



Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Risicobeoordeling van contaminanten in afval- en reststoffen bestemd voor gebruik als covergistingmateriaal

| WOt-werkdocument 333

P.A.I. Ehlert, H.J. van Wijnen, J. Struijs, T.A. van Dijk, L. van Schöll, L.R.M. de Poorter



WAGENINGENUR
For quality of life

**Risicobeoordeling van contaminanten in afval- en reststoffen bestemd voor gebruik als
covergistingsmateriaal**

De reeks 'Werkdocumenten' bevat tussenresultaten van het onderzoek van de uitvoerende instellingen voor de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (WOT Natuur & Milieu). De reeks is een intern communicatiemedium en wordt niet buiten de context van de WOT Natuur & Milieu verspreid. De inhoud van dit document is vooral bedoeld als referentiemateriaal voor collega-onderzoekers die onderzoek uitvoeren in opdracht van de WOT Natuur & Milieu. Zodra eindresultaten zijn bereikt, worden deze ook buiten deze reeks gepubliceerd.

Dit werkdocument is gemaakt conform het Kwaliteitshandboek van de WOT Natuur & Milieu.

Risicobeoordeling van contaminanten in afval- en reststoffen bestemd voor gebruik als covergistingsmateriaal

P.A.I. Ehlert

H.J. van Wijnen

J. Struijs

T.A. van Dijk

L. van Schöll

L.R.M. de Poorter

Werkdocument 333

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, juli 2013

Referaat

Ehlert, P.A.I., H.J. van Wijnen, J. Struijs, T.A. van Dijk, L. van Schöll & L.R.M. de Poorter (2013). *Risicobeoordeling van contaminanten in afval- en reststoffen bestemd voor gebruik als covergistingsmateriaal*. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-werkdocument 333. 168 blz. 7 fig.; 19 tab, 38 ref.; 8 bijl.

Een beoordeling is uitgevoerd van 21 stoffen die door LTO-Noord en de Biogas Branche Organisatie (BBO) aangemeld zijn voor opname in bijlage Aa van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet. Op verzoek van het ministerie EZ zijn daar 6 stoffen aan toegevoegd (21+6) en werden 119 eerder aangemelde stoffen herbeoordeeld. De beoordeling betreft met name de milieuhygiënische consequenties van het gebruik van covergistingsmaterialen en het resulterende digestaat na vergisting. De beoordeling van de zware metaal- en arseengehalten en de door de Meststoffenwet aangewezen organische microverontreinigingen volgt het Protocol Beoordeling Stoffen Meststoffenwet, versie 2.1. *Expert judgement* is toegepast in geval gegevens niet of niet volledig beschikbaar waren om dit protocol te kunnen toepassen. Criteria voor *expert judgement* zijn voor deze situatie opgesteld. Voor de beoordeling van de residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden zijn drie alternatieve systematieken opgesteld, mede gebaseerd op toepassing van *expert judgement*. Het na te streven beschermingsniveau bepaalt welke systematiek gebruikt zal gaan worden. De 21+6 stoffen zijn beoordeeld volgens het protocol en opgestelde alternatieven. De toelating van covergistingsmaterialen in Vlaanderen, Denemarken en Duitsland is betrokken bij de beoordeling. Tenslotte worden aanbevelingen gedaan om te komen tot beleidsafwegingen en –keuzes inzake opgestelde alternatieven en tot een effectief protocol voor toelating van afval- en reststoffen als covergistingsmateriaal.

Trefwoorden: Biogas, covergistingsmateriaal, zware metalen, arseen, organische microverontreinigingen, residuen gewasbeschermingsmiddelen en biociden, protocol, Meststoffenwet, Uitvoeringsregeling.

Auteurs

P.A.I. Ehlert – Alterra Wageningen UR

H. Van Wijnen, J. Struijs en L.R.M. Poorter - RIVM

T.A. van Dijk en L van Schöll - Nutriënten Management Instituut (NMI)

©2013 **Alterra Wageningen UR**

Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 07 00; e-mail: info.terra@wur.nl

Nutriënten Management Instituut NMI B.V.

Postbus 250 , 6700 AG Wageningen

Tel: (088) 876 1280; e-mail: nmi@nmi-agro.nl

Rijksinstituut voor Volksgezondheid & Milieu (RIVM)

P.O. Box 1, 3720 BA Bilthoven

Tel: (030) 274 91 11; e-mail: info@rivm.nl

De reeks WOt-werkdocumenten is een uitgave van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen UR. Dit werkdocument is verkrijgbaar bij het secretariaat. **Het document is ook te downloaden via www.wageningenUR.nl/wotnatuurenmilieu.**

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 54 71; e-mail: info.wnm@wur.nl; Internet: www.wageningenUR.nl/wotnatuurenmilieu

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Woord vooraf

Biogasproductie uit afval- en reststoffen samen met dierlijke mest heeft de laatste tien jaar een flinke ontwikkeling doorgemaakt. In een relatief korte periode werden circa 100 vergistingsinstallaties operationeel. De groei in het aantal vergistingsinstallaties heeft de vraag vergroot naar substraten die naast dierlijke mest vergist kunnen en mogen worden. Deze substraten worden daarom covergistingsmaterialen genoemd. De opname in het rantsoen van een vergistingsinstallatie dient de verhoging van de biogasproductie en een verbetering van het aandeel methaan in biogas. De vergrote vraag naar covergistingsmaterialen heeft geleid tot schaarste aan geschikte materialen wat een prijsverhogend effect heeft.

Op het gebruik van covergistingsmaterialen is de Meststoffenwet van toepassing omdat na vergisting een digestaat resteert dat onder andere uit dierlijke mest bestaat en de bestemming van meststof krijgt. Afval- en reststoffen mogen als covergistingsmaterialen regulier worden toegepast als deze opgenomen zijn in bijlage Aa van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet. Voor opname in deze bijlage wordt aan de hand van een protocol getoetst of een afval- of reststof geschikt is om als covergistingsmaterialen te kunnen worden toegepast. Naast een positieve bijdrage aan de biogasproductie wordt getoetst of zware metalen, arseen en organische microverontreinigingen een milieuhygiënische belemmering vormen. De beoordeling van covergistingsmaterialen volgens dit protocol wordt uitgevoerd door een werkgroep ressorterend onder de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM).

De toelatingsprocedure wordt door de praktijk als (te) strikt ervaren. Het aantal toegelaten covergistingsmaterialen wordt te gering gevonden. Een analyse van de knelpunten bij de toelatingsprocedure van afval- en reststoffen als covergistingsmateriaal heeft geresulteerd in het verzoek van het toenmalige ministerie LNV (thans ministerie van Economische Zaken) aan de CDM betreffende een versnelde vorm van toelating van potentiële covergistingsmaterialen. Het ministerie heeft gevraagd om een aangepaste beoordelingssystematieken te gebruiken voor de toetsing van residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden op afval- en reststoffen die bestemd worden om als meststof of als covergistingsmateriaal te worden toegepast. Tevens heeft het ministerie gevraagd om de toetsing te spiegelen aan de Duitse, Belgische en Deense reguleringen voor identieke stoffen en met toepassing van *expert judgement* in geval gegevens ontbreken. De voorliggende studie geeft een toetsing voor afval- en reststoffen die door LTO-Noord en de Biogas Branche Organisatie zijn aangemeld. De studie werd uitgevoerd in 2011 en is betrokken bij beleidsafweging die geleid heeft tot uitbreiding van bijlage Aa van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet in 2012.

Prof dr. Oene Oenema
Voorzitter Commissie Deskundigen Meststoffenwet

Inhoud

Woord vooraf	5
Inhoud	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	13
1.1 Biogasproductie in Nederland	13
1.2 Microbiologische aspecten	13
1.3 Meststoffenwet	15
1.4 Leeswijzer	16
2 Dossiers en methoden van aanpak	17
2.1 LTO- en BBO-lijst van aangedragen stoffen	17
2.2 Methode van aanpak	18
2.3 Gegevensverzameling	18
3 Criteria voor <i>expert judgement</i>	21
3.1 Criteria	21
3.2 OOM, protocol en alternatieven	24
3.3 Betekenis van de alternatieven ten opzichte van het protocol	26
3.3.1 Protocol versie 2.1	26
3.3.2 Alternatief 1	26
3.3.3 Alternatief 2	27
3.3.4 Alternatief 3	28
3.3.5 Overwegingen bij de drie gepresenteerde alternatieven	29
3.3.6 Afbakening bij expert judgement	29
4 Beoordeling van de stoffen	31
4.1 Inleiding	31
4.2 Zonnebloemen	33
4.3 Bermgras	34
4.4 Hooi	37
4.5 Stro van koolzaad	39
4.6 Tarwe	40
4.7 Erwtten	41
4.8 Mais	42
4.9 Maïssilage	42
4.10 Beheersgras	42
4.11 Bakkerijrestproducten	42
4.12 Sojasuiker	44
4.13 Uienpulp	46
4.14 Aardappelpersvezels	48
4.15 Bierbostel	50
4.16 Maïsgluten	51
4.17 Melasse (slib)	52
4.18 Raapschroot	54

4.19	Perspulp van cichoreiwortels	55
4.20	Wei	57
4.21	Slib dat vrijkomt bij de productie van salades	58
4.22	Bloembollen en afval van sorteren van bloembollen	59
4.23	Glycerine van dierlijke herkomst	63
4.24	Gersteslijpmeelpellets	64
4.25	Koffiedik	66
4.26	Bietenperspulp	68
4.27	Aardappelstoomschillen	69
4.28	Stillage	70
4.29	Samenvattend overzicht	71
4.30	Beoordeling van afval- en reststoffen	82
5	Vergelijking met regelgeving in Vlaanderen, Denemarken en Duitsland	85
5.1	Vlaanderen	85
5.2	Denemarken	88
5.3	Duitsland	92
5.4	Toetsing aan Vlaamse, Deense en Duitse milieucriteria	95
6	Synthese en conclusies	99
6.1	Algemeen	99
6.2	Expert judgement	99
6.3	Risicobeperking door aansluiting op GMP+	104
6.4	Risicobeperking door aansluiting op Eural-codes	105
6.5	Conclusies en aanbevelingen	106
	Literatuur	109
Bijlage 1	Samenstelling van de werkgroep	113
Bijlage 2	Lijst met afkortingen	115
Bijlage 3	Brief LTO-BBO	117
Bijlage 4	Gegevensbronnen van de dossiers	119
Bijlage 5	Bepaling van de geschatte en de maximaal toelaatbare vracht aan residuen van gewasbeschermingsmiddelen in covergistingmaterialen en digestaat	133
Bijlage 6	Toegelaten actieve stoffen bij teelt van bloembolgewassen	155
Bijlage 7	Vlaamse lijst van afvalstoffen die in aanmerking komen voor gebruik als secundaire grondstoffen met voorwaarden	157
Bijlage 8	Lijst van afvalstoffen die in aanmerking komen voor hergebruik in Vlaanderen en Duitsland	159

Samenvatting

De Meststoffenwet verbiedt het gebruik van producten als meststoffen in de landbouw, behalve als die producten zijn aangewezen door opname in bijlage Aa van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet. Afval- en reststoffen kunnen dus als grondstof voor de productie van meststoffen worden gebruikt als zij zijn opgenomen. Bij aanwijzing worden deze afval- en reststoffen opgenomen in bijlage Aa van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet. Onderhavig document beschrijft de resultaten van een studie naar mogelijkheden om deze bijlage Aa uit te breiden. De studie is uitgevoerd op verzoek van het toenmalige ministerie van LNV (thans Economische Zaken), naar aanleiding van een verzoek daartoe van het bedrijfsleven.

Het bedrijfsleven (LTO-Noord en de Biogas Branche Organisatie) heeft 21 covergistingsmaterialen aangemeld voor opname in bijlage Aa, onderdeel IV onder nr. 1 van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet. Het ministerie heeft daar 6 stoffen aan toegevoegd. Tevens is gevraagd om een herbeoordeling uit te voeren van eerder aangemelde stoffen voor opname in bijlage Aa: dit betreft 119 stoffen.

De beoordeling van afval- en reststoffen bestemd voor toepassing als covergistingsmateriaal volgt het Protocol Beoordeling Stoffen Meststoffenwet, versie 2.1 (protocol). Informatie over het productieproces en samenstelling met waardegevende bestanddelen en verontreinigende stoffen is voor persulp van cichoreiwortelen en suikerbieten en voor koffiedik aangeleverd. Voor overige stoffen zijn door middel van bronnenonderzoek gegevens verzameld waarbij veelal datamontage moest worden toegepast. In veel gevallen waren de verzamelde gegevens onvoldoende om het protocol integraal te kunnen toepassen. Om tot beoordeling over te kunnen gaan is *expert judgement* toegepast in geval de benodigde gegevens onvolledig waren. Criteria voor toepassing van *expert judgement* zijn opgesteld. Deze criteria zijn afgestemd met de TCB. De beoordelingssystematiek van residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden is gebaseerd op toepassing van een criterium dat gebaseerd is op het verwaarloosbaar risico (VR).

Toepassing van het protocol leidde frequent tot een negatief oordeel over de plaatsing van afval- en reststoffen op bijlage Aa van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet. Vooral de beoordelingssystematiek van residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden in Protocol versie 2.1 blijkt een *bottleneck*. Deze uitkomst knelt met de vraag van de praktijk om meer covergistingsmaterialen te mogen gebruiken. Daarom zijn in het kader van deze studie alternatieve systematieken voor de beoordeling van residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden opgesteld. In onderhavige studie zijn drie alternatieven voorgesteld, die echter nadere beleidsafweging inzake het na te streven beschermingsniveau nodig maken. Deze drie alternatieven houden rekening met afbraak van residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden.

Er zijn tien werkzame of actieve stoffen (gewasbeschermingsmiddelen en biociden) geselecteerd op basis van de aangeboden stoffen bestemd om als covergistingsmateriaal te worden gebruikt. Hiervan zijn gemiddelde, minimum en maximum vrachten van werkzame stoffen in covergistingsmaterialen, en overschrijdingsfactoren ten opzichte van de maximaal toelaatbare vracht berekend conform de drie voorgestelde alternatieven. Daarbij zijn gemiddelde vrachten berekend, zowel met als zonder anaërobe afbraak in de vergistingsinstallatie. De minimum- en maximumvrachten zijn gebaseerd op variatie in totaal stikstof en fosfor gehalten, en niet op variatie in gehalten werkzame stoffen. De resultaten van deze vrachtbenaderingen zijn betrokken bij de beoordeling van de 21+6 stoffen. De stoffen zijn elk afzonderlijk beoordeeld volgens de criteria van het huidige protocol. De milieubezwaarlijkheid van de organische microverontreinigingen is tevens beoordeeld volgens de drie

ontwikkelde alternatieven. Het resultaat van de beoordeling is een lijst van stoffen die, afhankelijk van het gekozen beschermingsniveau, in aanmerking kunnen komen voor opname in bijlage Aa van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet. Deze lijst is Tabel 7 (paragraaf 4.29) en wordt samengevat in Tabel A. Er zijn maar weinig afval- en reststoffen waarbij afdoende feitelijke informatie beschikbaar was om tot oordeelvorming over te gaan. Vaker diende op basis van *expert judgement* oordeelvorming uitgevoerd te worden. Ten slotte bleek in het kader van deze studie bij tien afval- en reststoffen de gegevensverzameling onvoldoende te zijn om tot een verantwoorde risicobeoordeling te komen.

Tabel A. Beoordelingsresultaat van de lijst met 21+6 afval- en reststoffen.

Stof	Oordeel	Toelichtende opmerking
1. Zonnebloemen (zonnenbloempitten, geëxtraheerd zonnenbloemmeel)	negatief	Onvoldoende informatie
2. Bermgras	(negatief)	Individuele partijen positief
3. Hooi	(positief)	Beperkte informatie, expert judgement
4. Stro van koolzaad	(positief)	Beperkte informatie, expert judgement
5. Tarwe	negatief	Residuen gewasbeschermingsmiddelen, onvoldoende informatie
6. Erwtten	(positief)	Beperkte informatie, expert judgement
7. Maïs	Toegelaten	Opgenomen in bijlage Aa van de URMW
8. Maïssilage van hele planten	Toegelaten	Opgenomen in bijlage Aa van de URMW
9. Beheersgras	Toegelaten	Opgenomen in bijlage Aa van de URMW
10. Bakkerij restproducten/koekmix	(positief)	Mits pirimifos-methyl beheerst wordt.
11. Sojasuiker	negatief	Onvoldoende informatie
12. Uienpulp	positief	Geldt voor uienpulp en uienperssap
13. Aardappelpersvezels	(positief)	Beperkte informatie, expert judgement
14. Bierbostel	(positief)	Mits pirimifos-methyl beheerst wordt.
15. Maïsgluten	(negatief)	Te beperkte informatie
16. Melasse (slib)	(positief)	Bietmelasse positief, onvoldoende informatie rietmelasse.
17. Raapschroot	positief	Geen
18. Perspulp van cichoreiwortelen	(positief)	Beperkte informatie, expert judgement.
19. Wei	positief	Geldt voor beoordeelde weiprodukten.
20. Slib dat vrijkomt bij de productie van salades	(positief)	Geldt voor beoordeelde reststof, onvoldoende informatie overige slibben.
21. Bloembollen + Afval van sorteren van bloembollen	(positief)	Mits pirimifos-methyl beheerst wordt, gebruik gewasbeschermingsmiddelen vormt aandachtspunt.
22. Glycerine van dierlijke herkomst	negatief	Doorstaat de milieutoets niet.
23. Gersteslijpmeelpellets	(positief)	Mits pirimifos-methyl beheerst wordt.
24. Koffiedik	(positief)	Mits cafeïne beheerst wordt.
25. Bietenperspulp	(positief)	Beperkte informatie, expert judgement.
26. Aardappelstoomschillen	positief	Geen
27. Stillage	(positief)	Mits pirimifos-methyl beheerst wordt.

De Nederlandse regels voor toelating voor stoffen die als covergistingmateriaal zijn vergeleken met die in Vlaanderen, Denemarken en Duitsland. De regelgeving verschilt tussen de landen onderling. Belangrijke verschillen ten opzichte van Nederland zijn de noodzaak om het digestaat op verontreinigende stoffen te onderzoeken, het aandeel van een stof in het rantsoen - dit is de samenstelling van het mengsel mest en covergistingmaterialen dat vergist wordt - en strikte eisen aan sanities van hetzij de grondstoffen voor vergisting, hetzij aan het resulterende digestaat. Zowel Vlaanderen, Denemarken en Duitsland leggen zowel aan de input als aan de output eisen op bij verhandeling voor contaminanten. Lidstaten verschillen in de mate waarin eisen gesteld worden aan sanities. Denemarken heeft de meest striktste eisen.

Het resultaat van de studie is betrokken bij beleidsafweging rond uitbreiding van bijlage Aa van de Uitvoeringsregeling Meststoffen. Deze uitbreiding is inmiddels uitgevoerd.

De studie heeft betrekking op een select aantal afval- en reststoffen en risico's die daarmee verbonden zijn. Deze studie betreft een beperkt aantal residuen van gewasbeschermingsmiddelen. Het aantal afval- en reststoffen is groter en daarmee ook het aantal aandachtstoffen, bijvoorbeeld door het gebruik van andere gewasbeschermingsmiddelen en/of biociden. De aanbeveling wordt gedaan om deze studie daarom een breder verband te geven. In deze studie is de mate van anaerobe afbraak van een organische microverontreiniging betrokken bij de risicobeoordeling. De anaerobe afbraak is afhankelijk van de temperatuur. De mate van anaerobe afbraak van deze verontreinigingen vraagt nog aandacht. Metabolieten van afbraak zijn nog niet betrokken bij deze studie. Vergisting vindt in regel plaats bij verhoogde temperaturen. De invloed van temperatuurverhoging op de mate van afbraak vraagt nadere uitwerking.

1 Inleiding

1.1 Biogasproductie in Nederland

Winning van biogas afkomstig van vergisting van organische stof is een proces dat sinds al jaar en dag wordt toegepast in Nederland. Eind jaren zeventig waren vrijwel alle RWZI's uitgerust met een vergistingsinstallatie. Op landbouwbedrijven zijn in de jaren 1970-1990 op boerderijschaal vergisters in gebruik geweest maar naast technische problemen, zijn de toenmalige economische crisis, dalende energieprijzen en dalende interesse voor het milieu oorzaken voor het verdwijnen van een perspectief voor vergisting op landbouwbedrijven (Verbong *et al.*, 2001). De beeldvorming over de duurzaamheid van energieproductie en het perspectief van het gebruik van hernieuwbare energiebronnen heeft het denken over de toepassing van energie afkomstig van vergisting van biomassa gewijzigd. Samen met verbeterde technologieën heeft dat geleid tot een nieuwe impuls voor het ontwikkelen van vergistingsinstallaties op landbouwbedrijven. Rond 2005 begint in Nederland deze ontwikkeling vorm te krijgen mede gestuurd door subsidies op de productie van groene stroom.

Biogasproductie uit biomassa heeft in het laatste decennium een andere maatschappelijke perceptie gekregen doordat deze vorm van energiewinning opgevat wordt als een vorm die positief bijdraagt aan de reductie van het gebruik van fossiele brandstof en broeikasgassen (*reduction of energy, carbon- & greenhousegasses footprints*). Het aantal landbouwbedrijven met een vergistingsinstallatie groeide gestaag van 5 in 2005 tot ca. 100 in 2009 (De Hoop *et al.*, 2010). In de jaren 1970-1990 waren de vergistingsinstallaties klein van omvang (50-100 Kwh) en werd in hoofdzaak dierlijke mest vergist (monovergisting). De nieuwe generatie vergisters zijn groter (250-500 Kwh). Veelal is sprake van vergisting van dierlijke mest met andere vormen van biomassa van plantaardige of dierlijke herkomst. Deze vorm van vergisting wordt covergisting genoemd.

Het doel van covergisting is in beginsel om de opbrengst en kwaliteit van het biogas (hoger aandeel methaan, beheersing van H₂S vorming) te verhogen en te verbeteren. De laatste jaren tekenen zich ook ontwikkelingen af waarbij geen dierlijke mest wordt gebruikt, maar andere vormen van biomassa's. Een voorbeeld daarvan is monovergisting van snijmaïs. Naast vergisters op boerderijschaal wordt op grotere – regionale – schaal vergisting van GFT-afval toegepast. In alle gevallen betreft het in Nederland natte vormen van vergisting. Dit zijn systemen waarbij een vloeibare fase vergist wordt. Met droge vormen van vergisting van bijvoorbeeld bermmaaisel wordt in Nederland nu geëxperimenteerd. Bij een droge vorm van vergisting wordt stapelbare biomassa vergist. In omliggende landen kent deze droge vorm van vergisting al praktische uitvoering.

1.2 Microbiologische aspecten

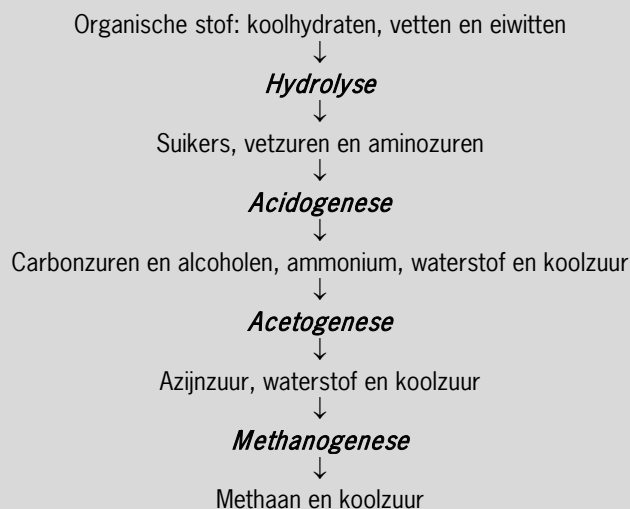
Vergisting is een microbiologisch proces dat al vele eeuwen door mensen wordt toegepast. Voorbeelden daarvan zijn de productie van wijn, bioethanol, zuurkool, silage. Elk vergistingsproces vraagt sturing om die opbrengst en kwaliteit te krijgen die nodig is voor een verantwoorde en renderende bedrijfsvoering. Bij de toepassingen van vergistingsprocessen voor de productie van voedings- en genotsmiddelen en bioethanol worden bij de selectie van grondstoffen strikte kaders toegepast. Afval- en reststoffen worden niet toegepast. Biogasproductie uit anaërobe (zuurstofloze) afbraak van organische stoffen van biomassa (substraat) door methaanvormende bacteriën is een bijzondere vorm van vergisting die net als bij de productie van wijn of bioethanol goede beheersing

vraagt van het vergistingsproces (zie kader). Bij vergisting ten behoeve van biogasproductie worden vaak afval- en reststoffen aangemerkt als geschikte substraten voor biogasproductie.

Veel afval- en reststoffen kunnen nuttig hergebruikt worden als covergistingsmateriaal. Vergisting is geen restloos proces. Niet alle organische stof van een substraat wordt volledig omgezet tot biogas en niet alle stof van een substraat is organisch van aard. Vergisting resulteert in biogas en een digestaat (vast of vloeibaar). De samenstelling en eigenschappen van een digestaat zijn afhankelijk van de substraten en de condities van het vergistingsproces. Door de eisen die methaanvormende bacteriën stellen aan de voeding en het milieu heeft het resulterende digestaat eigenschappen en een samenstelling die vergelijkbaar zijn met die van dierlijke mest. Door omzetting van organische stof heeft digestaat een betere landbouwkundige kwaliteit dan dierlijke mest. Het digestaat heeft o.a. een hoger aandeel minerale ammoniumstikstof en is homogener van samenstelling. Het gebruik van afval- en reststoffen leidt ook tot de aanvoer van nevenbestanddelen die een risico kunnen vormen voor mens, dier, gewas en milieu. Om deze risico's uit te sluiten stelt de Rijksoverheid regels aan het gebruik van afval- en reststoffen die bestemd worden als substraat voor vergisting. Deze regels zijn uitgewerkt in de Meststoffenwet en de Wet Milieubeheer. Indien aan voorwaarden wordt voldaan kan het digestaat als meststof worden gebruikt. De Meststoffenwet reguleert deze gebruiksvorm. Indien niet aan deze voorwaarden wordt voldaan, dan is het digestaat van de vergisting van afval- en reststoffen een afvalstof waarop bepalingen van de Wet Milieubeheer gelden.

Kader: Vergistingsproces

Biogas is een mengsel van methaan en koolzuur dat uitsluitend onder strikt zuurstofloze omstandigheden (anaërobie) door bacteriën door omzetting van organische stof gevormd wordt. Het microbiologische proces kent vier fasen.



Bij elke fase zijn andere soorten bacteriën betrokken. Het biologische proces eist een goede beheersing via de voeding van de bacteriën met de juiste organische stoffen (substraat), de juiste mineralen in de juiste verhouding en de juiste essentiële vitaminen. Daarnaast bepalen temperatuur, zuurgraad en procescondities (fysische vorm van het substraat en rantsoenering) de mate en kwaliteit van de biogasproductie. Er zijn psychrofiële (< 10°C), mesofiële (35-40°C) en thermofiële (55°C) vergistingsprocessen waarbij telkens verschillende soorten bacteriën betrokken zijn. Uit suikers en sterk verhoude biomassa met veel lignines zijn geen geschikte covergistingsmaterialen. Suikers leiden tot een snelle verzuring. Om die verzuring te voorkomen dient het aandeel in het rantsoen strikt gecontroleerd worden. Lignines kunnen alleen onder de aanwezigheid van zuurstof worden afgebroken.

1.3 Meststoffenwet

Aan het gebruik van afval- en reststoffen als covergistingsmateriaal stelt de Meststoffenwet een verbod indien het digestaat als meststof wordt toegepast. Het gebruik van een afval- of reststof als covergistingsmateriaal is alleen mogelijk als de stof is opgenomen in een lijst van bijlage Aa van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet (URMW). Over de opname beslist de Staatssecretaris van het ministerie van EZ¹. Bij deze beslissing wordt het oordeel betrokken dat opgesteld is door de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM). Bij het opstellen van het oordeel volgt de CDM het Protocol Beoordeling Stoffen Meststoffenwet, versie 2.1 (Van Dijk *et al.*, 2009; WOt-werkdocument nr. 167; <http://www.cdm.wur.nl/NL/Producten/toetsing+stoffen/>). Als een afval- of reststof eenmaal opgenomen is in bijlage Aa van de URMW is vrije verhandeling mogelijk. Een afval- of reststof staat niet op naam van een producent of handelshuis.

De toelatingsprocedure wordt door de praktijk als te strikt ervaren (De Hoop *et al.*, 2010). Het aantal toegelaten covergistingsmaterialen wordt te gering gevonden, waardoor de prijzen voor covergistingsmaterialen hoog worden gevonden.

Bij de uitvoering van de toetsing van bepaalde reststoffen aan voornoemd Protocol Beoordeling Stoffen Meststoffenwet (Protocol) werden door het toenmalige ministerie van LNV (ing. H. Bos) en de CDM-werkgroep knelpunten geïdentificeerd:

1. Het Protocol hanteert een systematiek die leidt tot een strengere beoordeling van residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden dan bij andere beoordelingskaders – bv. bij toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden – wordt gehanteerd. Als gevolg daarvan leidt toetsing aan voornoemd Protocol relatief vaak tot een negatief oordeel.
2. Het Protocol toetst aan Verwaarloosbaar Risico (VR_{bodem}). Vaak ontbreken bodemnormen voor VR_{bodem} of Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau² (MTR_{bodem}). Het ontbreken van een normwaarde leidt, conform het Protocol, tot een negatief oordeel.
3. In geval een detectielimiet wordt opgegeven voor een contaminant, wordt de milieutoets van het Protocol uitgevoerd met de waarde van die limiet. Detectielimieten zijn vaak dusdanig hoog³ dat dit leidt tot een negatief oordeel. Daarnaast introduceert het rekenen met een fictieve waarde onzekerheid bij de uitkomst van de milieutoets. De grondslag voor het oordeel is onzeker en daardoor de basis voor een negatief oordeel.

Deze knelpunten zijn tijdens een overleg met het toenmalige ministerie LNV (thans EZ) op 22 juni 2010 besproken. Het overleg heeft geresulteerd in drie verzoeken van het ministerie LNV (thans EZ) aan de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM) betreffende:

1. Een inventarisatie over normenstelsels met hun beschermingsdoel en onderliggende systematiek;
2. De toepassing van verschillende systematieken op afval- en reststoffen die bestemd worden om als meststof of als covergistingsmateriaal te worden toegepast met spiegeling aan Duitse, Belgische en Deense regulering voor identieke stoffen; en
3. Opties voor herziening van normen voor anorganische en organische contaminanten.

Deze drie verzoeken met onderliggende vragen werden uitgewerkt in een projectvoorstel. Tijdens een startbijeenkomst met vertegenwoordigers van het toenmalige ministerie LNV, het toenmalige

¹ Dit WOt-werkdocument gaat uit van de in juni 2013 geldende situatie. De studie is geëntamineerd door het ministerie van LNV later opgegaan in het ministerie van EL&I (en EZ). Deze – inmiddels historische - ontwikkelingen worden hier niet meer in beeld gebracht.

² $MTR_{\text{bodem}} = 100 * VR_{\text{bodem}}$

³ Analysegegevens zijn vaak afkomstig van onderzoek in het kader van voedselveiligheid voor mens of dier. De beschermingscriteria hiervoor verschillen van die voor de beoordeling van contaminanten in co-vergistingsmaterialen, waardoor volstaan kan worden met hogere detectielimieten voor onderzoek naar voedselveiligheid.

ministerie VROM (thans I&M), RIVM, NMI en Alterra op 8 september 2010 werden onderwerpen van verzoeken geprioriteerd. Prioriteit werd gelegd bij de beoordeling van 21 stoffen, ingediend door LTO-Noord en de Biogas Branche Organisatie. De lijst met stoffen is door het ministerie EZ uitgebreid met 6 andere stoffen.

De gesignaleerde knelpunten vragen om een andere beoordelingssystematiek voor residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden. De uitwerking van een andere systematiek vraagt aandacht. Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden worden getoetst op basis van verwaarloosbaar risico. Deze vorm van toetsing beschermt de bodemkwaliteit, maar kan mogelijk versoepeld worden. Het ministerie EZ⁴ heeft verzocht om de mogelijkheden te verkennen van een soepeler vorm van de beoordeling van residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden. Dit raakt de bescherming van de bodem. Daarom heeft het ministerie I&M de Technische Commissie Bodem (TCB) gevraagd advies uit te brengen over de betekenis van een versoepeling van normenstelsels voor de bodem bij toelating van covergistingsmaterialen⁵. Daarbij werd verzocht om de adviezen over beide adviezen over covergistingsmaterialen van de TCB en de CDM af te stemmen opdat beide commissies kunnen aansluiten op elkaars advies. Omdat normen voor de bescherming van de bodem niet voor alle actieve stoffen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden bekend zijn, zal daarbij een vorm van *expert judgement* nodig zijn. Er heeft afstemming plaatsgevonden tussen CDM en TCB over de criteria voor *expert judgement*. Deze criteria worden behandeld in hoofdstuk 3 van dit werkdocument. De TCB heeft het advies over covergistingsmaterialen uitgebracht (TCB, 2010). Dit advies is betrokken bij de uitvoering van de risicobeoordeling.

Dit werkdocument is gericht op de risicoanalyse van afval- en reststoffen die bestemd worden voor covergistingsmateriaal. Alternatieven voor de beoordeling van de residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (overige organische microverontreinigingen of OOM) worden gegeven. Een overzicht van regelgeving voor covergistingsmaterialen in België, Denemarken en Duitsland wordt daarbij betrokken. Het werkdocument is opgesteld door een door de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet daartoe ingestelde ad-hoc werkgroep van deskundigen van het RIVM, NMI en Alterra. De samenstelling van de werkgroep wordt gegeven in Bijlage 1. Bijlage 2 bevat de lijst met afkortingen.

1.4 Leeswijzer

Het werkdocument is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 worden de overzichten van de aangemelde afval- en reststoffen gegeven waaraan de bestemming van covergistingsmateriaal wordt gegeven. Een overzicht wordt gegeven over de wijze waarop data voor de uitvoering van de risicoanalyse verzameld zijn. De aanpak en de methoden worden beschreven. In hoofdstuk 3 worden de criteria voor *expert judgement* gegeven. Hoofdstuk 4 geeft de resultaten van beoordeling van de covergistingsmaterialen. In hoofdstuk 5 worden de regels voor covergistingsmaterialen in België, Denemarken en Duitsland gegeven. Hoofdstuk 6 geeft de synthese, evalueert en doet aanbevelingen.

⁴ Het onderzoek is uitgevoerd na opdracht van het toenmalig ministerie LNV aan de CDM. Het ministerie is daarop volgend samengegaan met het ministerie EZ tot het ministerie EL&I. Een aanvullende opdracht is gegeven door het ministerie EL&I (thans EZ). De goedkeuring aan dit werkdocument werd uitgebracht door het ministerie van EZ. In dit werkdocument wordt daarom het ministerie van EZ als opdrachtgever aangemerkt. .

⁵ Adviesaanvraag Technische Commissie Bodem inzake covergisting, brief met kenmerk DP2010021155 van 2 augustus 2011.

2 Dossiers en methoden van aanpak

2.1 LTO- en BBO-lijst van aangedragen stoffen

LTO en BBO hebben 21 stoffen aangedragen voor opname in bijlage Aa van de URMW, het verzoek daartoe wordt gegeven in Bijlage 3. Dit betreft:

1. Zonnebloemen
2. Bermgras
3. Hooi
4. Stro van koolzaad
5. Tarwe
6. Erwtten
7. Maïs
8. Maïssilage van hele planten (dit vooral voor biologische bedrijven)
9. Beheersgras
10. Bakkerijrestproducten/koekmix
11. Sojasuiker
12. Uienpulp
13. Aardappelpersvezels (aardappelvezels)
14. Bierbostel
15. Maïsgluten
16. Melasse (slib)
17. Raapschroot
18. Perspulp van cichoreiwortelen (Cigarant)
19. Wei
20. Slib dat vrijkomt bij de productie van salades (bevat aardappelen en vet, producent is FanoFineFoods)
21. Bloembollen + Afval van sorteren van bloembollen

Daarnaast heeft het ministerie EZ (bij het uitvoeren van het verzoek nog LNV) verzocht om bij de beoordeling de volgende zes afval- en restproducten te betrekken:

22. Glycerine van dierlijke herkomst
23. Gersteslijpmeelpellets
24. Koffiedik
25. Bietenperspulp
26. Aardappelstoomschillen
27. Stillage

Nadien heeft het ministerie EZ verzocht om *expert judgement* ook toe te passen op afval- en reststoffen waarvoor een verzoek was ingediend voor opname in bijlage Aa van de URMW en die al beoordeeld waren. Dit betreft in hoofdzaak dossiers die tot 2008 ingediend werden bij het ministerie LNV-Directie Kennis en Innovatie. Ook enkele verzoeken die na 2008 werden ingediend bij het ministerie LNV Dienst Regelingen en beoordeeld werden door de CDM-werkgroep Toetsing Stoffen zijn herbeoordeeld. De herbeoordeling betreft covergistingsmaterialen die om diverse redenen niet geschikt werden bevonden voor opname op de positieve lijst.

