

Protocol 0073 Bodem,
T.b.v. NIR 2010
uitgave maart 2010

5B-G: CO₂-emissies total land use categories



Voorwoord

Onder het Kyoto Protocol is Nederland verplicht om een nationaal systeem op te zetten en te onderhouden voor de monitoring van broeikasgassen. Een van de elementen hierin is een transparante en controleerbare beschrijving van de methoden en processen, die daarbij gehanteerd worden. De methoden moeten daarbij voldoen aan de internationale richtlijnen, welke zijn vastgesteld door de Verenigde Naties (UN) en de Europese Unie (EU).

In Nederland wordt aan deze eisen onder meer invulling gegeven in de vorm van Monitoring Protocollen, waarin de methoden en werkprocessen zijn beschreven voor de vaststelling van emissies en de hoeveelheid vastlegging (sinks) van broeikasgassen. Er zijn protocollen voor ongeveer 40 verschillende bronnen of sinks van broeikasgassen. Dit document beschrijft het protocol voor een van deze bronnen of sinks.

De protocollen zijn opgesteld in een nauw samenwerkingsverband tussen experts vanuit diverse sectoren van de Nederlandse samenleving. Met name de experts van de Emissieregistratie (ER) zijn hier bij betrokken. De ER is een samenwerkingsverband van onder meer CBS, WUR, RIVM en PBL. Tot 31 december 2009 werd dit gecoördineerd door het Planbureau voor de Leefomgeving; per 1 januari 2010 is de coördinatie overgegaan naar RIVM. Aan de protocollen is verder bijgedragen door Agentschap NL, het Ministerie van Landbouw, Natuur & Voedselkwaliteit en het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM).



Agentschap NL
Ministerie van Economische Zaken



Inhoudsopgave

1	SCOPE EN BELANG EMISSIEBRONNEN/ACTIVITEITEN	4
1.1	SCOPE EN DEFINITIE	4
1.1.1	<i>Beschrijving arealen en activiteiten</i>	5
1.1.2	<i>Allocatie van gebieden naar landgebruikcategorien</i>	8
1.2	BELANG EN INVLOEDSFACTOREN	11
1.2.1	<i>Bijdrage aan de totale nationale emissies</i>	11
1.2.2	<i>Relevante factoren van invloed op emissies</i>	11
2	METHODIEK, EMISSIEFACTOREN EN ACTIVITEITENDATA	11
2.1	BEREKENINGSMETHODIEK	11
2.2	EMISSIEFACTOREN	14
2.3	RELEVANTE ACTIVITEITENDATA	14
3	WERKPROCESSEN	14
4	ONZEKERHEID EN KWALITEIT	15
4.1	ONZEKERHEIDSINSCHATTING	15
4.2	KWALITEITSBEWAKING EN –BORGING (QC/QA)	16
4.3	VERIFICATIE	17
4.4	VERBETERPUNTEN T.A.V. HUIDIGE BEREKENINGSMETHODE	17
4.4.1	<i>Geïmplementeerde verbeteringen</i>	17
4.4.2	<i>Toekomstige verbeteringen</i>	17
5	OVERIGE ASPECTEN	18
5.1	PUNTBRONCRITERIA	18
5.2	STOPPROFIELEN	18
5.3	REGIONALISERING	18
5.4	TUJDGEBONDEN VARIATIES IN BRONSTERKTE	18
6	REFERENTIES EN AANVULLENDE INFORMATIE	18
6.1	REFERENTIES	18
6.2	AANVULLENDE INFORMATIE	19
	BIJLAGE 1 NEDERLANDSE TOP10VECTORKLASSEN EN OVEREENKOMSTIGE GPG-(SUB)KLASSEN	20



Protocol 5B-G: CO₂-emissies total land use categories

GPG-2003	Categorie 5B-G: Land use and land use change
NFR Code:	n.v.t.
NOSE Code	n.v.t.
NACE code 2008	n.v.t.

1 Scope en belang emissiebronnen/activiteiten

1.1 Scope en definitie

De IPCC source/sink category 5 'Land Use, Land-Use Change and Forestry' (LULUCF) bestaat uit de volgende 6 groepen:

5A Forest Land

5B Cropland

5C Grassland

5D Wetlands

5E Settlements

5F Other Land

Dit protocol volgt de definitie van de IPCC Good Practice Guidance for Land Use, Land-use change and Forestry 2003, (IPCC 2003), voorts GPG 2003 genoemd. Dit protocol betreft de emissies en voorraden van bodem koolstof in alle genoemde 6 groepen voor telkens 2 categorieën, namelijk:

5.A.1 t/m 5.F.1: Land use remaining as such;

5.A.2 t/m 5.F.2: Land converted to a specific land use.

Hierbij gaat de specifieke aandacht uit naar het cultiveren van organische bodems.

De protocollen bevatten de definities van landgebruikcategorieën en regelen de wijze waarop de allocatie van land naar landgebruikcategorieën (en de wijzigingen tussen landgebruikcategorieën) moet plaatsvinden. Deze definities zijn gebaseerd op de landgebruikdatabases van de jaren 1990 en 2004. Dit protocol bevat tevens informatie voor het schatten van data voor de CRF tabellen 5(I)-5(IV), waarbij de geaggregeerde data worden samengevat in categorie 5G.

De volgende emissies dienen opgegeven te worden in Gg:

CO₂ (netto);

CH₄;

N₂O;

NO_x;

CO.

Dit protocol voorziet in de berekeningswijze van de koolstofvoorraden in bodems bij diverse vormen van landgebruik. In principe worden de CO₂-emissies berekend aan de hand van veranderingen in de koolstofvoorraden van arealen van verschillende vormen van landgebruik over bepaalde tijdsperioden. Hiermee worden zowel de CO₂-verliezen (CO₂-emissies of bronnen) als de CO₂-vastlegging (CO₂-sinks) omvat. Voor de emissierapportage in 2009 zijn de koolstofvoorraden in bodems herberekend op basis van de verbeteringen in de allocatie van land naar specifieke en relevante landgebruik(sub)categorieën.



Bij de vaststelling van de CO₂-emissie uit bos (forest land) vindt een nadere onderverdeling van bos plaats naar levende biomassa (living biomass), dood organisch materiaal (dead organic matter) en organische stof in bodems (soil organic matter). De methode hiervan is opgetekend in het afzonderlijke protocol 5A CO₂ Forest Land (protocol 9082).

De emissies van NO_x, CH₄ en CO worden niet geschat (NE, not estimated) omdat deze emissies in de relevante bodems verwaarloosbaar zijn. Omdat in de Nederlandse bosesystemen geen bemesting of drainage plaatsvindt, worden de emissies van N₂O en CH₄ als resultante van bemesting of drainage van bos in de CRF-tabellen 5(I) en 5(II) gerapporteerd als niet voorkomend (NO, not occurring).

N₂O-emissies bij de conversie van landgebruik naar *cropland* optredende verstoringen worden niet geschat en dus als zondanig gerapporteerd (NE, not estimated).

De CO₂-emissies door landgebruik, waarbij bekalking van landbouwgrond met kalksteen en dolomiet plaatsvindt, worden gerapporteerd in tabel 5 (IV) 'CO₂ emissions from agricultural lime application'.

Omdat bosbranden in Nederland zelden voorkomen worden de CH₄-emissies door bosbranden als verwaarloosbaar beschouwd en als NE in tabel 5(V) gerapporteerd.

CH₄-emissies uit *wetlands* worden, wegens onvoldoende beschikbare data, niet geschat.

De emissies van N₂O (en CH₄) uit landgebruik door bemesting en door bewerking van veengronden en moerige gronden worden onder *category 4 Agriculture* gerapporteerd.

1.1.1 Beschrijving arealen en activiteiten

De Nederlandse methodologie omvat en maakt rapportage mogelijk van het totale Nederlandse landoppervlak. Al het land wordt meegeteld in de zogenaamde *wall-to-wall* benadering, wat volledig in lijn is met de GPG-2003 voor LULUCF.

