



Effectbeoordeling van het voorstel voor een nieuwe Europese Meststoffenverordening

Analyse van de aanvoer van zware metalen naar de landbouwbodem en gevolgen voor vrije verhandeling van nationale meststoffen

Paul Römken, René Rietra en Phillip Ehlert



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Effectbeoordeling van het voorstel voor een nieuwe Europese Meststoffenverordening

Analyse van de aanvoer van zware metalen de landbouwbodem en gevolgen voor vrije verhandeling van nationale meststoffen

Paul Römken, René Rietra en Phillip Ehlert

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research (Alterra) in opdracht van en gefinancierd door het ministerie van Economische Zaken, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema 'Mest en Milieu' (projectnummer BO-20-004-014).

Wageningen Environmental Research
Wageningen, december 2016

Rapport 2766
ISSN 1566-7197

Paul Römkens, René Rietra en Phillip Ehlert, 2016. *Effectbeoordeling van het voorstel voor een nieuwe Europese Meststoffenverordening; Analyse van de aanvoer van zware metalen naar de landbouwbodem en gevolgen voor vrije verhandeling van nationale meststoffen*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2766. 100 blz.; 12 fig.; 32 tab.; 13 ref.

Referaat De Europese Commissie (COM) heeft een nieuw pakket voor de circulaire economie goedgekeurd om de overgang naar een circulaire economie in Europa te stimuleren. Oogmerk is om een stimulans en een versterking te geven aan het mondiale concurrentievermogen en duurzame economische groei en nieuwe werkgelegenheid te creëren. Het pakket stelt maatregelen voor die uitgewerkt zijn in een actieplan. Deze maatregelen sturen aan op een overgang van een lineaire economie naar een circulaire economie. Tot uitvoering van het pakket heeft COM maatregelen aangewezen. Een van de maatregelen is een herziening van de Europese meststoffenverordening (CEP, 2016) om de erkenning van organische meststoffen en op afval gebaseerde meststoffen in een geharmoniseerde markt te vergemakkelijken. Deze studie onderzoekt de effecten van dit voorstel en richt zich daarbij vooral op mogelijke consequenties van de door CEP 2016 voorgestelde criteria voor meststoffen, waaronder organische en anorganische reststoffen op de gewaskwaliteit en op de belasting van de bodem met contaminanten waaronder Cadmium (Cd), Chroom (Cr), Kwik (Hg), Nikkel (Ni), Lood (Pb), en Arseen (As) en micronutriënten Koper (Cu) en Zink (Zn). Daarnaast wordt via een generieke analyse in kaart gebracht of huidige nationale meststoffen kunnen voldoen aan de door de nieuwe Europese meststoffenverordening voorgestelde eisen voor waardegevendende bestanddelen en contaminanten. Tevens is onderzocht of mest en producten van mestverwerking kunnen ressorteren onder de voorgestelde CEP-bepalingen (2016). Ten slotte is onderzocht of de huidige afval- en reststromen die als co-vergistingsmateriaal toegelaten zijn, aangemerkt kunnen worden als bioafval conform Richtlijn 2008/98/EG.

Trefwoorden: Meststoffenverordening, meststoffenwet, vrije verhandeling, zware metalen, meststoffen, bemestingsproduct, dierlijke mest, co-vergistingsmaterialen, bioafval

Abstract The European Commission (COM) has adopted a new package for the circular economy in order to stimulate the transition towards a circular economy in Europe. In this study the focus is on i. an assessment of the environmental impact of proposed revision of the European regulation of fertilisers (CEP, 2016) which includes proposals for the acceptable amounts of contaminants in fertilisers and soil improvers; ii. An impact assessment if national fertilising products can comply with proposed standards for quality; iii. The regulatory requirements for fertilising products made from manure; iv compliance of organic wastes which have an end-of-waste status in the Netherlands to requirements for bio-waste. Loads to the soil of contaminants including Cadmium (Cd), Chromium (Cr), Mercury (Hg), Nickel (Ni), Lead (Pb), and Arsenic (As) as well as for micronutrients Copper (Cu) and Zinc (Zn) have been quantified, both in a historic setting (development 1991 to 2011) as well as quantification of the impact of CEP 2016 on these loads on a national scale (for the NL) considering current policy changes like the impact of the phosphorus application standard on the load of inorganic contaminants. In addition medium and long term changes of CEP 2016 in view of soil and crop quality have been quantified both on a national scale as well as at the farm scale (field level). An effect assessment is made if current fertilising products of the Netherlands including those made from wastes can meet proposed standards for quality.

Keywords: fertiliser regulation, animal manure, heavy metals, micronutrients, CEP 2016, biowaste, trade

Dit rapport is gratis te downloaden van <http://dx.doi.org/10.18174/400214> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2016 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, E info.alterra@wur.nl, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Wageningen Environmental Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

	Samenvatting	5
	Summary	15
1	Inleiding	19
	1.1 Circulaire economie	19
	1.2 Huidige Europese Meststoffenverordening	19
	1.3 Voorstel voor een nieuwe Europese Meststoffenverordening	20
	1.4 Aanleiding en Vraagstelling	24
	1.5 Opbouw rapport	26
2	Aanpak	27
	2.1 Inleiding	27
	2.2 Gebruikte data en achtergrond m.b.t. gehanteerde scenario's	30
	2.2.1 Data	30
	2.2.2 Scenario's	30
3	Vrachtbenadering: indicatieve wijzigingen in de bodembalans	32
	3.1 Inleiding	32
	3.2 Bodembelasting met metalen: trends in de periode 1991-2011	32
	3.3 Aanvoer met meststoffen en veranderingen daarin in 2011 ten opzichte van 1991	35
	3.4 Verandering van de bodembalans bij aanscherping van gebruiksnormen	38
	3.5 Verkenning van consequenties van het voorstel nieuwe meststoffenverordening	40
4	Analyse van de invoering van CEP 2016 op langere termijn	44
	4.1 Inleiding: regionale en bedrijfsspecifieke benadering	44
	4.2 Verandering in vrachten en gehalten op regionale schaal	45
	4.2.1 Vrachten	45
	4.2.2 Consequentie voor toename van het gehalte in de bodem en overschrijding LAC-signaalwaarden Landbouw	50
	4.2.3 Consequentie voor het gehalte in het gewas	53
	4.2.4 Consequentie voor diergezondheid	54
	4.2.5 Omgevingskwaliteit	54
5	Effecten van de gekozen scenario's op bedrijfsniveau	55
	5.1 Uitgangspunten voor de scenarioberekeningen	55
	5.2 Resultaten van de veranderingen in de vracht aan metalen en gehalte in de bodem	55
	5.3 Veranderingen in het gehalte in de bodem, gewas en water	57
6	Evaluatie van berekende wijzigingen in de bodembalans met bijhorende conclusies	61
	6.1 Data	61
	6.2 Belang categorieën meststoffen	61
	6.3 Hoe ernstig is de berekende mogelijke toename van de bodembelasting?	62
	6.4 Wat zijn consequenties van het invoeren van een maximumeis voor Cu en Zn?	63
	6.5 Overige effecten	67
	6.6 Beantwoording van de vragen, stand van zaken	68

7	Effectbeoordeling van het voorstel voor de nieuwe Europese meststoffenverordening voor huidige in Nederland toegelaten meststoffen	70
7.1	Inleiding	70
7.2	Belangrijke productgroepen	70
7.3	Dierlijke mest en producten daarvan	74
7.4	Algemene en productspecifieke noties	75
7.5	Biologisch afbreekbaar afval	76
	Literatuur en geraadpleegde databronnen	78
Bijlage 1	Rubricering van meststoffen volgens de huidige Meststoffenwet en zoals voorgesteld in CEP 2016	79
Bijlage 2	Overzicht van vrachten aan nutriënten en metalen in de periode 1991-2011	80
Bijlage 3	Aandeel van soorten meststoffen in de vracht aan metalen	81
Bijlage 4	Overzicht van Bijlage Aa I, II en III afval- en reststoffen en potentiële status in REACH	82
Bijlage 5	Samenstelling en hoeveelheden van digestaat en meststoffen t.b.v. de balansberekeningen	83
Bijlage 6	Begripsomschrijvingen voor meststoffen van de Meststoffenwet	90
Bijlage 7	Samenstelling van mestproducten	92
Bijlage 8	Afval- en reststoffen van bijlage Aa van de uitvoeringsregeling Meststoffenwet die niet ressorteren onder de begripsomschrijving 'bioafval' van de kaderrichtlijn afvalstoffen	96

Samenvatting

De Europese Commissie (COM) heeft een nieuw pakket voor de circulaire economie goedgekeurd ter stimulering van de overgang naar een circulaire economie in Europa. Oogmerk is om een stimulans en een versterking te geven aan het mondiale concurrentievermogen en duurzame economische groei en nieuwe werkgelegenheid te creëren. Het pakket stelt maatregelen voor die uitgewerkt zijn in een actieplan. Deze maatregelen sturen aan op een overgang van een lineaire economie naar een circulaire economie. Tot uitvoering van het pakket heeft COM maatregelen aangewezen. Een van de maatregelen is een herziening van de Europese meststoffenverordening (CEP, 2016) om de erkenning van organische meststoffen en op afval gebaseerde meststoffen in een geharmoniseerde markt te vergemakkelijken. Op 17 maart 2016 is een voorstel daartoe door de Europese Commissie geaccepteerd. Deze studie onderzoekt de effecten van dit voorstel en richt zich daarbij vooral op:

1. Inzicht geven in mogelijke consequenties voor de voorgestelde CEP 2016 door het gebruik van organische en anorganische reststoffen in de landbouw op de gewaskwaliteit en de belasting van de bodem met Cadmium (Cd), Chroom (Cr), Kwik (Hg), Nikkel (Ni), Lood (Pb), en Arseen (As) en micronutriënten Koper (Cu) en Zink (Zn).
2. Via een generieke analyse wordt in kaart gebracht of:
 - i. huidige meststoffen die nu in Nederland vermarkt worden, kunnen voldoen aan door de nieuwe Europese meststoffenverordening voorgestelde eisen voor waardegevende bestanddelen en contaminanten.
 - ii. mest en producten van mestverwerking kunnen ressorteren onder de voorgestelde CEP 2016.
 - iii. huidige afval- en reststromen die als co-vergistingsmateriaal toegelaten zijn, aangemerkt kunnen worden als bioafval conform Richtlijn 2008/98/EG.

Ad 1. Consequenties voor voorgestelde CEP 2016 door het gebruik van organische en anorganische reststoffen in de landbouw op de gewaskwaliteit en de belasting van de bodem met contaminanten (Cd, Cr, Hg, Ni, Pb, As) en micronutriënten (Cu, Zn)

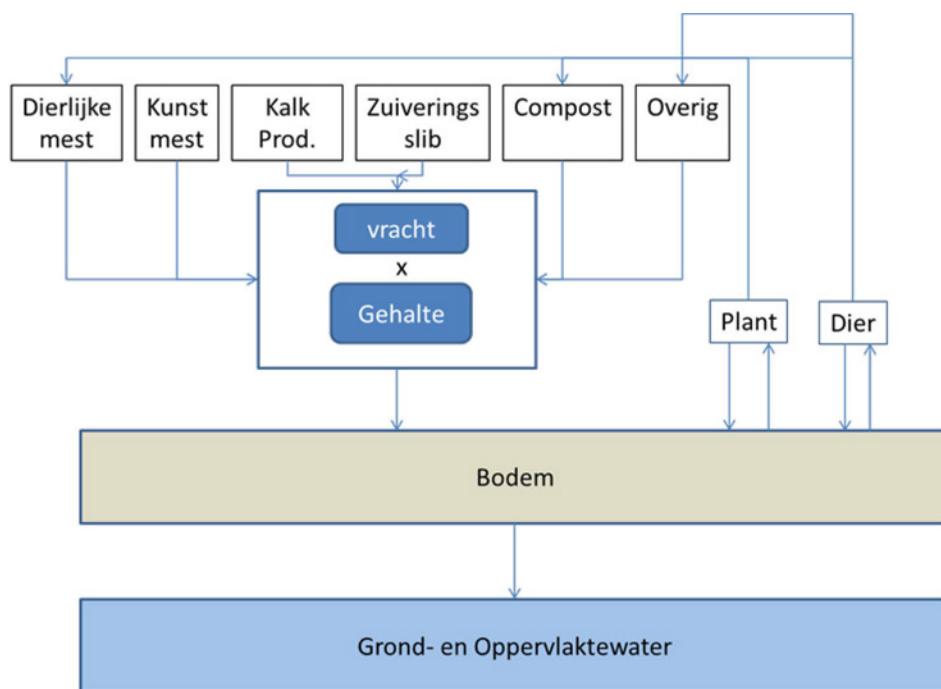
Aan de hand van de huidige, maximale (huidige wetgeving) en voorgestelde (CEP) gehalten voor nutriënten en contaminanten in meststoffen en bodemverbeteraars, zijn aan- en afvoerbalansen opgesteld voor een aantal metalen (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb en Zn) voor Nederland op

- i. Landelijk niveau (alleen aanvoer),
- ii. Regionaal niveau (aan- en afvoer, bodem en gewas-specifiek) en
- iii. Lokaal niveau (op basis van gewas-specifieke bemestingsscenario's, een- en meerjarige rotatiesystemen).

Belangrijkste doel van de balansstudies was:

- Een overzicht te geven van de verandering in de totale belasting van 1991 tot 2011;
- Inzicht te geven in de consequenties (voor gewas- en bodemkwaliteit) op lange termijn indien CEP 2016 wordt ingevoerd en hoe de effecten van deze voorstellen m.b.t. vrucht en effecten op bodem/gewaskwaliteit zich verhouden tot de huidige NL-situatie.

In onderstaande figuur is schematisch weergegeven hoe dergelijke balansen werken. Daarbij is sprake van *aanvoer* (via meststoffen, kalkmeststof, bodemverbeterende middelen als compost, atmosfeer etc.) naar de bodem, afhankelijk van de gift en gehalte, en *afvoer*, waarbij hier specifiek de afvoer via gewas en water (uit- en afspoeling) meegenomen wordt.



Figuur S.1 Onderlinge samenhang van aanvoer en afvoer van contaminanten.

Onder 'overig' wordt in de berekening zoals in deze studie uitgevoerd alleen atmosferische depositie gebruikt. Lokale bronnen zoals aanvoer via jacht (voor Pb), gewasbeschermingsmiddelen en corrosie (o.a. van kassen en hoogspanningsmasten) worden hier niet meegenomen. In het algemeen zijn deze bronnen klein t.o.v. de andere bronnen en hebben vooral lokaal een effect.

De drie balansmethoden (landelijk, regionaal, lokaal) kennen een onderscheidenlijk doel en aanpak en geven daardoor onderscheidenlijke toepassingsmogelijkheden. De methoden hebben daarnaast verschillende beperkingen (Tabel S.1).

Tabel S.1 Overzicht van Doel, Aanpak, Methode en Beperkingen van de drie hier toegepaste balansmethoden.

Schaal	Doel	Aanpak	Dient om	Beperking
Landelijk	<p>Inschatten van aandeel van individuele bronnen aan de totale belasting van de (landbouw)bodem.</p> <p>In deze studie toegepast om zowel historische ontwikkeling (1991-2001-2011) van vracht te bepalen als ook om op basis van huidig gebruik van meststoffen en bodemverbeteraars de veranderingen in de vracht t.o.v. 2011 te berekenen indien gehalten van nutriënten of contaminanten in meststoffen wijzigen (o.a. als gevolg van CEP(2016)).</p>	<p>Op basis van landelijke data m.b.t. gebruik (aanwending) en kwaliteit (samenstelling) en sommeren van vrachten (= aanvoer!).</p> <p>Afvoer via gewas en uitspoeling is niet meegenomen. De berekening betreft dus uitsluitend de aanvoer naar de bodem.</p>	<p>Identificatie van bronnen die het meest relevant zijn m.b.t. aanvoer.</p> <p>Deze informatie kan helpen om effectiviteit van maatregelen m.b.t. reductie van aanvoer in te schatten.</p> <p>Levert uiteindelijk een brutobelasting van de bodem op in ton/jaar.</p>	<p>Brutobelasting (ton/jaar) kan niet omgerekend worden naar een vracht per oppervlakte (= g/ha/jaar).</p> <p>Geeft daarom geen inzicht in netto-effect op bodem en of gewaskwaliteit; geen inzicht in regionale verschillen.</p> <p>Methode van bronanalyse heeft invloed op uitkomst (bijv.: CBS hanteert gehalten in voer als maat voor aanvoer via mest).</p> <p>Niet voor alle aanvoer posten zijn goede (recente) data beschikbaar.</p> <p>Niet dynamisch (alleen mogelijk voor een gegeven jaar).</p>
Regionaal	<p>Kwantificeren van aan- en afvoer van metalen op regionale (10-10000 ha) schaal en kwantificeren van veranderingen in gehalten in bodem/gewas op korte en lange termijn.</p> <p>In deze studie gebruikt om effecten van voorstellen van COM (en NL beleid) op de kwaliteit van bodem en gewas te berekenen op regionale schaal.</p>	<p>Op basis van regionale gegevens (landgebruik, bodem, bemesting, klimaat) berekenen van aanvoer én afvoer (gewas en uitspoeling) voor een of meerdere jaren (dynamisch).</p>	<p>Korte- en langetermijneffecten van verschillen in bodem, landgebruik en bemesting op kwaliteit van bodem en gewas (en water) te berekenen.</p> <p>Mogelijkheid om via scenario's consequenties van beleidswijzigingen door te kwantificeren.</p>	<p>Beperkt inzicht in effecten van specifieke gewassen en/of bemestingsscenario's.</p> <p>Geen inzicht in effecten van toepassing 'nieuwe' meststoffen (o.a. digestaat).</p> <p>Lastig om effecten van management op bedrijfsniveau (bodembeheer/gewaskeuze) inzichtelijk te maken</p> <p>Uitkomst kan beïnvloed worden door kwaliteit ruimtelijke informatie (o.a. bodemkaart, metaalgehalten regionaal) en is gevoelig voor lokale afwijkingen in onder andere pH.</p>
Lokaal	<p>Kwantificeren van effect van bemesting (en kwaliteit van meststoffen) op perceelniveau (0,5 – 10 ha).</p> <p>Inzicht bieden in effecten van gebruik van beleidsvoorstellen m.b.t. toegestane gehalten (aan nutriënten of contaminanten) of nieuwe meststoffen (o.a. digestaat) en bedrijfsmanagement.</p>	<p>Aan de hand van bedrijfsspecifieke gegevens (mestgebruik, bodem, gewas) berekenen van aan- en afvoer van nutriënten en contaminanten en daaruit volgende veranderingen in het gehalte in bodem, gewas en water gedurende 0-100 jaar.</p>	<p>Effecten van verschillen in lokaal (bodem)management, lokale gewassen, of aanwending van nieuwe meststoffen in teelt-specifieke bemestingsscenario's op kwaliteit van bodem/gewas/water te bepalen.</p>	<p>Resultaten zijn niet of beperkt opschaalbaar maar wel representatief voor gelijksoortige bedrijven/sectoren.</p> <p>Vergt veel bedrijfsspecifieke gegevens m.b.t. bodem, gewas, mestaanwending etc.</p>

Uitwerking en Resultaten van Landelijke, Regionale en Bedrijfsbalans

Landelijke Balansen: resultaten en scenario's

De effecten van de beleidswijzigingen voor de indicatieve *ationale* bodembalans (uitsluitend gebaseerd op aanvoer van contaminanten naar de bodem) zijn berekend voor de volgende situaties, gebruikmakend van historische gegevens over gebruik en samenstelling van mest en meststoffen:

- a. Berekende nationale balans voor 2011
- b. Berekende nationale balans voor 2001
- c. Berekende nationale balans voor 1991

Tevens is berekend wat de gevolgen zijn van wijziging van gebruiksnormen voor 2017 t.o.v. referentiejaar 2011. Daarbij zijn voor de gehalten (samenstelling in termen van zowel nutriënten als metalen) in de gebruikte meststoffen steeds dezelfde waarden gebruikt, omdat voor de periode 1991-2011 niet in publiektoegankelijke bronnen te achterhalen is in welke mate de gehalten aan contaminanten in de hier gebruikte meststoffen in de genoemde periode zijn veranderd.

Naast de historische ontwikkeling van de belasting voor 1991, 2001 en 2011 zijn op basis van de huidige (2011) aanvoer drie aanvullende (landelijke) scenario's uitgewerkt:

- 'NL-norm', waarbij de samenstelling van de gebruikte meststoffen in de regionale en perceelbalans conform de huidige norm voor nationale meststoffen wordt gehanteerd, d.w.z. de gehalten aan contaminanten in nationale meststoffen en bodemverbeterende middelen liggen op het niveau van de huidige maximaal toegelaten norm in NL. Voor minerale meststoffen die het EG-label voeren, gelden geen normen voor zware metalen. Deze meststoffen volgen qua belasting dezelfde grondslag als de berekende nationale balans.
- 'CEP 2016', waarbij de samenstelling van de meststoffen gelijk gesteld wordt aan de voorgestelde eisen in het huidige commissievoorstel. Voor Cd maken we daarbij nog onderscheid in een drietal aparte scenario's nl die gebaseerd op de voorgestelde grenswaarden van 20, 40 en 60 mg Cd/kg P₂O₅.
- 'CEP 2016 VWB', waarbij VWB staat voor 'verlaagde waardegevende bestanddelen'. Naast voorstellen voor toegestane gehalten aan contaminanten in meststoffen en bodem-verbeterende middelen bevat CEP 2016 ook voorstellen t.a.v. de minimale eisen voor nutriënten. In dit scenario wordt daarom verondersteld dat de gebruikte meststoffen zowel op het niveau van de norm (conform scenario 3) liggen als minimale gehalten aan waardegevende bestanddelen wordt gehanteerd. Dit is daarmee een realistisch worstcasescenario.

Om de uitkomsten van deze drie scenario's te evalueren, is als referentie de situatie in 2011 gegeven, die aangeduid wordt als het *Business as Usual* (BaU) scenario, in de resultaten aangeduid als scenario 1. In dit BaU-scenario is de aanvoer van nutriënten conform de data uit 2011, zowel wat betreft de keuze van meststoffen als de samenstelling van de gebruikte meststoffen.

Huidig gebruik van dierlijke mest in Nederland betreft niet-gehygiëniseerde mest. Producten van dierlijke mest moeten volgens de voorstellen van CEP 2016 gehygiëniseerd zijn. De vrije verhandeling en het gebruik van dierlijke mest valt niet onder CEP 2016.

De bevindingen bij de indicatieve nationale bodembalans (scenario a-c) zijn:

- Algemene tendens 1991-2001 is een afname van de metaalvruchten (20-40% t.o.v. totaal in 1991).
- Dit is grotendeels het gevolg van verlaagd gebruik van anorganische meststoffen (met name voor Cd) i.c.m. regelgeving kwaliteit voer en additieven.
- Dierlijke mest is voor alle metalen de belangrijkste bron voor aanvoer met daarnaast een substantieel aandeel voor anorganische meststoffen voor Cd (25%) en Ni (25%).
- Voor Cu en Zn is er weinig tot geen verandering qua bijdrage van categorieën meststoffen, het aandeel dierlijke mest blijft dominant.
- Aandeel compost op landelijke balans neemt (relatief!) toe voor As, Cd, Cr, Hg, Ni en Pb.
- Aandeel van de afval- en reststoffen die als co-vergiste mest zijn toegelaten (bijlage Aa stoffen van de uitvoeringsregeling Meststoffenwet) in 2011 varieert van 0 (Cu, Zn) tot 6% voor Cd en Ni. Onduidelijk is wat hierin de trend is/wordt.

- Verandering in gebruiksnorm heeft een zeer beperkt effect op de metaalvracht, m.u.v. Cd (-26%) en Cr (-15%).

De belangrijkste bevindingen bij de scenario's betreffende de gevolgen van de veranderde samenstellingseisen zijn dat:

- Gebruik van de NL-norm vooral leidt tot toename voor As, Cd, Cr, Hg, Ni en Pb waarbij de vracht ruwweg verdubbelt, voor Cu en Zn is er geen effect.
- Invoering van CEP normen leidt tot een verdere verdubbeling van de vracht t.o.v. NL-Norm voor As, Cd, Hg, Ni en Pb. Voor Cr, Cu en Zn blijft de aanvoer gelijk t.o.v. NL-Norm of daalt (Cr) naar het huidige niveau.
- Het verlagen van de acceptabele nutriëntgehalten tot minimaal voorgeschreven eisen voor gehalten aan waardegevende bestanddelen (nutriënten, organische stof en zuur neutraliserende waarde) verdubbelt ruwweg de vracht aan Cd, As, Hg, Ni en Pb t.o.v. invoering van CEP-normen. Bij lagere gehalten aan nutriënten worden namelijk hogere giften van het betreffende product gegeven om de gewenste nutriëntvracht te bereiken. Dit leidt daarmee ook tot hogere vrachten aan metalen.

Overigens is bij deze scenario's een aantal relevante ontwikkelingen nog niet meegenomen, dit betreft onder meer

- i) de differentiatie naar op regio en landgebruik afgestemd meststoffengebruik,
- ii) effecten van nieuw ingezet mestbeleid (verplichting mestverwerking) en
- iii) de interne cyclus van contaminanten door mestgebruik op graasveehouderij bedrijven.

Regionale en Bedrijfsspecifieke (lokale) balansen

Voor de regionale (in dit rapport ook geduid met 'Spoor 1 benadering') en perceelbalansen (in dit rapport geduid met 'Spoor 2-benadering') zijn de volgende vier scenario's onderscheiden:

1. '*Business as usual*', waarbij de aanvoer van nutriënten gelijk blijft, zowel wat betreft keuze van meststoffen als samenstelling van gebruikte meststoffen.
2. '*NL-norm*' waarbij de samenstelling van de gebruikte meststoffen in de regionale en perceelbalans conform de huidige norm wordt gehanteerd, d.w.z. de gehalten aan contaminanten in meststoffen en bodemverbeterende middelen liggen op het niveau van de huidige norm in NL.
3. '*CEP 2016*', waarbij de samenstelling van de meststoffen gelijk gesteld wordt aan de voorgestelde eisen in het huidige commissievoorstel. Voor Cd maken we daarbij nog onderscheid in een drietal aparte scenario's, nl. die gebaseerd op de voorgestelde grenswaarden van 20, 40 en 60 mg Cd/kg P₂O₅.
4. '*CEP 2016 VWB*', waarbij VWB staat voor 'verlaagde waardegevende bestanddelen'. Naast voorstellen voor toegestane gehalten aan contaminanten in meststoffen en bodem-verbeterende middelen bevat CEP 2016 ook voorstellen t.a.v. de minimale eisen voor nutriënten. In dit scenario wordt daarom verondersteld dat de gebruikte meststoffen zowel op het niveau van de norm (conform scenario 3) liggen als het minimale gehalte aan waardegevende bestanddelen wordt gehanteerd. Dit is daarmee een realistisch worstcasescenario.

Bij regionale balansen is onderzocht of er een verhoogd risico is (in termen van accumulatie van metalen in de bodem en gevolgen daarvan) als dierlijke mest in genoemde scenario's vervangen wordt door co-vergiste mest.

De bevindingen bij de scenario's op regioniveau laten zien dat:

- De uitwerking van de landelijke balans op basis van de resultaten op regioniveau (opschaling van Spoor 1-data van regio naar landelijk niveau) levert een vergelijkbaar beeld op van de vracht als de landelijke benadering.
- Verdere uitwerking van de effecten van de gedifferentieerde Cd-norm (20-40-60 mg Cd/kg P₂O₅) laat zien dat de effecten daarvan voor aanvoer van Cd naar de NL bodem beperkt zijn. Indien het toegestane gehalte aan Cd in minerale meststoffen afneemt van 60 naar 20 mg Cd/kg P₂O₅, dan daalt de vracht aan Cd via minerale meststoffen van 3,8 naar 3,2 ton aan Cd per jaar. Het gebruik van fosfaat van anorganische meststoffen is namelijk aanzienlijk lager dan de aanvoer van fosfaat via dierlijke mest. Effecten van wijzigingen van een Cd-norm voor anorganische meststoffen hebben daardoor slechts een beperkt effect op de aanvoer van Cd en daarmee op de kwaliteit van bodem en/of gewas.

- Invoering van de toegestane gehalten volgens CEP 2016 leidt tot een grootschalige verschuiving van de Cd-balans van een gemiddelde *steady state* (evenwicht) nu tot een landelijk beeld, waarbij in vrijwel alle bodemtypen sprake is van accumulatie. Dit is in verhoogde mate het geval indien de voorstellen m.b.t. de verlaagde waardegevende bestanddelen gehanteerd worden.
- De gehalten in de bodem die in het geval van het *business as usual* (BaU) scenario voor de meeste metalen (m.u.v. Cu en Zn) redelijk in evenwicht zijn, zullen in geval van CEP 2016 duidelijk toenemen met 50 tot 100% van het gehalte van nu.
- Voor Cu en Zn geldt dat de stijging in het gehalte in de bodem in alle scenario's (ook BaU) het gevolg is van de hoge aanvoer via dierlijke mest. Voorgestelde eisen van CEP 2016 hebben geen effect op het gebruik of op de kwaliteit van onbehandelde dierlijke mest in Nederland en dus geen invloed op wijziging van gehalten aan Cu of Zn in de Nederlandse bodem.
- Ofschoon de gehalten in de bodem duidelijk stijgen in geval van invoering van CEP 2016, leidt dat voor Cd en Pb niet of zeer beperkt tot overschrijding van LAC (Landbouw Advies Commissie) waarden en/of gewaskwaliteitsnormen. Wel is er, voor tarwe sprake van een duidelijke (10-45%) stijging in het gehalte aan Cd in de korrel.
- Voor Cu geldt dat in vrijwel alle bodemtypen de LAC-waarde voor schapen overschreden zal worden in grote delen van percelen grasland. Dit staat overigens los van de mogelijke invoering van CEP 2016, maar is het gevolg van de hoge aanvoer via dierlijke mest. Stikstof- en fosfaatgebruiksnormen voor dierlijke mest hebben wel geleid tot een verlaging van de aanvoer voor Cu, maar desalniettemin blijft de aanvoer hoger dan de afvoer met landbouwproducten en uitspoeling, waardoor de Cu-gehalten van de bodem zullen blijven stijgen.

Tot slot blijkt uit de resultaten van de hier onderzochte bedrijfsspecifieke scenario's het volgende:

- In geval van akkerbouw op klei, vollegrondsgroenteteelt en zetmeelaardappel op zand heeft het gebruik van digestaat als vervanger van varkensdrijfmest bij de gekozen samenstelling geen effect op de aanvoer van zware metalen.
- Voor Cu en Zn leidt het gebruik van digestaat zoals hier aangewend tot een halvering van de vracht aan micronutriënten Cu en Zn. Uiteraard is dat laatste sterk afhankelijk van de keuze van het materiaal waaruit digestaat bestaat.
- Voor vollegrondsgroenten blijkt dat invoering van CEP 2016 geen nadelige effecten heeft voor de gewaskwaliteit, maar dat het hanteren van verlaagde waardegevende bestanddelen op termijn leidt tot overschrijding van de Warenwetnorm voor Cd in andijvie, waarbij opgemerkt dient te worden dat andijvie model staat voor de gevoeligste gewassen ten aanzien van opname van Cd.
- Voor Ni geldt dat de verhoogde vracht die ontstaat bij invoering van CEP 2016 met verlaagde gehalten aan waardegevende bestanddelen leidt tot een dusdanige stijging van het nikkelgehalte in de bodem dat niet uitgesloten kan worden dat er sprake is van oogstderving. Een onderbouwing van de effecten van de voorspelde gehalten in de bodem is echter niet betrouwbaar vanwege het grotendeels ontbreken van meetgegevens ten aanzien van de respons van het gewas op de toegenomen gehalten in de bodem.

Aandachtspunten

- *Gebruik dierlijke mest t.o.v. minerale meststoffen*: voor Cd hebben de voorgestelde waarden van 20/40/60 mg Cd/kg P₂O₅ (of mogelijk 80 zoals voorgesteld door sommige stakeholders) voor NL bij het *huidige* gebruik van meststoffen en dierlijke mest beperkte betekenis voor bodem en gewaskwaliteit (m.u.v. CEP VWB). Voor Nederland geldt echter in hoge mate dat de totale aanvoer van P naar de bodem (en daarmee Cd) gedomineerd wordt door het gebruik van dierlijke mest. Indien de verhouding van het gebruik van dierlijke mest t.o.v. minerale meststoffen verschuift in de richting van minerale meststoffen leidt dit tot een stijging van de aanvoer van Cd. De consequenties van een dergelijke verschuiving in het gebruik van dierlijke mest en minerale meststoffen zijn hier niet uitgewerkt.
- *Geen evenwicht bij CEP 2016*: in de scenario's zoals hier aan de orde gesteld, is steeds een termijn van 100 jaar gehanteerd. Gegeven de soms zeer fors gestegen aanvoer in een aantal scenario's betekent dit wel dat de gehalten in de bodem na 100 jaar verder zullen stijgen: er is voor de meeste scenario's (nog) geen sprake van evenwicht (aanvoer >> afvoer). Op langere termijn (>100 tot 500 jaar) is er daarom wel sprake van onacceptabele gehalten in de bodem die zullen leiden tot effecten voor gewaskwaliteit en diergezondheid. De beoordeling van de effecten van CEP 2016 is in deze rapportage echter beperkt tot de gehalten zoals berekend na 100 jaar.

- *Ontbrekende informatie over gevolgen van accumulatie van Ni voor gewasproductie.* Anders dan voor de meeste metalen geldt voor Ni dat de accumulatie zodanig is dat er mogelijke sprake kan zijn van opbrengstderving. Op dit moment ontbreken echter gegevens om de mate van opbrengstderving te voorspellen op basis van de accumulatie van Ni in de bodem.
- *Ontbrekende informatie over speciatie van Cr.* Voor Cr geldt dat de analyse, of de interpretatie daarvan, sterk beperkt wordt door het feit dat de norm geldt voor Cr(VI). Hiervoor zijn echter geen of nauwelijks gegevens voorhanden (data van gehalten aan Cr(VI) in meststoffen) en is de analyse gedaan als ware alle Cr die aangevoerd wordt Cr (VI). Dit is zeer onwaarschijnlijk, maar zonder betere basisdata is een betekenisvollere interpretatie niet mogelijk.
- *Aanvoer van Cu en Zn naar oppervlaktewater blijvend te hoog.* Voor Cu en Zn geldt dat de hoge, niet gereguleerde aanvoer via mest niet zozeer een knelpunt vormt voor de bodem, maar veeleer voor de kwaliteit van oppervlaktewater. Dit is in deze analyse slechts zijdelings meegenomen, maar uit eerdere rapportages blijkt dat bij de huidige aanvoer van Cu en Zn via dierlijke mest de normen in oppervlaktewater op grote schaal nu reeds (of in de nabije toekomst) overschreden worden. Omdat CEP 2016 voornamelijk niet leidt tot wijzigingen in de gehalten aan beide micronutriënten in dierlijke mest dan wel minerale meststoffen, zal invoering van CEP 2016 geen invloed hebben op het reguleren van de aanvoer van beide micronutriënten naar de bodem en daarmee indirect naar het oppervlaktewater. Deze aanvoer blijft daarmee een knelpunt voor de kwaliteit van het oppervlaktewater.
- *Toename van uitspoeling andere metalen.* Doordat er in een aantal scenario's sprake is van een duidelijke toename van de vracht van de gereguleerde metalen (o.a. Cd, Ni en Pb) zal ook de uitspoeling van deze elementen toenemen. Met name de uitspoeling uit zandgronden kan leiden tot een sterk verhoogde vracht naar grond- en oppervlaktewater. Dit is in deze rapportage verder niet uitgewerkt.
- *Geen inzicht in de consequenties van accumulatie van metalen en organische contaminanten voor diergezondheid en bodem ecosysteem.* De consequenties voor de ecologische kwaliteit (bodem) evenals de inname via grond door grazers is nog beperkt meegenomen. Voornamelijk laten de resultaten van de (berekende) verandering in de gehalten in de bodem zien dat er –met uitzondering van Cu – geen overschrijding plaats zal vinden wat betreft de LAC-waarden voor veeteelt. Effecten op andere (micro-)organismen zijn echter niet in beeld gebracht.
- *Geen of zeer beperkte informatie over organische microverontreinigingen in reststromen.* Gegevens over organische microverontreinigingen die door de Meststoffenwet worden aangewezen, zijn gedateerd. Gedurende de laatste decennia is een aantal, met name persistente gewasbeschermingsmiddelen uitgefaseerd, hetgeen leidt tot de verwachting dat deze verontreinigingen niet meer voor zullen komen. Hierover ontbreekt echter een actueel beeld. Vooral voor de nieuwe meststoffen geproduceerd uit (organische) reststromen geldt dat er zeer weinig informatie voorhanden is over de gehalten aan organische microverontreinigingen die mogelijk in een deel van deze reststromen aanwezig zijn.
- *Onduidelijkheid over effecten van micro-organismen in biostimulatoren op bodemecosysteem.* Het gebruik van biostimulatoren geproduceerd uit reststromen neemt een grote vlucht. Op dit moment is echter onbekend wat de invloed van in deze biostimulatoren aanwezige micro-organismen op de van nature in de bodem aanwezige flora en fauna is.
- *Onduidelijk wat de consequenties zijn van een gewijzigd voorstel voor risicobeoordeling bodem.* Momenteel wordt gewerkt aan een voorstel om de gehalten in de bodem te meten op basis van een verdunde zuurextractie in plaats van een totaalbepaling. Dat heeft tot gevolg dat de totale toegestane gehalten in de bodem sterk kunnen stijgen. Onduidelijk is in welke mate dit o.a. voor opname door grote grazers leidt tot een stijging in de opname en daarmee accumulatie in organen en andere consumeerbare producten.

- *De huidige lijst van stoffen waarop getoetst wordt, is mogelijk te beperkt in het licht van nieuwe toegestane meststoffen en restproducten.* De huidige lijst van contaminanten (anorganisch en organisch) waarop getoetst moet worden, is opgesteld in de tachtiger en negentiger jaren op basis van een toen gemaakte beoordeling van de aanwezigheid van schadelijke stoffen in o.a. bodem en meststoffen. In de komende jaren zullen echter steeds meer nieuwe reststromen verwerkt worden tot meststoffen. Dit vraagt om een nieuwe beoordeling van de lijst van stoffen waarop getoetst moet worden om te voorkomen dat niet-genormeerde stoffen in ontoelaatbare hoeveelheden aangewend gaan worden.

Ad 2. Effectbeoordeling van huidige in NL toegelaten meststoffen

Naast door de Europese meststoffenverordening (2003/2003) toegelaten anorganische meststoffen kent de huidige Nederlandse meststoffenwet categorieën meststoffen die onder het voorstel CEP 2016 kunnen ressorteren. Onderzocht is tegen welke restricties de op dit moment in Nederland toegelaten meststoffen (inclusief afval- en reststoffen) kunnen aanlopen als de voorstellen van CEP 2016 van kracht worden. Dit is gedaan voor de productgroepen de 'overige anorganische meststoffen', 'overige organische meststoffen' en 'producten van mestverwerking'. Daarnaast is er een definitiekwestie bij bioafval, waarbij onderzocht is of huidige als co-vergistingsmateriaal of als organische meststof toegelaten afval- en reststoffen onder bioafval geplaatst kunnen worden.

a. Anorganische en organische meststoffen

Belangrijke productgroepen van meststoffen die nu in NL vermarkt worden, kunnen voldoen aan door CEP 2016 voorgestelde eisen voor waardegevende bestanddelen en contaminanten. Er zijn enkele aandachtsvelden (Tabel S.2).

Tabel S.2 Enkele huidige meststofcategorieën voortkomend uit huidige Nederlandse meststoffenwet met hun aandachtsvelden.

Categorie meststoffenwet	Aandachtsvelden
Anorganische meststof & kalkmeststof	Keurmerk <-> CE markering Coatings meststoffen met vertraagde nutriëntenafgifte
Overige anorganische meststof	% K ₂ O Herleiding op droge stof
Overige organische meststof	Definitie organo – minerale meststof Additieven

Keurmerk <-> CE markering

Een CE markering borgt minder dan het label 'EG-meststof'. Dit label heeft de status van een keurmerk bij kwaliteitsborging op waardegevende bestanddelen. De CE-markering borgt op milieubezwaarlijkheid.

Coatings meststoffen met vertraagde nutriëntenafgifte

Coatings van huidige toegelaten meststoffen met een vertraagde nutriëntenafgifte kunnen niet voldoen aan de voorgestelde eisen voor biologische afbreekbaarheid.

Herleiding op droge stof en minimumeis voor K₂O

Waardegevende bestanddelen worden in de Nederlandse Meststoffenwet genormeerd door herleiding op de droge stof. Zonder deze herleiding wordt niet altijd voldaan aan voorgestelde minimumeis voor waardegevende bestanddelen (kali).

Definitie organo – minerale meststof

De definitie van organo-minerale meststof geeft aan dat het een mengsel betreft van organische meststof en anorganische meststof. De huidige overige organische meststoffen zijn echter niet altijd mengsels.

Additieven

In Nederland worden meer additieven gebruikt – met name bij overige organische meststoffen – dan het huidige voorstel geeft.

b. Producten van mestverwerking

In deze studie is de focus gelegd bij producten van dierlijke mest die geëxporteerd worden en restricties ondervinden door CEP 2016. Een productfunctiecategorie (PFC) mag uitsluitend samengesteld worden uit aangewezen bestandsdelen. De aangewezen bestanddelen worden in het voorstel gegeven in bestanddeelcategorieën (CMC, *component material category*). Producten van mestverwerking zijn niet aangewezen in bepaalde CMC's, ook wordt niet voldaan aan voorgestelde minimumeisen. Algemene noties en aandachtsvelden worden gegeven in Tabel S.3.

Tabel S.3 Algemene noties bij producten van dierlijke mest met aandachtsvelden bij specifieke producten van dierlijke mest.