2.2 Methode van aanpak

De beoordeling van de dossiers van de stoffen is uitgevoerd door de ad-hoc werkgroep van de CDM samengesteld uit deskundigen van RIVM, Alterra en NMI (Bijlage 1).

Stoffen zijn beoordeeld op geschiktheid als covergistingsmateriaal op basis van het Protocol Beoordeling Stoffen Meststoffenwet, versie 2.1. In geval bepaalde informatie over de stoffen ontbreekt, dan is op basis van *expert judgement* de beoordeling uitgevoerd. Daarvoor zijn door de werkgroep criteria geformuleerd voor het uitvoeren van een risico-analyse in geval gegevens over contaminanten ontbreken. De criteria die gelden bij *expert judgement* zijn afgestemd met de TCB en worden gegeven in hoofdstuk 3. Bij de beoordeling van residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden zijn door het RIVM alternatieve beoordelingssystematieken opgesteld. Hoofdstuk 3 gaat in op deze op *expert judgement* gebaseerde alternatieven voor risico-analyses.

Regelgeving voor toelating van covergistingsmaterialen in Vlaanderen (België), Denemarken en Duitsland is ontsloten. De grondslagen van de regelgevingen verschillen onderling en verschillen ook met de Nederlandse regelgeving. Deze grondslagen zijn voor België en Duitsland beschreven door De Hoop *et al.* (2010). Dit werkdocument gebruikt deze beschrijving als basis, een uitwerking ervan wordt in onderhavig document gegeven. Voor Denemarken wordt de grondslag beschreven. Vervolgens is nagegaan welke stoffen van de lijst van LTO-BBO-ministerie EZ in deze landen zijn toegelaten en onder welke voorwaarden.

2.3 Gegevensverzameling

De beoordeling is gebaseerd op bureaustudies. Chemisch analytisch onderzoek op de aanwezigheid van contaminanten in monsters van de te toetsen stoffen is niet uitgevoerd.

De gegevens die nodig zijn om een afval- of reststof te beoordelen op geschiktheid als covergistingsmateriaal worden gegeven in bijlage 7 van het Protocol Beoordeling Stoffen Meststoffenwet (versie 2.1). Het ministerie EZ heeft LTO, BBO en andere belanghebbenden verzocht om deze gegevens beschikbaar te stellen. Dit verzoek heeft geleid tot de aanlevering van dossiers voor koffiedik, bietenperspulp, cigarant en een voedingsmiddelenlib. Leden van de ad-hoc werkgroep hebben daarop contact gezocht met handelshuizen en producenten om aanvullende informatie te verkrijgen over de productieprocessen waarbij de aangeboden afval- en reststoffen vrijkomen en in het bijzonder om gegevens te verkrijgen over de waardegevende bestanddelen in samenhang met anorganische en organische contaminanten (inclusief residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden). De respons hierop was te gering (vier gehalten aan zware metalen en arseen in hooi). De ervaring is dat betrokkenen bij de lijst van LTO-BBO niet bekend zijn met gehalten aan contaminanten in de afval- en reststoffen. Waardegevende bestanddelen (nutriënten en voederkwaliteit) zijn (deels) nog wel bekend. De ervaring van de ad hoc-CDM-werkgroep is ook dat er uit concurrentie-overwegingen onwil bestaat om deze gehalten nog te gaan bepalen in de aangeboden afval- of reststoffen. De concurrent draagt namelijk niet bij aan de kosten van de vorming van het dossier met daaraan verbonden analysekosten.

Daardoor verliep de gegevensverzameling stroef. Het project werd daarop verlengd door uitbreiding met aanvullend bronnenonderzoek. Gegevens voor beoordeling werden tenslotte verkregen uit dossiers van vergelijkbare afval- en reststromen waarvoor in het verleden een verzoek voor opname in bijlage Aa van de URMW bij het ministerie LVN-DKI of LNV-DR was ingediend. Daarnaast werden openbare gegevensbronnen van de catalogus van de bibliotheek van WUR geraadpleegd. Dit betreft wetenschappelijke publicaties. Bovendien werden internetbronnen geraadpleegd. Ten slotte werden

gegevens ontsloten uit databestanden van wetenschappelijke instellingen. De bronnen die geraadpleegd zijn, worden per dossier gegeven in Bijlage 4.

Bij vrijwel alle dossiers diende een vorm van datamontage uitgevoerd te worden. Gehalten aan zware metalen en arseen zijn bij het bronnenonderzoek nog wel getraceerd, meetgegevens over de organische microverontreinigingen van de MW en over residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden zijn beduidend schaarser te traceren. Een beperkt aantal afval- en reststoffen is voorzien van een volledige analyse op waardegevend bestanddelen en de anorganische en organische contaminanten die door de Meststoffenwet zijn aangewezen.

De wijze van rapportage van meetgegevens verschilt. Alle gegevensbronnen melden gehalten. Een deel meldt een gemiddelde waarde. Nog een kleiner deel meldt de waarde van de mediaan. Informatie over standaardfout met aantal waarnemingen is daardoor niet toereikend. Daardoor kon geen weging uitgevoerd worden van de gerapporteerde waarden op basis van het aantal waarnemingen. De resultaten van de milieutoetsen berusten derhalve op gemiddelde waarden. De resultaten van deze vorm van milieutoets worden bij iedere te beoordelen stof (covergistingsmateriaal) gegeven. Een *worst-case*-situatie is gesimuleerd door gerapporteerde minimumwaarden voor waardegevend bestanddelen (stikstof en fosfaat) te koppelen aan gerapporteerde maximumwaarden voor drogestof, zware metalen en arseen. Niet bij alle te beoordelen stoffen werden afdoende waarnemingen gevonden om een dergelijke *worst-case*-simulatie uit te voeren. Het resultaat van deze *worst-case*-berekeningen wordt gegeven bij het samenvattend overzicht van alle berekeningen.

Informatie over residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden bleek zeer schaars beschikbaar. Daarop zijn door het RIVM ramingen uitgevoerd van de gehalten die verwacht kunnen worden, gelet op het toegelaten gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en biociden. Daarnaast is bij dit onderdeel van de toetsing bij enig ontbrekend gegeven gebruik gemaakt van waarden voor maximum residu limieten (MRL). Het RIVM heeft alternatieven opgesteld voor de bepaling van de jaarvrucht van een residu van een gewasbeschermingsmiddel of biocide. In hoofdstuk 4 wordt hierop ingegaan. De methode van aanpak wordt gegeven in de rapportage van het RIVM. Deze rapportage is opgenomen in Bijlage 5.

3 Criteria voor *expert judgement*

3.1 Criteria

Het Protocol Beoordeling Stoffen Meststoffenwet, versie 2.1. (protocol⁶) geeft de criteria voor de beoordeling van stoffen op geschiktheid als covergistingsmaterialen:

1. De identiteit van de stof is bekend en eenduidig te karakteriseren.
2. De stof draagt positief bij aan de biogasproductie.
3. Het residu van de stof mag geen ongewenste bijwerking hebben (bv. vetten die de bodem hydrofoob maken).
4. Het digestaat (covergiste mest) dat resulteert na vergisting heeft een landbouwkundige waarde.
5. Bij verantwoord landbouwkundig gebruik leidt het digestaat niet tot onaanvaardbare hoge vrachten aan anorganische en organische contaminanten.

Toepassing van het protocol leidt tot een negatief oordeel indien gegevens niet volledig zijn. Omdat niet alle gegevens voor het opstellen van het oordeel beschikbaar zijn, heeft het ministerie EZ verzocht om de beoordeling van de 21+6 stoffen ook op basis van *expert judgement* uit te voeren in geval niet volledig volgens het protocol kan worden getoetst. De criteria voor de beoordeling op basis van *expert judgement* zijn daarop vastgesteld. Deze criteria zijn op verzoek van het ministerie EZ met de TCB afgestemd.

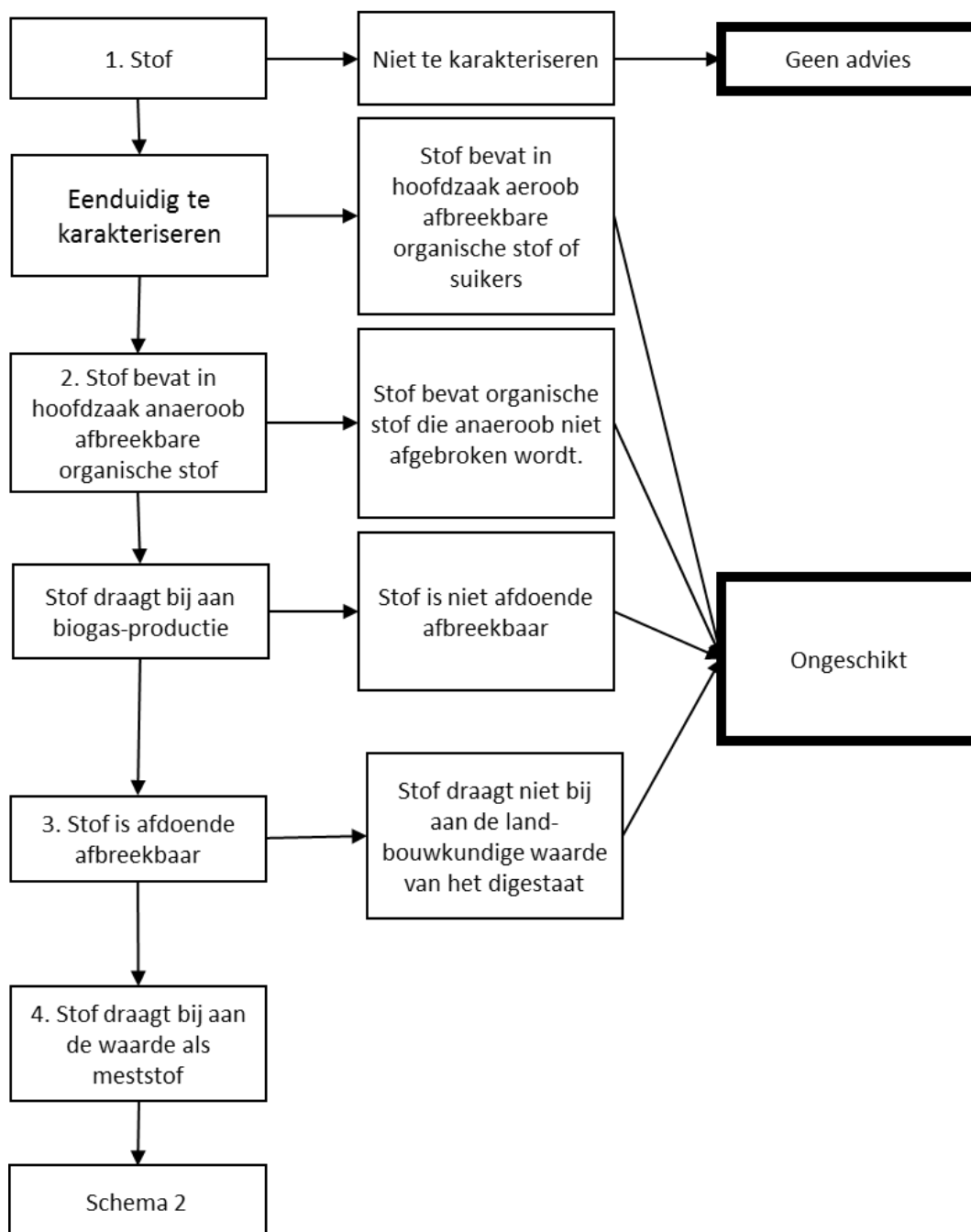
Expert judgement hanteert eveneens deze criteria maar hanteert een meer generieke benadering dan voorgeschreven door het protocol. De stappen van de beoordeling worden gegeven in schema 1 (criteria 1 tot en met 4) en schema 2 (criterium 5). Het risico van contaminatie weegt bij *expert judgement* zwaarder dan de geschiktheid van een afval- of reststof om gebruikt te worden als covergistingsmateriaal.

Stap 1 (schema 1). De stof moet karakteriseerbaar zijn. Indien een stof niet te karakteriseren is op basis van algemene informatie over herkomst, productieproces, samenstelling en daaraan verbonden inschatting van risico's van contaminatie, kan geen verantwoord advies op basis van *expert judgement* opgesteld worden.

Stap 2 (schema 1). De samenstelling van de stof moet zich lenen voor toepassing als covergistingsmateriaal. Op basis van *expert judgement* wordt bepaald of in hoofdzaak organische stoffen aanwezig zijn die uitsluitend aerobisch kunnen worden afgebroken (bv. lignine) dan wel ook anaëroob kunnen worden afgebroken. Alleen stoffen die anaëroob worden afgebroken doorstaan deze stap. Indien een covergistingsmateriaal in hoofdzaak uit organische stof bestaat die zeer makkelijk anaëroob wordt afgebroken, bv. suiker, dan is zo'n covergistingsmateriaal in het algemeen niet geschikt voor vergisting, omdat het risico van verzuring met als gevolg afdoding van de methaanvormende bacteriën te groot is. Verwerking van suikerhoudende reststromen vraagt derhalve aanpassing van het rantsoen (laag aandeel in het dagelijkse rantsoen van een vergistingsinstallatie). Op het aandeel in het rantsoen wordt bij stap 5 terug gekomen.

Ook andere stoffen kunnen de biogasproductie remmen of ontregelen. Hoge gehalten aan ammoniumstikstof, kalium en chloride remmen de biogasproductie. Covergistingsmaterialen met hoge gehalten aan genoemde stoffen vragen aanpassing van het rantsoen. Dergelijke vormen van aanpassingen zijn niet betrokken in dit onderzoek, deze aanpassingen vragen expertise van de ondernemer met een vergistingsinstallatie.

⁶ <http://www.wageningenur.nl/nl/Expertises-Dienstverlening/Wettelijke-Onderzoekstaken/WOT-Natuur-en-Milieu/Publicaties-WOT-Natuur-Milieu/Show.htm?publicationId=publication-way-333835383537>

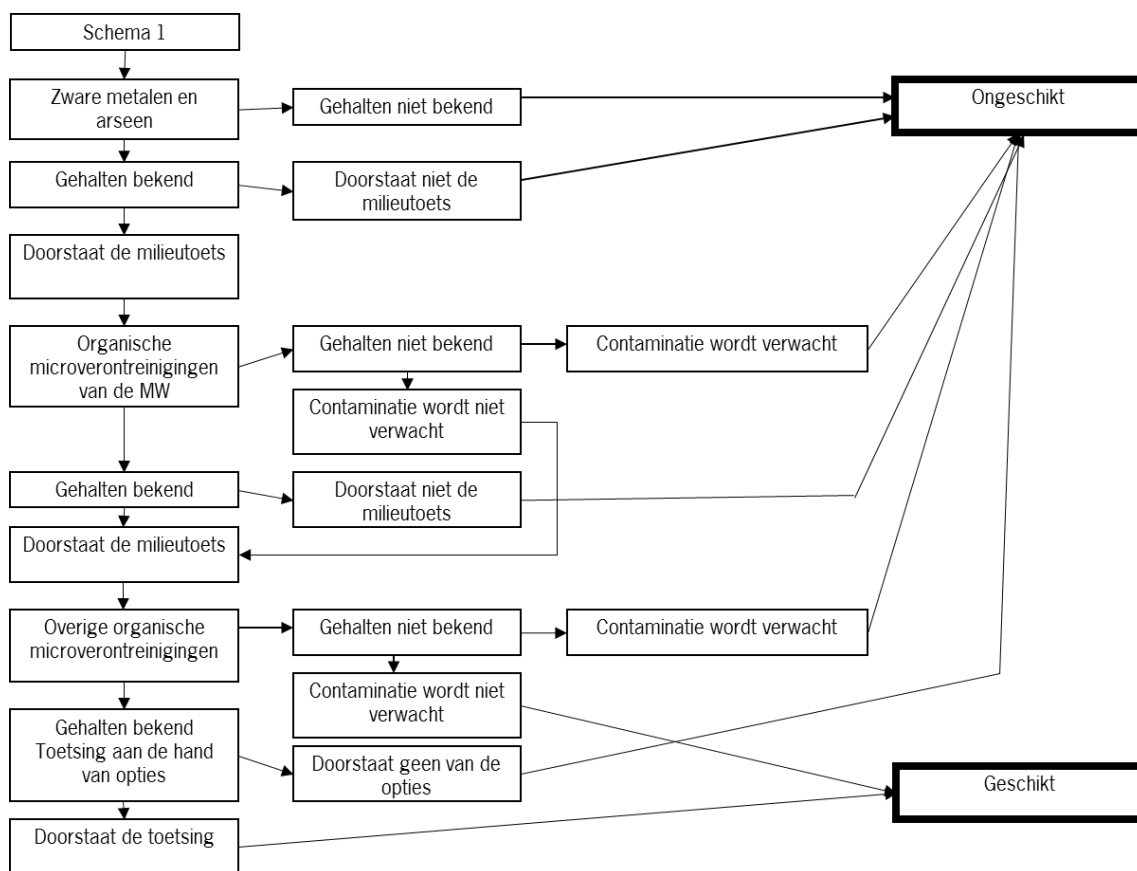


Schema 1. Stappenplan toetsing van stoffen op geschiktheid als covergistingmateriaal op basis van expert judgement voor criteria 1 tot en met 4.

Er is afgeweken van het Protocol betreffende het criterium over de bijdrage aan de biogasproductie. Het Protocol schrijft voor dat die tenminste gelijk moet zijn aan de biogasproductie van dierlijke mest. Waterige afval- en reststoffen die lagere drogestofgehaltes en organische stofgehaltes hebben, leveren lagere biogasproducties vergeleken met dierlijke mest. Dit is niet als bezwaarlijk aangemerkt. Dergelijke waterige afval- en reststoffen kunnen functioneel zijn ingeval het rantsoen ook uit droge covergistingmaterialen bestaat. Verdunning met water is dan nodig om vergisting mogelijk te maken om het verpompbaar materiaal te verkrijgen dat geschikt is voor natte vergisting.

Stap 3 (schema 1). Het residu van vergisting (anders dan contaminanten) dient geen landbouwkundige belemmering op te werpen. Voorbeelden van residuen zijn vetten (maken de bodem hydrofoob), plastic en zwerfafval. Indien milieuhygiënisch ongewenste residuen aanwezig zijn, dan doorstaat de stof deze stap niet. Vetten (hieronder ook oliën) kunnen anaëroob afgebroken worden en dragen dan bij aan de biogasproductie door verhoging van de gaskwaliteit (hoger aandeel methaan) en door een hogere productie. Dit vraagt een goed geleid vergistingsproces met een voldoende lange verblijftijd in de reactor en vetsoorten die zich hiervoor lenen.

Stap 4 (schema 1). Het digestaat dient een landbouwkundig acceptabele samenstelling te hebben. Die samenstelling wordt bepaald bij een mengverhouding van dierlijke mest ten opzichte van de stof van 50%:50% (gewichtspcenten) en bij monovergisting van die stof (100%). Indien de samenstelling van het digestaat dusdanig gaat afwijken van die van dierlijke mest en de gift aan waardegevende bestanddelen zeer hoge giften of zeer geringe giften aan digestaat vraagt die niet passen bij de huidige landbouwpraktijk, dan doorstaat de stof deze stap niet.



Schema 2. Stappenplan toetsing van stoffen op geschiktheid als covergistingsmateriaal op basis van expert judgement voor criterium 5 voor beoordeling van anorganische contaminanten (zware metalen en arseen), organische contaminanten van de Meststoffenwet en overige organische contaminanten (= residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden).

Stap 5 (Schema 2). In deze stap wordt bepaald of het digestaat van vergisting van de stof in combinatie met dierlijke mest leidt tot een 'schoon en onverdacht' digestaat, waardoor er geen ongewenst hoge contaminatie van de bodem zal optreden. Deze stap kent drie onderdelen:

- a. Beoordeling van de zware metalen cadmium, chroom, koper, kwik, nikkel, lood, zink en van arseen. Gegevens van zware metalen en arseen dienen beschikbaar te zijn om te komen tot een verantwoorde beoordeling, tenzij aannemelijk gemaakt kan worden dat gehalten niet in zorgvragende orde van grootte aanwezig kunnen zijn. Getoetst wordt aan de jaarvracht die toegelaten is met zuiveringsslib. Deze jaarvracht wordt afgeleid uit de maximaal jaarlijks toegestane dosering van 2 ton drogestof per ha en de maximaal toelaatbare gehalten aan zware metalen en arseen in zuiveringsslib⁷. Deze jaarvracht vormt de grondslag voor de samenstellingseisen die aan meststoffen gesteld wordt in UBMW en URMW.
- b. Vervolgens wordt bepaald of de stof zorgvragende gehalten aan in de Meststoffenwet benoemde organische contaminanten bevat. Deze contaminanten zijn Σ PCDD/PCDF, α -HCH, β -HCH, γ -HCH (lindaan), HCB, aldrin, dieldrin, Σ aldrin+dieldrin, endrin, isodrin, Σ endrin+isodrin, Σ DDT+DDD+DDE, PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-118, PCB-138, PCB-153, PCB-180, Σ 6-PCB (excl. PCB-118), naftaleen, fenantreen, anthraceen, fluorantheen, benzo(a)anthraceen, chryseen, benzo(k)fluorantheen, benzo(a)pyreen, benzo(g,h,i)perylene, indeno(1,2,3-c,d)pyreen, Σ 10-PAK en minerale olie. Getoetst wordt aan de jaarvracht die het ministerie LNV heeft vastgesteld voor deze organische contaminanten op basis van het onderzoek van Olde Venterink en Linders (1994). Deze jaarvracht vormt de basis voor de samenstellingseisen van meststoffen die opgenomen zijn in het UBMW en de URMW. Als een stof een verbrandingsfase kent zal bijvoorbeeld tenminste adequate informatie over gehalten aan PAK's beschikbaar moeten zijn; bij vetten (inclusief oliën) is dan informatie over gehalten aan dioxines en PCB's noodzakelijk. Daarentegen kan het ontbreken van enig meetgegeven niet opgevat worden als een belemmering, wanneer op basis van *expert judgement* beredeneerd kan worden dat een bepaald contaminant niet aanwezig hoeft te zijn. Dit is bijvoorbeeld het geval bij chloorhoudende gewasbeschermingsmiddelen (α -HCH, β -HCH, γ -HCH/lindaan, HCB, aldrin, dieldrin, Σ aldrin+dieldrin, endrin, isodrin, Σ endrin+isodrin, Σ DDT+DDD+DDE). Deze middelen worden niet meer toegepast in de EU⁸ en zijn uitgefaseerd. Meetgegevens van deze actieve stoffen betreffen altijd een detectielimiet. Afhankelijk van het uitvoerend laboratorium hebben de detectielimieten een onderscheidenlijk niveau (bv. 0,01 of 0,005 mg/kg). De hogere detectielimieten kunnen aanleiding zijn voor de berekening van een normoverschrijdende vracht. Aan dergelijke berekeningsresultaten wordt bij dit onderzoek geen betekenis gegeven. Het uitgangspunt is dat, omdat deze gewasbeschermingsmiddelen verboden zijn, er geen nader onderzoek nodig is. Indien stappen a en b uitwijzen dat de stof die onderdelen van de milieutoets doorstaat, dan volgt c:
- c. Toetsing van de overige organische contaminanten (OOM: residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden). De uitwerking van deze stap wordt gegeven in de volgende paragraaf.

3.2 OOM, protocol en alternatieven

In dit onderzoek is het protocol gevolgd en daarnaast zijn door het RIVM drie alternatieven voor toetsing voor de vracht aan residuen van OOM opgesteld met de beoordelingssystematiek volgens Van Dijk *et al.* (2009) als referentie. Er zijn vier scenario's opgesteld. Een scenario legt restricties op aan de maximaal toegelaten concentratie van een residu van een OOM in samenhang met de snelheid van afbraak. De vier scenario's zijn:

1. Het protocol versie 2.1 (Van Dijk *et al.*, 2009) waarin de concentratie in landbouwgrond nooit het niveau van VR zal overschrijden ($C_{\max}=VR$);
2. Alternatief 1, waarin de concentratie in landbouwgrond nooit het niveau van MTR zal overschrijden ($C_{\max}=MTR$), maar waarbij voor relatief persistente werkzame stoffen de

⁷ Bijlage II, Tabel 2 van het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet

⁸ Buiten de EU27 vindt toepassing van Cl-houdende pesticiden nog wel plaats.

- concentratie in de landbouwbodem na een jaar (kort voor de volgende digestaatgift) hoger (zelfs aanzienlijk hoger) kan zijn dan het niveau van VR;
3. Alternatief 2, waarin de concentratie in landbouwgrond nooit het MTR niveau met meer dan een factor 10 zal overschrijden ($C_{max} \leq 10 \cdot MTR$) maar waarin een jaar na de digestaatgift de concentratie van de werkzame stof altijd gedaald is tot het niveau van VR ($C_{min} = VR$);
 4. Alternatief 3, waarin de concentratie in landbouwgrond nooit het MTR-niveau ($C_{max} \leq MTR$) zal overschrijden, maar waarin een jaar na de digestaatgift de concentratie van de werkzame stof altijd gedaald is tot het niveau van VR ($C_{min} = MTR$).

De vracht aan residu wordt afgeleid uit meetwaarden of geschat uit gegevens over toegelaten dosering en geschatte biomassa opbrengst en verdeling over de biomassa. Berekend wordt welk gehalte aan OOM resteert in de bodem of het grondwater na één jaar volgens één van de scenario's. Deze toetsing kan leiden tot de volgende resultaten voor de concentratie in de bodem:

1. Stof doorstaat toetsing van de concentratie aan VR.
2. Stof doorstaat toetsing van de concentratie aan MTR.
3. Stof doorstaat toetsing van de concentratie aan $10 \cdot MTR_{bodem}$, binnen één jaar is de concentratie gedaald tot VR.
4. Stof doorstaat toetsing van de concentratie aan MTR, binnen één jaar is de concentratie gedaald tot VR.
5. Stof doorstaat geen van bovenstaande scenario's.

In alle scenario's word de concentratie in het grondwater beoordeeld volgens het protocol versie 2.1 (Van Dijk *et al.*, 2009).

Resultaat I leidt tot positief advies, resultaat V tot negatief advies. Resultaten II, III en IV vragen beleidsafweging; er wordt afgeweken van het Protocol. Bijlage 5 geeft de volledige verantwoording. Een covergistingsmateriaal dat met minder dan 5% van het rantsoen wordt vergist, wordt op eenzelfde grondslag beoordeeld als een stof die 50% van het rantsoen uitmaakt. Bij *expert judgement* wordt niet betrokken welk aandeel van een verontreinigde stof in het rantsoen van de vergister aanwezig mag zijn om het digestaat nog schoon en overdacht te doen zijn.

Het aantal bestudeerde actieve stoffen van OOM is in dit onderzoek beperkt tot 10 in verband met beschikbare tijd en menskracht. De stoffen zijn, in goed overleg, aangewezen door de ministeries van EL&I en I&M. Hierbij is een *top down* benadering gevolgd: prioriteit wordt gegeven aan stoffen waarvan de frequentie van voorkomen afneemt, de maximale vracht toeneemt en het quotiënt van het jaarlijks gebruiksvolume en de maximale vracht afneemt. Bijlage 5 verantwoordt deze selectie van actieve stoffen. De geselecteerde actieve stoffen worden gegeven in Tabel 1.

Tabel 1. Geselecteerde actieve stoffen (RIVM, bijlage 5, Tabel B5.1).

Nr.	Actieve stof	Toepassing
1	metsulfuron-methyl	Land
2	metribuzin	Land
3	pirimifos-methyl	Opslag
4	deltamethrin	Land
5	mancozeb	Land/Opslag
6	lambda-cyhalothrin	Land
7	fenmedifam	Land
8	MCPA	Land
9	metam-natrium	Land
10	glyfosaat	Land

3.3 Betekenis van de alternatieven ten opzichte van het protocol

De betekenis van de beoordelingswijze van meststoffen en co-vergiftingsmaterialen volgens het protocol en de drie beschreven alternatieven in relatie tot het voorkómen van risico's voor mens en milieu wordt in deze paragraaf nader uitgewerkt.

3.3.1 Protocol versie 2.1

Bij het huidige protocol mag de concentratie van een stof in de bouwvoor bij veeljarige toediening van meststoffen maximaal het VR⁹ bedragen op het moment van toediening. Het VR is afgeleid van het MTR: het Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau. Het MTR-niveau voor bodem wordt bepaald door de laagste waarde van MTR-waarden¹⁰ voor de mens en voor het ecosysteem (VROM, 2004). De mens kan indirect worden blootgesteld via het eten van gewassen of daaruit geproduceerde levensmiddelen, of door consumptie van melk- of vleesproducten van dieren die stoffen via voedsel uit de grond hebben opgenomen. Het ecosysteem omvat zowel de micro-organismen, dieren en planten die in of op de bodem leven, als vogels en zoogdieren die bodemdieren als voedsel gebruiken. Het MTR dekt al deze routes af. Het VR ligt aanzienlijk lager dan het MTR (namelijk 1/100 van het MTR (behalve voor stoffen met een natuurlijke achtergrondconcentratie)) en geeft daardoor een veel hoger beschermingsniveau. De factor 100 tussen MTR en VR is gekozen, omdat in het milieu vele stoffen tegelijkertijd kunnen worden aangetroffen. Het VR is met name bedoeld om rekening te houden met de mogelijke effecten van combinatietoxiciteit ten gevolge van het tegelijkertijd aanwezig zijn van vele stoffen. Bij de beoordeling van covergiftingsmaterialen volgens Protocol versie 2.1 wordt dus het meest stringente risiconiveau gehanteerd, zodat de kans op negatieve effecten op mens en ecosysteem door het tegelijkertijd aanwezig zijn van meerdere stoffen in de bodem te verwaarlozen is.

Het VR-niveau, zoals voor sommige stoffen vastgelegd in de vorm van de streefwaarde, voor grond/sediment heeft ook een nadrukkelijke rol binnen het preventieve beleid ter voorkoming van bodemverontreiniging, vooral het beleid dat zich richt op diffuse bronnen (VROM, 2008).

In dit rapport wordt met de milieutoets volgens het protocol de benadering bij toepassing van het VR bedoeld zoals hierboven is toegelicht. Ten opzichte van het geldende protocol is op één punt afgeweken. Uitgegaan is van de maximaal toelaatbare vracht onder in achtneming van de mengverhouding van 50% dierlijke mest en 50% covergiftingsmateriaal in het rantsoen voor de vergister.

3.3.2 Alternatief 1

Bij alternatief 1 mag de concentratie van een stof in de bouwvoor bij veeljarige toediening van meststoffen maximaal het MTR bedragen op het moment van toediening. Dit houdt dus een 100x minder strenge beoordeling in dan volgens het Protocol. Voor snel afbreekbare stoffen zullen de bodemconcentraties snel dalen: binnen een jaar tot (ver) beneden het VR. Voor persistentere stoffen geldt dit echter niet. Bij dit alternatief kunnen dus meerdere stoffen op het moment van toediening aanwezig zijn op MTR-niveau en er is geen garantie dat alle concentraties voor het volgende seizoen onder het VR liggen.

⁹ Voor de organische microverontreinigingen, die reeds genormeerd zijn in het kader van de Meststoffenwet, sprake van een maximaal niveau van 4*MTR als gevolg van een destijds gehanteerde beleidsmatige verhoging. Voor deze studie naar niet-genormeerde stoffen is echter het VR-niveau aangehouden.

¹⁰ Voor de mens is het maximale risiconiveau gedefinieerd als de concentratie van een stof waarbeneden geen negatief effect te verwachten is. Voor het ecosysteem is dit de concentratie waarbeneden 95% van de potentieel aanwezige soorten in een ecosysteem zijn beschermd.

3.3.3 Alternatief 2

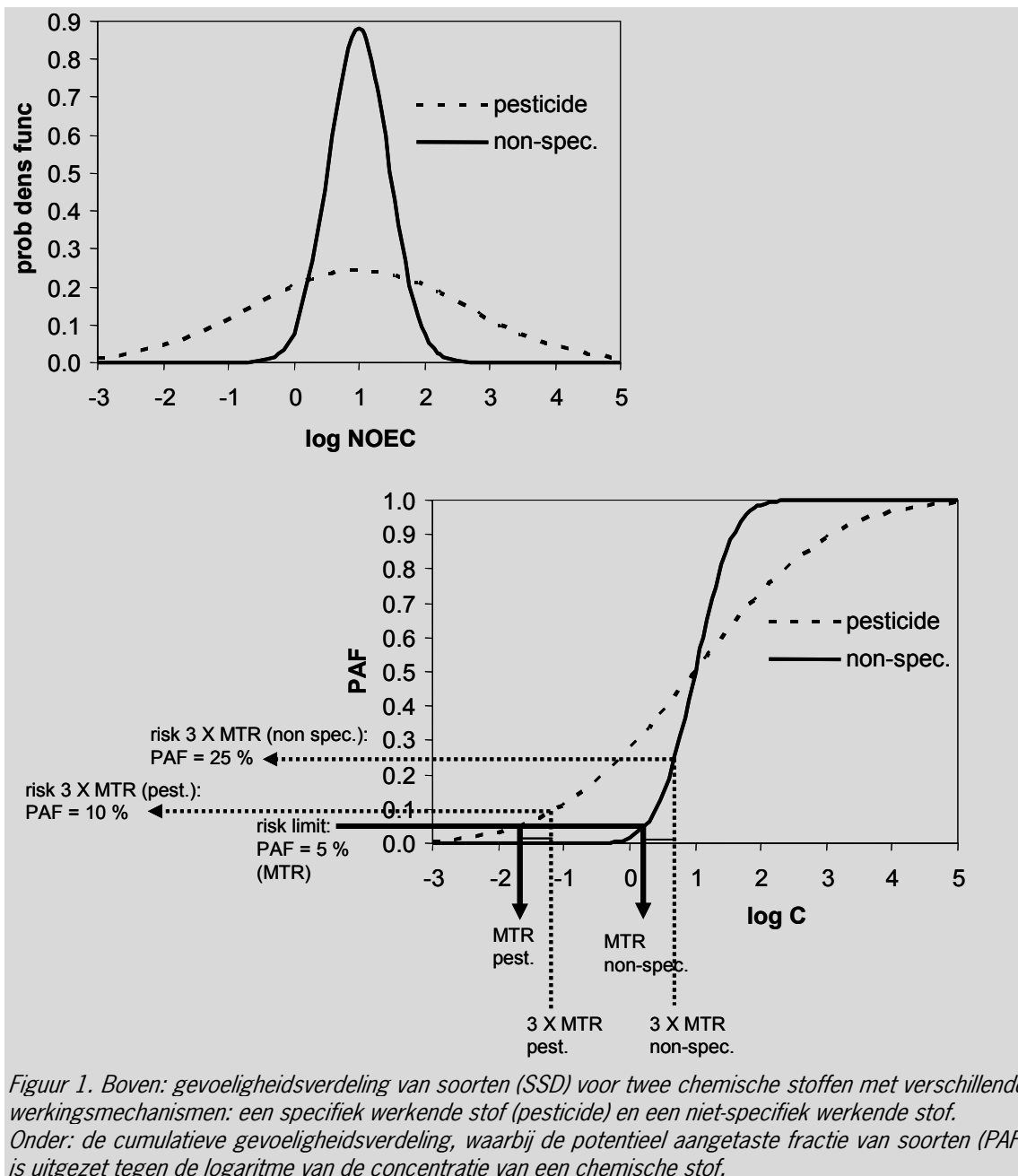
Alternatief 2 garandeert dat alle stoffen 1 jaar na toediening weer tenminste het VR-niveau hebben bereikt, maar de maximale bodemconcentratie mag op het moment van toediening maximaal $10 \times \text{MTR}$ bedragen. In de methodiek van de MTR-afleiding wordt voor het ecosysteem (ecotoxicologische effecten) als laagste veiligheidsfactor een waarde van 10 gehanteerd ten opzichte van de laagste concentratie waarbij in chronische toetsen geen effecten worden waargenomen bij de bestudeerde testorganismen. Het niveau van $10 \times \text{MTR}$ komt in die situatie overeen met het laagst bekende *No-Observed-Effect-Concentration*, maar biedt geen garantie voor het afwezig zijn van ontoelaatbare risico's voor niet-geteste soorten of processen. Dit betekent dat er bij toepassing van dit alternatief een hogere kans aanwezig is dat er ongewenste/ontoelaatbare effecten kunnen optreden als gevolg van toepassing van meststoffen en covergistingsmaterialen. De omvang hiervan wordt bepaald door de gevoeligheid van de potentieel aanwezige soorten voor een specifieke stof: de zogenaamde *species-sensitivity distribution* (SSD). Dit is de gevoeligheidsverdeling van de soorten als functie van de concentratie van de stof, die gebruikt wordt voor de MTR-afleiding als er toxiciteitsgegevens voor voldoende soorten van verschillende taxonomische groepen beschikbaar zijn (zie tekst box met Figuur 1). Het MTR is dan gelijk aan de concentratie waarbij 5% van de soorten mogelijk nadelige effecten ondervindt (de HC_{5} -waarde¹¹). Bij een vlakke SSD-curve beïnvloedt een overschrijdingsfactor 10 van het MTR verhoudingsgewijs minder extra soorten op negatieve wijze dan bij een veel steilere curve. Het MTR voor bodem wordt echter vrijwel nooit op de SSD-curve gebaseerd, omdat de dataset vaak niet voldoet aan de eisen wat betreft aantal en soort gegevens.