CO₂-emissies als gevolg van inklinking van veengronden (cultivering van organische bodems) worden gerapporteerd onder *grassland* aangezien deze gronden in Nederland voor het grootste deel in gebruik zijn als grasland. Louter informatief wordt in de National Inventory Report (NIR) een indicatie gegeven van het aandeel organische bodem per landgebruikcategorie.

De berekening van CO₂-emissies door landgebruik, waarbij bekalking van landbouwgrond met kalksteen en dolomiet plaatsvindt, wordt afzonderlijk uitgevoerd.

Dit protocol volgt de GPG-2003 voor het definiëren en alloceren van land naar specifieke landcategorieën (GPG 2003, hoofdstuk 2, pagina's 2.5-2.7). In de hoofdstukken 3 en 4 van de GPG-2003 worden deze categorieën uiteengezet. De GPG-2003 onderscheidt 6 hoofdcategorieën van landgebruik: *Forest land*, *Cropland*, *Grassland*, *Wetlands*, *Settlements* en *Other land*. De binnen het Klimaatverdrag en/of het Kyoto-protocol verenigde landen worden aangespoord om deze hoofdgroepen nader te stratificeren, zoals naar ecologische zones of bijzondere landspecifieke omstandigheden (afzonderlijke bostypen in bos) die de emissies beïnvloeden. In Nederland heeft dit geleid tot een stratificatie van *Forest land*, *Grassland* en *Wetlands*.

Zonder antropogene invloeden zou het grootste deel van het land bedekt zijn met bos. Echter, intensieve antropogene invloeden hebben geleid tot vegetatietypen die wezenlijk anders zijn dan de natuurlijke 'climax' vegetatie, ook bekend als de potentiële natuurlijke vegetatie. Intensieve antropogene invloeden resulteren in



een verschuiving van climax vegetatie naar weiland. Over het algemeen is een (steeds) grotere antropogene invloed nodig voor akkerland en zijn de systemen in de categorie *Settlements* louter antropogeen. Deze logica komt tot uitdrukking in de allocatie van land naar landgebruikcategorïen. Aanvullend hierop wordt land naar Wetlands gealloceerd indien het niet valt onder andere landcategorïen maar wel voldoet aan de GPG-2003 definitie van *Wetlands*. Dit geldt ook voor open wateren. Vóór de 2008-rapportage werden deze wateren gerapporteerd onder *Other land*, omdat ze niet voldeden aan de typering van *Wetlands* in wetenschappelijke literatuur. Het overige land in Nederland, wat uit zandige gebieden met een extreem laag carbon-gehalte bestaat, kan alleen gerapporteerd worden onder *Other land*. Dus, net als vóór de 2008-rapportage het geval was wordt dergelijk land wederom gerapporteerd onder *Other land*.

De hoofdcategorïen zijn als volgt gedefinieerd:

5A Forest land

Landcategorie *Forest land* is gedefinieerd als al het land met een houtige vegetatie dat voldoet aan de gebruikelijke drempelnormen in de *forest land* definitie in de *National Inventort Report* (NIR). Dit land is onderverdeeld in beheerde en onbeheerde arealen en ecologische zones, zoals gespecificeerd in de GPG-2003. Dit land omvat vegetatie die tot dusver nog buiten de drempelnormen valt, maar waarvan wordt verwacht dat die op termijn wél binnen die normen zal vallen (GPG-2003).

Nederland heeft ervoor gekozen om de landgebruikcategorie *Forest Land* te definiëren als al het land met een houtige vegetatie, zoals nu het geval is of waarvan verwacht wordt dat dit in de nabije toekomst het geval zal zijn (bijvoorbeeld opengekapte plekken bestemd voor herbepplanting of jonge aanwas). Dit is als volgt verder gestratificeerd:

Forest óf Forest volgens de Kyoto-definitie (FAD), dus al het bosland in overeenstemming is met de volgende, door Nederland gekozen definitie welke strikter is dan die van de GPG-2003: bossen zijn stukken land groter dan 0,5 hectare met een minimale breedte van 30 meter, met een kroonbedekking van minimaal 20% en ten minste 5 meter boomhoogte (opperhoogte) of in staat zijn in deze kroonbedekking en hoogte op de betreffende groeiplaats te bereiken. Wegen in het bos smaller dan 6 meter worden ook tot het bos gerekend. Deze definitie sluit aan bij de FAO-rapportage en valt binnen de marges, zoals voorgeschreven door het Kyoto-protocol;

Bos buiten bos (*Trees outside Forests, TOF*), dus houtige gebieden die op de oppervlakten na ($\leq 0,5$ hectare of minder dan 30 meter) voldoen aan de hierboven vermelde definitie. Deze gebieden betreffen zowel gefragmenteerde bospercelen als boomgroepen in parken en natuurterreinen en het grootste deel van de houtige vegetatie langs wegen, velden, et cetera. De gebieden voldoen weliswaar aan de GPG-LULUCF definitie van *Forest land* (dat wil zegen dat deze een houtige vegetatie hebben) maar voldoen dus niet aan de striktere Nederlandse bosdefinitie.

5B Cropland: al het land dat gebruikt wordt als landbouwland of waar de oogst doorgaans op wordt verbouwd. De landgebruikcategorie *Cropland* is gedefinieerd als al het bezaaibare en bewerkbare grond, inclusief rijstvelden en agrobosystemen, waarvan de vegetatiestructuren buiten de drempelnormen van de categorie *Forest land* vallen.

Nederland heeft ervoor gekozen *Cropland* te definiëren als bezaaibare landerijen en kwekerijen (inclusief boomkwekerijen). Intensief gebruikte graslanden vallen buiten deze categorie en worden gerapporteerd onder *Grassland*. Ter zake landbouwgrond geldt dat *cropland* en *grassland* weliswaar frequent roteren, maar dat specifieke data van rotatiemomenten tot dusver ontbreken. Op dit moment zijn de situaties zoals weergegeven op topografische kaarten leidend. Dit houdt in dat landerijen met landbouwogsten, vallende onder bezaaibaar land op het moment van waarneming worden gerapporteerd onder *Cropland* en landerijen met een grassige vegetatie op het moment van waarneming worden geklassificeerd als *Grassland*.



5C Grassland

Landgebruikcategorïe *Grassland* is gedefinieerd als weidegrond of weiland dat niet als *cropland* beschouwd kan worden. Hieronder valt ook de vegetatie die buiten de drempelnormen van de categorïe *Forest land* vallen en zonder antropogene inspanning niet worden geacht op termijn wel binnen die normen te vallen. De categorïe omvat daarmee al het andere grasland, van natuurlijk grasland tot grasland voor recreatie, landbouw en 'silvi-pastorale sytemen' die, in lijn met de nationale definitïes (GPG-2003), onderverdeeld zijn in beheerde en onbeheerde gebieden. De stratificatie is als volgt:

Grassland, dus alle gebieden die overwegend met gras bedekt zijn, of dit nu natuurlijk, recreationeel of gecultiveerd grasland is;

Natuur, dus alle natuurlijke gebieden met uitsluiting van grasland (natuurlijk grasland en grasland voor recreatie). Natuur bestaat uit heide, moerige gronden en anderssoortige natuurgebieden. Veel van deze gebieden herbergen incidentele bomen als onderdeel van hun specifieke vegetaties. Deze categorïe betrof in voorgaande rapportages (2008- en eerdere rapportages) een subcategorïe onder *Forest land*.