Algemene noties	
<ul style="list-style-type: none">Bestanddelencategorie CMC 11 dient nog ingevuld te worden.Eis minimum drogestofgehalte is hoog: 40%.Combinatie van minimumgehalten voor organische koolstof (C), N, P₂O₅, K₂O knelt.Niet aangewezen stoffen bij compost en digestaat (CMC 3, CMC 5).	
Aanvullende product specifieke aandachtspunten	
Product	Aandachtsveld
Gekorrelde dierlijke (co-vergiste) mest	Niet aangewezen CMC 3 en CMC 5
Digestaat (co-vergiste mest)	Niet aangewezen CMC 5 en CMC 11
Gehygiëniseerde mest, dikke fractie	DS, CMC 11
Mineralenconcentraat	N, K ₂ O
Compost	Niet aangewezen CMC 3
Champost	DS, combinatie C, N, P ₂ O ₅ , K ₂ O
As (biochar, struviet)	Geen CMC, JRC studie

c. Bioafval

De begripsomschrijving van bioafval van Richtlijn 2008/98/EG sluit gebruik van bepaalde afval- en restromen uit die in Nederland wel zijn toegelaten (Tabel S.4).

Tabel S.4 Aantallen afval- en reststoffen die ressorteren onder begripsomschrijving 'bioafval' en aantallen die uitgesloten worden.

Bijlage Aa van het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet, aangewezen afval- en reststoffen	Begripsomschrijving 'Bioafval' is van toepassing	Begripsomschrijving 'Bioafval' is niet van toepassing	Totaal
IV. Eindproducten van bewerkingsprocedés die als meststof kunnen worden verhandeld.	93	35	128

Afstemming is nodig tussen CMC 4 en CMC 5 om uitgezonderde reststromen uit het agrarisch gebied in CEP 2016 een plaats te geven in een bestanddeelcategorie. Zuiveringsslib wordt uitgezonderd. Een uitzonderingspositie voor zuiveringsslib van AWZI – VGI zou voor CMC 3 en CMC 5 gemaakt kunnen worden.

Algemene aandachtspunten

- In de regel zullen de huidige minerale meststoffen die door de Nederlandse Meststoffenwet worden gereguleerd, beantwoorden aan de voorgestelde criteria voor productfunctiegroepen en bestanddeelcategorieën. Bij organische meststoffen, bodemverbeterende middelen en groeimiddelen zijn er aandachtspunten. Niet altijd zal voldaan worden aan de gestelde minimumeisen voor waardegevend bestanddelen, organisch gebonden koolstof en eisen voor droge stof. Ook worden verschillende grondstoffen nog niet benoemd in de op dit moment aangewezen bestanddeelcategorieën.
- Dierlijke mest en producten van dierlijke mest krijgen in de regel nog geen plek in de voorgestelde regelgeving. Zowel dierlijke mest als producten daarvan zijn nog niet benoemd in de bestanddeelcategorieën. Daarnaast is vaak de eis voor het drogestofgehalte te hoog of wordt niet voldaan aan minimumeisen voor nutriënten. Bij compost en digestaat zijn bepaalde, thans in NL gebruikte grondstoffen niet aangewezen. De definitie voor bioafval sluit een aantal thans toegelaten biologisch afbreekbare afval- of reststoffen uit.

Summary

The European Commission (COM) has adopted a new package for the circular economy in order to stimulate the transition towards a circular economy in Europe (CEP, 2016). In this study the focus is on *i.* an assessment of the environmental impact of proposed revision of the European regulation of fertilisers (CEP, 2016) which includes proposals for the acceptable amounts of contaminants in fertilisers and soil improvers; *ii.* An impact assessment to evaluate whether or not national fertilising products can comply with proposed standards for quality; *iii.* The regulatory requirements for fertilising products made from manure; *iv* compliance of organic wastes which have an end-of-waste status in the Netherlands to requirements for bio-waste.

Aim of the report

On behalf of the Ministry of Economic Affairs of the Netherlands an impact assessment was made of the short and long term impact of the proposed revision of the European legislation related to the quality of fertilisers. This is part of the CEP 2016 package that aims to increase the competitiveness of European agriculture and facilitate free trade of fertilising products (fertilisers) within the EU. One aspect of this package includes proposals for acceptable levels of nutrients and inorganic and organic contaminants in fertilisers including organic and inorganic resources to be used as fertilisers or secondary raw materials.

At present the use of organic and inorganic fertilisers which includes also soil improvers forms the major inputs of macro- (N, P, K) and micro nutrients (a.o. Cu and Zn) and contaminants (including Cd, As, Pb) to grassland and soils used for fodder crops and arable land. Changes in the quality of such fertilisers can lead to increased (or decreased) loads of these compounds to the soil. Especially accumulation of contaminants like Cd and Pb is unwanted in view of soil quality, food quality and ecosystems health.

Approach

This study therefore made an assessment of: *i.* current (2010) and historic (1991, 2001) loads of contaminants and micronutrients to soil from agriculture in the Netherlands with a subdivision of the various categories of fertilisers as distinguished by the EU fertiliser regulation; *ii.* changes in the total load of contaminants as a result of the imposed P legislation for 2017 based on P application standards, and *iii.* medium and long (up to 100 years) changes in the load of metals and micronutrients to soils assuming that the quality of fertilisers meets the criteria of CEP 2016. This is done both at a national level where the change in the total load in tons/year is calculated as well as at a regional level using an integrated model Initiator that contains data on land use, soil quality, application rates of fertilisers and manure as well as crop type. Finally detailed calculations at the plot level allow to assess the impact of the foreseen changes in fertiliser quality on crop quality which is used to assess if the proposed changes will have an impact on food quality and exposure of people to metals like Cd via intake of food.

Aside from this quantitative assessment a further analysis was made to establish: *i.* whether or not current fertilisers used in the Netherlands can be distributed via the market considering the proposed limits for the nutritional value ('value-giving components'); *ii.* manure and products made from manure processing will meet the criteria set by CEP 2016, and, *iii.* to assess whether current waste and resources materials used for co-digestion with manure can be considered as bio-waste according to Regulation 2008/98/EG.

Results

1. Historic and current metal loads and short term changes therein resulting from P-legislation

Loads at the national level of most micronutrients and heavy metals to soil have decreased by 16% (for lead, Pb) to 53% (for Cd) from 1991 until 2011 as a result of the reduction in the use of inorganic

fertiliser (notably for Cd) and regulation of the quality of animal feed. At present, the contribution of animal manure is by far the largest supplier of micro nutrients and contaminants, the contribution to the total load ranging from 36% (Pb) to 95% (for Cu). Short term changes in allowed P application rates for the Netherlands have a limited impact on the total load of contaminants except for Cd (-25%) and Cr (-15%) both of which are largely supplied via mineral P fertiliser. The contribution of waste and resource materials that are allowed as fertiliser have a limited share in the total contaminant load to soils, ranging from less than 1% for Cu to 6% for Cd and Ni.

2. Impact of revised quality standards for fertilisers and required nutritional value of fertilisers: national balance

If current fertilisers were to meet the standards for mineral fertilisers and organic fertilisers (including soil improvers such as compost) of the Netherlands the total load of most metals roughly doubles compared to current loads except those for Cu and Zn which remain largely unchanged since the supply of both Cu and Zn largely depends on the manure application. The Cu and Zn application rates with manure is not regulated but N and P application rates are regulated. A further doubling of the total load would occur if the reduced nutritional levels in fertilisers (reduced contents of value-giving components) were to be imposed. Again, this would not affect the load for Cu and for Zn.

3. Impact of revised quality standards for fertilisers and required nutritional value of fertilisers: regional and field scale balance and impact on food quality

Results of the regional assessment confirm the results achieved at the national level. Levels in soil of most metal would increase between 50 and 100% compared to current levels in soil in case of the implementation of the proposed quality standards for fertilisers. Where, at present, a near stand-still situation for Cd is observed, i.e. inputs equal output, the proposed limits for Cd in combination with a reduction of the required nutritional value would lead to a net accumulation across most soil types. Despite this accumulation, the levels in soils reached within 50 to 100 years largely would not lead to issues related to food quality. Only for very sensitive combinations of soil type and crop type, the worst case scenario (metal load at highest allowed metal content in combination with reduced nutritional levels in fertiliser) would lead to an exceedance of current food quality criteria for arable crops. Clearly, levels of e.g. Cd will increase, if only slightly, resulting from the shift from a near neutral balance to a net positive balance. Considering the recent concern about the current crop quality (EFSA, 2012) the possible development towards increased levels of Cd in staple food is undesirable. The impact of the current proposed levels for mineral P fertilisers (60, 40 and 20 mg Cd/kg P₂O₅) is of little influence on the total load of Cd to soils which would decrease from 3.8 tons/year ('60 Cd/kg P₂O₅' scenario) to 3.2 tons/year ('20 mg Cd/kg P₂O₅' scenario). The limited impact largely results from the low use of inorganic P fertilisers compared to the amount of animal manure to achieve the desired P application rate to arable soils.

For most other metals including micronutrients Cu and Zn, the observed accumulation most likely is of no concern in relation to food quality. For Cu however, the largely positive balances, both at the national and regional level are of concern in view of future impact on the aquatic ecosystem and, regionally, the impact on grazing animals (notably sheep). Especially in the Netherlands the short contact times between the terrestrial and aquatic environment will lead to increased loads of Cu (and Zn) from soil to (surface) water which is unwanted in view of the quality criteria as set by the Water Framework Directive.

For Nickel (Ni) the increase in the levels of soils are such that the impact on crop performance cannot be assessed but it is likely that some yield reduction will occur at the levels predicted if fertilisers are to contain levels as set by the proposal.

The use of digestate as replacement of N fertilisers has a limited impact on the total load of metals to soils, but this clearly depends on the source materials used. At present the quality of digestate compared to that of pig manure will not lead to a substantial change in the load of the contaminants considered here. For Cu and Zn digestate even leads to a reduction of up to 50% of the total load if digestate were to replace the application of pig manure.

Perspectives for the near future and gaps in knowledge

- The impact of the proposals for Cd is limited, but this holds true only if the current use of mineral P fertilisers remains low compared to that of manure as a source of P. If manure processing increases resulting in a reduction of the use thereof, an increase in the use of mineral P fertilisers may result in a more pronounced increase of the Cd load to soils and hence would evolve into a further tendency towards positive Cd balances in soil.
- Even though the proposals as such largely will not result in (national) impact on the quality of food, the proposed levels for most metals in fertilisers will not help to achieve a stand-still for the contaminants considered here. Notably for Cd and Zn, regional balances are close to a stand-still but these will show a tendency towards positive balances if the proposed levels of metals in fertilisers and soil improvers (compost) are to be implemented.
- For Chromium (Cr) and Nickel (Ni) the impact of the increase in accumulation in soils is rather uncertain since little data are available that can be used to relate the quality of soil to that of crops or ecosystem. For Cr also little information is available on the speciation of Cr between Cr(III), i.e. the non-toxic form and Cr(VI) which is highly toxic. Most assessments are based on the assumption that under the prevailing conditions in arable soils, the Cr(III) form will be the dominant form which is of little concern in view of impact in soil (ecosystem) or food.
- Metal loads from manure are not regulated yet but fertilising products made from manure may be regulated by CEP 2016. The metal load from un-processed (raw) manure will remain high. In areas where groundwater tables, on average, are high (like the Netherlands), this will result in a further increase in the emission of Cu and Zn towards surface water as a result of shallow drainage and run-off.
- In this study the impact on drainage and run-off of contaminants is not considered in view of the quality of (upper) groundwater or surface water. Especially in areas dominated by slightly acid, low organic matter soils leaching of metals like Cd, Ni and to a lesser extent Pb can become an issue if supply levels keep increasing.
- The possible impact of the regulation discussed here on the potential emission of so-called emerging pollutants is not considered here due to a lack of data. Especially the use of processed waste to products that are allowed under the revised legislation may lead to an increase in now unknown or non-quantified substances. This may include contaminants like rare earth metals, hormonal substances, and remnants of medicines used in animal husbandry or for human treatments.

Impact assessment of on free traded fertilising products in the Netherlands

The Fertiliser Act of the Netherlands has designated fertilising products that do not meet requirements of the current fertiliser regulation (2003/2003). An impact assessment was carried out if these national fertilising products can meet proposed qualifications and standards of the proposal for a new European Fertiliser regulation (CEP, 2016). These fertiliser products are other inorganic fertilisers and organic fertilisers including organic soil amendments. Next, it was examined if fertilising products made from manure can meet proposed qualifications and standards. An impact assessment was also carried out on organic wastes that have reached an end-waste-status in the Netherlands.

Free traded mineral and organic fertilisers of the Netherlands

In general important groups of mineral and organic fertilisers that are currently marketed in the Netherlands, meet by CEP 2016 proposed qualifications and standards for nutrients and contaminants. There are some areas of interest that require development and good communication.

The current designation "EC fertiliser" guarantees the quality of value-giving components better than CE markings in quality assurance in nutrients. The CE marking guarantees to limit adverse environmental effects.

Coatings of current authorized fertilisers with slow release or controlled of nutrients cannot meet the proposed requirements for biodegradability.

In the Fertiliser Act of the Netherlands value-giving component are given as contents in the dry matter. Not all current fertilisers will meet standards for nutrient contents if a declaration has to be conducted based on contents in products (potassium).

The definition of the organo-mineral fertiliser defines that it is a mixture of an organic fertiliser and inorganic fertiliser. However, current organic fertilisers with high nutrient contents are not always blends.

In the Netherlands more additives are used, particularly for organic fertiliser products, than the proposal allows for.

Fertilising products made from manure

The Netherlands exports fertilising products made from manure. The proposal for a new European Fertiliser Regulation has not placed these products yet in product function categories and in component materials categories. General notions and areas of interest are the following.

- Components Category CMC 11 should be completed with secondary raw materials with as origin manure.
- The minimum requirement for dry matter content is high: 40%.
- Value-giving components do not meet minimum requirements for combinations of organic carbon (C), N, P₂O₅, and/or K₂O.
- Secondary raw materials that have an end-of-waste status are not addresses for the production of in compost and digestate (3 CMC, CMC 5).

Biowaste

The definition of bio-waste in Directive 2008/98 / EC excludes use of certain waste and residual streams from which are admitted in the Netherlands.

1 Inleiding

1.1 Circulaire economie

Op 2 december 2015 heeft de Europese Commissie (COM) een nieuw pakket voor de circulaire economie goedgekeurd ter stimulering van de overgang naar een circulaire economie in Europa¹. Oogmerk is om een stimulans en een versterking te geven aan het mondiale concurrentievermogen en duurzame economische groei en nieuwe werkgelegenheid te creëren. Het pakket beoogt Europese bedrijven en consumenten te helpen bij de overgang naar een sterkere en meer circulaire economie, waarin hulpbronnen op duurzamere wijze worden gebruikt. Het pakket stelt maatregelen voor die uitgewerkt zijn in een actieplan. Deze maatregelen sturen op een overgang van een lineaire economie naar een circulaire economie. Daarbij wordt aangestuurd op een verandering van de volledige levenscyclus van producten. COM stimuleert innovatieve en efficiëntere manieren van produceren en consumeren. COM heeft als belangrijkste maatregelen aangewezen:

- financiële steun van meer dan 650 miljoen EUR uit Horizon 2020 en 5,5 miljard EUR uit de structuurfondsen;
- maatregelen om levensmiddelenafval tegen 2030 te halveren;
- ontwikkeling van kwaliteitsnormen voor secundaire grondstoffen om het vertrouwen van marktdeelnemers in de eengemaakte markt te verhogen;
- maatregelen in het werkprogramma inzake ecologisch ontwerp voor 2015-2017 om naast de energie-efficiëntie de repareerbaarheid, duurzaamheid en recycleerbaarheid van producten te bevorderen;
- een *herziene meststoffenverordening om de erkenning van biologische en afvalgebaseerde meststoffen in de eengemaakte markt te vergemakkelijken en de rol van biovoedingsstoffen te ondersteunen*;
- een strategie voor plastic in de circulaire economie waarin recycleerbaarheid, biologische afbreekbaarheid en de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen in plastic worden aangepakt en wordt gewerkt aan duurzame ontwikkeling voor een aanzienlijke vermindering van zwerfafval op zee;
- een reeks maatregelen over het hergebruik van water, waaronder een wetgevingsvoorstel over minimumvoorschriften voor het hergebruik van afvalwater.

Een van de eerste maatregelen die COM tot uitvoering heeft gebracht, is een voorstel voor een herziening van de huidige Europese meststoffenverordening. Op 17 maart 2016 heeft COM een voorstel voor een herziening van de huidige Europese Meststoffenverordening geaccepteerd (CEP, 2016). Het voorstel heeft een consultatieronde ondergaan (afgesloten op 12 mei 2016) en is nu in een werkgroep van de Raad onderworpen aan het besluitvormingsproces zoals dat binnen de EU gereguleerd is.

1.2 Huidige Europese Meststoffenverordening

De huidige Europese Meststoffenverordening² regelt vrije handel in meststoffen en kalkmeststoffen tussen de lidstaten (EU, 2003). Een duidelijk oogmerk van de huidige meststoffenverordening is om de kwaliteit te reguleren en daardoor de gebruiker van meststofproducten te beschermen. De kwaliteit van deze bemestingsproducten wordt geregeld door middel van het vaststellen van normen voor:

1. typeaanduidingen voor meststoffen (bv. kalkammonsalpeter);
2. omschrijving van het productieproces met belangrijkste bestanddelen;
3. eisen aan minimumgehalten aan waardegevende bestanddelen met hun oplosbaarheid van de nutriënten in aangewezen geharmoniseerde analyse methoden;
4. eisen aan etikettering.

¹ Closing the loop – An EU Action plan for the Circular Economy. COM (2015) 614

² Verordening (EG) nr. 2003/2003 van het Europees Parlement en de Raad van 13 oktober 2003 inzake meststoffen.

Als aan al deze eisen van de meststof wordt voldaan, kan het product als "EG-meststof" worden verhandeld en wordt vrijhandel tussen de lidstaten mogelijk. De huidige Europese meststoffenverordening stelt geen eisen aan gebruik. Ook worden er geen eisen gesteld aan milieubezwaarlijke stoffen³ zoals bepaalde zware metalen. In Bijlage 1 staat een overzicht van de rubricering van meststoffen volgens de huidige Meststoffenwet en zoals voorgesteld in CEP 2016.

Om aan deze normen te kunnen voldoen, zijn protocollen voorgeschreven voor meststofanalyse, bemonstering, menging van meststoffen en verpakking. De huidige meststofverordening 2003/2003 bestaat daardoor uit lijsten (bijlagen) met:

- i. Aangewezen EG-meststoffen,
- ii. Toleranties voor aangewezen EG-meststoffen,
- iii. Technische voorzieningen voor meststoffen met een hoog gehalte aan ammoniumnitraat (om risico's op ontploffing te voorkomen),
- iv. Methoden voor bemonstering en analyse,
- v. Bepalingen voor controle op naleving en accreditatie,
- vi. Administratieve eisen voor nieuwe bemesting materiaal dat kan worden bestempeld als EG meststof.

De huidige meststoffenverordening sluit vrije verhandeling van bemestingsproducten met organisch gebonden koolstof van plantaardige en dierlijke herkomst uit. Daardoor belemmert de huidige regelgeving vrije handel van producten die het resultaat van de verwerking van dierlijke mest en bioafval (Ehlert & Schoumans, 2015). Deze belemmeringen zijn terug te voeren op:

- Productieprocessen waarmee bemestingsproducten met organisch gebonden koolstof worden geproduceerd, worden niet beschreven.
- Nutriënten van dierlijke of plantaardige oorsprong mogen niet worden toegevoegd of worden expliciet uitgesloten.
- Meststoffen met het label EG-meststof zijn over het algemeen producten met hoge gehalten aan waardegevende bestanddelen, terwijl bemestingsproducten gewonnen uit hernieuwbare hulpbronnen (recycling) heel vaak niet kunnen voldoen aan de huidige gestelde minimumeisen.
- Procestechnologie voor de verwerking van dierlijke mest en bioafval is divers. Ook de samenstelling van dierlijke mest en bioafval is variabel. Bemestingsproducten van verwerkte mest en GFT tonen daardoor meer variatie in samenstelling in vergelijking met de huidige EG-meststoffen op basis van vergelijkbare samenstellende bestanddelen. Door deze variatie kan vaak niet aan criteria voor toleranties worden voldaan.
- Er zijn andere analysemethoden van toepassing die niet door de huidige Europese meststoffenverordening zijn aangewezen.

Hergebruik van afvalstoffen met nutriënten, zuur neutraliserende waarde en organische stof als meststof wordt expliciet uitgesloten.

Elke lidstaat heeft naast regulering volgens de huidige Europese meststoffenverordening eigen nationale regelgeving voor andere meststoffen. In 2010-2014 heeft de Europese Commissie initiatieven ondernomen om tot harmonisatie van meer bemestingsproducten te komen. Dit herzieningsproces heeft bouwstenen aangereikt voor het voorstel voor een nieuwe Europese meststoffenverordening.

1.3 Voorstel voor een nieuwe Europese Meststoffenverordening

Het voorstel steunt de doelstellingen die COM gesteld heeft om hulpbronnen duurzamer te gebruiken en dient tevens om handelsbelemmeringen bij allerlei bemestingsproducten op te heffen. De reikwijdte is daardoor t.o.v. de huidige Europese meststoffenverordening verbreed naar de nieuwe bemestingsproducten, namelijk organische meststoffen, organo-minerale meststoffen, organische en

³ Uitzondering vormen stoffen die bij het productieproces gevormd kunnen worden en toxisch zijn, zoals biureet.

anorganische bodemverbeterende middelen, groeimiddelen, agronomische additieven en biostimulatoren. Nieuw in deze verordening is dat ook criteria geformuleerd worden voor bescherming van mens, dier, gewas en milieu. Daartoe zijn eisen geformuleerd voor aangewezen contaminanten, hygiëniseringsmiddelen en andere ongewenste nevenbestanddelen. Het voorstel is complex doordat afstemming aangebracht is met andere verordeningen (o.a. gewasbeschermingsmiddelen, dierlijke bijproducten, kaderrichtlijn afvalstoffen, REACH, etikettering bij CE-markering). De uitbreiding van regelgeving wordt geïllustreerd met Tabel 1.1, waarin een overzicht wordt gegeven van voorgestelde categorieën meststoffen met hun minimumeisen aan waardegevende bestanddelen en contaminanten.

De nieuwe categorieën worden productfunctiecategorieën (PFC) genoemd. De huidige Europese meststoffenverordening reguleert uitsluitend bemestingsproducten die in het voorstel voor de nieuwe Meststoffenverordening gecategoriseerd zijn als PFC 1C, PFC 2 en PFC 5. Alle overige PFC-categorieën zijn nieuw.

Op de nieuwe meststoffenverordening is het Nieuw Wetgevend Kader (*New Legislative Framework*) van toepassing dat leidt tot afstemming met andere Europese verordeningen. De nieuwe meststoffenverordening betreft een vorm van optionele harmonisatie. Naast de voorgestelde meststoffenverordening blijven nationale bepalingen van kracht. Een belanghebbende (producent, handelshuis, importeur) kan kiezen.

Anders dan de huidige Europese meststoffenverordening 2003/2003 worden verplichtingen waaraan producenten, importeurs en distributeurs moeten voldoen expliciet uitgeschreven. Het voorstel stuurt daardoor meer op het proces van harmonisatie dan op technisch-inhoudelijke aspecten verbonden aan het verhandelen van meststoffen. Deze technisch-inhoudelijke aspecten worden overgelaten aan belanghebbenden die onderling afspraken kunnen maken over hun bemestingsproducten in kader van certificering. COM stelt eisen aan certificeringskaders. Daartoe worden richtlijnen gegeven voor conformiteitsonderzoek en voor naleving.

Bij de nieuwe meststoffenverordening is afstemming gezocht met een tiental andere verordeningen (Gewasbeschermingsmiddelen en biociden, dierlijke bijproducten, kaderrichtlijn afvalstoffen, REACH e.a.). Dit maakt het voorstel complex, onder andere omdat de werkingssferen en toepassingsgebieden breder worden hetgeen het voorstel tracht op te lossen door afbakeningen aan te brengen. Begripsomschrijvingen passend binnen een bepaalde wettelijke context krijgen nu een breder toepassingsgebied. Die afbakening vraagt aandacht.

Een zeer belangrijke doelstelling van het voorstel is dat afvalstoffen die beantwoorden aan gestelde vereisten een einde-afval-status (EoW) verwerven. Wat niet wijzigt, is dat het voorstel uitsluitend de kwaliteit van bemestingsproducten reguleert. Lidstaten blijven gemachtigd om het gebruik van meststoffen nationaal te reguleren.

Nieuw in het voorstel is dat grondstoffen waaruit meststoffen gemaakt kunnen worden, aangewezen worden middels bestanddeelcategorieën. Uit aangewezen bestanddeelcategorieën (CMC⁴) worden productfunctiecategorieën opgebouwd. Alleen aangewezen bestanddelen mogen worden gebruikt om daarvan bemestingsproducten in een productfunctiecategorieën te maken. Alleen aangewezen productcategorieën zijn toegelaten in het vrijhandelsverkeer in de EU, mits voldaan wordt aan gestelde eisen. Dan is het geoorloofd om een CE-markering te voeren. Er wordt een aantal basiseisen gesteld aan bemestingsproducten.

Productfunctiecategorieën (PFC) betekenen een aanzienlijke vereenvoudiging t.o.v. de huidige regulering. Anders dan nu geregeld is, stelt het voorstel borging op risico's voor via maximaal toelaatbaar geachte gehalten aan contaminanten, onder gelijktijdig verlagen van minimumeisen voor waardegevende bestanddelen (Tabel 1.1).

⁴ CMC: *component material category* = bestanddeelcategorie

Tabel 1.1 Productfunctiecategorieën (PFC) van voorgestelde bemestingsproducten met hun minimumeisen aan waardegevendende bestanddelen voor drogestofgehalte (DS), organische koolstof (OC), stikstof (N), fosfaat (als P_2O_5), Kalium (als K_2O), magnesium (als MgO), calcium (als CaO), zwavel (als SO_3), natrium (als Na_2O) en zuur neutraliserende waarde (NW). Alle eenheden in % product.

PFC	indeling	DS	OC ¹	N	P_2O_5	K_2O	MgO	CaO	SO_3	Na_2O	NW	Opmerking
1	meststof											
1A	Organische meststof											
1(A)(I)	Vaste organische meststof	≥40	15	2,5	2	2						
1(A)(II)	Vloeibare organische meststof	<40	5	2	1	2						
1B	Organo-minerale meststof											
1(B)(I)	Vaste organische-minerale meststof	≥60	7,5	2,5	2	2						
1(B)(II)	Vloeibare organische-minerale meststof	<60	3	2	2	2						
1C	Anorganische meststof											
1(C)(I)	Anorganische macronutriënten meststof											
1(C)(I)(a)	Vaste anorganische macronutriënten meststof											
1(C)(I)(a)(i)	Enkelvoudige vaste anorganische macronutriënten meststof			10	12	6	5	12	10	1		
1(C)(I)(a)(ii)	Samengestelde vaste anorganische macronutriënten meststof			3	3	3	1,5	1,5	1,5	1		
1(C)(I)(a)(i-ii)(A)	Enkelvoudige of samengestelde vaste anorganische macronutriënten meststof op basis van ammoniumnitraat en met een hoog stikstofgehalte			28 ²								
1(C)(I)(b)	Vloeibare anorganische macronutriënten meststof											
1(C)(I)(b)(i)	Enkelvoudige vloeibare anorganische macronutriënten meststof			5	5	3	2	6	5	1		
1(C)(I)(b)(ii)	Samengestelde vloeibare anorganische macronutriënten meststof			1,5	1,5	1,5	0,75	0,75	0,75	0,5		
1(C)(II)	Anorganische micronutriëntmeststof											
1(C)(II)a	Enkelvoudige anorganische micronutriëntmeststof											3
1(C)(II)b	Samengestelde anorganische micronutriëntmeststof											4
2	Kalkmeststof										15 ****	5
3	Bodemverbeteraar											
3A	Organische bodemverbeteraar	40	7,5									
3B	Anorganische bodemverbeteraar											
4	Groeimedium											
5	Agronomisch toevoegingsmiddel											
5a	Remmer											
5a(I)	Nitrificatiemmer											
5a(II)	Ureaseremmer											
5b	Chelaatvormer											
5c	Complexvormer											
6	Biostimulant voor planten											
6a	Microbiële biostimulant voor planten											
6b	Niet-microbiële biostimulant voor planten											
6B(I)	Organische niet-microbiële biostimulant voor planten											
6B(II)	Anorganische Niet-microbiële biostimulant voor planten											
7	Bemestingsproductenblend											

¹ OC: organisch gebonden koolstof herleid op de droge stof.

² afkomstig van ammoniumnitraat, 0,2% koolstof bij minimaal 31,5% stikstof. Maximaal 0,4% koolstof bij minimaal 28 maar minder dan 31,5% stikstof. pH 4,5 minimaal. Ten hoogste 5% < 1 mm, ten hoogste 3% < 0.5 mm, gehalte Cu < 10 mg/kg, en het gehalte Cl niet hoger dan 200 mg/kg.

³ gedetailleerde beschrijving voor micronutriënten B, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn. 5% van vast product, 2% bij vloeibaar product. Bij aanwezigheid van chelaat- of complexvormers moet minimaal 80% van het in water oplosbare deel chelateerde of gecomplexeerd te zijn. De micronutriëntmeststoffen moeten minimaal 10% wateroplosbaar nutriënt hebben.

⁴ gedetailleerde beschrijving voor micronutriënten B, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn. Minimumeis nutriënt: 2% voor meststoffen in suspensie of oplossing, 5% voor vaste meststoffen.

⁵ 15% NW of 9% OH-, beide op basis van droge stof. Reactiviteit 10%, of 50% na 6 maanden (incubatietest).

Tabel 1.2 Productfunctie-categorieën (PFC) van voorgestelde bemestingsproducten met hun maximeisen voor zware metalen en As (mg/kg DS).

PFC	indeling	As	Cd	Cr(VI)	Hg	Ni	Pb
1	Meststof						
1A	Organische meststof ¹		1,5	2	1	50	120
1B	Organo-minerale meststof		3 ²	2	1	50	120
1C	Anorganische meststof ³						
1(C)(I)	Anorganische macronutriënten meststof ⁴	60	3 ²	2	2	120	150
1(C)(II)	Anorganische micronutriëntmeststof	1000	200		100	2000	600
2	Kalkmeststof	120	3	2	2	90	200
3	Bodemverbeteraar						
3A	Organische bodemverbeteraar		3	2	1	50	120
3B	Anorganische bodemverbeteraar		1,5	2	1	100	150
4	Groeimedium		3	2	1	100	150
5	Agronomisch toevoegingsmiddel						
5a	Remmer						
5a(I)	Nitrificatieremmer						
5a(II)	Ureaseremmer						
5b	Chelaatvormer						
5c	Complexvormer						
6	Biostimulant voor planten						
6a	Microbiële biostimulant voor planten		3	2	1	50	120
6b	Niet-microbiële biostimulant voor planten						
6b(I)	Organische niet-microbiële biostimulant voor planten		3	2	1	50	120
6b(II)	Anorganische niet-microbiële biostimulant voor planten	60	3	2	2	120	120
7	Bemestingsproductenblend						

¹ voor deze categorie geldt ook een maximaal gehalte voor biureet.

² geldt voor fosfaatgehalten < 5% P₂O₅ ; voor ≥5% P₂O₅ geldt een afbouw: 60 (bij inwerkingtreding), 40 (na 3 jaar na inwerkingtreding) of 20 mg Cd/kg P₂O₅ (na twaalf jaar na inwerkingtreding).

³ voor deze categorieën geldt ook een maximaal gehalte voor voor biureet, perchloraat en PAK: 6 mg kg⁻¹ Σ 16 PAK.

⁴ voor categorie 1(C)(I)(a)(i-ii)(A) "Enkelvoudige of samengestelde vaste anorganische macronutriënten meststof op basis van ammoniumnitraat en met een hoog stikstofgehalte" gelden speciale eisen.

1.4 Aanleiding en Vraagstelling

De aanleiding voor dit rapport is het verzoek van het ministerie van Economische Zaken (EZ) om een beoordeling uit te voeren van effecten van voorgestelde eisen van de nieuwe meststoffenverordening t.o.v. van de huidige handel en gebruik van meststoffen, ressorterend onder de Nederlandse Meststoffenwet. De beoordeling van de effecten is niet allesomvattend. In dit rapport gaan wij in op effecten voor huidige aangewezen categorieën meststoffen, de positie van dierlijke mest en producten van dierlijke mest en op bioafval. In het bijzonder gaan wij in op wat de gevolgen zijn voor de belasting van de bodem met metalen van de ontwerpnormen voor meststoffen die vrij in het Europees handelsverkeer kunnen worden gebracht. Wij brengen hierbij het volgende perspectief aan.

In Nederland wordt anno 2016 het gebruik van meststoffen gedomineerd door dierlijke mest en verwerkingsproducten van dierlijke mest. Circa 58% van de stikstof die door bemesting op de landbouwbodem komt, is afkomstig van dierlijk mest, 36% van minerale meststoffen en 5% van overige meststoffen. Bij fosfaat is circa 78% afkomstig van dierlijke mest, 9% van minerale meststoffen en 12% van overige meststoffen⁵. De aanvoer van nutriënten met minerale meststoffen en andere – overige – organische meststoffen is nu dus relatief gering. Beheersing van het mestoverschot heeft geleid tot een flinke verschuiving in het gebruik van soorten meststof. Het gebruik van minerale meststoffen (met name fosfaat en in mindere mate stikstof) in Nederland is fors afgenomen in vergelijking met andere Europese lidstaten door het toenemend gebruik van dierlijke mest.

Recent ingevoerde verplichting tot mestverwerking met export van bijvoorbeeld de dikke fracties van mest naar omliggende landen en gebruik van dunne fracties of andere producten van mestverwerking, zal een nieuwe verschuiving in het gebruik van hoeveelheid en type meststoffen met de daaraan verbonden belasting van de bodem teweegbrengen. Het is aannemelijk dat de verplichting tot mestverwerking tot een verdere verschuiving in meststofgebruik zal leiden.

Ook is de verwachting dat het gebruik van secundaire grondstoffen, waaronder organische reststromen (co-vergistingsmaterialen), zal toenemen.

Genoemde ontwikkelingen rond revisies van Europese regelgeving leiden tot wijziging van de aanvoer van contaminanten naar de Nederlandse bodem. In welke mate dat gebeurt, hangt vooral af van:

- a. De uiteindelijk geldende maximale gehalten (samenstellingseisen) in de toegestane producten voor waardegevend bestanddelen (d.w.z. nutriënten, zuur neutraliserende waarde en/of organische stof). Er is een tendens om die ruimhartig in te stellen, d.w.z. een meststof als zodanig te erkennen indien deze relatief lage waarden van het betreffende bestanddeel bevat.
- b. De uiteindelijk geldende maximale gehalten (samenstellingseisen) in de toegestane producten voor contaminanten. Er is een tendens om die ruimhartig in te stellen, d.w.z. relatief hoge waarden gebaseerd op de droge stof (of productbasis?⁶). Bij relatief lage waarden voor nutriënten kan daardoor de aanvoer van contaminanten naar de bodem meer toenemen dan bij meer geconcentreerdere meststoffen.
- c. De mate waarin huidige meststoffen vervangen gaan worden door andere meststoffen, secundaire grondstoffen en afval- en reststoffen die als meststoffen gebruikt kunnen worden.
- d. De toepassingsmogelijkheden van deze (nieuwe) producten die per sector kunnen en zullen verschillen.
- e. De mate van grensoverschrijdend vervoer van meststoffen, secundaire grondstoffen en afval- en reststoffen (co-vergistingsmaterialen) die in het kader van EoW als meststof toegepast zullen gaan worden.

Om de mogelijkheden voor een verantwoord hergebruik van reststromen te bepalen, is het dus van belang te weten wat de korte- en langetermijneffecten zijn van het gebruik van dergelijke middelen in combinatie met de veranderingen in de maximaal toegestane gehalten daarin voor de aanvoer naar de Nederlandse bodem.

⁵ CBS Stikstof en fosfor in Nederland, jaar 2011.

⁶ Ten tijde van het schrijven van deze rapportage is het nog niet duidelijk of voorgestelde methoden voor bepaling van het drogestofgehalte op alle meststoffen toepasbaar is.

De combinatie van toegestane gehalten én vracht aan reststromen bepaalt uiteindelijk de totale jaarlijkse vracht aan contaminanten en micronutriënten naar de bodem. De centrale vraag is daarmee of een verandering in hetzij de toegestane gehalten dan wel het gebruik van alternatieve meststoffen leidt tot een hogere vracht aan contaminanten dan nu, en of dat daarmee nu en in de toekomst leidt tot onacceptabele consequenties voor

- i. productkwaliteit (plantaardig, dierlijk),
- ii. diergezondheid,
- iii. bodemkwaliteit,
- iv. milieukwaliteit in brede zin (o.a. gerelateerd aan waterkwaliteit zoals benoemd in de Kader Richtlijn Water en ecologische effecten die vooral betrekking hebben op het goed functioneren van het bodem ecosysteem in de landbouwbodem).

Om meer inzicht te krijgen in de mogelijke consequenties van het gebruik van organische en anorganische reststoffen in de landbouw gaan we in deze rapportage in op het belang van het gebruik van meststoffen daar waar het de belasting van de bodem met contaminanten (Cd, Cr, Hg, Ni, Pb, As) en micronutriënten (Cu, Zn) betreft.

De belangrijkste vragen die voortkomen uit de Europese ontwikkelingen en ontwikkelingen bij het Nederlandse mestbeleid zijn daarom als volgt samen te vatten:

1. Leidt de invoering van de normen van de nieuwe Europese meststoffenverordening tot een *toename van de vracht aan zware metalen* naar de bodem en zo ja, heeft dit effect op de genoemde beschermingsdoelen (productkwaliteit, bodem, water)?
2. Beperkt de nieuwe Europese meststoffenverordening het *gebruik van nieuwe reststromen* in de landbouw daar waar het afval- en reststoffen betreft die potentieel toegepast kunnen worden (onder meer co-vergiste mest en digestaat van vergisting zonder dierlijke mest)? Dit laatste ook in het kader van de bestaande NL-wetgeving inzake de aanvoer van ongewenste stoffen naar de bodem, zoals nu gereguleerd in de Meststoffenwet.
3. Wat is de consequentie van de voorstellen voor het *huidige en toekomstige* gebruik van meststoffen en de daaruit voortvloeiende belasting van de bodem? Legt dit beperkingen op aan het gebruik als gevolg van de voorgestelde maximaal toegestane gehalten?

Naast een effect op de vracht aan contaminanten heeft een verschuiving in de samenstelling van de gebruikte meststoffen mogelijk ook gevolgen voor de hoeveelheid en samenstelling van de organische stof die aan de bodem wordt toegevoegd. Omdat het (landbouwkundig) functioneren van de bodem sterk afhankelijk is van de hoeveelheid organische stof in de bodem, zijn de veranderingen in aard en hoeveelheid van organische stof bij gewijzigd mestgebruik eveneens een aandachtspunt. Temeer omdat organische stof zelf een van de belangrijkste factoren in de bodem is die zorgt voor de binding van contaminanten. Een afname van organische stof heeft daarom ook weer een indirect gevolg voor de risico's gerelateerd aan het voorkomen van contaminanten in de bodem. In deze studie is vooralsnog niet gekeken naar de mogelijke effecten van de veranderde samenstelling van meststoffen op organische stof in de bodem.

Belangrijke sub-vragen die volgen uit de vier bovenstaande vragen hebben daarom betrekking op zowel de contaminanten als organische stof:

1. Wat zijn gehalten aan contaminanten in de belangrijkste (nieuwe en bestaande) organische en anorganische meststoffen en reststromen die toegepast (gaan) worden?
2. Voor welke sectoren binnen de landbouw is gebruik van (nieuwe) meststoffen relevant en hoe verschuift daar dan de balans tussen aan- en afvoer van contaminanten?

Daarnaast wordt – na overleg met het ministerie van EZ en verzoek daartoe via generieke analyses – in beeld gebracht of:

- a. belangrijke productgroepen van meststoffen die nu in NL vermarkt worden, kunnen voldoen aan door de nieuwe Europese meststoffenverordening voorgestelde eisen voor waardegevende bestanddelen en contaminanten;
- b. mest en producten van mestverwerking die nu in NL vermarkt worden of geëxporteerd worden restricties ondervinden door het nieuwe voorstel;
- c. huidige afval- en reststromen als co-vergiftingsmateriaal aangemerkt kunnen worden als bioafval conform Richtlijn 2008/98/EG.

1.5 Opbouw rapport

Hoofdstuk 2 verantwoordt de aanpak van deze beoordelingseffectrapportage. Hoofdstuk 3 behandelt de mogelijke consequenties van invoering van de normen voor een aantal zware metalen op de bodembalans van Nederland. In hoofdstuk 4 wordt onderzocht of door invoering regionaal in Nederland een onverantwoord hoge aanvoer voor deze zware metalen kan ontstaan. In hoofdstuk 5 worden de resultaten gepresenteerd van een vergelijkbare studie voor een drietal geselecteerde bedrijfssystemen. Hoofdstuk 6 geeft een samenvatting van een aantal aandachtspunten m.b.t. data en kwaliteit van meststoffen en een beantwoording van de deelvragen m.b.t. de balansen. Hoofdstuk 7, tot slot, geeft de resultaten van een generieke verkenning naar de gevolgen van invoering van voorgestelde nieuwe Europese meststoffenverordening voor huidige belangrijke productgroepen meststoffen in Nederland, voor mest en producten van mestverwerking en voor toegelaten co-vergistingsmaterialen.

2 Aanpak

2.1 Inleiding

Het gebruik van de bodem als landbouwgrond is onherroepelijk gekoppeld aan een gewenste aanvoer van nutriënten, zuur neutraliserende waarde en organische stof. Dit brengt daarmee ook een ongewenste belasting van de bodem met contaminanten met zich mee.

Optimaliseren van de oogst (kwaliteit en kwantiteit) gebeurt door optimalisatie van de gift aan nutriënten, zuur neutraliserende waarde of organische stof (naast beheersing van water, bodemstructuur etc.). Deze giften zijn echter deels gelimiteerd op basis van andere doelen, namelijk bescherming van productkwaliteit en milieu. Zo zijn stikstof- en fosfaatgiften gelimiteerd vanwege kwaliteitseisen aan grond- en oppervlaktewater terwijl limieten aan contaminanten in overige anorganische meststoffen⁷, overige organische meststoffen, compost en zuiveringsslib de accumulatie van contaminanten in de bodem remt (maar niet voorkomt).