Kader: Gevoeligheid van organismen voor chemische stoffen

Organismen verschillen in gevoeligheid wanneer ze blootgesteld worden aan een chemische stof. Ecotoxicologen maken hier dankbaar gebruik van bij het schatten van de "potentieel aangetaste fractie" van soorten. De NOEC's (*No-Observed-Effect-Concentration*) verkregen in chronische laboratoriumtoetsen ter bepaling van de toxiciteit van een chemische stof zijn lognormaal verdeeld (figuur 1, bovenste figuur, de waarschijnlijkheidsdichtheid uitgezet tegen log NOEC laat een normale verdeling zien). Dikwijls wordt een dergelijke verdeling aangeduid met de term gevoeligheidsverdeling (*species sensitivity distribution*, SSD). De breedte van die klokvormige curve hangt af van het werkingsmechanisme van de chemische stof in kwestie. De figuur laat zien dat bij chemicaliën met een niet-specifieke toxische werking, zoals bij narcotisch werkende chemicaliën, de verdeling smal is. Bij specifiek werkende stoffen, zoals pesticiden, is de verdeling breed. De figuur toont de dichtheidsfunctie voor twee hypothetische stoffen met dezelfde HC_{50} (concentratie waarbij 50 % van de soorten geen effect ondervindt, het midden van de verdeling). De ene stof heeft een niet-specifieke werking, de andere is een specifiek werkende stof, een pesticide. De onderste figuur, de cumulatieve van de dichtheidsfunctie, laat de implicatie hiervan zien. Deze cumulatieve functie wordt ook wel de Potentieel Aangetaste Fractie van soorten (PAF) genoemd. De MTR (HC_{5} , ofwel de concentratie waarbij 5 % van de soorten niet is beschermd) van het pesticide is veel lager dan die van de niet specifiek werkende stof omdat voor een pesticide de gevoeligheidsverdeling zo breed is. Een andere implicatie is dat indien de MTR overschreden wordt, zoals in de figuur met een factor 3, dit voor een specifiek werkende chemische stof (brede verdeling) beperkte gevolgen heeft: PAF wordt verhoogd van 5 % naar 10 %. Zoals de figuur laat zien, zijn de consequenties bij een stof met een smalle verdeling ernstiger. Bij een concentratie van 3 keer MTR worden maar liefst 25 % van de soorten niet meer beschermd.

Samengevat: 1) de MTR van een specifiek werkende stof afgeleid uit een brede gevoeligheidsverdeling ligt lager dan bij een niet-specifiek werkende stof met een gelijke mediaan van laboratoriumdata (HC_{50}) (bovenste figuur). 2) wanneer het beschermingsniveau (MTR) overschreden wordt, zijn de consequenties minder ernstig voor een stof met een brede gevoeligheidsverdeling (onderste figuur).

¹¹ *Hazardous concentration* voor 5% van de organismen.



Figuur 1. Boven: gevoeligheidsverdeling van soorten (SSD) voor twee chemische stoffen met verschillende werkingsmechanismen: een specifiek werkende stof (pesticide) en een niet-specifiek werkende stof. Onder: de cumulatieve gevoeligheidsverdeling, waarbij de potentieel aangetaste fractie van soorten (PAF) is uitgezet tegen de logaritme van de concentratie van een chemische stof.

3.3.4 Alternatief 3

Alternatief 3 is een modificatie van alternatief 2: bij toediening mag de concentratie van een stof in de bouwvoor bij veeljarige toediening van meststoffen maximaal het MTR bedragen, maar binnen 1 jaar na toediening moet het VR zijn bereikt. Bij alternatief 3 is er – in tegenstelling tot alternatief 2 – sprake van een dubbele garantie ten aanzien van de risiconiveaus bij het toedienen van meststoffen: immers, de concentratie van stoffen in de bodem zal nooit het MTR-niveau overschrijden en binnen een 1 jaar na toediening wordt minimaal het VR-niveau bereikt.

3.3.5 Overwegingen bij de drie gepresenteerde alternatieven

Als meerdere stoffen gedurende een jaar tegelijkertijd voorkomen in het milieu in een concentratie beneden het VR, dan wordt aangenomen dat het gemeenschappelijke effect van de stoffen verwaarloosbaar is. Als daarentegen de concentratie van meerdere stoffen gedurende een jaar ter hoogte van het MTR of hoger ligt, dan kunnen negatieve effecten ten gevolge van het tegelijkertijd voorkomen van de stoffen niet worden uitgesloten. Bij de risicobeoordeling voor toelating van stoffen, zoals gewasbeschermingsmiddelen, worden stoffen namelijk individueel beoordeeld op hun risico's voor mens en milieu en wordt het gelijktijdig voorkomen van actieve stoffen niet in ogenschouw genomen. De beoordeling volgens Protocol versie 2.1 doet dit dus wel.

Van de gepresenteerde alternatieven sluiten alternatief 2 en 3 het beste bij de bestaande methode aan, nl. dat binnen 1 jaar het VR bereikt moet zijn. Deze alternatieven bieden enige ruimte voor stoffen die snel afbreken. Voor persistente stoffen maakt deze verschuiving niet of nauwelijks verschil. Doordat er bij alternatief 3 nooit sprake zal zijn van overschrijding van het MTR ten gevolge van het toedienen van meststoffen, levert dit alternatief de beste garanties op het voorkomen van ongewenste effecten in vergelijking met de andere alternatieven¹². Omdat bij alternatief 2 stoffen namelijk (gedurende een deel van het jaar) boven het MTR mogen voorkomen als gevolg van toediening van meststoffen, kan het optreden van ongewenste effecten niet geheel worden uitgesloten; temeer omdat aanvullende belasting van de bodem via andere routes kan plaatsvinden, waaronder het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen.

Alternatief 1 biedt de meeste ruimte voor contaminanten, omdat er geen eis opgenomen is wanneer het VR bereikt moet zijn. Wel kan het zijn dat de voorspelde belasting van het grondwater eerder beperkend is dan de belasting van de bodem.

Schade aan volggewassen is een punt van aandacht voor de beoordeling. Blootstelling aan een mix van stoffen vlakbij of boven het MTR niveau kan leiden tot gewasschade. Herbiciden zijn hiervan een aansprekend voorbeeld. Daarom is het noodzakelijk voor contaminanten, waarvoor dit een rol kan spelen, opnieuw het MTR af te leiden of te herevalueren, specifiek met het oog op fytoxiciteit, ook als er dus al MTR-waarden zijn afgeleid of vastgesteld.

Nadrukkelijk moet nog eens gemeld worden dat voor alle hiervoor genoemde beoordelingswijzen (zowel volgens het Protocol als volgens de 3 alternatieven) geldt dat alleen de belasting van de bodem via de meststof of het covergistingsmateriaal in ogenschouw is genomen. Dit betekent dat andere mogelijke belastingsroutes van de bodem (zoals gebruik van gewasbeschermingsmiddelen) een (aanzienlijke) extra belasting teweeg kunnen brengen, die geen onderdeel vormt van de beoordelingsmethodiek. Vandaar dat een zekere terughoudendheid ten aanzien van het toelaatbaar achten van hogere vrachten ten gevolge van stoffen in meststoffen of co-vergistingsmaterialen wenselijk is.

3.3.6 Afbakening bij expert judgement

Bij het oordeel op basis van *expert judgement* is daarnaast een aantal aspecten niet betrokken bij de afweging. Dit betreft onder meer:

- Er moest afgeweken worden van het voorschrift van het Protocol over meetgegevens betreffende analysemethode en de accreditatie van het uitvoerend laboratorium. De in data- en literatuurbestanden aangetroffen meetwaarden van waardegevend bestanddelen en contaminanten zijn overgenomen. Er is geen weging uitgevoerd of de meetwaarden verkregen zijn door toepassing van door de Meststoffenwet aangewezen analysemethoden. Veelal ontbreekt informatie of het uitvoerende laboratorium geaccrediteerd is.

¹² De eventuele bijdrage via andere bronnen (bv. toepassing van gewasbeschermingsmiddelen en atmosferische depositie) is hierbij niet in ogenschouw genomen.

- Er zijn enkele stoffen die zeer goed voorzien zijn van gegevens over de samenstelling maar over de meeste stoffen zijn weinig meetgegevens beschikbaar. Bij laatstgenoemde stoffen is daardoor geen verantwoord beeld te geven over de aanwezige spreiding in gehalten van waardegevende bestanddelen en gehalten van contaminanten. Bij de aanwezigheid van veel gegevens is er een grotere kans op de aanwezigheid van een gehalte aan een contaminant dat een norm overschrijdt. Dit leidt tot een ongelijke weging bij het opstellen van een oordeel over een stof. Het uitgangspunt bij het opstellen van het oordeel is daarom het gemiddelde van alle metingen van een contaminant. Er wordt wel inzicht gegeven in de voorkomende spreiding van een contaminant en de betekenis daarvan bij het uitvoeren van de milieutoets (risicobeoordeling contaminanten). Daardoor wordt afgeweken van het Protocol dat gebaseerd is op een *worst-case* scenario, dat wil zeggen dat er getoetst wordt op de maximaal voorkomende belasting. Het ontbreken van verantwoorde meetgegevens bij aangemelde stoffen blijft een knelpunt.
- Sanitatie-aspecten zijn niet betrokken bij de beoordeling anders dan de verplichting die voortkomt uit de EG-Verordening voor dierlijke bijproducten. Ten tijde van het schrijven van dit rapport is in Duitsland, mede door de zoektocht naar de oorzaken voor de besmetting met de EHEC-bacterie, een discussie gestart over de risico's verbonden aan vergistingsinstallaties inzake *E. coli*¹³ en botulisme. Op deze discussie wordt hier niet verder ingegaan.
- Afval- en reststoffen kunnen zwavelverbindingen bevatten waardoor de gaskwaliteit slechter wordt door een verhoging van het gehalte aan H₂S¹⁴. Dit aspect is niet betrokken in het opstellen van de beoordeling. Ook kunnen afval- en reststoffen eiwitrijk zijn, waardoor bij vergisting het gehalte aan ammoniumstikstof zo hoog wordt dat het de productie van methaan remt. Het gebruik van zwavelhoudende en eiwitrijke afval- en reststoffen vraagt aanpassing van het rantsoen. Deze aanpassingen vormen geen onderdeel van deze studie en worden niet betrokken in een oordeel over een stof.

¹³ [http://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Informationspapier_EHEC/\\$file/11-06-06_EHEC.pdf](http://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Informationspapier_EHEC/$file/11-06-06_EHEC.pdf)

¹⁴ Bij verbranding wordt zwavelzuur gevormd hetgeen aanleiding kan geven tot corrosie van de verbrandingsmotor.

4 Beoordeling van de stoffen

4.1 Inleiding

De beoordeling van de stoffen vereist informatie over de waardegevende bestanddelen stikstof, fosfaat, organische stof en drogestof en de gehalten aan anorganische en organische microverontreinigingen. Koffiedik is de enige stof waarbij tijdig en adequaat gevraagde informatie volledig werd aangeleverd. Enkele andere stoffen (hooi, cigarant, bietenperspulp) werden voorzien van een deel van de gevraagde gegevens. In het algemeen ontbrak enige vorm van gegevensverstrekking door belanghebbenden of was dit onvolkomen. Om toch tot risicobeoordeling te kunnen overgaan werd daarop bronnenonderzoek uitgevoerd. Bij dit bronnenonderzoek werden gegevens betrokken die afkomstig zijn van eerder ingediende verzoeken voor opname van afval- en reststoffen als covergistingsmateriaal in bijlage Aa van de URMW. Deze gegevens zijn afkomstig van gegevensformulieren (CoVe) die werden ingediend bij het ministerie LNV Directie Kennis en Innovatie (DKI) en van verzoeken die ingediend werden bij het ministerie LNV Dienst Regelingen (DR) te Assen. Daarnaast zijn gegevens van internet en uit de catalogus van WUR (bibliotheek) verzameld. In het algemeen was datamontage noodzakelijk. Dat wil zeggen dat gegevens van diverse herkomst samengebracht werden tot één gegevensbestand. Een overzicht van de verzamelde gegevens wordt gegeven in bijlage 6. De herkomst van de gegevens wordt verantwoord bij de bronvermelding gegeven bij de literatuur.

Tabel 2 geeft een overzicht van de stoffen die beoordeeld zijn en de herkomst van de gegevens.

Tabel 2. Overzicht van de gegevensverzameling bij de dossiers.

Nummer	Dossiers	Onderverdeling	Stof
1	Zonnebloemen	1a	Zonnebloempitten/zaden
		1b	Geëxtraheerd zonnebloemmeel
2	Bermgras	2a	Bermgras Borculo
		2b	Bermgras Eibergen
		2c	Bermgras Apeldoorn
		2d	Bermgras Regge & Dinkel
		2e	Bermgras Dinkelland
		2f	Bermgras Overijssel
		2g	Bermgras Hof van Twente
		2h	Bermgras Noord-Brabant
		2i	Bermgras Noord-Holland
		2j	Slootmaaisel
		2k	Bermgras van plattelandswegen
2l	Beheersgras/natuurgras		
3	Hooi	3	Hooi
4	Stro van koolzaad	4	Stro van koolzaad
5	Tarwe	5	Tarwe (Triticale)
6	Erwten	6	Erwt
7	Maïs	7	Maïs (positieve lijst)
8	Maïssilage van hele planten (dit vooral voor biologische bedrijven)	8	Mais (silage van hele planten, positieve lijst)
9	Beheersgras	9	Beheersgras/natuurgras

Nummer	Dossiers	Onderverdeling	Stof
10	Bakkerijrestproducten/koekmix	10a	Bakkerijrestproducten (brood- en deegresten)
		10b	Retour brood bakkerijen
		10c	Broodproducten
		10d	Deeg
		10e	Brood en brooddeeg
		10f	Brood en brooddeeg
11	Sojasuiker	11	Sojasuiker
12	Uienpulp	12a	Uienpulp
		12b	Zilveruien
		12c	Bio energy onion
		12d	Uiensap
		12e	Uienpulp
		12f	Uienreststromen (uienpellen)
13	Aardappelpersvezels	13a	Aardappelpersvezels
		13b	Aardappelvezel
14	Bierbostel	14	Gerstsubstraat (Bierbostel)
15	Maisgluten	15	Maisgluten
16	Melasse (slib)	16	Melasse (slib)
17	Raapschroot	17	Raapzaadschroot
18	Perspulp van cichoreiwortelen (Cigarant)	18	Cigarant
19	Wei	19a	Weipoeder derivaten (SCAL)
		19b	Weipoeder (Denkavit)
		19c	Wei (B. v.d. Steen)
		19d	Eiwitrijk weipoeder
20	Slib dat vrijkomt bij de productie van salades (bevat aardappelen en vet, producent is FanoFineFoods)	20a	Voedingsmiddelen-slib, FanoFineFood-HB
		20b	Voedingsmiddelen slib (FanoFineFood)
21	Bloembollen + Afval van sorteren van bloembollen	21a	Tulp-broeierij
		21b	Tulp-veld
		21c	Lelie-broeierij
		21d	Lelieveld
		21e	Gladiool
22	Glycerine van dierlijke herkomst	22	Glycerine van dierlijke oorsprong
23	Gersteslijpmeelpellets	23a	Graanresten
		23b	Biograanmix
		23c	Tarwevoergriespellets
		23d	Gersteslijpmeelpellets
		23e	Gerstpellen
		23f	Bacteriefood
24	Koffiedik	24	Koffiedik
25	Bietenperspulp	25	Bietenperspulp
26	Aardappelstoomschillen	26	Aardappelstoomschillen
27	Stillage	27	Stillage (Maisfermentatieresten uit Zeafuelsproces)

Over de herkomst en/of de productieprocessen waarbij de stof vrijkomt is bij een aantal stoffen geen of onvoldoende informatie verstrekt. In voorkomende gevallen is door middel van bronnenonderzoek bepaald wat de herkomst zou kunnen zijn, gelet op het gebruik van dergelijke stoffen in vergistingsinstallaties in Duitsland, Denemarken of Vlaanderen. Dit betreft dan een aanname.

Op de lijst van LTO/BBO staan drie stoffen die al opgenomen zijn in bijlage Aa van de URMW¹⁵. Dit zijn maïs (A1.1), silage van hele maïsplanten (A1.1) en beheersgras (B en B1). De code achter deze stoffen verwijst naar de codering van bijlage Aa van de URMW. Voor deze drie stoffen is geen gegevensverzameling uitgevoerd en evenmin heeft een herbeoordeling plaatsgevonden.

4.2 Zonnebloemen

Er is geen informatie aangeleverd over zonnebloemen. Zonnebloempitten worden op elk werelddeel geteeld¹⁶. Bulgarije, Frankrijk, Roemenië en Turkije zijn de grootste producten van zonnebloempitten, gevolgd door Spanje en Hongarije (Eurostat database). Deze database geeft nog geen productie op voor de teelt in Nederland. Zonnebloemen kennen een grote diversiteit in gebruiksvormen. De pitten (zaden) worden ingevoerd en verwerkt tot diverse producten. De meeste zonnebloemen worden geteeld voor de olie. De olie wordt vooral in de voedingsmiddelen en genotsindustrie (VGI) toegepast. De kleinere zaden en de bij de verwerking van zonnebloempitten (zaad) geproduceerde reststoffen worden vooral als veevoeder (inclusief *petfood*) afgezet. Deze verwerking kent onderscheidenlijk voorbehandelingen: mechanisch persen van olie of chemisch extraheren van olie (meestal met hexaan dat tijdens het productieproces weer wordt onttrokken aan de olie en hergebruikt) en onderscheid in de mate van ontdoppen van het zaad (volledig ontdoppen, gedeeltelijk ontdoppen of niet ontdoppen, met gradaties daartussen). Hoe lager het aandeel dop, hoe hoger het gehalte aan ruw eiwit is. Veevoerders worden gemaakt van zonnebloemzaadschilfers en zonnebloemzaadschroot. Bij veevoeding worden deze stoffen ingedeeld op basis van hun ruwe celstofgehalte (RC). Bij biogasproductie wordt in Duitsland wel gebruik gemaakt van silage van zonnebloemen. Met silage van zonnebloemen wordt in Nederland proefsgewijs ervaring opgedaan; het betreft nog geen algemeen ingevoerde praktijk. Bij veevoeding (geiten) vinden ingekulde zonnebloemen een toepassing (althans dat wordt onderzocht). De biogasopbrengst van zonnebloemen (volledige gewas) is (aanzienlijk) lager dan dat van ingekulde maïs (Wijnholds, 2008).

Silage van zonnebloemen, zonnebloemmeel en –schroot hebben door het ruweiwitgehalte en de gehalten aan ruwe celstof en eventuele resten olie een potentie als covergistingsmateriaal.

Informatie over de kwaliteit van zonnebloemsilage en de mate van belasting met zware metalen en organische microverontreinigingen is niet ontsloten. Informatie over de samenstelling van zonnebloempitten en van zonnebloemschroot is door bronnenonderzoek getraceerd. De gegevensverzameling is onvolledig. Geëxtraheerd zonnebloemmeel is een vorm van zonnebloemschroot.

Er zijn CBS-gegevens voorhanden van de arealen met productie van zonnebloemen in Nederland: in 2010 bedroeg het areaal 308 ha. Dit betreft ook (en in hoofdzaak) de teelt van buitenbloemen. In 2005 werd 60 kton zonnebloemschroot geïmporteerd (Bondt *et al.*, 2009). PDV geeft aan dat in de periode van 1 juli 2008 t/m 30 juni 2009 261 kton zonnebloemschroot en zonnebloemschilfers door de handel als buitenlandse grondstof werd ingevoerd. Rechtstreeks werd 233 kton ingevoerd waardoor totaal 494 kton diervoedergrondstof beschikbaar was. Hoeveel daarvan uiteindelijk bestemd wordt voor covergistingsmateriaal, is niet bekend.

¹⁵ Dagtekening 1 juni 2011

¹⁶ Voor 2011 wordt wereldwijd een areaal van 24,3 miljoen ha met een totale opbrengst van 32,1 miljoen ton als raming gegeven (<http://www.sunflowernsa.com/stats/world-supply/>).

Zware metalen en arseen

Zonnebloemzaad doorstaat de milieutoets voor zware metalen; voor arseen is geen gegeven getraceerd. Zonnebloemenschroot doorstaat de milieutoets voor Cd, Cu, Hg, Pb en Zn. Voor Cr, Ni en As zijn geen gegevens getraceerd.

Organische microverontreinigingen van de Meststoffenwet (OM)

Voor zonnebloemzaad zijn enige gegevens voor gehalten aan HCH's en HCB gevonden. Meetwaarden voor γ -HCH (lindaan) variëren van 0,023-0,064 mg/kg (Singh *et al.*, 1998; Uhnak *et al.*, 1983). Op basis van deze – gedateerde – meetgegevens doorstaat zonnebloempitten(zaad) niet de milieutoets. Gegevens over andere OM zijn niet getraceerd.

Gehalten aan hexaan in schroot van geëxtraheerde zonnebloempitten zijn niet getraceerd.

Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (OOM)

Er zijn geen analyseresultaten van GBM's in zonnebloempitten bekend. Ook is niet duidelijk welke van de 10 werkzame stoffen gebruikt worden voor de teelt van zonnebloemen (in het buitenland).

Oordeel

De gegevensverzameling is incompleet. Niet duidelijk is van welke productieprocessen 'zonnebloemen' afkomstig zijn. Dat belemmert de beoordeling van risico's verbonden aan het gebruik van deze stof als covergistingsmateriaal. De stof doorstaat niet de milieutoets voor lindaan op basis van meetwaarden. Zonnebloemen worden wereldwijd geteeld. Het risico van contaminatie van zonnebloemen door lindaan is daardoor niet volledig uit te sluiten. In dit geval kan er namelijk niet van uit gegaan worden dat er geen risico van de aanwezigheid van residuen is, hoewel lindaan uitgefaseerd is in EU27 en enkele andere werelddelen (USA, Canada). Landen met de grootste arealen zonnebloemen liggen buiten de EU-27 (FAO, Statistical yearbook 2010¹⁷). Ook ontbreken essentiële gegevens over enkele zware metalen en arseen en over de belasting met residuen van OOM. Op basis van deze stand van zaken kan geen advies ten gunste van opname van zonnebloemen in bijlage Aa worden afgegeven.

4.3 Bermgras

Er is geen informatie aangeleverd over bermgras. Gegevens zijn verzameld uit wetenschappelijke rapporten (Spijker *et al.*, 2004, Ehlert *et al.*, 2010).

Bermgras is een algemeen gehanteerd begrip voor het maaisel van wegbermen. Het hangt af van de vorm van het wegbeheer, de bodemgesteldheid en de bodemvruchtbaarheid of gras dominant aanwezig is. Het ingezette verschrallingsbeheer ter bevordering van de ontwikkeling van meer ecologische bermvegetaties heeft het aandeel gras verlaagd. Kruiden en leguminosen komen dan vaker voor dan grassen. De begripsomschrijving bermmaaisel is passender voor het maaisel van bermen.

Bermmaaisel lijkt sterk op gras van beheersgrasland en van natuurgebieden. De herkomst is doorgaans nog wel te traceren via de wegbeheerder of besteknemer. Ook de wijze waarop bermmaaisel verkregen wordt, is goed te duiden.

Bermmaaisel kan verontreinigd worden door zwerfvuil en door grond (molshopen), waardoor stoffen aanwezig zijn die het maaisel niet of minder geschikt maken voor vergisting. Indien zwerfvuil vermeden wordt en grond zo min mogelijk verzameld wordt bij het klepelen, dan is er een perspectief

¹⁷ <http://www.fao.org/economic/ess/ess-publications/ess-yearbook/ess-yearbook2010/yearbook2010-production/jp/>

voor toepassing als covergistingsmateriaal, met name door de aanwezigheid van ruwe celstof. Bij een goed geleid vergistingsproces zal het digestaat een landbouwkundige waarde hebben zonder ongewenste nevenwerkingen. Bermmaaisel heeft een risico van verontreiniging. Deze verontreiniging kan worden veroorzaakt door het wegverkeer via verbrandingsgassen van brandstoffen en weggebruik (PAK's, minerale olie), slijtage van autobanden (Ni). Ook het wegmeubilair kan verontreiniging veroorzaken (Zn) en tenslotte kan de wegconstructie bijdragen aan verontreinigingen. Aan het maaisel van wegbermen worden verschillende gebruiksfuncties gegeven, zoals veevoer, organisch bodemverbeterend middel en grondstof voor compost. Veel maaisel wordt in Nederland tot groencompost verwerkt. Er zijn diverse publicaties te vinden met informatie over de samenstelling van bermmaaisel. Gegevens van voor 1990 zijn niet meegenomen in verband met wijzigingen in de samenstelling van benzine (Pb) en wijzigingen in de samenstelling van de vegetatie van wegbermen: een ecologisch beheer wordt meer en meer nagestreefd¹⁸. Er is afdoende informatie beschikbaar over de waardegevende bestanddelen en de gehalten aan zware metalen en arseen, er is beperkte informatie beschikbaar over de gehalten aan organische contaminanten van de Meststoffenwet (OM). Informatie over residuen van OOM is niet beschikbaar.

De Vries *et al.* (2008) ramen het areaal wegberm in Nederland op 60.000 ha waarvan jaarlijks zo'n 225 kton bermmaaisel vrijkomt bij noodzakelijk wegbermbeheer.

Zware metalen en arseen

Het onderzoek van Spijker *et al.* (2004) wijst uit dat de samenstelling van het bermmaaisel sterk kan verschillen qua gehalten aan zware metalen en arseen. In acht landelijke regio's werden negen wegbermen bemonsterd en geanalyseerd op deze contaminanten en waardegevende bestanddelen. De milieutoets voor de zware metalen wijst uit dat er overschrijdingen zijn van de maximaal toegelaten vracht aan zware metalen en arseen. Gemiddeld genomen doorstaan bermmaaisels van 2 van de regio's de milieutoets en de overige 6 hebben één of meerdere contaminanten die normoverschrijdend zijn. Dit verschilt per maaisel. Tabel 3 geeft de uitslag van de milieutoets als percentage van de maximaal toegestane vracht en klasseert de mate van overschrijding in klasse's $\leq 100\%$, 100-110%, 110-120%, 120-130%, 130-150%, 150-200%, 200-300% en $\geq 300\%$. Voor Cu en Zn zijn de percentages gegeven t.o.v. de verhouding van deze contaminanten in dierlijke mest en gerelateerd aan fosfaat (stap 2 van de milieutoets van het Protocol). Voor overige contaminanten zijn de percentages geclassificeerd voor het mengsel met dierlijke mest bij 50% menging (stap 3 van de milieutoets van het Protocol). Bermmaaisels van Dinkelland, Eibergen en Hof van Twente zijn in het algemeen schoon en onverdacht; er zijn enkele maaisels die de normen voor zware metalen (As, Cd, Ni, Zn) licht overschrijden. Bermmaaisels van andere regio's tonen vaker en forsere overschrijdingen. De contaminanten die normoverschrijding veroorzaken, verschillen per regio.

Organische microverontreinigingen van de Meststoffenwet (OM)

Er wordt informatie over organische microverontreinigingen in bermmaaisel in de literatuur gegeven. Veelal betreft dit internationale – *peer reviewed* – publicaties die geen betrekking hebben op de verontreiniging van bermmaaisel van Nederlandse herkomst. Ehlert *et al.* (2010) geven data voor 3 Groningse provinciale wegen voor zogenoemd overig maaisel. Dit is maaisel exclusief de eerste meter. Deze eerste meter wordt het meest beïnvloed door de wegconstructie en het wegverkeer en heeft daardoor een groter risico om verontreinigd te worden en werd om deze overweging uitgesloten. Zowel voorjaars- als najaarsmaaisel werd geanalyseerd op OM. Het gehalte aan dioxine overschreed de norm voor één van de zeven monsters (143%, eerste stap milieutoets). Bij dit monster was OCDD verantwoordelijk voor de overschrijding van de norm. OCDD is een congeener die in natuurlijke omgevingen vaker wordt aangetroffen. Omdat bermmaaisel niet GMP⁺-gecertificeerd is, wordt de 2^e stap van de milieutoets niet uitgevoerd. Die 2^e stap zou dit monster echter wel doorstaan.

¹⁸ De getrimde bermen van de jaren zeventig en tachtig ter bevordering van het bermtoerisme zijn historie.

Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (OOM)

Het oordeel is gebaseerd op de veronderstelling dat gewasbeschermingsmiddelen en biociden hooguit incidenteel toegepast kunnen worden maar dat dit niet de regel is. Ecologisch bermbeheer verbiedt het gebruik. Onkruidbestrijding kan plaatsvinden. Er zijn geen gehalten van bv. glyfosaat beschikbaar.

Tabel 3. Aantal monsters met hun percentuele overschrijdingen van de maximaal toegestane vracht aan zware metalen en arseen voor acht regio's op basis van beschikbare analysegegevens. Per regio werden negen monsters bermmaaisel geanalyseerd (Spijker et al., 2004).

Regio	ZM	Klasse								Totaal
		≤100	100-110	110-120	120-130	130-150	150-200	200-300	>300	
Apeldoorn	As	4	1	3	1					9
	Cd	7		1	1					9
	Cr	9								9
	Cu/P ₂ O ₅	9								9
	Hg	9								9
	Ni	8	1							9
	Pb	9								9
	Zn/P ₂ O ₅		1		3	2	3			9
	Borculo	As	3	1			1	3	1	
Cd		1	1		3	1	3			9
Cr		7	1		1					9
Cu/P ₂ O ₅		9								9
Hg		9								9
Ni		5			2		2			9
Pb		8		1						9
Zn/P ₂ O ₅		4				4	1			9
Dinkelland		As	9							
	Cd	9								9
	Cr	9								9
	Cu/P ₂ O ₅	9								9
	Hg	9								9
	Ni	9								9
	Pb	9								9
	Zn/P ₂ O ₅	3	4	1	1					9
	Eibergen	As	9							
Cd		8	1							9
Cr		9								9
Cu/P ₂ O ₅		9								9
Hg		9								9
Ni		8		1						9
Pb		9								9
Zn/P ₂ O ₅		9								9
Hof van Twente		As	9							
	Cd	6	2	1						9
	Cr	9								9
	Cu/P ₂ O ₅	9								9

Regio	ZM	Klasse								Totaal
		≤100	100-110	110-120	120-130	130-150	150-200	200-300	>300	
Hof van Twente (vervolg)	Hg	9								9
	Ni	9								9
	Pb	9								9
	Zn/P ₂ O ₅	6	3							9
Noord-Brabant	As	8				1				9
	Cd		1			5	3			9
	Cr	9								9
	Cu/P ₂ O ₅	8					1			9
	Hg	9								9
	Ni	6	1	2						9
	Pb	4	1	1			2	1		9
	Zn/P ₂ O ₅		1	4	1	3				9
Overijssel	As	9								9
	Cd	2		1	1	4	1			9
	Cr	9								9
	Cu/P ₂ O ₅	9								9
	Hg	9								9
	Ni	9								9
	Pb	8				1				9
	Zn/P ₂ O ₅			1	2	3	2	1		9
Regge & Dinkel	As				1		1	6	1	9
	Cd			2	1		5	1		9
	Cr	9								9
	Cu/P ₂ O ₅	8					1			9
	Hg	9								9
	Ni	1	3	1	2	1	1			9
	Pb	8			1					9
	Zn/P ₂ O ₅	1			1	2		3	2	9
Totaal		438	23	20	22	28	29	13	3	576

Oordeel

Niet alle bermmaaisels zullen voldoen aan de geldende normen voor de maximaal toelaatbare vracht aan contaminanten. Er zijn diverse factoren (wegintensiteit, wegconstructie, bodem en vegetatie) die kunnen bijdragen aan contaminatie. Er zijn regio's waarvan het bermmaaisel afdoende schoon en overdacht is, maar er zijn andere regio's waar dat niet het geval is. Dit belemmert een generieke regeling waarvoor bijlage Aa van de URMW bedoeld is. Op basis van deze stand van zaken kan geen advies ten gunste van opname in bijlage Aa worden afgegeven.

4.4 Hooi

Over hooi is geen dossier aangeleverd. Wel zijn vier gehalten aan zware metalen doorgegeven.

Hooi is gemaaid en op het land gedroogd gras of enig ander voedergewas. Hooi is een ruwvoeder. In deze studie wordt hooi van gras in beschouwing genomen. Het groeistadium waarin het gras gemaaid wordt, bepaalt de kwaliteit (weidehooi). Voor meer productieve dieren wordt gras in een jonger stadium gemaaid. Om vervetting bij dieren (bv. paarden) te voorkomen wordt het gras in een

meer volgroeid stadium geoogst. Hooi ondergaat een langere droogperiode dan voordrooggras¹⁹. Ook bij de productie van graszaad wordt (gras)hooi geproduceerd. In 2009 werd in Nederland 218 kton drogestof²⁰ geproduceerd. Dit betreft 5% van het gemaaide oppervlak grasland. Bij hooi wordt onderscheid aangebracht naar schuurhooi²¹, ventilatiehooi²², opper²³- en baalhooi (Remmelink *et al.*, 2010). Hooi kan door schimmels en stof ongeschikt worden voor vervoeding aan vee.

De kwaliteit van het hooi wordt, naast het groeistadium van het gras waarin het gemaaid wordt bepaald door de botanische samenstelling van het grasland, de bodem, de bodemvruchtbaarheid, de waterhuishouding en antropogene invloeden. Hooi dient, alvorens het de vergister in gaat, een bewerkingstap te ondergaan waardoor de vezels worden verkleind ter voorkoming dat in een vergistingsinstallatie de roerarmen vastlopen/dichtslibben. De ruwe celstof geeft hooi het perspectief van een covergistingsmateriaal.

Zware metalen en arseen

Door Fouragehandel HISFA zijn vier gehalten aan zware metalen verstrekt (As, Cd, Hg en Pb). Bronnenonderzoek heeft aanvullende meetgegevens over zware metalen gegeven. De milieutoets voor zware metalen en arseen wordt niet doorstaan. Hooi blijkt teveel nikkel te bevatten (overschrijding van de norm met 142%). Het resultaat is gebaseerd op een gemiddeld gegeven door datamontage. Het aantal bronnen over gehalten aan nikkel is gering (Shober *et al.*, 2007; Umweltbundesamt, 2004). Op basis van de gegevens van Shober *et al.* (2007) voor hooi uit een boomgaard wordt de milieutoets niet doorstaan, op basis van de gegevens van het Umweltbundesamt (2004) doorstaat hooi wel de milieutoets voor nikkel.

Organische microverontreinigingen van de Meststoffenwet (OM)

Informatie over OM is niet getraceerd.

Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (OOM)

Informatie over gehalten aan residuen aan OOM is niet getraceerd.

Oordeel

Op basis van de gegevensverzameling kan feitelijk geen afdoende weging van het milieurisico worden uitgevoerd. Kuilgras en gras van beheersgrasland zijn opgenomen in bijlage Aa van de URMW. Kuilgras en gras van beheersgrasland doorstaan de milieutoets voor zware metalen (gebaseerd op fosfaat). Bij kuilgras en gras van beheersgrasland ontbreken eveneens gegevens over gehalten aan OM. Bij kuilgras, gras en hooi is er geen reden om te veronderstellen dat gehalten aan OM aanwezig kunnen zijn in zorgvragende gehalten. Gehalten aan residuen van OOM werden bij kuilgras en gras destijds nog niet bij de beoordeling betrokken. Residuen van OOM worden vanaf 1-1-2008 betrokken bij de beoordeling. Het milieurisico verbonden aan hooi dat geschikt is voor vervoeding (schimmelaantasting en stof daargelaten) zou bij hooi niet groter moeten zijn dan die verbonden aan het gebruik van kuilgras. Gelet op de opname van kuilgras en gras van beheersgrasland zou hooi qua zware metalen en arseen geen zwaardere belasting mogen hebben en daarom opgenomen kunnen worden in bijlage Aa van de URMW.