Op dit moment wordt onder *Grassland* elk terreintype waarop overwegend gras groeit gerapporteerd. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen landbouwgrasland, intensief en omvangrijk beheerd grasland en natuurlijk grasland. Echter, de mogelijkheid en de noodzaak van dit onderscheid is nu wel onderwerp van discussie. Los van de pure graslanden maken alle fruit(boom)kwekerijen (standaard fruitbomen, dwergvarianten en/of struiken) onderdeel uit van de categorïe *Grassland*. De laatste voldoen niet aan de bosdefinitie, maar vallen onder de definitie van *Cropland* die ook de agrobosystemen omvat. De motivatie hierachter is namelijk dat de cultivering van de grond ónder die bomen plaatsvindt. Echter, in Nederland vormt gras de belangrijkste ondergroei van fruitbomen. Om die reden heeft Nederland er voor gekozen om dergelijke vegetatie te rapporteren onder grasland.

Heidegebieden worden gerapporteerd als natuur en omvatten al het land dat (bijna) volledig gedekt wordt met heidevegetatie of wilde grassoorten. In Nederland zijn de meeste van deze gebieden gecreëerd door toedoen van ouderwetse begrazing en besnoeiing op zandige gronden. Omdat dergelijke praktijken niet langer onderdeel uitmaken van het huidige landbouwsysteem wordt instandhoudingmanagement toegepast om de overgang naar bos tot een minimum te beperken. Hiermee wordt beoogd het landschap en de daarmee samenhangende biodiversiteit te behouden.

5D Wetlands

Landgebruikcategorïe *Wetland* omvat het land dat bedekt is met of doortrokken van water gedurende een groot deel van of het gehele jaar en dat niet valt onder de categorïeën *Forest land*, *Cropland*, *Grassland* of *Settlements*. Onder *Wetland* vallen dan ook waterreservoirs als beheerde subdivisies en natuurlijke meren en rivieren als onbeheerde subdivisies (GPG-2003).

Hoewel Nederland zich kenmerkt door vele natuurlijke natte gebieden, worden de meeste hiervan bedekt door gras en dus als zodanig gerapporteerd onder *Grassland*. Sommige *wetlands* worden bedekt door meer ruige en wilde grassen of een heesterachtige vegetatie en worden als zodanig gerapporteerd onder *Grassland*, subcategorïe *Nature*. Beboste *wetlands*, zoals wilgenhout, worden, afhankelijk van hun oppervlakten, gerapporteerd in *Forest land*, subcategorïeën FAD of TOF.

In Nederland worden alleen rietmoerassen en wateren tot de *Wetland* landgebruikcategorïe gerekend. Rietmoerassen zijn gebieden waarbij de aanwezigheid van gewoon riet (*Phragmites australis*) op de topografische kaarten wordt aangegeven. Dit kan variëren van natte gebieden in natuurlijk grasland tot omvangrijke moerassen. Op de kaarten is de aanwezigheid van riet met individuele symbolen gemarkeerd waarmee de oppervlakten kunnen worden vastgesteld (Kramer e.a. 2008) en waarbij het criterium geldt dat deze niet tot andere landgebruikcategorïeën kunnen worden gerekend.

Open wateren betreffen alle gebieden die gekenmerkt zijn als water met een oppervlakte groter dan 50 m². Hieronder vallen de natuurlijke open wateren in rivieren, maar ook de gemaakte open wateren in kanalen, greppels en kunstmatige meren. Hieronder vallen dan ook de onbegroeide gebieden die slechts



gedurende bepaalde momenten door tij onder water komen te staan, de bijzonder natte gebieden zonder enige vegetatie, de 'natte' infrastructuur voor boten en de daarmee samenhangende waterwegen en het water in havens en bij kades.

5E Settlements

Landgebruikcategorie *Settlements* omvat al het land dat is ontwikkeld, inclusief transportinfrastructuur en menselijke nederzettingen van enige omvang; dit voor zover deze nog niet worden omvat door andere categorieën (GPG-2003).

De nederzettingen in Nederland betreffen stedelijke gebieden en transportinfrastructuur en zijn daarmee de opgebouwde gebieden. De opgebouwde gebieden bestaan uit alle gebouwde objecten, ongeacht het gebruikte type constructiemateriaal, die, ter onderscheiding van caravans en tenten, (naar verwachting) permanent met de grond verbonden zijn en bewoning, handel, verkeer en arbeid/werk als doel hebben. Hieronder vallen dan huizen, huizenblokken, appartementen, kantoorgebouwen, winkels, warenhuizen, tankstations en kweekkassen.

Stedelijke gebieden en transportinfrastructuur omvatten alle wegen, ongeacht de bestrating ervan, en worden gerapporteerd onder de categorie *Settlements*; dit met uitzondering van boswegen smaller dan 6 meter. De laatste worden gerapporteerd onder *Forest land* (zie definitie *Forest land*). Voorts wordt tot *Settlements* gerekend de spoorwegen, (bestraatte) open plekken in stedelijke gebieden, parkeerplaatsen en begraafplaatsen. Hoewel sommige van de laatstgenoemde feitelijk met gras bedekt zijn kan hieromtrent geen nader onderscheid plaatsvinden op topografische kaarten. Daarnaast geldt dat grassige begraafplaatsen niet als grasland worden beheerd. Om deze redenen sluit de rapportage van dergelijke begraafplaatsen onder *Settlements* beter aan bij de rationale van de landgebruikclassificatie.

5F Other land

Landgebruikcategorie *Other land* is opgenomen om het totaal geïdentificeerde land overeen te laten komen met de totale oppervlakte van Nederland. Het omvat onbegroeide gronden, rotsen, ijs en verder al het andere onbeheerde land dat niet onder de andere landgebruikcategorieën valt.

Over het algemeen bevat *Other land* geen substantiële hoeveelheid koolstof. Nederland gebruikt deze categorie voor het rapporteren van oppervlakten onbegroeide gronden die niet onder andere landgebruikcategorieën geschaard kunnen worden. Zand wordt hiermee volledig omvat. Verder worden hiermee alle, niet met enige 'natuurlijke' vegetatie begroeide terreinen omvat. In deze context is 'natuurlijk' bedoeld om een onderscheid aan te brengen met *Settlements* en braakliggende *Croplands*. Onder zand moet worden verstaan de stranden, kustduinen met weinig tot geen vegetatie en inlandse duinen waar vegetatie verwijderd is om ruimte te creëren voor snelgroeiend 'pionierskruid' (en die door de wind open worden gehouden). Inlandse onbegroeide zandduinen die in Nederland het gevolg zijn van van zware overbegrazing werden gedurende een lange tijd tegengegaan met bosaanplanting. Echter, deze gebieden vormden de leefomgeving van enkele diersoorten die tegenwoordig bijzonder zeldzaam zijn. Een maatregel voor het behoud van bepaalde natuurgebieden is het wederom verwijderen van de vegetatie en de toplaag van inlandse zandduinen.

Other land omvat niet de onbegroeide gebieden die ontstaan door krimpemde en groeiende wateroppervlakten. Deze gebieden worden gerapporteerd onder *Wetlands*.

1.1.2 Allocatie van gebieden naar landgebruikcategorieën

Al het land in Nederland wordt ondergebracht in een van de genoemde hoofdcategorieën, waardoor voor het gehele areaal consistentie in de tijd wordt verkregen. Door vergelijking van gedigitaliseerde kaartbestanden met opnamen uit de periode 1990 en 2004 worden de landgebruiksveranderingen



berekend. De TOP10 land(gebruik)klassificatie, de TOP10 Vectorklassen, vormt de basis van de allocatie van de GPG-2003 landgebruikcategorïeën.

Eén GPG-2003 landgebruikcategorïe leende zich uitstekend voor inpassing van de meeste van de TOP10-klassen. Voor andere was een nadere beschouwing en afweging noodzakelijk. Appendix I geeft een overzicht van de TOP10 Vectorklassen en de GPG 2003 categorïeën. In de toekomst worden de digitale kaarten elke twee tot vier jaar bijgewerkt, wat de nauwkeurigheid van het LULUCF-proces ten goede komt. Nu worden veranderingen na 2004 ingeschat op basis van lineaire extrapolatie.