In samenhang met de dosering bestaan ook eisen voor afvoerposten, met name voor de voedselveiligheid van de plantaardige en dierlijke productie. Warenwetnormen voor onder meer Cd, Pb, en Hg dienen de kwaliteit. Bij overschrijding van de norm mag een product niet meer verkocht worden op de markt als levensmiddel (of grondstof daarvoor) of als veevoeder (of grondstof daarvoor). Om de kwaliteit van landbouwproducten te beschermen, zijn er kwaliteitscriteria voor de bodem ontwikkeld (LAC-waarden⁸). Deze dienen als indicator waarboven de kans reëel is dat de productkwaliteitseisen overschreden worden. Deze LAC-waarden hebben geen wettelijke status, de verantwoordelijkheid voor het produceren van een product dat aan de genoemde eisen voldoet, ligt bij de landbouwer of veehouder zelf. Veelal worden hier protocollen gevolgd van de *food- & feed industry*.

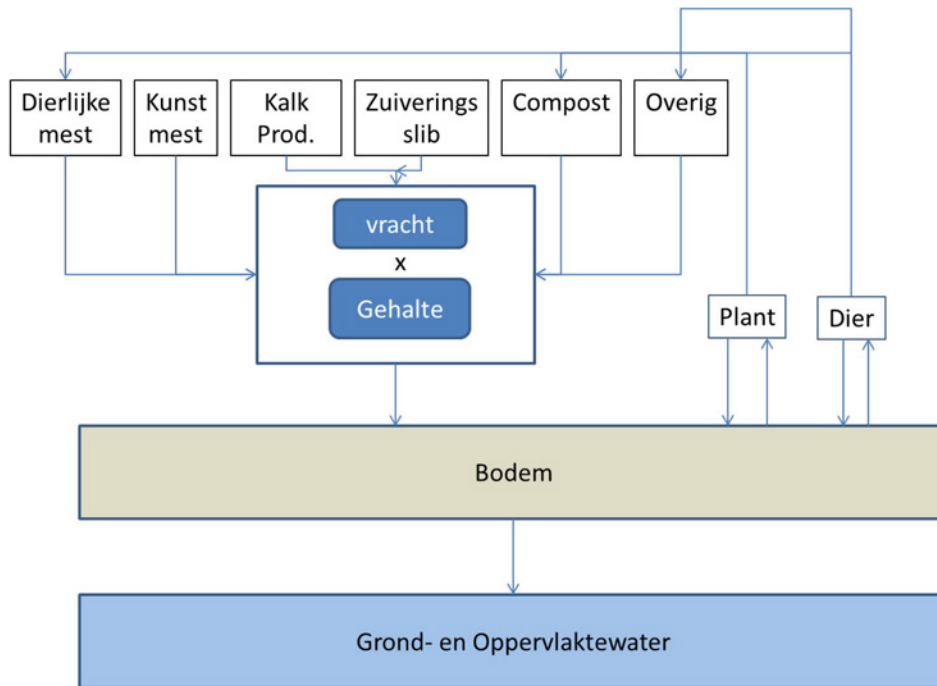
In Figuur 2.1 is de onderlinge samenhang van aanvoer en afvoer van contaminanten gegeven. Regelgeving voor bescherming van productkwaliteit en milieu grijpt daarbij verschillend in. Regelgeving op de genoemde verschillende onderdelen is echter niet altijd op elkaar afgestemd, wat in een aantal gevallen tot aanwijsbare knelpunten leidt. Zo is de huidige wetgeving t.a.v. micronutriënten in diervoeding vooral afgestemd op het optimaliseren van dierlijke productie waarbij wel een redelijke bovengrens is gesteld. Deze bovengrens is echter niet afgestemd met milieudoelen zoals gesteld in wettelijke kaders, met name die t.a.v. bescherming oppervlaktewater (bv. Cu en Zn en KRW).

Het is daardoor nog niet mogelijk om doeltreffend de gestelde vragen te beantwoorden wat effecten van voorgestelde normen voor contaminanten in meststoffen zijn voor hun milieubezwaarlijkheid. Het maakt uit hoe frequent een bodem belast wordt, welke eigenschappen die bodem heeft, welk landgebruik die bodem kent, welke waterhuishouding die bodem heeft en in welke mate die bodem het grond- en oppervlaktewater beïnvloedt om inzicht te krijgen in een effect van een voorgestelde samenstellingseis van een meststof op mens, dier, gewas en milieu. Een bodem kan al dusdanig belast (van nature, door historische bemesting, door aanvoer van grond etc.) zijn dat effecten van bemesting er niet meer toe doen. Deze situatie(s) word(t)(en) in deze rapportage verder niet meer besproken. Om toch inzicht in het effect van gewijzigde normstelling voor de belasting van meststoffen te

⁷ Anorganische meststoffen die ressorteren onder de Europese meststoffenverordening (2003/2003) kennen geen maximumeisen aan contaminanten. Nationale eisen kunnen niet opgelegd worden aan deze meststoffen i.v.m. ongeoorloofde beperking in vrij handelsverkeer.

⁸ LAC-waarden zijn bedoeld als richtlijn voor de bodemkwaliteit voor functie-specifieke landbouwkundige doeleinden. Zorgen over de kwaliteit van agrarische producten op verontreinigde bodem heeft geleid tot een opstelling van signaalwaarden voor enkele zware metalen en organische verbindingen door de werkgroep Verontreinigde gronden van de Landbouw Advies Commissie in 1986. Deze LAC-signalwaarden zijn daarna enige malen herzien.

verkrijgen, wordt het effect van een wijziging van de bodembalans⁹ berekend. Het zijn de veeljarige effecten die uiteindelijk medebepalend worden in gevolgen voor mens, dier, gewas en milieu.



Figuur 2.1 Onderlinge samenhang van aanvoer en afvoer van contaminanten.

Een nationale balans voor stoffen die op en daardoor in de bodem kunnen geraken, wordt gegeven in Tabel 2.1. In dit rapport worden bij het vaststellen van de nationale balans alleen de *aanvoer*posten afkomstig van meststoffen (in brede zin) besproken.

⁹ Bodembalansen worden onder meer gestuurd door de volgende wettelijke regelingen of advieskaders:

1. Regulering van aanvoer van nutriënten ter bescherming van grond- en oppervlaktewaterdoelen (o.a. KRW, Meststoffenwet).
2. Regulering van de kwaliteit van producten gebruikt als overige anorganische en overige organische meststof, als bodemverbeteraar inclusief zuiveringsslib, compost en grondstoffen zoals co-vergistingsmaterialen etc. Dit betreft vooral contaminanten met het oog op ongewenste accumulatie in de bodem.
3. Regulering van bodemkwaliteit voor landbouwkundige doelen (LAC-waarden zoals opgenomen in Besluit Bodemkwaliteit; advies).
4. Regulering via productkwaliteit (o.a. Warenwet), vooral t.a.v. contaminanten in plantaardige en dierlijke producten (o.a. Cd, Hg, Pb, As en organische microverontreinigingen)
5. Regulering via diervoederspoor (EU 1831/2003) gericht op onder andere (micro)nutriënten in diervoeding (Cu, Zn en andere micronutriënten) wat een directe invloed heeft op de kwaliteit van mest vanwege de relatief geringe retentie van genoemde stoffen in de dieren zelf en contaminanten (Cd, Hg, Pb, As).

Tabel 2.1 Bruto- en nettobelasting van de bodem (naar CBS, 2011).

Bruto belasting	Posten
Aanvoer	Meststoffen <ul style="list-style-type: none">• dierlijke mest• minerale meststoffen of anorganische meststoffen (kunstmest)• compost• zuiveringsslib• overige bronnen (overige organische meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen, jacht, corrosie tuinbouwkassen (Zn). Overige bronnen <ul style="list-style-type: none">• natte en droge depositie
Afvoer	<ul style="list-style-type: none">• afvoer met landbouwproducten
Netto-belasting	Aanvoer min Afvoer

Er zijn diverse vormen van bodembalansen die verschillen in schaalgrootte (nationaal, regionaal, sectoraal, bedrijf, perceel). In dit rapport wordt daarbij aandacht besteed aan een drietal soorten balansen:

1. De *nationale* bodembalans, deze is uitsluitend gericht op het vaststellen van de *vracht* naar de bodem en de veranderingen daarin gedurende de laatste decennia (Hoofdstuk 3). Deze benadering geeft daarmee vooral inzicht in de mate waarin de belasting van de bodem is veranderd en hoe de voorgestelde scenario's leiden tot een verdere toe- dan wel afname van de vracht aan contaminanten als gevolg van veranderingen in kwaliteitseisen t.a.v. meststoffen en bodemverbeterende middelen. Tevens geeft de nationale balans inzicht in het aandeel van de verschillende mestsoorten aan de totale belasting van de bodem. In deze balans maken we wel onderscheid naar de verschillende soorten meststoffen conform de indeling in de mestwetgeving, maar wordt geen onderscheid gemaakt naar de vracht naar verschillende vormen van landgebruik of bodemtype. Deze balansen zijn opgesteld voor drie tijdstippen, 1991, 2001 en 2011 als het recentste jaar waarvoor gegevens voorhanden zijn (zie ook paragraaf 2.2 voor een verdere toelichting).
2. De *regionale* bodembalans. Deze geeft inzicht in doorwerking van de genoemde scenario's op regionale schaal, rekening houdend met zowel aanvoer als afvoer via gewas en uitspoeling (Hoofdstuk 4). Anders dan de nationale balans geeft deze benadering daarom ook inzicht in de effecten van de scenario's op de gehalten in de bodem, gewassen en uitspoeling. Hierbij maken we op hoofdlijn onderscheid tussen de aanvoer via minerale meststoffen, dierlijke mest en overig (vnl. compost), waarbij ook een verder onderscheid naar landgebruik (akkerbouw, grasland) en bodemtype (zand, klei, löss en veen) gemaakt wordt. Voor deze balans gebruiken we een dynamisch rekenmodel dat op basis van regionale gegevens van bodem, gewastype en meststofgebruik de veranderingen in de aanvoer en afvoer kan doorrekenen. Deze balans is opgesteld voor 2011 (als representatief voor de huidige situatie) en voor de situatie na 100 jaar voor de onderscheiden scenario's (zie par. 2.2).
3. De *lokale* bodembalans. Omdat de regionale balans een beperkt inzicht geeft in hoe voorstellen voor wijzigingen in de kwaliteit van meststoffen op perceelniveau voor specifieke teelten kunnen doorwerken (bijv. gerelateerd aan het gebruik van andere bronnen van nutriënten zoals bijv. digestaat) op de kwaliteit van bodem en gewas, zijn voor drie specifieke teelt- of bedrijfssystemen (akkerbouw op klei, vollegrondsgroenteteelt op zand en graszaadteelt op zand) balansen op perceelniveau opgesteld (Hoofdstuk 5). Deze geven inzicht in de verandering in het gehalte in de bodem en gewas op basis van specifieke meststofgiften, doseringen en rotaties die op dit moment toegepast worden. Dit is daarmee een verdere detaillering van de regionale balans die alleen op regioniveau onderscheid maakt naar gewas en bodem, maar geen specifieke vruchtwisselingen kent. Deze balans wordt berekend met een spreadsheetmodel voor de drie teeltsystemen dat in staat is op jaarbasis veranderingen in gehalte in bodem, gewas en uitspoelend water te berekenen. Ook hierbij hanteren we een termijn van 100 jaar om de effecten van de gehanteerde scenario's te evalueren.

2.2 Gebruikte data en achtergrond m.b.t. gehanteerde scenario's

2.2.1 Data

In dit rapport zijn data van de samenstelling van meststoffen qua waardegevende bestanddelen (N, P, OM) en qua belasting met anorganische en organische contaminanten verzameld. Hierbij is gebruikgemaakt van diverse bronnen uit vakliteratuur, wetenschappelijke publicaties en bedrijfsinformatie van internet. Een overzicht van nu gebruikte databronnen wordt gegeven in 'Literatuur en geraadpleegde databronnen' (Bijlage 7).

Verder zijn de door CBS gepubliceerde cijfers voor gebruik van minerale meststoffen, kalkmeststoffen dierlijke mest, compost, zuiveringsslib, digestaat en overige organische meststoffen verzameld. De uiteindelijke vracht aan contaminanten is ten slotte berekend uit het gebruik en samenstelling van die meststoffen.

In dit rapport is aangenomen dat dierlijke meststoffen, digestaat en NPK-meststoffen gebruikt worden op basis van hun aandeel fosfaat. Overige meststoffen zijn gebruikt op basis van hun belangrijkste waardegevende bestanddeel als aanvulling op de fosfaatgift via dierlijke mest. Compost en zuiveringsslib zijn gebruikt op basis van het aandeel organische stof (herleid op productbasis). Kalkmeststoffen zijn op basis van hun zuur-neutraliserende waarde betrokken bij de berekeningen.

In dit rapport worden balansen opgesteld voor de anorganische contaminanten Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn en As. Bij Cr betreft het daarbij Cr(III), informatie over Cr(VI)-gehalten is te schaars om daar betrouwbare berekeningen mee uit te (kunnen) voeren. Bovendien mag verondersteld worden dat Cr(VI) niet voorkomt in gangbare meststoffen, zeker niet in gehalten die tot problemen kunnen leiden.

2.2.2 Scenario's

Naast de berekeningen van de historische ontwikkeling van de totale balans op landelijke schaal (feitelijke data 1991-2011) is een aantal scenario's uitgewerkt die de gevolgen van een aantal beleidswijzigingen op de aanvoer van metalen naar de bodem kwantificeren.

Dit betreft als eerste een scenario dat de gevolgen van de wijziging van de gebruiksnormen voor 2017 t.o.v. referentiejaar 2011 kwantificeert. Daarbij zijn voor de gehalten (samenstelling in termen van zowel nutriënten als metalen) in de gebruikte meststoffen steeds dezelfde waarden gebruikt, omdat voor de periode 1991-2011 niet in publiektoegankelijke bronnen te achterhalen is in welke mate de gehalten aan contaminanten in de hier gebruikte meststoffen in de genoemde periode zijn veranderd.

Daarnaast zijn op basis van de huidige (2011) aanvoer drie aanvullende (landelijke) scenario's uitgewerkt die de effecten van een aantal (deels huidige, deels voorgestelde) wijzigingen in de toegestane gehalten aan contaminanten in meststoffen berekend:

- 'NL-norm' waarbij de samenstelling van de gebruikte meststoffen in de regionale en perceelbalans conform de huidige norm voor nationale meststoffen wordt gehanteerd, d.w.z. de gehalten aan contaminanten in nationale meststoffen en bodemverbeterende middelen liggen op het niveau van de huidige maximaal toegelaten norm in NL. Voor minerale meststoffen die het EG-label voeren, gelden geen normen voor zware metalen. Deze meststoffen volgen qua belasting dezelfde grondslag als de berekende nationale balans.
- 'CEP 2016' waarbij de samenstelling van de meststoffen gelijk gesteld wordt aan de voorgestelde eisen in het huidige commissievoorstel. Voor Cd maken we daarbij nog onderscheid in een drietal aparte scenario's, nl. die gebaseerd op de voorgestelde grenswaarden van 20, 40 en 60 mg Cd/kg P₂O₅.
- 'CEP 2016 VWB' waarbij VWB staat voor 'verlaagde waardegevende bestanddelen'. Naast voorstellen voor toegestane gehalten aan contaminanten in meststoffen en bodem-verbeterende middelen bevat CEP 2016 ook voorstellen t.a.v. de minimale eisen voor nutriënten. In dit scenario wordt daarom verondersteld dat de gebruikte meststoffen zowel op het niveau van de norm (conform

scenario 3) liggen waarbij tevens het minimale gehalte aan waardegevende bestanddelen wordt gehanteerd. Dit is daarmee een realistisch *worstcasescenario*.

Om de uitkomsten van deze drie scenario's te evalueren, is als referentie de situatie in 2011 gegeven die aangeduid wordt als het *Business as Usual* (BaU)-scenario, in de resultaten aangeduid als scenario 1. In dit BaU-scenario is de aanvoer van nutriënten conform de data uit 2011 zowel wat betreft de keuze van meststoffen als de samenstelling van de gebruikte meststoffen.

In deze scenario's ontbreekt een differentiatie naar op regio en landgebruik afgestemd meststoffengebruik. Effecten van nieuw ingezet mestbeleid (verplichting mestverwerking) zijn eveneens niet berekend. Evenmin is rekening gehouden met een interne cyclus van contaminanten door mestgebruik op graasveehouderij bedrijven. D.w.z. dat effecten van mogelijk recirculeren van contaminanten op een landbouwperceel (grasland) door met name grondinname door het dier, niet betrokken zijn in dit rapport.

Voor de regionale en perceelbalans zijn de volgende vier scenario's onderscheiden (op hoofdlijn gelijk aan de eerdergenoemde scenario's op landelijke schaal maar berekend met behulp van een regionaal werkend model:

1. '*Business as usual*' (BaU), waarbij de aanvoer van nutriënten gelijk blijft zowel wat betreft keuze van meststoffen als samenstelling van gebruikte meststoffen.
2. '*NL_norm*', waarbij de samenstelling van de gebruikte meststoffen in de regionale en perceelbalans conform de huidige norm wordt gehanteerd, d.w.z. de gehalten aan contaminanten in meststoffen en bodemverbeterende middelen liggen op het niveau van de huidige norm in NL.
3. '*CEP 2016*', waarbij de samenstelling van de meststoffen gelijk gesteld wordt aan de voorgestelde eisen in het huidige commissievoorstel. Voor Cd maken we daarbij nog onderscheid in een drietal aparte scenario's, nl. die gebaseerd op de voorgestelde grenswaarden van 20, 40 en 60 mg Cd/kg P₂O₅.
4. '*CEP 2016 VWB*', waarbij VWB staat voor verlaagde waardegevende bestanddelen. Naast voorstellen voor toegestane gehalten aan contaminanten in meststoffen en bodemverbeterende middelen bevat CEP 2016 ook voorstellen t.a.v. de minimale eisen voor nutriënten. In dit scenario wordt daarom verondersteld dat de gebruikte meststoffen zowel op het niveau van de norm (conform scenario 3) liggen als het minimale gehalte aan waardegevende bestanddelen wordt gehanteerd. Dit is daarmee een realistisch *worstcasescenario*.

3 Vrachtbenadering: indicatieve wijzigingen in de bodembalans

3.1 Inleiding

Door de toename van de veestapel en gebruik van dierlijke mest als bron van N en P is de belasting van de Nederlandse bodem in de periode 1950-1990 exponentieel gestegen. Ter beheersing van het mestoverschot zijn beperkingen gesteld aan het gebruik van stikstof en fosfaat. Het gebruik van minerale meststoffen nam daardoor af. Zo zijn in 1986 maatregelen ingevoerd om het mestoverschot te beheersen. De explosieve toename van het aantal varkens tot 1987 kwam daardoor tot stilstand om in de daaropvolgende periode rond het niveau van 1987 te schommelen. Vanaf 1997 is er sprake van een afname van aantallen, maar vanaf 2004 groeit de varkensstapel weer tot 12,2 miljoen stuks. Rundveeaantallen namen toe tot 1983, waarna een daling optrad. Vanaf 2000 schommelt het aantal rond de 1,4 miljoen stuks.

Wijzigingen in veestapel en beperking van het gebruik van dierlijke mest verliepen aanvankelijk via een beperking op het gebruik van fosfaat van dierlijke mest, maar werden later verbreed naar beperkingen in het gebruik van stikstof en fosfaat van dierlijke mest *en* minerale meststoffen. Sturend zijn hierbij bepalingen van de Nitraatrichtlijn geweest en de reactie van de landbouwpraktijk op maatregelen. De giften aan stikstof en fosfaat werden gelimiteerd.

Deze maatregelen hebben – als neveneffect – geleid tot een wijziging in de aanvoer van zware metalen en As. Weliswaar heeft invoering van restricties aan het gebruik van dierlijke mest geleid tot een reductie van de aanvoer van de genoemde metalen, maar de aanvoer via mest en andere (an)organische meststoffen en bodemverbeteraars overschrijdt nog steeds de afvoer (Westhoek, 1996; de Vries *et al.*, 2004; Groenenberg *et al.*, 2006; Römkens *et al.*, 2009). Anno 2011 is er ondanks het ingezette mestbeleid nog steeds sprake van accumulatie van zware metalen in de Nederlandse bodem.

Daarnaast hebben de minerale mest- en kalkindustrie vanaf de jaren tachtig van de vorige eeuw gewerkt aan verbetering van de milieuhygiënische kwaliteit van minerale meststoffen en kalkmeststoffen. Ook een verbetering van de kwaliteit van zuiveringsslib en (GFT) compost door saneringen aan de bron is gerealiseerd. Het gebruik van zuiveringsslib in de landbouw nam daarnaast (fors) af. In dit rapport wordt nu geen rekening gehouden met de genoemde wijzigingen in de gehalten aan zware metalen in reguliere meststoffen door het ontbreken van actualisering van meetgegevens.

In onderstaande paragraaf wordt de landelijke belasting gegeven van landbouw bodems met zware metalen en As. De belasting wordt gegeven voor verschillende jaren om de ontwikkeling te schetsen, een prognose voor 2017 als gevolg van de mestwetgeving, en de potentiële effecten van het EU-voorstel.

3.2 Bodembelasting met metalen: trends in de periode 1991-2011

Bronnen voor metalen op landbouwbodem zijn met name depositie via lucht en aanwending van meststoffen (inclusief bodemverbeterende middelen). Verreweg de belangrijkste bron is daarbij de aanvoer via gebruik van meststoffen (CBS, 2011). Het aandeel van de metalen in verschillende meststoffen verschilt sterk. Deels zijn metalen in meststoffen afkomstig uit voeding van dieren (vooral voor Cu en Zn), waarbij beide elementen zowel van nature in (ruw)voeder voor kunnen komen, maar ook als mineraal extra toegediend worden, zowel aan voeding als aan (drink)water en via hoefontsmettingsmiddelen. Daarnaast komen metalen ook als bijproduct voor in grondstoffen die dienen

om anorganische meststoffen te produceren (bijvoorbeeld Cd in minerale fosfaatmeststoffen). Door de variatie in gehalten aan metalen tussen meststoffen enerzijds en de variatie in het gebruik van meststoffen anderzijds dragen de in NL gebruikte mestsoorten in verschillende mate bij aan de totale belasting van de landbouwbodem. Voor NL geldt dat landelijk gezien de meest relevante overige aanvoerweg atmosferische depositie is; zeker voor Pb was dit tot de jaren tachtig de belangrijkste bron. Momenteel draagt atmosferische depositie in beperkte mate bij aan de totale belasting van landbouwgronden. De bijdrage van depositie t.o.v. die van meststoffen is gering en varieert van 3 à 4% voor Cu en Zn tot 10 à 23% voor respectievelijk Cd en Pb (CBS, 2003). Lokaal kan daarnaast bijvoorbeeld het op de kant zetten van gebiedseigen bagger ook bijdragen aan de belasting van de bovengrond.

In dit overzicht presenteren we de bijdrage van meststoffen aan de belasting van de NL landbouwbodem voor een drietal jaren nl. 1991, 2001 en 2011 (Tabel 3.1). Met uitzondering van Pb waarvoor de invoering van loodvrije benzine sinds 1985 een merkbare invloed heeft gehad op de totale aanvoer via de atmosfeer, zijn het vooral veranderingen in wetgeving m.b.t. toegestane hoeveelheden mest die aangewend mogen worden alsook veranderingen in de toegestane hoeveelheden metalen in diervoeding belangrijke redenen geweest die hebben geleid tot een veranderde – verlaagde – vracht aan metalen.

Hierbij moet echter opgemerkt worden dat de wijzigingen in toegestane hoeveelheden aan Cu en Zn in diervoeding niet altijd geleid hebben tot verlaagde gehalten in mest, mede door het gebruik van alternatieve bronnen voor Zn (via water) of het gebruik van hoefontsmettingsmiddelen (Cu; Römken en Rietra, 2008).

Tabel 3.1 Overzicht van veranderingen in de totale vracht aan nutriënten en metalen in de periode 1991-2011.

Jaar	P	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
	miljoen kg				ton				
1991	139	24	6	131	2152	1	76	97	3568
2001	102	19	4	104	1558	1	60	94	2635
2011	70	16	3	76	1209	1	49	82	2034
<i>Afname van de vracht</i>									
2001 t.o.v. 1991	27%	19%	26%	21%	28%	25%	20%	3%	26%
2011 t.o.v. 1991	49%	35%	53%	42%	44%	39%	35%	16%	43%

Bevindingen

- Voor alle metalen is de belasting in de periode 1991-2011 afgenomen; dit is deels een gevolg van een verlaging van de mestgift (dierlijke mest) en deels te wijten aan verlaagde toegestane gehalten aan metalen in diervoeding (Cu en Zn). Dit laatste is overigens moeilijk te kwantificeren, omdat exacte samenstellingsgegevens voor de verschillende perioden niet voorhanden zijn.
- De afname van de totale vracht (ton/jaar) voor zware metalen varieert van 16% (Pb) tot 53% (Cd).
- Voor Pb, Ni, Hg en As is deze afname minder dan die van N, P en K in dezelfde periode, wat aangeeft dat de aanvoer niet 1:1 gekoppeld is aan die van dierlijke mest.
- Voor Pb is in de periode 1991-2001 de belasting vrijwel gelijk gebleven.
- Voor Cu, Zn, die beide vrijwel volledig door aanvoer met mest bepaald worden is de afname vrijwel lineair met die van N en P.
- Voor Cu en Zn zijn de berekende vrachten hoger dan gerapporteerde CBS-cijfers. Dit is deels het gevolg van het gebruik van hogere gemeten gehalten in dierlijke mest die hier gebruikt zijn (data: Römken en Rietra 2008).

De hier gepresenteerde data m.b.t. de aanvoer van metalen zijn gebaseerd op een *screening* van beschikbare data over zowel het gebruik van meststoffen in combinatie met gegevens over de gehalten aan metalen in verschillende meststoffen. De gebruikte gehalten en hoeveelheden meststoffen staan in Tabel 3.2. De gehalten zijn gebaseerd op literatuuronderzoek en deels op eigen gegevens. Recente data m.b.t. gehalten aan metalen zijn relatief schaars.

Tabel 3.2 Samenstelling meststoffen zoals gebruikt voor landelijke balans in verschillende jaren en scenario's ^a.

NL hoofd Indeling ^d	NL-indeling ^d	Naam	CEP	DS ^g	OS	N	P ₂ O ₅	K2O	NW	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	ref.
				% product						mg/kg ds								
EG	Minerale meststof	kaliumchloride 40%	1(C)(I)(a)(i)	100				40		0,5	0,01	0,6	1	0,01	0,6	0,3	2,3	3
EG	Minerale meststof	kaliumchloride 60%	1(C)(I)(a)(i)	100				60		0,5	0,01	4,2	1,8	0,01	0,9	0,3	3,7	15
EG	Minerale meststof	patentkali 30%	1(C)(I)(a)(i)	100				30		0,5	0,01	1,7	10	0,01	1,9	0,3	5,8	15
EG	Minerale meststof	kaliumsulfaat	1(C)(I)(a)(i)	100				30		0,2	0,02	2,1	2	0,01	0,4	0,1	10	3
EG	Minerale meststof	overige enkelvoudige K meststof ^e	1(C)(I)(a)(i)	100				40		0,5	0,01	0,6	1	0,01	0,6	0,3	2	
EG	Minerale meststof	tripelsuperfosfaat	1(C)(I)(a)(i)	100			42			7	19	216	30	0,02	27	4	378	10
EG	Minerale meststof	NPK meststoffen ^f	1(C)(I)(a)(ii)	100		32	11,7	6		7,2	3,7	49,7	17	0,01	10,9	2,5	86	10
EG	Minerale meststof	kalkammonsalpeter	1(C)(I)(a)(i)	100		27				0,4	0,05	0,9	1	0,01	0,0	21,2	41	3
EG	Minerale meststof	ureum	1(C)(I)(a)(i)	100		46				0,1	0,01	0,6	1	0,01	0,3	0,4	4	3
EG	Minerale meststof	ammoniumsulfaat	1(C)(I)(a)(i)	100		20				0,2	0,01	0,8	1	0,01	0,3	0,1	0,4	3
EG	Minerale meststof	ammoniumsulfaatsalpeter	1(C)(I)(a)(i)	100		26				0,3	0,01	1,0	2	0,01	0,4	0,1	5	3
EG	Minerale meststof	Kalkmeststoffen	2	100					50	6,2	0,52	9,8	5	0,06	3,6	38,0	92	3
EG	Minerale meststof	kieseriet	1(C)(I)(a)(i)	100						3,3	0,05	4,2	1	0,01	1,1	0,0	6	3
EG	Minerale meststof	gips	1(C)(I)(a)(i)	75			0,30			1,0	0,01	1,0	5	0,01	3,0	12,0	2	16
DM	Dierlijke mest	runderdrijfmest	geen PFC categorie	8,4	6	0,44	0,17	0,6		1,6	0,27	8,2	182	0,13	5,4	5,2	248	1
DM	Dierlijke mest	pluimveemest	geen PFC categorie	69	59	3,4	1,9	3,6		1,1	0,22	5,5	86	0,04	3,7	6,3	297	1
DM	Dierlijke mest	varkensdrijfmest	geen PFC categorie	7,2	5	0,68	0,36	0,5		2,0	0,39	11,8	444	0,17	10,2	7,0	990	1
DM	Dierlijke mest	overige dierlijke mest ^b	geen PFC categorie	8	6	0,4	0,2	0,6		1,6	0,27	8	182	0,13	5,4	5,2	248	
DM	Dierlijke mest	mineralenconcentraat	geen PFC categorie	3		0,70	0,04	0,88		*	0,3	7	26	*	15	*	164	2
DM	Digestaat	Zie tabel digestaat	geen PFC categorie	10,6	13	0,79	0,38	0,59		5,1	0,64	13	139	0,2	12	11	328	
compost	Compost	GFT compost	3(A)	67	22	0,8	0,4	0,7		4,5	0,38	23,0	41	0,08	11,0	52,0	175	13
compost	Compost	groencompost	3(A)	63	17	0,5	0,3	0,5		4,6	0,33	16,0	23	0,08	10,0	38,0	127	13
zuiveringsslib	Zuiveringsslib	AWZI zuiveringsslib	geen PFC categorie	5,8		0,2	0,3	0,1		2,4	0,39	83,2	94	0,16	33,2	25,9	242	14
OM	OOM	vleesmeel van gemengde PAP	1(A)(I); CMC11	92		9,2	7,5	0,7		0,1	0,03	5,6	8	0,02	2,1	7,4	150	3,20
OM	OOM	bloedmeel	1(A)(I); CMC11	94		14,0	1,1	0,4		*	*	1	6	*	3,4	4,5	24	4,20,23
OM	OOM	verenmeel	1(A)(I); CMC11	93		13,0	0,5	0,1		<u>2,1</u>	0,10	5,6	13	0,05	0,9	3,2	148	5,20
OM	OOM	varkensmeel	1(A)(I); CMC11	92		9,2	7,5	0,7		0,1	0,03	5,6	8	0,02	2,1	7,4	150	3,20
OM	OOM	veenproducten	3(A)	52	51	0,5	0,1	0,01		0,6	0,63	6,1	10	0,05	21,8	21	39	6
OM	OAM	gesteentemelen ^c	3(B)	100			0,6	2,1		1	3	151	59	1,5	68,7	2,0	77	7
OM	Bijlage Aa. I.1	schuimaarde	2; CMC6	58	8	0,3	1,0	0,09	24	2,5	0,63	12,1	18	0,02	1,7	4,0	69	8
OM	Bijlage Aa. I.3	kalkslib van drinkwaterbereiding	2	30					13	0,2	0,57	3,1	18	0,01	20,2	7,7	56	17
OM	Bijlage Aa. I.8	vinasse	1(A)(I); CMC6	66	52	3,9	0,5	5,8		2,8	<u>0,3</u>	1,0	8,7	0,07	7,9	<u>1,4</u>	32	9
OM	Bijlage Aa. I.11	ingedikt onteiwit aardappelvruchtwater	1(A)(II)	57	39	2,61	1,48	8,92		<u>3,5</u>	<u>0,40</u>	<u>8,8</u>	17	0,09	<u>0,9</u>	<u>1,8</u>	125	9
OM	Bijlage Aa. I.19	stabilisator .papiercellulose	geen PFC categorie	44	30	0,01	0,2			<u>1</u>	0,36	19	105	0,08	13	15	300	18,19
OM	Bijlage Aa.III&I.20/21	rookgasontzwavelingsgips	1(C)(I)(a)(ii)	91						0,8	0,01	0,9	0,01	0,01	1	0,01	65	3,24
OM	Herwonnen fosfaten	struviet	1(C)I(a)(ii); (CMC11)	50		0,59	10,6	0,1		*	1,76	12	93	*	10	13	403	12

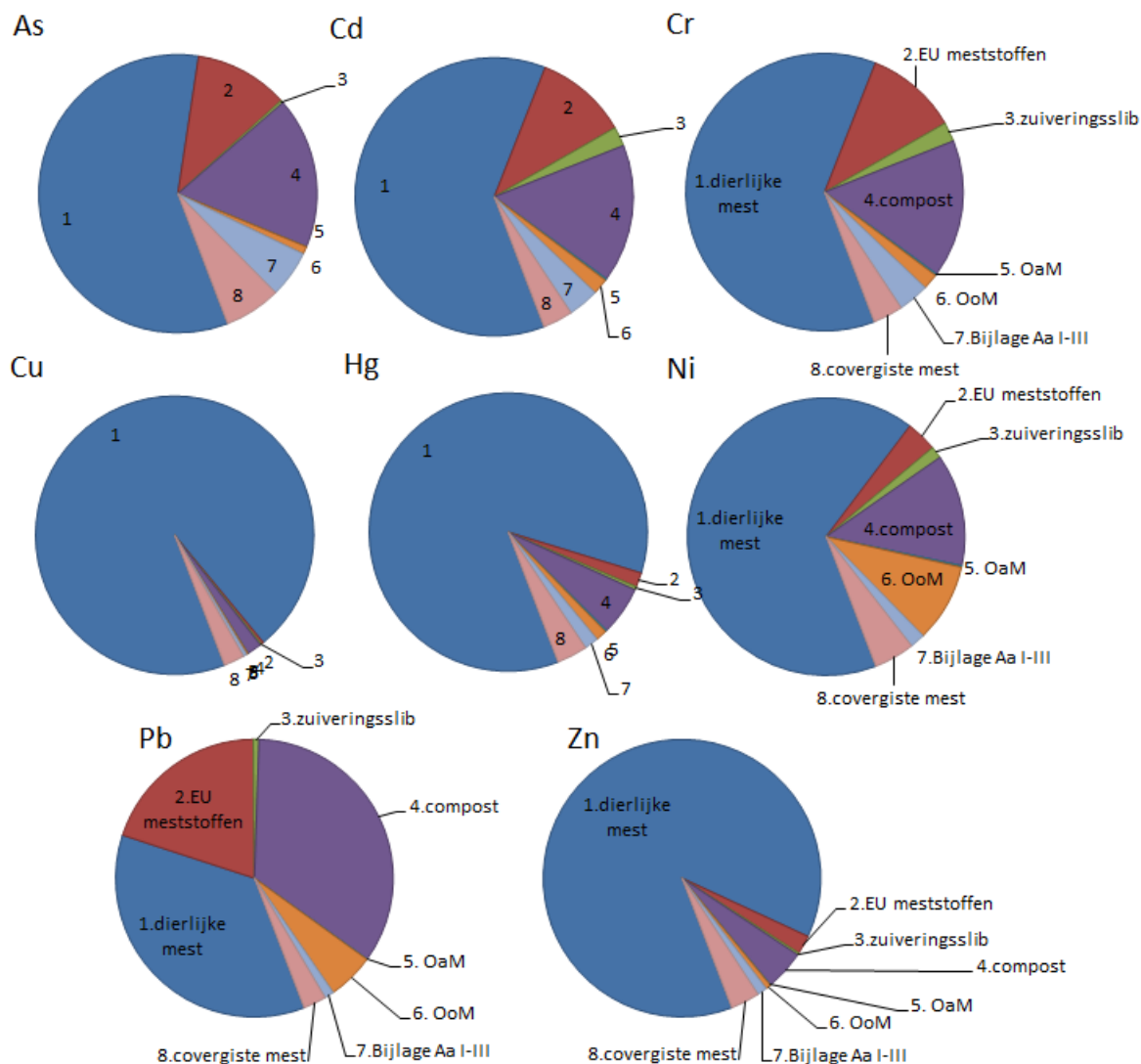
- a. gehalten op basis van detectiegrenzen zijn onderstreept.
- b. data "overige mest" op basis van runderdrijfmest.
- c. gesteentemelen zijn excl. kalkmeststoffen.
- d. DM: dierlijke mest, OM: Overige Meststoffen, EG: EG meststoffen, OoM: Overige organische meststoffen, OaM: Overige anorganische meststoffen.
- e. als kaliumchloride 40%.
- f. N en K gehalten zijn berekend op basis van N en K statistiek van NP, NPK, PK meststoffen (LEI & CBS, 2012).
- g. minerale meststoffen bevatten meestal weinig water; 100% ds is aangenomen.
- * niet bekend.

Referenties (zie Bijlage 5 voor een volledige referentie)			
1	Römkens & Rietra (2008) K ₂ O uit ref 20	9	Möller & Schultheiß (2015)
2	Hoeksma <i>et al.</i> (2011)	10	Nziguheba & Smolders (2008) Hg uit ref 3
3	Dittrich & Klose (2008)	12	Ehlert <i>et al.</i> (2013a)
4	Heuzé V. (2016)	13	BVOR (2015) betreft Keurcomposten
5	Adamse <i>et al.</i> (2009) As, Ni, Cr uit ref.9	14	Driessen <i>et al.</i> (1996)
6	Haan & Lubbers (1984)	15	Boysen (1992) As, Cd, Hg, Pb uit ref 3.
7	Rietra (2014)	16	Zijderlaan (2016)
8	IRS (1999)	17	Delahaye <i>et al.</i> (2003)
		18	EcoService-Europe (2016)
		19	Hydroseeding (2016)
		20	CBGV (2015)
		21	Sonac (2014) voor N,P,K gehalten
		22	CAV (2015) voor N,K,P gehalten
		23	ECN (2016)
		24	Rallo <i>et al.</i> (2010)

3.3 Aanvoer met meststoffen en veranderingen daarin in 2011 ten opzichte van 1991

De belasting van de Nederlandse bodem bij huidige bekende samenstelling en gebruik in 1991 en 2011 met metalen is berekend (Tabel 3.1). Dit scenario geeft echter geen inzicht in de inspanning die industrie en bedrijfsleven zich getroost hebben om metaalgehalten in meststoffen te verlagen en de consequentie daarvan voor de belasting van de bodem. Dit is niet gedaan, omdat in publiektoegankelijke databestanden de benodigde meetgegevens ontbreken die een verloop in de tijd zouden kunnen onderbouwen.

Voor 2011 zijn echter wel meer gegevens beschikbaar dan in 1991 en Figuur 3.1 toont de verdeling van de relatieve bijdrage van alle onderscheiden meststoffen voor alle metalen. In Tabel 3.3 staat een overzicht van het aandeel van de in deze notitie onderscheiden meststoffen aan de totale belasting en de veranderingen daarin in de periode van 1991–2011. Voor co-vergiste mest zijn gegevens over productie en gebruik pas sinds 2011 via CBS beschikbaar.



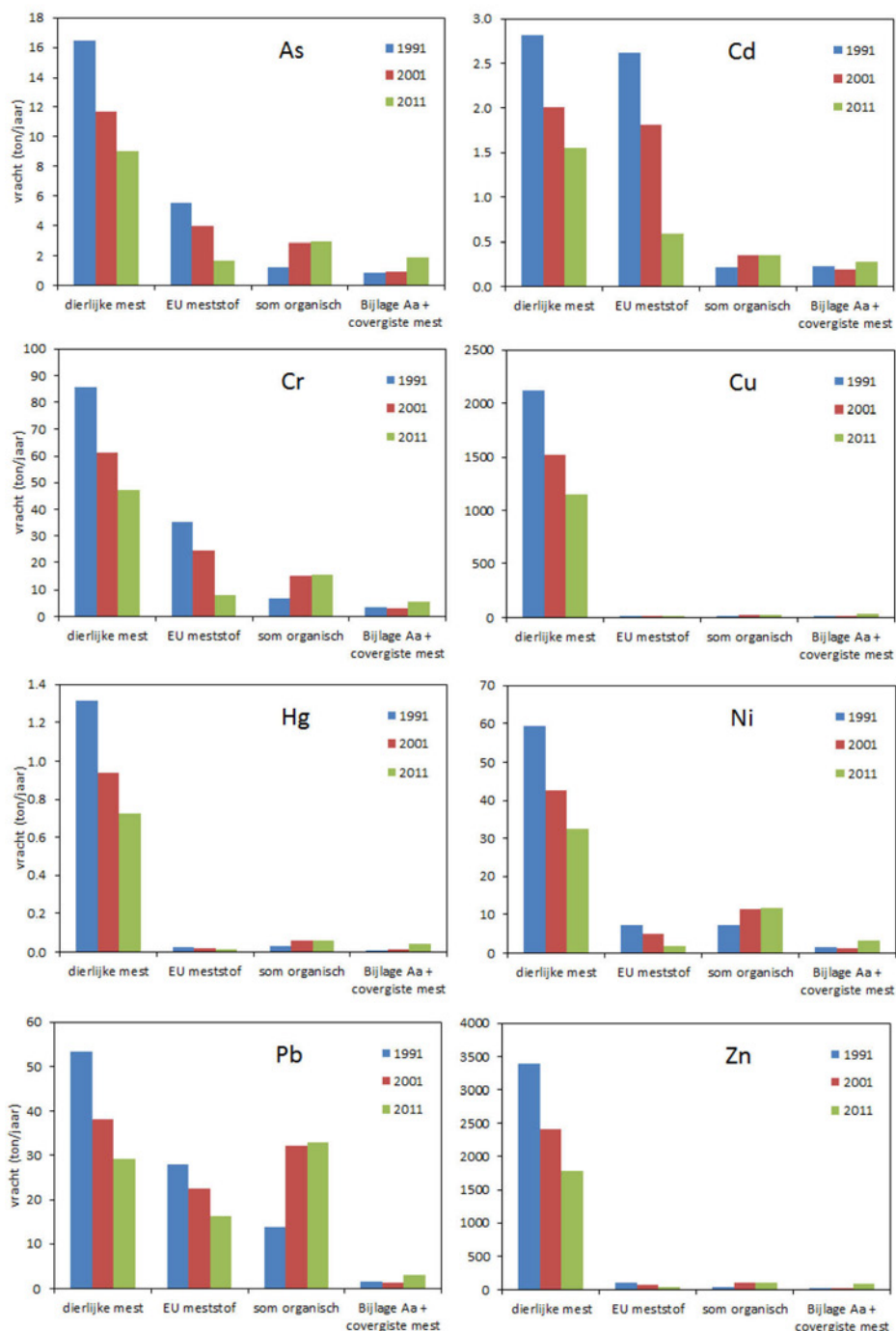
Figuur 3.1 Bijdrage van de verschillende mesttypen aan de totale aanvoer in 2011. Overige anorganische meststoffen (OaM) zijn onderscheiden van de minerale EU-meststoffen (EU meststoffen). Overige organische meststoffen (OoM) zijn onderscheiden van dierlijke mest, co-vergiste mest, compost en zuiveringsslib. De bijdrage van afval- en reststromen die toegelaten zijn als meststof of als grondstof voor meststofproductie zijn geraamd uit opgegeven volume en hun samenstelling. Afval- en reststoffen van bijlage Aa IV.G zijn niet opgenomen in de figuur¹⁰.