¹⁹ Voordrooggras wordt bij 35-40% vochtgehalten rechtstreeks gekuild of in plastic gebaald

²⁰ De productie van graskuil was toen 5.114 kton drogestof (CBS, 12-11-2010).

²¹ Op het veld gedroogd hooi, los in de schuur opgeslagen.

²² Hooi dat door ventilatie met (verwarmde) lucht wordt gedroogd.

²³ Drogen van hooi door oppers: in hopen opgetast hooi, wordt vooral onder vochtige omstandigheden uitgevoerd.

4.5 Stro van koolzaad

Over stro van koolzaad werd geen dossier aangeleverd.

Stro van koolzaad resteert na de oogst van het zaad van koolzaad. Het bijproduct vindt afzet als diervoeder (pensprik, structuurverbeteraar en rantsoenverbeteraar) of wordt gebruikt als strooisel in de stal (vervanger van zaagsel, ammoniakbindende stof). Er is handel in gemalen (< 1 cm) en gehakseld koolzaadstro (3-4 cm). De afzet is beperkt, er wordt gezocht naar perspectievolle markten (Janssens *et al.*, 2005). Een raming van de omvang van deze afzet ontbreekt. Bij een opbrengst van 4.4 ton zaad/ha resteert ca. 3,3 ton stro/ha als bijproduct. Het areaal koolzaad in Nederland in 2010 was 2628 ha (CBS StatLine). De raming voor de productie aan koolzaadstro in Nederland is dan 8,7 kton. In EU27 werd in 2010 zo'n 6.10⁶ ha koolzaad verbouwd met Duitsland, en Frankrijk als grootste producenten, gevolgd door Polen, Roemenië en Tsjechië (Eurostat database). De productie bedroeg 20.395 kton zaad. Bij deze productie komt ca. 15.296 kton stro vrij. Teeltsaldo voor dit gewas in genoemde lidstaten is gunstiger dan in Nederland (Janssens *et al.*, 2005).

Zware metalen en arseen

De gegevensverzameling over de gehalten aan zware metalen en arseen is niet compleet. Gegevens ontbreken over Cr, Ni en As. Voor overige zware metalen wordt de milieutoets doorstaan met uitzondering van Cd (248%). De gegevens van Cd zijn afkomstig van Angelova *et al.* (2004). Angelova *et al.* (2004) rapporteerden over contaminatie van landbouwgewassen op verschillende afstanden van Pools metaalverwerkend bedrijf (non ferro). Hoewel gegevens van koolzaadstengels van teelten op gecontamineerde grond uitgesloten werden bij de datamontage, doorstaat koolzaadstro op basis van gegevens van dit gewas van niet-gecontamineerde grond het product de milieutoets voor Cd niet. Het ontbreken van enig verantwoord gegeven voor de situatie in Nederland belemmert hier een verantwoorde toets.

Organische microverontreinigingen van de Meststoffenwet (OM)

Er zijn geen gegevens getraceerd over gehalten aan OM in koolzaadstro.

Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (OOM)

Er zijn geen gegevens getraceerd over gehalten aan OOM in koolzaadstro in de literatuur. De systematiek beschreven in bijlage 5 reikt een handvat om een beoordeling van deltamethrin en glyfosaat te kunnen uitvoeren. Deltamethrin doorstaat niet de milieutoets van het protocol, de maximaal toelaatbare vracht wordt met een factor 174,3 overschreden. Wel doorstaat deze actieve stof de milieutoets voor elk van de drie gegeven alternatieven. Glyfosaat doorstaat de milieutoets van het protocol en dus ook die op basis van de gegeven alternatieven.

Oordeel

Informatie ontbreekt om de milieutoets voor zware metalen en arseen, OM en OOM volledig uit te voeren. In Nederland is het volume koolzaadstro gering in vergelijking met ons buurland Duitsland²⁴. Het milieurisico verbonden aan koolzaadstro afkomstig van Nederlandse teelten zal beperkt zijn. Import van koolzaadstro uit EU27 kan dit risico doen toenemen. In welke mate, is niet aan te geven.

Koolzaadstro is één van de vormen van stro die in Nederland als covergistingsmateriaal worden aangeboden. In het algemeen bevat stro afkomstig van zaadgewassen lage tot zeer lage gehalten aan nutriënten (N, P). Zaadgewassen vermijden via verschillende biologische routes en processen opslag van verontreinigende stoffen in het zaad. Die stoffen blijven daardoor eerder achter in het stro, voorzover er geen sprake is van uitloging tijdens afrijping. In combinatie met lage gehalten aan nutriënten doorstaat stro vaker niet de milieutoets. Voor stro van zaadgewassen wordt nader onderzoek naar de mate van belasting aanbevolen; koolzaadstro zou hiervan een onderdeel kunnen zijn.

²⁴ In Duitsland werd in 2010 1,47.10⁶ ha koolzaad geteeld, in Nederland 2.832 ha.

4.6 Tarwe

Een dossier over tarwe werd niet aangeleverd.

Tarwe is een generieke formulering. Onder de begripsomschrijving tarwe kunnen diverse onbewerkte en bewerkte stoffen gerangschikt worden. In deze paragraaf worden onbewerkte stoffen besproken die vrijkomen door de oogst van het gewas. Tarwekorrels zijn als covergistingsmateriaal opgenomen in bijlage Aa van de URMW (A1.1.). Bij de oogst van tarwe resteert tarwestro. Een andere vorm van de teelt van tarwe die betekenis heeft bij de productie van substraten voor vergisting is gehele plant silage (GPS) van tarwe (tarwe-GPS). Het areaal tarwe in 2010 in Nederland was 307.736 ha (CBS StatLine). CBS geeft 26.964 kton stro en kaf op voor de productie in 2010.

Over gehele plant silage (GPS) van wintertarwe dateert het meest recente gegeven uit 2006; het areaal was 358 ha²⁵ (CBS StatLine). Dit levert als raming circa 5,7 kton GPS drogestof of 14,3 kton GPS als product op.

Zware metalen en arseen

De gegevensverzameling berust op een ingrijpende vorm van datamontage. Deels zijn gehalten teruggerekend uit assen die resteren na verbranding van stro. Bij stro zijn meetwaarden voor Cd beschikbaar. Er is een parallel getrokken tussen stro en GPS.

Gegevensverzameling over deze anorganische contaminanten is onvolledig; meetgegevens over kwik en arseen ontbreken of zijn afkomstig van assen van stro. Er is geen reden om aan te nemen dat deze contaminanten in zorgvragende gehalten aanwezig zullen zijn in stro of GPS van Nederlandse teelten. Overige zware metalen doorstaan de milieutoets op basis van gemiddelde waarden.

Organische microverontreinigingen van de Meststoffenwet (OM)

Er zijn geen gegevens getraceerd over gehalten aan OM in tarwestro en -GPS.

Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (OOM)

Voor stro en GPS zijn geen meetwaarden gevonden voor OOM. Gegevens zijn afkomstig van bewerkte vormen van tarwe en door datamontage.

Er zijn dan meetwaarden beschikbaar voor pirimifos-methyl, lambda-cyhalothrin en glyfosaat. Voor andere OOM zijn waarden geraamd (Bijlage 5). Voor metsulfuron-methyl, pirimifos-methyl, deltamethrin, mancozeb, lambda-cyhalothrin, MCPA, glyfosaat, thiofanaat-methyl en esfenvaleraat kan een milieutoets worden uitgevoerd. Glyfosaat doorstaat de milieutoets van het protocol, de overige OOM niet. De factoren voor overschrijding zijn voor metsulfuron-methyl, pirimifos-methyl, deltamethrin, mancozeb, lambda-cyhalothrin, MCPA, thiofanaat-methyl en esfenvaleraat zijn respectievelijk 10.149, 51.174, 8.481, 276, 290, 51, 39 en 30. Metsulfuron-methyl, pirimifos-methyl en deltamethrin doorstaan niet de milieutoets indien alternatieve systematieken 1 of 3 worden toegepast (factoren van overschrijding zijn respectievelijk 27, 35 en 7), metsulfuron-methyl en pirimifos-methyl doorstaan de milieutoets niet bij toepassing van de systematiek van alternatief 2 (factoren van overschrijding zijn respectievelijk, 2,7 en 3,5).

Oordeel

Informatie ontbreekt om de milieutoets voor zware metalen en arseen, OM en OOM volledig uit te voeren. Het volume aan wintertarwe-GPS in Nederland is gering. Daardoor zal het milieurisico verbonden aan het gebruik van GPS van Nederlandse teelten als covergistingsmateriaal beperkt zijn.

²⁵ Andere vormen van GPS zijn tritical-GPS en zomergerst-GPS met in 2006 arealen van respectievelijk 123 en 131 ha. Triticale is een kruising tussen tarwe en rogge.

Bij stro van tarwe zijn er aandachtspunten. Een ingrijpende vorm van datamontage is nodig om tot toetsing op milieubezwaarlijkheid over te gaan. Voor stro van zaadgewassen wordt nader onderzoek naar de mate van belasting aanbevolen; tarwestro zou hiervan een onderdeel kunnen zijn.

4.7 Erwten

Er is geen dossier over erwten aangeleverd.

Het zaad van erwten is een toegelaten covergistingsmateriaal (A.1.1 van Bijlage Aa van URMW). Bij de oogst resteren loofresten. Van erwten kan ook gehele plant silage (erwten-GPS) gemaakt worden. In de veevoedingsliteratuur (biologische landbouw) heeft gehele plant silage van gerst met erwt aandacht.

Erwten worden verwerkt tot diverse producten. Bij die verwerking resteren erwtenpersvezels, nadat geweekte en fijngemalen erwten ontdaan zijn van erwtenzetmeel. Dit erwtenzetmeel wordt verder verwerkt door de levensmiddelenindustrie. Deze reststroom is nog relatief rijk aan eiwit (lysine) en kan verder bewerkt worden door het erwteneiwit af te scheiden. Erwteneiwit vindt afzet in de veevoederindustrie. Erwteneiwit en erwtenvezels kunnen weer gemengd worden tot een erwtencrème die afzet vindt als veevoeder.

Erwten worden ook geconserveerd of diepgevroren door de levensmiddelenindustrie. Het areaal peulvruchten in 2010 was ca. 3200 ha²⁶ waarvan enkele honderden ha groene erwt (ca. 500 ha). Er is geen gegeven beschikbaar van het areaal erwten-GPS. Raming van de productie aan erwten is 22 kton in 2010.

Zware metalen en arseen

De verzameling van gegevens is onvolledig.

Bij gehele plant silage van erwt ontbreken gegevens over Cr, Ni en Pb. Overige zware metalen en arseen doorstaan de milieutoets.

Bij de bewerkte producten van erwten is datamontage toegepast door gehalten van zware metalen en arseen van erwt gelijk te stellen aan die in de bewerkte producten. De vooronderstelling is dat bewerking geen effect heeft op de gehalten aan deze anorganische contaminanten. Erwtenvezels, erwtenpersvezels, erwteneiwit en erwtencrème doorstaan dan de milieutoets. Hierop vormen erwtenvezels en erwtenpersvezels een uitzondering: Zn doorstaat niet de milieutoets (overschrijding respectievelijk 139% en 347%).

Organische microverontreinigingen van de Meststoffenwet (OM)

Er zijn geen gegevens beschikbaar over PCB's, PAK's en minerale olie. Er is geen verwachting dat deze stoffen in zorgvragende gehalten aanwezig zijn. Overige organische verontreinigingen doorstaan de milieutoets met uitzondering van lindaan.

Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (OOM)

Vier actieve stoffen zijn beoordeeld voor het gehele gewas, namelijk deltamethrin, lambda-cyhalothrin, glyfosaat en esfenvaleraat. Deltamethrin, lambda-cyhalothrin en esfenvaleraat leiden tot een overschrijding van de vracht met respectievelijk een factor 1.234, 845 en 17 bij toepassing van de systematiek van het protocol en respectievelijk met een factor 1,1 en 1,7 bij toepassing van alternatieven 1 en 3 voor deltamethrin en lambda-cyhalothrin. Dit is gebaseerd op toepassing van MRL-waarden.

²⁶ Land- en tuinbouwcijfers, LEI, 2010.

Oordeel

Erwten-GPS

Informatie ontbreekt om de milieutoets voor zware metalen en arseen, OM en OOM volledig uit te voeren. Erwten-GPS doorstaat de milieutoets, bij Cr, Pb en Ni ontbreken meetgegevens. Bij erwten-GPS is er geen reden om aan te nemen dat Cr en Pb in zorgvragende gehalten aanwezig zijn. Voor Ni is dit niet duidelijk. Het volume aan erwten-GPS in Nederland is gering. Het milieurisico verbonden aan het gebruik van GPS van Nederlandse teelten als covergistingsmateriaal zal beperkt zijn. Er is een aandachtspunt bij de gehalten aan OOM (deltamethrin en lambda-cyhalothrin). Ook op basis van alternatieven voor de systematiek van de milieutoets voor OOM wordt een overschrijding van de toelaatbare vracht geconstateerd.

Verwerkingsproducten van erwten

Bij producten van de verwerking van erwten ontbreekt een inzicht in de productieprocessen en de daarbij gebruikte grond- en hulpstoffen. Informatie over de belasting met verontreinigingen ontbreekt. Door een vergaande vorm van datamontage door te voeren onder de veronderstelling dat de mate van belasting van de producten van verwerking gelijk is aan die van de grondstof erwt, wordt de milieutoets doorstaan m.u.v. voor die voor Zn voor erwtenvezel en erwtenpersvezel. Dit wordt veroorzaakt door het lagere gehalte aan stikstof in deze verwerkte erwtp producten. Informatie over OM en OOM ontbreekt. Er is daardoor een milieurisico. Omdat het volume aan erwten-producten in Nederland beperkt is, zal dit milieurisico verbonden aan het gebruik van GPS van Nederlandse teelten als covergistingsmateriaal beperkt zijn.

Geadviseerd wordt om de productieprocessen van de verwerking van erwt nader te besturen en op basis daarvan erwtp producten te selecteren voor nader chemisch onderzoek op waardegevende bestanddelen en anorganische en organische contaminanten.

4.8 Maïs

Korrelmaïs is opgenomen in bijlage Aa van de URMW (IV.A1.1).

4.9 Maïssilage

Maïssilage is opgenomen in bijlage Aa van de URMW (IV.A1.1).

4.10 Beheersgras

Beheersgras is opgenomen in bijlage Aa van de URMW (IV.A1.1).

4.11 Bakkerijrestproducten

Er is geen informatie aangeleverd over bakkerijrestproducten/koekmix.

Bakkerijrestproducten variëren in samenstelling en aandeel van de reststromen. De reststromen komen vrij bij de productieprocessen van brood en koek, broodresten, broodproducten, brood- en deegresten. Bakkerijrestproducten komen ook vrij door retour uit winkels en supermarkten. Dergelijke retourproducten kunnen opgevat worden als een levensmiddel waarvan de THT is

verstreken. Producten waarvan de THT is verstreken zijn als afval- of reststof al opgenomen in bijlage Aa van de URMW²⁷. Bakkerijrestproducten hebben door hun verschillende herkomst en samenstelling een verschillende aard en samenstelling. Visueel zullen de verschillende afval- en reststromen verschillend zijn. Een deel van deze reststromen wordt gebruikt als veevoeder.

Bakkerijrestproducten bestaan in hoofdzaak uit koolhydraten, ruwe celstof, vetten en/of suikers waardoor een bijdrage aan de biogasproductie geleverd kan worden. Bij een goed geleid vergistingsproces zal het digestaat van vergisting van bakkerijrestproducten geen ongewenste nevenwerkingen hebben.

Over de samenstelling van bakkerijrestproducten is echter weinig adequate informatie beschikbaar. Ook het volume van de betrokken hoeveelheid is onbekend. Bakkerijrestproducten hebben diverse gebruiksvormen. Bouwmeester *et al.* (2006) ramen dat het volume van gemengde stromen op circa 100 kton; bakkerijrestproducten zijn hiervan een onderdeel. Oosterhout en Laarhoven (2003) geven voor 2001 een raming van 150 kton. Het totale aandeel van reststromen uit de voedingsmiddelen en genotsindustrie (VGI) wordt door Bondt en Meeusen (2008) geraamd op 7,5 miljoen ton. Naar huidige beeldvorming betreft het een gering volume van dit totale volume.

Zware metalen en arseen

Tabel 4 geeft de informatie die uit gegevensformulieren werd verkregen. De informatie betreft het resultaat van de milieutoets op zware metalen. Er is één volledige analyse op zware metalen en arseen beschikbaar, drie onvolledige en bij één verzoek werd in het geheel geen informatie gegeven. Ook het NEVO-bestand²⁸ geeft informatie over gehalten aan stikstof, fosfor, Cu en Zn in broodproducten en in koekproducten. Dit betreft het levensmiddel. Het NEVO-bestand geeft geen informatie over gehalten in restproducten. Bij brood- en koekproducten doorstaan deze levensmiddelen altijd de milieutoets voor Cu en Zn.

Organische microverontreinigingen van de Meststoffenwet (OM)

Er is een onvolledige analyse van één monster retour brood van bakkerijen beschikbaar. Die wijst uit dat er geen zorg is – hoe kan het ook anders – voor dioxine, de drin's en de HCH's.

Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (OOM)

Er is een overschrijding gevonden van metsulfuron-methyl, pirimifos-methyl, deltamethrin, mancozeb, lambda-cyhalothrin, MCPA, thiofanaat-methyl en esfenvaleraat bij toetsing volgens het protocol (overschrijdingsfactoren van respectievelijk 3.383, 17.058, 2.827, 92, 97, 17, 13 en 10). Toetsing aan de systematieken van alternatief 1 en 3 wijst op overschrijding bij metsulfuron-methyl, pirimifos-methyl en deltamethrin (overschrijdingsfactoren van respectievelijk 9, 12 en 2,4). Verwacht wordt dat de OOM vooral in die gewasdelen voorkomen die niet gebruikt worden voor levensmiddelenproductie.

²⁷ C.2.3. 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).

²⁸ <http://nevo-online.rivm.nl/>

Tabel 4. Verhouding in procenten van de maximaal toegestane vracht aan Cd, Cr, Hg, Ni, Pb en As en de overschrijding van de verhouding van Cu/P₂O₅ en Zn/P₂O₅ voor bakkerijrestproducten ten opzichte van die van zuiveringsslib van producten die bij het ministerie van LNV-DKI aangemeld werden voor opname in bijlage Aa van de URMMW. Getalswaarden hoger dan 100% wijzen overschrijding uit.

Contaminant	Bakkerijrest-producten (brood- en deegresten)	Retour brood bakkerijen	Brood-producten	Deeg	Brood en brooddeeg
Cd	* ¹	103	49	103	*
Cr	*	55	*	*	*
Cu/P ₂ O ₅	5	26	4	*	*
Hg	*	33	*	20	*
Ni	*	76	*	*	*
Pb	15	21	3	10	*
Zn/P ₂ O ₅	*	17	11	*	*
As	*	82	*	12	*

¹ *: ontbrekend gegeven.

Oordeel

Bakkerijrestproducten zijn niet voorzien van veel gegevens. Er moet datamontage uitgevoerd worden om tot een oordeelvorming te komen. Er is geen directe aanwijzing dat zware metalen en arseen een zorgpunt zijn bij deze afval- en reststoffen. Cadmium blijkt tweemaal normoverschrijdend te zijn (103%). Aan deze mate van overschrijding wordt geen bijzondere betekenis gehecht. Gehalten aan OM zijn incompleet maar er is geen reden om aan te nemen dat deze contaminanten in zorgvragende gehalten aanwezig zullen zijn, tenzij bakkerijrestproducten afkomstig zijn van fouten in de productie van brood- en koekproducten waardoor deeg en gebak aan te hoge temperaturen werden blootgesteld. Gehalten aan OOM zijn niet bekend, hierop vormen pirimifos-methyl, lambda-cyhalothrin, glyfosaat uitzonderingen. Pirimifos-methyl vormt een aandachtspunt, omdat deze actieve stof geen van de toetsingen doorstaat. Bij de andere OOM zijn MRL-waarden toegepast of wordt de milieutoets doorstaan bij opvolgen van het protocol of één van de gegeven alternatieven. In levensmiddelen worden daardoor geen normoverschrijdende gehalten van deze actieve stoffen verwacht, maar dat is anders voor de restproducten van grondstoffen voor levensmiddelenproductie (zie tarwevoergriespellets). In welke mate pirimifos-methyl wordt overgedragen door grondstoffen naar bakkerijrestproducten is niet bekend. Het volume is beperkt waardoor het milieurisico beperkt is. Bakkerijrestproducten die niet aan te hoge temperaturen zijn blootgesteld en bestaan uit resten brood of deeg die geschikt zijn voor menselijke consumptie, maar door de procesvoering overtollig zijn geworden, zijn geschikt om als covergistingsmateriaal te kunnen worden toegepast.

4.12 Sojasuiker

Er is geen informatie aangeleverd over sojasuiker.

Sojabonen worden als grondstof onder andere toegepast in de levensmiddelen- en veevoederindustrie, chemische industrie, farmaceutische industrie en dragen bij aan de productie van een groot aantal producten variërend van textiel, voedsel tot antibiotica. Sojasuiker is één van de vele bijproducten van de verwerking van sojabonen. Sojasuiker is één van de benamingen die in de praktijk gebruikt worden voor een product dat ontstaat bij de verwerking van ontvette sojaschilfers. De schilfers worden met een waterig ethanol extract ontdaan van suikers en in water en ethanol oplosbare koolhydraten. Nadat door verdamping de ethanol verwijderd is, wordt water verdampt, wat resteert in een bruine viskeuze siroop. De sojaschilfers zijn weer een bijproduct van de winning van

sojaolie uit sojabonen. Aan sojasuiker worden de namen sojaboonvelasse en sojaboonmelasse²⁹ gegeven. In de literatuur is *soybean vinasse* het restproduct van de bioethanolproductie van sojaboonmelasse. Over de verwerking van sojabonen door de sojaolie-industrie is door het Productschap Diervoeder (PDV, 2007) een risicobeoordeling opgesteld³⁰. Deze risicobeoordeling hanteert het begrip sojavelasse. In deze paragraaf wordt hierbij aangesloten en het begrip sojavelasse gebezigd. Sojavelasse kent diverse gebruiksvormen waaronder als grondstof voor de bioethanolproductie en als substraat voor de productie van gist en enzymen.

Sojaboon

In Nederland was in 2010 de teelt van sojaboon 5 are (!, één bedrijf) groot (CBS StatLine). De in- en uitvoer van sojabonen worden door het CBS gerubriceerd onder de posten sojabonen bestemd voor zaai, sojabonen ook indien gebroken niet bestemd voor zaai en meel van sojabonen. CBS geeft aan dat het een onderschatting betreft (CBS StatLine). Er wordt meer aan zaad en meel uitgevoerd dan ingevoerd. Sojabonen (ook gebroken) worden verwerkt in Nederland wat leidt tot de export van zaad en meel. In 2010 werd 3.468 kton ingevoerd en 1.608 kton uitgevoerd (CBS StatLine). Daardoor is er een indicatie dat 1.859 kton in Nederland werd verwerkt. Bij de verwerking van sojabonen tot sojaolie resteert per eenheid olie vier eenheden bijproducten. Bijproducten bij sojabonenverwerking zijn naast velasse, hullen, vlokken, schroot, 'schlamm', eiwitconcentraat, lecithine en sediment afhankelijk van de bewerkingsstap. Het volume van sojavelasse is niet bekend.

In de EU27 is Italië de grootste producent van sojabonen (134.700 ha). De teelt vindt vooral in de zuidelijke lidstaten plaats. In totaal werd in 2009 op 304.770 ha sojabonen geteeld (FAO, 2011). Het merendeel van de sojabonen wordt door EU27 geïmporteerd.

Zware metalen en arseen

Informatie over de belasting met zware metalen en arseen is niet compleet. Een vergaande vorm van datamontage werd uitgevoerd door gegevens van velasse, sojazaad en schroot en EG-verordening 2002/32/eg bijeen te brengen. Gegevens blijven ontbreken over Cr, Ni en As. Overige zware metalen doorstaan dan wel de milieutoets.

Organische microverontreinigingen van de Meststoffenwet (OM)

Informatie over gehalten aan OM is niet getraceerd.

Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (OOM)

Informatie over belasting met residuen van OOM is niet bekend.

Oordeel

De gegevensverzameling over 'sojasuiker' of velasse is incompleet. Informatie blijft mankeren over het productieproces of de productieprocessen die worden toegepast bij het product of de producten die in Nederland onder de duiding van 'sojasuiker' worden verhandeld. Een vergaande vorm van datamontage is uitgevoerd maar dat leidt niet tot een afdoend inzicht in de mate van belasting van velasse met contaminanten en vrijwaring van enig milieurisico. Velasse heeft verschillende gebruiksvormen, bv. die als grondstof voor bioethanolproductie. Velasse wordt wereldwijd geproduceerd. Het volume is naar verwachting qua potentieel groot. Het merendeel van de sojabonen die in EU27 worden verwerkt, komt uit andere werelddelen. Meer zicht op de samenstelling en vooral de belasting met verontreinigingen is nodig om tot een verantwoord oordeel te kunnen komen.

²⁹ Het begrip *soybean molasses* werd geïntroduceerd door D. Chajuss van Hayes Asdod Ltd. ter onderscheiding van *soybean whey* en '*condensed soybean solubles*' in begin jaren zestig van de vorige eeuw. Sindsdien heeft de verwerking van sojaboon en de bijproducten een grote vlucht genomen waardoor de samenstelling en eigenschappen van de bijproducten gewijzigd is.

³⁰ Productschap Diervoeder, 2007. Risicobeoordeling sojaolie-industrie, Versie 09-01-2007. Code: 3012^E.

[http://www.gmpplus.org/downloads/Risicobeoordeling_Sojaolie-industrie_09-01-2007_EINDVERSIE\[1\].pdf](http://www.gmpplus.org/downloads/Risicobeoordeling_Sojaolie-industrie_09-01-2007_EINDVERSIE[1].pdf) (link inmiddels verwijderd).

4.13 Uienpulp

Er werd geen informatie verstrekt. Gegevens werden verzameld van gegevensformulieren van verzoeken voor opname van restproducten van verwerking van uien en uit de literatuur.

Bij de verwerking van uien komen diverse afval- en reststromen vrij. Afval- en reststromen komen onder mee vrij bij de productie van uienolie. Bij dit verwerkingsproces worden uien gehakseld en gekookt waarbij door destillatie vluchtige uienoliën worden verkregen. Het gehakselde materiaal bevat uienpellen. De pulp die resteert is één van de restproducten. Die pulp kan een bewerking ondergaan waarbij ontwaterd wordt. Dit verwerkingsproces resulteert in een dikke fractie, aangeduid met uienpulp en een dunne fractie die met uienwater wordt aangeduid. Een tweede reststroom ontstaat bij de verwerking van zilveruien (inmaak). Nadat de zilveruien gespoeld zijn en ontdaan van grondtarra worden uien gesorteerd. Uitgesorteerde uien worden bestemd voor covergistingsmateriaal. Daarnaast wordt het veldgewas uien geschikt gemaakt voor de handel door te schonen en te verpakken. Reststromen ontstaan al bij het lossen. Grondtarra wordt verwijderd en ongeschikte uien (rot, beschadigd) worden eruit gesorteerd (gewastarra). De loofaanzet (staart) wordt verwijderd (afstaarten) en rokken (uienpellen), ondermaatse uien en wortels worden verwijderd. Uienpulp is dus een bepaalde vorm van een uienreststroom; er zijn echter verschillende andere reststromen van de verwerking van uien.

Meeusen *et al.* (2008) geven de volgende orden van grootte voor de volumina reststromen die ontstaan bij de verwerking van uien:

- Lossen: 4.800 ton tot 5.400 ton
- Afstaarten: 9.600 ton tot 10.800 ton
- Sorteren: 2.400 ton tot 2.700 ton

Koppejan *et al.* (2009) geven een raming van 60 kton voor sorteerafval. De reststroom van uienolieproductie, uienpulp, wordt door Boersma en Hemmes (2001) voor 2001 geraamd op 11,5 kton; ook zij ramen de reststroom van sorteren op 60 kton/jaar. Bij een gegevensformulier werd de te vergisten hoeveelheid uienpulp geraamd op 10 kton/jaar.

Alle vormen van uienreststromen kunnen meer of minder bijdragen aan de biogasproductie. De bijdrage van uienwater zal weliswaar – aanzienlijk – lager zijn dan die van dierlijke mest maar dit wordt in het kader van deze deskstudie niet als bezwaarlijk aangemerkt (zie hoofdstuk 3, opmerking bij stap 2).

De samenstelling van de uienreststromen anders dan zware metalen en arseen, OM en OOM geeft geen aanleiding om te veronderstellen dat bij verantwoord landbouwkundig gebruik de bodem schade onder vindt.

Zware metalen en arseen

Afval- en reststromen die vrij komen bij de productie van uienoliën onderschrijden de norm. Ook uitgesorteerde en gespoelde zilveruien doorstaan de milieutoets (Tabel 5). Uienpellen en uienreststromen doorstaan niet altijd de toets. De meetgegevens zijn zeer variabel. Er is een analyse waarbij de gehalten op of rond de detectielimieten schommelen, maar er zijn ook twee analyses beschikbaar die meetbare gehalten geven met een niet verwaarloosbaar niveau. Tabel 5 geeft een resultaat van de milieutoets voor een uienreststroom op basis van meest recente gegevens na afstemming met het belanghebbende handelshuis.

Wat exact de oorzaak is voor het verschil in belasting met zware metalen en arseen, kan niet achterhaald worden. Aannemelijk is dat grondtarra in uienpellen bijdraagt aan de overschrijding van de normen. Grondtarra is echter ongewenst bij vergisting omdat dit leidt tot bezinksel.

Tabel 5. Verhouding in procenten van de maximaal toegestane vrucht aan Cd, Cr, Hg, Ni, Pb en As en de overschrijding van de verhouding van Cu/P₂O₅ en Zn/P₂O₅ voor restproducten van de verwerking van uien ten opzichte van die van zuiveringsslib. Getalswaarden hoger dan 100% wijzen overschrijding uit.

Contaminant	Uienpulp	Zilveruien	Bio energy onion	Uiensap	Uienpulp	Uienreststromen (uienpellen)
Cd	53	49	55	42	32	185
Cr	9	24	29	15	10	75
Cu/P2O5	3	18	17	10	25	55
Hg	25	21	22	18	16	64
Ni	36	42	43	32	28	130
Pb	6	11	10	7	6	31
Zn/P2O5	54	24	19	6	38	709
As	30	33	35	20	14	162

Organische microverontreinigingen van de Meststoffenwet (OM)

Hierover is geen informatie aangetroffen. Bij dit soort afval- en reststromen is er geen reden om de aanwezigheid van zorgvragende gehalten aan te treffen tenzij deze contaminanten via grondtarra worden aangevoerd of de reststromen een verbrandingsproces hebben ondergaan.

Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (OOM)

Gehalten in één monster uienreststromen (uienpellen) van chloorprofam, metalaxyl, tebuconazool, pendimethalin, carbendazim, fluazinam, thiofanaat-methyl en triadimenol zijn bekend. Dit leidt tot jaarvrachten van 1,5 g/ha (fluazinam) tot 65 g/ha (tebuconazool). Of deze vrachten aanleiding geven tot zorg, vraagt in beginsel nadere aandacht. Van de 10 actieve stoffen die door het RIVM zijn beoordeeld in bijlage 5, leiden deltamethrin, mancozeb, lambda-cyhalothrin, metam-natrium, thiofanaat-methyl en esfenvaleraat bij toepassing van het protocol tot overschrijding van de jaarvrucht (overschrijdingsfactoren van respectievelijk 72, 4.694, 494, 341, 6.839 en 25). Alleen mancozeb geeft een kleine overschrijding bij alternatief 1 en 3 (overschrijdingsfactor 1,5). De vrucht aan mancozeb is echter gebaseerd op een MRL, waardoor de verwachting is dat de stof in de praktijk geen probleem zal zijn, aangezien ook de mate van overschrijding klein is.

Oordeel

Uienpulp, gespoelde en uitgesorteerde zilveruien en uienwater voldoen aan normen voor zware metalen en arseen. Het is niet aannemelijk dat bij deze producten OM in ongewenst hoge gehalten aanwezig zullen zijn. Informatie over OOM is summier of ontbreekt en vraagt in beginsel nadere aandacht. Op dit beoordelingsaspect wordt teruggekomen bij de bespreking van de stand van zaken bij OOM.

Uienpellen en uienreststromen die vrijkomen bij het sorteren en verpakken van uien, kunnen de maximaal toegelaten vrachten flink overschrijden (Tabel 5). Er is onvoldoende zicht op de mate van variatie in de gehalten aan zware metalen en arseen in deze afvalstroom. Op basis van de huidige stand van zaken worden uienpulp, gespoelde en uitgesorteerde zilveruien en uienwater positief beoordeeld op de aspecten zware metalen en arseen en OM. OOM vraagt nadere aandacht. Uienpellen en uienreststromen worden negatief beoordeeld op grond van de sterk wisselende gehalten aan zware metalen en arseen.

4.14 Aardappelpersvezels

Er werd geen informatie verstrekt. Er zijn twee dossiers beschikbaar over aardappelpersvezels. Eén dossier was incompleet, het andere geeft vrij volledige informatie.

Aardappelpersvezels resteren na verwijdering van aardappelzetmeel uit fabrieksaardappelen. Aardappelpersvezels worden onder andere geproduceerd door Nederlandse en Duitse industrieën. Door de aanwezigheid van koolhydraten, ruwe celstof en resten aardappelzetmeel draagt het restproduct bij aan de productie van biogas. Bij verantwoord landbouwkundig gebruik is er geen aanleiding om een negatief effect op de bodemkwaliteit te verwachten.

Het volume aardappelpersvezels wordt door Koppejan *et al.* (2009) geraamd op 395 kton/jaar.

Zware metalen en arseen

Gegevens van het incomplete dossiers wijzen uit dat voor Cd, Cu, Hg, Pb en Zn de milieutoets wordt doorstaan; informatie ontbreekt voor Cr, Ni en Zn. Het complete dossier toont aan dat alle zware metalen m.u.v. Cd de milieutoets doorstaan. Cd overschrijdt net de norm (102%).

Aardappelstoomschillen doorstaan deze milieutoets. Het is daardoor niet aannemelijk dat aardappelpersvezels voor Cr, Ni en Zn de milieutoets niet zouden doorstaan.

Organische microverontreinigingen van de Meststoffenwet (OM)

Informatie over PAK's en minerale olie ontbreekt. Het is niet waarschijnlijk dat deze contaminanten in aardappelpersvezels in zorgvragende gehalten aanwezig zijn. Overige contaminanten doorstaan de milieutoets.

Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (OOM)

Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden werden zowel beoordeeld bij een verzoek voor opname in bijlage Aa van de URMW als in het kader van het hier gerapporteerde onderzoek. Eerst wordt het resultaat van de beoordeling van het verzoek (A) gegeven. Deze beoordeling volgt het protocol en houdt nog geen rekening met afbraak van OOM tijdens vergisting. Vervolgens wordt het resultaat gegeven van de beoordeling op basis van de systematiek met alternatieven (B), waarbij rekening gehouden wordt met afbraak bij vergisting.

A. Beoordeling verzoek

Bij het verzoek met vrij volledige informatie is een uitvoerig analyserapport op OOM gegeven. Van alle gerapporteerde actieve stoffen wordt de detectielimiet gegeven. Omdat de analyseresultaten beneden de detectielimiet lagen (<0,01 mg/kg aardappelpersvezel), heeft de CDM-werkgroep Toetsing Stoffen de milieutoets toegespitst op de werkzame stoffen waarvoor al een beleidsmatig vastgestelde streefwaarde (VR) voor bodem beschikbaar is³¹. Daarnaast is een verdere selectie gemaakt op die stoffen waarvoor ook een snel toegankelijke DT₅₀-waarde (veld) beschikbaar was via de FOOTPRINT-database³². Dit was het geval voor ethoprofos, deltamethrin, oxamyl, pirimicarb, linuron, bentazon, metazachloor, MCPA en imidacloprid. Dit leidde voor deze stoffen tot toelaatbare maximale jaarvruchten voor landbouwbodem variërend van 0,031 – 8,3 g/ha.

³¹ O.b.v. het normenoverzicht op de website Risico's van stoffen (www.rivm.nl/rvs).

³² <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/index.htm>

Op basis van het stikstofgehalte (2,76 g/kg) is een maximale jaarlijkse gift aan aardappelpersvezels van 90,6 ton/ha afgeleid. Dit leidt tot een (fictieve³³) maximale jaarvrucht van 0,906 g/ha van de hiervoor vermelde stoffen als het gehalte van de stof in het product gelijkgesteld wordt aan de waarde van de gerapporteerde detectielimiet (0,01 mg/kg).