Allocatie van gebieden naar het landgebruik in 2004

De 2004-landgebruikdataset is speciaal ontwikkeld om ondersteuning te bieden aan de tijdelijke en ruimtelijke ontwikkelingen in het landgebruik en in het bijzonder het beleid voor natuurbehoud. Omdat deze dataset is geïncorporeerd in een breder project dat ook gebruik maakt van andere validatiebronnen (Kramer, 2007) heeft er een kwaliteitsverbetering ten opzichte van de 2000-kaart plaatsgevonden. De 2004-landgebruikdataset is volledig gebaseerd op de digitale topografische kaart 1:10.000 (TOP10Vector). Alle topografische kaarten uit de periode 1999-2003 zijn voor dit doel nauwkeurig bekeken.

Eén GPG-2003 landgebruikcategorïe leende zich uitstekend voor inpassing van de meeste van de TOP10-klassen (Kramer, 2007). Voor andere TOP10-klassen was een afweging van redenen nodig om deze in te kunnen passen in een GPG-2003 (sub)categorïe. In deze gevallen werden gebieden naar landgebruikcategorïeën gealloceerd op basis van (opeenvolgend):

de meerderheid van op oppervlakte gebaseerde systemen in de TOP10Vector klasse die op basis van de mate van de antropogene invloed op het systeem het beste kunnen worden ingepast; indien 1 geen duidelijke oplossing biedt dan moeten de gebieden daar worden gealloceerd waar de beschouwde en gerapporteerde CO₂-emissies het meest representatief zijn voor de situatie in de TOP10-Vectorklassen.

Allocatie van gebieden naar het landgebruik in 1990

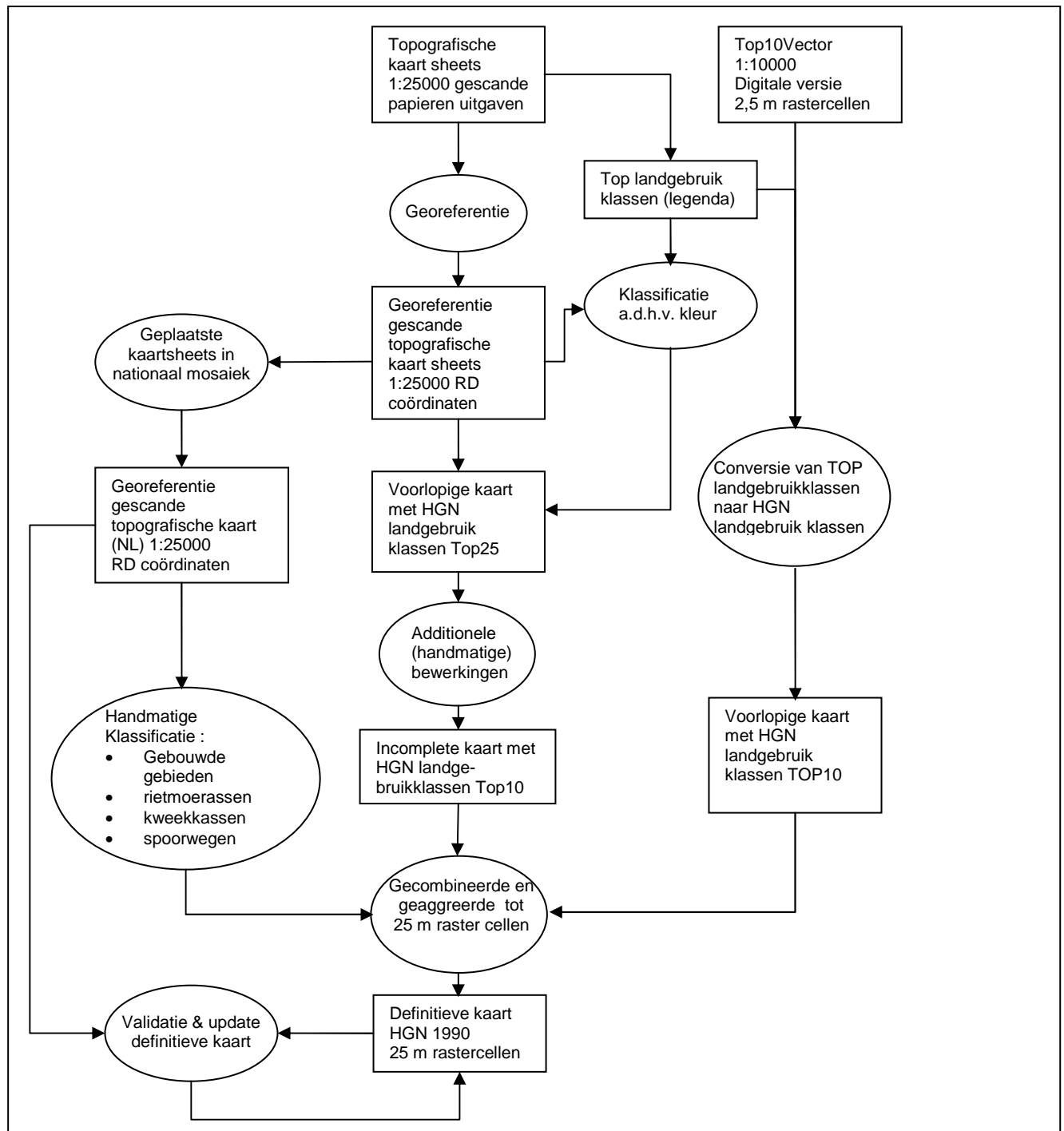
Het materiaal voor de 1990 kaart is gebaseerd op de volgende drie bronnen:
digitale topografische kaarten 1:10.000 (TOP10Vector);
topografische kaarten 1:10.000 (TOP10);
Topografische kaarten 1:25.000 (Top25).

Alle topografische kaarten betreffende de periode 1986-1995 zijn nauwkeurig onderzocht. De Top10 en Top25 kaarten zijn gedigitaliseerd. Gebaseerd op kleuren zijn gebieden gealloceerd naar landgebruik. De algemene procedure voor de ontwikkeling van HGN-1990 is opgenomen in figuur 1.

In eerdere nationale inventarisaties was de berekening gebaseerd op de kaarten 1990 en 2000, waarbij op sommige categorïeën correcties moesten worden toegepast (Van den Wyngaert *et al.*, 2007 en 2008). Voor de NIR 2009 is gebruik gemaakt van de nieuwe 2004-kaart dat als uitgangspunt dient voor zowel de 2004-allocatieprocedure als die van 1990. Daarbij zijn de wijzigingen in landgebruik die gedurende de periode 1990-2004 plaatsvonden tot in detail nagegaan (Kramer, *et al.*, 2009). Omissies om methodologische redenen (bijvoorbeeld omtrent legenda, classificatie en rastering) zijn handmatig bijgesteld om te komen tot een correcte representatie van de wijzigingen in landgebruik die zich gedurende de periode 1990-2004 hebben voorgedaan.



Figuur 1: Gehele werkmethode voor de ontwikkeling van HGN-1990



Organische bodems

Dit jaar wordt de organische bodemgebieden, gespecificeerd naar de landgebruikcategorïen Forest land, Cropland en Grassland, gerapporteerd. Voor dit doel zijn de landgebruikkaarten en een kaart van de organische bodems in Nederland op elkaar gelegd (Kuikman et al, 2005).

Alle netto koolstofvoorraden in organische bodems en alle CO₂-emissie uit deze bodems worden gerapporteerd in CRF-tabel 5C onder *Grassland*.

Bodem C voorraad in Nederland naar bodemtype

Nederland beschikt over landdekkende bodeminformatie op een gedetailleerde schaal. De koolstofvoorraad in de bodem kan dus met een relatief grote mate van nauwkeurigheid worden uitgevoerd.