Zoals uit de data in Figuur 3.1 blijkt, vormt dierlijke mest van alle mestsoorten nog steeds de belangrijkste bron van de meeste metalen. Belasting via bemesting vormt ook in absolute zin verreweg de belangrijkste bron van de totale belasting van de landbouwbodem. Meer dan 90% van de totale belasting van de bodem is afkomstig door bemesting m.u.v. Cd en Pb waarvoor ongeveer 20% (Cd) à 30% (Pb) afkomstig is van atmosferische depositie (CBS, 2014). Naast dierlijke mest is er een aantal specifieke bronnen voor een beperkt aantal metalen met een groot aandeel, te weten EU-meststoffen voor Cd (21%), Pb (20%), Cr (11%) en As (11%) en compost voor Pb (34%), As (18%), Cr (16%), Ni (13%) en Cd (8%).

Voor de recenter gekwantificeerde bronnen (Bijlage Aa stoffen en co-vergiste mest) geldt dat de bijdrage in 2011 nog relatief klein is zowel op basis van nutriënt vracht als voor metalen, maar dat dit aandeel wel toeneemt in de periode 1991-2011 (Figuur 3.2). In Figuur 3.2 staat een overzicht van de

¹⁰ Een registratie van het volume ontbreekt, evenals een monitoring van hun samenstelling, informatie van verzoeken voor opname in bijlage Aa is als bron gebruikt. Informatie over het volume en de samenstelling van de afvalstoffen van bijlage Aa IV.1.G van de uitvoeringsregeling Meststoffenwet ontbreekt. Deze lijst was nog niet opgesteld in 2011.

vracht uitgedrukt in absolute hoeveelheden van de onderscheiden mestsoorten, waarbij de indeling is gereduceerd tot 4 klassen vanwege het (zeer) geringe aandeel van onder meer overige anorganische meststoffen. In Bijlage 2 staat een tabel met alle uitgesplitste vrachten voor alle metalen en nutriënten.



Figuur 3.2 Veranderingen in de absolute vracht in de periode 1991–2011 voor de belangrijkste soorten meststoffen.

Door de afname van de hoeveelheid aangewende mest is de totale vracht aan metalen afgenomen (Tabel 3.1). In veel gevallen leidt dit tot een daling van het aandeel van de belasting met metalen via dierlijke mest (Tabel 3.3). Wat opvalt, is ook de sterke daling van het aandeel van EU-meststoffen voor Cd. Dit is grotendeels te wijten aan de daling van het gebruik van P kunstmest gedurende de laatste decennia van 32 kton in 1991, naar 22 kton in 2001 en naar 7 kton in 2011 (CBS Statline, Mineralen op Landbouwgrond, d.d. 15-09-2015).

Tabel 3.3 Overzicht van veranderingen in bijdrage (%) van de onderscheiden meststoffen aan de totale belasting in de periode 1991-2011.

Meststoffen	As				Cd				Cr				Cu			
	Jaar:	1991	2001	2011	x	1991	2001	2011	x	1991	2001	2011	x	1991	2001	2011
1.Dierlijke mest ¹		68	60	58		48	46	56		65	59	62		99	97	95
2.EU-meststoffen		23	20	11		45	42	21		27	24	11		1	1	0
3.Zuiveringsslib		0	0	0		0	0	0		1	2	2		0	0	0
4.Compost		4	14	18		1	5	8		3	11	16		0	1	2
5.Overige anorganisch meststof		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0
6.Overige organische meststof		1	1	1		2	3	5		1	1	2		0	0	0
7.Bijlage Aa I, II en III		4	5	5		4	4	6		3	3	4		0	0	0
8.Co-vergiste mest		*	*	7		*	*	5		*	*	3		*	*	2

	Hg			Ni			Pb			Zn			
	Jaar:	1991	2001	2011	1991	2001	2011	1991	2001	2011	1991	2001	2011
1.Dierlijke mest *		95	91	86	78	71	66	55	40	36	95	92	88
2.EU meststoffen		2	2	2	10	9	4	29	24	20	3	3	2
3.Zuiveringsslib		0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
4.Compost		1	5	6	3	10	13	9	29	34	1	3	5
5.Overige anorganisch meststof		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.Overige organische meststof		1	1	1	6	7	9	5	5	5	0	0	1
7.Bijlage Aa I, II en III		1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
8.Co-vergiste mest		*	*	4	*	*	5	*	*	3	*	*	3

¹ exclusief co-vergiste mest

* geen gegevens

Bevindingen

- Dierlijke mest vormt voor alle metalen – met uitzondering van Pb – het belangrijkste aandeel in de belasting (2011); het aandeel varieert van 50% (As) tot 94% (Cu).
- Voor Pb is compost de belangrijkste bron (39%) naast dierlijke mest (32%). Door de daling van het aandeel van dierlijke mest is het aandeel in compost in de periode 1991-2011 gestegen van 10 naar 39% van de totale vracht.
- Ook voor de overige metalen heeft compost na dierlijke mest en EU-meststoffen het grootste aandeel in de belasting.
- Voor As, Hg, Ni, Pb en in mindere mate Cu en Zn is het aandeel in de belasting via dierlijke mest gedaald in de periode 1991-2011.
- Voor Cd is het aandeel van dierlijke mest in dezelfde periode juist gestegen. Dit komt vooral omdat het aandeel via EU-meststoffen (vnl. anorganische P meststoffen) in dezelfde periode sterk is gedaald.
- Ook voor As, Cr, Ni, Pb en in mindere mate Cu en Zn is het aandeel van de vracht via EU meststoffen in de periode 1991-2011 om dezelfde reden gedaald.

3.4 Verandering van de bodembalans bij aanscherping van gebruiksnormen

Na 2011 is de hoeveelheid N aangewend in de landbouw via meststoffen (dierlijke mest en kunstmest) niet gedaald; voor P is de daling 7% (van 68 naar 63 miljoen kilo; CBS Statline), waarbij zowel het gebruik van dierlijke mest als kunstmest licht is gedaald. Ook voor de periode 2015 t/m 2017 is het toegestane gebruik gereguleerd via de N- en P-gebruiksnormen waarin per gewas of per P-toestand (van de bodem) de maximale N- en P-gift bepaald is. In Tabel 3.4 staat de totale P-gebruiksruimte gecorrigeerd voor mestexport die op basis van de gebruiksnormen voor heel NL is berekend (CDM,

2015). De Nederlandse bodem wordt sterk belast met fosfaat waarbij de aanvoer via dierlijke mest zoals gereguleerd via het fosfaatgebruiksnormenstelsel verreweg het grootste aandeel (in 2011 78%) heeft in de totale aanvoer.

Tabel 3.4 Fosfaatgebruiksruimte gecorrigeerd voor mestexport (miljoen kg P) voor Nederland in 2011 en 2017 en aangenomen verdeling van P-gift over de onderscheiden mestsoorten (CDM, 2015).

Fosfaatgebruiksruimte (miljoen kg P)	Jaar	
	2011 ¹¹	2017
	65	60
<i>Meststoffen</i>		
1.Dierlijke mest	55,0	51,0
2.EU meststoffen	6,5	0,0
3.Zuiveringsslib	0,9	0,9
4.Compost	1,4	1,4
5.Overige anorganisch meststoffen		
6.Overige organische meststoffen	1,1	1,1
7.Bijlage Aa I, II en III	1,7	1,7
8.Co-vergiste mest	3,6	3,6
Totaal	70,5	59,8

Om de effecten van de verlaagde gebruiksnorm in 2017 t.o.v. de data in 2011 op de vracht aan metalen te schatten, hanteren we de volgende aannames:

1. De verlaagde fosfaatgebruiksruimte wordt volledig gerealiseerd doordat er minder fosfaat via dierlijke mest wordt aangewend.
2. Kunstmestfosfaat wordt volledig verdrongen en het gebruik aan fosfaatkunstmest wordt daarmee op nul gezet.
3. De plaatsingsruimte wordt geheel gebruikt.
4. Het gebruik van de overige meststoffen blijft contant.

Deze aannames leiden ertoe dat de hoeveelheid dierlijke mest die in Nederland te plaatsen is in 2017 t.o.v. 2011 afneemt. Aangenomen wordt dat de verminderde aanvoer van stikstof via dierlijke mest wordt gecompenseerd door aanvoer via stikstofkunstmest.

Op basis van deze aannames is de belasting van de bodem via meststoffen opnieuw berekend; in Tabel 3.5 staan de berekende vrachten aan metalen voor 2011 (op basis van werkelijk gebruik) en 2017 (op basis van de verlaagde gebruiksnorm en daaruit voortvloeiende consequenties zoals benoemd onder de aannames).

Tabel 3.5 Verandering in de vracht aan metalen tussen 2011 en 2017 (ton/jaar).

Jaar	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
2011	16	3	76	1209	1	49	82	2034
2017	14	2	66	1125	1	46	83	1899
Verandering van de vracht								
2017 t.o.v. 2011	-9%	-21%	-13%	-7%	-6%	-7%	+2%	-7%

Zoals uit Tabel 3.5 blijkt, zijn de veranderingen in de vrachten aan metalen als gevolg van de veranderde gebruiksnorm voor fosfaat beperkt zijn (-9 tot +2%), met uitzondering van Cd (-21%) en Cr (-13%). Dit is volledig te wijten aan de afname van het gebruik van fosfaatkunstmest

¹¹ 2011 is het recentste jaar waarbij gegevens van (kunst)meststofgebruik beschikbaar zijn in het publieke domein (Van Bruggen *et al.*, 2013).

(EU-meststoffen). De afname voor Cu en Zn is gerelateerd aan de afname van het gebruik van dierlijke mest. Alleen voor Pb is een kleine toename te zien (+1,5 ton) als gevolg van de beperkte toename van het gebruik van EU-stikstofmeststoffen.

Bevindingen

- Aanscherping van fosfaatgebruiksnormen heeft een beperkt effect op de verandering in de belasting van de bodem.
- Veranderingen in mestgiften en -soorten verlagen de belasting voor de meeste metalen. Cd daalt daarbij het sterkst (21%); dit is een gevolg van de aanname dat P niet meer met minerale fosfaatmeststof wordt toegediend.
- Voor Pb berekenen we een lichte stijging als gevolg van het toegenomen gebruik van N-kunstmeststoffen.

3.5 Verkenning van consequenties van het voorstel nieuwe meststoffenverordening

De huidige Europese meststoffenverordening kent geen samenstellingseisen voor aangewezen anorganische meststoffen met betrekking tot metalen. Alleen meststoffen ressorterend onder de nationale bepalingen kennen samenstellingseisen die ontwikkeld zijn op basis van de maximaal toelaatbaar geachte vracht aan metalen. Deze vracht is gelijk aan die welke met zuiveringsslib op bouwland is toegelaten. Die vracht is gerelateerd aan het waardegevend bestanddeel via een bemestingsnorm¹². Voor Cr(VI) voert de Nederlandse Meststoffenwet nog geen norm. De Nederlandse norm is gebaseerd op Cr totaal (dit is vooral Cr(III)).

Het voorstel voor een nieuwe meststoffenverordening van CEP 2016 zal een brede groep van producten gaan reguleren (Tabel 1.1). Meestal worden die producten voorzien van minimeisen voor waardegevend bestanddelen. Voor alle producten gelden daarnaast maximaal toelaatbare gehalten voor een aantal metalen m.u.v. Cu en Zn die in CEP 2016 tot de spoorelementen worden gerekend. Een aantal productcategorieën is nieuw (Tabel 1.1).

In Tabel 1.1 en 1.2 in Hoofdstuk 1 staan de overzichten van de laatst¹³ bekende voorstellen in CEP 2016 m.b.t. maximale gehalten aan metalen in verschillende nieuwe typen. Een directe vergelijking met de huidige Nederlandse samenstellingseisen voor meststoffen is niet mogelijk, omdat in Nederland niet een gehalte in de droge stof als criterium gehanteerd wordt, maar een vracht herleidt op waardegevend bestanddeel.

De betekenis van voorgestelde nieuwe normen voor metalen voor de bodembalans van Nederland zijn berekend met behulp van vier scenario's:

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Actuele aanvoer: | gemeten gehalten in alle soorten meststoffen; |
| 2. NL normen MW: | gehalten in meststoffen aangevuld tot normen in NL meststoffenwet. Voor de niet-genormeerde mestsoorten worden de gemeten waarden gehanteerd zoals in scenario 1; |
| 3. CEP normen: | gehalten aangevuld tot normen CEP (zoals gegeven in Tabel 1.2); |
| 4. CEP normen, <i>worst case</i> : | gehalten aangevuld tot normen CEP, en met minimale gehalten aan nutriënten volgens voorstel CEP, waarbij de aanvoer van het belangrijkste nutriënt gelijk is aan die in scenario 1, 2, en 3. |

De resultaten staan in Tabel 3.6. De effecten van de normen op de totale aanvoer (scenario's 2, 3 en 4) worden vergeleken met de actuele aanvoer (scenario 1). Indien een norm ontbreekt, zoals een norm voor As bij "organische meststof", is gerekend met de actuele aanvoer. Ook als een stof niet geplaatst kan worden in een categorie omdat niet beantwoord kan worden aan de vereiste voor

¹² Bemestingsnormen voor stikstof, fosfaat, kalium, zuur-neutraliserende waarde en organisch stof in kg per ha zijn respectievelijk 100, 80, 150, 400 en 3000. Bijlage II Tabel 1 van het uitvoeringsbesluit van de MW geeft het resultaat van omrekening.

¹³ Augustus 2016.

registratie in REACH¹⁴, terwijl de stof in bijlage Aa van de uitvoeringsregeling Meststoffenwet vermeld wordt, is gerekend met actuele gehalten en niet met een voorgestelde normwaarde¹⁵. Dit heeft tot gevolg dat de totale aanvoer in Tabel 3.3 de som kan zijn van meststoffen met actuele gehalten en gehalten op basis van verschillende normen. In Bijlage 3 zijn de drie groepen meststoffen onderscheiden per scenario, zodat zichtbaar is welk deel van de totale aanvoer berekend is op basis van actuele gehalte en welke deel op basis van NL-normen, en welke deel op basis van normen in CEP 2016. Bijlage 3 geeft het aangebrachte onderscheid tussen de verschillende groepen meststoffen en toegepaste normen.

In deze notitie is aangenomen dat alle afval- en reststoffen van bijlage Aa kunnen beantwoorden aan criteria voor het opheffen van de status van afvalstof. Rechtsoordelen inzake het opheffen van de status van afvalstoffen zijn echter hierop nog niet gecontroleerd. In de regel zal bij een beperkt aantal afval- en reststoffen sprake zijn van een formeel rechtsoordeel. Opname in bijlage Aa wordt in deze notitie uitgelegd als het opheffen van de status van afvalstof. Er is controle uitgevoerd of meststoffen, inclusief daarvoor aangewezen afval- en reststoffen, een registratie hebben onder bepalingen van REACH (Bijlage 4). In de regel is dit het geval als er sprake is van chemische stoffen. Een aantal reststoffen heeft een REACH-registratie (bijv. vinasse, kalk- en ijzerslib), maar bij het merendeel van de afval- en reststoffen ontbreekt deze registratie (dan wel is volgens REACH bepalingen daarvan vrijgesteld). In veel gevallen ontbreekt de registratie, maar is registratie wel mogelijk, omdat een vergelijkbare stof al geregistreerd is¹⁶. Voor deze stoffen met een (vermoedelijke) REACH-registratie hanteren we in de berekening de normen uit CEP 2016. Voor meststoffen die geen REACH-registratie hebben, en waarvan geen vergelijkbare stof is geregistreerd of die niet voldoen aan de criteria (bijvoorbeeld een te laag gehalte aan nutriënten), hanteren we de actuele metaalgehalten.

In scenario 4 wordt niet alleen gerekend met de maximale gehalten aan metalen, maar ook met de minimumeisen voor gehalten aan waardegevende bestanddelen zoals voorgesteld door CEP 2016. Dat kan leiden tot sterk verhoogde vrachten aan zware metalen. Zo wordt in scenario 3 gerekend met kalkammonsalpeter met 27% N en een norm van 120 mg Pb kg⁻¹ ds. In scenario 4 wordt echter gerekend met dezelfde aanvoer aan stikstof via kalkammonsalpeter, maar met het minimum stikstofgehalte van 10% N, de norm voor Pb blijft daarbij 120 mg Pb kg⁻¹ ds. Hierdoor is de aanvoer van metalen in scenario 4 al automatisch een factor 3 hoger dan in geval van scenario 3. De resultaten worden verder gedetailleerd voor de verschillende groepen van meststoffen in Bijlage 3.

¹⁴ REACH: Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals; Verordening (EG) nr. 1907/2006 van het Europees Parlement en de Raad van 18 december 2006 inzake de registratie en beoordeling van en de autorisatie en beperkingen ten aanzien van chemische stoffen (REACH), tot oprichting van een Europees Agentschap voor chemische stoffen, houdende wijziging van Richtlijn 1999/45/EEG en houdende intrekking van Verordening (EEG) nr. 793/93 van de Raad en Verordening (EG) nr. 1488/94 van de Commissie alsmede Richtlijn 76/769/EEG van de Raad en de Richtlijnen 91/155/EEG, 93/67/EEG, 93/105/EG en 2000/21/EG van de Commissie.

¹⁵ Dit betreft veelal Bijlage Aa categorie IV-stoffen. Bij categorieën I, II en III is aangenomen dat veelal voldaan kan worden aan de eis van de registratie in REACH, hoewel die feitelijk nog wel geëffectueerd moet worden.

¹⁶ In deze situaties kan een kostendelingregeling voor toegang tot het dossier gaan gelden.

Tabel 3.6 Aanvoer van metalen naar de bodem in 2011 op basis van gemeten gehalten, de huidige NL-norm en de voorgestelde EU-norm (totaal van alle mestsoorten, ton/jaar) en de voorgestelde EU norm met worstcasescenario (scenario 4).

Scenario	Metaal							
	As	Cd	Cr(III)	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
1 Actuele aanvoer	16	3	76**	1209	1	49	82	2034
2 Aanvoer op basis van huidige NL normen	42	5	201**	1360	2	95	265	2454
3 Aanvoer op basis van max. CEP normen voor metalen	105	9*	96***	1233	4	239	380	2073
4 Aanvoer op basis van max. CEP normen voor metalen en minimale eisen t.a.v. waardegevende bestanddelen.	276	17*	96***	1233	10	541	582	2073
Actuele aanvoer via dierlijke mest	9,1	1,6	47	1150	0,7	32	29	1792

* Cd-norm van 40 mg kg⁻¹ P₂O₅, 3 jaar na invoering CEP voor fosfaatmeststoffen met 5% of meer P₂O₅.

** Gegeven is hier totaal Cr (bij benadering Cr(III)). De EU-normen gelden alleen Cr(VI). De Cr(VI)-gehalten in NL meststoffen zijn echter onbekend waardoor de Cr(VI) vracht niet berekend kan worden.

*** Alle Cr-berekeningen zijn voor Cr totaal. Bij scenario 3 en 4 is dat gelijk aan actuele aanvoer voor de meeste meststoffen, en NL-norm voor enkele meststoffen waarvoor geen CEP 2016 norm is. Vandaar dat het berekeningsresultaat wat hoger is.

Uit Tabel 3.6 blijkt dat:

1. De aanvoer van Cu en Zn wordt niet door CEP 2016 gereguleerd, en de aanvoer bestaat bijna volledig uit dierlijke mest.
2. De aanvoer van een aantal metalen (As, Cd, Hg, Ni en Pb) kan sterk toenemen wanneer de gehalten in meststoffen opgevuld worden tot de norm (scenario 2, 3 of 4).
3. De CEP 2016 laat een veel grotere vracht aan metalen toe (scenario 3) dan die op basis van de huidige NL normen (scenario 2) met uitzondering van Cr(III) en Zn. De toename voor o.a. As, Cd, Hg, Ni en Pb komt voornamelijk doordat in scenario 3 de huidige EU-meststoffen wel genormeerd worden, terwijl in scenario 2 deze stoffen geen norm hebben en gerekend wordt met de actuele gehalten.
4. De toename van de metaalvrachten op basis van de CEP normen bij de voorgestelde minimum nutriëntgehalten (scenario 4) t.o.v. die op basis van de CEP 2016 normen bij de huidige meststoffen (scenario 3), kan oplopen tot een factor 2 à 3 voor As, Cd, Ni, Hg en Pb.
5. De toename van de aanvoer op basis van het worstcasescenario (scenario 4 voor het merendeel van de metalen) t.o.v. de huidige aanvoer (scenario 1) varieert van 300% (Cr) tot 1800% (As).

Dierlijke mest bepaalt sterk de metalenbalans van Nederland. Om na te gaan in welke mate de voorstellen van CEP 2016 voor andere meststoffen door voorgestelde normen de metalenbalans bepalen, wordt in Tabel 3.7 de aanvoer gegeven *zonder* bijdrage van dierlijke mest. Co-vergiste mest is wel meegenomen om de effecten van co-vergistingsmaterialen in beeld te brengen.

Tabel 3.7 Aanvoer van metalen, zoals in Tabel 3.6, zonder de bijdrage van dierlijke mest (ton/jaar).

Scenario	Metaal							
	As	Cd	Cr(III)	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
1. Actuele aanvoer	6	1	32	37	0.2	17	62	211
2. Aanvoer op basis van huidige NL-normen	32	3	158	177	1	61	235	593
3. Aanvoer op basis van max. CEP-normen voor metalen	96	7	*	51 ¹	4	206	352	212*
4. Aanvoer op basis van max. CEP-normen voor metalen en minimale eisen t.a.v. waardegevende bestanddelen.	267	15	*	51 ¹	9	508	822	212*

¹ CEP 2016 geeft geen norm voor Cu of Zn. Er is gerekend met actuele gehalten.

* CEP 2016 voert geen norm voor Cr(III).

Uit Tabel 3.7 blijkt dat na aftrek voor het aandeel metalen dat via mest bijdraagt aan de bodembalans er nog steeds sprake is van een sterke (mogelijke) toename van de vracht van As, Cd, Hg, Ni en Pb. Om na te gaan welke meststoffen bijdragen aan deze stijging voor de metalen staan in Tabel 3.8 de relatieve bijdragen van de verschillende meststoffen aan de totale belasting zonder de bijdrage van dierlijke mest.

Tabel 3.8 Bijdrage (in %) van meststoffen* in aanvoer metalen zonder dierlijke mest bij voorgestelde normen in CEP 2016 volgens scenario 3. Cr ontbreekt door ontbrekende informatie over Cr(VI).

Meststof (nummering conform eerdere indelingen in Tabel 3.4)	Randvoorwaarde	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
2. EU-meststoffen	≤ 5% P ₂ O ₅	45	29	1	31	41	30	9
	> 5% P ₂ O ₅	5	8	2	3	4	3	5
	Kalkmeststoffen	34	11	4	12	12	15	8
3. Zuiveringsslib				2			1	2
4. Compost		3	27	25	15	16	23	37
5. Overige anorganische meststoffen								
6. Overige organische meststoffen			11	4	25	11	10	6
7. Bijlage Aa I, II en III *		12	11	14	12	13	14	8
8. Co-vergiste mest		1	3	48	2	2	3	26

* alle opvallende bijdragen (>20%) zijn oranje gemarkeerd.

Resultaten in Tabel 3.8 tonen aan dat de bijdrage van de huidige EU2003/2003 meststoffen (As, Cd, Hg, Ni, Pb), en co-vergiste mest (Cu, Zn) de belangrijkste bron zou kunnen zijn voor de belasting voor zover niet afkomstig van dierlijke mest.

4 Analyse van de invoering van CEP 2016 op langere termijn

4.1 Inleiding: regionale en bedrijfsspecifieke benadering

Een van de consequenties van de invoering van hogere toegestane gehalten aan metalen in minerale en organische meststoffen en andere bodemverbeterende middelen zoals compost, is dat bij een bepaald landbouwkundig gebruik de belasting naar de bodem toeneemt. Gevolg van een toename van de vracht naar de bodem kan onder meer zijn dat de gehalten in de bodem toenemen indien de aanvoer hoger is, of wordt, dan de afvoer (via gewas en/of uitspoeling). Vanuit milieukundig perspectief geldt dat een duurzaam systeem een systeem is waarbij aan- en afvoer van contaminanten in evenwicht zijn (*stand-still*) en daarmee het gehalte in de bodem niet toe- of afneemt. Landbouwkundig gezien is een toename van het gehalte in de bodem wellicht minder duurzaam, maar leidt dit niet *per definitie* tot landbouwkundige problemen indien de gehalten in de bodem die op korte en langere termijn bereikt worden niet leiden tot het overschrijden van kwaliteitseisen voor producten en/of effecten voor diergezondheid. Doel van deze studie is daarom inzicht te geven in de mate waarin de voorstellen (CEP 2016) leiden tot landbouwkundig ongewenste effecten waarbij gewaskwaliteit (Warenwetnorm), diergezondheid en bodemkwaliteitseisen voor landbouw (LAC-waarden) in het geding zijn.

Met behulp van een bestaand, landelijk opererend model (Initiator) kunnen we voor Cd, Cu, Pb en Zn op regionale schaal de verandering in de mate van accumulatie berekenen. De resultaten op regionale schaal worden vervolgens door opschaling gebruikt om de aanvoer op landelijke schaal te berekenen (Spoor 1 benadering). In dit model zit onder meer voor elke regio in NL de werkelijke verdeling van dierlijke en minerale meststoffen alsmede de werkelijk geteelde gewassen voor een bepaald jaar. Resultaten van deze regionale berekeningen schalen we vervolgens op naar een landelijke niveau en gebruiken we om veranderingen in de generieke balans voor NL (zoals eerder gepresenteerd voor 1991, 2001 en 2011) in de toekomst te berekenen. Daarbij hanteren we dan dezelfde scenario's als eerdergenoemd.

Daarnaast gebruiken we teelt specifieke aan- en afvoer rekenprogramma's om de veranderingen op perceelniveau te berekenen voor akkerbouw op klei en groenteteelt op zand als representatieve bedrijfssystemen die gelden als mogelijk gevoelig wat betreft de gevolgen van de wijziging van normering van minerale meststoffen voor gewaskwaliteit (Spoor 2 benadering). Met deze rekenprogramma's is het mogelijk om voor bedrijfsspecifieke teelten in meer detail te evalueren wat het gebruik van alternatieve mestsoorten zoals digestaat betekent voor bodem- en productkwaliteit.

In deze studie leggen we bij de bespreking van de uitkomsten van beide modelbenaderingen (spoor 1 en 2) de nadruk op een analyse van de volgende indicatoren:

- Verandering in de vracht aan metalen ten opzichte van dit moment. Daarbij kijken we niet alleen naar de verandering in de totale vracht, maar ook naar verschuivingen in het aandeel dat bepaalde meststoffen hebben. In deze analyse maken we daarbij onderscheid tussen dierlijke mest, minerale meststoffen en overig waarbij 'overig' in geval van landelijke benadering (spoor 1) de som van de aanvoer via compost en zuiveringsslib is. In de bedrijfssysteem analyse (spoor 2) is het mogelijk om naar individuele meststoffen te kijken, zoals de bijdrage van individuele (kunst)mestsoorten en effecten van het gebruik van digestaat.
- Verandering in het gehalte in de bodem ten opzichte van een scenario voor voortzetting huidig gebruik (*Business as Usual* (BaU)). Maatgevend daarbij is de mate waarin de verandering in het bodemgehalte leidt tot landbouwkundige problemen, d.w.z. bereiken de gehalten waarden waarbij producteisen van landbouwkundige producten (gewas, melk, vlees, eieren) t.a.v. gehalten (Warenwetnorm, LAC-waarde) overschreden worden. Milieukundige consequenties bijv. gerelateerd aan het ecologisch functioneren van de bodem worden daarbij in eerste instantie niet mee beoordeeld.

4.2 Verandering in vrachten en gehalten op regionale schaal

4.2.1 Vrachten

In Tabel 4.1 staan voor heel NL de veranderingen in de vrachten voor alle metalen voor de vier scenario's. Voor scenario 3 (CEP 2016) is daarbij nog onderscheid gemaakt in de drie mogelijke gehalten aan Cd in P minerale meststoffen (20, 40, 60 mg Cd/kg P_2O_5). Omdat dit voor de andere elementen geen verschil maakt, is voor As, Cr, Cu, Pb, Ni en Zn alleen het resultaat van scenario 3_40 gegeven (op basis van 40 mg Cd/kg P_2O_5). In onderstaande tabellen staat dit als scenario 3 opgenomen.

Uit Tabel 4.1 blijkt dat de aanvoer via dierlijke mest niet verandert, omdat deze niet gereguleerd wordt. Voor Cu en Zn zijn de consequenties van invoering van CEP 2016 alsmede de verschillen tussen de scenario's (dus) gering of afwezig, want het aandeel van de aanvoer via dierlijke mest is dominant.

Het effect van scenario 2 (NL norm) voor minerale meststoffen is zeer gering voor vrijwel alle metalen; dit is een gevolg van het relatief kleine aandeel van minerale meststoffen in de totale aanvoer. Wel stijgt de aanvoer via compost in dat geval fors voor As, Cr, Ni en Pb wat een duidelijke toename van de totale vracht betekent. Voor Cu en Zn is deze toename ook weer van weinig betekenis vanwege de dominantie van de aanvoer via mest. De aanvoer via minerale meststoffen in geval van scenario 3 (CEP 2016) en scenario 4 (CEP 2016) met verlaagd gehalte aan waardegevende bestanddelen (CEP 2016 VWB) is groot tot zeer groot voor As, Cd, Ni, Pb en Hg vanwege de sterk toegenomen toegestane normwaarden voor minerale meststoffen. Ook voor de aanvoer via compost geldt dat scenario 3 en 4 leiden tot een verdere toename van de vracht voor As, Cd, Hg, Ni en Pb. Zeker in geval van scenario 4 (CEP 2016 VWB met waardegevende bestanddelen verlaagd tot de minimumeis) leidt dit lokaal tot zeer sterk verhoogde belasting, wat voor gevoelige gewassen (zie ook resultaten spoor 2) tot ongewenste effecten voor de gewaskwaliteit leidt.

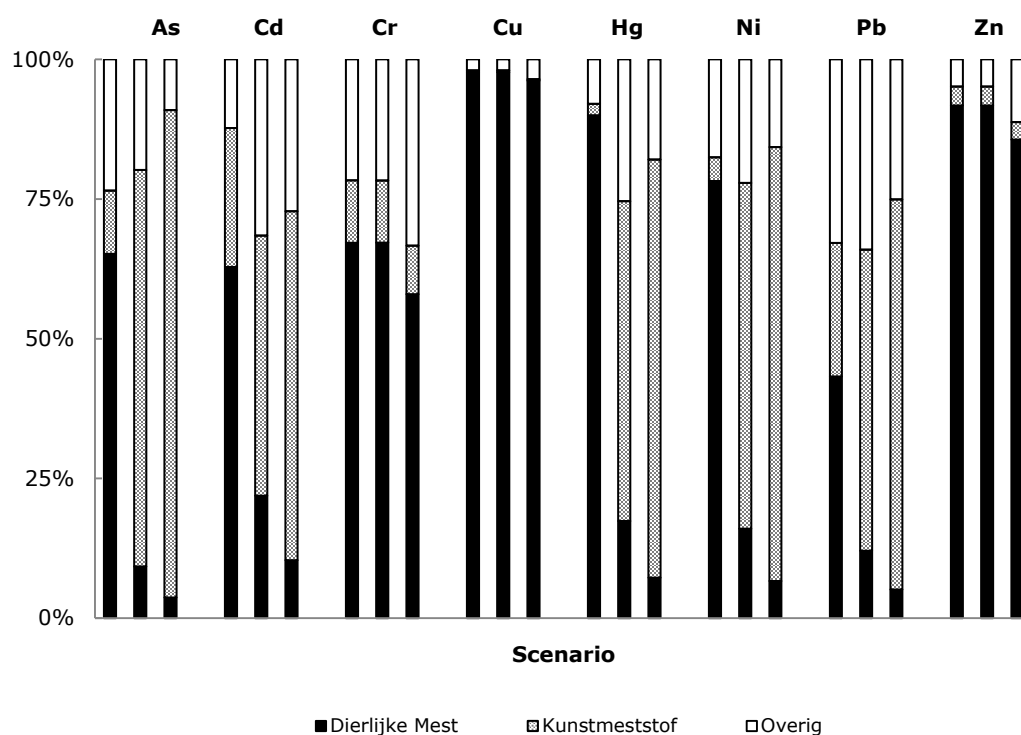
Tabel 4.1 Overzicht van de vracht via dierlijke mest, minerale meststoffen en overig (vnl. compost) naar grasland (incl. maïs) en bouwland (in ton/jaar).

Parameter	Scenario	Dierlijke Mest			Minerale meststoffen			Overig	Totaal
		Grasland	Bouwland	Totaal	Grasland	Bouwland	Totaal	Totaal	
As	1	5,4	3,9	9,3	1,1	0,5	1,6	3,4	14,3
	2	5,4	3,9	9,3	1,1	0,5	1,6	10,4	21,3
	3	5,4	3,9	9,3	45,4	25,9	71,2	19,9	100,4
	4	5,4	3,9	9,3	135,7	83,7	219,3	22,8	251,5
Cd	1	1,0	0,7	1,7	0,5	0,2	0,7	0,3	2,6
	2	1,0	0,7	1,7	0,5	0,2	0,7	0,8	3,1
	3_20	1,0	0,7	1,7	2,0	1,2	3,2	2,4	7,2
	3_40	1,0	0,7	1,7	2,3	1,2	3,5	2,4	7,6
	3_60	1,0	0,7	1,7	2,5	1,3	3,8	2,4	7,9
	4	1,0	0,7	1,7	6,2	3,8	9,9	4,3	15,9
Cr	1	29,1	21,0	50,1	5,8	2,5	8,3	16,1	74,5
	2	29,1	21,0	50,1	5,8	2,5	8,3	35,8	94,1
	3	29,1	21,0	50,1	5,8	2,5	8,3	16,1	74,5
	4	29,1	21,0	50,1	5,8	1,7	7,5	28,8	86,3
Cu	1	690,3	559,5	1250,0	2,6	1,2	3,8	25,2	1279,0
	2	690,3	559,5	1250,0	2,6	1,2	3,8	62,5	1316,0
	3	690,3	559,5	1250,0	2,6	1,2	3,9	25,2	1279,0
	4	690,3	559,5	1250,0	2,6	1,0	3,6	46,0	1299,0
Hg	1	0,4	0,3	0,6	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7
	2	0,4	0,3	0,6	0,0	0,0	0,0	0,2	0,9
	3	0,4	0,3	0,6	1,4	0,8	2,1	0,9	3,7
	4	0,4	0,3	0,6	4,1	2,5	6,6	1,6	8,8
Ni	1	19,5	13,7	33,2	1,2	0,6	1,8	7,4	42,5
	2	19,5	13,7	33,2	1,2	0,6	1,8	13,9	48,9
	3	19,5	13,7	33,2	82,5	45,9	128,3	45,9	207,4
	4	19,5	13,7	33,2	241,5	146,2	387,7	78,4	499,3
Pb	1	22,0	15,8	37,8	13,5	7,4	20,9	28,7	87,5
	2	22,0	15,8	37,8	13,5	7,4	20,9	67,7	126,4
	3	22,0	15,8	37,8	108,0	60,8	168,8	106,7	313,3
	4	22,0	15,8	37,8	319,3	195,0	514,4	184,7	736,9
Zn	1	1122,0	1014,0	2136,0	34,5	44,5	79,0	113,0	2328,0
	2	1122,0	1014,0	2136,0	34,5	44,5	79,0	204,5	2419,0
	3	1122,0	1014,0	2136,0	34,5	44,5	79,0	113,0	2328,0
	4	1122,0	1014,0	2136,0	34,5	43,0	77,5	280,0	2493,0

Voor Cu en Zn is en blijft de aanvoer via mest verreweg de belangrijkste (zie Figuur 4.1 en Tabel 4.2), ongeacht het scenario. Voor de meeste metalen stijgt echter het aandeel van minerale meststoffen in de totale vracht aan metalen bij scenario's 2, 3 en 4 ten opzichte van scenario 1; daarnaast neemt voor Cr het aandeel van compost relatief sterk toe. Hierbij moet opgemerkt worden dat de norm voor Cr feitelijk voor Cr(VI) geldt. De data laten echter niet toe onderscheid te maken tussen de verhouding Cr(III) en Cr(VI) wat de risicobeoordeling bemoeilijkt, want Cr(III) wordt in de meeste gevallen beschouwd als niet schadelijk.

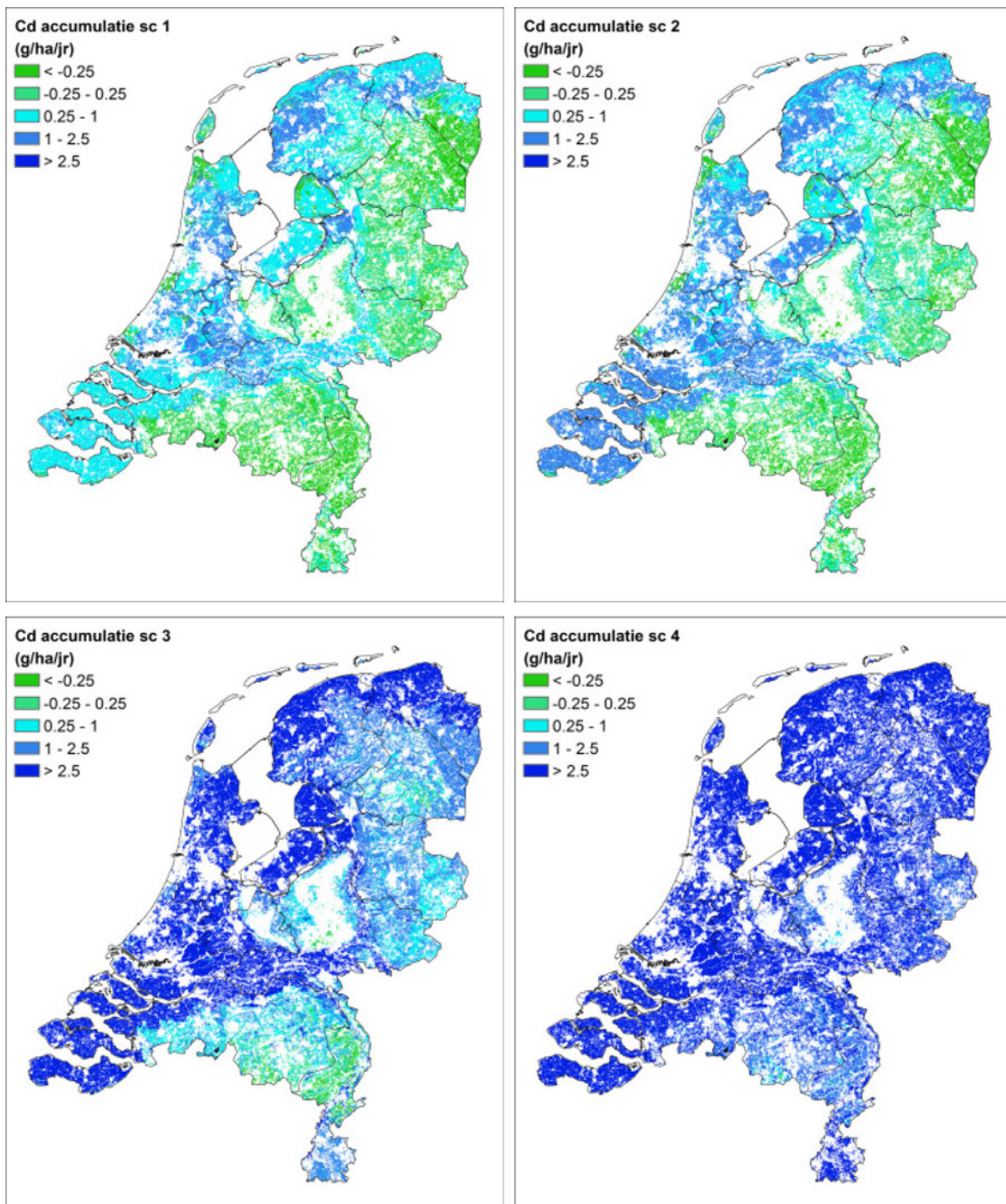
Tabel 4.2 Aandeel van de onderscheiden mestsoorten aan de belasting in procent van totaal.

Metaal	Scenario	Dierlijke Mest			Minerale meststoffen			Overig
		Gras/maïs	Bouwland	Totaal	Gras/maïs	Bouwland	Totaal	Totaal
As	1	38	27	65	8	4	11	23
	2	25	18	44	5	2	8	49
	3	5	4	9	45	26	71	20
	4	2	2	4	54	33	87	9
Cd	1	36	26	63	17	7	25	12
	2	31	23	54	15	6	21	25
	3_20	13	10	23	28	16	44	33
	3_40	13	9	22	30	16	47	32
	3_60	12	9	21	32	17	49	30
	4	6	4	10	39	24	62	27
Cr	1	39	28	67	8	3	11	22
	2	31	22	53	6	3	9	38
	3	39	28	67	8	3	11	22
	4	34	24	58	7	2	9	33
Cu	1	54	44	98	0	0	0	2
	2	52	43	95	0	0	0	5
	3	54	44	98	0	0	0	2
	4	53	43	96	0	0	0	4
Hg	1	51	39	90	1	1	2	8
	2	42	32	74	1	1	2	24
	3	10	8	17	37	21	57	25
	4	4	3	7	47	28	75	18
Ni	1	46	32	78	3	1	4	18
	2	40	28	68	3	1	4	28
	3	9	7	16	40	22	62	22
	4	4	3	7	48	29	78	16
Pb	1	25	18	43	15	8	24	33
	2	17	13	30	11	6	17	54
	3	7	5	12	34	19	54	34
	4	3	2	5	43	26	70	25
Zn	1	48	44	92	1	2	3	5
	2	46	42	88	1	2	3	8
	3	48	44	92	1	2	3	5
	4	45	41	86	1	2	3	11



Figuur 4.1 Aandeel van dierlijke mest, minerale meststof en overig (vnl. compost) in scenario 1, 3 en 4.