Vergelijking van deze (fictieve) maximale jaarvrucht met de toelaatbare maximale jaarvrucht voor de verschillende stoffen levert dan voor ethoprofos, deltamethrin, oxamyl, pirimicarb, en linuron afnemende (fictieve) overschrijdingsfactoren op, variërend van 296 – 9,9. Voor de overige vier stoffen is de (fictieve) overschrijdingsfactor lager dan 1. Op basis van deze toetsing voldoen aardappelpersvezels dus niet aan de milieuhygiënische eisen voor overige organische stoffen. Aardappelpersvezels voldoen echter wel aan de GMP⁺-bepalingen en daarom is de toelaatbare bijdrage van ethoprofos via aardappelpersvezels aan dierlijke mest bepaald waarbij voldaan wordt aan de maximaal toelaatbare jaarvrucht. Dit leidt tot een (fictieve) maximale gift van 0,3 ton product/ha/jr (= 90,6 ton / 296), die beduidend lager ligt dan volgens het Protocol de praktische relevant geachte ondergrens van 10 ton/ha. Ook op basis van de vier andere stoffen ligt de (fictieve) maximale productgift onder deze ondergrens. Deze (fictieve) gift is daarmee onrealistisch laag. Dit leidt tot het oordeel dat aardappelpersvezels op basis van *fictieve* gehalten van vijf overige organische contaminanten, waarvoor een beleidsmatige streefwaarde (VR) voor bodem is vastgesteld, als ongeschikt beoordeeld worden. Deze overschrijdingsfactoren zijn gebaseerd op toepassing van de detectielimiet conform het Protocol Beoordeling Stoffen Meststoffenwet versie 2.1. Hierin ligt onzekerheid besloten: het werkelijke gehalte kan aanzienlijk lager zijn dan de detectielimiet van de toegepaste methode. In geval van ethoprofos is de marge echter circa een factor 300 (dat wil zeggen dat de detectielimiet een factor 300 lager zou moeten zijn dan de opgegeven detectielimiet van 0,01 mg/kg om verantwoord uitsluitel te kunnen geven of deze actieve stof in zorgvragende gehalten voorkomt). Het is daardoor aannemelijk dat ethoprofos de maximaal toelaatbare jaarvrucht overschrijdt, voor overige residuen is dat onzeker.

Wat betreft de beoordeling van de stoffen genoemd in Tabel 1, geeft alleen lambda-cyhalothrin een marginale overschrijding bij alternatief 1 en 3. Dit zou veroorzaakt kunnen zijn door de vrij hoge detectielimiet van 0,01 mg/Kg. Om deze reden worden voor wat betreft de 12 onderzochte stoffen geen problemen verwacht. Ook gezien het feit dat het slechts om een marginale overschrijding gaat (overschrijdingsfactor van 1,1).

B. Beoordeling op basis van de beoordelingssystematieken van dit onderzoek

Metribuzin, deltamethrin, mancozeb, lambda-cyhalothrin, MCPA, metam-natrium, glyfosaat en esfenvaleraat zijn volgens de systematiek van dit rapport beoordeeld. Metribuzin, deltamethrin, mancozeb, lambda-cyhalothrin, MCPA, metam-natrium en esfenvaleraat doorstaan niet de milieutoets van het protocol (overschrijdingsfactoren respectievelijk 339, 165, 160, 563, 20, 389 en 29). Bij toepassing van alternatief 1 of 3 doorstaat lambda-cyhalothrin niet de milieutoets maar dit betreft een lichte mate van overschrijding (overschrijdingsfactor 1,1, berekeningsresultaat op basis van detectielimiet).

Oordeel

Aardappelpersvezels kunnen bijdragen aan de biogasproductie. De belasting met zware metalen en arseen en OM is doorgaans afdoende laag. Er zijn twee metingen over het Cd-gehalte. Eén meting leidt tot een 2% hogere vrucht dan toegelaten. Dit wordt niet opgevat als belemmerend. Geprioriteerde actieve stoffen doorstaan de milieutoets bij toepassing van alternatieven 1 en 3. Bij lambda-cyhalothrin is er sprake van een lichte mate van overschrijding.

³³ Voor analyseresultaten beneden de detectielimiet wordt – conform afspraak met AKV – de (fictieve) waarde van de detectielimiet voor de toetsing gehanteerd.

Er is een aanwijzing dat ethoprofos de maximaal toelaatbare jaarvrucht overschrijdt. Ethoprofos is niet geprioriteerd in dit onderzoek. Derhalve is gegevensverzameling en toepassing van alternatieven 1, 2 of 3 niet uitgevoerd. Het is niet bekend of deze nematicide daadwerkelijk in de aardappelvezel voorkomt. Gelet op het gebruik wordt verwacht dat het middel vooral aan de buitenkant van de aardappel hecht. Nader onderzoek wordt geadviseerd. Echter gelet op de onzekerheden rond het oordeel over ethoprofos zou overwogen kunnen worden of, totdat definitief uitsluitel verkregen is over de schadelijkheid van de nematicide, het restproduct in bijlage Aa van de Uitvoeringsregeling geplaatst zou kunnen worden.

4.15 Bierbostel

Er is geen informatie verstrekt. Er is één dossier van bierbostel beschikbaar.

Bierbostel resteert van de klaring van mout. Mout wordt gemaakt door brouwergerst te kiemen. Bij het kiemen wordt zetmeel omgezet in suikers. De gerstekorrels worden daarop gedroogd, waarbij de moutkiemen worden verwijderd. De kiemloze korrels worden gemalen, verwarmd en bevochtigd. De suikers gaan daardoor in oplossing en worden uitgewassen. De uitgewassen suikers (wort) dienen de productie van bier. Na het uitwassen van de suikers resteert een eiwitrijk gerstestant, dit is bierbostel. Bierbostel resteert bij elke vorm van bierproductie. De stof heeft diverse toepassingen, waarvan die voor diervoeding een belangrijke is.

Door de aanwezigheid van ruw eiwit, ruwe celstof en ruw vet kan bierbostel een bijdrage leveren aan de biogasproductie.

Bij verantwoord landbouwkundig gebruik is er geen aanleiding om een negatief effect op de bodemkwaliteit te verwachten van een digestaat afkomstig van vergisting van bierbostel.

Koppejan *et al.* (2009) ramen het volume bierbostel op 500 kton/jaar.

Zware metalen en arseen

Bierbostel doorstaat de milieutoets voor zware metalen en arseen.

Organische microverontreinigingen van de Meststoffenwet (OM)

Er is geen informatie beschikbaar over de gehalten aan OM maar bij deze reststof is er op voorhand geen reden om aan te nemen dat deze gehalten in zorgvragende concentraties aanwezig zijn.

Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (OOM)

Metsulfuron-methyl, pirimifos-methyl, deltamethrin, mancozeb, lambda-cyhalothrin, MCPA, glyfosaat, thiofanaat-methyl en esfenvaleraat zijn volgens de systematiek van dit rapport beoordeeld. Metsulfuron-methyl, pirimifos-methyl, deltamethrin, mancozeb, lambda-cyhalothrin, MCPA, thiofanaat-methyl en esfenvaleraat doorstaan niet de milieutoets van het protocol (overschrijdingsfactoren respectievelijk 3909, 19.709, 3.266, 106, 112, 20, 91 en 115). Bij toepassing van alternatief 1 of 3 doorstaan metsulfuron-methyl, pirimifos-methyl en deltamethrin niet de milieutoets (overschrijdingsfactoren 10,3, 13,6 en 2,8.). Bij toepassing van alternatief 2 doorstaat pirimifos-methyl niet de milieutoets (overschrijdingsfactor 1,4).

Oordeel

Bierbostel kan bijdragen aan de biogasproductie. De belasting met zware metalen en arseen is afdoende laag, er is geen reden om aan te nemen dat bierbostel dat ook bestemd wordt voor veevoeding zorgvragende gehalten aan OM bevat. De aanname dat de partijen bierbostel bestemd voor vergisting ook zullen voldoen aan vereisten voor veevoerders kan niet generiek gesteld worden.

Ook voor veevoer afgekeurde partijen bierbostel zullen als covergistingsmateriaal worden aangeboden.

Metsulfuron-methyl, pirimifos-methyl en deltamethrin doorstaan niet de milieutoets bij geen van de beschouwde systematieken. Bij metsulfuron-methyl en deltamethrin is dit gebaseerd op toepassing van MRL-waarden. Een reëel risico van overschrijding is daardoor lager waardoor residuen van deze actieve stoffen een beperkt risico vormen. Het resultaat bij pirimifos-methyl is gebaseerd op meetwaarden. Toetsing volgens het protocol geeft een forse overschrijding, bij toetsing volgens alternatieven 1 en 3 is er sprake van een overschrijdingsfactor van 13,6; bij toetsing volgens alternatief 2 is er nog steeds sprake van overschrijding van de maximaal toelaatbare vracht (1,4). Beheersing van het pirimifos-methylgehalte in bierbostel is nodig om onbezorgd digestaat van vergisting van bierbostel te gebruiken. Zonder een vorm van beheersing wordt geadviseerd bierbostel niet op te nemen in bijlage Aa van de URMW.

4.16 Maïsgluten

Er is geen informatie aangeleverd over maïsgluten.

Maïsgluten is een bijproduct van de maïszetmeelindustrie. Een synoniem voor maïsgluten is maïsglutenmeel.

Het productieproces begint met droog schoonmaken van ontvangen maïs. Dit bestaat uit het zeven en wegzuigen van onzuiverheden en breukkorrels van korrelmaïs. De maïskorrels worden bevochtigd waardoor ze gaan zwellen. Hierbij kan een middel voor de bestrijding van micro-organismen worden toegevoegd ter voorkoming van bederf. Na zwellen vindt een eerste maling plaats. Daaropvolgend wordt de kiem van de korrel gescheiden. Een tweede maling vindt dan plaats. Vervolgens wordt gezeefd waarbij zetmeel en eiwit gescheiden worden van vezeldeeltjes. Daaropvolgend wordt het zetmeel van het eiwit gescheiden. De oplossing met eiwit wordt gefilterd en vervolgens gedroogd. Dit product is maïsgluten. Het is een gedroogd bijproduct van de bereiding van maïszetmeel dat in hoofdzaak uit gluten bestaat en dat wordt verkregen bij het afscheiden van zetmeel uit maïs. Het hoofdproduct is maïszetmeel, andere bijproducten van de productie van maïszetmeel zijn maïsweekwater (zweelwater), breukmaïs, maïsglutenvoer, kiemschroot, kiem, maïskiemolie en bewerkte producten zoals ethanol en gemodificeerd maïszetmeel.

Maïsgluten bevat een hoog aandeel eiwit en kan daardoor bij verantwoorde rantsoenering bijdragen aan de biogasproductie.

Bondt en Meeusen (2008) ramen de hoeveelheid maïsgluten op 125 kton/jaar. Maïsgluten is een grondstof voor diervoeder. Maïsgluten wordt in Nederland geproduceerd maar er vindt in Nederland en in andere EU27-landen import³⁴ plaats. Maïsgluten wordt vooral uit de Verenigde Staten van Amerika geïmporteerd en dat geldt ook voor de EU27.

Zware metalen en arseen

De gegevensverzameling over de belasting met zware metalen en arseen is niet volledig. Gegevens ontbreken over Cr, Ni en As. Overige contaminanten doorstaan de milieutoets.

Organische microverontreinigingen van de Meststoffenwet (OM)

Er zijn geen gegevens getraceerd over de belasting met OM.

³⁴ Bij maïsgluten wordt door de NVWA scherper gecontroleerd nadat is vastgesteld dat illegale gentechnaïs geïmporteerd wordt. Chinese maïsgluten bleek verontreinigd te zijn met melanine en cyaanzuur.

Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (OOM)

Er zijn geen gegevens getraceerd over de belasting met OOM. Op basis van MRL voor glyfosaat doorstaat maïsgluten de milieutoets volgens het protocol en dus ook die van de alternatieven.

Oordeel

De gegevensverzameling is niet afdoende om tot een verantwoorde afweging te komen. Maïsgluten is een product dat vooral uit de VS wordt geïmporteerd. De VS verwerkt maïs uit de NAFTA³⁵-regio. Er is onvoldoende zicht op gehalten aan Cr en Ni en het gebruik van OOM bij de teelten van korrelmaïs in de NAFTA regio om enig risico volledig uit te sluiten. Aanvullende informatie is nodig om daartoe over te gaan. Het wordt niet verwacht dat OM in zorgvragende gehalten zullen voorkomen indien het materiaal voldoet aan door de *US Food and Drug Administration* (FDA) gestelde voorwaarden. Op dit moment wordt geadviseerd om maïsgluten niet op te nemen in bijlage Aa van de URMW.

4.17 Melasse (slib)

Er is geen informatie aangeleverd over melasse(slib).

Melasse kan bij verschillende vormen van suikerbe- en verwerking ontstaan. De belangrijkste grondstoffen voor de winning van suiker zijn suikerriet en suikerbieten. Er zijn ook andere suikerhoudende stropen die onder de duiding van melasse verhandeld worden.

De productieprocessen waar bij suikerrietmelasse en suikerbietmelasse vrijkomen verschillen enigszins. Bietsuiker wordt in één stap uit bieten geproduceerd, rietsuiker in twee stappen uit suikerriet. Bij beide processen wordt het suikerrijke sap uit de biet (dunsap) of het suikerriet geëxtraheerd na verkleining van het gewas tot reepjes middels een diffusieapparaat, al dan niet gevolgd door een persproces, door pletten en/of mangelen. Het suikerrijke sap wordt gezuiverd door een carbonatatiestap door toevoeging van ongebluste kalk. Het gezuiverde suikerrijke sap wordt vervolgens ingekookt tot een suikerstroop waarbij – onder enting met suikerkristallen - suikerkristallen gevormd worden die met centrifuges verwijderd worden. Het kristallisatieproces van suiker bij suikerbiet wordt doorgaans nog een tweede keer uitgevoerd. Bij rietsuiker worden twee of drie keer een kristallisatieproces uitgevoerd die telkens meer tijd vraagt i.v.m. de gewijzigde samentelling van de nog steeds suikerhoudende stroop. De eerste kristallisatiestap levert een betere suikerkwaliteit dan de tweede. De suiker van de derde kristallisatiestap wordt teruggevoerd naar die van de tweede stap. De stroop waaruit de suikerkristallen zijn verwijderd is de melasse³⁶.

De bietsuiker is dan gereed. Rietsuiker, die dan nog bonkig en kleverig is door de aanklevende stroop, ondergaat nog een bewerking (affinatiestap). Aanklevende stroop wordt via een carbonatatiestap of via een fosfatatiestap (fosforzuurtoevoeging) verwijderd. Na deze affinatiestap is de rietsuiker gereed voor verdere verwerking en vermarkting. Bij de affinatiestap komt een twee suikerhoudende stroop vrij die geraffineerde melasse wordt genoemd.

Ter beheersing van de ontwikkeling van microorganismen bij de suikerproductie in de fabriek worden stoffen toegepast die remmend werken. De in Nederland gebruikte stoffen worden niet als milieubezwaarlijk aangemerkt. Er is geen beeld van de stoffen die elders worden toegepast.

³⁵ North American Free Trade Agreement, een overeenkomst tussen VS, Canada en Mexico.

³⁶ Bij de productie van suiker uit suikerriet worden drie vormen van melasse verkregen. Door drie opeenvolgende processtappen, waarbij suiker uit de suikerstroop wordt gewonnen, ontstaan '*first molasses*', '*second molasses*' en '*blackstrap molasses*'. *Blackstrap molasses* is feitelijk een geconcentreerde mineralenoplossing waaruit suiker zoveel als mogelijk door kristallisatie is verwijderd.

Bij opslag van melasse in silo's kan door bezinking een sliblaag ontstaan die melasseslib wordt genoemd. Het is een reststof die rijk is aan kaliumsulfaat dat door opslag, kristallisatie en bezinking als sediment afgezet wordt. Over dit afzettingsproces en in het bijzonder over de samenstelling van dit type slib zijn geen gegevens gevonden. Er is een melding dat slib van melasseopslag in België afgevoerd wordt als meststof naar Nederland (Van Dijk, 2008). De stof melasseslib wordt in de wetenschappelijke literatuur niet adequaat beschreven. Daardoor kan het slib niet betrokken worden bij de beoordeling.

Een dergelijke sliblaag kan ook ontstaan bij de opslag van vinasse. Vinasse is het restproduct van de vergisting van melasse tot bioethanol of tot bakkersgist. Die sliblaag is eveneens rijk aan kaliumzouten. De sliblaag bestaat onder meer uit (afgestorven) gistcellen. Die afgestorven biomassa van bioethanol productie wordt hier niet besproken, het betreft geen melasse.

Melasse wordt als grondstof aan stoffen toegevoegd. Een voorbeeld daarvan is gemelasseerde bietenpersvezels. Dergelijke mengsels met melasse worden eveneens niet beoordeeld. Grondslag van de beoordeling is dat als melasse geschikt is om als covergistingmateriaal gebruikt te kunnen worden, dan vormen mengsels met andere toegelaten covergistingmaterialen geen aandachtspunt. Melasse dient als grondstof zeer variërende industriële productieprocessen. Bij de fermentatie-industrie wordt melasse gebruikt voor de productie van bakkersgist, lysine, citroenzuur, bioethanol, biobutanol). De farmaceutische industrie gebruikt melasse. Enzymproductie vindt plaats met gebruik van melasse. Melasse wordt gebruikt voor de productie van rum en sojasaus. Fouten of ongeschikte partijen melasse voor deze processen zullen leiden tot het zoeken naar alternatieve toepassingen. Vergisting t.b.v. de biogasproductie komt dan in beeld. Onbekend is waardoor deze partijen ongeschikt zijn geworden voor andere toepassingen. Deze beoordeling beperkt zich tot de grondstof melasse die geschikt is als grondstof voor industriële toepassingen.

Melasse bevat vooral suikers. Mits verantwoord gerantsoeneerd (ter voorkoming van een te snelle en te omvangrijk zuurvorming) kan een bijdrage geleverd worden aan de biogasproductie. Melasse wordt als grondstof veelvuldig ingezet bij andere fermentatieprocessen die producten opleveren die de VGI als belangrijke afzetmarkt hebben. Daardoor verloopt de afzet van melasse daar volgens certificeringskaders (GMP+/HACCP). Literatuurstudie heeft geen uitsluitend gegeven wat het lot is van melasse dat niet beantwoordt aan vereisten van deze certificeringskaders en met name om welk volume het dan gaat.

Melasse³⁷ van rietsuiker wordt ingevoerd. In 2010 bedroeg het volume 176 kton. Melasse van suikerbiet werd zowel ingevoerd als uitgevoerd. Netto wordt meer uitgevoerd: 41 kton. Daarnaast werd netto 450 kton gemelasseerde bietenpulp ingevoerd. Waarschijnlijk betreft dit een onderschatting van de werkelijke volumes (CBS StatLine). Een raming voor de Nederlandse productie aan bietmelasse in 2010 is 211 kton melasse (op basis van gegevens van het CBS). PDV³⁸ raamt de hoeveelheid beschikbaar gekomen melasse als diervoedergrondstof voor de periode 1 juli 2008 t/m 30 juni 2009 op 257 kton.

Gegevens over de samenstelling en met name de gehalten aan zware metalen en arseen, OM en OOM zijn schaars beschikbaar. Tot een vergaande vorm van datamontage is overgegaan, waarbij geen onderscheid aangebracht kan worden tussen suikerbietmelasse en rietsuikermelasse.

Zware metalen en arseen

Gegevens zijn afkomstig van verschillende bronnen. Er wordt een aanzienlijk bereik in waarden gerapporteerd. Gemiddelden zijn afgeleid voor de uitvoering van de milieutoets.

³⁷ 100 ton suikerbieten levert 13 ton witsuiker, 60 ton natte bietenpulp, 4 ton melasse en 7 ton schuimaarde. Ruwweg wordt gemiddeld 300 kg reststof uit de suikerindustrie per ha landbouwgrond aangevoerd.

³⁸ http://www.pdv.nl/mbinaries/veevoedergrondstoffen_2008-2009.pdf

Melasse doorstaat de milieutoets voor zware metalen en arseen. Cu vormt hierop een uitzondering. Dit is een gevolg van het lage fosfaatgehalte ten opzichte van het gehalte aan stikstof. Stikstof bepaalt het landbouwkundig gebruik. Indien stikstof als grondslag voor de milieutoets gehanteerd wordt, dan doorstaat melasse ook voor Cu de milieutoets. Dit resultaat is gebaseerd op gemiddelde waarden voor de belasting met deze anorganische contaminanten.

Organische microverontreinigingen van de Meststoffenwet (OM)

Melasse doorstaat de milieutoets voor dioxine en PCB's, over andere OM zijn geen gegevens getraceerd.

Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (OOM)

De toetsing heeft plaatsgevonden op basis van de 10 geselecteerde stoffen. Er is geen beeld van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en biociden bij de teelt van rietsuiker. Deltamethrin, lambda-cyhalothrin, fenmedfam, metam-natrium en esfenvaleraat doorstaan niet de milieutoets van het protocol (overschrijdingsfactoren van respectievelijk 1.472, 403, 279, 139 en 1.037). Bij toepassing van alternatieven 1 en 3 doorstaan deltamethrin en esfenvaleraat niet de milieutoets (overschrijdingsfactoren van respectievelijk 1,3 en 1,3). Alle milieutoetsen zijn gebaseerd op de toepassing van MRL-waarden (zie Tabel B5.2).

Oordeel

Melasse doorstaat de milieutoets op basis van gemiddelde waarden voor zware metalen en arseen. Ook dioxines en PCB's doorstaan de milieutoets. Gegevens over PAK's en minerale olie ontbreken maar zorgvragende gehalten zullen naar huidige beeldvorming niet aanwezig zijn. Informatie over HCH's, drin's en DDT-DDD-DDE ontbreekt. Omdat rietsuikermelasse geteeld wordt in landen (bv. India, Vietnam) waar linaan nog wel toegelaten is als pesticide, wordt het ontbreken van meetgegevens van de producten die in Nederland op de markt zijn, als een omissie aangemerkt. Melasse van suikerbieten van teelten in EU27 zal geen zorgvragende gehalten aan uitgefaseerde genoemde OM bevatten.

Melasse van Nederlandse teelten zal geen milieuhygiënisch knelpunt geven, gelet op de geselecteerde actieve stoffen indien alternatieven 1 of 3 worden gevolgd. De MRL-waarde biedt bescherming, werkelijke meetwaarden zullen aanzienlijk lager zijn.

Voor melasse van Nederlandse teelten is toepassing als covergistingmateriaal verantwoord. Juist omdat in melasse een levendige handel plaatsvindt, waardoor import uit niet-Europese landen plaats vindt, wordt aanbevolen meer zicht te krijgen op de samenstelling en belasting met verontreinigende stoffen in melasse, met name in partijen rietsuikermelasse, die in Nederland aangeboden worden als covergistingmateriaal. Informatie over het melasseslib ontbreekt eveneens. Over deze reststof kan een oordeel worden opgesteld als informatie over de samenstelling en belasting met verontreinigende stoffen, zoals zware metalen, arseen, OM en OOM beschikbaar komt.

4.18 Raapschroot

Informatie over raapschroot is niet aangeleverd.

Raapschroot is een verzamelbegrip voor het product dat resteert van de verwerking van raapzaad (*Brassica rapa L.*) of koolzaad (*Brassica napus L.*) tot olie. De olie komt vrij door zaad te persen. Dit levert olie voor toepassingen in levensmiddelen-, veevoedings- en chemische industrie en voor toepassing als grondstof voor biodiesel. De productie kan al op boerderijschaal plaatsvinden. Dat wordt gestimuleerd doordat olie sinds 2006 accijnsvrij verkocht mag worden, en ook op industriële schaal wordt olie gewonnen.

Schroot van koolzaad of raapzaad bevat ruw eiwit en ruwe celstof waardoor bijgedragen wordt aan de biogasproductie.

Het areaal koolzaad in Nederland in 2010 was 2.628 ha (CBS StatLine). Het areaal raapzaad in Nederland is beduidend lager dan dat van koolzaad. In 2010 werd op 2.610 ha koolzaad verbouwd waarvan 133 ha zomerkoolzaad. Het areaal raapzaad bedroeg 17 ha. De productie bedroeg een 12 kton. In EU27 werd in 2010 zo'n 6.10⁶ ha koolzaad verbouwd met Duitsland en Frankrijk als grootste producenten, gevolgd door Polen, Roemenië en Tsjechië (Eurostat database). De productie binnen de EU27 bedroeg 20.417 kton zaad (paragraaf 4.5). PDV³⁹ raamt de hoeveelheid beschikbaar gekomen koolzaadschroot⁴⁰, raapzaadschroot als diervoedergrondstof voor de periode 1 juli 2008 t/m 30 juni 2009 op 1032 kton. Import van schroot bepaalt de markt.

Zware metalen en arseen

Informatie over arseen ontbreekt. De zware metalen doorstaan de milieutoets.

Organische microverontreinigingen van de Meststoffenwet (OM)

Alleen over benzo(a)pyreen is informatie aangetroffen. Deze OM doorstaat de milieutoets.

Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (OOM)

Deltamethrin, mancozeb en glyfosaat doorstaan de milieutoets van het protocol en dus ook van de alternatieven.

Oordeel

Schroot van koolzaad of raapzaad (koolzaadschroot of raapschroot) doorstaat de milieutoets voor zware metalen. Informatie over arseen ontbreekt evenals over de gehalten aan OM (benzo(a)pyreen uitgezonderd). Er is op voorhand geen reden om de aanwezigheid van zorgvragende gehalten te beredeneren.

OOM blijken geen aandachtspunt. Schroot van koolzaad of raapzaad kan opgenomen worden in bijlage Aa van de URMW.

4.19 Perspulp van cichoreiwortels

Gegevens zijn verstrekt door een handelshuis. Daarnaast zijn literatuurgegevens erbij betrokken. Ten slotte zijn gegevens van perspulp van suikerbiet betrokken bij de beoordeling.

Perspulp van cichoreiwortelen⁴¹ (Cigarant) resteert bij de verwerking van cichoreiwortels tot inuline en fructose en bestaat uit het geperste snijdsel van cichoreiwortels. Het productieproces waarbij perspulp vrijkomt, is vergelijkbaar met het productieproces van bietenpersvezels die vrijkomen bij de verwerking van suikerbieten. Het wordt met dezelfde installaties uitgevoerd. Nadat cichoreiwortelen geschoond en gewassen zijn worden zij versneden, waarna in diffusietorens het snijdsel met warm water wordt geëxtraheerd. Het snijdsel wordt uitgeperst. Dit uitgeperste snijdsel is de perspulp. Het dunsap van diffusietorens en persen wordt verder bewerkt tot inuline. Deze bewerking verschilt van die van de productie van sucrose uit suikerbieten, maar heeft verder geen invloed op de samenstelling van de perspulp van cichoreiwortels.

³⁹ http://www.pdv.nl/lmbinaries/veevoedergrondstoffen_2008-2009.pdf

⁴⁰ Inclusief schilfers van koolzaad en raapzaad

⁴¹ Het product wordt verhandeld onder handelsnamen Cigarant®, Cigarante, Ciprostar

De reststof heeft door de aanwezigheid van koolhydraten, ruwe celstof en ruw eiwit waarde om gebruikt te worden als covergistingsmateriaal voor biogasproductie. De reststof komt vrij bij een goed gedefinieerd productieproces. De aard van de stof is eenduidig te omschrijven.

Bij verantwoord landbouwkundig gebruik is er geen aanleiding om een negatief effect op de bodemkwaliteit te verwachten.

In 2009 werd 195,6 kton cichoreiwortel geoogst (oogstraming LEI⁴², 2011). Indien een parallel getrokken wordt met de productie van bietenperspulp, dan zal circa 117 kton perspulp van cichoreiwortelen jaarlijks geproduceerd worden.

Waardegevende bestanddelen in perspulp van cichorei worden wel gegeven in technisch wetenschappelijke databestanden. Die vertonen grote gelijkenis, wat de indruk wekt dat de schaarse gegevens een hergebruik kennen. Informatie over belasting met zware metalen en arseen, OM en OOM is niet in literatuur te traceren. Een handelshuis heeft één analyseresultaat afkomstig van datamontage gegeven over waardegevende bestanddelen en zware metalen en arseen. Het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en biociden bij cichorei is lager dan het gebruik bij de teelt van suikerbieten. Het productieproces waarbij perspulp vrijkomt, is identiek aan dat van suikerbieten. De teelt vindt op dezelfde gronden plaats als suikerbieten. Bij deze beoordeling zijn daarom ook de bevindingen bij perspulp van suikerbieten betrokken.

Zware metalen en arseen

Cigarant doorstaat niet de milieutoets op zware metalen en arseen op basis van de analyseresultaten die het handelshuis heeft aangeleverd (Cd 116%, Ni⁴³ 152%).

Perspulp van suikerbieten doorstaat wel deze milieutoets.

Organische microverontreinigingen van de Meststoffenwet (OM)

Er is geen informatie verstrekt over de gehalten aan OM. Er is op voorhand geen reden om aan te nemen dat deze OM aanwezig zijn, tenzij grondtarra aanwezig is. Het ruwasgehalte is 2% waaruit afgeleid kan worden dat grondtarra nauwelijks aanwezig is.

Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (OOM)

Er is geen informatie gegeven over residuen van gewasbeschermingsmiddelen. De teelt is vergelijkbaar met die van suikerbieten. Er is een vergelijking gemaakt met de residuen van OOM die in suikerbieten kunnen worden aangetroffen.

Perspulp van suikerbieten is onderzocht op deltamethrin, lambda-cyhalothrin, fenmedifam, metam-natrium, glyfosaat en esfenvaleraat, allen op basis van MRL-waarden. Deltamethrin, lambda-cyhalothrin, fenmedifam, metam-natrium en esfenvaleraat doorstaan niet de milieutoets van het protocol (overschrijdingsfactoren 2.298, 629, 436, 217 en 1.618). Op basis van alternatieven 1 en 3 wordt de milieutoets niet doorstaan voor deltamethrin, lambda-cyhalothrin en esfenvaleraat (overschrijdingsfactoren van 2,0, 1,2 en 2,1, berekeningen berusten op de toepassing van MRL-waarden).

Oordeel

Cigarant heeft de potentie om bij te dragen aan de biogasproductie. Eén analyse⁴⁴ van het handelshuis wijst op een overschrijding van de milieucriteria voor Cd en Ni. Indien gespiegeld wordt

⁴² LEI, 2011. Land- en tuinbouwcijfers 2010. <http://www.lei.wur.nl/NL/publicaties+en+producten/LEIpublicaties>

⁴³ Dit oordeel betreft het nikkelgehalte in persvezels. Poniedzialek *et al.* (2005) hebben vastgesteld dat het loof van cichorei meer nikkel accumuleert dan andere landbouwgewassen. Nikkelgehalten in wortels van cichorei waren vergelijkbaar of lager dan gehalten in wortels en knollen van andere landbouwgewassen. Loof van cichorei is niet betrokken bij het opstellen van het oordeel.

⁴⁴ Deze analyse betreft datamontage van analyses uitgevoerd door verschillende laboratoria.

aan bietenpersvezels doorstaat perspulp van cigarant deze stap van de milieutoets. De belasting met contaminanten voorgeschreven door de Meststoffenwet is dan afdoende laag of wordt afdoende laag geacht (OM). Het resultaat van de milieutoets van de residuen van OOM is gebaseerd op toepassing MRL-waarden. Daardoor is een zekerheid ingebouwd die de mate van overschrijding van de vracht nuanceert. Het verdient aanbeveling om in samenhang met nader onderzoek naar de spreiding in waardegevende bestanddelen en verontreinigende stoffen bij bietenperspulp ook dergelijk onderzoek bij perspulp van cichoreiwortels uit te voeren. Tot uitsluitel van dit onderzoek verkregen is, zou de stof in bijlage Aa geplaatst kunnen worden.

4.20 Wei

Er is geen informatie over wei aangeleverd.

Wei is een restproduct dat vrijkomt bij de productie van kaas. Na toevoeging van stremsel en zuursel aan kaas klonteren de eiwitten samen (wringel). De wringel wordt uitgeperst en het vocht van persing is de wei. Wei is een grondstof voor veel producten. Er kunnen meer dan 50 producten van wei worden gemaakt. Deze verschillende productieprocessen resulteren in onderscheidenlijke producten met onderscheidenlijke samenstellingen. Voorbeelden daarvan zijn caseinerijke en caseïne-arme producten en weiprodukten waaruit lactose is verwijderd. Dit leidt tot een palet aan qua samenstelling zeer verschillende producten.

Wei bevat eiwit en lactose. Wei heeft daardoor o.a. betekenis als veevoer. Het vraagt een goede beheersing van het vergistingsproces om wei tot waarde te brengen als covergistingsmateriaal. Voorkomen dient te worden dat de ammoniumconcentratie of de verzuring te hoog oplopen. Indien de ammoniumconcentratie en de verzuring beheersbaar zijn, dan kan wei bijdragen aan de biogasproductie.

Bij een goed geleid vergistingsproces en met een sanitatiestap zoals voorgeschreven voor dierlijke bijproducten, mag het digestaat de bodemkwaliteit niet aantasten.

PDV⁴⁵ raamt de hoeveelheid beschikbaar gekomen gedroogd weipoeder als diervoedergrondstof voor de periode 1 juli 2008 t/m 30 juni 2009 op 301 kton. Dit betreft import. In 2008 was het volume vast weipoeder 264 kton; het volume aan vloeibare vormen van wei bedroeg 407 kton.

Een volledig overzicht met waardegevende bestanddelen en verontreinigende stoffen van alle mogelijke weiprodukten is niet verkregen. Het oordeel is gebaseerd op datamontage van gedroogde weiprodukten.

Zware metalen en arseen

Op basis van een gemiddelde van vier analyses doorstaat weipoeder de milieutoets op zware metalen en arseen. Eén product is voorzien van een analyse die de milieutoets voor Cu en Ni niet doorstaat (respectievelijk 125% en 154%). Dit product heeft t.o.v. andere gedroogde weipoeders een laag stikstof- en fosfaatgehalte terwijl de belasting met zware metalen en arseen vergelijkbaar is.

Organische microverontreinigingen van de Meststoffenwet (OM)

Er zijn geen gegevens over gehalten aan OM bekend maar op voorhand is er geen reden om de aanwezigheid van zorgvragende gehalten aan OM in wei of weiprodukten aan te treffen. De veronderstelling hierbij is dat wei niet door een omstandigheid ongeschikt is geworden voor verwerking via andere processen.

⁴⁵ http://www.pdv.nl/Imbinaries/veevoedergrondstoffen_2008-2009.pdf

Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (OOM)

Het is onbekend in welke mate deltamethrin, metam-natrium, glyfosaat en esfenvaleraat voorkomen in gedroogde weipoeders. MCPA, op basis van MRL-waarde, doorstaat niet de milieutoets van het protocol (overschrijdingsfactor 5,8).

Oordeel

Wei vraagt een goede beheersing van de vergistingstechniek. Indien deze aanwezig is, dan heeft wei een perspectief als covergistingsmateriaal. Wei als grondstof dient diverse toepassingen waaronder die voor de productie van diervoeders. Indien wei voor dit doel toegepast wordt, is – gelet op de resultaten van de milieutoetsen – het niet aannemelijk dat er een zorgvragend risico verbonden is aan de toepassing van wei(poeder) als covergistingsmateriaal.

Aan de mate van overschrijding voor zware metalen en MCPA (gebaseerd op MRL) wordt geen bijzonder belang gehecht. Indien wei niet door een omstandigheid ongeschikt is geworden voor verwerking voor andere doeleinden dan covergistingsmateriaal, dan is er een perspectief voor opname in bijlage Aa van de URMW. Echter, het verdient aanbeveling om voor dit product meer gegevens te verzamelen, met name over de producten die bestemd worden voor biogasproductie.

4.21 Slib dat vrijkomt bij de productie van salades

Er is informatie beschikbaar gesteld van het voedingsmiddelenslib dat vrijkomt bij FanoFineFood te Oosterwolde.

Voedingsmiddelenslib is een afval- en reststof dat bij industriële verwerking van levensmiddelen en veevoedermiddelen frequent vrijkomt. De bekendste vorm is swill. In deze paragraaf wordt het voedingsmiddelenslib beoordeeld dat bij FanoFineFood te Oosterwolde vrijkomt. Deze paragraaf betreft het flotatieslib. Voor zuiveringsslib gelden de algemene bepalingen van de MW (UBMW en URMW). Flotatieslib kan ook aangemerkt worden als zuiveringsslib (artikel 1, lid g, subleden 1° en 2° van het UBMW). In deze paragraaf wordt de stof beoordeeld en wordt niet ingegaan op de juridische aspecten.