Kuikman *et al.* (2002) heeft daartoe een aanzet gegeven en maakt gebruik van profielbeschrijvingen in de zogenaamde Landelijke Steekproef Kaarteenheden LSK (Finke, *et al.* 2001). Bij deze set is een beperkt aantal bepalingen gegeven, waaronder het organische stofgehalte. De steekproef heeft als doel gehad de bestaande bodemkaart van meer kwantitatieve informatie te voorzien.

De steekproef is landdekkend en gestratificeerd uitgevoerd. Daarbij zijn hoofdgroepen en/of legenda-eenheden samengevoegd die qua landschappelijke ligging, bodemvorming of moedermateriaal een zo homogeen mogelijke groep vormen. Het landgebruik natuur is op basis van het ALBOS-bestand apart onderscheiden (zie Nabuurs *et al.*, 2005). Elk punt is via de omgekeerde weg via legenda-eenheden dus ook weer te koppelen aan de Bodemkaart van Nederland schaal 1: 50 000.

In 2006 (Van den Wyngaert *et al.*, 2006) is een verbetering aangebracht in de methode en berekening van de gemiddelde hoeveelheid koolstofopslag per bodemlaag, die nu gebaseerd is op 70 categorieën in plaats van 8 zoals eerder gebruikelijk was.

1.2 Belang en invloedsfactoren

1.2.1 Bijdrage aan de totale nationale emissies

De CO₂-emissie uit bodems worden gerapporteerd onder GPG-categorie 5B-G en leveren een jaarlijkse bijdrage van enkele Mton aan de Nederlandse broeikasgasemissies. Dit is volledig het gevolg van de uit veengronden (cultivering van organische bodems) geëmitteerde koolstof.

1.2.2 Relevante factoren van invloed op emissies

N.v.t

2 Methodiek, emissiefactoren en activiteitendata

2.1 Berekeningsmethodiek

De landenspecifieke methodiek voor Nederland in de periode 1990 – 2000 en volgende jaren is beschreven in het Alterra rapport 1035 – 3 van de Groot *et al.* (2005) en is samen te vatten in de volgende drie stappen:

Stap 1: Allocatie van gebieden

Landgebruik wordt bepaald aan de hand van de digitale en gedigitaliseerde topografische kaarten TOP10 en TOP25. Met deze informatie wordt de landgebruiksmatrix gevuld conform de aanbevelingen in GPG2003. Zo worden arealen verkregen voor de 6 hoofdcategorieën van landgebruik en categorieën alsmede voor de bruto veranderingen in landgebruik in deze categorieën en onderlinge verschuivingen daartussen.

Stap 2: berekening van de koolstofvoorraad

De kaart wordt gekoppeld aan de bodemkaart van Nederland, waardoor de koolstofvoorraden voor bodemtypen uit de Landelijke Steekproef Kaarteenheden (LSK) zichtbaar worden (Finke *et al.*, 2003; Kuikman *et al.*, 2002).

Op basis van de bodem kaart Nederland schaal 1 50 000 in combinatie met de resultaten van het LSK komt een kaart tot stand en een ruimtelijk expliciet beeld van de koolstof voorraad in de bovengrond verkregen met behulp van de volgende formule (Groot, *de*, 2005):



Koolstofvoorraad voor een individueel bodem type

$$SOC_{(1990-2000),s1} = \sum_1^n (os \times \text{bulkdichtheid} \times \text{gemiddelde C-gehalte} \times \text{bovengrond})/n$$

Waar:

$SOC_{(1990-2000),s1}$ = bodem organische stof in de periode 1990 – 2000 voor bodem eenheid S1 in ton C.ha⁻¹

os = organisch stof gehalte in droge grond (%)

Bulkdichtheid: kg. m⁻³ droge grond (berekend met behulp van een pedotransferfunctie die een relatie legt tussen bodem eigenschappen en bulkdichtheid)

Gemiddeld C-gehalte = kg C. kg⁻¹ os (default 0,5)

Bovengrond: de dikte van de bovengrond in meter (default is 0,3 m)

n= aantal bodem monsters in bodem eenheid S1

Total C-voorraad van Nederland:

$$\Delta C_{(c, \text{ mineral})} = \sum_s [(SOC_{(1990-2000)}) \cdot A]$$

Waar:

$\Delta C_{(c)}$ = jaarlijkse verandering van de koolstofvoorraad in minerale bodems (ton C per jaar)

$SOC_{(1990-2000)}$ = voorraad bodem organische stof in het betreffende jaar (ton C per ha)

$SOC_{(0-T)}$ = bodem organische stof voorraad in T jaren voor de betreffende inventory in ton C per ha

T = inventory periode in jaren

A = land areaal van een specifiek landgebruik (ha)

S = verschillende en onderscheiden bodem types

Stap 3: berekening van wijzigingen in de koolstofvoorraad

Anders dan bij gecultiveerde organische bodems het geval is zijn Nederlandse bodems geen netto CO₂-emissiebronnen. Diverse studies, samengevat in Lesschen (te verwachten in 2009), wijzen uit dat minerale bodems een *sink* vormen. Met de grootte van de *sink* zijn onzekerheden gemoeid. Op basis van conservatieve overwegingen, namelijk het bewijs dat deze bodems geen bron vormen, is besloten om de wijzigingen in de koolstofvoorraad niet te schatten (not estimated, NE) en als zodanig te rapporteren.

Methode van berekening van organische bodems

Als gevolg van inklinking van veengronden ontstaan additionele CO₂-emissies ten opzichte van de gehanteerde veronderstelling dat er geen verlies aan bodemkoolstof plaatsvindt. De methode van CO₂-emissies uit gecultiveerde organische gronden staat beschreven in Kuiman *et al*, 2005; Alterra report 1035-2. Deze methode is gebaseerd op inklinking als gevolg van oxidatie van organisch materiaal.



Oxidatie wordt specifiek veroorzaakt door een laag grondwaterpeil wat ook weer andere typen oxidatie tot gevolg heeft, namelijk (onherstelbaar) verlies van veengrond door verdroging wat versterkt wordt door gewijzigde hydrostatische druk (lithificatie).

Gebaseerd op vele reeksen van langetermijnmetingen is een relatie gelegd tussen inklinking en het peil van óf slootwater óf het gemiddelde laagste grondwater (Kuikman *et al*, 2005; Van den Akker *et al*, 2008). Voor alle veengronden in Nederland geldt dat de geschatte inklinking kan worden voorspeld aan de hand van GIS informatie. De aanwezigheid van veengronden is gebaseerd op de (bijgewerkte) Nederlandse bodemkaart, waarop de GPG-2003 definitie van toepassing is (De Vries, 2003, 2004). Dit leverde 223 kha aan relevante veengronden in Nederland op die in een matrix worden gekenmerkt door bodemtoplaagtype en drainage.