De effecten van de scenario's zijn sterk afhankelijk zijn van zowel bodemtype als landgebruik. Niet alleen omdat de aanvoer van metalen afhangt van het gewas en bodem, maar ook omdat de afvoer van metalen via uitspoeling afhankelijk is van onder meer de zuurgraad en textuur van de bodem. Om dit te illustreren, staan voor Cd in Figuur 4.2 de resultaten van de onderscheiden regionale eenheden zoals met het model berekend.



Figuur 4.2 Veranderingen in de accumulatie van Cd (in gram/ha/jaar) in de onderscheiden scenario's (sc 1 = BaU, sc 2 = NL-Norm, sc 3 = CEP 2016 met 40 mg Cd/kg P_2O_5 , sc 4 = CEP 2016 met Verlaagde waardegevende bestanddelen met sc = scenario).

Uit Figuur 4.2 blijkt dat vooral in zandgrond bij het huidige gebruik en gebruik volgens de NL-normen (scenario 1 en 2) de aanvoer kleiner is dan de afvoer, wat op termijn leidt tot een daling van het gehalte in bodem, gewas en water. De afname van het gebruik van Cd houdende P minerale meststoffen en de vervanging daarvan door dierlijke mest is grotendeels verantwoordelijk voor de opgetreden afname van de belasting van de bodem met Cd. In kleigronden is nog wel sprake van een netto-accumulatie, maar deze is beperkt van omvang en zal niet leiden tot negatieve effecten op gewaskwaliteit. Invoering van CEP 2016 (scenario 3) en CEP 2016 met verlaagde waardegevende bestanddelen (scenario 4) leidt tot een duidelijk hogere mate van accumulatie die, in geval van scenario 4, ook in vrijwel alle zandgronden zal voorkomen. Landelijk gezien zal dit binnen 100 jaar echter niet leiden tot grootschalige overschrijding van bodem- en gewasnormen (zie hierna). Lokaal echter vormen de toegenomen vrachten in geval van scenario 4 wel een knelpunt m.b.t. effecten voor gewaskwaliteit van onder meer groenten (geteeld op zand) en tarwe (op kleigrond).

4.2.2 Consequentie voor toename van het gehalte in de bodem en overschrijding LAC-sigitaalwaarden Landbouw

In Tabel 4.3.1 t/m 4.3.4 staan voor Cd, Cu, Pb en Zn de veranderingen in het gehalte in de bodem voor de 4 onderscheiden scenario's na 100 jaar. Voor Cd is daarbij nog onderscheid gemaakt tussen de 3 varianten voor het toegestane gehalten aan Cd in P minerale meststoffen waarbij het Cd gehalte varieert van 20 tot 60 mg Cd/kg P₂O₅. Voor de overige metalen is dat niet gedaan, want die gehalten variëren binnen scenario's 3_20, 3_40 en 3_60 niet.

Tabel 4.3.1 Veranderingen in het metaalgehalte in de bodem in de 4 onderscheiden scenario's (in mg/kg): Cd.

Cd		Scenario (t = 100 jr na heden)						
		Heden 2016	1	2	3_20	3_40	3_60	4
Grasland incl. maïs	Zand	0,35	0,35	0,35	0,45	0,45	0,46	0,65
	Klei	0,44	0,55	0,55	0,71	0,74	0,76	1,15
	Veen	0,66	0,83	0,83	1,07	1,13	1,18	1,80
	Löss	0,68	0,70	0,70	0,81	0,84	0,88	1,18
	Gem. Gras/maïs ¹	0,47	0,55	0,55	0,70	0,73	0,76	1,12
Boulevard	Zand	0,37	0,34	0,35	0,41	0,42	0,42	0,53
	Klei	0,44	0,46	0,47	0,54	0,54	0,55	0,67
	Veen	0,49	0,47	0,49	0,61	0,62	0,62	0,84
	Löss	0,66	0,63	0,64	0,70	0,70	0,70	0,80
	Gem. Boulevard ¹	0,42	0,41	0,42	0,49	0,50	0,50	0,62
Alles	Zand	0,36	0,35	0,35	0,43	0,43	0,44	0,58
	Klei	0,44	0,49	0,50	0,60	0,61	0,63	0,84
	Veen	0,63	0,77	0,78	1,00	1,05	1,09	1,65
	Löss	0,67	0,66	0,66	0,74	0,75	0,77	0,94
	Gem. NL ¹	0,44	0,48	0,48	0,59	0,61	0,62	0,86

¹ gemiddelde voor het areaal landbouwgrond voor de genoemde bodemtypen.

Tabel 4.3.2 Veranderingen na 100 jaar in het metaalgehalte in de bodem in de 4 onderscheiden scenario's (in mg/kg): Cu.

Cu		Scenario (t = 100 jr na heden)				
		Heden	1	2	3	4
Gras/Maïs	Zand	13	52	52	52	52
	Klei	20	67	67	67	67
	Veen	31	109	109	109	109
	Löss	16	52	52	52	52
	Gem. Gras/maïs ¹	20	72	72	72	72
Boulevard	Zand	15	32	33	32	33
	Klei	18	27	28	27	28
	Veen	21	44	46	44	45
	Löss	15	25	26	25	25
	Gem. Boulevard ¹	17	30	31	30	31
Alles	Zand	14	42	42	42	42
	Klei	19	41	42	42	42
	Veen	30	99	99	99	99
	Löss	15	35	35	35	35
	Gem. NL ¹	18	50	51	50	50

¹ gemiddelde voor het areaal landbouwgrond voor de genoemde bodemtypen.

Tabel 4.3.3 Veranderingen na 100 jaar in het metaalgehalte in de bodem in de 4 onderscheiden scenario's (in mg/kg): Pb.

Pb		Scenario (t = 100 jr na heden)				
		Heden	1	2	3	4
Gras/Mais	Zand	25	27	27	33	47
	Klei	37	41	41	51	74
	Veen	75	81	81	99	141
	Löss	39	41	41	51	72
	Gem. Gras/mais ¹	42	46	46	57	81
Bouwland	Zand	28	29	30	33	39
	Klei	33	35	35	38	44
	Veen	49	51	53	58	70
	Löss	36	38	38	41	46
	Gem. Bouwland ¹	31	33	34	37	43
Alles	Zand	26	28	29	33	43
	Klei	35	37	37	43	55
	Veen	71	76	76	92	130
	Löss	37	39	40	44	56
	Gem. NL ¹	37	39	40	46	61

¹ gemiddelde voor het areaal landbouwgrond voor de genoemde bodemtypen.

Tabel 4.3.4 Veranderingen na 100 jaar in het metaalgehalte in de bodem in de 4 onderscheiden scenario's (in mg/kg): Zn.

Zn		Scenario (t = 100 jr na heden)				
		Heden	1	2	3	4
Gras/Mais	Zand	41	75	75	75	75
	Klei	83	152	152	152	152
	Veen	105	183	183	183	183
	Löss	77	117	117	117	117
	Gem. Gras/mais ¹	72	129	129	129	129
Bouwland	Zand	42	59	61	59	63
	Klei	82	95	97	95	99
	Veen	73	92	96	92	99
	Löss	78	87	89	87	90
	Gem. Bouwland ¹	65	80	82	80	84
Alles	Zand	41	67	68	67	69
	Klei	82	116	117	115	118
	Veen	100	169	170	169	170
	Löss	77	98	99	98	100
	Gem. NL ¹	68	104	105	103	105

¹ gemiddelde voor het areaal landbouwgrond voor de genoemde bodemtypen.

Voor Cd en Pb geldt dat bij het *huidige* gebruik (scenario 1) van mest en minerale meststoffen er in veel gevallen sprake is van *stand-still*, d.w.z. de aanvoer van metalen is ruwweg gelijk aan de afvoer, wat betekent dat de gehalten in de bodem gelijk blijven. Voor Cu en Zn is dit niet het geval en leidt het huidige gebruik van dierlijke mest tot een significant stijging van het gehalte (scenario 1), wat op grasland betekent dat dit binnen 100 jaar leidt tot een forse overschrijding van de LAC-sigitaalwaarde voor grasland (Tabel 4.4) in vrijwel 100% van het areaal. Data in Tabel 4.3.2 (Cu) en 4.3.4 (Zn) laten ook zien dat voor grasland en maïs CEP 2016 geen effect heeft, de gehalten in alle scenario's zijn hetzelfde, omdat zowel de aanvoer als gehalten in mest niet verschillen tussen de scenario's en de aanvoer van Cu en Zn via andere meststoffen zeer gering is.

In Tabel 4.4 is het percentage van het areaal weergegeven waarvoor de berekende gehalten na 100 jaar de LAC-sigitaalwaarde overschrijden. LAC-sigitaalwaarden zijn advieswaarden voor landbouw, als zodanig hebben deze geen wettelijke normstatus (Römkens *et al.*, 2007). LAC-sigitaalwaarden zijn

afgeleid op basis van risicogrenzen voor de kwaliteit van producten, diergezondheid en of humane risico's (deze laatste zijn overigens voor bouwland, grasland en of maïs niet sturend voor de hoogte van de LAC-sigitaalwaarden). Overschrijding van deze waarde is daarmee een indicatie dat de kwaliteit van producten en of diergezondheid mogelijk in het geding is. Voor Pb wordt alleen voor grasland op veen een sterke toename van de overschrijding van de LAC-waarde verwacht (van 6% overschrijding in 2013, tot 34% na 100 jaar in geval van scenario 4).

In het algemeen blijkt dat voor vrijwel alle metalen het verschil tussen scenario 1 (huidige bemestingspraktijk) en het scenario waarbij de gehalten voldoen aan de huidige NL-normen (scenario 2) gering is. Dit komt vooral omdat een groot deel van de aanvoer van metalen nu gebeurt via meststoffen waarvoor zware metalen nu niet gereguleerd zijn (dierlijke mest, minerale meststoffen EU). Nu¹⁷ is de aanvoer van metalen alleen via overige anorganische en overige organische meststoffen, via compost en via zuiveringsslib gereguleerd. Daarbij moet wel worden opgemerkt dat in deze analyse slechts de hoofdtypen minerale meststoffen, organische meststoffen en bodemverbeteraars zijn meegenomen. De bijdrage van overige anorganische meststoffen en overige organische meststoffen is niet in beeld gebracht, omdat die (op dit moment) niet in de bemestingsscenario's zitten zoals berekend met het model. Uit de nationale balans (Hoofdstuk 3) blijkt echter dat de bijdrage van deze twee groepen aan de belasting van de bodem (op landelijke schaal) beperkt is.

Tabel 4.4 Percentage van het areaal dat voor genoemde combinatie van bodem en landgebruik de LAC waarde overschrijdt voor verschillende scenario's (BaU, NL norm, CEP 2016 bij drie Cd normen (20, 40 en 60 mg Cd/kg P₂O₅) en CEP 2016 met verlaagde waardegevende bestanddelen.

Gebruik	Bodem		LAC 2006 (mg/kg)	Scenario						
				Heden	BaU (1)	NL norm (2)	CEP (3_20)	CEP (3_40)	CEP (3_60)	CEP VWB (4)
BOU	Klei	Cd	1,4	0,4	0,4	0,4	1,1	1,1	1,3	2,3
GRS	Veen	Pb	150	6	9	9	18	18	18	34
GRS	Zand	Cu	30 ²	0,1	99	99	99	99	99	99
GRS	Klei	Cu	30	8	100	100	100	100	100	100
GRS	Veen	Cu	30	42	100	100	100	100	100	100
GRS	Loess	Cu	30	0,0	100	100	100	100	100	100
BOU	Zand	Cu	50	0,0	3,2	4,2	3,2	3,2	3,2	3,7
BOU	Veen	Cu	149	0,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

¹ Verlaagde Waardegevende bestanddelen.

² Op basis van de norm voor schaaap (30 mg/kg).

De uitkomsten van scenario's 3 (CEP 2016) en 4 (CEP 2016 met verlaagde waardegevende bestanddelen (CEP 2016 VWB)) laten zien dat deze leiden tot accumulatie van alle metalen in de bodem waarbij de gehalten aan Cd, Pb en Zn ruwweg twee keer zo hoog worden ten opzichte van nu en het gehalte aan Cu toeneemt met een factor 3. De verschillen tussen scenario 1 t/m 4 zijn voor Cu en Zn verwaarloosbaar, omdat vrijwel alle metalen via mest aangevoerd worden en deze aanvoer niet wijzigt als gevolg van de invoering van CEP 2016.

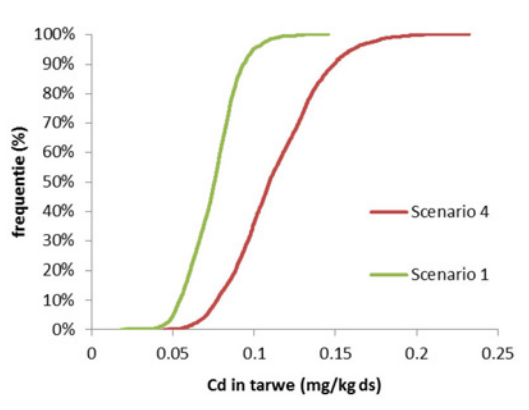
Voor Cd geldt dat de verschillen voor de gehalten aan Cd in de bodem na 100 jaar voor de drie onderscheiden normen waarden (20, 40, 60 mg Cd/kg P₂O₅, zie Tabel 4.3) gering zijn vanwege het relatief geringe gebruik van Cd-houdende P minerale meststoffen in Nederland. Dit kan en zal in andere landen of teeltsystemen waarbij een groter aandeel P minerale meststoffen aangewend wordt uiteraard anders zijn.

¹⁷ Dagtekening augustus 2016.

Scenario 4 leidt voor Cd tot een significante verhoging van de gehalten in de bodem t.o.v. scenario 3. De overschrijding van de LAC-siginaalwaarden voor de bodem zijn voor Cd echter gering (maximaal 2.3% van het areaal bouwland op klei, Tabel 4.4). Voor sommige gevoelige teelten, zoals groenten, kan er in geval van scenario 4 toch sprake zijn van onaanvaardbare accumulatie (zie spoor 2-analyse).

4.2.3 Consequentie voor het gehalte in het gewas

Directe effecten voor de gewaskwaliteit zijn alleen voor Cd berekend. Ten eerste omdat voor Cd goede relaties bestaan tussen het gehalte in de bodem en dat in het gewas en ten tweede omdat voor Cd een Warenwetnorm van toepassing is (o.a. voor tarwe $0,2 \text{ mg kg}^{-1}$). In Figuur 4.3 staat de frequentieverdeling van de berekende gehalten in tarwe voor alle regionale eenheden waarbinnen akkerbouw voorkomt. Hieruit blijkt dat de gehalten in tarwe duidelijk toenemen, waarbij het mediane gehalte stijgt van $0,08 \text{ mg kg}^{-1}$ in geval van scenario 1 tot $0,11 \text{ mg kg}^{-1}$ in geval van scenario 4. Ook voor scenario 4 geldt echter dat de maximaal aangetroffen gehalten in tarwe niet boven de Warenwetnorm uitkomen. Dit geeft aan dat de kans dat Cd-gehalten in tarwe op regionale schaal gemiddeld niet meer aan de Warenwetnorm voldoen, op basis van deze onderscheiden eenheden klein is ($<1\%$).



Figuur 4.3 Verdeling van de gehalten in tarwe (korrel) in alle regio's voor scenario 1 en 4.

Voor Cu en Pb is het niet mogelijk de veranderingen in gewaskwaliteit te berekenen, omdat er geen voldoende betrouwbare modellen zijn die de gehalten in het gewas kunnen voorspellen op basis van de gehalten in de bodem. Voor beide metalen geldt echter dat de opname uit de bodem beperkt is. Het is daarom niet de verwachting dat voor consumptiegewassen de hier benoemde scenario's leiden tot sterk verhoogde gehalten in gewassen. Voor Zn geldt dat er wel modellen zijn om gewasgehalten te voorspellen, maar voor Zn zijn er geen Warenwetnormen voor humane consumptie. Voor diervoeding is het niet de verwachting dat de toename van Zn in de bodem leidt tot onaanvaardbare blootstelling voor dieren door inname van (ruw)voer en/of bodem. Voor Cd leidt vooral scenario 4 tot een duidelijke stijging van de gehalte in de gewassen ten opzichte van de huidige waarden (zie Tabel 4.5) in alle onderscheiden bodemeenheden. Daarbij wordt, zoals in Figuur 4.3 staat, de gewasnorm – nog – niet overschreden, maar is de mate van accumulatie wel zodanig dat dit op langere termijn (100-200 jaar) wel tot overschrijding van gewasnormen op regionale en landelijke schaal leidt.

Tabel 4.5 Toename (in %) in de gewasgehalten voor Cd in tarwe (korrel) en suikerbiet t.o.v. het BaU-scenario.

Bodemtype	Gewas/Scenario			
	Tarwe (korrel)		Suikerbiet	
	CEP (3_40)	CEP VWB	CEP	CEP VWB
Zand	19%	44%	17%	39%
Klei	14%	34%	11%	27%
Löss	9%	21%	7%	17%

In Tabel 4.5 zijn alleen de resultaten van scenario 3_40 opgenomen, d.w.z. rekenend met een Cd gehalte van 40 mg/kg P₂O₅. De verschillen in de gewasgehalten tussen de 3_20, 3_40 en 3_60 scenario's zijn namelijk verwaarloosbaar klein.

4.2.4 Consequentie voor diergezondheid

Voor zowel Zn als Cd geldt dat de inname van grond door grazers niet leidt tot effecten op de diergezondheid en of kwaliteit van dierlijke producten.

Voor Pb en Cu geldt dat de inname via grond voor grazers regionaal tot verhoogde blootstelling leidt, wat tot uiting komt in de al genoemde overschrijding van de LAC-signalwaarden voor de combinaties van bodemtype en landgebruik in Tabel 4.4. Dit geldt in hoge mate voor Cu, waarvoor geldt dat de inname, vooral door schap, in vrijwel alle bodemtypen boven de maximaal aanvaardbare grenswaarden uitkomt. In veengronden is dit nu al het geval in 42% van het areaal, maar dit zal in alle bodemtypen binnen 100 jaar het geval zijn, ongeacht het scenario. Overigens geldt hierbij de nuancering dat de geldende grenswaarde voor Cu gebaseerd is op de gevoeligheid voor Cu van Texelaars. Andere schapenrassen zijn duidelijk minder gevoelig.

4.2.5 Omgevingskwaliteit

Naast effecten van accumulatie van metalen in de bodem op de kwaliteit van landbouwproducten en diergezondheid heeft dit uiteraard ook gevolgen voor de ontwikkeling van de omgevingskwaliteit waarbij voor Nederland vooral de invloed van bodemkwaliteit op de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater relevant is. In deze analyse is niet ingegaan op de effecten van de scenario's op de kwaliteit van uitspoelend water naar grond- en oppervlaktewater. Vooral voor Cu en Zn zullen de veranderingen in de aanvoer naar de bodem leiden tot een forse stijging van het gehalte in het bodemwater en daarmee in de uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater (Bonten *et al.*, 2009). Dit leidt daarmee tot een nog grotere belasting van het oppervlaktewater met beide metalen dan op dit moment al het geval is. Dit zal weer leiden tot een forse toename van de overschrijding van de waarden voor Cu en Zn voor de kwaliteit van oppervlaktewater zoals voorgeschreven door de KaderRichtlijn Water (KRW). Voor Cd en Pb is dit geen knelpunt. Daarnaast kunnen de gestegen gehalten aan met name Cu en in mindere mate Zn ook leiden tot effecten op het ecologisch functioneren van de bodem. Dit aspect is in dit rapport niet verder uitgewerkt.

5 Effecten van de gekozen scenario's op bedrijfsniveau

5.1 Uitgangspunten voor de scenarioberekeningen

In dit hoofdstuk geven wij de resultaten voor drie verschillende bedrijfssystemen: een groentebedrijf op zandgrond met prei, andijvie en bospeen, een akkerbouwbedrijf met tarwe, suikerbiet en braak en een akkerbouwbedrijf met zetmeelaardappel, graszaad en suikerbiet. Bedrijfssystemen werden gekozen op grond van hun gewassen die gevoelig zijn voor met name Cd.

In deze analyse staan de uitkomsten van drie scenario's, te weten *Business as Usual*, CEP 2016 en CEP 2016 met verlaagde gehalten aan waardegevende bestanddelen (minimumeisen (CEP 2016 VWB)). De uitkomsten voor scenario 1 (BaU) en 2 (NL_Norm) zijn namelijk identiek, want alleen voor compost en slib gelden andere normwaarden en deze producten worden in deze teeltsystemen niet aangewend. Scenario 3_20 (CEP 2016 met 20 mg Cd/kg P₂O₅) en 3_60 (CEP 2016 met 60 mg Cd/kg P₂O₅) zijn identiek aan 3_40 (CEP 2016 met 40 mg Cd/kg P₂O₅), want er worden geen P minerale meststoffen aangewend. Scenario 3_20 en 3_60 zijn daarom niet weergegeven in onderstaande tabel.

Voor scenario 'CEP 2016 met verlaagde waardegevende bestanddelen' geldt dat de aanvoer van metalen geschaald wordt naar rato van het verlaagde gehalte aan waardegevend nutriënt (overeenkomend met de minimumeis) in de betreffende minerale meststoffensoorten (ratio voor KAS N = 2.7, ratio voor K60 K = 10 en ratio voor kalk NW is 3.4). De gehalten aan metalen in de gebruikte minerale meststoffensoorten zijn hetzelfde als in scenario 3 (CEP 2016), maar de gift aan mestsoorten (kg/ha) wordt met deze ratio vermenigvuldigd.

In de scenario's wordt onderscheid gemaakt tussen systemen waarbij varkensdrijfmest wordt aangewend en die waarbij de nutriëntengift uit mest wordt vervangen door digestaat (co-vergiste varkensmest). Voor de samenstelling van digestaat is er daarbij van uitgegaan dat dit uit 50% mest en 50% co-vergistingmaterialen bestaat. Doordat vooral de gehalten aan Cu en Zn in dierlijke mest (veel) hoger zijn dan in andere co-vergiste producten, is het aandeel van mest in digestaat van groot belang voor de samenstelling van het uiteindelijke product. Dit aandeel is conform bepalingen van de Meststoffenwet minimaal 50%. In Bijlage 5 is aanvullende informatie opgenomen over de herkomst en samenstelling van digestaat.

5.2 Resultaten van de veranderingen in de vracht aan metalen en gehalte in de bodem

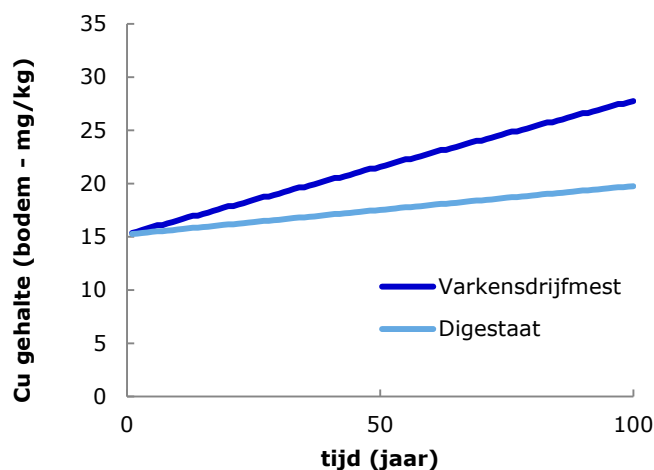
In Tabel 5.1 staan de berekende vrachten aan metalen voor de onderscheiden teeltsystemen waarbij onderscheid is gemaakt tussen scenario's met varkensdrijfmest (VDM) en met digestaat (DIG).

Tabel 5.1 Overzicht van de gemiddelde jaarlijkse vracht per teeltsysteem (gemiddeld over het aantal jaar van een bouwplan, 2 jaar voor groenten, 7 jaar voor graan/klei en 4 jaar voor zetmeel/zand). Scheefgedrukte getallen geven aan dat de totale vracht hoger is dan de huidige volgens de Meststoffenwet (exclusief EG-meststoffen) toegestane vracht.

Bouwplan	Scenario	Mestsoort	Metaalvracht (g/ha/jaar)							
			Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	As
Groente ¹	BaU/NL norm	VDM	0,5	13,8	446	0,2	7,7	33	1037	3,0
		DIG	1,0	20,4	194	0,2	16,7	38	498	8,0
	CEP 2016	VDM	4,3	13,8	446	2,7	156	213	1037	90
		DIG	4,8	20,4	194	2,8	166	218	498	96
	CEP 2016 VWB	VDM	17,7	19,5	452	11,7	679	909	1131	388
		DIG	17,9	26,0	199	11,5	676	898	593	387
Graan op klei ²	BaU/NL norm	VDM	0,4	12,9	459	0,2	7,4	23	1045	2,4
		DIG	1,0	19,7	199	0,2	16,7	28	491	7,6
	CEP 2016	VDM	2,1	12,9	459	1,3	75,4	100	1045	40,1
		DIG	2,6	19,7	199	1,3	82,1	102	491	44,0
	CEP 2016 VWB	VDM	5,6	14,7	460	3,7	210,5	281	1090	118,0
		DIG	5,9	21,4	201	3,5	210,4	274	535	118,5
Zetmeelaardappel op zand ³	BaU/NL norm	VDM	0,6	3,9	535	0,2	9,0	30	1226	3,3
		DIG	1,2	11,4	233	0,3	19,9	36	582	9,3
	CEP 2016	VDM	3,1	3,9	535	2,0	108,3	153	1226	66,2
		DIG	3,7	11,4	233	2,0	120,5	161	582	72,9
	CEP 2016 VWB	VDM	10,9	5,0	539	7,2	407,6	570	1299	252,0
		DIG	11,3	12,5	237	7,1	409,4	564	656	253,5

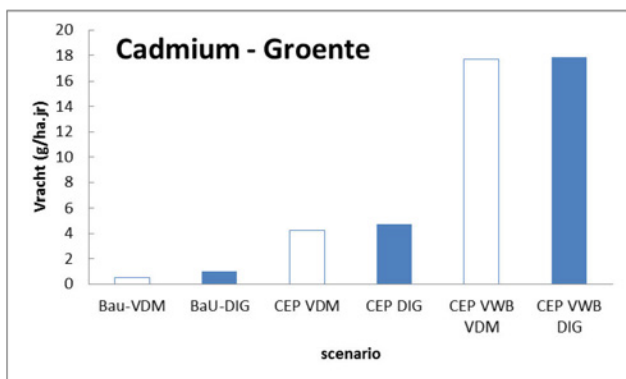
¹ Prei 50%, bospeen 25% en andijvie 25%; ² Tarwe 77%, suikerbiet 14% en 9% braak; ³ Zetmeelaardappel 50%, graszaad 30% en 20% suikerbiet.

Uit Tabel 5.1 blijkt dat aanwending van digestaat als vervanger voor varkensdrijfmest leidt tot een halvering van de vracht aan Cu en Zn, wat gunstig is voor de ontwikkeling van bodem en waterkwaliteit ten opzichte van de huidige belasting. Het blijkt (zie Figuur 5.1) dat in dat geval de toename van het gehalte aan Cu (en Zn) duidelijk afneemt t.o.v. die in scenario 4, wat in elk geval betekent dat er geen sterke verslechtering van bodem- en waterkwaliteit optreedt.



Figuur 5.1 Effect van het gebruik van digestaat (Co-vergiste varkensdrijfmest) in plaats van varkensdrijfmest op de verandering van het Cu gehalte in de bodem (Akkerbouw op klei). (Noot: digestaat op basis van 50% mest en 50% overige co-vergiste producten.)

Voor de meeste andere metalen zijn de gevolgen van het gebruik van digestaat in plaats van varkensdrijfmest beperkt en leidt dit tot een geringe toename van de vracht aan metalen. In Figuur 5.2 is dit voor Cd weergegeven.



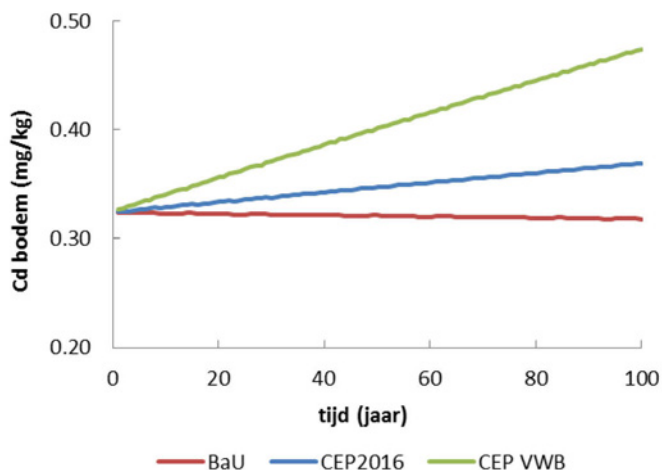
Figuur 5.2 Effect van scenario en aanwending van varkensdrijfmest (VDM) of digestaat (DIG) op de totale jaarlijkse vracht aan Cd in een groenteteelt op zand systeem.

Invoering van CEP 2016 (scenario 3_40) leidt wel tot een sterke toename van de vracht van Cd en Pb (factor 6, zie ook Figuur 5.2), Hg en Ni (factor 13) en As (factor 17) als gevolg van de verhoogde normwaarden voor genoemde elementen. Zoals in Tabel 5.1 reeds aangegeven, overschrijdt de totale vracht daarbij in sommige gevallen de huidige toegestane vracht zoals gereguleerd voor zuiveringsslib. Echter, uitgangspunt bij de beoordeling was niet zozeer het beoordelen van de vracht als zodanig, maar of deze binnen de hier beoordeelde termijn (100 jaar) leidt tot nadelige effecten voor de landbouw. Dit komt hierna verder aan de orde. Voor Cu, Cr en Zn heeft invoering van CEP 2016 (zowel scenario 3 als 4) nauwelijks betekenis daar waar het de omvang van de belasting van de bodem betreft.

Indien minerale meststoffen aangewend worden met verlaagde gehalten aan waardegevende bestanddelen (scenario 4), dan leidt dit tot een enorme stijging van de vracht aan Cd, Hg, Pb en As waarbij de toename het sterkst is voor groenteteelt gevolgd door zetmeelaardappelen op zand. Dit is daarmee een extreem worstcasescenario, want het is niet aannemelijk dat minerale meststoffensoorten met dergelijk lage gehalten (N-totaal 10% i.p.v. 27%, K₂O-totaal 6% i.p.v. 60 en CaO-totaal 15% i.p.v. 54%) op grote schaal aangewend gaan worden.

5.3 Veranderingen in het gehalte in de bodem, gewas en water

Voor het BaU- en NL_norm-scenario geldt dat een groot deel van de hier onderscheiden teeltsystemen bijna in evenwicht zijn wat betreft aan- en afvoer van metalen, de veranderingen na 100 jaar in bodem en gewas zijn in veel gevallen klein. Dit is voor Cd geïllustreerd in Figuur 5.3. Dit komt ook overeen met het beeld in Figuur 5.2 voor scenario 1, waarbij vooral in zandgronden te zien is dat er sprake is van een negatieve balans (afvoer > aanvoer). Vooral de stijging van het gehalte in de bodem in geval van scenario 4 (CEP 2016-VWB) is groot.



Figuur 5.3 Ontwikkeling van het Cd gehalte Cd in de bodem voor de 3 onderscheiden scenario's (Akkerbouw op klei).

Voor Cd dalen de gehalten in de bodem in o.a. de groente-op-zand-scenario's (van gemiddeld 0,19 naar 0,13 mg/kg in geval van scenario 1, *Business as Usual*) door een combinatie van uitspoeling en gewasopname. In geval van akkerbouw op klei is er sprake van evenwicht en verandert het gehalte in de bodem (en gewas) in het BaU-scenario niet wezenlijk. Voor het CEP 2016-scenario (3) geldt dat de Cd gehalten in de hier onderzochte gewassen (zie Tabel 5.2) aan de geldende normen blijven voldoen. Voor scenario 4, CEP 2016 met verlaagde waardegevende bestanddelen, geldt echter dat voor andijvie de gehalten niet meer aan de norm voldoen.

Omdat juist voor Cd geldt dat de opname sterk afhankelijk is van de pH, is naast het standaardscenario ook een berekening uitgevoerd voor een perceel met pH 5 en pH 6 om de effecten van de meest waarschijnlijke range aan pH waarden te evalueren. Uit de resultaten in Tabel 5.3 blijkt dat ook indien de bodem een lagere pH (5,0) kent dan de hier gehanteerde standaard pH (5,7) de gehalten in groente aan de Warenwetnormen voldoen voor het BaU- en CEP 2016-scenario. Voor het CEP 2016 VWG geldt echter dat de aanvoer van Cd naar de bodem zodanig stijgt dat, voor andijvie, de Warenwetnorm overschreden wordt (bij pH 5) dan wel benadert (bij pH 6).

Tabel 5.2 Ontwikkeling van Cd-gehalte voor vollegrondsgroenteteelt op zand in de onderscheiden scenario's (Perceelniveau 'spoor 2'). Scheefgedrukte gehalten zijn gelijk aan of hoger dan de Warenwetnorm.

Scenario	jaar	Gehalte bodem	Cd in Gewas (mg/kg vers)		
			Prei	Waspeen	Andijvie
Huidige situatie	2015	0,19	0,01	0,08	0,13
BaU/NL_norm	2115	0,13	0,01	0,05	0,07
CEP 2016	2115	0,22	0,01	0,06	0,10
CEP 2016 VWB	2115	0,53	0,02	0,08	0,20

Tabel 5.3 Invloed van de pH van de bodem en scenario op de gewaskwaliteit in een groenteteelt op zand.

	Gewaskwaliteit (mg/kg vers)					
	prei		waspeen		andijvie	
	pH 5,0	pH 6,0	pH 5,0	pH 6,0	pH 5,0	pH 6,0
Huidig	0,01	0,00	0,08	0,05	0,13	0,08
BaU/NL-Norm t_{100}	0,00	0,00	0,07	0,05	0,07	0,06
CEP 2016 t_{100}	0,01	0,01	0,08	0,06	0,12	0,09
CEP 2016 VWB t_{100}	0,02	0,02	0,11	0,07	0,25	0,18

Voor Cu en Zn geldt dat ook in het BaU-scenario er sprake is van een substantieel hoge belasting en dat de gehalten aan beide elementen in de bodem stijgen en, voor Cu, verdubbelen binnen 100 jaar. Daarnaast neemt ook de uitspoeling fors toe (Cu: van 8 naar 20 µg/L; Zn van 60 naar 125 µg/L), wat een verdere toename van de belasting van het oppervlaktewater veroorzaakt.

Voor Cu en Zn geldt echter dat het gebruik van digestaat (co-vergiste varkensmest) in plaats van varkensmest leidt tot een halvering van de metaal vrachten, aangezien de gehalten van deze metalen in het co-vergistingsmateriaal laag zijn. Indien digestaat wordt aangewend, geldt voor Cu en Zn dat er een bijna evenwicht tussen aan- en afvoer kan worden bereikt, wat uiteraard betekent dat de gehalten in de bodem (en water) niet of beperkt stijgen ten opzichte van nu.

Voor As, Pb, Cr, Ni en Hg leidt scenario 4 (CEP 2016 VWB) tot een sterke accumulatie. Op een termijn van 50 jaar zal dit leiden tot 20–50% hogere gehalten in de bodem, waarbij de stijging op langere termijn tot ontoelaatbaar hoge gehalten in de bodem leidt. Bij dergelijk hoge belastingen zullen voor alle metalen de grenswaarden in de bodem op langere termijn overschreden worden.

Voor As, Pb, Cr en Hg geldt dat in geval van CEP 2016 er binnen 100 jaar geen overschrijding van bodem- en gewasnormen verwacht worden. Voor Cu en Zn geldt dit niet en leidt CEP 2016 (maar ook het BaU zoals eerder gemeld) tot een overschrijding van LAC-siginaalwaarden (voor Cu) en voortgaande accumulatie van Zn in de bodem.

Voor deze vier elementen geldt dat de beoordeling in eerste instantie gebeurt op basis van de te verwachten verandering in de kwaliteit van gewassen. Het is daarbij de verwachting dat de stijgingen in de gehalten in de bodem voor deze elementen weliswaar beduidend zijn, en vanuit het oogpunt van een duurzaam beheer wellicht niet acceptabel, maar dat deze binnen 100 jaar (nog) niet leiden tot landbouwkundige knelpunten.

Voor Ni geldt echter meer dan voor de andere elementen dat een stijging in het gehalte in de bodem zoals berekend voor scenario's 3 en 4, mogelijk kan leiden tot toxiciteit voor het gewas zelf (verminderde groei). Hier is deels ook de huidige vrachtbenadering en de daaruit afgeleide norm voor zuiveringsslib van 60 gram/ha jaar op gebaseerd. In Tabel 5.1 is te zien dat de vracht voor Ni in geval van scenario 3 en 4 kan stijgen tot ruim boven deze waarde (160-680 gram/ha/jaar). Om na te gaan in hoeverre de berekende stijging van het gehalte binnen 100 jaar leidt tot gehalten die momenteel in NL niet gangbaar zijn, staan in Tabel 5.4 de berekende gehalten voor de drie scenario's, waarbij nog onderscheid is gemaakt tussen systemen waarbij varkensdrijfmest is gebruikt en systemen die digestaat aanwenden. Daarbij staat ook aangegeven wat voor Ni de 'normale' range (gedefinieerd als de range tussen het 5^e en 95^e percentiel van alle waarnemingen) aan gehalten is in zandgronden en kleigronden (data Geochemische Bodematlas van Nederland). Uit de analyse blijkt dat in geval van scenario 3 (CEP 2016) de veranderingen in het Ni-gehalte in dat geval *niet* leiden tot afwijkende Ni-gehalte in de bodem. Uiteraard bepaalt het gehalte dat bij aanvang van de scenario's is gehanteerd mede wat het gehalte na 100 jaar is, in dit geval is steeds de mediaan van het gehalte in alle metingen als huidig gehalte genomen. Bovendien blijkt dat, ongeacht de keuze van de startwaarde, de resultaten van het BaU-scenario steeds te leiden tot lagere eindwaarden, wat betekent dat de aanvoer lager is dan de afvoer.

Wel tonen deze gegevens aan dat ook voor Ni de invoering van CEP 2016 met verlaagde gehalten aan waardegevendende bestanddelen tot een dusdanige stijging van het gehalte in de bodem leidt dat de gehalten na 100 jaar duidelijk buiten de normale gehalten van nu vallen.

Tabel 5.4 Ontwikkeling van het Ni gehalte in de bodem in mg kg⁻¹: Groenteteelt en Akkerbouw op zand en klei.

Groenteteelt		Groente (andijvie/prei/wortel)			Akkerbouw (Graan/Suikerbiet/braak)		
Bodem/type mest	Gehalte bodem nu (P5-P95)	BaU/NL- Norm	CEP 2016	CEP 2016 VWB	BaU/NL- Norm	CEP 2016	CEP 2016 VWB
Mariene klei	6,4-35,9						
VDM ¹		22,5	27,1	43,6 ³	23,6	25,8	30,0
DIG ²		22,8	27,4	43,5	23,9	26,0	30,0
Zand	0,2 – 7,4						
VDM		0,5	4,6	19,0	1,4	3,2	6,9
DIG		0,7	4,8	18,9	1,7	3,4	6,9

¹ Varkensdrijfmest, ²Digestaat (50% mest), ³ scheefgedrukt: berekende gehalte valt buiten het P5-P95 bereik van de huidige bodemkwaliteit.

6 Evaluatie van berekende wijzigingen in de bodembalans met bijhorende conclusies

6.1 Data

Deze rapportage geeft een eerste indicatie van de gevolgen van voorgestelde Europese normen voor metaalgehalten in meststoffen voor mogelijke wijzigingen van de belasting van de Nederlandse bodem. Dit betreft een *eerste raming*, want de beschikbare data zijn niet volledig.

- Van de stikstof- kalium- en kalkmeststoffen zijn de zware metaalgehalten deels gebaseerd op buitenlandse data. Met uitzondering van Cd is de bijdrage van de meststoffen aan de totale zware metalenvracht in NL vermoedelijk echter beperkt. De hoeveelheden toegepaste overige anorganische en organische meststoffen, bijlage Aa-stoffen, zijn echter niet bekend.
- Gegevens over gehalten aan Cr(VI) in meststoffen zijn zeer schaars. Het is echter niet de verwachting dat gehalten aan Cr(VI) in nu gangbare meststoffen in Nederland tot problemen leiden t.a.v. voedselkwaliteit en/of milieukwaliteit.
- Gehalten van contaminanten in overige anorganische en organische meststoffen zijn evenmin bekend.
- De extremen in Cu- en zinkgehalten in dierlijke mest worden grotendeels door toevoegingen (bv. hoefontsmettingsmiddelen) bepaald. Er is geen zicht op de ontwikkeling in het gebruik van deze toevoegingen.

6.2 Belang categorieën meststoffen

Meststoffen verschillen, qua categorie, in hun bijdrage aan de belasting van de Nederlandse bodem. In deze rapportage zijn aannamen gedaan voor het gebruik van meststoffen op basis van hun belangrijkste waardegevende bestanddelen (zie hoofdstuk 3). Daarbij is een aantal noties te plaatsen bij het berekeningsresultaat van Tabel 3.3.