Het flotatieslib is een restproduct van de productie van salades, sauzen en quiches. Plantaardige en dierlijke grondstoffen worden verwerkt tot levensmiddelen. Grondstoffen zijn aardappelen, halffabricaten van groenten, verse groenten, ingrediënten van sauzen en kruiden. De beschrijving van het productieproces is generiek (wassen, schillen, koken, koelen, mengen). Bedrijfswater van het reinigen van machines voor de productie van salades wordt opgevangen in een buffer. Dit afvalwater wordt opgepompt en over een zeef geleid waarbij grovere delen van resten salades worden verwijderd. Aan het gezuiverde afvalwater wordt een flocculant toegevoegd, waardoor resten van bestanddelen van salades samenklonteren en een drijfslag vormen. Dit is het flotatieslib.

Flotatieslibben komen ook vrij bij andere VGI-industrieën, grootkeukens, slachthuizen en vetvangsers. Afhankelijk van de herkomst geldt een andere categorie volgens de EG-verordening voor dierlijke bijproducten.

Het volume van het flotatieslib van FanoFineFood is gering: circa 1 kton/jaar. Aarnink *et al.* (2000) raamden in 2000 het totale volume flotatieslib op 2000 kton. Boersma en Hemmes (2001) raamden de hoeveelheid nat flotatieslib uit de VGI op 30-50 kton/jaar.

Het slib bestaat uit bezinksel van de productieketen en bevat onder meer vetten. Een opgave van de samenstelling aan waardegevend bestanddelen is niet gegeven maar uit het stroomschema kan worden afgeleid dat zetmeel en vetten aanwezig zijn. Deze bestanddelen hebben waarde bij

vergisting. Vooral aan de vethoudende flotatieslibben wordt een hoge biogasproductie toegekend. Hoewel informatie ontbreekt over de exacte samenstelling, wordt niet verwacht dat na een goed geleide vergisting het digestaat de bodemkwaliteit zal schaden.

Zware metalen en arseen

Vijf analyses van verschillende monsters voedingsslib van FanoFineFood doorstaan de milieutoets.

Generiek kan niet gesteld worden dat flotatieslib altijd deze milieutoets doorstaat. De *Handreichung Biogasgewinnung und – Nutzung* (FNR, 2006) meldt gehalten voor koper en zink die tot forse overschrijdingen van de milieutoets leiden. Voor Cu wordt een bereik in overschrijding van 335-544% en voor Zn wordt een bereik in overschrijding van 674-1.662% gevonden.

Organische microverontreinigingen van de Meststoffenwet (OM)

Het vetgehalte van het slib wordt niet gegeven. Dit belemmert de beoordeling van de gehalten aan OM omdat een aantal contaminanten uitgedrukt worden in kg vet. Desondanks wijzen de meetgegevens uit dat de milieutoets voor OM wordt doorstaan. Informatie over PAK's en minerale olie ontbreekt maar er is geen reden om aan te nemen dat deze contaminanten aanwezig zijn in zorgvragende gehalten.

Generiek kan niet gesteld worden dat flotatieslib altijd deze milieutoets doorstaat. Zo kunnen bij VGI oude frituurvetten en –oliën vrijkomen. Bij dergelijke reststromen is aanvullende informatie nodig over gehalten aan OM.

Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (OOM)

Informatie over gehalten aan OOM ontbreekt.

Oordeel

Het flotatieslib van FanoFineFood te Oosterwolde, dat vrijkomt bij de reiniging van afvalwater van het schoonmaken van machines voor de productie van salades zal een bijdrage kunnen leveren aan de productie van biogas. Dit flotatieslib doorstaat de milieutoets voor zware metalen en arseen en OM of althans er is geen reden om de aanwezigheid van zorgvragende gehalten aan OM te veronderstellen. Informatie over gehalten aan OOM ontbreekt. Omdat alle reststoffen afkomstig zijn van levensmiddelen, wordt het risico van zorgvragende gehalten OOM gering geacht. Totdat definitief uitsluitsel verkregen is over de gehalten aan residuen van OOM zou het restproduct in bijlage Aa van de Uitvoeringsregeling geplaatst kunnen worden. Voor een generieke regeling dient informatie over gehalten aan OM uitsluitsel te geven of alle flotatieslibben van de VGI schoon en onverdacht zijn.

4.22 Bloembollen en afval van sorteren van bloembollen

Een generieke aanvraag voor alle reststromen uit de bloembollenteelt en – broei is door het Productschap Tuinbouw (PT) ingediend. De onderbouwing van het verzoek is uitgevoerd door het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving Bloembollen Bomen en Fruit (PPO-BBF). PPO-BBF heeft informatie voor bloembollen en afval van sorteren van bloembollen verstrekt (Belder, 2011a, 2011b). Naast deze informatie is een gegevensformulier betreffende afgebroeide tulpenbollen betrokken bij het onderzoek.

De reststoffen van bloembollen⁴⁶ en afval van sorteren van bloembollen komt vrij bij alle telers van bloembollen en broeierijen van bloembolproducten. Het aantal teelten van bloembolgewassen is groot en divers. PPO-BBF heeft vijf reststromen geïdentificeerd die representatief zijn voor toepassing als covergistingmateriaal.

⁴⁶ In deze paragraaf wordt onder bloembollen alle bolgewassen gerangschikt inclusief bloemdragende knolgewassen.

Belder (2011a) meldt het volgende bij de selectie van de restmaterialen:

“De grootste stroom betreft restmaterialen uit de tulpenbroei. Dit zijn planten(delen) die uit een bol gegroeid ‘getrokken’ zijn maar niet verkoopbaar zijn. Uit de afbroei komen ook hele en halve bollen vrij maar vanwege een zeer beperkt middelengebruik is deze stroom niet onderscheiden van de tulpenbollen uit het veld omdat het middelengebruik daar veel hoger ligt. Tulp is het gewas met het grootste areaal buitenteelt van alle bloembolgewassen (zo’n 5000 ha in 2010) en na de teelt komen restmaterialen vrij. Dit zijn bollen die niet goed gegroeid zijn, zieke bollen, bolhuiden en pelresten.

Naast tulpen worden er ook veel lelies geteeld en afgebroeid waar veel restmaterialen van overblijven. In de meeste gevallen worden leliebollen na de teelt gespoeld en gesorteerd waarbij kleine bollen, schubben en wortelpruiken overblijven. Het is bekend is dat het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de lelieteelt het hoogst is van alle bloembolgewassen. Een goedkeuring van restmateriaal van de lelieteelt wat betreft residuen van gewasbeschermingsmiddelen zou dan moeten volstaan voor een generieke toelating voor covergisting van gewassen met een lager middelengebruik. Uit de leliebroei komen voornamelijk onverkoopbare takken met bladmateriaal vrij. Er blijven nauwelijks bollen over na de afbroei van lelie. Tijdens de afbroei van tulpen en lelies worden nauwelijks middelen gebruikt. Wel wordt soms pirimifos-methyl gebruikt om bollen te beschermen tegen schadelijke insecten tijdens de opslag.

Om naast bolgewassen ook een knolgewas mee te nemen - met wellicht een andere biogasopbrengst - is gekozen om restmateriaal uit de gladiolenteelt mee te nemen. Dit zijn gladiolenkralen die gegroeid en gebloeid hebben op het veld waarna ze met bovengronds gewas (en soms ook de knol) worden afgevoerd.”

PPO-BBF heeft op grond van bovenstaande overwegingen de volgende vijf reststromen geïdentificeerd en geselecteerd voor identiteitsvastlegging en analyses op verontreinigende stoffen (zware metalen en arseen, OM en enkele OOM):

1. Restmateriaal tulpenteelt;
2. Restmateriaal tulpenbroei;
3. Restmateriaal lelieteelt;
4. Restmateriaal leliebroei;
5. Restmateriaal gladiolenteelt.

De beschrijving van de productieprocessen waarbij deze materialen resteren is de volgende. Deze beschrijvingen zijn overgenomen van Belder (2011a).

1. Restmateriaal tulpenteelt

Dit zijn bollen die niet goed gegroeid zijn, zieke bollen, bolhuiden en pelresten. In de tulpenteelt wordt een bepaalde maat bollen opgeplant met als doel dat deze tijdens een groeiseizoen van oktober/november t/m juni/juli een aantal maten groeien. Voorafgaand en tijdens de teelt wordt gewasbescherming toegepast. Tijdens de teelt wordt het gewas ook bemest. Bemesting is vrij standaard met hoofd- en sporenelementen. Voorafgaand aan de tulpenteelt worden de bollen standaard ontsmet. Voor gewasbescherming is een lijst bijgevoegd met toegelaten actieve stoffen die mogelijk zijn gebruikt (Bijlage 6). Alleen een beperkt deel van deze stoffen zal tijdens een teelt worden gebruikt, afhankelijk van ras, weer en voorkeur gewasbeschermingsmiddel. Overigens is de verwachting dat hoeveelheden actieve stoffen in deze reststroom zeer laag zullen zijn. Behalve bolontsmettingsmiddelen worden middelen over het gewas gespoten en de kans dat de middelen op bollen in de grond terecht komen is zeer gering. Ook worden veel middelen tijdens het groeiseizoen al afgebroken.

2. Restmateriaal tulpenbroei

Dit zijn planten die uit een bol gegroeid 'getrokken' zijn en hele en halve bollen. Voorafgaand aan de broei wordt alleen pirimifos-methyl toegepast tijdens de bewaring van tulpenbollen. Omdat stengel-, blad- en bloemmateriaal heel anders van samenstelling is dan bolmateriaal zijn de chemische analyses inclusief vergistbaarheidskarakteristieken in deze reststroom te bepalen exclusief tulpenbollen omdat deze al zijn opgenomen in restmateriaal tulpenteelt. Wel is apart van afgebroeide tulpenbollen het gehalte aan pirimifos-methyl bepaald.

3. Restmateriaal lelieteelt

De lelieteelt is vergelijkbaar met die van tulpen met als onderscheid dat het gewas eind maart - begin april geplant wordt en eind oktober of november wordt geroid. Bij het oogsten worden wortels en bollen opgeroid en vervolgens gespoeld. De reststromen bestaan uit te kleine bollen en wortels.

Tijdens het groeiseizoen wordt lelie bemest en wordt gewasbescherming toegepast. Bemesting is vrij standaard met hoofd- en sporenelementen. Voor gewasbescherming is een lijst bijgevoegd met actieve stoffen die mogelijk zijn gebruikt (Bijlage 6). Overigens is de verwachting dat hoeveelheden actieve stoffen in deze reststroom zeer laag zullen zijn omdat de meeste middelen over het gewas gespoten worden en/of tijdens het groeiseizoen afgebroken worden.

4. Restmateriaal leliebroei

Dit zijn onverkoopbare takken met bladeren. Ook bij deze reststroom zijn chemische analyses uitgevoerd exclusief bolmateriaal omdat bolmateriaal al is meegenomen in de reststroom lelie-veld

5. Restmateriaal gladiool

Dit zijn gladiolenkralen die gegroeid en gebloeid hebben op het veld waarna ze met knol en bovengronds gewas worden afgevoerd. Voor gewasbescherming is een lijst bijgevoegd met actieve stoffen die mogelijk zijn gebruikt (Bijlage 6). Overigens is de verwachting dat hoeveelheden actieve stoffen in deze reststroom laag zullen zijn omdat de meeste middelen tijdens het groeiseizoen afgebroken worden.

Bloembolresten kunnen bijdragen aan de biogasproductie. Meetgegevens van de biogasproductie en -kwaliteit van Belder (2011a) zijn samengevat in Tabel 6.

Tabel 6. Biogasproductie en methaangehalte van reststromen van bloembolgewassen (Belder, 2011a).

Restmateriaal	Biogasproductie (m ³ /ton)	Methaangehalte (%)
Tulpenteelt	133	52,4
Tulpenbroei	55	58,5
Lelieteelt	64	53,6
Leliebroei	70,4	57,6
Gladiool	47	54,7

De lage waarde voor de biogasproductie bij gladiool wordt toegeschreven aan het aandeel grondtarra (ca. 50%). Grondtarra vormt een aandachtspunt. Restmaterialen met grondtarra maken dergelijke materialen ongeschikt voor natte vergisting⁴⁷.

De volumina restmateriaal bloembolgewassen worden niet door Belder (2011a, 2011b) gegeven. In 2010 bedroeg het areaal tulp 11.400 ha, lelies 4700 ha en gladiool 1.100 ha. De arealen narcissen, hyacinten en irissen bedroegen toen respectievelijk 1.800 ha, 1.400 ha en 300 ha (CBS StatLine). De arealen zijn de laatste tien jaar vrij constant. Bondt *et al.* (2010) ramen de volumina afval op 100 kton afval uit teelt en 14 kton uit broeierij.

⁴⁷ Voor droge vergisting is er een (beperkt) perspectief.

Belder (2011a) heeft per reststroom één analyse op zware metalen en arseen, OM en enige OOM verstrekt. Daarnaast zijn meetgegevens van het gegevensformulier betrokken bij de milieutoetsen. De beoordeling van de OOM betreft de verstrekte gegevens en de benadering volgens bijlage 5.

Zware metalen en arseen

Elk restmateriaal doorstaat de toets op zware metalen en arseen.

Organische microverontreinigingen van de Meststoffenwet (OM)

Er is geen informatie verstrekt over gehalten aan dioxines. Er is echter geen aanleiding om de zorgvragende gehalten aan dioxines te verwachten. De overige OM doorstaan de milieutoets. Hierop is één uitzondering. Lindaan in het restmateriaal van tulpenbroei doorstaat in één geval net niet de milieutoets. Dit uitsluitel betreft toepassing van een opgegeven detectielimiet. Aan deze overschrijding wordt vooralsnog geen bijzondere betekenis gehecht. De Nederlandse bloembollenteelt strekt zich uit over alle continenten. Er is geen informatie beschikbaar over de actieve stoffen die elders (Chili, Argentinië, Zuid Amerika, Tasmanië, etc.) worden gebruikt. Meer informatie over de residuen van OOM met name voor bollen die elders worden geteeld en in Nederland worden afgebroeid is wenselijk.

Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (OOM)

Onderscheid wordt aangebracht naar bloembollen (A) en bloembollenafval van broei (B). Er bestaan geen MRL's voor bloembollen. Daarom is er – als meetwaarden voor residuen in bollen ontbraken – een inschatting gemaakt van de OOM concentratie in de bloembol op basis van de toedieningsdoserings. De relatie tussen de dosering en de MRL voor uien is gebruikt om de concentratie in bloembollen in te schatten. Dit leidt mogelijk tot een onderschatting van de werkelijke concentratie.

A. Bloembollen

Pirimifos-methyl, deltamethrin, mancozeb, lambda-cyhalothrin, metam-natrium, thiofanaat-methyl en esfenvaleraat van bloembollen doorstaan niet de milieutoets volgens het protocol (overschrijdingsfactoren van respectievelijk 5.191, 845, 4.224, 889, 768, 3.621 en 92). Bij toepassing van alternatieven 1 en 3 doorstaan pirimifos-methyl, mancozeb en lambda-cyhalothrin niet de milieutoets (overschrijdingsfactoren voor beide alternatieven van 3,6, 1,4 en 1,7). Bij pirimifos-methyl berust deze milieutoets op meetwaarden, bij mancozeb en lambda-cyhalothrin op MRL-waarden.

B. Bloembollenafval van broei

Pirimifos-methyl, deltamethrin, mancozeb, lambda-cyhalothrin, metam-natrium, thiofanaat-methyl en esfenvaleraat van bloembollen doorstaan niet de milieutoets volgens het protocol (overschrijdingsfactoren van respectievelijk 5.357, 872, 8.719, 1.836, 15.853, 3.737 en 95). Bij toepassing van alternatieven 1 en 3 doorstaan pirimifos-methyl, mancozeb en lambda-cyhalothrin niet de milieutoets (overschrijdingsfactoren voor beide alternatieven van 3,7, 2,9 en 3,6). Bij pirimifos-methyl berust deze milieutoets op meetwaarden, bij mancozeb en lambda-cyhalothrin op berekende waarden.

Oordeel

Restmaterialen van de teelt van bloembolgewassen en –broei hebben een perspectief voor toepassing als covergistingsmateriaal mits het aandeel grondtarra gering is. De restmaterialen doorstaan de milieutoetsen voor zware metalen en arseen en OM. Informatie over dioxine ontbreekt maar deze contaminant wordt niet verwacht in dit type restmaterialen. Residuen van pirimifos-methyl verhinderen dat de milieutoets van het protocol of van de alternatieven 1 en 3 wordt doorstaan. Beheersing van het pirimifos-methylgehalte in restmaterialen van teelt en broei van bloembolgewassen is nodig om onbezorgd digestaat van vergisting van restmateriaal van bloembolgewassen te kunnen gebruiken. Zonder een vorm van beheersing wordt geadviseerd restmaterialen van bloembolgewassen niet op te nemen in bijlage Aa van de URMW.

Het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en biociden bij de teelt en broei van bloembolgewassen is hoog. In 2008 werd gemiddeld 41,9 kg actieve stof/ha gebruikt. Geselecteerde actieve stoffen geven een overschrijding aan van milieucriteria voor pirimifos-methyl. Aanbevolen wordt om ook de milieuhygiënische gevolgen van niet beoordeelde actieve stoffen in beeld te brengen.

4.23 Glycerine van dierlijke herkomst

Er is geen informatie verstrekt over de samenstelling van dit product. Er werd informatie verstrekt over de standpuntbepaling van de EU betreffende de vergisting van categorie drie producten van de Verordening dierlijke bijproducten⁴⁸. Deze paragraaf toetst glycerine van dierlijke herkomst op milieuhygiënische consequenties bij toepassing als covergistingmateriaal.

De glycerine komt vrij bij de verwerking van vetten van dierlijke herkomst tot biodiesel. Een schets van het productieproces van biodiesel van vetten van dierlijke herkomst is gegeven. Dierlijke vetten van onbekende herkomst en aard worden geschoond. De geschoonde vetten worden met methanol (ethanol), in tegenwoordigheid van KOH als katalysator, bewerkt waarbij biodiesel en glycerol geproduceerd worden. Vluchtige vetzuren storen de vorming van biodiesel. Dierlijke vetten bevatten meer vluchtige vetzuren dan koolzaadolie en vragen daardoor een voorbewerking met methanol, waardoor methylesters gevormd worden die de biodieselproductie niet storen. In een klaarpan wordt het mengsel van biodiesel en glycerol (glycerine) onder invloed van de zwaartekracht in twee lagen gescheiden. Ook door centrifugeren kan scheiding van deze twee lagen verkregen worden. De lichtere laag bevat de biodieselesters met methanol, de zwaardere laag bevat de glycerine en methanol, daarnaast is de katalysator KOH aanwezig. KOH wordt met zuur geneutraliseerd en de methanol wordt door verdamping teruggewonnen en hergebruikt in het productieproces. De overblijvende vloeistof is de ruwe glycerine die als covergistingmateriaal wordt aangeboden. Productieprocessen worden aangepast naar de grondstoffen. De grondstoffen met hulpstoffen bepalen de samenstelling en het voorkomen van glycerine. Bij een goed scheidingsproces zal een heldere oplossing verkregen worden waarvan de kleur varieert van een licht gele tot een donkerbruine kleur. De oplossing kan helder zijn maar ook opaak. De stof zal daardoor niet makkelijk van glycerine van plantaardige herkomst te onderscheiden zijn. Laboratoriumonderzoek zal de herkomst moeten duiden.

Glycerine is een waardevol product ter bevordering van de biogasproductie. Bij een goed geleid vergistingsproces zal het resulterende digestaat geen schade aan de bodemkwaliteit leveren.

De totale vetproductie in Nederland wordt door Luske en Blonk (2009) geschat op 56 kton. Dit vet vindt verwerking als levensmiddel, diervoeder, technische toepassingen (producten voor persoonlijke verzorging, papierrecycling, schoonmaakmiddelen, plastics, glij- en smeermiddelen, koelmiddelen) en energietoepassingen (biodiesel, elektriciteitsopwekking). Het volume aan glycerine van dierlijke herkomst is niet bekend, maar bedraagt hiervan een fractie. Bij een destructiebedrijf vindt een biodieselproductie op basis van dierlijk vet plaats. De glycerine wordt in een eigen vergistingsinstallatie verwerkt. De capaciteit daarvan gaat tot 50 kton/jaar. Het digestaat wordt gedroogd en dient als bijstook. Het merendeel van de dierlijke vetten wordt door destructiebedrijven verwerkt. Het aandeel glycerine van dierlijk vet zal gering zijn (< 10 kton). Initiatieven om op grotere schaal dierlijk vet te gaan verwerken tot biodiesel worden ondernomen. Het volume zal daardoor groeien.

⁴⁸ 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 (verordening dierlijke bijproducten)

Informatie over de herkomst van de vetten die verwerkt worden is niet bekend. Er zijn gegevens over zware metalen en arseen bekend en enkele gegevens over gehalten aan OM van de reststof die middels een gegevensformulier aangemeld is voor opname in bijlage Aa van de URMW. Informatie over spreiding in gehalten van contaminanten ontbreekt. Bronnenonderzoek heeft enige gegevens opgeleverd over deze spreiding. Het oordeel is gebaseerd op datamontage.

Zware metalen en arseen

De glycerine van dierlijke herkomst van het gegevensformulier doorstaat de milieutoets niet voor Cd (300%), Ni (136%) en As (480%). Dit uitsluitel is gebaseerd op de toepassing van detectiegrenzen. Het resultaat wordt veroorzaakt door naar verhouding hoge detectielimieten ten opzichte van lage gehalten aan stikstof en fosfaat.

Door toepassing van bronnenonderzoek is meer informatie over de waardegevende bestanddelen aangetroffen. Indien uitgegaan wordt van gemiddelden voor gehalten aan drogestof, stikstof en fosfaat dan wordt opnieuw de milieutoets niet doorstaan voor Cd (198%) en As (318%).

Organische microverontreinigingen van de Meststoffenwet (OM)

Informatie over aldrin, dieldrin, Σ PCB, fenantreen, fluorantheen, benzo(k)fluorantheen, benzo(a)pyreen) en minerale olie is gegeven. Door bronnenonderzoek zijn gegevens over dioxine hier aan toegevoegd. Deze contaminanten doorstaan de milieutoets voor OM. Voor overige microverontreinigingen is dat niet bekend. Omdat een volledig overzicht ontbreekt van de productieprocessen en van de grondstoffen van dierlijke herkomst wordt dit als een belemmering aangemerkt.

Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (OOM)

Informatie over gehalten aan OOM ontbreekt. Omdat informatie ontbreekt over de herkomst van de dierlijke vetten wordt dit als een ommissie aangemerkt. In het algemeen zullen van de geselecteerde gewasbeschermingsmiddelen en biociden geen residuen aangetroffen worden in dierlijk vet. Deltamethrin vormt hierop een uitzondering, omdat deze actieve stof ook toegepast wordt als diergeneesmiddel. Als de MRL voor deltamethrin wordt gebruikt, dan levert dat een overschrijdingsfactor op van 3.769 bij toepassing van de milieutoets van het protocol en 3,2 volgens de milieutoetsen van alternatieven 1 en 3.

Oordeel

Glycerine is een waardevol product voor biogasproductie. De beschikbare informatie van glycerine van dierlijke herkomst is incompleet. De milieutoets op de zware metalen en arseen wijst op forse overschrijdingen van normen. Daarnaast ontbreekt informatie over gehalten aan OOM, met name die welke betreffende diergeneesmiddelen. In samenhang met het ontbreken van informatie over de herkomst van dit product wordt negatief geadviseerd voor opname in bijlage Aa van de URMW.

4.24 Gersteslijpmeelpellets

Op verzoek van het ministerie EZ is een herbeoordeling van gersteslijpmeelpellets uitgevoerd op basis van gegevens ingediend bij het ministerie LNV-DKI. Bij deze beoordeling zijn vergelijkbare stoffen betrokken. Dit betreft graanresten, een mengsel van graanresten met plantaardige glycerine van biodieselproductie, tarwevoergriespellets en gerstspellen.

De betrokken stoffen zijn bijproducten van de graanproducten en de verwerking van graan. Graan ondergaat een groot aantal be- en verwerkingsprocessen waarbij verschillende bijproducten en reststoffen ontstaan. De bijproducten vinden afzet als (grondstof voor) veevoeder; de reststoffen worden vaak toegepast als bijstook.

De procesbeschrijving waarbij graanresten (A), tarwevoergriespellets (B), gersteslijpmeelpellets (C), gerstpellen (D) en het mengsel van graanresten met een plantaardige glycerine van biodieselproductie (E) is door de indieners van verzoeken daartoe met een verschillend detail gegeven. De volgende beschrijvingen werden gegeven.

A. Graanresten

Graanresten ontstaan bij de industriële verwerking van graan (tarwe, gerst, rogge, haver en triticale). Na schonen, pletten en malen tot meel resteren graanresten. Deze graanresten worden bestemd voor verbranding of voor biogasproductie.

B. Tarwevoergriespellets

Tarwevoergriespellets komen vrij bij de bewerking van tarwe en rogge tot bloem bestemd voor de levensmiddelenindustrie (brood & banket). Er wordt geen eenduidige omschrijving van de stof gegeven: Tarwevoergriespellets zijn pellets gemaakt van tarwe- en/of rogge bestanddelen, ontstaan door scheiding en afzeving tijdens de vermaling van tarwe. Tarwe en rogge uit Duitsland, Frankrijk, Zweden, Denemarken, Engeland en soms de VS. worden verwerkt tot producten voor levensmiddelen en diervoeders. Gedetailleerde productieschema's zijn gegeven, maar maken hierbij geen melding over het gebruik van hulpstoffen en hun aandeel (met uitzondering van stoom en water). Tarwe en rogge worden geconditioneerd en ondergaan een aantal niet nader beschreven bewerkingen waarbij gries, fijn stof van doorval door zeven, afgekeurde bloem, stof van stofzuiginstallaties, tarwevoerbloem, spoelbloem en gebroken tarwe en onkruidzaden vrijkomen. Deze reststromen zijn de grondstoffen van tarwegriespellets. Het aandeel gries, vooral bestaande uit zemelen, is circa 18% van 750.000 ton tarwe per jaar. Overige aandelen variëren van 0,02 tot 0,05%. Circa 2% bestaat uit kleine stromen van fijn stof van doorval door zeven, afgekeurde bloem, stof van stofzuiginstallaties, tarwevoerbloem, spoelbloem en gebroken tarwe en onkruidzaden.

C. Gersteslijpmeelpellets

Gerst wordt geschoond van metaal via een magneet. Gerst wordt dan gepeld (gedopt) en opnieuw geschoond van metaal waarna opnieuw gepeld wordt. De geschoonde gerst is bestemd voor de levensmiddelenindustrie (gort, parelgort). De doppen worden verzameld. Vervolgens worden drie slijpbeurten uitgevoerd waarbij slijpmeel vrijkomt. Slijpmeel en doppen worden gemengd. Met een magneet worden eventuele metaaldelen verwijderd. Vervolgens wordt zonder toevoegingen gepelletiseerd. Gersteslijpmeelpellets worden als veevoeder afgezet en vallen onder GMP⁺-bepalingen.

D. Gerstpellen

Gerstpellen komen vrij bij de bewerking van brouwgerst op een mouterij. Na verwijdering van grove onzuiverheden bij de voorreiniging en een tweede zuivering op grove en fijne onzuiverheden wordt gerst ontdaan van de pellen. Het schonen wordt uitgevoerd met lucht. Het schonen dient de verwijdering van pellen, gebroken en halve korrels. Dit materiaal wordt verzameld en vormt gerstpellen.

E. Mengsel van graanresten met een plantaardige glycerine afkomstig van biodieselproductie

Het mengsel bestaat voor 70% uit graanresten (tarwe, gerst, maïs) n afkomstig van Franse coöperatieën die granen schonen door middel van zeven. Daarnaast is 30% plantaardige vetemulsie aanwezig die afkomstig is van de biodieselproductie uit olie van oliehoudende zaden (koolzaad, raapzaad, sojaboon, zonnebloempit). De coöperatieën schonen granen (gerst, tarwe en maïs) door middel van zeven. Daarbij komen de graanresten vrij. De resten bestaan uit kaf, strodeeltjes, kleine zaden en zetmeelstof. De graanresten worden door een Belgisch bedrijf verwerkt. Volgens het processchema worden de graanresten nogmaals gezeefd – eerst over 25 mm en daarna over 5 mm – en ontdaan van ijzer. De fractie die de zeef passeert wordt verkleind in een hamermolen zodat er in het eindproduct geen hele graankorrels aanwezig zijn en wordt dan gebruikt voor de productie van

het mengsel. Deze gemalen graanresten staan nog niet op de positieve lijst. De plantaardige vetemulsie staat in bijlage Aa van de URMW (AE.1.). Het eindproduct is geen diervoeder en beantwoordt niet aan GMP⁺-bepalingen.

Tarwegries dient als grondstof diverse productiedoelen. Naast veevoeder wordt tarwegries de functie van tweede generatie grondstof gegeven voor de bioethanolproductie.

Het volume droge graanafvallen wordt door Bondt en Meeuwssen (2008) geraamd op 663 kton.

Gegevens over de samenstelling, gehalten aan waardegevende bestanddelen, zware metalen en arseen, OM en OOM is zeer onderscheidenlijk aangeleverd. In deze paragraaf worden de verschillende gegevensbronnen samengebracht en aangevuld met gegevens uit de literatuur.

Zware metalen en arseen

Genoemde producten doorstaan de milieutoets voor zware metalen en arseen.

Organische microverontreinigingen van de Meststoffenwet (OM)

De informatie over de belasting met OM is niet van alle producten bekend. Doorgaans wordt de milieutoets doorstaan. Hierop vormen twee producten een uitzondering. Lindaan doorstaat de milieutoets niet en bij één analyseresultaat vormt ook endrin een aandachtspunt. Deze resultaten zijn gebaseerd op toepassing van opgegeven detectielimieten. In het algemeen wordt graan uit de EU27 verwerkt waardoor noch lindaan noch endrin een aanwezig kan zijn.

Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (OOM)

Gehalten aan OOM zijn voor tarwevoergriespellets zeer goed bekend. Voor andere stoffen is dit minder goed of geheel niet bekend. Metsulfuron-methyl, pirimifos-methyl, deltamethrin, mancozeb, lambda-cyhalothrin, MCPA, thiofanaat-methyl en esfenvaleraat doorstaan niet de milieutoets van het protocol (overschrijdingsfactoren van respectievelijk 3.480, 17.545, 29, 95, 100, 18, 14 en 5). Metsulfuron-methyl en pirimifos-methyl doorstaan niet de milieutoets van alternatieven 1 en 3 (overschrijdingsfactoren respectievelijk 9,2 en 12,1); pirimifos-methyl doorstaat de milieutoets van alternatief 2 niet (overschrijdingsfactor 1,2). Het resultaat bij pirimifos-methyl is gebaseerd op meetgegevens. Het resultaat van de milieutoets met metsulfuron-methyl is gebaseerd op een MRL-waarde.

Oordeel

Graanresten door staan de milieutoetsen voor zware metalen en arseen en OM. Bij OOM is er een aandachtspunt. Pirimifos-methyl doorstaat geen van de milieutoetsen. Dit is gebaseerd op meetgegevens.

De vracht aan pirimifos-methyl is te hoog. Beheersing van het pirimifos-methylgehalte in graanresten is nodig om onbezorgd digestaat van vergisting te kunnen gebruiken. Zonder een vorm van beheersing wordt geadviseerd graanresten niet op te nemen in bijlage Aa van de URMW.

4.25 Koffiedik

Een dossier met informatie is aangeleverd. De informatie is later aangevuld met nauwkeurigere waarden voor verontreinigende stoffen.

Koffiedik resteert nadat gebrande en gemalen koffiebonen onder druk met heet water zijn geëxtraheerd. Het koffie-extract is bestemd voor koffieautomaten. Het materiaal dat resteert is koffiedik.

Koffiedik draagt bij aan de biogasproductie door de aanwezigheid van ruwe celstof, koolhydraten, ruw eiwit en ruw vet. Het digestaat van vergisting van koffiedik mag bij verantwoord landbouwkundig gebruik geen aanleiding geven tot een aantasting van de bodemkwaliteit.

Het volume koffiedik wordt door Koppejan *et al.* (2009) geraamd op 40 kton.

Zware metalen en arseen

Koffiedik doorstaat niet de milieutoets. Het fosfaatgehalte is zeer laag ten opzichte van stikstof (respectievelijk 0,2 g P₂O₅/kg en 9,1 g N/kg) De reststof bevat dusdanig lage gehalten aan fosfaat dat Cu en Zn niet stap 2 van de milieutoets van het Protocol doorstaan. Toepassing van dit criterium voor fosfaat bij dergelijk lage gehalten leidt tot een onrealistische oordeelvorming omdat het gebruik van koffiedik bepaald wordt door stikstof. De verhoudingen Cu/N en Zn/N van koffiedik zijn lager dan die van de referentie dierlijke mest (dunne varkensmest). Bij verantwoord gebruik van het digestaat zullen de vrachten aan koper en zink binnen de gestelde normen blijven. Op basis van deze overweging, die afwijkt van het protocol, doorstaat koffiedik dit onderdeel de milieutoets.

Organische microverontreinigingen van de Meststoffenwet (OM)

Gehalten aan OM zijn gegeven. Koffiedik doorstaat de milieutoets. Lindaan vormt hierop de uitzondering. Dit resultaat is gebaseerd op het gebruik van de detectielimiet. Of lindaan nog gebruikt worden bij de teelt van koffie is niet bekend. Koffiebonen worden in de EU geïmporteerd. De detectielimiet zou een factor 2,5 lager moeten zijn om dit aspect uit te sluiten.

Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (OOM)

Deltamethrin, mancozeb, lambda-cyhalothrin en pirimifos-methyl doorstaan niet de milieutoets volgens het protocol (overschrijdingsfactoren zijn respectievelijk 21, 7, 142 en 827). Deze gevolgtrekking is gebaseerd op meetgegevens. Koffiedik doorstaat wel de milieutoets van alternatieven 1, 2 en 3.

Informatie over het gehalte aan cafeïne is gegeven. Dit betreft een detectielimiet (0,05%). Niet bekend is in welke mate cafeïne bij een vergistingsproces wordt afgebroken. Cafeïne behoort niet tot de lijst met 10 geselecteerde actieve stoffen. Cafeïne vraagt nadere aandacht⁴⁹.

Oordeel

Koffiedik heeft een perspectief voor toepassing als covergistingsmateriaal. Koffiedik doorstaat de milieutoetsen voor zware metalen en arseen en voor OM. Bij Cu en Zn wordt niet de milieutoets doorstaan. Dit is een gevolg van het zeer lage gehalte aan fosfaat. Onder inachtneming van landbouwkundige overwegingen t.a.v. het gebruik van het digestaat van vergisting wordt dit aspect van de milieutoets niet betrokken bij de oordeelvorming. Lindaan doorstaat eveneens de milieutoets niet. Dit resultaat is gebaseerd op een detectiegrens. Informatie van de aanvrager⁵⁰ en van de producent⁵¹ waarbij koffiedik vrijkomt, geeft aan dat voor de onderhavige reststroom het risico van te hoge lindaangehalten nihil is. Koffiedik doorstaat de milieutoetsen van alternatieven 1 en 3. Koffiedik kan daardoor in aanmerking komen voor opname in bijlage Aa van de URMW.

Cafeïne vormt een aandachtspunt. Deze studie geeft hierover geen afdoend uitsluitel. Van cafeïne is bekend dat de stof goed oplost in water en bij anaërobe afvalwaterzuivering voor meer dan 90% wordt afgebroken (Froehner *et al.*, 2011). Een grote en snelle mate van afbraak is nodig om cafeïne af te voeren als aandachtspunt. Dit aandachtspunt speelt ook bij de zuivering van afvalwater van huishoudens. Koffiedik zou voorlopig in bijlage Aa van de URMW opgenomen kunnen worden totdat generiek uitsluitel over het lot van cafeïne in het milieu afdoende bepaald is.

⁴⁹ Indien het protocol gevolgd wordt, dan is bij 0,05% de aanvoer van cafeïne bij gebruik van koffiedik als stikstofmeststof circa 13,7 kg/ha.

⁵⁰ Het rantsoen bestaat voor 20% uit koffiedik.

⁵¹ De producent geeft aan alleen uitsluitend koffiebonen te accepteren die met in de EU toegelaten gewasbeschermingsmiddelen en biociden werden behandeld.

4.26 Bietenperspulp

Gegevens zijn verstrekt door een handelshuis. Daarnaast zijn literatuurgegevens erbij betrokken.