De CO₂-emissies per ha. worden berekend op basis van de gemiddelde daling van de grondoppervlakte. Hiervoor wordt de volgende formule gebruikt:

$$C_{em} = R_{GSL} \times \rho_{peat} \times f_{ox} \times [OM] \times [C_{om}] \times f_{conv}$$

Waar:

- C_{em} = CO₂-emissie door veenoxidatie (Gg C ha⁻¹ jaar⁻¹)
- R_{GSL} = mate van grondwaterdaling (mm jaar⁻¹)
- ρ_{peat} = bulkdichtheid laagst liggende veenlaag (kg bodem m³)
- f_{ox} = oxidatiestatus veen (-)
- [OM] = hoeveelheid organische stof in veen (kg OM kg⁻¹ bodem)
- [C_{OM}] = hoeveelheid koolstof in organische stof (0,55 C kg⁻¹ OM)
- f_{conv} = conversie van kg m⁻² per jaar⁻¹ naar Gg C ha⁻¹ per jaar⁻¹ (10⁴)

Bij diepliggend veen (> 120 cm) is de berekening gebaseerd op de eigenschappen van ruwe veen (bulk-dichtheid van 140 kg grond m⁻³, oxidatiestatus = 1, en een organische stofgehalte van 0,80 kg OM kg⁻¹ grond), die resulteren in een emissie van 616 Gg C ha⁻¹ jaar⁻¹ voor elke millimeter jaarlijkse bodemdaling. Bij ondiepliggend veen (40 cm < diepte < 120 cm) moet de (hogere) bulkdichtheid van halfvolgroeid veen worden gebruikt. Gedurende het veenoxidatieproces en naarmate de bodemoppervlakedaling verder afneemt, neemt ook de afbreekbaarheid van het resterende veen af. Hierdoor vermindert de bodemdaling, maar neemt de bulkdichtheid toe wat weer leidt tot een afname van het organische stofgehalte. Tot een veendiepte van ongeveer 80 centimeter komen alle waarden in vergelijking (1) overeen met die van diepveengrond, omdat de verandering van inklinking en bulkdichtheid van ruwe veen op meer dan 60 centimeter diepte verwaarloosbaar is. Ook voor veengronden dunner dan 80 centimeter worden alle waarden in vergelijking (1) gebruikt. Deze schatting is gedaan omdat er over dergelijk ondiepe veengronden geen informatie aanwezig is en er een risico op vertekening kan ontstaan doordat de grote meerderheid van de Nederlandse veenbodem uit veen dikker dan 80 centimeter bestaat. Daar komt nog eens bij dat de onderschatting van de bulkdichtheid min of meer gecompenseerd moet worden door de inklinking te overschatten.

Methode van berekening voor kalkgebruik op landbouwgronden

Voor de rapportage in tabel 5 (IV) worden CO₂-emissies als gevolg van kalkgebruik op landbouwgronden bepaald. Kalksteen ('kalkmergel') en dolomiet ('koolzure magnesiakalken') worden in de landbouw toegepast bij het bekalken van grond. De gebruikte hoeveelheden worden gerapporteerd in de Landbouwstatistieken voor totaal van kalkmeststoffen (LEI/CBS, voor diverse jaren). De cijfers betreffen de totalen en er vindt dus geen onderscheid plaats naar toepassing ervan op grassland en cropland. Omdat in CO₂-equivalenten wordt gerapporteerd, hoeft niet voor onzuiverheid gecorrigeerd te worden en kunnen de CO₂ emissies berekend worden volgens:



$$\text{CO}_2 = \text{kalksteengebruik} \times \text{EF1} + \text{dolomietgebruik} \times \text{EF2}$$

met EF1 = 440 kg CO₂/ton zuiver kalksteen
en EF2 = 477 kg CO₂/ton zuiver dolomiet.

2.2 Emissiefactoren

De CO₂-emissies bij gelijkblijvend landgebruik in Nederland worden door de Groot *et al.* (2005) gelijk aan nul gesteld omdat er geen verandering in bodem koolstof en in ieder geval geen verlies van bodem koolstof in de overwogen periode 1990 – 2000 wordt verwacht (Velthof, 2004; BLGG, Reijneveld, 2005). Verder is er binnen de LSK steekproef geen verschil geconstateerd voor bouwland en grasland als dominante landgebruiksvormen in de Nederlandse landbouw (de Groot *et al.*, 2005). Deze emissies worden derhalve als *nihil* verondersteld.

Wel zijn er CO₂-emissies uit organische bodems (*cultivation of histosols*). Voor de berekening van deze emissies als gevolg van inklinking van veengronden wordt een landenspecifieke methode gebruikt waarbij de suggesties uit de GPG-2003 zijn gevolgd. Voor het areaal van *organic soils* van 223 kha in 2003 met het daarvoor van toepassing zijnde waterbeheer is een C verlies van gemiddeld 5,2 ton/ha gehanteerd; dit komt overeen met een berekende emissiefactor van 19,04 ton CO₂/ha. (Kuikman *et al.*, 2005). Deze factor is in 2006 verbeterd (Van den Wyngaert *et al.*, 2006).

Voor het kalkgebruik op landbouwbodems worden de GPG-2003 defaultwaarden gebruikt, namelijk:

440 kg CO₂/ton zuiver kalksteen en;
477 kg CO₂/ton zuiver dolomiet.

2.3 Relevante activiteitendata

Voor de berekeningen die in dit protocol worden beschreven zijn de volgende statistische gegevens nodig:

Topografische kaarten (van de Topografische Dienst). Voor de weergave van en vergelijking met de 1990 situatie heeft een digitalisering naar TOP10 plaatsgevonden en voor 2004 is een digitale TOP10Vector beschikbaar. In de toekomst zullen de digitale kaarten als onderdeel van het project “Basiskaart Natuur” beschikbaar moeten komen.

Bodemkaart Nederland met bodem C schattingen en berekeningen uit LSK. Eenmalig uitgevoerd door Alterra Wageningen en gedocumenteerd in (Finke *et al.*, 2001).

LEI: Land- en tuinbouwcijfers voor kalkgebruik voor landbouwgronden.

3 Werkprocessen

Het opstellen en het up-to-date maken en houden van deze gegevens betreft een taak die onderdeel is van het onderzoekprogramma Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (wetgevende- en onderzoekstaken, nature & environment, www.kennisonline.wur.nl) dat wordt gefinancierd door het ministerie van LNV (Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Het Nederlandse Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is verantwoordelijk voor de uitvoering van deze taken en levert gegevens conform



afspraken aan de ER (Emissie Registratie bij PBL) via de taakgroep Landbouw en Landgebruik. PBL draagt zorg voor de teksten ter onderbouwing van de National Inventory Report.

De gegevens zullen jaarlijks door Alterra in samenwerking met de ER volgens een strikt leveringschema worden aangeleverd aan de Taakgroep Landbouw – Landbouw en landgebruik van de ER of door hen aangewezen uitvoerders (in 2009 dragen MEP – TNO en Alterra zorg voor de verwerking).

De gegevens van de TOP10 kaarten zijn beschikbaar via de Topografische Dienst. De gedigitaliseerde gegevens van de TOP10 kaarten representatief voor 1990 en 2004 zijn beschikbaar bij Alterra (Van den Wyngaert et al, 2008, Kramer et al, 2009). De bodemkaart Nederland en de LSK steekproef en gegevens over C voorraden zijn beschikbaar via Alterra (Finke et al., 2001; Kuikman et al., 2002).

4 Onzekerheid en kwaliteit

4.1 Onzekerheidsinschatting

Jaarlijks wordt voor de indiening van de NIR door de ER een Tier 1 onzekerheidsanalyse uitgevoerd op de broeikasgasinventarisatie volgens de GPG-2003. De gebruikte aannames en resultaten worden beschreven in een achtergrondrapport bij het *National Inventory Report* (NIR). In aanvulling hierop worden, voorzover opgenomen in het QA/QC programma voor de betreffende periode, regelmatig in specifieke situaties extra analyses uitgevoerd, waaronder eventuele actualisering van Tier 2 onzekerhedenanalyses. In 2006 is de Tier 2 onzekerheidsanalyse geactualiseerd. Deze analyse toonde aan dat de Tier 1 onzekerheidsanalyse voldoende betrouwbaar is en dat de Tier 2 onzekerheidsanalyse slechts met een tussenpoos van ongeveer 5 jaar hoeft te worden uitgevoerd, tenzij een grote verandering bij een belangrijke bron aanleiding geeft tot een eerdere actualisatie.

Bronspecifieke onzekerheid

De onzekerheidsschatting_{totaal} betreft de wortel van de optelsom van onzekerheid in de gebruikte databronnen (AD_{onz}) in het kwadraat en de onzekerheid van de emissiefactor (EF_{onz}) in het kwadraat. De grootte van de totale onzekerheid wordt hierbij voornamelijk bepaald door de grootste AD- of EF-onzekerheid.

$$\text{Onzekerheidsschatting}_{\text{totaal}} = \sqrt{EF_{onz.}^2 + AD_{onz.}^2}$$

De onzekerheidsschattingen ten aanzien van de gebruikte databronnen (AD) en emissiefactoren (EF) en totale onzekerheidsschatting is terug te vinden in onderstaande tabel.