- De bijdrage aan Cd door fosfaatmeststoffen is relatief gering door het geringe gebruik van deze meststoffen in Nederland. Dat geldt overigens niet ingeval minerale fosfaatmeststoffen de enige bron van fosfaat zijn.
- De kwaliteit van compost en groencompost wordt jaarlijks gemonitord i.t.t. die van de andere meststoffen. De vracht en regionale verdeling van meststoffen (in kg product per hectare) die een bijdrage leveren aan de N- en P-bemesting van NL landbouwgronden is goed bekend.
- Het aantal recente studies (> 2006) waarin de gehalten aan zware metalen in mest is bepaald, is beperkt: voor Cu in varkensmest is zelfs maar één studie beschikbaar. Dat maakt dat de variatie in de gehalten en niet zozeer de vracht zelf leidt tot onzekerheid in de vracht aan zware metalen naar de Nederlandse landbouwgronden.
- Niet duidelijk is waar sommige N- en P stromen naar toe gaan, zoals die afkomstig van onverbrande diermelen. Mogelijk worden die deels toegepast buiten de landbouw.
- Statistische gegevens over het gebruik van een aantal minerale meststoffen (overige anorganische meststoffen, secundaire meststoffen), overige organische meststoffen, co-vergiste mest en ander afval- en reststoffen die als meststof of als grondstof voor meststofproductie gebruikt mogen worden, zijn schaars of ontbreken. Voorbeelden hiervan zijn vinassekali, kalkslibben, gips en stoffen van bijlage Aa van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet. Het is daarom niet duidelijk of gebruik van dergelijke stoffen wezenlijk bijdraagt aan de belasting van de bodem.

6.3 Hoe ernstig is de berekende mogelijke toename van de bodembelasting?

Tabel 3.3 geeft een eerste verkenning naar de gevolgen van voorgestelde samenstellingseisen voor meststoffen voor de Nederlandse bodembalans. In een aantal scenario's is er sprake van een – forse – toename van de bodembelasting. Door het ingezette mestbeleid was er juist sprake van een voortschrijdende vermindering van de belasting van de Nederlandse bodem. Hoe ernstig is deze – potentieel mogelijke – kentering? Een aantal noties is te maken.

1. De voorstellen van de COM zullen, indien ze bepalend worden voor de samenstelling van meststoffen op nationaal niveau, leiden tot een toename van de bodembelasting. Dit is een kentering t.o.v. van de trend die ingezet werd door restricties aan het gebruik van dierlijke mest. Daarnaast leidt de toegenomen vracht op langere termijn wel tot overschrijding van bodemcriteria of wordt de termijn waarop deze overschreden worden korter. Binnen de hier gehanteerde termijn van 50 jaar is echter regionaal gezien de kans op normoverschrijding (bodem/gewas) gering.
2. Voor NL geldt dat de aanvoer van Cu en Zn via dierlijke mest dominant is. De gehalten aan Cu en Zn in dierlijke mest (en alle andere meststoffen) worden echter niet gereguleerd door CEP 2016. De huidige aanvoer van Cu en Zn via dierlijke mest is echter op dit moment zo hoog dat dit *in de bodem* binnen afzienbare tijd (decennia) lokaal (m.n. in veengronden) tot overschrijding van kwaliteitscriteria voor bodem, vooral voor gevoelige systemen (effect op schapen) leidt, wat tot uitdrukking komt in de overschrijding van de LAC-waarde. Effecten op gewaskwaliteit (veevoer) of ecologie (De Vries *et al.*, 2004, Groenenberg *et al.*, 2006) voor Cu en Zn zijn op korte termijn echter afwezig.
3. Wel is er op landelijke schaal nog steeds sprake van een netto-accumulatie in de bodem, waarbij dit in de klei- en veengronden het prominentst zichtbaar is op middellange termijn (> 20-50 jaar). In zandgronden is er voor Zn op regionaal niveau nu sprake van evenwicht vanwege de relatief hoge mobiliteit van Zn en daaruit voortvloeiende verliezen naar grond- en oppervlaktewater via uitspoeling. Dit laatste leidt er overigens toe dat regionaal ecologische grenswaarden voor Zn (en Cu) in oppervlaktewater overschreden worden. Bij invoering van de voorstellen van COM wordt verwacht dat accumulatie en uitspoeling (bv. Cd) zullen toenemen. Die toename van de uitspoeling raakt de Grondwaterrichtlijn. Bovendien is de verwachting dat bij voortzetting van de huidige (hoge) vracht aan Cu de gehalten in grasland op grote schaal niet meer zullen voldoen aan de LAC-waarde voor schapen en, in mindere mate, ook runderen.
4. Voor Cu en Zn geldt dat de huidige aanvoer op een niveau ligt waarbij *toename van Cu- en Zn-concentratie in oppervlaktewater* zal optreden tot niveaus die regionaal op nog grotere schaal leiden tot normoverschrijding (Römkens *et al.*, 2009). Indien de voorstellen van de COM zullen leiden tot een stijging van de gehalten aan beide metalen in meststoffen boven die van het huidige niveau, zal dit leiden tot een verdere toename van de mate van normoverschrijding in oppervlaktewater.
5. CdVoorstellen van COM leiden tot een grotere zorg voor verdere overschrijding. Dit is gebaseerd op een eenvoudige omslagberekening. Er zijn nog geen landelijke berekeningen voor de gevolgen op de lange termijn uitgevoerd. De huidige balans (aanvoer minus afvoer) is voor Cd op regionale schaal vrijwel neutraal, d.w.z. er is sprake van een (bijna) evenwicht tussen aan- en afvoer van Cd, maar in de scenario's 2, 3 en 4 zal de balans positief worden, d.w.z. de aanvoer is groter dan de afvoer, wat resulteert in een stijging van het gehalte in de bodem. Voor de overige metalen (o.a. Pb, Ni, Cr(III), As) is de aanvoer beperkt en is het niet de verwachting dat bij de huidige eisen t.a.v. compost en de huidige toegestane gehalten effecten op bodem en gewas optreden, maar ook hier zijn nog geen berekeningen op de lange termijn uitgevoerd. Op nationale schaal is de balans echter wel positief. D.w.z. er vindt accumulatie in de bodem plaats vooral vanwege immobiele karakter van de genoemde stoffen (weinig opname, relatief weinig uitspoeling). Een streven naar *stand-still* kan vanwege het immobiele karakter van onder meer Cr(III), Pb en As mogelijk leiden tot knelpunten. Herzieningen van normen voor onder meer As in specifieke secundaire grondstoffen (onder meer ijzerzand) leidt daarmee tot toename van de accumulatie en opvulling van de toegestane aanvoernorm. Voorstellen van COM doorkruisen het streven naar een *stand-still*. Er zal rekening gehouden moeten worden met een verhoogde accumulatie.

6. Veranderingen in de hoeveelheid aangewende mest en vervanging door andere producten heeft daarmee grote consequenties voor vooral Cu en Zn. Vervanging van P-kunstmest door andere vormen van P-meststoffen heeft grote invloed op Cd-balans. Daarmee zijn voorstellen voor herziening van kwaliteitseisen t.a.v. met name organische meststoffen cruciaal voor verwachte veranderingen van Cu, Zn en Cd in de belasting van de bodem. Voor andere metalen, met name Cr en Ni, kan de herziening van wetgeving op EU-niveau leiden tot een toename van de belasting van de bodem. Gezien de relatief lage gehalten op dit moment in de bodem zijn consequenties op korte en middellange termijn gering. Scenarioberekeningen daartoe zijn niet uitgevoerd.
7. Voorstellen op EU-niveau waarbij verschillende stofgroepen gereguleerd worden op basis van verschillende toegestane gehalten kunnen leiden tot een stapelingseffect. Op landelijke schaal heeft dit wellicht slechts een beperkte consequentie, maar op lokaal niveau kan een dergelijk effect van stapeling (d.w.z. toepassing van verschillende producten die elk nog net aan een norm voldoen) groot zijn. Consequenties van een dergelijk effect in specifieke teelten is onduidelijk.
8. Verwerkingsplicht van dierlijke mest zal leiden tot een groter aanbod van dikke fracties van dierlijke mest. Deze dikke fracties zullen bij voorkeur worden geëxporteerd. Dit ontlast de bodembalans van Nederland. In welke mate dit mogelijk zal optreden, is nog niet in beeld gebracht.

6.4 Wat zijn consequenties van het invoeren van een maximumeis voor Cu en Zn?

CEP 2016 kent thans¹⁸ geen maximumeisen voor Cu en Zn. Deze metalen worden opgevat als spoorelement en zijn derhalve niet aangemerkt als contaminant. Er gelden daardoor minimumeisen voor hun vrije verhandeling als nutriënt in bemestingsproducten. Bij organische meststoffen en organische bodemverbeterende middelen geldt de eis tot verplichte melding van Cu en Zn als hun gehalte hoger is dan respectievelijk 200 mg Cu/kg droge stof en 600 mg Zn/kg droge stof. In deze paragraaf noemen wij deze waarden drempelwaarden. Bij overleg tussen de Europese Commissie en lidstaten wordt daarnaast gesproken over invoering van een maximaal toelaatbaar geachte eis voor Cu en Zn. Deze laatste waarden liggen hoger dan de genoemde drempelwaarden van 200 of 600. Deze paragraaf laat ook zien wat de gevolgen zijn van invoering van dergelijke maximumeisen voor Cu en Zn door in beeld te brengen wat het bereik aan de te verwachten gehalten is en wat daarvan de consequenties kunnen zijn.

De landelijke balans voor 2011 is gebaseerd op de gemiddelde gehalten aan o.a. Cu en Zn in dierlijke mest. Bekend is dat de gehalten in dierlijke mest sterk kunnen variëren, wat een gevolg is van bedrijfsmanagement, voerkeuze en mogelijk mengen van bedrijfsafval (o.a. uit voetbaden) met mest.

Om na te gaan wat de variatie in de gehalten voor zowel de landelijke vracht als de ontwikkeling van de bodemkwaliteit betekent, rekenen we hier de effecten van de variatie in de gehalten in mest op de landelijke balans en de kwaliteit van de bodem op perceelniveau uit (perceel-specifieke balans).

In Tabel 6.1 staat een overzicht van de verdeling van de gehalten aan nutriënten, organische stof, droge stof en contaminanten zoals gemeten in 80 monsters van dunne rundermest en dunne varkensmest elk en 40 monster vleeskuikenmest. Deze zijn afkomstig uit heel Nederland (20 per regio, 4 regio's, data: Römkens en Rietra 2008). De gemiddelde waarde (vetgedrukt) van de gehalten aan contaminanten zijn gebruikt om de landelijke (1991-2011), regionale en perceel-specifieke balans berekeningen mee uit te voeren zoals opgenomen in de voorafgaande hoofdstukken dit rapport.

Om na te gaan wat de mogelijke effecten zijn van de voorgestelde drempelwaarden in mest van 200 mg kg⁻¹ ds voor Cu en 600 mg kg⁻¹ voor Zn, gebruiken we naast de gemiddelde waarden ook de P95 en maximaal aangetroffen waarden in mest (zie Tabel 6.1).

¹⁸ Augustus 2016

Een eerste beschouwing van de verdeling van de gehalten aan Cu en Zn in relatie tot de voorgestelde drempelwaarden laat zien dat:

- Voor Cu de *huidige* gemiddelde gehalten in varkensmest al ruim boven de drempelwaardedrempelwaarde van 200 (huidig gemiddelde: 444) voor Cu en 600 (Huidig gemiddelde 990) voor Zn liggen.
- Voor runderdrijfmest en kuikenmest liggen de huidige gemiddelde waarden beneden de drempelwaarde.
- Voor runderdrijfmest liggen de 95^e percentielwaarde - P95 - (en max) zowel voor Cu als voor Zn boven de drempelwaarden
- Voor kuikenmest ligt alleen de maximaal aangetroffen waarden voor Zn boven de drempelwaarde, voor Cu liggen deze in alle gevallen onder de drempelwaarde

Op basis van de P95-waarden voor Cu en Zn in de onderscheiden mestsoorten is voor 2011 uitgerekend wat in dat geval de totale aanvoer naar de landbouwbodem via mest wordt (Tabel 6.2). Ter vergelijking is ook de huidige vracht (2011) opgenomen op basis van de gemiddelde gehalten voor beide elementen, evenals de vracht indien de gehalten in dierlijke mest op het niveau van de drempelwaarde liggen (Cu = 200 mg/kg droge stof, Zn = 600 mg/kg droge stof). Uit de gegevens in Tabel 6.2 blijkt dat voor zowel Cu als Zn de aanvoer via mest ruwweg verdubbelt ten opzichte van de huidige aanvoer indien de gehalten op het niveau van de huidige P95 waarden liggen.

Tabel 6.1 Kentallen van gehalten aan nutriënten, organische stof, droge stof en contaminanten in dunne varkensmest (n=80), dunne rundermest (n=80) en vaste vleeskuikenmest (n=40) naar Römken en Rietra (2008).

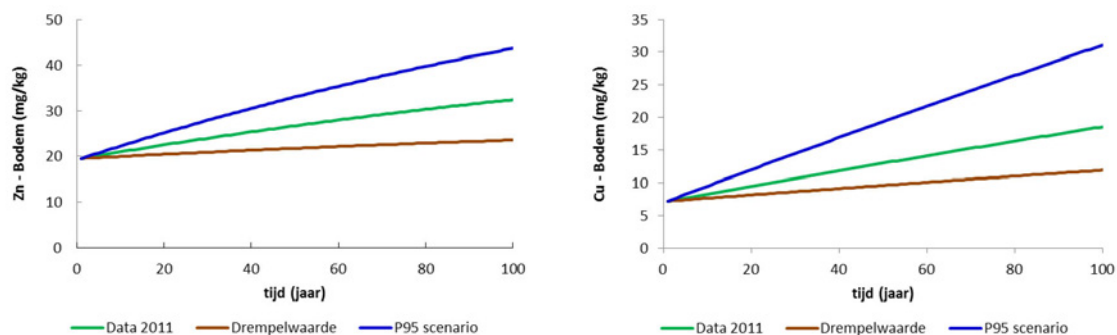
		Droge stof g kg ⁻¹ product	Org stof % van de ds	N-t g kg ⁻¹ product	N-t g kg ⁻¹ ds	P ₂ O ₅ g kg ⁻¹ product	P ₂ O ₅ g kg ⁻¹ ds	Cd mg kg ⁻¹ ds	Cr mg kg ⁻¹ ds	Cu mg kg ⁻¹ ds	Hg mg kg ⁻¹ ds	Ni mg kg ⁻¹ ds	Pb mg kg ⁻¹ ds	Zn mg kg ⁻¹ ds	As mg kg ⁻¹ ds
Dunne Varkensmest	Minimum	11,0	56,0	1,1	52,7	0,6	24,4	0,19	4,1	162,0	0,1	4,5	3,2	448,0	0,8
	5 ^e percentiel	32,0	60,7	3,3	72,9	1,8	36,0	0,20	5,4	210,5	0,1	5,7	3,8	563,4	1,2
	Mediaan	73,0	69,7	6,3	89,4	3,7	50,2	0,35	8,1	404,0	0,1	9,2	5,6	951,5	1,9
	Gemiddelde	72,1	69,8	6,5	94,4	3,6	50,4	0,39	11,8	444,4	0,2	10,2	7,0	989,9	2,0
	95 ^e percentiel	109,3	75,2	8,5	136,0	5,3	66,4	0,63	19,1	902,8	0,3	20,1	14,0	1491,4	3,0
	Maximum	128,0	100,0	10,0	213,0	6,2	74,7	1,90	159,0	1432,0	1,0	31,0	38,0	2102,0	4,8
Dunne Rundermest	Minimum	56,0	56,6	2,8	34,7	0,9	11,9	0,17	4,6	23,0	0,09	2,8	3,4	97,0	0,5
	5 ^e percentiel	62,0	68,2	3,3	42,5	1,1	13,1	0,20	5,1	62,7	0,10	3,1	4,0	121,9	0,7
	Mediaan	84,0	76,5	4,3	49,5	1,5	17,3	0,25	6,4	135,0	0,12	4,5	4,8	197,5	1,6
	Gemiddelde	84,2	75,6	4,3	52,1	1,6	19,7	0,27	8,2	182,3	0,13	5,4	5,2	248,0	1,6
	95 ^e percentiel	103,0	79,8	5,4	76,5	2,4	34,7	0,49	15,2	481,3	0,17	10,1	7,0	592,8	2,8
	Maximum	118,0	81,6	6,5	93,1	3,7	54,3	0,70	60,0	588,0	0,26	25,0	12,0	962,0	3,2
Vaste Kuikenmest	Minimum	538,0	69,5	25,3	37,8	11,6	18,3	0,21	3,2	44,0	0,04	2,6	6,30	205,0	1,10
	5 ^e percentiel	554,9	75,1	26,0	40,2	12,4	19,5	0,21	3,2	57,8	0,04	2,6	6,30	214,9	1,10
	Mediaan	683,0	86,0	31,6	48,2	16,1	25,1	0,21	3,9	78,0	0,04	3,3	6,30	265,5	1,10
	Gemiddelde	695,6	84,6	34,1	48,9	19,2	27,0	0,22	5,5	85,8	0,04	3,7	6,34	297,2	1,11
	95 ^e percentiel	863,9	88,2	45,4	55,0	31,6	35,0	0,23	10,2	146,6	0,04	5,6	6,40	482,9	1,11
	Maximum	912,0	89,5	53,1	71,4	74,0	85,8	0,32	15,0	171,0	0,04	7,2	6,50	607,0	1,50

Indien de drempelwaarden gehanteerd worden als maatstaf, dan blijkt dat de huidige (2011) vracht voor Cu al ruwweg in dezelfde orde van grootte ligt. Voor Zn is de huidige vracht ongeveer de helft t.o.v. die bij de drempelwaarde van 600.

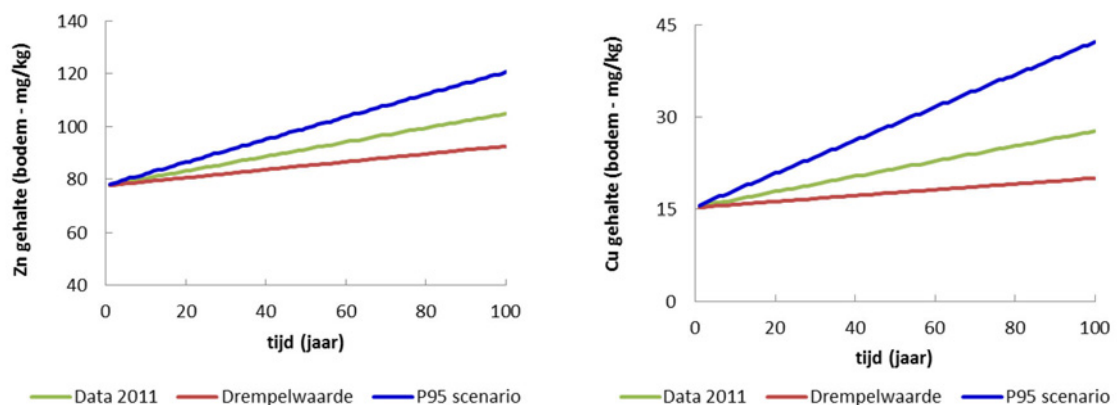
Om aan te geven wat de gehalten conform de P95-waarden of de drempelwaarden betekenen voor de ontwikkeling van de bodemkwaliteit, is voor zowel de groenteteelt op vollegrond alsook de tarweteelt op kleigrond de verandering in het gehalte in de bodem tussen nu en 100 jaar berekend. Daarbij zijn de overige aannames t.a.v. de bemestingsscenario's ongewijzigd gebleven (totale nutriënten aanvoer).

Tabel 6.2 Overzicht van de landelijke aanvoer via mest en de totale vracht (ton/jaar) aan Cu en Zn indien de drempelwaarden en 95^e percentielwaarden (P95) voor metalen in mest gebruikt worden. Noot: hierbij is dus aangenomen dat alle dierlijke mestsoorten (i.e. rund, varken en pluimveemest) op het niveau van de drempelwaarde zitten.

Aanvoer via	Cu			Zn		
	Huidig (2011)	Gehalten op P95 niveau	Gehalte Drempel waarde (Cu = 200)	Huidig (2011)	Gehalten op P95 niveau	Gehalte Drempel waarde (Zn = 600)
dierlijke mest	1147	2909	1083	1784	3806	3279
totaal	1209	2972	1145	2034	4055	3529



Figuur 6.1 Ontwikkeling van het gehalte aan Zn (links) en Cu (rechts) in de bodem bij de gekozen gehalten aan beide elementen (data/drempelwaarde of P95) in dierlijke mest voor vollegrondsgroenteteelt op zand. Noot: in dit systeem wordt alleen varkensdrijfmest aangewend.



Figuur 6.2 Ontwikkeling van het gehalte aan Zn (links) en Cu (rechts) in de bodem bij de gekozen gehalten aan beide elementen (data/drempelwaarde of P95) in dierlijke mest voor tarweteelt op mariene klei. Noot: in dit systeem wordt alleen varkensdrijfmest aangewend.

Voor zowel Cu als Zn blijkt dat bij de voorgestelde drempelwaarden van 200 (Cu) en 600 (Zn) de belasting van de bodem in de teelt-specifieke systemen *afneemt* t.o.v. de huidige belasting met beide metalen. Dit komt omdat de drempelwaarde lager is dan het gemiddelde gehalte aan Cu en Zn in varkensdrijfmest zoals hier gebruikt in het scenario Data 2011.

Opvallend is dat in geval van de drempelwaarden de stijging van het gehalte in de bodem beperkt is, zeker t.o.v. die op basis van de huidige aanvoer. Hierin wijken deze perceel-specifieke berekeningen dus af van de landelijke berekende vrachten voor het drempelwaarde scenario. Dit komt omdat in de hier aangewende varkensdrijfmest (d.w.z. in het scenario voor vollegrondsgroenten en tarwe) gemiddeld genomen al meer Zn en Cu bevat dan in het drempelwaardescenario. Daarom ligt de berekende ontwikkeling van het bodemgehalte in het scenario Data 2011 boven dat van de drempelwaarde. Op landelijke schaal ligt het gemiddelde van alle dierlijke mestsoorten op dit moment echter beneden dat van de drempelwaarde en daarom is de landelijke aanvoer op basis van de data uit 2011 *lager* dan dat op basis van de drempelwaarden.

Indien de gehalten in mest op het niveau van de huidige P95-waarden liggen, is er sprake van een extreme aanvoer, wat vertaald wordt in een zeer sterke toename van het gehalte in de bodem. Dit leidt uiteraard tot een navenante toename van de emissie naar grond- en oppervlaktewater waarvoor geldt dat die in de huidige situatie al (te) hoog is met het oog op de eisen ten aanzien van een goede kwaliteit in oppervlaktewater zoals benoemd in de KRW. Voor Cu geldt bovendien dat in het P95-scenario de gehalte in de bodem ook in zand en kleigronden in dat geval de LAC-waarden zullen overschrijden. Bij de huidige belasting was dat alleen in veengronden het geval.

Voor de gewaskwaliteit zijn de hier gerapporteerde stijgingen van de gehalten in de bodem in eerste instantie van minder groot belang. Niet alleen zijn er voor de groentegewassen voor Zn en Cu geen kwaliteitseisen voor menselijke consumptie, maar bovendien is de reactie van de gewassen wat betreft opname bij hogere gehalten in de bodem beperkt. Zo stijgt het berekende gehalte aan Zn in prei van 26 mg/kg in geval van de huidige aanvoer naar 30 mg/kg in geval van het P95-scenario. Voor Cu zijn de gevolgen minder goed in beeld te brengen, want voor de meeste gewassen zijn er geen betrouwbare relaties tussen het gehalte in de bodem en die in het gewas. Ook voor Cu geldt echter dat op basis van bestaande data niet verwacht wordt dat bij de berekende stijging van het gehalte in de bodem er sprake is van extreme gehalten in het gewas.

6.5 Overige effecten

Revisie van de EU-verordening 2003/2003 in samenhang met ingezet beleid ter vermindering van het overschot aan dierlijke mest leiden naast effecten op de bodembalans tot andere effecten. De aanvoer van organische stof naar de bodem zal wijzigingen. Naast effecten op de fysische, chemische en biologische bodemvruchtbaarheid, raken wijzigingen in de aanvoer van organische stof ook milieuhygiënische consequenties van de (verhoogde) aanvoer van anorganische contaminanten. De betekenis van interactie tussen organische stof en anorganische contaminanten (en organische contaminanten maar dit is geen onderdeel van dit rapport) vraagt aandacht. Het leidt tot vragen:

1. In welke mate verandert de *totale vracht aan organisch materiaal* naar de bodem, d.w.z. de vracht aan organisch C, als gevolg van verschuivingen in de soort en hoeveelheid organische meststoffen?
2. In welke mate verandert de *samenstelling van die vracht*, d.w.z. de stabiliteit van de verschillende componenten? Dit stuurt in hoge mate de uiteindelijke veranderingen in het gehalte organische stof in de bodem.
3. In welke mate verandert de vracht aan contaminanten a.g.v. variatie in de bronmaterialen van organische meststoffen?
4. Is er een invloed van de veranderde samenstelling van organische stof in de bodem op de *beschikbaarheid* van contaminanten te verwachten?

6.6 Beantwoording van de vragen, stand van zaken

Dit rapport geeft een beeld van de ontwikkelingen in het kader van de revisie van de EU Verordening 2003/2003 rond normering van contaminanten in meststoffen in samenhang met ontwikkelingen bij het Nederlandse mestbeleid op wijzigingen van de metaalbelasting van de Nederlandse bodem. De huidige stand van zaken leidt tot de volgende antwoorden op gestelde vragen (hoofdstuk 1).

1. Leidt de invoering van EU-verordening 2003/2003 of de voorstellen daartoe tot een toename van de vracht aan zware metalen naar de bodem en zo ja, heeft dit effect op de genoemde beschermingsdoelen (productkwaliteit, bodem, water)?

Ja, invoering van CEP 2016 leidt voor de hier beschouwde metalen tot een toename van de vracht. Aspecten hierbij zijn:

(a) Invoering van de voorstellen volgens CEP 2016 leidt tot een toename van de vracht aan zware metalen naar de Nederlandse bodem. Het is aannemelijk dat met name metalen als Cd en Ni een effect hebben op de beschermingsdoelen als productkwaliteit, bodem- en waterkwaliteit. Daarbij moet opgemerkt worden dat dit effect vooral zal optreden indien de eisen ten aanzien van de verlaagde waardegevende bestanddelen van kracht worden en de samenstelling van meststoffen dienovereenkomstig zal wijzigen. In dat geval zijn er zeker effecten op gewaskwaliteit (i.e. normoverschrijding) voor Cd (in groente en tarwe) te verwachten. In alle gevallen is er bij invoering van CEP 2016 sprake van een duidelijke toename van de vracht naar de bodem voor de hier beschouwde metalen.

(b) Deze (berekende) toename van de vracht zal echter niet, althans niet binnen een termijn van 50 jaar, leiden tot grootschalige effecten op de gewaskwaliteit en/of diergezondheid.

(c) Wel is er sprake van een duidelijke trendbreuk in die zin dat voor een aantal metalen, met name Cd, een positieve balans zal ontstaan daar waar die nu neutraal is. Het bereiken van een *stand-still* (neutrale balans) is bij invoering van CEP 2016 daarom zeer onwaarschijnlijk.

(d) Voor Cu en Zn geldt dat de CEP 2016 slechts in beperkte mate leidt tot een toename van de vracht, omdat deze vracht gedomineerd wordt door de aanwending van dierlijke mest (en deze niet gereguleerd wordt door CEP 2016). Daar tegenover staat dat de *huidige* vracht al van dien aard is dat er nog steeds sprake is van een duidelijk positieve balans, zeker voor Cu en regionaal ook voor Zn, die op langere termijn leidt tot grootschalige overschrijding van de LAC-waarde (voor Cu) in geval van grasland en regionaal ook bouwland. Tevens zal een continuering van de hoge vracht aan Cu en Zn leiden tot een verdere toename van de uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater, wat in toenemende mate leidt tot normoverschrijding (ecologie) in oppervlaktewater van beide metalen volgens de normen van de KRW.

Wel is het zo dat het gehanteerde scenario gebaseerd op een nationale bodembalans specificering vraagt om effecten van verschillen tussen regionale en/of bedrijfsspecifieke bodembalansen op landelijke schaal te verdisconteren. Deze aanpassing is nog niet uitgevoerd.

2. Beperkt de herziening van EU-verordening 2003/2003 het gebruik van nieuwe reststromen in de landbouw daar waar het afval- en reststoffen betreft die potentieel toegepast kunnen worden (onder meer co-vergiste mest en digestaat van vergisting zonder dierlijke mest)? Dit laatste ook in het kader van de bestaande NL-wetgeving inzake de aanvoer van ongewenste stoffen naar de bodem zoals nu gereguleerd in de Mestwet.

Nee, de herziening van de EU verordening 2003/2003 zal juist het gebruik van nieuwe reststromen in de landbouw stimuleren. Nieuwe reststromen zullen in het kader van EoW eerder als secundaire grondstof aangemerkt worden. Ten opzichte van de Nederlandse samenstellingseisen zullen de nieuwe samenstellingseisen van de EU voor meststoffen ruimhartiger zijn. Door deze ruimhartigere samenstellingseisen voor deze secundaire grondstoffen en de toename van hun gebruik wordt verwacht dat deze aanvoer van ongewenste stoffen naar de bodem zal toenemen. Afval- en

reststoffen die nu niet in bijlage Aa van de uitvoeringsregeling meststoffenwet staan i.v.m. hun belasting met zware metalen, zullen in de toekomst eerder in aanmerking komen voor landbouwkundig gebruik als meststof. Dit raakt het gebruik als meststof, het gebruik als grondstof voor meststofproductie en het gebruik als co-vergistingsmateriaal. De toename van de belasting van de bodem is nog niet goed in te schatten door ontbrekende gegevens over volume en toepassingsgebied. Afval- en reststromen die in aanmerking komen voor hergebruik krijgen specifieke gebruiksfuncties. Het is niet verantwoord om hun effecten via een nationale bodembalans vast te stellen. Regiospecifieke scenario's zijn daarvoor passender.

3. Wat is de consequentie van de voorstellen voor het *huidige en toekomstige* gebruik van meststoffen en de daaruit voortvloeiende belasting van de bodem? Legt dit beperkingen op aan het gebruik op basis van de voorgestelde maximaal toegestane gehalten?

De consequentie van de voorstellen voor het huidige gebruik zijn gekwantificeerd in hoofdstuk 3, 4 en 5 op landelijke, regionale en bedrijfsschaal. Het is niet aannemelijk dat de voorstellen van de COM zullen leiden tot een wezenlijk andere samenstelling van dierlijke mest, omdat regelgeving in het kader van voedselveiligheid (veevoer) prevaleert. Desalniettemin is het aannemelijk dat vrijhandelsverkeer zal leiden tot minerale meststoffen, (overige) organische meststoffen, kalkmeststoffen en bodemverbeterende middelen die zwaarder met zware metalen zijn belast dan nu in Nederland is toegestaan. De geschatte toename van de vracht varieert tussen 2 en 6 ton per jaar ten opzichte van de vracht in 2011 (Tabel 3.6). Met name de toenames bij Cd, kwik en Pb vragen aandacht. Het is denkbaar dat de toenames bij Cd, Hg en Pb zullen leiden tot een beperking aan het gebruik van genoemde meststoffen inclusief afval- en reststoffen die als meststof vrij verhandeld mogen worden.

4. Wat is de consequentie van de veranderde (toe- dan wel afname) aanwending van organische reststromen in de landbouw op de vracht van organische stof naar de bodem en het gehalte aan organische stof in de bodem?

Deze rapportage heeft nog geen aandacht gegeven aan de beantwoording van deze vraag.

7 Effectbeoordeling van het voorstel voor de nieuwe Europese meststoffenverordening voor huidige in Nederland toegelaten meststoffen

7.1 Inleiding

Het voorstel voor een nieuwe Europese meststoffenverordening wijkt af van de huidige Europese meststoffenverordening 2003/2003 door vooral op processen en verplichtingen van actoren (producent, handelshuis, importeur etc.) te sturen en minder op inhoudelijke criteria. Daarenboven worden in het voorstel expliciet bestaande verordeningen en richtlijnen¹⁹ genoemd die van kracht zijn en blijven en pas nadat een bemestingsproduct hieraan voldoet, gaan de herziene bepalingen voor Europees vrijhandelsverkeer voor bemestingsproducten gelden. Die verordeningen en richtlijnen hebben hun eigen toepassingsgebied en kennen daardoor eigen begripsomschrijvingen die deels die van bemestingsproducten overlappen. Het voorstel oogt simpel, maar is in uitwerking complex. Dit hoofdstuk gaat in op de effecten van voorgestelde Europese regelgeving voor huidige bemestingsproducten die in Nederland vrij verhandeld worden. Drie onderwerpen worden behandeld:

- a. Een generieke analyse of belangrijke productgroepen van meststoffen die nu in NL vermarkt worden kunnen voldoen aan door CEP 2016 voorgestelde eisen voor waardegevende bestanddelen en contaminanten.
- b. Een generieke analyse of producten van mestverwerking, die nu in NL vermarkt of geëxporteerd worden, restricties ondervinden door CEP 2016.
- c. Een generiek analyse van afval- en reststromen die aangemerkt kunnen worden als bioafval.

7.2 Belangrijke productgroepen

Een onderdeel van de huidige Nederlandse Meststoffenwet dient vrije verhandeling van meststoffen en afval- en reststoffen die als meststof, grondstof voor meststofproductie en als co-vergiftingsmateriaal (een verbijzonderde vorm van grondstof voor meststofproductie). Daarnaast dient de Meststoffenwet beheersing van het mestoverschot. Voor beide doelen zijn begripsomschrijvingen aan meststoffen gegeven in de Meststoffenwet en het daaronder ressorterende uitvoeringsbesluit en de uitvoeringsregeling. Het doel van een begripsomschrijving kan zijn om het mestoverschot te reguleren, maar ook om vrijhandelsverkeer te reguleren. Bijlage 6 geeft een overzicht van door de Meststoffenwet gehanteerde begripsomschrijvingen voor meststoffen.

Het voorstel kent t.o.v. de huidige EU-meststoffenverordening een volledig nieuwe en afwijkende rubricering van meststoffen. Dat leidt sowieso tot een drastische wijziging. Nederland dient uitvoering te geven aan Europese bepalingen voor vrijhandelsverkeer van meststoffen. De Meststoffenwet doet dat via een verwijzing naar de EU-Verordening 2003/2003 (meststoffenverordening). Naast deze categorie meststoffen kent Nederland meststoffen die niet onder het label 'EG-meststof' vallen. Dit zijn dierlijke mest, zuiveringsslib, compost, overige anorganische meststoffen, overige organische meststoffen en herwonnen fosfaten. Het voorstel brengt een nieuwe rubricering aan bij thans in de Meststoffenwet gebruikte meststofcategorieën. Die nieuwe indeling is afhankelijk van de indeling van een bemestingsproduct in een bestanddelencategorie. Tabel 7.1 is een transpositietabel voor omzetting van in Nederland geldende categorieën naar de in het voorstel genoemde categorieën aannemende dat de toewijzing van grondstoffen via een bestandsdelencategorie niet belemmert (dit is een positieve insteek, zie ook volgende twee paragrafen).

¹⁹ Verordening 1069/2009, verordening 1107/2009, richtlijn 86/278/EEG, richtlijn 89/391/EEG, verordening 1907/2006, verordening 1272/2008, verordening 1881/2006, richtlijn 2009/29/EG, verordening 28/2013 en verordening 1143/2014.

De doelstelling om het mestoverschot te reguleren, leidt ertoe dat de huidige Meststoffenwet dierlijke mest expliciet benoemt. Dierlijke mest wordt in het EU voorstel niet als productfunctiecategorie benoemd. Dat kan pas als dierlijke mest opgenomen worden in een bestandsdelencategorie (§ 7.3). Bestandsdelencategorieën zijn voor de Nederlandse meststoffenwet nieuwe elementen, m.u.v. enkele afval- of reststoffen die zijn toegelaten²⁰. De uitvoeringsregeling Meststoffenwet²¹ schrijft verder voor welke meststoffen gemengd mogen worden.

²⁰ Bijlage Aa van de uitvoeringsregeling III stoffen die bij de productie van meststoffen gebruikt mogen worden: 1 (granulaat van magnesiumcalciumhydroxide), 2 (rookgasontzwavelinggips van kalk uit poederkoolgestookte elektriciteitscentrale) en 3 (rookgasontzwavelinggips van kalksteen) en IV F Hulpstoffen of toevoegmiddelen 1. (waterijzer van drinkwaterbereiding) en 2. ((waterijzer van proceswaterbereiding).

²¹ Uitvoeringsregeling Meststoffenwet, artikel 6.

Tabel 7.1 Transpositietabel van huidige categorieën meststoffen van de Nederlandse Meststoffenwet naar voorgestelde productfunctiecategorieën.

Categorie Meststoffenwet	Productfunctie categorie (PFC)	Omschrijving productfunctiecategorie
Meststoffen, anorganische en organische	1	Meststof
Organische en overige organische meststoffen	1A	Organische meststof
Organische en overige organische meststoffen	1(A)(I)	Vaste organische meststof
Organische en overige organische meststoffen	1(A)(II)	Vloeibare organische meststof
Organische en overige organische meststoffen	1B	Organisch-minerale meststof
Organische en overige organische meststoffen	1(B)(1)	Vaste organisch-minerale meststof
Organische en overige organische meststoffen	1(B)(II)	Vloeibare organisch-minerale meststof
EG meststoffen	1C	Anorganische meststof
EG meststoffen	1(C)(I)	Anorganische macronutriënten meststof
EG meststoffen	1(C)(I)(a)	Vaste anorganische macronutriënten meststof
EG meststoffen	1(C)(I)(a)(i)	Enkelvoudige vaste anorganische macronutriëntenmeststof
EG meststoffen	1(C)(I)(a)(ii)	Samengestelde vaste anorganische macronutriëntenmeststof
EG meststoffen	1(C)(I)(a)(i-ii)(A)	Enkelvoudige of samengestelde vaste anorganische macronutriëntenmeststof op basis van ammoniumnitraat en met een hoog stikstofgehalte
EG meststoffen	1(C)(I)(b)	Vloeibare anorganische macronutriëntenmeststof
EG meststoffen	1(C)(I)(b)(i)	Enkelvoudige vloeibare anorganische macronutriëntenmeststof
EG meststoffen	1(C)(I)(b)(ii)	Samengestelde vloeibare anorganische macronutriëntenmeststof
EG meststoffen	1(C)(II)	Anorganische micronutriëntenmeststof
EG meststoffen	1(C)(II)a	Enkelvoudige anorganische micronutriëntenmeststof
EG meststoffen	1(C)(II)b	Samengestelde anorganische micronutriëntenmeststof
EG meststoffen	2	Kalkmeststof
	3	Bodemverbeteraar
Organische en overige organische meststoffen	3A	Organische bodemverbeteraar
Overige anorganische meststof	3B	Anorganische bodemverbeteraar
Overige anorganische of organische meststof	4	Groeimedium
	5	Agronomisch toevoegmiddel
EG meststoffen	5A	Remmer
EG meststoffen	5A(I)	Nitrificatieremmer
EG meststoffen	5A(II)	Ureaseremmer
EG meststoffen	5B	Chelaatvormer
EG meststoffen	5C	Complexvormer
Meststoffenwet niet van toepassing	6	Biostimulant voor planten
Meststoffenwet niet van toepassing	6a	Microbiële biostimulant voor planten
Meststoffenwet niet van toepassing	6b	Niet-microbiële biostimulant voor planten
Meststoffenwet niet van toepassing	6(B)(I)	Organische niet-microbiële biostimulant voor planten
Meststoffenwet niet van toepassing	6(B)(II)	Anorganische niet- microbiële biostimulant voor planten
EU meststoffenverordening; overige anorganische - overige organische meststoffen	7	Bemestingsproductenblend

Herindeling in productfunctiecategorieën vraagt een ontvlechting van huidige categorieën meststoffen over productfunctiecategorieën en bestandsdelencategorieën. Begripsomschrijvingen van productfunctiecategorieën en indeling van bemestingsproducten in bestandsdelencategorieën vormen nog aandachtspunten²². Begripsomschrijvingen voor productfunctiecategorieën sluiten nu nog in Nederland toegelaten meststoffen uit. Dit is bv. het geval bij organo-minerale meststoffen waarbij het voorstel voorschrijft dat deze productfunctiecategorie moet bestaan uit een mengsel van een organische meststof en een anorganische meststof. In Nederland worden ook nutriëntrijke organische meststoffen in vrijhandelsverkeer aangemerkt als organo-minerale meststof (of organische NPK meststof). Het is daardoor nog niet definitief aan te geven welke meststoffen anders dan EG-meststoffen onder de nieuwe meststoffenverordening zullen gaan vallen. Een inschatting welke bemestingsproducten onder bepaalde productfunctiecategorieën zullen gaan vallen en welke niet, is de volgende.

- Huidige minerale meststoffen (anorganische meststoffen) en kalkmeststoffen. Alle meststoffen die nu het label EG-meststof voeren, krijgen in beginsel een plaats in de nieuwe Meststoffenverordening. De productfunctiecategorie hangt af van de samenstelling en aard van de meststof. Er zijn aandachtspunten:
 - Het huidige label 'EG-meststof' met daaraan verbonden samenstellingseisen voor een meststof is een vorm van een keurmerk. De voorgestelde samenstellingseisen per productfunctiecategorie kunnen leiden tot een verandering in samenstelling van een bemestingsproduct waardoor het product in meerdere productfunctiecategorieën geplaatst kan worden. Deze vrijheid is nu niet aanwezig in de huidige Meststoffenwet.
 - Het voorstel wijst huidige omhullingsmiddelen (coatings van polymeren) van minerale meststoffen die niet afdoende biologisch afbreekbaar zijn af. De Europese commissie stuurt op een omslag naar polymeren die biologisch afbreekbaar zijn.
- Overige anorganische meststoffen beantwoorden in het algemeen aan de in het voorstel gestelde criteria. Uitzondering hierop zijn:
 - Vaste overige anorganische meststoffen met minder dan 5% K₂O in het product²³.
 - Vloeibare overige anorganische meststoffen kunnen niet in aanmerking komen voor een CE-markering door een te laag gehalte aan waardegevende bestanddelen in het product. Zij voldoen wel als de waardegevende bestanddelen herleid worden op de droge stof. Of deze herleiding wordt toegestaan, is onderwerp van afstemming tussen lidstaten.
 - Het volume is niet goed bekend maar zal beperkt zijn, omdat in regel bij vrijhandelsverkeer criteria voor EG-meststof leidend zijn.
- Overige organische meststoffen is een bonte groep van producten. Hieronder vallen producten gemaakt van grondstoffen van plantaardige en dierlijke herkomst. Plantaardige grondstoffen zijn tuinturf, turfmolm, veen, moutscheuten, cacaodoppen, druivenpittenkoek/pulp, gecomposteerde naaldhoutschors, perskoeken van oliehoudende zaden, vinasse. Grondstoffen van dierlijke herkomst zijn onder meer bloedmeel, verenmeel, diermeel, hoornmeel, beendermeel, ledermeel, verenmeel, vismeel etc.
 - Een verkenning bij ruim 350 producten van producenten in Nederland en België geeft aan dat in de regel vaste en vloeibare meststoffen beantwoorden aan voorgestelde samenstellingseisen voor nutriënten en organische C.
 - De begripsomschrijving van organisch-minerale meststoffen legt dwingend op dat een anorganische meststof onderdeel moet zijn van het mengsel met (een) organische meststof. Dat is niet altijd het geval. In de huidige praktijk worden organo-minerale meststoffen ook gemaakt van louter organische meststoffen waarvan bepaalde grondstoffen een hoog gehalte aan stikstof of fosfaat hebben (bijv. bloedmeel, vleesbeendermeel).
 - Het volume is niet goed bekend. De meststoffen worden toegepast bij landbouw met biologische productiemethoden en in de hobbysector. Er worden veel additieven gebruikt die nu niet – m.u.v. zeewier en plantenextracten – genoemd worden in bestandsdelencategorieën²⁴.

