzaakt door grondwaterdaling in veen onder landbouwgebruik.

**Tabel 3.4.** Voor beheerd bouwland en grasland, bijdrage van de verschillende koolstofreservoirs, de referentie emissies uit basisperiode 2005-2009, emissie voor 2017 en resulterende accounting . Bij de emissies geven negatieve cijfers netto verwijderingen van broeikasgas weer. Bij accounting geven negatieve cijfers credits, positieve cijfers debits.

Koolstof-reservoir	Eenheid	Beheerd bouwland			Beheerd grasland		
		Basis periode	Emissies 2017	Accounting 2017	Basis periode	Emissies 2017	Accounting 2017
Biomass Gain	Gg CO <sub>2</sub>	-463	-486	-23	-902	-1380	-478
Biomass Loss	Gg CO <sub>2</sub>	651	684	33	841	1257	417
DOM	Gg CO <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0
SoilC_min	Gg CO <sub>2</sub>	407	384	-23	-580	-883	-302
SoilC_Org	Gg CO <sub>2</sub>	1356	1024	-332	4958	4857	-101
SoilN2O_min	Gg CO <sub>2</sub> eq	57	52	-4	25	29	5
SoilN2O_org	Gg CO <sub>2</sub> eq	0	0	0	0	0	0
Totaal	Gg CO <sub>2</sub> eq	2007	1659	-349	4341	3881	-460

## 4 Referenties

- Arets, E.J.M.M., J.W.H. van der Kolk, G.M. Hengeveld, J.P. Lesschen, H. Kramer, P.J. Kuikman en M.J. Schelhaas. (2019). *Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background, update 2019*. WOt Technical report 146. Statutory Research Tasks Unit for Nature & the Environment (WOT Natuur & Milieu), Wageningen UR, Wageningen, The Netherlands. <http://edepot.wur.nl/472433>.
- Coenen, P.W.H.G., C.W.M. Maas, P.J. Zijlema, E.J.M.M. Arets, K. Baas, A.C.W.M. van den Berghe, E.P. van Huis, G. Geilenkirchen, M. Hoogsteen, R. te Molder, R. Dröge, J.A. Montfoort, C.J. Peek, J. Vonk en S. Dellaert. (2018). *Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990-2016. National Inventory Report 2018*. RIVM; National Institute for Public Health and Environment, Bilthoven, The Netherlands. <https://rivm.openrepository.com/handle/10029/621976>.
- de Vries, F., J.P. Lesschen en J. van der Kolk. (niet gepubliceerd). *Conditie van moerige gronden in Nederland - Broeikasgasemissies door het verdwijnen van veenlagen*. Alterra Rapport. Alterra Wageningen UR, Wageningen, The Netherlands.
- Dirkse, G.M., W.P. Daamen, H. Schoonderwoerd, M. Japink, M. van Jole, R. van Moorsel, W.J. Schnitger en M. Vocks. (2007). *Meetnet Functievervulling bos 2001-2005. Vijfde Nederlandse Bosstatistiek*. Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. <http://edepot.wur.nl/98841>.
- IPCC. (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4, Agriculture, Forestry and Other Land Use*. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme. Published by the Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Kanagawa, Japan.
- Kramer, H. en J. Clement. (2015). *Basiskaart Natuur 2013; Een landsdekkend basisbestand voor de terrestrische natuur in Nederland*. WOt-technical report 41. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu Wageningen, The Netherlands. <http://edepot.wur.nl/356218>.
- Kramer, H., G.J. van den Born, J.P. Lesschen, J. Oldengram en I.J.J. van den Wyngaert. (2009). *Land use and Land use change for LULUCF reporting under the Convention on Climate Change and the Kyoto protocol*. Alterra-rapport 1916. Alterra, Wageningen.
- Kuikman, P.J., J.J.H. van den Akker en F. de Vries. (2005). *Emission of N<sub>2</sub>O and CO<sub>2</sub> from organic agricultural soils*. Alterra-report 1035.2. Alterra Wageningen UR, Wageningen, The Netherlands
- Lesschen, J.P., H.I.M. Heesman, J.P. Mol-Dijkstra, A.M. van Doorn, E. Verkaik, I.J.J. van den Wyngaert en P.J. Kuikman. (2012). *Mogelijkheden voor koolstofvastlegging in de Nederlandse landbouw en natuur*. Alterra-rapport 2396. Alterra Wageningen UR, Wageningen, The Netherlands <http://edepot.wur.nl/247683>.
- Schelhaas, M.J., E. Arets en H. Kramer. (2017). *Het Nederlandse bos als bron van CO<sub>2</sub>*. Vakblad Natuur Bos Landschap September 2017:6-9.
- Schelhaas, M.J., A.P.P.M. Clerkx, W.P. Daamen, J.F. Oldenburger, G. Velema, P. Schnitger, H. Schoonderwoerd en H. Kramer. (2014). *Zesde Nederlandse bosinventarisatie : methoden en basisresultaten*. Alterra-rapport 2545. Alterra Wageningen UR, Wageningen, The Netherlands. <http://edepot.wur.nl/307709>.
- Schoonderwoerd, H. en W.P. Daamen. (1999). *Houtoogst en bosontwikkeling in het Nederlandse bos: 1984-1997*. Reeks: HOSP, Bosdata nr 3. Stichting Bosdata, Wageningen, The Netherlands.