Nadat suikerbieten geschoond en gewassen zijn worden zij versneden, waarna in diffusietorens het snijdsel met warm water wordt geëxtraheerd. Het snijdsel wordt uitgeperst. Dit uitgeperste snijdsel is de perspulp (bietenperspulp). Het dunsap van diffusietorens en persen wordt verder bewerkt tot suiker (sacharose). Bietenperspulp resteert na verwerking van suikerbieten tot suiker. Het bestaat uit het geperste snijdsel van suikerbieten nadat de suiker grotendeels is verwijderd.

Bietenperspulp bestaat uit koolhydraten, ruwe celstof en as en heeft daarmee een waarde om bij te dragen de biogasproductie. Bij een goed geleide vergisting van bietenperspulp mag het resulterende digestaat de bodemkwaliteit niet aantasten.

Bietenperspulp wordt – als veevoer – zowel in niet-gedroogde als in gedroogde vorm aangeboden. Bij de gegevensverzameling is gestandaardiseerd naar een drogestofgehalte van 260 g/kg. PDV⁵² raamt de hoeveelheid beschikbaar gekomen gedroogde bietenperspulp (ca. 900 g drogestof/kg) als diervoedergrondstof voor de periode 1 juli 2008 t/m 30 juni 2009 op 249 kton. Hiervan is 76 kton een binnenlandse grondstof en 173 kton is ingevoerd. In 2009 werd 5.441 kton suikerbieten geproduceerd in Nederland (Wijsman, 2011). Een raming bij 60% pulpproductie is dan dat bij de suikerproductie tevens een volume van 3265 kton natte bietenperspulp wordt geproduceerd. In 2010 werd 456 kton gemelasseerde bietenpulp ingevoerd. Mengsels met melasse zijn niet betrokken bij de beoordeling van bietenperspulp (zie paragraaf 4.17).

Een handelshuis heeft één analyseresultaat afkomstig van datamontage gegeven over waardegevend bestanddelen en zware metalen en arseen. Deze gegevens zijn aangevuld met gegevens uit literatuuronderzoek.

Zware metalen en arseen

Bietenperspulp doorstaat niet de milieutoets op zware metalen en arseen op basis van de analyseresultaten die het handelshuis heeft aangeleverd (Cd 125%, Zn 138%). Literatuurgegevens wijzen op lagere gehalten aan Cd en Zn. Indien deze literatuurgegevens betrokken worden bij deze milieutoets dan doorstaat perspulp van suikerbieten de milieutoets.

Organische microverontreinigingen van de Meststoffenwet (OM)

Er is geen informatie gegeven over gehalten aan OM. Er is bij dit product echter geen reden om de aanwezigheid van zorgvragende gehalten aan OM te veronderstellen.

Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (OOM)

Perspulp van suikerbieten is onderzocht op deltamethrin, lambda-cyhalothrin, fenmedifam, metam-natrium, glyfosaat en esfenvaleraat, allen op basis van MRL-waarden. Deltamethrin, lambda-cyhalothrin, fenmedifam, metam-natrium en esfenvaleraat doorstaan niet de milieutoets van het protocol (overschrijdingsfactoren 2.298, 629, 436, 217 en 1.618). Op basis van alternatieven 1 en 3 wordt de milieutoets niet doorstaan voor deltamethrin, lambda-cyhalothrin en esfenvaleraat (overschrijdingsfactoren van 2,0, 1,2 en 2,1).

Oordeel

Bietenperspulp heeft de potentie om bij te dragen aan de biogasproductie. Eén analyse⁵³ van het handelshuis wijst op een overschrijding van de milieucriteria voor Cd en Zn. Literatuurgegevens wijzen niet op overschrijding van de milieutoets voor zware metalen en arseen. De belasting met contaminanten voorgeschreven door de Meststoffenwet is dan afdoende laag of wordt afdoende laag geacht (OM). Het resultaat van de milieutoets van de residuen van OOM is gebaseerd op toepassing

⁵² http://www.pdv.nl/Imbinaries/veevoedergrondstoffen_2008-2009.pdf

⁵³ Deze analyse betreft datamontage van analyses uitgevoerd door verschillende laboratoria.

MRL-waarden. Daardoor is een zekerheid ingebouwd die de mate van overschrijding van de vracht nuanceert. Het verdient aanbeveling om nader onderzoek naar de spreiding in waardegevende bestanddelen en verontreinigende stoffen bij bietenperspulp uit te voeren om vast te stellen of zorgvragende hoge gehalten aan verontreinigende stoffen kunnen voorkomen. Tot uitsluitel van dit onderzoek zou de stof voorlopig in bijlage Aa geplaatst kunnen worden.

4.27 Aardappelstoomschillen

Op verzoek van het ministerie EZ is een herbeoordeling van aardappelstoomschillen uitgevoerd.

Aardappelstoomschillen komen vrij bij fabrieken die aardappelen verwerken tot aardappelproducten (patat frites, chips, aardappelkroketten, geschilde aardappelen, etc.). Gegevens zijn afkomstig van vier producenten met in totaal acht productielocaties. De verstrekte informatie betreft voor deze producenten alleen het onderdeel van het productieproces, waarbij de aardappelen van de schil ontdaan worden, waardoor de stof vrijkomt. Er is geen informatie gegeven over overige productiehandelingen van de aardappelverwerkende industrie.

De verstrekte informatie is generiek. Aangevoerde aardappelen worden met water gewassen om aanhangende tarragrond te verwijderen. Daarna worden de aardappelen uitgesorteerd op basis van het soortelijk gewicht door middel van onderdompeling in een waterbad. Aardappelen die drijven worden afgevoerd. Volgens mededeling wordt aan het waterbad geen zout of klei toegevoegd. Bij één producent wordt antischuimmiddel toegevoegd, waarvan de dosering en het middel zijn gegeven. Aardappelen die niet gaan drijven, zijn geschikt voor verdere verwerking en worden vervolgens afgespoeld met schoon water. Daaropvolgend worden eventueel nog aanwezige stenen verwijderd. De geschoonde aardappelen worden voorverwarmd en worden vervolgens gestoomschild. Daartoe verblijven de aardappelen gedurende 10 à 25 seconden in een drukvat bij circa 16 bar en een temperatuur van circa 200°C. De schil en een dun laagje van het onderliggende aardappelweefsel komen daardoor los te liggen en worden vervolgens van de aardappelen geborsteld. Dit product ondergaat een natuurlijke fermentatie, waardoor de pH daalt tot circa 3,5. Dit gefermenteerde product is aardappelstoomschillen.

Aardappelstoomschillen bevat gemiddeld 11% drogestof en 10% organische stof. Deze organische stof kan – deels – bijdragen aan de biogasproductie.

Het volume aardappelstoomschillen is door Koppejan *et al.* (2009) geraamd op 726 kton/jaar.

Zware metalen en arseen

Aardappelstoomschillen doorstaan de milieutoets voor zware metalen en arseen.

Organische microverontreinigingen van de Meststoffenwet (OM)

Aardappelstoomschillen doorstaan de milieutoets voor OM. Lindaan vormt hierop een uitzondering. Dit resultaat is het gevolg van het gebruik van een detectiegrens. Lindaan is in de EU27 uitgefaseerd. De grondstof aardappel is afkomstig uit EU27. Aan het resultaat van de milieutoets voor lindaan wordt geen belang gehecht.

Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (OOM)

Aardappelstoomschillen doorstaan niet de milieutoets van het protocol voor metribuzin, deltamethrin, mancozeb, lambda-cyhalothrin, MCPA, metam-natrium en esfenvaleraat (overschrijdingsfactoren zijn respectievelijk 224, 71, 64, 371, 13, 257 en 19). Aardappelstoomschillen doorstaan de milieutoetsen van de alternatieven 1 en 3 en dus ook van alternatief 2.

Oordeel

Aardappelstoomschillen kunnen bijdragen aan de biogasproductie. Het hoge vochtgehalte kan bij natte vergisting van betekenis zijn om covergistingsmaterialen met hoge drogestofgehalten te

verdunnen. Aardappelstoomschillen doorstaan de milieutoetsen van alternatieven 1, 2 en 3. Aardappelstoomschillen kunnen daardoor in aanmerking komen voor opname in bijlage Aa van de URMW.

4.28 Stillage

Op verzoek van het ministerie EZ is een herbeoordeling van stillage uitgevoerd. De stillage betreft hier de reststof welke vrijkomt na vergisting van maïs ten behoeve van alcoholproductie middels het ZeaFuels-proces. Het is één van de vormen van productieprocessen van bioethanol voor biobrandstof. Stillage is een synoniem voor graanspoeling. Beide begrippen hebben betrekking op het bijproduct van de bioethanolproductie dat resteert nadat de ethanol (alcohol) door destillatie verwijderd is uit het vergiste beslag. In Nederland worden maïs en tarwe gebruikt voor bioethanolproductie. In het buitenland worden ook rogge, tritcale en aardappelen gebruikt.

De bioethanolproductie van het ZeaFuels-proces verloopt als volgt. Maïskorrels worden na de oogst ingekuild. Ter conservering vindt behandeling plaats met propionzuur. Ten behoeve van de productie van de bioethanol worden ingekulde maïskorrels gedurende 2-3 uur tot 70-90°C verhit in water. Na verkleining wordt de maïs gevoed aan de fermentor. Daar worden met behulp van toegevoegde enzymen (amylases toegesneden op zetmeelbron van maïs) en gist (*Sachromyces cerevisiae*, geselecteerde stam) en het zetmeel omgezet in suikers en vervolgens in ethanol. Na het reactieproces worden de grotere delen in het filter tegengehouden. Periodiek wordt het filter teruggespoeld met de vloeistof uit de bodemfractie van het destillatieproces. De vloeistof met de deeltjes is de stillage. Het betreft een gefilterde vorm van beslag van bioethanolproductie.

Het bovengenoemde proces is een voorbeeld van bioethanolproductie. De productie van bioethanol, met name door de toenemende vraag naar biobrandstoffen, neemt toe. Daardoor neemt, wereldwijd, de productie van graanspoeling toe. Een ander, gelijkend op hierboven gegeven productieproces is het volgende. De granen worden met (hamer)molens gemalen. Enzymen en water worden toegevoegd om zetmeel om te zetten tot suikers (dextrose). De brij (beslag) ondergaat een aantal processen van koken, liquefactie en koeling. Daarna volgt een fermentatiestap onder toevoeging van enzymen en gist waardoor via een biologisch proces ethanol (alcohol) wordt gevormd. Daarop vindt een destillatiestap plaats waarbij ethanol door afkoken wordt verwijderd. Ethanol wordt gestript en ondergaat verdere opwerking waarbij water verwijderd wordt. De reststof, graanspoeling of stillage, wordt met decanters gescheiden in een dikke fractie (wet cake of WDG⁵⁴) en een dunne fractie (TS). De dunne fractie wordt geconcentreerd door een ontwateringsproces; dit proces levert CDS. WDG wordt gemengd met CDS en levert WDGS, Na drogen van WDGS levert dit DDGS-poeder. DDGS kan gepelletiseerd worden, wat dan DDGS-pellets levert. DDGS is het hoofdproduct, overige producten zijn bijproducten van de verwerking van bijproducten van bioethanolproductie.

Ter bescherming van het eindproduct wordt een scherpe controle uitgevoerd op de grondstoffen en het productieproces.

De hierboven gegeven productieprocessen betreffen de zogenoemde eerste generatie. Tweede generatie bioethanolproductieprocessen, bij voorbeeld door omzetting van cellulose tot ethanol, blijven hier onbesproken. Er is nog geen informatie beschikbaar over de samenstelling van de bijproducten van deze tweede generatie productieprocessen.

⁵⁴ Graanspoeling is één van de bijproducten van bioethanolproductie. Dit bijproduct kan bewerkt worden. Het resterend materiaal na het afdestilleren van de ethanol (alcohol) kan worden gescheiden in een stapelbare vezelige fractie (*wet distillers grains*, WDG) en een dunne fractie (*thin stillage*, TS). De dunne fractie kan worden ingedampt (*concentrated distillers solubles*, CDS, of ook wel aangeduid met graangistconcentraat of tarwegistconcentraat of maïsgistconcentraat). WDS en CDS kunnen weer gemengd worden; dit levert *wet distillers grains and solubles* (WDGS). Een daarop volgend droogproces van WDGS levert het gedroogde product *dried distillers grains and solubles* (DDGS). Gedroogde producten worden geëxporteerd, natte producten vinden een afzet in de directe omgeving van de bioethanolfabriek. Het aanbod van DDGS op de wereldmarkt neemt toe.

Graanspoeling, al dan niet in bewerkte vorm, kent diverse gebruiksdoelen. Afzet als veevoeder voor met name rundvee is een belangrijke afzet. Daarnaast vindt graanspoeling toepassingen als biobrandstof (verbranding, vergassing), kunstmest, toepassing als vezelbron en als grondstof in de levensmiddelenindustrie. Graanspoeling is in het algemeen GMP⁺-waardig.

Graanspoeling bevat de resten van granen waaruit het zetmeel (grotendeels) is verwijderd. Het materiaal bevat onder andere het resterende ruwe eiwit en ruwe celstof naast biomassa van de gist. Deze bestanddelen geven graanspoeling een goed perspectief om te kunnen bijdragen aan de biogasproductie.

Bondt *et al.* (2009) geven een totale productie van reststromen uit de fermentatie-industrie op van 238 kton waarvan 223 kton een afzet vindt in de diervoederindustrie. Dit is naar de huidige beeldvorming een conservatieve raming. Het aanbod DDGS groeit door de groeiende productie van bioethanol.

Gegevens van een gegevensformulier stillage en van een verzoek voor DDGS, WDGS, CDS en TS aangevuld met enige gegevens uit de literatuur (met name waardegevende bestanddelen en gehalten aan Cu en Zn) zijn beschikbaar. Gegevens over de gehalten aan OM zijn schaars en die voor OOM ontbreken vrijwel.

Zware metalen en arseen

Graanspoeling doorstaat de milieutoets.

Organische microverontreinigingen van de Meststoffenwet (OM)

Stillage van het Zeafuels-proces doorstaat de milieutoets. Bij graanspoeling van tarwe doorstaan dioxine, HCH's, drin's en DDT/DDD/DDE de milieutoets. Gegevens van andere OM ontbreken. In het algemeen mag er niet vanuit gegaan worden dat zorgvragende gehalten aan PAK's, PCB's of minerale olie in beslag van bioethanolproductie van graan aanwezig zijn.

Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (OOM)

Gehalten aan OOM zijn voor graanspoeling vergelijkbaar met bierbostel en gersteslijpmeelpellets. Metsulfuron-methyl en pirimifos-methyl doorstaan niet de milieutoets van de alternatieven 1, 2 en 3 (overschrijdingsfactoren respectievelijk 31,4 en 41,3 voor alternatief 1). Het resultaat bij pirimifos-methyl is gebaseerd op meetgegevens. Het resultaat van de milieutoets met metsulfuron-methyl is gebaseerd op een MRL-waarde.

Oordeel

Graanspoeling komt vrij bij een productieproces waarbij kwaliteitsborging nadrukkelijk onderdeel uitmaakt van de bedrijfsvoering. Een milieuhygiënisch aandachtspunt, gelet op de resultaten van de milieutoets voor zware metalen en arseen en OM, wordt niet verwacht. Gegevens over OOM zijn nauwelijks beschikbaar. Er is geen directe aanleiding om zorgvragende gehalten te verwachten indien de kwaliteitsborging betrokken wordt bij het oordeel. Anderzijds is de informatie op dit punt te summier. Graanspoeling, met name de gedroogde vorm, wordt wereldwijd verhandeld. Meer informatie is nodig om de eventuele risico's verbonden aan OOM in graanspoeling in beeld te brengen. Beheersing van het pirimifos-methylgehalte in graanresten is nodig om onbezorgd digestaat van vergisting te kunnen gebruiken. Zonder een vorm van beheersing wordt geadviseerd graanresten niet op te nemen in bijlage Aa van de URMW.

4.29 Samenvattend overzicht

In paragrafen 4.2 - 4.28 is een beoordeling per stof gegeven met toelichting. In Tabel 7 worden deze beoordelingen samengevat. Doorgaans zal de identiteit van een stof afdoende vast staan. Dat geldt niet voor alle beoordeelde stoffen door de grote verscheidenheid in samenstelling (bakkerij-restproducten) of door onduidelijkheden over het productieproces en/of herkomst (bermmaaisel,

melasseslib, glycerine van dierlijke herkomst). Door verantwoorde vrachtbrieven zou de herkomst bekend moeten zijn.

De stoffen leveren alle – zij het niet in een gelijke mate – een bijdrage aan de biogasproductie en zijn ook in een anaëroob milieu afbreekbaar. De mate waarin bijgedragen wordt, is bij enkele stoffen gemeten of op basis van theoretische overwegingen afgeleid uit analyses van samenstellende bestanddelen. Dit onderdeel zou verder verdiept kunnen worden.

De resultaten van de milieutoetsen worden in het kort verwoord. Voor een toelichting wordt verwezen naar de paragrafen 4.2 - 4.28. Indien een meetgegeven ontbreekt voor een microverontreiniging (zware metaal, arseen, OM en/of OOM) dan is met *expert judgement* ingeschat of daaraan een risico verbonden is. Er zijn aandachtspunten. Veel van de beoordeelde stoffen dienen de productie van levensmiddelen en veevoeders. Bij deze productie gelden strikte kaders van GMP⁺/HACCP. Die kaders gelden niet voor de reststoffen die vrijkomen bij de productie, maar wel weer voor overproductie die tijdelijk niet als veevoeder kan worden afgezet. Die overproductie vindt dan een weg naar vergistingsinstallaties. GMP⁺/HACCP is evenmin van toepassing op grondstoffen die afgekeurd zijn voor toepassing bij levensmiddelen- en voederproductie of andere productieprocessen waarbij certificering toegepast wordt om de kwaliteit van eindproduct(en) te bewaken. Voorbeelden andere productieprocessen zijn de productie van suiker, gist, farmaceutica, (bio)ethanol en wijn.

Gegevens over zware metalen en arseen zijn doorgaans beschikbaar, enkele stoffen daargelaten. Er is in het algemeen geen verwachting dat bij de zuiver plantaardige en onbewerkte stoffen er een aanzienlijk risico is van milieuhygiënisch ongewenste vrachten van As of Hg bij verantwoord gebruik passend bij GLP. Bij bewerkte stoffen is risico niet volledig uit te sluiten, Cr en Ni kunnen daardoor qua gehalte verhoogd worden. Het ontbreken van gegevens is dan belemmerend bij het opstellen van een beoordeling.

Gegevens van OM ontbreken vaker. Bij de beschouwde stoffen wordt dit in het algemeen niet als belemmerend opgevat. Het wordt niet verwacht dat er een aanzienlijk risico is op milieuhygiënisch ongewenste vrachten. Dat risico is er wel als er grondstoffen worden aangevoerd van teelten buiten EU27 of beschrijvingen van productieprocessen te onvolkomen zijn. Voor stoffen die binnen de EU27 geproduceerd worden en waarbij de reststromen ontstaan, mag lindaan geen milieuhygiënische aandachtspunt zijn; het gewasbeschermingsmiddel is verboden en uitgefaseerd. Voor teelten buiten de EU27 blijft dat een aandachtspunt, lindaan vindt elders nog wel toepassingen. Een controle op gehalten met een afdoend lage detectiegrens is dan een voorwaarde om een verantwoorde beoordeling te kunnen opstellen. Indien een productieproces te onvolkomen wordt beschreven kan niet vastgesteld worden of er OM aanwezig zijn (bijvoorbeeld de vorming van PAK's door een niet beschreven verhittingsproces).

Gegevens over OOM ontbreken frequent. Ramingen van gehalten van geselecteerde residuen van OOM zijn gebruikt om de milieutoets volgens het protocol en volgens drie alternatieven uit te voeren. Opvolgen van het protocol leidt frequent tot een negatieve beoordeling. Alternatieven 1, 2 en 3 scheppen ruimte. De vracht wordt bepaald bij gebruik als stikstof- of fosfaatmeststof. Als alternatief 2 niet doorstaan wordt, ligt de oorzaak mede bij lage gehalten aan deze mineralen. Pirimifos-methyl vormt bij reststromen van diverse stoffen die bescherming nodig hebben tegen mijten, een milieuhygiënisch aandachtspunt. Een evaluatie van de gebruikte beoordelingswaarde, een normafleiding, is nodig.

Het milieuhygiënisch risico wordt mede bepaald door het volume van een covergistingsmateriaal. Een gering volume van een stof met één of enkele contaminanten met een beperkte mate van overschrijding van de milieutoets geeft gering risico ten opzichte van een stof met een groot volume en zelfde mate van overschrijdingen. Bij een zware mate van contaminatie verhogen ook stoffen met kleine volumina het milieuhygiënisch risico. Tabel 7 geeft het volume aan. Onderscheid is daarbij gemaakt tussen het geraamde volume als covergistingsmateriaal of het volume als grondstof voor andere toepassing (tussen haakjes gegeven). Het volume van de stoffen is doorgaans niet goed

bekend. Gegevens over toepassingen als diervoedergrondstoffen van graanbijproducten en veekoeken (schorten, schilfers en gluten) wijzen op een relatief groot volume maar dat betreft enkele stoffen (graanresten, bietenperspulp en schroot van oliehoudende zaden). Bij andere stoffen lijkt dit volume aanzienlijk kleiner maar dit volume kan groeien als de markt voor covergistingsmaterialen aantrekt en kan concurreren met grondstofprijzen van de diervoederindustrie.

Tabel 7 scoort per product de identiteit, de betekenis voor biogasproductie en mogelijkheden voor afbraak, de milieutoets (zware metalen en arseen, OM, OOM) en samen met het volume wordt een algemene beoordeling gegeven. De beoordeling geeft aan of aan een criterium voldaan kan worden, in dat geval wordt een plusteken (+) gegeven. Wordt niet aan een criterium voldaan, dan wordt een minteken (-) gegeven. Indien een plus- of minteken tussen haakjes staat ((+) of (-)) dan zijn er omstandigheden waar rekening mee gehouden dient te worden. Vervolgens wordt in de laatste kolom van Tabel 7 in samenhang met het volume een generiek uitsluitel gegeven waarbij in voorkomende gevallen aanvullende noties gegeven worden om met name milieuhygiënische risico's te beheersen.

Worst-case scenario zware metalen en arseen

Verzamelde gegevens over gehalten aan zware metalen en arseen bieden een mogelijkheid om een *worst-case* scenario uit te voeren. Dit scenario berust op het combineren van minimumgehalten aan waardegegevend bestanddelen van stikstof en fosfaat met maximale waarden voor drogestof en verontreinigingen. Tabel 8 vat de resultaten samen. Scenario W geeft de *worst-case* benadering aan, scenario G een benadering op een indicatieve waarde hetzij gebaseerd op één analyse hetzij gebaseerd op een door datamontage afgeleide samenstelling waarbij spreiding in meetgegevens ontbrak. In een aantal gevallen is een combinatie uitgevoerd, bv. bij de reststoffen van bollenteelt en -broei waren meerdere gegevens beschikbaar voor Cu en Zn en waardegevend bestanddelen maar voor overige zware metalen en arseen was slechts één meetgegeven beschikbaar. Bij melasse en bij koffiedik berust de milieutoets voor Cu en Zn – afwijkend van het protocol – op herleiding op het stikstofgehalte.

De hier uitgevoerde *worst-case*-scenario is een indicatie of door variatie in gegevens de resultaten van milieutoetsen drastisch gaan afwijken van bevindingen op basis van een gemiddelde. De gegevens laten niet toe om een verantwoorde gevoeligheidsanalyse uit te voeren bv. door waarden van gemiddelden met mediaanwaarden te vergelijken. Daartoe dient de gegevensverzameling – fors – te worden uitgebreid.

De *worst-case* benaderingen wijzen er op dat enkele stoffen zoals graanresten en graanspoeling een indicatie geven dat de belasting met zware metalen en arseen niet sterk varieert en daardoor ook niet de uitslag van de milieutoets (ontbrekende gegevens daargelaten). Ook de reststromen van de teelt van bloembolgewassen en broei geven een dergelijke indicatie zij het dat het aantal waarnemingen beperkt is (3 à 4).

Uienpulp en uienpulp doorstaan elk de milieutoets. Wordt datamontage uitgevoerd, dan blijken deze stoffen een dusdanig afwijkende samenstelling te hebben dat een *worst-case* benadering niet tot een gelijk resultaat van de milieutoets komt in vergelijking met die van de individuele producten. Dit wordt ook gevonden bij de derivaten van wei. Dit is niet meer dan een indicatie dat productieprocessen leiden tot een onderscheidenlijke samenstelling met een daaraan verbonden onderscheidenlijke mate van belasting.

Combinatie van resultaten van milieutoetsen op basis van meetwaarden met de resultaten van milieutoetsen volgens een *worst-case* benadering wijzen erop dat met name forse overschrijdingen (>>100%) het signaal afgeven dat de datamontage gegevensbronnen verbindt die door één of meerdere omstandigheden onderling sterk afwijkend zijn. Bij zonnebloempitten, bermmaaisel, uienpellen, aardappelpersvezel en wei komen overschrijdingen voor van meer dan 400%. Standaardisatie naar productieproces en van de reststroom is nodig om de mate van overschrijding beheersbaar te houden.

Tabel 7. Overzicht van de resultaten van beoordeling. Het volume wordt onderscheiden naar gebruik als covergistingsmateriaal en tussen haakjes naar gebruik als grondstof voor veevoeder.

Nr	Product	Identiteit	Biogasproductie en afbraak	Milieutoets			Volume	Beoordeling
				Zware metalen en arseen	Organische microverontreinigingen MW	Residuen gewasbeschermingsmiddelen en biociden		
1a	Zonnebloempitten	+	+	+ geen gegevens voor As	+: α -HCH, β -HCH, HCB -: Lindaan Geen gegevens voor andere OM	Geen gegevens	Zie 1b schroot	-
1b	Geëxtraheerd zonnebloem-Meel (schroot)	+	+	+ geen gegevens voor Cr, Ni en As	Geen gegevens	Geen gegevens	(494)	-
2	Bermmaaisel	(+)	+	- generiek, + individuele partijen	+ generiek - individuele partij OCDD	(+) geen aanleiding om risico's van OOM te verwachten bij ecologisch bermbeheer anders is glyfosaat aandachtspunt	225	(-)
3	Hooi	+	+	+	(+) gegevens ontbreken, geen aanleiding om risico's van OM te verwachten.	(+) geen aanleiding om risico's van OOM te verwachten.	(218)	(+)
4	Stro van koolzaad	+	+	- Geen gegevens Cr, Ni en As	(+) gegevens ontbreken, geen aanleiding om risico's van OM te verwachten.	- protocol +alternatieven	(8,7, NL productie)	(+)
5	Tarwe	+	+	(+) geen aanleiding om risico's van Hg en As te verwachten.	(+) gegevens ontbreken, geen aanleiding om risico's van OM te verwachten.	- protocol en alternatieven	(26964) Stro (14,8) GPS	-

Nr	Product	Identiteit	Biogasproductie en afbraak	Milieutoets			Volume	Beoordeling
				Zware metalen en arseen	Organische microverontreinigingen MW	Residuen gewasbeschermingsmiddelen en biociden		
6	Erwten (alle producten)	(+)	+	geen gegevens voor Cr, Ni en Pb, voor overige zware metalen en arseen: + erwt, + erwtencrème, + erwteneiwit, - erwten(pers)vezel , - erwten-GPS,	(+) gegevens ontbreken, geen aanleiding om risico's van OM te verwachten.	- protocol en (+) alternatieven 1 en 3	(22)	(+)
7	Maïs	Is opgenomen in bijlage Aa van de URMW						
8	Maïssilage	Is opgenomen in bijlage Aa van de URMW						
9	Beheersgras	Is opgenomen in bijlage Aa van de URMW						
10	Bakkerij-restproducten	(-)	+	+	(+) gegevens ontbreken, geen aanleiding om risico's van OM te verwachten.	- protocol en alternatieven 1 en 3 pirimifos-methyl is aandachtspunt	(100-150)	(+) mits pirimifos-methyl beheerst wordt
11	Sojaboon-melasse (Sojasuiker)	+ (-)	+	+ geen gegevens voor Cr, Ni en As	Geen gegevens	Geen gegevens	(1859)	-
12	Uienpulp	+	+	+ uienpulp, uiensap - uienpellen en uienreststromen	(+) gegevens ontbreken, geen aanleiding om risico's van OM te verwachten.	- protocol + alternatieven 1 en 3	11,5	+ uienpulp + uiensap - uienpellen - uienreststromen
13	Aardappel-persvezel	+	+	+ (Cd 102%) geen gegevens voor Cr, Ni en Zn, aardappelstooms chillen doorstaan de milieutoets	+ Informatie over PAK's en minerale olie ontbreekt. Er is geen aanleiding om een risico te verwachten.	- protocol (+) alternatieven 1 en 3 ethopfos is aandachtspunt	(395)	(+)

Nr	Product	Identiteit	Biogasproductie en afbraak	Milieutoets			Volume	Beoordeling
				Zware metalen en arseen	Organische microverontreinigingen MW	Residuen gewasbeschermingsmiddelen en biociden		
14	Bierbostel	+	+	+	(+) gegevens ontbreken, geen aanleiding om risico's van OM te verwachten.	- protocol en alternatieven pirimifos-methyl is aandachtspunt	(500)	(+) mits pirimifos-methyl wordt beheerst.
15	Maisgluten	+	+	+ geen gegevens voor Cr, Ni en As	(+) geen aanleiding om risico's van OM te verwachten indien FDA controleert.	(+) OOM zijn aandachtspunten i.v.m. import van buiten de EU27	(125)	(-)
16	Melasse Melasseslib	+ melasse - melasseslib	+ melasse - geen gegevens voor melasseslib	+ melasse - geen gegevens melasseslib	+ bietmelasse - rietmelasse en melasseslib i.v.m. ontbrekende gegevens-	- riet- en bietsuikermelasse volgens protocol + bietsuikermelasse volgens alternatieven 1 en 3 - rietsuikermelasse i.v.m. ontbreken gegevens	(211) bietmelasse (176) rietmelasse	+ bietmelasse - rietmelasse
17	Raapschroot	+	+	+ geen gegeven voor As	+ alleen benzo(a)pyreen Geen aanleiding om risico's van OM te verwachten	+	(12) NL (1.032) import	+
18	Perspulp van cichoreiwortels	+	+	- op basis van één analyse + indien gespiegeld aan perspulp van suikerbieten	(+) gegevens ontbreken, geen aanleiding om risico's van OM te verwachten.	(-) protocol en alternatieven 1 en 3 bij toepassing van MRL-waarden.	(117)	(+)

Nr	Product	Identiteit	Biogasproductie en afbraak	Milieutoets			Volume	Beoordeling
				Zware metalen en arseen	Organische microverontreinigingen MW	Residuen gewasbeschermingsmiddelen en biociden		
19	Wei	+ wei ? weiderivate n ⁵⁵	+	+ (één product uitgezonderd)	(+) gegevens ontbreken, geen aanleiding om risico's van OM te verwachten.	- protocol + alternatieven	(301) gedroogde weipoeder	+ beoordeelde producten ? overige weiderivaten
20	Slib van de productie van salades	- flotatieslib ben komen vrij bij diverse processen.	+	+ onderhavige product - generiek	+ onderhavige product	(+) geen aanleiding om risico's van OOM te verwachten.	1 onderhavig product 30-50 VGI	+ onderhavige product - generiek
21	Bloembollen en afval van het sorteren van bloembollen	+	+ mits tarra-aandeel gering is	+	+ Nederlandse teelten - Teelten elders	- protocol en alternatieven 1 en 3 pirimifos-methyl is aandachtspunt	(100) bol (14) broeierij	(+) pirimifos-methyl dient beheerst te worden
22	Glycerine van dierlijke herkomst	- tenzij gebaseerd op (bio)chemische analyses	+	-	+ dioxine, aldrin, dieldrin, ΣPCB, fenantreen, fluorantheen, benzo(k)fluorantheen, benzo(a)pyreen) en minerale olie - overige microverontreinigingen	- protocol en alternatieven 1 en 3	Onbekend maar beperkt <10 kton	-
23	Gersteslijpmeel pellets (Graanresten)	+	+	+	+ - lindaan	- protocol, alternatieven pirimifos is aandachtspunt	(663)	(+) mits pirimifos-methyl beheerst wordt.

⁵⁵ Het aantal derivaten van wei is te groot om generiek een uitspraak te doen over de vastlegging van de identiteit.

Nr	Product	Identiteit	Biogasproductie en afbraak	Milieutoets			Volume	Beoordeling
				Zware metalen en arseen	Organische microverontreinigingen MW	Residuen gewasbeschermingsmiddelen en biociden		
24	Koffiedik	+	+	- bij opvolging protocol + indien gebruiksfunctie gericht wordt op stikstof	+ - lindaan	- protocol + alternatieven Cafeïne is aandachtspunt	40	(+) mits cafeïne beheerst wordt.
25	Bietenperspulp	+	+	- op basis van één analyse + indien gespiegeld aan gegevens uit literatuur	(+) gegevens ontbreken, geen aanleiding om risico's van OM te verwachten.	(-) protocol en alternatieven 1 en 3 bij toepassing van MRL-waarden.	(3.265)	(+)
26	Aardappelstoomschillen	+	+	+	+ - lindaan	- protocol + alternatieven	(726)	+
27	Stillage (graanspoeling)	+	+	+	+ dioxine, HCH's, drin's en DDT/DDD/DDE, geen aanleiding om risico's van OM te verwachten.	- protocol, alternatieven pirimifos-methyl is aandachtspunt	(238)	(+) mits pirimifos-methyl beheerst wordt

Betekenis van + en – is bij identiteit respectievelijk: identiteit eenduidig vast te stellen (+), identiteit is niet eenduidig vast te stellen (-), bij biogasproductie en afbraak betekent

Tabel 8. Overschrijding van de maximaal toelaatbare vracht in procent (tussen haken) indien de milieutoets volgens het protocol wordt uitgevoerd met minimumgehalten voor gehalten aan stikstof en fosfaat en maximaal gevonden waarden voor drogestof, zware metalen en arseen.

Nr	Stof	Stof, gespecificeerd	Milieutoets Cu en Zn	Scenario	Resultaat
1a,b	Zonnebloempitten - zaden	Zonnebloempitten - zaden	Fosfaat	W	Cd (435), geen gegeven As
		Geëxtraheerd zonnebloemmeel	Fosfaat	W	Geen gegevens Cr, Ni en As
2	Bermmaaisel	Borculo	Fosfaat	W	Cd (218), Cr (136), Cu (104), Ni (179), Pb (122), Zn (273), As (240)
		Eibergen	Fosfaat	W	Cd (138), Ni (158), Zn (164)
		Apeldoorn	Fosfaat	W	Cd (191), Cu (186), Hg (129), Ni (131), Pb (104), Zn (646), As (164)
		Regge & Dinkel	Fosfaat	W	Cd (257), Cr (111), Cu (293), Ni (172), Pb (143), Zn (783), As (1286)
		Dinkelland	Fosfaat	W	Cd (100), Ni (103), Zn (149)
		Overijssel	Fosfaat	W	Cd (181), Pb (148), Zn (329)
		Hof van Twente	Fosfaat	W	(Cd (170), Cu (140), Zn (250), As (153)
		Noord-Brabant	Fosfaat	W	Cd (239), Cr (108), Cu (307), Ni (158), Pb (342), Zn (246), As (203)
		Noord-Holland	Fosfaat	W	Cd (103), Pb (120), Zn (179), geen gegeven Hg
3	Hooi	Hooi	Fosfaat	W	Cr (108), Ni (285), Pb (104), Zn (240)
4	Stro van koolzaad	Stro van koolzaad	Fosfaat	W/G	Cd (308)
5	Tarwe	Tarwe GPS	Fosfaat	W	Zn (152)
		Tarwestro	Fosfaat	W	Cd (164), Zn (116), geen gegevens Hg en As
6	Erwten	Erwt-GPS	Fosfaat	W	Hg (159), As (156), geen gegevens Cr, Ni en Pb.
		Erwtensevel	Fosfaat	G	Zn (139), geen gegeven As
		Erwtensevel	Fosfaat	G	Zn (347), geen gegeven As
		Erwtencrème	Fosfaat	G	Geen gegeven As.
		Erwteneiwit	Fosfaat	G	Geen gegeven As.
10	Bakkerijrestproducten (brood- en deegresten)	Bakkerijrestproducten (brood- en deegresten)	Fosfaat	G	Cu (168), gegevens Cd, Cr, Hg, Ni, Zn en As.
		Retour brood bakkerijen	Fosfaat	G	Cd (103)
		Broodproducten	Fosfaat	G	Geen gegevens Cr, Hg, Ni en As.
		Deeg	Fosfaat	G	Cd (103), geen gegevens Cr, Cu, Ni en Zn.