IPCC	Categorie	Gas	AD _{onz.}	EF _{onz.}	Onzekerheid schatting _{totaal}
5B2	5B2. Land converted to Cropland	CO ₂	25	50	56
5C1	5C1. Grassland remaining Grassland	CO ₂	25	50	56
5C2	5C2. Land converted to Grassland	CO ₂	25	61,2	66
5E2	5E2. Land converted to Settlements	CO ₂	25	50	56
5F2	5F2. Land converted to Other Land	CO ₂	25	50	56
5G	5G. Other (liming of soils)	CO ₂	25	1	25

De gebruikte activiteitendata hebben betrekking op veranderingen in de omgeving, die zijn berekend aan de hand van een vergelijking van twee topografische kaarten. Het soort landgebruik werd bepaald met behulp van gedigitaliseerde topografische kaarten (schaal 1:10.000), waardoor de matrix voor landgebruik kon worden ingevuld conform de aanbevelingen in de Good Practice guidance on Land Use, Land Use



Change and Forestry (IPCC-leidraad voor goede praktijk van landgebruik, veranderingen in landgebruik en bosbouw (LULUCF); IPCC, 2003). Op die wijze werden gebieden verkregen voor de zes belangrijkste categorieën van landgebruik en tevens voor de veranderingen in landgebruik in zijn geheel in (en tussen) deze categorieën. De onzekerheid in het gebruik van één topografische kaart werd geschat op 5% (expert judgements). Daaruit volgt dat de onzekerheid bij vergelijking van twee topografische kaarten (1990 en 2000) in theorie $5 \times 5 = 25\%$ is. Dit was zonder twijfel een overschatting, omdat niet alle landgebruik zal zijn veranderd in de tien tussenliggende jaren [Olivier et al, 2009].

Landbouwbodem [5B]

De onzekerheden in de Nederlandse analyse van koolstofniveaus waren afhankelijk van de collectieve factoren waarmee de berekeningen zijn doorgevoerd (de berekening van de organische stoffen in het bodemprofiel en de vertaling ervan naar een landelijk niveau) en gegevens over landgebruik en veranderingen in het landgebruik (topografische gegevens). De onzekerheid in de CO₂-emissie van 5B2 *Land dat is veranderd in Landbouwbodem* is berekend op 56%.

Onzekerheid in de impliciete emissiefactor voor 5B2 Land dat is veranderd in Landbouwbodem

De onzekerheid in de impliciete emissiefactor voor 5B2 *Land dat is veranderd in Landbouwbodem* was toe te schrijven aan de verandering in het koolstofgehalte van minerale bodems. De onzekerheid in de verandering in het koolstofgehalte van minerale bodems is berekend op 38% (afgerond naar 50% in de spreadsheet van de Tier 1-berekening, aangezien de orde van grootte van belang is) [Olivier et al, 2009].

Grasland [5C]

De onzekerheid in de CO₂-emissie in de categorieën 5C1 *Grasland dat grasland blijft* en 5C2 *Land dat is veranderd in grasland*, is berekend op 56%.

Onzekerheid in de impliciete emissiefactor voor 5C1 Grasland dat grasland blijft

De onzekerheid in de oxidatie van organische bodems (categorie 5C1) is berekend op 55%. Gecombineerd met de 38% onzekerheid in de verandering in het koolstofgehalte van minerale bodems (zie paragraaf 2.5.1), ligt de algemene onzekerheid in de impliciete emissiefactor voor categorie 5C1 in de 50% range (50% gebruikt in spreadsheet van de Tier 1-berekening).

Onzekerheid in de impliciete emissiefactor voor 5C2 Land dat is veranderd in grasland

Voor de onzekerheid in 5C *Land dat is veranderd in grasland* werd verwezen naar de beschrijving van 5B2 *Land dat is veranderd in Landbouwbodem* (paragraaf 2.5.2). De berekening voor *Land dat is veranderd in grasland* is gebaseerd op dezelfde veronderstellingen als welke zijn gedaan voor 5B2 *Land dat is veranderd in Landbouwbodem*, en de onzekerheden zijn dus identiek (38%, afgerond naar 50% in de tabel [Olivier et al, 2009]).

Wetland [5D], Settlement [5E] en Overig Land [5F]

Voor informatie over de onzekerheidsschattingen wordt de lezer verwezen naar paragraaf 2.5.1 van het PBL-Rapport 500080013 van Oliver et al [2009], waarin de onzekerheid in bodemkoolstof en veranderingen in landgebruik worden besproken.

4.2 Kwaliteitsbewaking en –borging (QC/QA)

De werkveldtrekkers van de ER checken:

of basisdata goed zijn gedocumenteerd en overgenomen (check op typefouten, gebruik van juiste eenheden en goede omrekening);

of de berekeningen juist zijn uitgevoerd;



of aannames consistent zijn, alsmede of specifieke parameters (zoals activiteiten data) consistent zijn gebruikt;
of complete en consistente datasets zijn aangeleverd.

Eventuele hieruit voortvloeiende acties worden bijgehouden op een 'actielijst'. Alvorens de dataset wordt vastgesteld, wordt gecheckt of de relevante acties op deze lijst en de QC's (Quality control acties) zijn afgehandeld. Vaststelling hiervan vindt plaats in de Werkgroep Emissie Monitoring (WEM), dan wel schriftelijk door een e-mail van de instituutvertegenwoordigers aan de projectleider ER bij PBL.

Bij het toevoegen van nieuwe data wordt door de werkveldtrekker een documentatiesheet ingevuld. Om efficiencyredenen geldt een ondergrens voor verplichte documentatie van wijzigingen van 5% op doelgroepniveau en 0,5% op niveau van het nationale totaal. Deze documentatiesheets vormen een onderdeel van de trendanalyse en van de uiteindelijke vaststelling van de dataset.

De werkveldtrekkers van de ER communiceren per e-mail over deze QC-checks, resultaten en acties. Zij sturen daarvan een afschrift aan de secretaris van de ER, die een logboek bijhoudt en deze e-mails bundelt in een "actielijst". Daarmee wordt expliciet gemaakt dat de benodigde checks en correcties zijn uitgevoerd.

4.3 Verificatie

Om de kwaliteit van de emissiecijfers voor de bronnen in dit protocol te checken worden algemene QA/QC-procedures gevolgd in lijn met de IPCC guidelines. Deze zijn nader beschreven in het QAQC programma voor het National System en de jaarlijkse werkplannen van de Emissieregistratie.

- Sectorspecifieke QC

Voor de bronnen in dit protocol worden daarnaast geen aanvullende specifieke verificatieprocedures uitgevoerd.

4.4 Verbeterpunten t.a.v. huidige berekeningsmethode

4.4.1 Geïmplementeerde verbeteringen

De voor de NIRs 2005-2009 te rapporteren informatie is samengesteld door Alterra en onderbouwd in meerdere rapporten: de series 1035-1 tot 1034-3 (Nabuurs et al, 2005, Kuikman et al, 2005 en De Groot et al, 2005). Sindsdien is een aantal studies uitgevoerd en verbeteringen doorgevoerd die gedocumenteerd zijn in de 'Updates of the Dutch National System of the LULUCF sector' (Van den Wyngaert, several years). Het resultaat van de initial review is de verbeteringen ter zake de compositie van de 1990-kaart voor de allocatie van landgebruik en de berekeningen van de veranderingen in de koolstofvoorraden (Van den Wyngaert et al, 2009).

4.4.2 Toekomstige verbeteringen

Er liggen geen verbeteringen in de planning. Middelen worden aangewend voor de rapportage voor het Kyoto-protocol, artikel 3.3.