²² Dit rapport geeft de stand van zaken bijgewerkt tot augustus 2016. Begripsomschrijvingen voor specifieke productfunctiecategorieën zijn nog onderdeel van afstemming tussen lidstaten. Ook bestanddeelcategorieën zijn niet of onvolledig ingevuld.

²³ De Meststoffenwet (nationale bepalingen) reguleert op basis van gehalten herleid op de droge stof.

7.3 Dierlijke mest en producten daarvan

Het huidige ontwerp is nog niet toegesneden op dierlijke mest en producten daarvan. Alleen bij compost wordt dierlijke mest expliciet genoemd (CMC 3). Bij andere bestanddeelt categorieën wordt dierlijke mest nog niet vermeld (CMC 11). Een verkenning is uitgevoerd of dierlijke mest en producten daarvan in aanmerking kunnen komen om onder CE-markering vrij verhandeld te worden. In dit rapport wordt de indeling van producten van dierlijke mest en producten daarvan gevolgd van het Mestverwerkingsloket (Mestverwerkingsloket-BMA, 2015). Deze paragraaf focust op mest en producten van mest die geëxporteerd worden. Verondersteld wordt dat voldaan wordt aan eisen aan hygiëniseratie (sanitatie) conform EU-verordening 1069/2009 en EU-verordening 142/2011. Tabel 7.2 geeft een generiek overzicht van mest en mestproducten met hun volume uitgedrukt in fosfaathoeveelheden en hun mogelijke productfunctiecategorieën en bestanddeelt categorieën. Naast de in deze tabel genoemde producten zijn er ook nog de mineralenconcentraten en champost²⁵ te noemen als producten van dierlijke mest. Bijlage 7 geeft een verkenning van producten die nu beschikbaar zijn voor de markt als oriëntatie zonder de pretentie te hebben om een volledig overzicht te geven.

Tabel 7.2 Mest en mestproducten die geëxporteerd worden (Mestverwerkingsloket-BMA, 2015)^a.

Product	Volume (miljoen kg P ₂ O ₅ in 2015)	Productfunctie categorie	Bestanddeel- categorie
Mestkorrels met 90% ds van mest	2,57	1(A)(I), 1(B)(I), 3	CMC11
Mestkorrels met 90% ds van digestaat	(2,57) ^b	1(A)(I), 1(B)(I), 3	CMC5, CMC11
As met maximaal 10% os	9,24	1(C)	CMC11
Gehygiëniseerde dikke fractie mest	0,75	3	CMC11
Gehygiëniseerde drijfmest	0,26	3	CMC11
Gehygiëniseerd digestaat	0,57	3	CMC5, CMC11
Gehygiëniseerde dikke fractie digestaat	2,47	3	CMC5, CMC11
Onbehandelde drijfmest	0,00	3	
Onbehandelde dikke fractie mest	0,02	3	
Gedroogde mest	0,05	1(A)(I), 1(B)(I), 3	CMC11
Gedroogd digestaat	1,30	1(A)(I), 1(B)(I), 3	CMC4, CMC5, CMC11
Gecomposteerde mest	3,09	1(A)(I), of 3(A)	CMC3, CMC11
Gecomposteerd digestaat	(3,09) ^c	1(A)(I), 1(B)(I), 3	CMC4, CMC5, CMC11
Anders	0,01	Nader te bepalen	Nader te bepalen
totaal	20,31		

^a Champost (777 mln product)(CBS, 2016) valt niet onder de definitie van mestverwerking.

^b Onderscheid in mestkorrels van mest en digestaat is niet aan te brengen. Hun totaal volume is 2,57 mln kg P₂O₅.

^c Onderscheid in compost van digestaat (co-vergiste mest) en mest is niet aan te brengen. Hun totaal volume is 3,09 mln kg P₂O₅.

²⁴ Gesteentemelen; basalt, lava, perliet, zeoliet, bentoniet;

Bacteriën, schimmels en andere micro-organismen:

Bacillus subtilis sp. (B. licheniformis, B. megaterium, B. polymyxa, B. subtilis, B. thuringiensis), Glomus sp., Mycorrhiza (niet nader gespecificeerd), Paenibacillus azotofixans, Trichoderma sp. en Protozoa.

Additieven: zeewierextract, zeewiermeel, bruinwier Ascophyllum nodosum, Laminaria zeewiermeel, humuszuren (Leonardiet), alginezuur, citraat, copolymeer van oxyethyleen en polyoxypropyleen, polymeer van polyacrylaat en polyacrylamide, kali-aluin, plantenextracten,

Aminozuren: alanine, arginin, asparagin, cysteine, glutaminen, glycine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, proline, serine, threonine, tryptophan, tyrosine, valine;

Vitaminen: ascorbinezuur (vitaminen C), Thiamine (vitaminen B1), alpha-tocopherol (vitaminen E);

Enzymen (cellulase enzymen, pectinase enzymen)

Bij CMC6 worden protamylasse, citrusmelasse en sojamelasse niet vermeld.

²⁵ Champost wordt niet gerekend tot verwerkte dierlijke mest.

7.4 Algemene en productspecifieke noties

In het huidige voorstel wordt alleen compost van dierlijke mest of co-vergiste dierlijke mest expliciet genoemd (CMC 3, CMC5). Bij andere bestanddeelcategorieën wordt dierlijke mest nog niet vermeld (CMC 11).

Op dit moment²⁶ hebben andere vormen van dierlijke mest nog geen plaats in het voorstel voor de nieuwe meststoffenverordening. De belangrijkste redenen zijn:

- Bestanddeelcategorie CMC 11 dient nog ingevuld te worden. Dierlijke mest en producten daarvan zijn nog niet aangewezen.
- Voor de (steek)vaste producten is de norm voor het drogestofgehalte hoog, namelijk 40%. In de Nederlandse praktijk zijn beduidend lagere gehalten gangbaar: 20-25%²⁷.
- Aan de combinatie van minimumgehalten voor organische koolstof (C) met minimumeisen voor totaalgehalten aan stikstof, fosfaat en kali kan vaak worden niet worden voldaan.
- Bij compost en digestaat moet rekening gehouden worden dat co-vergistingsmaterialen worden gebruikt die nog niet in kader van CEP 2016 zijn toegelaten (zie volgende paragraaf).

Per product gelden de volgende noties.

Gekorrelde dierlijke mest en digestaat (co-vergiste) mest

Gekorrelde dierlijke mest, gekorrelde digestaat of gekorrelde producten waarbij mest of digestaat als grondstof is gebruikt (bijv. voor de productie van samengestelde organische meststoffen) zullen beantwoorden aan de minimeis voor droge stof. In regel zal ook het gehalte aan organische koolstof niet knellend zijn. Hun gebruiksfunctie is afhankelijk van het gehalte aan nutriënten. Dat geeft een flexibele insteek: van organisch-minerale meststof tot bodemverbeterend middel. Digestaten kunnen uitgezonderd worden, omdat bepaalde co-vergistingsmaterialen niet zijn aangewezen (CMC 5).

Aan eisen voor sanitatie zal beantwoord kunnen worden, hoewel huidige producten voor regionale markten nog niet gehygiëniseerd behoeven te zijn.

Samengestelde organische meststoffen met dierlijke mest en/of digestaat kennen samenstellingen die uit diverse grondstoffen bestaan. De meststoffen worden nu in Nederland gerekend tot de overige organische meststoffen. De bij deze categorie gemelde aandachtspunten gelden ook hier.

Digestaat (co-vergiste mest)

Het aandachtspunt bij co-vergiste mest (digestaat) is de uitzondering van CE-markering, omdat co-vergistingsmaterialen niet zijn aangewezen (CMC 5). Daarnaast geldt dat meestal niet voldaan wordt aan eisen voor drogestofgehalten en/of nutriënten.

Compost

In het voorstel wordt compost van dierlijke mest geregeld (CMC 3 en CMC 5). Een belangrijke voorwaarde is de eis voor hygiëniseratie. Het is echter onduidelijk of de huidige composteerbedrijven afdoende ingericht zijn om te kunnen beantwoorden aan eisen voor hygiëniseratie. Voor het overige geldt het gestelde bij digestaat.

Composteren van dierlijke mest wordt vooral uitgevoerd bij bedrijven die gecomposteerde mest exporteren. Composteerbedrijven dienen er alert op te zijn dat niet alle biologisch afbreekbare afvalstoffen (bioafval) toegelaten zijn in kader van CEP 2016.

²⁶ Geldend in mei 2016.

²⁷ Dit geldt voor producten gebaseerd op de dikke fractie van mest na mestscheiding. In de praktijk wordt het onderscheid tussen wel of niet verpompbare mest gelegd bij 15 à 20%. Een bijzondere categorie vormen de producten die vrijkomen bij suikerverwerkende industrie en bio-ethanolindustrie. Daar zijn vloeibare producten mogelijk met drogestofgehalten die – aanzienlijk – hoger zijn dan 40%. Een voorbeeld is vinassekali (drogestofgehalte ~60%).

Champost

Door de lage gehalten aan droge stof en nutriënten kan champost niet bij een productfunctiecategorie onder gebracht worden.

Assen van verbranding van dierlijke mest, biochar en struviet

Ongeveer een derde van de pluimveemestproductie wordt verbrand. De pluimveemestas wordt geëxporteerd.

Biochar van dierlijke mest wordt in Nederland nog niet geproduceerd. In de praktijk zijn wel initiatieven genomen om installaties daarvoor te bouwen. Op korte termijn komt er dus een aanbod van char-achtige producten.

Struviet van dierlijke mest (kalverengier) wordt op dit moment niet meer geproduceerd, maar er zijn nieuwe onderzoeksinitiatieven gestart om struviet van dierlijke mest te maken. Deze initiatieven verkeren echter nog niet in een praktijkfase. Het is daarom nu nog onduidelijk of de productie struviet van dierlijke mest een realiteit wordt. Wel wordt op dit moment al struviet van afvalwaterzuivering geproduceerd.

Assen, biochar en struviet zijn niet opgenomen in het voorstel. JRC zal onderzoek leiden om tot zogenaamde End of Waste (einde-afval) criteria te komen. De verwachting is dat medio 2017 een rapport beschikbaar komt met voorstellen voor dergelijke criteria, waarna het medio 2018 duidelijk wordt of deze producten een (aparte) bestanddeelcategorie zullen gaan vormen.

Mineralenconcentraten

De samenstelling van mineralenconcentraten sluit nog het beste aan bij vloeibare samengestelde anorganische macronutriëntenmeststof. De gehalten aan waardegevende bestanddelen stikstof en kali zijn gemiddeld genomen te laag om aan de minimumeisen te kunnen beantwoorden. Een concentratievermeerdering van circa een factor twee is nodig. Op dit moment zijn er geen mineralenconcentraten van vergiste dierlijke mest in productie. Mochten deze in de nabije toekomst wel op de markt komen, dan kunnen niet aangewezen co-vergistingsmaterialen knellen bij het voeren van een CE-markering.

7.5 Biologisch afbreekbaar afval

Bij bestanddelen categorieën 3 en 5 worden bioafvalstoffen (bioafval) aangewezen die gecomposteerd (CMC 3) of vergist (CMC 5) mogen worden. Het voorstel haakt in op bepalingen gesteld door Richtlijn 2008/98/EG: de kaderrichtlijn afvalstoffen. De begripsomschrijving 'bioafval' geformuleerd door deze kaderrichtlijn dient om de productie van methaan uit ontbindend bioafval op stortplaatsen te beheersen.

Bioafval wordt gedefinieerd als biologisch afbreekbaar tuin- en plantsoenafval, levensmiddelen- en keukenafval van huishoudens, restaurants, cateringfaciliteiten en winkels en vergelijkbare afvalstoffen van de levensmiddelenindustrie. Het omvat niet de bosbouw- of agrarische residuen, mest, rioolslib of andere biologisch afbreekbaar afval, zoals natuurlijke textiel, papier of verwerkt hout. Het sluit ook die bijproducten van de voedselproductie uit die nooit afval worden²⁸.

Het aansluiten van het voorstel bij de begripsomschrijving van bioafval van de kaderrichtlijn afvalstoffen betekent dat bepaalde afval- en reststoffen worden uitgesloten. Uitgesloten afval- en reststoffen betreffen bepaalde stoffen die bij compostproductie en/of vergisting worden toegepast en die niet vermeld worden bij bestandsdelen categorieën CMC 3 en CMC5. Compost die voortkomt uit afval- en reststoffen die niet zijn aangewezen, komt niet in aanmerking voor een CE-markering. Deze CE-markering dient vrije verhandeling (grensoverschrijdend vervoer). Grensoverschrijdend vervoer van compost komt voor, maar het merendeel van de compost vindt een afzet in Nederland. Grondstoffen voor compostproductie worden niet aangewezen door de Meststoffenwet. In Nederland geldt de regelgeving voor afvalstoffen (diverse regelingen afhankelijk van de afvalstof).

²⁸ <http://ec.europa.eu/environment/waste/compost/>

Grondstoffen voor vergisting met en zonder dierlijke mest moeten zijn aangewezen om het resulterend digestaat als meststof te kunnen gebruiken. Aangewezen afval- en reststoffen worden vermeld in bijlage Aa van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet. Tabel 7.3 geeft een overzicht van het aantal afval- en reststoffen dat is aangewezen om gebruikt te mogen worden als co-vergistingsmateriaal en welke niet.

Een 35-tal afval- en reststoffen ressorteert niet onder de begripsomschrijving Bioafval van de kaderrichtlijn afvalstoffen. Bijlage 8 geeft een overzicht welke afval- en reststoffen uitgesloten worden door de definitie. Van deze 35 uitgesloten afval en reststoffen behoren 11 stoffen tot bosbouw- of agrarische residuen, 11 reststromen vallen onder de definitie van zuiveringsslib en 11 kunnen aangemerkt worden als biologisch afbreekbare afvalstoffen die niet in vuilstorten terecht zullen komen, maar ook geen zuiveringsslib of een reststroom van een landbouwbedrijf zijn. Vooral de reststromen die als zuiveringsslib geclassificeerd kunnen worden kunnen niet vergist worden, aangezien het resulterend digestaat dan niet in aanmerking komt voor CE-markering.

Tabel 7.3 Aantallen afval- en reststoffen die ressorteren onder de begripsomschrijving 'bioafval' van de kaderrichtlijn afvalstoffen en aantallen die uitgesloten worden. Deze afval- en reststoffen zijn in bijlage Aa van het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet aangewezen om gebruikt te mogen worden als bij vergisting om resulterend digestaat te kunnen toepassen als meststof.

Bijlage Aa van het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet, aangewezen afval- en reststoffen	Begripsomschrijving 'Bioafval' is van toepassing	Begripsomschrijving 'Bioafval' is niet van toepassing	Totaal
IV. Eindproducten van bewerkingsprocédés die als meststof kunnen worden verhandeld	93	35	128

Om product- en reststromen uit het agrarisch gebied een plaats in het voorstel te geven, vraagt een afstemming van CMC 4 en CMC5. Bij CMC 5 zouden ook gewasresten, zonder dat deze aangemerkt kunnen worden als energiegewas, expliciet toegelaten kunnen worden als verruiming op het begrip 'bioafval'.

Het huidige voorstel sluit zuiveringsslib uit bij CMC 3 en CMC 5. Het verdient aanbeveling om tenminste een uitzonderingspositie te maken voor zuiveringsslib vrijkomend bij een AWZI van een VGI.

Literatuur en geraadpleegde databronnen

- Bonten, L.T.C., P.F.A.M. Römkens, en J.E. Groenenberg. 2009. Mogelijkheden voor maatregelen en invloed van voorgenomen beleid m.b.t. nutriënten op de uitspoeling van zware metalen naar het oppervlaktewater. Alterra-rapport 1818.
- Brus, D.J., de Gruijter, J.J., Walvoort, D.J., de Vries, F., P.F.A.M. Römkens, de Vries, W., 2002. Landelijke kaarten van de kans op overschrijding van kritieke zwaremetaalgehalten in de bodem van Nederland. Alterra-rapport 124, Alterra, Wageningen, 68 p.
- CDM, 2015. Commissie Deskundigen Meststoffenwet. Advies 'Mestverwerkingspercentages 2016'. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen. WOt-technical report 43.
- CEP, 2016. Circular Economy Package. Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL laying down rules on the making available on the market of CE marked fertilising products and amending Regulations (EC) No 1069/2009 and (EC) No 1107/2009. Brussels 17.3.2016, COM(2016)final. 2016/0084 (COD) + Annexes 1 to 5. <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/15946>
- De Vries, W., Römkens, P.F.A.M., Voogd, J.C.H., 2004. Prediction of the long term accumulation and leaching of zinc in Dutch agricultural soils: a risk assessment study. Alterra report 1030, Alterra, Wageningen, 93 p.
- Ehlert, P.A.I., L. Posthuma, P.F.A.M. Römkens, R.P.J.J. Rietra, A.M. Wintersen, H. Van Wijnen, T.A. van Dijk, L. van Schöll, J.E. Groenenberg, 2013a. Appraising Fertilisers: Origins of current regulations and standards for contaminants in fertilisers; Background of quality standards in the Netherlands, Denmark, Germany, United Kingdom and Flanders. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-werkdocument 336.
- Ehlert, P.A.I. & O.F. Schoumans, 2015. Products, by products and recovered secondary materials of processed animal manure. Wageningen, Alterra Wageningen UR (University & Research centre), Alterra report 2668. 30 pp.
- EU, 2003. Verordening (eg) nr. 2003/2003 van het Europees Parlement en de Raad van 13 oktober 2003 inzake meststoffen.
- Groenenberg, J.E., Römkens, P.F.A.M., de Vries, W., 2006. Prediction of the long term accumulation and leaching of copper in Dutch agricultural soils: a risk assessment study. Altera-rapport 1278, Alterra, Wageningen, 63 p.
- Römkens, P.F.A.M, Groenenberg J.E., Rietra R.P.J.J., de Vries W., 2007. Onderbouwing LAC-2006 waarden en overzicht van bodem-plant relaties ten behoeve van de Risicotoolbox : een overzicht van gebruikte data en toegepaste methoden. Alterra-rapport 1442, Alterra, Wageningen, 103 p.
- Römkens, P.F.A.M. en R.P.J.J. Rietra, 2008. Zware metalen en nutriënten in dierlijke mest in 2008: gehalten aan Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, As, N en P in runder-, varkens- en kippenmest, Alterra-rapport 1729, Wageningen.
- Römkens, P.F.A.M., Groenenberg, J.E., Bonten, L., 2009. Invloed van maatregelen t.b.v. de Kaderrichtlijn water op organische stof en zware metalen in de bodem en oppervlaktewater. Alterra-rapport 1824, Alterra, Wageningen, p. 46.
- Van Bruggen, C., P. Bikker, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis en G.L. Velthof (2013). Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2011. Berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA). Wot-rapport 330, Wageningen.

Bijlage 1 Rubricering van meststoffen volgens de huidige Meststoffenwet en zoals voorgesteld in CEP 2016

Tabel B1.1 Rubricering van meststoffen volgens de huidige Meststoffenwet en zoals voorgesteld in CEP 2016.

Huidige rubricering meststoffen Nederlandse Meststoffenwet (MW)	Product Function Categories (PFC) of Component Material Categories (CMC) volgens ontwerp CEP 2016
Dierlijke mest	PFC 1(A) organic fertiliser of PFC 3 soil improver. Indien niet gehygiëniseerd: CEP niet van toepassing
Co-vergiste mest (digestaat)	PFC 1(A) organic fertiliser of PFC 3 soil improver. Indien niet gehygiëniseerd: geen onderdeel van CEP
Digestaat (geen dierlijke mest)	PFC 1(A) organic fertiliser of PFC 3 soil improver. Indien niet gehygiëniseerd: CEP niet van toepassing
Compost	PFC 1(A) of PFC 3 A
Zuiveringsslib	86/278/EEC, CEP niet van toepassing, huidige MW blijft onveranderd
EU meststoffen *	PFC 1(C) Inorganic fertiliser
EU meststoffen, kalkmeststoffen **	PFC 2 liming material
Niet aangewezen	PFC 1 (B) Organo-mineral fertiliser ²⁹
Overige anorganische meststoffen	PFC 1(C) Inorganic fertiliser of PFC 3 (B) Inorganic soil improver
Overige organische meststoffen	PFC 1(A) organic fertiliser of PFC 3 soil improver.
Bijlage Aa I, II en III ***	PFC 1(A) Organic fertiliser, PFC 1(B) Organo-mineral fertiliser, PFC 1(C) Inorganic fertiliser, PFC 2 liming material, of CEP niet van toepassing****
Bijlage As IV. Cat 2, 3, 4	PFC 1(A) organic fertiliser of PFC 3 soil improver. Indien niet gehygiëniseerd: geen onderdeel van CEP
Niet aangewezen	PFC 4 Growing medium
Niet aangewezen	PFC 5 Agronomic additive
Niet aangewezen	PFC 6 plant biostimulant

* gips, zwavel zijn regulier EG meststoffen, en zijn vermeld in Bijlage Aa.

** schuimaarde is een reguliere EG meststof, en is vermeld in Bijlage Aa.

*** schuimaarde, gips, zwavel zijn regulier EG meststoffen, en zijn vermeld in Bijlage Aa.

**** zie tekst.

²⁹ Kan niet beantwoorden aan Overige Organische Meststof.

Kan afhankelijk van het productie proces mogelijk beantwoorden aan anorganische meststoffen: meststoffen waarin de aangegeven nutriënten voorkomen in de vorm van mineralen die door winning of door fysische of chemische industriële processen zijn verkregen, alsmede calciumcyaanamide, ureum en de condensatie- en associatieproducten ervan en meststoffen die chelaatvormige of complexvormige micronutriënten als bedoeld in de meststoffenverordening bevatten. Overige anorganische meststoffen zijn in het algemeen geen producten van mestverwerking.

Bijlage 2 Overzicht van vrachten aan nutriënten en metalen in de periode 1991-2011

Tabel B2.1 Overzicht van vrachten aan nutriënten (10^6 kg) en metalen (10^3 kg) in de periode 1991-2011.

Mestsoort	P	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Dierlijke mest (incl. co-vergiste mest)	102	16	2,8	86	2124	1,31	59	53	3385
EU meststoffen	32	6	2,6	35	12	0,03	7	28	112
Zuiveringsslib	1	0,05	0,0	2	2	0,003	1	1	5
Compost	0	1,1	0,1	4	5	0,02	2	9	29
Overige anorganische meststoffen	0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
Overige organische meststoffen	1	0,1	0,1	1	2	0,01	4	4	12
Bijlage Aa I, II en III	2	0,8	0,2	3	6	0,01	2	2	24
Co-vergiste Mest									
Totaal 1991	139	24	5,9	131	2152	1,38	76	97	3568
Dierlijke mest (incl. co-vergiste mest)	73	12	2,0	61	1519	0,94	42	38	2417
EU meststoffen	23	4	1,8	25	9	0,02	5	22	83
Zuiveringsslib	1	0,05	0,01	2	2	0,003	1	1	5
Compost	1	2,7	0,2	12	20	0,05	6	27	91
Overige anorganische meststoffen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Overige organische meststoffen	1	0,1	0,1	1	2	0,01	4	4	12
Bijlage Aa I, II en III	2	0,9	0,2	3	6	0,01	1	1	27
Co-vergiste Mest									
Totaal 2001	102	19	4,4	104	1558	1,03	60	94	2635
Dierlijke mest (incl. co-vergiste mest)	55	9	1,6	47	1147	0,72	32	29	1784
EU meststoffen	7	2	0,6	8	4	0,01	2	16	44
Zuiveringsslib	1	0,05	0,01	2	2	0,00	1	1	5
Compost	2	2,7	0,2	12	21	0,05	6	28	94
Overige anorganische meststoffen	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Overige organische meststoffen	1	0,1	0,1	1	2	0,01	4	4	12
Bijlage Aa I, II en III	2	0,9	0,2	3	5	0,01	1	1	23
Co-vergiste Mest									
Totaal 2011	70	16	2,8	76	1209	0,84	49	82	2034

Bijlage 3 Aandeel van soorten meststoffen in de vracht aan metalen

In deze bijlage staan de berekende bijdragen van de drie belangrijkste groepen van meststoffen aan de totale vracht aan metalen voor de vier scenario's zoals toegepast in de hoofdtekst:

1. Actuele aanvoer: Vracht op basis van (huidige) gemeten gehalten in alle soorten meststoffen.
2. NL-normen: Vracht op basis van gehalten in meststoffen indien aangevuld tot het huidige normgehalte conform de NL meststoffenwet. Voor niet-genormeerde mestsoorten worden de gemeten waarden gehanteerd zoals in scenario 1.
3. CEP-normen: Vracht op basis van gehalten gebaseerd op normen volgens CEP (zoals gegeven in Tabel 1.2). Bij ontbrekende normwaarden worden actuele gehalten gebruikt.
4. CEP-normen, VWB: Vracht op basis van gehalten gebaseerd op normen volgens CEP, en gebaseerd op minimale gehalten aan nutriënten in CEP, waarbij aangenomen is dat het totale nutriëntengebruik gelijk is als dat in scenario 1, 2, en 3.

Er worden drie groepen meststoffen onderscheiden:

- Groep 1 meststoffen: Meststoffen zonder normen in alle 4 scenario's: dierlijke mest.
- Groep 2 meststoffen: Meststoffen met alleen NL normen: co-vergistingsmaterialen, zuiveringsslib en Bijlage Aa meststoffen die niet via Reach geregistreerd zijn.
- Groep 3 meststoffen: Meststoffen met CEP normen: de huidige EU2003/2003 meststoffen, compost, Overige Meststoffen (behalve herwonnen fosfaten) en Bijlage Aa meststoffen die via Reach geregistreerd zijn.

Tabel B3.1 Aandeel van soorten meststoffen in de vracht aan metalen.

scenario	Meststoffen	As	Cd	Cr(III)	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
1 actuele aanvoer	Groep1 meststoffen	9	2	48	1182	1	33	30	1861
	Groep2 meststoffen	1	0,1	2	5	0,02	2	2	20
	Groep3 meststoffen	5	1	29	32	0,1	15	60	191
	<i>totaal</i>	<i>15</i>	<i>3</i>		<i>1220</i>	<i>1</i>	<i>50</i>	<i>92</i>	<i>2071</i>
2 NL-normen	Groep1 meststoffen	9	2	48	1182	1	33	30	1861
	Groep2 meststoffen	3	0,3	18	19	0,2	8	25	21
	Groep3 meststoffen	29	3	136	154	1	52	204	555
	<i>totaal</i>	<i>42</i>	<i>5</i>		<i>1360</i>	<i>2</i>	<i>95</i>	<i>265</i>	<i>2454</i>
3 CEP-normen	Groep1 meststoffen	9	2	*	1182	1	33	30	1861
	Groep2 meststoffen	3	0,3		19	0,2	8	25	21
	Groep3 meststoffen	93	7		32	3	198	326	191
	<i>totaal</i>	<i>105</i>	<i>9</i>		<i>1233</i>	<i>4</i>	<i>239</i>	<i>382</i>	<i>2073</i>
4 CEP-normen, worst case	Groep1 meststoffen	9	2	*	1182	1	33	30	1861
	Groep2 meststoffen	3	0,3		19	0,2	8	25	21
	Groep3 meststoffen	264	15		32	9	500	796	191
	<i>totaal</i>	<i>276</i>	<i>17</i>		<i>1233</i>	<i>10</i>	<i>541</i>	<i>852</i>	<i>2073</i>

* Er zijn geen Cr(VI) gehalten van meststoffen bekend, zoals genormeerd in CEP 2016.

Bijlage 4 Overzicht van Bijlage Aa I, II en III afval- en reststoffen en potentiële status in REACH

Voor de scenarioberekening moet aangenomen worden of een meststof wel/niet voldoet aan de criteria voor CEP 2016. Een ervan is de registratie in REACH of vrijstelling daarvan volgens REACH. Indien ze nu of in de toekomst in REACH geregistreerd zijn/worden, zijn ze meegenomen in de berekening als meststof met een CEP norm. Indien niet, dan zijn de actuele gehalten gebruikt in de vrachtberekening.

Tabel B3.4.1 *Overzicht van Bijlage Aa I, II en III afval- en reststoffen en potentiële status in REACH.*

Code in Bijlage Aa	Verkorte naam in Bijlage Aa	Overweging bij het wel (0,1,2) of niet (3,4) meenemen als CEP meststof.
I.1	Schuimaarde	CMC6 in CEP 2016
I.2	Calciumcarbonaat van verwerkte eierschalen	3. niet geregistreerd, beperkt volume
I.3	Limes from industrial processes {diverse kalkmeststoffen }	2. niet geregistreerd, wel mogelijkheden.
I.4	Reststof bij 7-ADCA productie	2. niet geregistreerd, wel mogelijkheden,
I.5	Kalkhoudende reststof van zoutwinning	0. vrijgesteld van registratieplicht
I.6	Kalkhoudende filterkoek die vrijkomt bij de productie van anorganische meststoffen	3. niet geregistreerd, geen vergelijkbaar geregistreeerde stof
I.7	Kaliumsulfaatsuspensie	2. niet geregistreerd, wel mogelijkheden
I.8	Vinasse	1. ja, vinasses zijn REACH geregistreerd, maar geen Nederlandse meststoffenproducenten, wel mogelijkheden
I.9	Ammoniumsulfaat-houdende spuiwater van chemische luchtwassers van composteerhallen	2. niet geregistreerd, wel mogelijkheden
I.10	Ammoniumsulfaatoplossing in water van blauwzuurproductie volgens BMA-proces	2. niet geregistreerd, wel mogelijkheden
I.11	Ingedikt ont-eiwit aardappelvruchtwater	CMC 2 in CEP 2016
I.13	Kaliumsulfaat van biodieselproductie	2. niet geregistreerd, wel mogelijkheden
I.17	Natrium- en kaliumchlorideoplossing in water afkomstig van kaasproductie	3. niet geregistreerd, geen vergelijkbaar geregistreeerde stof
I.18	Kaliumbicarbonaat uit methionineproductie	3. niet geregistreerd, geen vergelijkbaar geregistreeerde stof
I.19	Stabilisator voor het bodemoppervlak op basis van papiercellulose	3. niet geregistreerd, geen vergelijkbaar geregistreeerde stof
I.20/21 & III.2	Rookgasontzwavelinggips van kalk uit poederkoolgestookte elektriciteitscentrale	0. Ja, in NL: Rosier, Electrabel.
I.23	uienperssap	4 stoffen die niet voldoen aan samenstellingseisen CEP
I.24	Vloeistof van aminozuren en peptiden verkregen door hydrolyse van restanten van gelooide leer	3. niet geregistreerd, geen vergelijkbaar geregistreeerde stof
I.25	Afgewerkte dekaarde van de teelt van machinaal geoogste champignons	3. niet geregistreerd, geen vergelijkbaar geregistreeerde stof
I.26	Suspensie van elementair zwavel in water	0. product
II	Spuiwater	2. niet geregistreerd, wel mogelijkheden, zie bv. (NH ₄) ₂ SO ₄ producten,
Herwonnen fosfaten		3. niet geregistreerd, wel mogelijkheden voor struviet (pre-registratie)

Bijlage 5 Samenstelling en hoeveelheden van digestaat en meststoffen t.b.v. de balansberekeningen

De samenstelling en de hoeveelheid digestaat zijn berekend op basis van de gegevens van Peene *et al.* (2011), verzameld in opdracht van AgentschapNL (Peene *et al.*, 2011). De nutriënt- en zware metaalgehalten van de digestaat zijn gebaseerd op de gehalten van de afzonderlijke co-vergistingsmaterialen (Ehlert *et al.*, 2013b) en dierlijke mest (Römkens & Rietra, 2008). Bij het koppelen van de gegevens is expert judgement toegepast, omdat de namen voor de co-vergistingsmaterialen door Peene *et al.* (2011) verschillen van de begripsomschrijvingen gegeven door Ehlert *et al.*, 2013b) en rubricering volgens bijlage Aa van de uitvoeringsregeling Meststoffenwet.

De hoeveelheden van Tabel B5.1 zijn berekend op basis van de percentages, de hoeveelheid VDM van 429 kton bij de bevroagde installaties, en het gegeven dat het onderzoek van Peene *et al.* 70% behelsde van de geleverde elektriciteit door de in 2010 gesubsidieerde stroomproductie verkregen door vergisting. Op basis daarvan is de hoeveelheid VDM 613 kton. Dit levert een totale hoeveelheid van 2768 kton. Aangenomen wordt dat het vergiste materiaal van "huishoudelijk afval" (139 kton) niet naar de bodem gaat, zodat het totaal 2657 kton is. Peene *et al.* (2011) hebben een hoeveelheid "Niet gedefinieerd" van 308 mln kg. Dit is hier verdeeld over de posten, excl. dierlijke mest.

Tabel B5.1 Hoeveelheden vergiste materialen in Nederland in 2010. Analyse op basis van gegevens uit Peene et al. (2011).

Materialen zoals geïnventariseerd door Peene et al. (2011)	%	%	Bereken d kton	na herverdeling kton	Hoeveelheid toegewezen aan categorie	Referentie gehalten
Varkensdrijfmest	51	22	613	613		4
Runderdrijfmest	39	16,8	469	469		4
Kippenmest	3	1,3	43	43		4, 9
Dikke fractie	2	0,9	20	20		2
Overige mest	5	2,2	58	58		3
Subtotaal mest	100	43	1203	1203		
Flotatieslib	34	3,1	86	106	C2	C2.5 ⁶
Glycerine	31	2,8	78	97	E1	G2.1 ⁶
Caegorie 2 vetten	15	1,3	38	47	C2	G3.1 ⁶
Melkwei/suikerpermeaat	10	0,9	25	31	C2	C2.7 ⁶
Overige	10	0,9	25	31	C1	C1.1,20, G2.1 ⁶
Subtotaal industrieel afval	100	9	86			
Groentenafval	46	2,3	64	80	C1	G1.2 ^{6, 9}
Bietenpunten	16	0,8	22	28	C1	8, 9
Uienafval	8	0,4	11	14	C1	G1.18, 19 ⁶
Overige	30	1,5	42	52	C1	G1.31,32,46,48 ⁶
Subtotaal agrarische afval	100	5	315			
Maïssilage	94	11,3	20	393	A+B	8, 9
Grassilage	6	0,7	101	25	A+B	8, 9
Subtotaal energiegewassen	100	12	63			
Ecofrit	24	3,6	55	125	C1	7, 9
Plantaardig vet	15	2,3	46	78	C1	C1.12 ^{6, 9}
Aardappelstoomschillen	13	2,0	38	68	C1	C1.4. ^{6, 9}
Graanafval	11	1,7	117	57	C1	C1.27,28,29,30 ^{6, 9}
Supermarktmix	9	1,4	112	47	C2	C2.3 ⁶
Overige	28	4,2	308	146	C1 en C2 ¹	C1.17,21,22,26,31 ⁶
Subtotaal voedselafval	100	15	64			
Huishoudelijk afval		4	22	139	niet	
Niet gedefinieerd		11	11		Zie Tabel B5.2	
		100	2769	2769		

¹ verdeling: 98% C1 en 2% C2. Op basis van beschikbaarheid van C1: bietenperspulp, bierborstel, cigarant, koolzaadschroot(raapzaadschroot), (3265+500+117+22+1044 kton), en beschikbaarheid van C2: bakkerijrestproducten (125 kton) (Ehlert et al., 2013b).

² Hoeksma et al. (2011) samenstelling dikke fractie is gebaseerd op vnl. product van varkensdrijfmest. As, Hg en Pb op basis van VDM in referentienummer 4.

³ is gebaseerd op varkensdrijfmest.

⁴ Römkens & Rietra (2008).

⁶ Ehlert et al. (2013b).

⁷ ManureEcoMine (2014).

⁸ IKC (2005).

⁹ ds% : Peene et al. (2011).

Tabel B5.2 Samenstelling meststoffen zoals gebruikt voor landelijke balans in verschillende jaren en scenario's: samenstelling digestaat. Het drogestofgehalte is herberekend na afbraak van organische stof (fractie afbreekbaar organische stof: OS_d).

Omschrijving vlgs. Peene et al. (2011)	Plaatsing	Vracht kton ds	ds	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	OS	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	OSd ¹
			% product					mg/kg ds								%
Runderdrijfmest		39	8	0,4	0,2	0,5	6	1,6	0,3	8	182	0,1	5,4	5,2	248	0,55
Varkendrijfmest		44	7	0,7	0,4	0,5	5	2,0	0,4	12	444	0,2	10,2	7,0	990	0,55
Kippenmest		30	70	3,4	1,9	3,6	59	1,1	0,2	6	86	0,04	3,7	6,3	297	0,55
Dikke fractie ²		5	27	1,2	1,5	7,5	20	2,0	0,04	9	446	0,2	9	7,0	1294	0,55
Overig mest		4	7	0,7	0,4	0,5	5	2,0	0,4	12	444	0,2	10,2	7,0	990	0,55
Flotatieslib	C2	7	12	0,2	0,3	0,3	10	4,7	2,1	40	22	0,1	18,2	6,7	40	0,65
Glycerine	E1	84	87	0,1	0,2	0,1	86	10	0,5	5	10	0,1	5	10	20 ³	0,85
Categorie 2 vetten	G2	31	65	0,4	0,4	0,7	35	0,3	0,2	12	22	0,1	22,7	16,9	82	0,65
Melkwei/suikerpermeaat	C2	23	72	2,0	1,2	3,0	67	0,02	0,01	1	5	0,01	3,0	0,1	1	0,45
Overig ind. afval	C1	5	15	0,3	0,1	0,3	14	2,4	0,3	6	7	0,04	2,1	3,5	13	0,45
Groentenafval	G1	27	33	0,3	0,2	0,3	32	4,2	0,4	13	12	0,1	6,2	6,6	30	0,60
Bietenpunten	C1	4	16	0,2	0,1	0,2	12	0,6	0,4	1	5	0,1	0,3	0,2	6	0,60
Uienafval	C1	1	8	0,2	0,1	0,2	7	2,8	0,5	15	8	0,1	8,5	3,3	46	0,60
Overig agrarisch afval	G1	17	33	0,6	0,5	0,7	25	2,3	0,4	7	8	0,1	3,8	9,4	53	0,45
Maïssilage	A+B	130	33	0,4	0,1	0,5	29	0,1	0,1	0,2	4	0,01	0,9	0,1	38	0,75
Grassilage	A+B	10	38	1,2	0,2	0,5	33	0,3	0,2	1	8	0,02	3,9	2,3	40	0,70
Ecofrit	C1	26	21	0,4	0,2	0,3	17	0,8	0,2	8	40	0,05	6,7	2,3	180	0,65
Plant aardig vet	C1	34	43	0,4	0,5	0,1	32	0,4	0,1	7	11	0,3	3,1	4,0	30	0,65
Aardappelstoomschillen	C1	9	13	0,3	0,1	0,4	12	1,3	0,3	6	13	0,1	3,6	2,5	28	0,60
Graanafval	C1	39	68	2,4	1,0	0,8	63	1,6	0,2	5	11	0,1	4,0	3,0	45	0,50
Supermarktmix	C2	19	41	1,0	0,2	0,2	39	1,7	0,2	6	15	0,1	3,4	2,9	17	0,65
Overig voedselafval	C1	39	27	4,2	1,8	1,2	19	0,5	0,1	2	12	0,01	1,6	0,8	42	0,45

Co-vergistingsmaterialen per categorie

A+B	139	33	0,44	0,06	0,5	29	0,1	0,1	0,3	4	0,01	1,1	0,2	38	
C1	196	29	1,4	0,7	0,6	24	1,3	0,2	6	15	0,1	4	3	57	
C2	76	31	0,5	0,4	0,7	24	1,2	0,5	13	16	0,05	14	8	42	
E	84	87	0,12	0,18	0,1	86	10	0,5	5	10	0,1	5	10	20	
F	8 ⁴	17		0,10			5,5	1		9		7,1	21	29	

Digestaat input ⁵	641	24	0,79	0,38	0,59	19	2,3	0,29	6	63	0,1	5	5	149	
Digestaat resultaat ⁶	283	11	0,79	0,38	0,59	7	5,1	0,64	13	139	0,2	12	11	328	

¹ inschatting auteurs.

² data zijn vnl. gebaseerd op dikke fractie van varkendrijfmest.

³ gehalten aan As t/m Zn bepaald op basis van detectiegrenzen.

⁴ Reststoffenunie (2013).

⁵ mengsel van dierlijk mest en co-vergistingsmaterialen voor vergisting.

⁶ resulterend digestaat na vergisting.

Tabel B5.3 Hoeveelheden meststoffen zoals gebruikt voor landelijke balans in verschillende jaren en scenario's (2017, zie toelichting tekst).