5 Overige aspecten

5.1 Puntbroncriteria

N.v.t.

5.2 Stofprofielen

N.v.t.

5.3 Regionalisering

De LSK steekproeven zijn op plot niveau uitgevoerd en leiden tot schattingen van bodem koolstof die relevant zijn voor grondwaterklassen en daarna voor verschillende vormen van landgebruik en vervolgens voor verschillende bodemtypen die op de bodem kaart van Nederland zijn onderscheiden.

5.4 Tijdgebonden variaties in bronsterkte

N.v.t.

6 Referenties en aanvullende informatie

6.1 Referenties

Akker, Van den, J.J.H., Kuikman, P.J., Vries, de, F., Hoving, I., Pleijter, M., Hendriks, R.F.A., Wolleswinkel, R.J., Simões, R.T.L., en Kwakernaak, C., 2008. *Emission of CO₂ from agricultural peat soils in the Netherlands and ways to limit this emission*. In: Farrell, C and J. Feehan (eds.), 2008. Proceedings of the 13th International Peat Congress After Wise Use – The Future of Peatlands, Vol. 1 Oral Presentations, Tullamore, Ireland, 8 – 13 juni 2008. International Peat Society, Jyväskylä, Finland. ISBN 0951489046. pp 645-648.

CBS/LEI, Landbouwstatistiek voor totaal kalkmeststoffen 1990-2003 (diverse jaren).

Finke, P.A, Gruijter de J.J. en Visschers R., 2001. Status 2001 Landelijke steekproef Kaarteenheden en toepassingen; Gestructureerde bemonstering en karakterisering Nederlandse bodems. Alterra, Wageningen UR, rapport 389, Wageningen.

Groot, W.J.M, de, Visschers, R., Kiesta, E., Kuikman, P.J., en Nabuurs, G.J., 2005. *Nationaal systeem voor de rapportage van voorraad en veranderingen in bodem koolstof bij landgebruik en landgebruiksverandering in Nederland aan UNFCCC*. Alterra, Wageningen. Alterra rapport 1035-3.

IPCC, 1997: *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Emission Inventories*, Three volumes: Reference Manual, Reporting Guidelines and Workbook. IPCC/OECD/IEA. IPCC WG1 Technical Support Unit, Hadley Centre, Meteorological Office, Bracknell, UK.

IPCC, 2001: *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*, IPCC-TSU NGGIP, Japan.

IPCC, 2003. *Good Practice Guidance for land Use, Land-Use Change and Forestry*. IPCC, Cambridge, UK.



Kramer, H. & Knol, W., (2005) Historisch grondgebruik in Nederland: een landelijk reconstructie van het grondgebruik 1990. Alterra, Wageningen Alterra rapport 1035-4

Kramer, H., Born, G.J. van den, Lesschen, J.P. Oldengarm, J., and Wyngaert, I.J.J. van den, 2009. Land Use and Land Use Change for LULUCF reporting under the Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Alterra. Wageningen UR. Alterra Report 1916. ISSN 1566-7197.

Kuikman, P.J., de Groot W., Henriks, R., Verhagen J. en de Vries. J., 2002. *Stocks of C in soils and emissions of CO2 from agricultural soils in the Netherlands*. Alterra. Wageningen UR. Alterra rapport 561

Kuikman, P.J., van den Akker J.J.H en Vries, de, F., 2005. *Lachgasemissie uit organische landbouwbodems*, Alterra, Wageningen UR. Alterra rapport 1035-2

Nabuurs, G.J., Wyngaert, van den, I.J.J, Daamen, W.D., Helmink, A.T.F., Groot, de, W., Knol, W.C., Kramer, H. Kuikman, P.J. 2005. *National System of Greenhouse Gas Reporting for Forest and Nature Areas under UNFCCC in The Netherlands - version 1.0 for 1990 – 2002*. Alterra, Wageningen UR. Alterra rapport 1035-1

Olivier J.G.J., L.J. Brandes and R.A.B. te Molder, 2009 (in print) Uncertainty in the Netherlands' greenhouse gas emissions inventory: Estimate of annual and trend uncertainty for Dutch sources of greenhouse gas emissions using the IPCC Tier 1 approach, PBL-Report 500080013, Bilthoven

Reijneveld, A., Wensem, van, J., en Oenema, O., 2005. *Regional trends in soil organic matter level of agricultural land in the Netherlands in past decades*. Report Soil Protection Technical Committee TCB R19, The Hague (in English, with Dutch database).

Velthof, G.L., Beek, van, C.L., Brouwer F. et al., 2004. *Denitrificatie in de zone tussen bouwvoor en het bovenste grondwater in zandgronden*. Rapport 730.1, Alterra, WageningenGroenigen, J.W. van, Gebauer, G., P.

Vries, de, F, 2003. *Bodemkundige basisinformatie provincies Groningen, Drenthe en Overijssel*. Alterra Wageningen UR. Alterra rapport 696.

Wyngaert, van den, I.J.J., Groot, de, W., Kuikman, P., Nabuurs, G.J., *Updates of the Dutch National System for greenhouse gas reporting of the LULUCF sector*. Alterra, Wageningen, Alterra report 1035-5, 2007.

Wyngaert, van den, I.J.J., Kramer, H., Kuikman, P., Nabuurs, G.J. & Vreuls, H., *Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector, revisions and updates related to the Dutch NIR 2008*, Alterra, Wageningen, Alterra rapport 1035-6, 2008

Wyngaert, I.J.J. van den, Kramer, H., Kuikman, P., Lesschen, J.P., (2009) Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector , revisions and updates related to the Dutch NIR 2009. Alterra, Wageningen. Alterra - rapport 1035 . 7 ISSN 1566 - 7197

6.2 Aanvullende informatie

N.v.t.



Bijlage 1 Nederlandse TOP10Vectorklassen en overeenkomstige GPG-(sub)klassen

TOP10Vector	Nederlandse TOP10Vectornaam	GPG classes	
Deciduous forest	Loofbos	5A	Forest land
Coniferous forest	Naaldbos	5A	Forest land
Mixed forest	Gemengd bos	5A	Forest land
Popular plantation	Populierenopstand	5A	Forest land
Willow coppice	Griend	5A	Forest land
Arable land	Bouwland	5B	Cropland
Tree nursery	Boomkwekerij	5B	Cropland
Pasture & meadow	Weiland	5C	Grassland
Orchard (high standards)	Boomgaard	5C	Grassland
Orchard (low standards & shrubs)	Fruitkwekerij	5C	Grassland
Heathland & peat moors	Heide & hoogveen	5C	Grassland
Houses/blocks of houses/buildings	Huizen/huizenrijen/gebouwen	5D	Settlement
Greenhouses	(Tuinbouw)kassen	5D	Settlement
Fuel station	Tankstation	5D	Settlement
Main road	Hoofdwegen	5D	Settlement
Local roads	Lokale wegen	5D	Settlement
Unpaved roads	Onverharde wegen	5D	Settlement
Train tracks	Spoorlijnen	5D	Settlement
Pedestrian area	Voetgangersgebied	5D	Settlement
Bicycle roads	Fietspaden	5D	Settlement
Spur / groyne	Steenglooing / krib	5D	Settlement
Landing stage	Aanlegsteiger	5D	Settlement
Graveyard	Begraafplaats	5D	Settlement
Other	Overig bodemgebruik	5D	Settlement
Reed marsh	Rietmoeras	5E	Wetland
Water (large open water bodies)	Water (grote oppervlakte)	5E	Wetland
Water (small open water bodies)	Oeverlijn / Water (kleine oppervlakte)	5E	Wetland
Ditch	Sloten	5E	Wetland
Low water line / emerging surfaces	Laagwaterlijn / droogvallende gronden	5E	Wetland
Dockyard	Dok	5E	Wetland
Unvegetated coastal dunes		5F	Other land
Sandy areas and beaches		5F	Other land
Inlands and dunes		5F	Other land