NL hoofd Indeling*	NL –indeling	naam	Eenheid mln kg	1991	2001	2011	2017	referentie
EU	Minerale meststof	<i>kaliumchloride 40%</i>	K ₂ O	4	1	1	1	4
EU	Minerale meststof	<i>kaliumchloride 60%</i>	K ₂ O	42	17	11	11	4
EU	Minerale meststof	<i>patentkali 30%</i>	K ₂ O	8	6	1,8	1,8	4
EU	Minerale meststof	<i>kaliumsulfaat</i>	K ₂ O	3	8	2,3	2,3	4
EU	Minerale meststof	<i>overige enkelvoudige K meststoffen</i>	K ₂ O		0,39	0,14	0,14	4
EU	Minerale meststof	<i>tripelsuperfosfaat</i>	P ₂ O ₅	14	7	3	0	4
EU	Minerale meststof	<i>NPK, NP, PK, en NK meststoffen</i>	P ₂ O ₅	61	45	12	0	12
EU	Minerale meststof	<i>kalkammonsalpeter</i>	N	250	222	151	198	12
EU	Minerale meststof	<i>stikstofmagnesia</i>	N	49	10			4
EU	Minerale meststof	<i>ureum</i>	N			22,5	22,5	12
EU	Minerale meststof	<i>ammoniumsulfaat</i>	N			4,8	4,8	12
EU	Minerale meststof	<i>ammoniumsulfaatsalpeter</i>	N			1,8	1,8	12
EU	Minerale meststof	<i>Overige enkelvoudige stikstofmeststoffen</i>	N		23			4
EU	Minerale meststof	<i>kalkmeststoffen</i>	CaO	92	53	53	53	4
EU	Minerale meststof	<i>kieseriet</i>	product	21	21	6	6	1
EU	Minerale meststof	<i>gips</i>	product	1	1	1	1	
Compost	Compost	<i>GFT compost</i>	product		533	558	558	10
Compost	Compost	<i>groencompost</i>	product	369	369	369	369	11
Zuiveringsslib	Zuiveringsslib	<i>AWZI zuiveringsslib</i>	ds	21	21	21	21	1
DM	Dierlijke mest	<i>graasdierenmest</i>	P ₂ O ₅	161	115	92	86	8 ^b
DM	Dierlijke mest	<i>pluimveemest</i>	P ₂ O ₅	2	1	1	0,9	8 ^b
DM	Dierlijke mest	<i>varkens</i>	P ₂ O ₅	63	45	32	30	8 ^b
DM	Dierlijke mest	<i>overige dierlijke mest</i>	P ₂ O ₅	8	6	5	5	8 ^b
DM	Dierlijke mest	<i>mineralenconcentraat</i>	Product			94	94	13 ^a
DM	Digestaat	<i>Zie Tabel B5.2</i>	ds			199	199	e
OM	Overige organische meststoffen	<i>vleesmeel van gemengde PAP</i>	product	22	22	22	22	2
OM	Overige organische meststoffen	<i>bloedmeel</i>	product	2	2	2	2	2
OM	Overige organische meststoffen	<i>verenmeel</i>	product	9	9	9	9	2
OM	Overige organische meststoffen	<i>varkensmeel</i>	Product	2	2	2	2	2
OM	Overige organische meststoffen	<i>veenproducten</i>	C	59	59	59	59	3
OM	Overige organische meststoffen	<i>gesteentemelen</i>	product			1	1	5
OM	Bijlage Aa. I.1	<i>schuimaarde</i>	CaO	107	83	68	68	4
OM	Bijlage Aa. I.3	<i>kalkslib van drinkwaterbereiding</i>	CaO	31	17	13	13	4
OM	Bijlage Aa. I.8	<i>vinasse</i>	product	90	90	90	90	5
OM	Bijlage Aa. I.11	<i>ingedikt onteiwit aardappelvruchtwater</i>	product		2,7	2,7	2,7	6
OM	Bijlage Aa. I.19	<i>stabilisator ..papiercellulose</i>	ds		1,1	1,1	1,1	1 ^d
OM	Bijlage Aa.III&I.20/21	<i>rookgasontzwavelinggips ..</i>	product	3	3	3	3	7 ^c
OM	Herwonnen fosfaten	<i>struviet</i>	P ₂ O ₅			0,5	0,5	9

Referentie

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1 CBS (2015) | 8 Luesink <i>et al.</i> (2011) |
| 2 Luske & Blonk (2009) | 9 Ehlert <i>et al.</i> (2013a) |
| 3 Verhagen <i>et al.</i> (2009) | 10 Rijkswaterstaat (2015) |
| 4 LEI & CBS (2012) | 11 BVOR (2015) |
| 5 auteurs, 2016 | 12 Van Bruggen <i>et al.</i> (2013) |
| 6 IKC (2005) | 13 Hoeksma <i>et al.</i> , (2011) |
| 7 SenterNovem (2009) | 14 Van Bruggen (2012) |

^a op basis van input van 207 mln kg en massabalansen.

^b 1991 en 2001 op basis van totaal van referentie 1 en verhouding tot data van referentie 14.

^c aanname dat 1% van product in landbouw gebruikt wordt.

^d data CBS gaan tot 2007.

^e Toepassing digestaat in Nederland is productie (283 mln kg ds * 0,38% P₂O₅ = 10 mln P₂O₅) min export (3 mln P₂O₅ in 2011; referentie 14):
283 mln kg ds x (10-3)/10 = 199 mln kg ds digestaat.

Referenties behorende bij Tabellen B5.1 – B5.3 en andere verwijzingen die betrekking hebben op de samenstelling en hoeveelheden digestaat en mest.

- Adamse, P., Driessen, J.J.M., de Jong, J., van Polanen, A., van Egmond, J. & Jongbloed, A.W., 2009. *Trendanalyse zware metalen in diervoeder(grondstoffen)*. Rikilt-WUR 2009.019, Wageningen.
- Attero, 2015. *Productinformatieblad calciumcompost*. <http://www.attero.nl/compost/producten/land-en-tuinbouw/calciumcompost/> (11-7-2015).
- Boysen, P., 1992. *Schwermetalle und andere Schadstoffe in Düngemitteln- Literatúrauswertung und Analysen*. UBA-Texte 55/92, Umweltbundesamt, Berlin.
- BVOR, 2015. *BVOR Branche Vereniging Organische Reststoffen. Compost Sleutel tot een vruchtbare bodem. Speciale uitgave BVOR-nieuwsbulletin*. Wageningen.
- CAV, 2015. *folder: CAV Agrotheek, vloeibare kali* (<http://www.agrotheek.nl/userfiles/file/Bemesting/vloeibare%20kali-toepassing.pdf>, bekeken op 17 aug 2015).
- CBGV, 2015. *Bemestingsadvies Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen* <http://www.bemestingsadvies.nl/> (december 2015).
- CBS, 2015. *statline*.
- CZAV, 2014. *Samenstelling dierlijk en organische mest*. http://www.czav.nl/dynamisch/bibliotheek/1142_0_NL_Samenstelling_dierlijke_en_organische_mest_2014.pdf.
- de Haan, J., van Geel, W., Paaauw, J., van der Burgt, G. J., Hospers, M., Venhuizen, A. & Oonk, K., 2013. *Eindrapportage organische meststoffen: samenstelling en werking*, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten, Lelystad.
- Delahaye, R., Fong, P.K.N., van Eerd, M.M., van der Hoek, K.W. & Olsthoorn, C.S.M., 2003. *Emissie van zware metalen naar landbouwgrond*.
- DienstVergunningen, 2003. *Besluit van de bestendige deputatie van de provincieraad over de vergunningsaanvraag van de n.v. degussa antwerpen met betrekking tot een chemisch bedrijf, gelegen te 2040 antwerpen, tijsmantunnel west zn, en over de melding van inrichtingen van de derde klasse*.
- Dittrich, B. & Klose, R., 2008. *Freistaat Sachsen, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft. Schwermetalle in Düngemitteln. Bestimmung und bewertung von schwermetallen in Düngemitteln, bodemhilfsstoffen und kultursubstraten. Schriftenreihe der Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft Heft 3/2008*.
- Driessen, J.J.M., Roos, A.H., Bannink, H., Booiman - Hagens, G.M., Brouwer, G., Horstman, H.J., de Koning, A., van Oostrom, J.J., van Polanen, A., Rensen, A.J.G., van den Spreng, P.F., Traag, W.A. & Zuidema, T., 1996. *Zware metalen, organische microverontreinigingen en nutriënten in dierlijke mest, compost, zuiveringsslib, grond en kunstmeststoffen*, DLO-Rijks-Kwaliteitsinstituut voor Land- en Tuinbouwproducten, Wageningen.
- ECN, 2016. *database Phyllis2* <https://www.ecn.nl/phyllis2/>. Laatst ingezien op 20 mei 2016.
- EcoService-Europe, 2016. *Folder Papiercellulose*. www.ecoservice-europe.com (bekeken op 1 mei 2016).
- Ehlert, P.A.I., van Dijk, T.A. & Oenema, O., 2013a. *Opname van struviet als categorie in het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet : advies*, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.
- Ehlert, P.A.I., van Schöll, L. & van Dijk, T.A., 2013b. *Alternatieve systematiek voor de beoordeling van covergistingsmaterialen: Toetsing van contaminanten aangewezen door de Meststoffenwet*, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.
- GMB, 2010a. *GMB jaarverslag. GMB slibverwerking 2010*.
- GMB, 2010b. *GMB Slibverwerking*.
- GroenKennisnet, 2015. *Leerboek melkwinning*. <https://wikimelkwinning.groenkennisnet.nl/display/MEL/10+Melkverwerking+of+zuivelbereiding>. Laatst bekeken op: 11 augustus 2015.
- Haan, d., S. & Lubbers, J., 1984. *Huisvuilcompost en zuiveribgsslib als organische meststoffen voor bollandgewassen op zware rivierkleigrond in de Bommelerwaard, in vergelijking met stalmest, groenbemesting en turfmolm*, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren.
- Haffmans, S., de Lint, S. & Karsch, P., 2012. *"Afval=Grondstof". PartnersforInnovation*, Amsterdam.
- Heuzé V., T.G., 2015. 2016. *Blood meal. Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO*. <http://www.feedipedia.org/node/221> Last updated on March 31, 2016, 10:31.

- Hoeksma, P., de Buissonjé, F.E., Ehlert, P.A.I. & Horrevorts, J.H., 2011. *Mineralenconcentraten uit dierlijke mest : monitoring in het kader van de pilot mineralenconcentraten = Mineral concentrates from animal slurry : monitoring of the pilot production plants*, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.
- Hydroseeding, 2016. *samenstelling papiercellulose*. www.hydroseeding.eu (bekeken op 1 mei 2016).
- IKC, 2005. Expertise centrum LNV, vertrouwelijk.
- IRS, 1999. *Jaarverslag 1999*. Instituut voor Rationele Suikerproductie, Bergen op Zoom.
- IRS, 2014. *Teelthandleiding*.
- Komeco, 2016. website: <http://www.komeco.nl/> (bekeken op 1 mei 2016).
- Lamers, J.G., 2010. *Het effect van diverse compostsorten op de onderdrukking van Fusarium oxysporum in ui*. Projectnummer: 3250143509, PPO, Lelystad.
- LBi, 2008. Hulp meststoffen. Beschikbaarheid en opname van stikstof in biologische teelt van zomertarwe.
- LEI & CBS, 2012. *Land- en tuinbouwcijfers 2012*.
- Luesink, H.H., Blokland, P.W. & Bosma, J.N., 2011. *Monitoring mestmarkt 2010 : achtergronddocumentatie*, LEI Wageningen UR, Den Haag.
- Luske, B. & Blonk, H., 2009. *Milieueffecten van dierlijke bijproducten*.
- ManureEcoMine, 2014. ManureEcoMine: Green fertilizer upcycling from manure: Technological, economic and environmental sustainability demonstration (ENV.2013.6.3-2/603744)
- Meeusen, M., Schroot, J., Mulder, W. & Elbersen, W., 2008. *Verwaarding reststroom uienbewerking*, Agrotechnology and Food Sciences Group, Wageningen.
- Memon, 2016. *Leaflet Orgevit*.
<http://www.memon.nl/Portals/0/Leaflets%20and%20catalogues/UK/Leaflet%20Orgevit-UK-LR.pdf>.
- Mestverwerking Fryslân, 2015. Analyse organische meststof voor akkerbouw Mestverwerking Fryslân BV – LUFA (24-8-2015) <http://www.mestverwerkingfriesland.com>
- Mestverwerkingsloket-BMA, 2015. *Mestverwerkingloket, Bureau Mest Afzet. Landelijke inventarisatie mestverwerkingscapaciteit*, BMA, [Nederland].
- Möller, K. & Schultheiß, U., 2015. Chemical characterization of commercial organic fertilizers. *Archives of Agronomy and Soil Science*, **61**, 989-1012.
- Nziguheba, G. & Smolders, E., 2008. Inputs of trace elements in agricultural soils via phosphate fertilizers in European countries. *Science of the Total Environment*, **390**, 53-57.
- Oei, P. & Albert, G., 2008. *Alternatieve toepassingen voor champost*, www.spore.nl, Tiel.
- Orgame, 2016. website bezocht 20 mei 2016.
- Orgaplus, 2013. Technische Fiche: Orgaplus Hi-cal.
<http://www.orgaplus.nl/uploads/downloads/TFHICALNL2013.pdf>. In.
- Orgapower, 2015. website orgapower. <http://www.orgapower.com/> Laatst geraadpleegd 20 mei 2016.
- Ovocal, 2012. website analysegegevens Ovocal. <http://www.ovocal.nl>.
- PCBT, 2010. *Intervinciaal Proefcentrum voor de Biologische Teelt vzw. Wegwijzer organische handelsmeststoffen*, Rumbeke-Beitem.
- Peene, A., Velghe, F. & Wierinck, I., 2011. *Evaluatie van de vergisters in Nederland*. Agentschap NL, Utrecht.
- Recom, 2013. Analyse groencompost. www.salomonsagro.nl (rapportage van 31-1-2013). In.
- Reststoffenunie, 2013. *Jaarbericht 2013. Reststoffenunie Waterleidingbedrijven*.
- Rietra, R.P.J.J., 2014. *Onderzoek naar samenstelling steenmelen (niet openbaar)*
- Rijkswaterstaat, 2015. *Afvalverwerking in Nederland, gegevens 2014*.
- Röell, A.C.C. & van Haren, R.J.F., 2011. *Cradle to Cradle minerale nutriënten - business cases uit de praktijk*. Rijksuniversiteit Groningen, Faculteit Economie & Bedrijfskunde, Groningen.
- Römkens, P.F.A.M. & Rietra, R.P.J.J., 2008. *Zware metalen en nutriënten in dierlijke mest in 2008 : gehalten aan Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, As, N en P in runder-, varkens- en kippenmest*, Alterra, Wageningen.
- SenterNovem, 2009. *Afvalbeheer. Nederlands afval in cijfers, gegevens 2000-2007*, Utrecht.
- Shell, 2011. *Dossier zwavel*.
- Sonac, 2014. Organic fertilizer market.
https://d118ospkkl5uqf.cloudfront.net/Sonac/Sonac_leaflets/SON.MAL_14.069.Organic_fertilizer_market.EN.02.pdf (bekeken op 11 juni 2015).

-
- van Bruggen, C., 2012. *Covergisting van dierlijke mest 2006-2011*, CBS, Den Haag/Heerlen.
- van Bruggen, C., Bikker, P., Groenestein, C.M., de Haan, B.J., Hoogeveen, M.W., Huijsmans, J.F.M., van der Sluis, S.M. & Velthof, G.L., 2013. *Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2011 : berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA)*, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.
- Verhagen, A., van den Akker, J.J.H., Blok, C., Diemont, W.H., Joosten, J.H.J., Schouten, M.A., Schrijver, R.A.M., den Uyl, R.M., Verweij, P. & Wösten, J.H.M., 2009. *Scientific Assessment and Policy Analysis. WAB 500102 027. Peatlands and carbon flows. Outlook and importance for the Netherlands*.
- Vlaco, 2012. *Economische en Ecologische voordelen van digestaat* <http://www.vlaco.be/professionele-verwerking/eindproducten/eampe-digestaat>.
- Vonk, J., van Pul, W.A.J., Schols, E. & de Groot, G.M., 2012. *Naleeftekorten bij luchtwassers in de intensieve veehouderij. Effect op emissie(-reductie) van ammoniak. RIVM briefrapport 609021121*, Bilthoven.
- Zijderlaan, 2016. *website handelshuis dat gips verkoopt onder de naam Agrigips* <http://www.zijderlaan.nl/handel/agrigyps> (bekeken op 5 januari 2015).

Bijlage 6 Begripsomschrijvingen voor meststoffen van de Meststoffenwet

Meststoffenwet, artikel 1. In deze wet en de daarop berustende bepalingen wordt verstaan onder:

- a. grond: dat deel van de bodem dat wordt gebruikt of is bestemd om te worden gebruikt als voedingsbodem voor planten;
- b. groeimedium: materiaal in vaste of vloeibare vorm, niet zijnde grond, dat wordt gebruikt of is bestemd om te worden gebruikt als voedingsbodem voor planten;
- c. dierlijke meststoffen: uitwerpselen van voor gebruiks- of winstdoeleinden gehouden dieren, daaronder begrepen de geheel of gedeeltelijk verteerde maag- of darminhoud van deze dieren en mengsels van strooisel met de uitwerpselen, alsook producten daarvan;
- d. meststoffen: dierlijke meststoffen, ongeacht hun bestemming, en producten die zijn bestemd om:
 - 1°. te worden toegevoegd aan grond of aan een groeimedium en die geheel of gedeeltelijk bestaan uit stoffen, organismen daaronder begrepen, of mengsels van stoffen, die als zodanig kunnen dienen om grond of een groeimedium geschikt of beter geschikt te maken als voedingsbodem voor planten;
 - 2°. te worden gebruikt als groeimedium;
 - 3°. te worden gebruikt als voedsel voor planten of delen van planten, voor zover deze producten niet reeds zijn begrepen onder 1° of 2°;

Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet, Artikel 1

1. In dit besluit en de daarop berustende bepalingen wordt verstaan onder:

- e. zuiveringsslib:
 - 1°. slib, dat afkomstig is van een installatie voor de zuivering van huishoudelijk, stedelijk of industrieel afvalwater dan wel ander afvalwater van soortgelijke samenstelling als huishoudelijk, stedelijk en industrieel afvalwater; of
 - 2°. slib, dat afkomstig is van septic tanks en andere installaties voor de verzameling, afvoer en behandeling van afvalwater met uitzondering van vet- en zandvangers;
- f. compost: product dat bestaat uit één of meer organische afvalstoffen die al dan niet met bodembestanddelen zijn gemengd en die met behulp van micro-organismen zijn afgebroken en omgezet tot een homogeen en zodanig stabiel eindproduct dat daarin alleen nog een langzame afbraak van humeuze verbindingen plaatsvindt en dat niet mede bestaat uit dierlijke meststoffen;
- g. meststoffenverordening: verordening (EG) nr. 2003/2003 van het Europees Parlement en de Raad van 13 oktober 2003 inzake meststoffen (PbEU L 304);
- h. anorganische meststoffen: meststoffen waarin de aangegeven nutriënten voorkomen in de vorm van mineralen die door winning of door fysische of chemische industriële processen zijn verkregen, alsmede calciumcyaanamide, ureum en de condensatie- en associatieproducten ervan en meststoffen die chelaatvormige of complexvormige micronutriënten als bedoeld in de meststoffenverordening bevatten;
- i. EG-meststoffen: als «EG-meststof» aangeduide meststoffen die tot een in bijlage I van de meststoffenverordening vermeld type meststoffen behoren en die aan de bij of krachtens die verordening gestelde voorschriften voldoen;
- j. overige anorganische meststoffen: anorganische meststoffen niet zijnde EG-meststoffen of herwonnen fosfaten;

-
- k. organische meststoffen: meststoffen niet zijnde anorganische meststoffen;
 - l. overige organische meststoffen: organische meststoffen niet zijnde dierlijke meststoffen, zuiveringsslib, compost of herwonnen fosfaten;
 - m. kalkmeststoffen: organische of anorganische meststoffen die hoofdzakelijk zijn bedoeld om zuurgraad in de bodem in stand te houden of te verlagen;
 - n. afvalstoffen: afvalstoffen als bedoeld in artikel 1.1 van de Wet milieubeheer;
 - aa. herwonnen fosfaten:
 - 1°. struviet, hoofdzakelijk bestaand uit magnesiumammoniumfosfaat, dat is vrijgekomen bij de zuivering van industrieel proceswater of huishoudelijk, stedelijk of industrieel afvalwater dan wel ander afvalwater door precipitatie met opgelost magnesium, ammonium of kalium;
 - 2°. magnesiumfosfaat, dat is vrijgekomen bij pasteurisatie of bij het drogen van struviet, of
 - 3°. dicalciumfosfaat, hoofdzakelijk bestaand uit dicalciumfosfaat, dat is vrijgekomen bij de zuivering van huishoudelijk, stedelijk of industrieel afvalwater dan wel ander afvalwater door precipitatie met opgelost calcium.
 - 2. Onder primaire nutriënten, secundaire nutriënten, micronutriënten, vloeibare meststof en fabrikant wordt verstaan hetgeen daaronder in de meststoffenverordening wordt verstaan.

Uitvoeringsregeling Meststoffenwet, Artikel 1.1

champost: product van paardenmest, ponymest, pluimveemest of een mengsel daarvan waarop champignons zijn geteeld;

mestkorrels: dierlijke meststoffen die in een overeenkomstig artikel 24, eerste lid, onderdeel f, van verordening (EG) nr. 1069/2009 van het Europees Parlement en de Raad van 21 oktober 2009 tot vaststelling van gezondheidsvoorschriften inzake niet voor menselijke consumptie bestemde dierlijke bijproducten en afgeleide producten en tot intrekking van Verordening (EG) nr. 1774/2002 (PbEU L 300) erkende inrichting of bedrijf zodanig zijn bewerkt dat het drogestofgehalte ervan ten minste 90% bedraagt;

mineralenconcentraat: door middel van ultrafiltratie of gelijkwaardige industriële technieken, gevolgd door omgekeerde osmose uit dierlijke meststoffen als eindproduct vervaardigd concentraat;

vloeibaar zuiveringsslib: zuiveringsslib dat verpompbaar is.

Bijlage 7 Samenstelling van mestproducten

Tabel B7.1 Samenstelling (in %) van mestproducten die relevant zijn voor export (in %). Op basis van de droge stof-, organische-, en nutriëntgehalten zijn de product-functiecategorieën (PFC) gegeven. Per meststof zijn meerdere PFC's mogelijk. De minimeisen voor de PFC's staan in hoofdstuk 1. Aangenomen wordt dat minerale meststoffen voldoen aan PFC's. "geen PFC" in kolom CEP: (1) als gehalten te laag zijn, dan wordt de CMC-code gegeven), of (2) materiaal behoort niet tot CEP (bijvoorbeeld: niet gehygiëniseerd). Bij alle producten met dierlijke mest is CMC11 van toepassing^a.

Categorie	Subcategorie	Naam; voorbeeld van product	ds	OS	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	NW ref	CEP	toelichting
DM	Dierlijke mest	Mestkorrels met 90% ds.; kippenmest met toevoegingen; Memon Orgevit	90	65	4	3	2,5	7 1(A)(I)		
DM	Dierlijke mest	Mestkorrels met 90% ds.; dierlijke mest divers; mestverwerking frysland	>88	65	4,2	3	2,8	17 1(A)(I)		i
DM	Dierlijke mest	Mestkorrels met 90% ds.; dierlijke mest en plantaardig ; memon orga/base	90	70	2	5	2	7 1(A)(I); CMC6		c
DM	Dierlijke mest	Mestkorrels met 90% ds.; kippenmest, diermeel, ureum ; orgamé 6-3-6		45	6	3	6	18 1(B)(I)		
DM	Dierlijke mest	Mestkorrels met 90% ds.; koemestkorrel; orgamé gedroogde koemest	>50	50	2	1	2	18 3		
DM	Dierlijke mest	Mestkorrels met 90% ds.; mestkorrel van dikke fractie digestaat	90	55	2	1	1	10 1(A)(I); CMC 5		n
DM	Dierlijke mest	As met maximaal 10% os.; pluimveemestas	97	2,3		12	12	1(C)(I)(a)(ii)		
DM	Dierlijke mest	Gehygiëniseerde dikke fractie mest; rundveemest	25	19	0,78	0,44	0,48	13 Geen PFC		d,f
DM	Dierlijke mest	Gehygiëniseerde dikke fractie mest; vleesvarkensdrijfmest	25	12	1,05	1,24	0,48	13 Geen PFC		f
DM	Dierlijke mest	Gehygiëniseerde drijfmest; runderdrijfmest	9,2	7,1	0,4	0,15	0,54	13 Geen PFC		d
DM	Dierlijke mest	Gehygiëniseerde drijfmest; varkensdrijfmest	10,7	7,9	0,7	0,39	0,47	13 Geen PFC		d
DM	Dierlijke mest	Gehygiëniseerde drijfmest; kippendrijfmest	14,5	9,3	1	0,78	0,64	9 Geen PFC		h
DM	Dierlijke mest	Gehygiëniseerde digestaat; co-vergiste RDM mest met 50% mest	5,3	3,2	0,41	0,15	0,58	13 Geen PFC; CMC5		d,f,n
DM	Dierlijke mest	Gehygiëniseerde digestaat; co-vergiste VDM mest met 50% mest	7,2	2,2	0,71	0,46	0,58	13 Geen PFC; CMC5		d,f,n
DM	Dierlijke mest	Gehygiëniseerd digestaat;	24		0,79	0,38	0,59	9 Geen PFC ;CMC5		d,n
DM	Dierlijke mest	Gehygiëniseerde dikke fractie digestaat; VDM/PDM digestaat	26	18	0,88	0,88	0,5	9 Geen PFC; CMC5		j,h,n
DM	Dierlijke mest	Gehygiëniseerde dikke fractie digestaat; RDM digestaat	29	22	1,1	1,7	0,5	9 Geen PFC; CMC5		j,h,n
DM	Dierlijke mest	Onbehandelde dikke fractie mest; Stapelbare varkensmest; fertex	32	20	1,2	2	0,8	2 Geen PFC		e
DM	Dierlijke mest	Gedroogde mest; gehygiëniseerd gedroogde legkippenmest	60	40	2,9	3	3	9 1(A)(I)		
DM	Dierlijke mest	Gedroogde mest; gehygiëniseerd; diverse mesten; mestverwerking frysland	53	39	1,7	1,7	1,5	17 3		
DM	Dierlijke mest	Gedroogde mest; ongehygiëniseerd	53	34	1,7	1,7	1,5	17 Geen PFC		
DM	Dierlijke mest	Gedroogd digestaat	80		2	3,3	2	10 1(A)(I); CMC5		
DM	Dierlijke mest	Gecomposteerde mest; Orgaplus hical	88	58	2,8	1,9	3	6 1(A)(I); CMC3		

[illegible]

Voetnoten bij Tabel B7.1

- ^a CMC11: in huidige voorstel (CEP 2016) staat bij CMC11 een nog in te vullen lijst met "certain animal products", we nemen aan dat stoffen beantwoorden aan criteria van EU verordening 1069/2009 en 142/2011.
- ^b te lage gehalten voor PFC1(A)(I), geen PFC3 "organic soil improver" omdat het niet exclusief biologisch is. Alleen PFC4 "growing medium" is mogelijk.
- ^c een beperkt aantal producten is benoemd in CMC6.
- ^d te lage gehalten aan: nutriënten voor PFC1, of droge stof voor PFC3, en geen groeimedium (PFC4).
- ^e ABP. Ongehygiëniseerde producten zijn uitgesloten in CEP 2016 doordat niet beantwoord wordt aan EU verordeningen 1069/2009 en 142/2011.
- ^f na drogen voldoende organische C, en dan PFC 3A.
- ^g NW op basis van ds is voldoende hoog.
- ^h te lage gehalten aan: nutriënten voor PFC1. Verder concentreren leidt potentieel tot PFC 1(A)(II).
- ⁱ gegeven is minimum drogestofgehalte. Ds% voldoet soms niet.
- ^j PFC1(A) ii definieert producten met ds% < 40 vloeibaar, terwijl dikke fractie mest bij ds% > 20 steekvast is.
- ^k berekend op basis van concentreren van dikke fractie VDM in ref.9. en ds% van Fleurosa van 41% l. Mycorrhiza's staan in lijst CMC7 Trichoderma wordt niet vermeld.
- ^m berekend op basis ds=90% en gemiddelde gedroogde digestaat met ds van 82%.
- ⁿ CMC5, slechts bepaalde co-vergistingsmaterialen zijn toegewezen. Het is afhankelijk van de input van de vergisters of hieraan wordt voldaan.

Referenties behorende bij Tabel B7.1

1. IRS, 2014. Teelthandleiding.
2. CZAV, 2014. Samenstelling dierlijk en organische mest.
http://www.czav.nl/dynamisch/bibliotheek/1142_0_NL_Samenstelling_dierlijke_en_organische_mest_2014.pdf.
3. Attero, 2015. Productinformatieblad calciumcompost.
[http://www.attero.nl/compost/producten/land-en-tuinbouw/calciumcompost/\(11-7-2015\)](http://www.attero.nl/compost/producten/land-en-tuinbouw/calciumcompost/(11-7-2015)).
4. Sonac, 2014. Organic fertilizer market.
https://d118ospkkl5uqf.cloudfront.net/Sonac/Sonac_leaflets/SON.MAL_14.069.Organic_fertilizer_market.EN.02.pdf (bekeken op 11 juni 2015).
5. PCBT, 2010. Interprovinciaal Proefcentrum voor de Biologische Teelt vzw. Wegwijzer organische handelsmeststoffen, Rumbeke-Beitem.
6. Orgaplus, 2013. Technische Fiche: Orgaplus Hi-cal.
<http://www.orgaplus.nl/uploads/downloads/TFHICALNL2013.pdf>.
7. Memon, 2016. Leaflet Orgevit.
<http://www.memon.nl/Portals/0/Leaflets%20and%20catalogues/UK/Leaflet%20Orgevit-UK-LR.pdf>.
8. Komeco, 2016. website: <http://www.komeco.nl/> (bekeken op 1 mei 2016).
9. De Haan, J., van Geel, W., Paauw, J., van der Burgt, G.J., Hospers, M., Venhuizen, A. & Oonk, K., 2013. Eindrapportage organische meststoffen: samenstelling en werking, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten, Lelystad.
10. Vlaco, 2016. Karakterisatie eindproducten van biologische verwerking
<http://www.vlaco.be/professionele-verwerking/eindproducten/karakterisering-eindproducten>.
11. LBI, 2008. Hulpmeststoffen. Beschikbaarheid en opname van stikstof in biologische teelt van zomertarwe.
12. [-]
13. CBGV, 2015. Bemestingsadvies Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen
<http://www.bemestingsadvies.nl/> (december 2015).
14. Oei, P. & Albert, G., 2008. Alternatieve toepassingen voor champost, www.spore.nl, Tiel.
15. BVOR, 2015. BVOR Branche Vereniging Organische Reststoffen. Compost Sleutel tot een vruchtbare bodem. Speciale uitgave BVOR-nieuwsbulletin. Wageningen.
16. Recom, 2013. Analyse groencompost. www.salomonsagro.nl (rapportage van 31-1-2013).
17. Mestverwerking Fryslân, 2015. Analyse organische meststof voor akkerbouw Mestverwerking Fryslân BV – LUFA (24-8-2015) <http://www.mestverwerkingfriesland.com>
18. Orgame, 2016. website bezocht 20 mei 2016.
19. Ovocal, 2012. website analysegegevens Ovocal. <http://www.ovocal.nl>.

-
20. Evers, M.A.A., Hensgens, V.R.C. en Pothoven, R., 2000. Handboek meststoffen. Nutriënten Management Instituut NMI, Wageningen.
 21. Boerderij 27 jan 2016. "Mest scheiden populairder".
 22. Orgapower, 2015. website orgapower. <http://www.orgapower.com/> Laatst geraadpleegd 20mei2016. Lamers, J. G. 2010. Het effect van diverse compostsoorten op de onderdrukking van *Fusarium oxysporum* in ui. Projectnummer: 3250143509, PPO, Lelystad
 23. Vanden Nest, T. & Vandaele, E., 2016. Bemestingswaarde van nabehandelde digestaatproducten. presentatie bij CriNgloop Collectief –8 oktober 2015.

Bijlage 8 Afval- en reststoffen van bijlage Aa van de uitvoeringsregeling Meststoffenwet die niet ressorteren onder de begripsomschrijving 'bioafval' van de kaderrichtlijn afvalstoffen

Omschrijving categorie	Nummer	Begripsomschrijving
A1	1	Weidegras, op het veld gedroogd weidegras, weidekuilgras, snijmaïs, kuilmaïs/maissilage, korrelmaïs, corn cob mix (CCM), gerstkorrels, haverkorrels, roggekorrels, tarwekorrels, aardappelen, suikerbieten, voederbieten, uien, witlofpennen, zaad van erwten, gehele plantsilage van erwten, zaad van lupinen, bonen/peulen van veldbonen, zonnebloempitten, zaad van kool- of raapzaad, stro van koolzaad, zaad van olievlas, zaad van vezelvlas, groente en fruit behorend tot de in bijlage A opgenomen bladgewassen, koolgewassen, kruiden, vruchtgewassen, stengel-/knol-/wortelgewassen en fruitteeltgewassen.
A2	1	Energiemaïs
B1	1	Weidegras en op het veld gedroogd weidegras afkomstig van grasland als bedoeld in artikel 1, eerste lid, onderdeel c, van het Besluit gebruik meststoffen.
C1	2	Reststof die is vrijgekomen bij het fabrieksmatig verwerken van aardappelen tot zetmeel, vezels en eiwit en die bestaat uit resten aardappelzetmeel die met een bezinker zijn afgescheiden uit het vrijkomende afvalwater (primair aardappelzetmeelslib).
C1	7	Reststof die als mengsel is vrijgekomen bij het fabrieksmatig uitpakken door een daartoe gespecialiseerd bedrijf van uitsluitend verpakte frisdranken of licht alcoholische dranken die afkomstig zijn van detailhandel, groothandel of producenten en uitsluitend wegens overschrijding van de houdbaarheidsdatum, verpakkingsfouten of verkeerde bewaring ongeschikt zijn geworden voor humane consumptie. Het mengsel bestaat uit uitgepakte frisdranken of licht-alcoholische dranken en is vrij van verpakkingsmateriaal (vloeibaar mengsel van frisdranken en licht alcoholische dranken).
C2	1	Reststof die is vrijgekomen bij het fabrieksmatig uitpakken door een daartoe gespecialiseerd bedrijf van uitsluitend verpakte vloeibare zuivelproducten die afkomstig zijn van detailhandel, groothandel of producenten en uitsluitend wegens overschrijding van de houdbaarheidsdatum, verpakkingsfouten of verkeerde bewaring ongeschikt zijn geworden voor humane consumptie. De reststof bestaat uit uitgepakte vloeibare zuivelproducten of mengsels daarvan en is vrij van verpakkingsmateriaal en reinigingswater (uitgepakte vloeibare zuivelproducten en mengsels daarvan).
C2	3	Reststof die als mengsel is vrijgekomen bij het fabrieksmatig uitpakken door een daartoe gespecialiseerd bedrijf van uitsluitend verpakte voedingsmiddelen die afkomstig zijn van detailhandel, groothandel of producenten en uitsluitend wegens overschrijding van de houdbaarheidsdatum, verpakkingsfouten of verkeerde bewaring ongeschikt zijn geworden voor humane consumptie. Het mengsel bestaat uit uitgepakte voedingsmiddelen die oorspronkelijk bestemd waren voor humane consumptie en is vrij van verpakkingsmateriaal en reinigingswater (uitgepakte voedingsmiddelen voor humane consumptie).
C2	5	Reststof die is vrijgekomen bij de fabrieksmatige productie van uitsluitend de voedingsmiddelen salades, sauzen en quiches en die bestaat uit slib na fysisch chemische zuivering van afvalwater door flocculatie en flotatie (voedingsmiddelen flotatieslib).
C2	10	Reststof die vrijkomt als zuiveringsslib van een aerobe zuiveringsstap op AWZI van afvalwater van een kaasfabriek met sporen afvalwater van huishoudens, gevolgd door langdurige opslag en die bestaat uit de resten van actief slib en bezonken bestanddelen uit afvalwater en waarin pathogenen afdoende zijn afgedood (zuiveringsslib van kaasfabriek).

Omschrijving categorie	Nummer	Begripsomschrijving
C2	11	Reststof die is vrijgekomen bij zuivering van afvalwater van een fabriek die runderhuiden dan wel varkenshuiden verwerkt tot gelatine bestemd voor menselijke consumptie en die bestaat uit steekvast zuiveringsslib afkomstig van de afvalwaterzuiveringsinstallatie (steekvast zuiveringsslib van afvalwaterzuivering van gelatineproductie uit runder- dan wel varkenshuid).
C2	12	Reststof die is vrijgekomen bij zuivering van afvalwater van een fabriek die runder- of varkenshuiden verwerkt tot gelatine bestemd voor menselijke consumptie en die bestaat uit geconcentreerd eiwit afkomstig van extractieprocessen (eiwitconcentraat van gelatineproductie uit varkens- en/of runderhuid).
C2	13	Reststof die is vrijgekomen bij zuivering van afvalwater van een fabriek die runder- of varkenshuiden verwerkt tot gelatine bestemd voor menselijke consumptie en die bestaat uit restvet afkomstig van de afvalwaterzuiveringsinstallatie (restvet van gelatineproductie uit varkens- en/of runderhuid).
C2	14	Reststof die is vrijgekomen bij zuivering van afvalwater van een fabriek die runder- of varkenshuiden verwerkt tot gelatine bestemd voor menselijke consumptie en die bestaat uit niet in water oplosbare huddelen die resteren na extractie van gelatine en afgescheiden zijn met behulp van een centrifuge (steekvaste fractie van water onoplosbare huddelen van gelatineproductie uit varkens- en/of runderhuid).
E	1	Reststof die is vrijgekomen bij de fabrieksmatige winning van biodiesel uit raapzaadolie of koolzaadolie door omestering met methanol en scheiding onder invloed van de zwaartekracht (glycerine).
F1	1	Slib of steekvast slib dat vrijkomt bij de bereiding van drinkwater uit grondwater of oppervlaktewater via een zandbed en dat bestaat uit ijzer(III)hydroxide en water (waterijzer van drinkwaterbereiding).
F2	2	Slib of steekvast slib dat vrijkomt bij de bereiding van proceswater uit oppervlaktewater onder gebruik van een filterstap met actief kool en dat bestaat uit ijzer(III)hydroxide, water en organische stof (waterijzer van proceswaterbereiding).
G1	8	Reststof die is verkregen bij het maaien van randen langs akkers en die bestaat uit vegetatieresten met onder andere zonnebloemen (<i>Helianthus annuus</i> L.) (maaisel van akkerranden met zonnebloemen).
G1	30	Reststof die is verkregen bij de oogst van bloembollen en die bestaat uit restmateriaal van de teelt, in het bijzonder dit zijn bollen (inclusief kralen) of knollen die niet goed gegroeid zijn, zieke bollen of knollen, bolhuiden en pelresten (bloembollen).
G1	31	Reststof die is verkregen bij het in bloei trekken van bollen en knollen en bloembollenloof en die bestaat uit halve of hele bollen en niet marktbaar bloemtakken (waterbloeitulpen).
G1	32	Reststof die is verkregen bij het sorteren van bloembollen en die bestaat uit restmateriaal, in het bijzonder te kleine en/of beschadigde bollen (inclusief kralen) of knollen, bolhuiden en pelresten (afval bij het sorteren van bloembollen).
G1	33	Reststof die is verkregen bij de oogst van bloembollen afkomstig van biologische productiemethoden en die bestaat uit restmateriaal van de teelt, in het bijzonder dit zijn bollen (inclusief kralen) of knollen die niet goed gegroeid zijn, zieke bollen of knollen, bolhuiden en pelresten (biologische bloembollen).
G1	38	Reststof die is verkregen bij de verwerking van onbehandeld hout en die in hoofdzaak bestaat uit poeder of schilfers van hout (zaagsel).
G1	40	Reststof afkomstig van de voedings-, genotmiddelen- of diervoederindustrie die bestaat uit een enkelvoudig concentraat of een enkelvoudige grondstof die wegens non-conformiteiten niet GMP+-waardig is.
G1	41	Reststof die is verkregen bij de oogst van tarwe en bestaande uit stof van tarwe, kaf, kafdeeltjes, tarwekorrel, delen van tarwekorrels en stroresten (kaf, stro van kaf en koren).
G1	43	Reststof die is verkregen bij de verwerking van suikerbieten of suikerriet en die in hoofdzaak bestaat uit suikers die resteren na suikerproductie (melasse).
G1	55	Reststof die is verkregen bij de verwerking van aardappeleiwit afkomstig van zetmeelaardappelen en die resteert na wassen en opwerken van het aardappeleiwit tot diervoeder en als slib wordt weggevangen uit afvalwater (slib dat vrijkomt bij de productie van aardappeleiwit).
G1	62	Reststof die is vrijgekomen bij het beheer van wegbermen en die bestaat uit de gemaaide vegetatie van grassen en kruiden en vrij is van hout, houtresten en zwerfvuil (bermmaaisel).

Omschrijving categorie	Nummer	Begripsomschrijving
G1	63	Reststof die is vrijgekomen bij het beheer van slootkanten en die bestaat uit de gemaaide vegetatie van grassen en kruiden en vrij is van hout, zwerfvuil en bagger (slootmaaisel).
G2	1	Reststof die is vrijgekomen bij de fabrieksmatige winning van biodiesel uit dierlijke vetten en oliën door omestering met methanol en scheiding onder invloed van de zwaartekracht, uitgezonderd categorie 1 (glycerine van dierlijke herkomst).
G2	2	Reststof die is verkregen bij de productie van diervoeders bestemd voor gezelschapsdieren en die bestaat uit resten van mengsels van voedermiddelen. Materiaal van dierlijke oorsprong kan aanwezig zijn (petfood).
G2	3	Reststof die is verkregen bij de zuivering van afvalwater van een slachterij en bestaande uit dierlijk weefsel en ongeboren mest (slib van slachterij).
G2	5	Reststof die is verkregen bij de productie van diervoeders bestemd voor landbouwhuisdieren en die bestaat uit resten van mengsels van voedermiddelen. Dierlijk materiaal kan aanwezig zijn (voerresten van landbouwhuisdieren).
G2	9	Reststof die is verkregen bij de productie van biodiesel (methyl- of ethylesters van vetzuren), verkregen door omestering van oliën en vetten van onbepaalde dierlijke herkomst of een reststof verkregen bij oleochemische verwerking van vetten en oliën van dierlijke herkomst, inclusief omestering, hydrolyse of verzeping (reststoffen biodieselproductie).
G2	10	Reststof die vrijkomt bij de bewerking van runderpensen bestemd voor humane consumptie en bestaat uit bij afvalwaterzuivering afgezeefde resten van pensen en maaginhoud (zuiveringsslib runderpens-verwerkende industrie).
G3	2	Reststof die is verkregen bij de raffinage van oliën en vetten in de voedings- en genotsmiddelen- en veevoedingsindustrie en die bestaat uit bleekarde van bentoniet of montmorilloniet (ontoliede bleekarde).

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport 2766
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.



To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AB Wageningen
T 317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Rapport 2766
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