Nr	Stof	Stof, gespecificeerd	Milieutoets Cu en Zn	Scenario	Resultaat
		Brood en brooddeeg	Fosfaat	G	Geen gegevens
		Brood- en banket datamontage	Fosfaat	W	Cd (394), Cr (188), Cu (274), Hg (337), Ni (304), Zn (243), As (309)
11	Sojaboonmelasse	Sojaboonmelasse of sojasuiker	Fosfaat	W	Cd (275), Zn (221), geen gegevens Cr, Ni en As.
12	Uienpulp	Uienpulp	Fosfaat	G	
		Uiensap	Fosfaat	W	
		Uienreststromen (uienpellen)	Fosfaat	W	Cd (441), Cr (265), Cu (232), Hg (118), Ni (435), Pb (105), Zn (4382), As (575)
		Uienrestproducten datamontage excl. pellen	Fosfaat	W	Cd (530), Cr (320), Cu (281), Hg (139), Ni (523), Pb (126), Zn (975), As (695)
13	Aardappelpersvezels	Aardappelpersvezels	Fosfaat	G	Geen gegevens Cr, Hg, Zn en As.
		Aardappelvezel	Fosfaat	(W)	Cd (127)
		Aardappelpersvezels, datamontage	Fosfaat	W	Cd (468), Cu (676), Zn (1188)
14	Bierbostel	Gerstsubstraat (Bierbostel)	Fosfaat	W	Cd (383), Hg (130), Zn (152)
15	Maisgluten	Maisgluten	Fosfaat	W	Geen gegevens Cr, Hg en As.
16	Melasse	Melasse	Stikstof	W	Cd (288), Cu (143), Ni (120)
17	Raapzaadschroot	Raapzaadschroot	Fosfaat	W	Geen gegevens As.
18	Perspulp van cichoreiwortel	Perspulp van cichoreiwortel	Fosfaat	(W)/G	Cd (119), Ni (156)
19	Wei	Weipoeder derivaten (SCAL)	Fosfaat	W	Cu (342), Ni (381)
		Wei gestandaardiseerd	Fosfaat	W	Cd (102), Cu (242), Ni (381), Zn (533)
20	Voedingsmiddelenlib	Voedingsmiddelen lib (FanoFineFood)	Fosfaat	W	Cd (107)
21	Bloembol- en bloembolresten	Tulp-broeierij-loof	Fosfaat	W/G	
		Tulp-veld	Fosfaat	W/G	
		Lelie-broeierij	Fosfaat	W/G	
		Lelieveld gespoeld	Fosfaat	W/G	
		Gladiool	Fosfaat	W/G	Cu (182), Zn (310), As (109)
		Tulpenbollen	Fosfaat	W/G	
		Tulpenblad	Fosfaat	W/G	
22	Glycerine van dierlijke herkomst	Glycerine van dierlijke herkomst	Fosfaat	G	Cd (198), As (318)

Nr	Stof	Stof, gespecificeerd	Milieuoets Cu en Zn	Scenario	Resultaat
23	Graanresten	Graanresten	Fosfaat	W	
		Biograanmix	Fosfaat	W	
		Tarwevoergriespellets	Fosfaat	W/G	
		Gersteslijpmeelpellets	Fosfaat	G	
		Gerstpellen	Fosfaat	W	As (112)
		Graanresten datamontage	Fosfaat	W	
24	Koffiedik	Koffiedik	Stikstof	G	
25	Bietenperspulp	Bietenperspulp	Fosfaat	W	Cd (137), Zn (177)
26	Aardappelstoomschillen	Aardappelstoomschillen	Fosfaat	W	Cu (150)
27	Graanspoeling (stillage)	Maisfermentatieresten van Zeafuels- proces	Fosfaat	G	
		Graanspoeling literatuur	Fosfaat	W/G	Geen gegevens Cr, Hg, Ni en As.
		DDGS	Fosfaat	G	Geen gegevens Cr, Cu en Ni.

4.30 Beoordeling van afval- en reststoffen

Op verzoek van het ministerie EZ is tevens een herbeoordeling uitgevoerd van de afval- en reststoffen die aanvankelijk een negatief oordeel hadden gekregen. Een negatief oordeel kan het gevolg zijn van geen of onvoldoende gegevens. Ook kunnen onvoldoende gegevens verstrekt zijn, maar werd op basis van beschikbare gegevens in een aantal gevallen toch een negatief oordeel gegeven worden omdat vastgesteld werd dat op basis van beperkte meetgegevens de milieutoets op onderdelen niet doorstaan werd. Tabel 9 maakt dit inzichtelijk voor de milieutoets voor gehalten aan zware metalen in aangeboden afval- en reststoffen. Als gevolg van wijziging van de samenstelling van de referentie voor dierlijke mest hebben dertien stoffen een perspectief voor opname in bijlage Aa indien uitsluitend naar de belasting met zware metalen wordt gekeken. Een aantal van deze stoffen heeft wegens onvoldoende informatie echter een negatief oordeel gekregen. Een aantal van deze stoffen is echter toch in bijlage Aa opgenomen omdat van andere afval- en reststromen van vergelijkbare productieprocessen wel afdoende informatie beschikbaar was waardoor een milieutoets op zware metalen en OM uitgevoerd kon worden en waarbij de milieutoetsen positief werden doorlopen. Deze negatief beoordeelde stoffen konden meeliften met positief beoordeelde stoffen (bv. aardappelstoomschillen).

Tabel 9. Herbeoordeling van stoffen¹ op basis van zware metalen en arseen

Herzien oordeel	Oorspronkelijk oordeel					
	Negatief (voldoende gegevens)	Negatief (geen gegevens)	Negatief (onvoldoende gegevens)	Negatief (o.b.v. beperkte meetgegevens)	Positief	Totaal
Negatief (voldoende gegevens)	25					25
Negatief (geen gegevens)		17				17
Negatief (onvoldoende gegevens)			12			12
Negatief (o.b.v. beperkte meetgegevens)				6		6
Positief	13				50	63
Totaal	38	17	12	6	50	123

¹Dit betreft een herbeoordeling van gegevensformulieren van de zogenoemde 3e fase covergisting. Er zijn in totaal 119 CoVe-nummers uitgegeven. Eén dossiernummer omvat 5 verschillende covergistingmaterialen.

Nadere beschouwing op andere redenen voor afwijzing wees uit dat er een perspectief voor opname in bijlage Aa aanwezig is voor bermgras (een bepaalde partij), (gebleekte) zetmeelvezels (drie verschillende producten), aardappelvoerzetmeel, zilveruien, suikerbietenblad, reststroom die vrijkomt bij het drogen van verse groenten (twee producten), rodekool condenswater en schorseneerschillen

en een bijproduct van bij distillatie van glycerine afkomstig van verwerking van plantaardig en dierlijke vetten en oliën tot biodiesel. Inmiddels zijn daarvan de producten aardappelstoomschillen, aardappelpersvezels, aardappelvoezetmeel, zilveruien, glycerine van plantaardige herkomst in bijlage Aa van de URMW opgenomen. Een reststof bestaande uit gebruikt frituurvet doorstaat weliswaar de milieutoets voor zware metalen, maar gegevens over gehalten aan dioxinen en PCB's blijven ontbreken. Verschillende analyses van schorseneerschillen leiden tot een onderscheidenlijk resultaat qua milieutoets. Rodekool-condenswater is niet voorzien van afdoende gegevens om tot een oordeelvorming over te gaan. De reststromen van het drogen van groenten kunnen qua milieutoets op zware metalen toegevoegd worden aan bijlage Aa van de URMW. In dit opzicht wordt niet afgeweken van andere restproducten van de groenteverwerkende industrie. Informatie over OM ontbreekt maar dergelijke producten zullen naar huidige beeldvorming geen zorgvragende gehalten bevatten. Informatie over OOM ontbreekt eveneens. Gelet op de al gereguleerde producten met eenzelfde herkomst en bewerkingsprocedé (afgezien van het drogen) en gelet op de bereiding van levensmiddelen, wordt het ontbreken van gegevens niet als belemmerend opgevat. Het bijproduct van biodieselproductie uit dierlijk en plantaardig vet is niet voorzien van afdoende gegevens over de herkomst van het dierlijk vet en over de mate van belasting met organische microverontreinigingen.

5 Vergelijking met regelgeving in Vlaanderen, Denemarken en Duitsland

Covergistingsmaterialen worden in Denemarken en Duitsland veel langer toegepast dan in Nederland. De oorzaak ligt in het gegeven dat de Deense en Duitse overheden eerder en gestructureerder (subsidies) de ontwikkeling van biogasinstallaties hetzij op regionale schaal (met name Denemarken⁵⁶) hetzij op boerderijschaal (Duitsland⁵⁷) stimuleerden. Vlaanderen is bezig met een inhaalslag⁵⁸. Ontwikkelingen rond regelgeving in Denemarken en Duitsland lopen voor op die in Nederland. In Vlaanderen wordt regelgeving aangepast aan de nieuwste ontwikkelingen. Dit hoofdstuk gaat in op de criteria die gelden in Vlaanderen, Denemarken en Duitsland en een vergelijking met de Nederlandse uitvoering wordt gemaakt. Dit hoofdstuk is als volgt opgebouwd. In paragraaf 5.1 wordt de Vlaamse situatie beschreven; paragrafen 5.2 en 5.3 geven informatie over de regelgeving in Denemarken en Duitsland. De Hoop *et al.* (2010) hebben voor Vlaanderen en Duitsland de regelgeving beschreven. In dit document wordt die verder uitgewerkt, op basis van de informatie die in 2010-2011 beschikbaar was.

5.1 Vlaanderen

Bij regelgeving van (co)vergistingmaterialen als aanvoerstroom (inputstroom) worden onderscheiden:

1. Mest;
2. Producten uit de energieteelt;
3. Secundaire grondstoffen;
4. Organisch Biologisch Afval (OBA) van plantaardige herkomst; en
5. OBA van dierlijke herkomst.

Energieteelt betreft gewassen die speciaal voor de productie van energie worden geteeld. Secundaire grondstoffen zijn organisch biologische afvalstoffen die hernieuwd gebruikt kunnen worden, omdat voldaan wordt aan bepaalde milieuhygiënische bepalingen.

Op deze aanvoerstromen (inputstromen) kunnen het VLAREA⁵⁹ (regionale regelgeving), het Meststoffendecreet (regionale regelgeving), de Transportverordening (Europese regelgeving), het Koninklijk besluit (KB van 7/1/1998, federale regelgeving) en de verordening dierlijke bijproducten van toepassing zijn (EG Verordening 1069/2009).

De van toepassing zijnde regelgeving is ervan afhankelijk of de inputstroom leidt tot een product dat bestemd wordt voor export, voor gebruik op cultuurgrond of voor gebruik op niet-cultuurgrond. Daarnaast wordt bij inputstromen onderscheid aangebracht tussen verwerking van OBA en verwerking van OBA met mest. In Vlaanderen geldt een positieve lijst voor toegelaten covergistingsmaterialen (cosubstraten). Daarbij wordt onderscheid aangebracht tussen inputstromen direct afkomstig van land- en tuinbouw ten opzichte van inputstromen niet afkomstig van de land- en tuinbouw. Inputstromen afkomstig van land- en tuinbouw zijn:

⁵⁶ In Denemarken zijn nu 21 gecentraliseerde vergistingsinstallaties(exclusief installaties bij industrie en RWZI) operationeel en circa 60 installaties op boerderijschaal. <http://bio-gas-plant.blogspot.com/>

⁵⁷ In 2010 waren 5.905 installaties in Duitsland in bedrijf. In 2011 zullen naar verwachting 7000 installaties in bedrijf zijn. <http://www.biogas.org/>

⁵⁸ Anno 2011 zijn er 30 installaties in bedrijf, 7 zijn in een bouwfase en en zo'n 20 verkeren in een ontwerp- en vergunningen fase. <http://www.biogas-e.be/>

⁵⁹ In 2012 werd VLAREA vervangen door VLAREMA. De hier in 2011 uitgevoerde toetsing volgt VLAREA. De wijzigingen hebben naar huidige beeldvorming geen gevolgen voor getrokken conclusies.

- dierlijke mest: excrementen van vee of een mengsel van strooisel en excrementen van vee, alsook producten daarvan;
- land- en tuinbouwproducten van plantaardige oorsprong: gewassen of delen van gewassen geteeld op het land- en tuinbouwbedrijf die niet als afval beschouwd worden.

Andere organische en biologische inputstromen, niet afkomstig van land- en tuinbouw zijn:

- secundaire grondstoffen voor gebruik in of als meststof of bodemverbeterend middel (VLAREA hoofdstuk IV);
- organische en biologische afvalstoffen voorkomend op de positieve lijst (Bijlage 7) mogen verwerkt worden in het agrarisch gebied.

Reststoffen uit de landbouwsector en uit energieteelten mogen zonder verdere regelgeving als covergistingsmateriaal gebruikt worden en tevens mag het eindproduct op het land worden toegepast. Hierbij wordt verwezen naar de "Bioabfallverordnung" (BioAbfV, zie paragraaf 5.3). Daardoor gelden naast samenstellingseisen ook grenzen aan de maximaal toelaatbare dosis. De Vlaamse positieve lijst maakt geen expliciete melding van aanvullende bepalingen, zoals die wel opgenomen zijn in de Duitse positieve lijst. Op deze gebruiksvormen zijn het Mestdecreet, de Transportverordening en de EU-Verordening 1069/2009 van toepassing. Indien er een covergistingsmateriaal wordt gebruikt dat in de categorie OBA valt, dan dient er tevens aan bepalingen van het VLAREA voldaan te worden. Zowel OBA als inputmateriaal als ook aan het resulterende digestaat (output) worden dan bepaalde milieuhygiënische samenstellingseisen opgelegd. Elke afvalstof dient te voldoen aan de samenstellingseisen (Tabel 10, Tabel 11). Toepassing van de samenstellingseisen aan een mengsel is niet toegestaan; dit om te voorkomen dat door menging normoverschrijdende afvalproducten worden weggemengd.

Samenstellingseisen van het input- en outputmateriaal

Tabel 10 geeft de maximumgehalten aan anorganische verontreinigingen (zware metalen en arseen) en maximale giften aan de bodem. Tabel 11 geeft dezelfde informatie voor organische verontreinigingen.

Tabel 10. Maximumgehalten aan 'anorganische verontreinigende stoffen' en maximale bodemdoseringen als gebruiksvoorwaarden in Vlaanderen.

Parameters¹	Totaal concentratie² [mg/kg drogestof]	Bodemdosering [g/ha/jaar]
Arseen (As)	150	300
Cadmium (Cd)	6	12
Chroom (Cr)	250	500
Koper (Cu)	375	750
Kwik (Hg)	5	10
Lood (Pb)	300	600
Nikkel (Ni)	50	100
Zink (Zn)	900	1.800

1: De concentratie geldt voor het metaal en de verbindingen ervan uitgedrukt als metaal.

2: De bepaling van de totaalconcentratie aan metalen volgens de methode CMA 2/1/A.3 opgenomen in het compendium voor monsterneming en analyse.

Digestaat van verwerking van OBA al dan niet met dierlijke mest is afval en mag niet in de landbouw worden afgezet tenzij er een ontheffing verleend is van verbodsbepalingen. De systematiek van het verlenen van ontheffingen is vergelijkbaar met die welke tot 1-1-2008 in Nederland gehanteerd werd. Er zijn nu 59 geldige ontheffingen verleend⁶⁰. Een ontheffing wordt niet verleend als er geen keuringsattest afgegeven is.

⁶⁰ Dagtekening mei 2011

Bij gebruik als digestaat mag de dosering niet leiden tot een overschrijding van de maximaal toegelaten vracht aan een anorganische of organische contaminant. VLAREA bijlage 4.2.1.B geeft de maximum toelaatbare bodemdoserings (zie Tabellen 10 en 11). Het VLACO controleert aan de hand van audits en monsternames of het digestaat voldoet aan de samenstellingseisen die gelijkwaardig zijn aan die voor het inputmateriaal.

Alleen vergistingsinstallaties die een keuringsattest hebben, kunnen digestaat van afvalstoffen (organische bioafval) als meststof verhandelen. Het keuringsattest wordt in de praktijk afgegeven door vzw VLACO; een gelijkaardige kwaliteitscontrole is ook toegestaan. Vergistingsinstallaties zonder keuringsattest kunnen uitsluitend plantaardige reststoffen verwerken.

Een afvalstof verliest de status van afvalstof indien VLAREA de stof heeft aangewezen als secundaire grondstof. VLAREA bevat een lijst met stoffen die geschikt zijn voor gebruik in de landbouw. Deze lijst omvat onder andere residuen van graanverwerking, groente- en fruitafval van markten, resten van de voedselverwerkende industrie, over-datum-voedsel, resten van zetmeelproductie en organische resten van de productie van alcoholische dranken, frisdrank en vruchtensap. Bijlage 8 geeft deze lijst. De lijst is geïntegreerd met die welke in Duitsland geldt en hanteert de EURAL-codes. Er zijn geen grenzen gesteld wat betreft de mengverhouding van mest en organische afvalstromen. Vergisting van dierlijke bijproducten volgt EU-verordening 1069/2009.

Tabel 11. Maximumgehalten aan organische microverontreinigingen en gebruiksvoorwaarden in Vlaanderen.

Parameters	Totaalconcentratie ³ (mg/kg drogestof)	Bodemdosering ³ (g/ha/jaar)
<i>Monocyclische aromatische koolwaterstoffen</i>		
Benzeen	1,1	2,2
Ethylbenzeen	1,1	2,2
Styreen	1,1	2,2
Tolueen	1,1	2,2
Xyleen	1,1	2,2
<i>Polycyclische aromatische koolwaterstoffen</i>		
Benzo(a)antraceen	0,68	1,36
Benzo(a)pyreen	1,1	2,2
Benzo(ghi)peryleen	1,1	2,2
Benzo(b)fluorantheen	2,3	4,6
Benzo(k)fluorantheen	2,3	4,6
Chryseen	1,7	3,4
Fenantreen	0,9	1,8
Fluorantheen	2,3	4,6
Indeno(1,2,3cd)pyreen	1,1	2,2
Naftaleen	2,3	4,6
<i>Overige organische stoffen</i>		
Monochloorbenzeen	0,23	0,46
Dichloorbenzeen	0,23	0,46
Trichloorbenzeen	0,23	0,46
Tetrachloorbenzeen	0,23	0,46

Parameters	Totaalconcentratie ³ (mg/kg drogestof)	Bodemdosering ³ (g/ha/jaar)
Pentachloorbenzeen	0,23	0,46
Hexachloorbenzeen	0,23	0,46
1,2-dichloorethaan	0,23	0,46
Dichloormethaan	0,23	0,46
Trichloormethaan	0,23	0,46
Tetrachloormethaan	0,23	0,46
Tetrachlooretheen	0,23	0,46
Vinylchloride	0,23	0,46
1,1,1-trichloorethaan	0,23	0,46
1,1,2-trichloorethaan	0,23	0,46
1,1,-dichloorethaan	0,23	0,46
Cis+trans-1,2-dichloorethaan	0,23	0,46
Hexaan	5,5	11
Heptaan	5,5	11
Octaan	5,5	11
Extraheerbare organohalogeenvverbindingen(EOX)	20	40
Minerale olie	560	1120
Polychloorbifenylen (PCB als som 7 congenen ⁴)	0,8	1,6

3: Bepaling van de totaalconcentratie aan organische verontreinigingen volgens de methode opgenomen in deel 3 van het compendium voor monstername en analyse.

4: Deze 7 congenen zijn identiek aan die van de MW (nl. 28, 52, 101, 118, 138, 153 en 180).

5.2 Denemarken

Denemarken kent zowel een sturing van de milieuhygiënische kwaliteit op input (covergistingsmaterialen) als op output (digestaat).

Een overzicht van de Deense regelgeving voor covergistingsmaterialen werd eerder gegeven door Tijmensens *et al.* (2003). In 2006 is de Deense regelgeving aangepast vanwege het opheffen van de provincies waardoor gemeenten de uitvoering van toelating van covergistingsmaterialen zijn gaan uitvoeren (VEJ nr. 9473 af 25/08/2010⁶¹), alsmede de controle daarop. De aanpassing heeft ook geleid tot wijzigingen bij het gebruik van afval voor agrarische doeleinden⁶². Het gebruik van afvalstoffen voor agrarische doeleinden wordt nu geregeld door BEK nr. 1650⁶³. In Denemarken is een aparte en samenhangende regelgeving van kracht voor het gebruik van afval voor agrarische doeleinden. Covergistingsmaterialen zijn hiervan een onderdeel.

Onderscheid wordt gemaakt tussen mest en digestaat. Indien het aandeel afvalstoffen voor vergisting maximaal 25% van de drogestof van het rantsoen uitmaakt, dan is het resulterende digestaat mest en valt de stof onder de bepalingen die gelden voor mest. Is het aandeel groter, dan wordt het digestaat aangemerkt als afval waarvoor gebruiksnormen gelden voor stikstof (170 kg N/ha), fosfaat

⁶¹ VEJ nr 9473 af 25/08/2010 - Gældende Vejledning fra Miljøstyrelsen Anvendelse af affald til jordbrugsformål. Richtlijn van het Environmental Protection Agency (Miljøministeriet, Miljøstyrelsen). Gebruik van afvalstoffen voor agrarische doeleinden.

⁶² Tot dan toe gold: Miljø-og Energiministeriet (2000): "Bekendtgørelse om anvendelse af affaldsprodukter til jordbrugsformål" (Slambekendtgørelsen). BEK nr. 49 af 20/01/2000. <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=20975> (link inmiddels opgeheven).

⁶³ BEK nr 1650 af 13/12/2006 Gældende (Slambekendtgørelsen) Offentliggørelsesdato: 23-12-2006, Miljøministeriet.

(30 kg P/ha), kalium (i⁶⁴), zwavel (i), ijzer (i), mangaan (i) en zink (i) en maximale doseringen aan drogestof per ha per jaar (7 ton drogestof/ha/jaar⁶⁵). Het gebruik van afval mag niet leiden tot een overdosering van een van de genoemde waardegevende bestanddelen. Het waardegevende bestanddeel dat het eerste de gebruiksnorm bereikt bepaalt de dosering van afval bij agrarisch gebruik. Op het gebruik houdt de gemeente toezicht. Het gebruik van afval wordt gereguleerd met een vergunningstelsel. Er is een lijst van afvalstoffen aangewezen die zonder voorafgaande toestemming gebruikt kunnen worden mits voldaan wordt aan de regels van het besluit BEK nr. 1650. Deze lijst⁶⁶ omvat 6 categorieën (respectievelijk A tot en met F).

- A. Slib en afvalwater en verontreinigd restproduct van de verwerking van plantaardige grondstoffen en slib en afvalwater van zuivelfabrieken.
- B. Slib uit viskwekerijen:
- Slib van zoetwatervis boerderijen en riool-en afvalwater van recirculatiesystemen voor het kweken van vis.
 - Slib uit vijvers.
- C. Slib afkomstig van de verwerking van dierlijke grondstoffen:
- Slib en flotatievet van vetvangers uit afvalwater van slachthuizen en uitbeenderijen, verzameld nadat het afvalwater eerst een primaire behandeling heeft ondergaan volgens de dierlijke bijproducten verordening.
 - Slib en flotatievet van vetvangers uit afvalwater van levensmiddelenbedrijven anders dan slachthuizen en uitbeenderijen.
 - Slib en flotatievet van vetvangers uit afvalwater van visverwerkende industrieën.
- D. Organisch afval:
- GFT-afval
 - Voedselresten van catering ingezameld als GFT-afval
 - Afval van voedsel uit winkels die niet vallen onder F)
- E. Zuiveringsslib:
- Slib uit huishoudelijk afvalwater installaties.
 - Slib uit de particuliere verwerkingsinstallaties voor de behandeling van huishoudelijk afvalwater.
- F. Dierlijke bijproducten, zoals gedefinieerd in het Europees Parlement en de Raad Verordening (EG) nr. 1774/2002 ⁶⁷gezondheidsvoorschriften inzake dierlijke bijproducten niet bestemd voor menselijke consumptie, met uitzondering van organisch afval en etensresten van de catering. Afvalstoffen, waaronder covergistingsmaterialen, dienen altijd te voldoen aan de volgende samenstellingseisen voor zware metalen en arseen en aangewezen organische microverontreinigingen. Daarnaast mogen afvalstoffen geen andere milieubelastende stoffen⁶⁸ bevatten in significante hoeveelheden. De gemeente bepaalt welke (andere) contaminanten betrokken dienen te worden bij de registratie en verwerking van afvalstoffen die bestemd worden voor landbouwkundige toepassingen (hieronder begrepen covergistingsmaterialen). Bijlage 3 van het BEK nr. 1650 van 13/12/2006 geeft de volgende Tabellen met samenstellingseisen voor zware metalen, arseen en organische microverontreinigingen (Tabellen 12, 13 en 14).

⁶⁴ Afhankelijk van de behoefte van het gewas. Het bemestingsplan dient deze behoefte te verantwoorden.

⁶⁵ Gemiddeld over een periode van 10 jaar, voor bossen en parken mag gemiddeld over deze periode 15 ton drogestof/ha/jaar gebruikt worden.

⁶⁶ Dit betreft een officieuze vertaling uit het Deens, alleen de Deense versie heeft rechtsgeldigheid.

⁶⁷ Thans vervangen door EU Verordening 1069/2009.

⁶⁸ LOUS 2009: Listen over uønskede stoffer 2009. Orientering fra Miljøstyrelsen Nr. 3 2010.

Tabel 12. Grenswaarden voor zware metalen in de drogestof of herleid op totaal fosfor.

Zwaar metaal	mg per dag kg drogestof	mg per kg totaal fosfor
Cadmium	0,8	100
Kwik	0,8	200
Lood ¹⁾	120	10.000
Nikkel	30	2.500

1) Grenswaarde lood is 60 mg per kg drogestof of 5.000 mg per kg totaal fosfor voor gebruik in particuliere tuinen. Voor gebruik in particuliere tuinen geldt ook voor arseen een waarde van 25 mg per kg drogestof.

Tabel 13. Grenswaarden voor zware metalen herleid op de drogestof.

Zwaar metaal	mg per kg drogestof
Chroom	100
Zink	4.000
Koper	1.000

De producent van afval kan ervoor kiezen om grenswaarden in de drogestof dan wel herleid op kg fosfor te hanteren. Bij zware metalen en arseen moeten de analyseresultaten van de laatste vijf monsters tenminste 75% lagere gehalten hebben dan de door regelgeving opgelegde grenswaarden. Een monster mag echter nooit een analyseresultaat hebben dat een grenswaarde met meer dan 50% overschrijdt. Als een monster een drempel overschrijdt met 0 tot 50% moet onmiddellijk opnieuw worden bemonsterd en geanalyseerd.

Tabel 14. Grenswaarden voor organische microverontreinigingen (xenobiotica).

Organische microverontreiniging	mg per kg drogestof
LAS ¹⁾	1.300
ΣPAH ²⁾	3
NFE ³⁾	10
DEHP ⁴⁾	50

1) LAS: Lineaire alkylbenzeensulfonaten.

2) PAH: Polycyclische aromatische koolwaterstoffen. ΣPAK, acenaften, fenantreen, fluoreen, fluorantheen, pyreen, benzo(a)fluorantheen (b + j + k), benzo(a)pyreen, benzo(ghi)peryleen, indeno (1,2,3-cd) pyreen.

3) NFE: Nonylfenol (+ ethoxylaten) omvat de stof zelf nonylfenol en nonylfenoethoxylaten met 1-2 ethoxygroepen.

4) DEHP: Bis(2-ethylhexyl)ftalaat

Elk individueel analyseresultaat van een organische microverontreiniging moet voldoen aan de grenswaarden in Tabel 14. Tabel 15 geeft de voorschriften bij landbouwkundige toepassingen van afval.

De Deense regelgeving stelt scherpe criteria aan sanities van afvalstoffen, waaronder covergistingsmaterialen, die gebruikt worden in de landbouw. Voor de zes categorieën A tot en met F gelden de volgende bepalingen inzake hygiënificatie (sanities)-voorschriften (Tabel 16).

Niet verwerkte stoffen (of niet behandelde) zijn stoffen die geen stabilisatie, gecontroleerde compostering en/of gecontroleerde hygiënificatie (sanities) hebben ondergaan.

Bij stabilisatie zijn vijf processen aangewezen en als aanvullend criterium dient een gestabiliseerde afvalstof geen stankoverlast te veroorzaken. De vijf processen zijn:

- A. Anaërobe stabilisatie door vergisting in een verwarmde vergistingstank of biogasreactor;
- B. Aërobe stabilisatie door beluchting van slib, hetzij in een speciaal geconstrueerde beluchtingstank voor slib hetzij langdurig in een actiefslibinstallatie;
- C. Composteren waarbij de temperatuur gecontroleerd wordt;
- D. Chemische stabilisatie door toevoeging van kalk;
- E. Slib dat in een installatie een biologische afbraak gedurende tenminste 6 maanden heeft ondergaan gerekend vanaf het tijdstip waarop de laatste vracht afval werd toegevoegd.

Tabel 15. Voorschriften bij landbouwkundige toepassingen van afval.

Categorie afval	Behandeling afval			
	Niet verwerkt	Gestabiliseerd	Gecontroleerde compostering	Gecontroleerde hygiënisatie (sanitatie)
A) Slib en afvalwater en verontreinigde reststoffen van de verwerking van plantaardige grondstoffen en slib en afvalwater van zuiverfabrieken.	+	+	+	+
B) Slib van viskwekerijen	Niet van toepassing op recreatiegebieden en binnenlandse tuinieren	+	+	+
C) Slib van verwerking van dierlijke grondstoffen	-	-	-	+ (3)
D) Organische afval	-	-	(1) + (4)	+ (4)
E) Zuiveringsslib	-	Niet gebruiken bij voedselgewassen, recreatiegebieden en eigen tuin. Binnen 6 uur na uitrijden onderwerpen. (2)	Niet gebruiken bij voedselgewassen, recreatiegebieden en eigen tuin. (2)	+
F) Dierlijke producten, met uitzondering van gemeentelijk organische afval en afval van grootkeukens	Verordening (EG) nr. 1069/2009 van 21 oktober 2009 tot vaststelling van gezondheidsvoorschriften inzake dierlijke bijproducten niet bestemd voor menselijke consumptie			

- Niet gebruiken voor agrarische doeleinden.

+ Kan op basis van hygiënische overwegingen zonder beperkingen gebruikt worden.

(1) Bij gebruik van hoefdieren, verspreiding en inwerken van de compost wordt uitgevoerd vóór de inzaai.

(2) In de gebieden met toediening van zuiveringsslib kan tot 1 jaar na de injectie alleen maar graan, zaad voor graan, grassen of vergelijkbare gewassen voor de industriële vervaardiging van droogvoer geteeld worden. Voedselgewassen mogen niet geteeld worden, dit zijn bv. aardappelen, gras, snijmais, voederbieten en suikerbieten. Door het verspreiden van zuiveringsslib in het bos moet het bos gesloten blijven voor het publiek tot tenminste 1/2 jaar na de toediening. Afscherming van het gebied moet worden uitgevoerd met borden die het plukken van bessen, paddestoelen en dergelijke verbieden. Opslagtanks, vervoersmiddelen, verspreidings- en de injectieapparatuur moet onmiddellijk na gebruik gereinigd worden.

(3) Pas na reiniging op 70°C gedurende 60 minuten en de daaropvolgende vergisting of compostering.

(4) Voor gebruik op grasland, zijn de regels opgenomen die in het Europees Parlement zijn aangenomen en is Verordening (EG) nr. 1069/2009 van 21 oktober 2009 tot vaststelling van gezondheidsvoorschriften inzake dierlijke bijproducten niet bestemd voor menselijke consumptie, ook gevolgd.

Indien digestaat aangemerkt wordt als dierlijke mest, dan gelden alle bepalingen voor dierlijke mest. Betreft het digestaat afval, dan zal altijd informatie over de gehalten aan zware metalen en arseen en organische microverontreinigingen in het digestaat gegeven moeten worden.

Gecontroleerde compostering is compostering waarbij dagelijks de temperatuur wordt gemeten en alle afvalstoffen gedurende twee weken minimaal bij een temperatuur van 55°C verblijven. De behandeling moet gedocumenteerd worden met de meting van de temperatuur.

Gecontroleerde hygiëniseratie (sanitatie) onder gaat een van de onder a, b of c genoemde behandelingsvormen en tevens voldoet het resulterende gehygiëniseerde afval aan de volgende criteria:

- Salmonella kan niet worden gedetecteerd;
- Coli is lager dan 100 CFU⁶⁹/g product (nat gewicht);
- Enterokokken zijn lager dan 100 CFU/g product (nat gewicht).

Tabel 16. Behandelingstypen

Temperatuur	Verblijf tijd door de vergisting in thermofiel (1) reactorvat	Verblijftijd van de behandeling in de afzonderlijke sanitatietank (2)	
		vóór of na vergisting in thermofiel reactorvat (3)	vóór of na mesofiele vergisting in reactorvat (4)
Graden Celsius	Duur, uren	Duur, uren	Duur, uren
52,0	10		
53,5	8		
55,0	6	5,5	7,5
60,0		2,5	3,5
65,0		1,0	1,5

- 1) Onder thermofiele vergisting wordt in deze context de vergisting bij 52°C of hoger bedoeld. Gegarandeerde minimale tijd in bedrijf reactor tank (MGRT) worden gegeven in uren. Verondersteld ook dat de verblijftijd in het reactorvat tenminste 7 dagen is.
- 2) De gecontroleerde hygiëniseratie vindt plaats in aparte sanitatietank in een thermofiele of mesofiele biogas-reactor. Vergisting vindt plaats voor of na de sanitatie. Gegarandeerde minimale tijd in bedrijf zijnde sanitatietank wordt gegeven in uren.
- 3) Onder thermofiele vergisting wordt in deze context de vergisting bij 52°C of hoger bedoeld. Veronderstel wordt dat ook de retentietijd in het reactorvat tenminste 7 dagen is.
- 4) Onder mesofiele vergisting wordt in deze context de vergisting bij een temperatuur tussen 20°C en 52°C bedoeld. Eveneens wordt aangenomen dat de verblijftijd in het reactorvat tenminste 14 dagen is.

Indien digestaat aangemerkt wordt als dierlijke mest, dan gelden alle bepalingen voor dierlijke mest. Betreft het digestaat afval, dan zal altijd informatie over de gehalten aan drogestof, nutriënten, zware metalen en arseen en organische microverontreinigingen in het digestaat gegeven moeten worden en dienen pathogenen en fysische verontreinigingen (glas etc.) te ontbreken.

5.3 Duitsland

De regelgeving die in Duitsland van toepassing is op vergisting van mest en covergistingsmaterialen is beschreven door De Hoop *et al.* (2010). Er zijn drie wetten en vijf verordeningen van kracht (De Hoop *et al.*, 2010). In deze paragraaf wordt nader ingegaan op toegelaten covergistingsmaterialen en de samenstellingseisen die gesteld worden aan deze materialen. Het gebruik van afvalstoffen als covergistingsmateriaal wordt in het bijzonder gereguleerd door de *Verordnung über das*

⁶⁹ CFU: kolonie-vormende eenheden

Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln (Düngemittelverordnung – DüMV⁷⁰) en de *Bioabfallverordnung* (BioAbfV)⁷¹. Naast deze regelgeving wordt ook een ‘positieve lijst’ gehanteerd bij vergoedingen voor groene energie. Deze lijst benoemt zuiver plantaardige reststromen met hun bijdrage aan de energieproductie (kWh_{el} per ton product) ten behoeve van de NawaRo-bonus⁷². Deze lijst wordt in de Duitse praktijk de ‘positieve lijst’ genoemd maar heeft geen rechtsgeldigheid⁷³.

Het gebruik van plantenresten van het eigen landbouwbedrijf als covergistingmaterialen ressorteert niet onder BioAbfV en wordt vrij toegelaten.

Het gebruik van digestaat ressorteert onder DüMV. DüMV wijst stoffen aan die een anaërobe behandeling mogen ondergaan. De aanwijzing is afgestemd op BioAbfV. Beide verordeningen leggen generieke eisen op aan maximaal toelaatbare gehalten aan contaminanten als output of als input (Tabel 17).

Tabel 17 geeft een minimumlijst van contaminanten. Het aantal contaminanten waarop onderzocht dient te worden, kan worden uitgebreid indien daar aanleiding voor is. Daarnaast gelden generieke bepalingen bij gebruik van bioafval als meststof waaronder restproducten van vergisting. Die gelden in het bijzonder bescherming ter voorkoming van de overdracht van voor mens, dier of gewas pathogene (micro)organismen.

- Er mag geen Salmonella in het materiaal worden aangetroffen (in 50 g monster). Indien Salmonella is aangetroffen gelden specifieke bepalingen voor landbouwkundige toepassing t.a.v. in het handelsverkeer brengen, onderwerkplicht op bouwland, inscharen vee op grasland, verbod uitrijden in een drinkwaterbeschermingsgebied).
- In plantaardige reststoffen of grondstoffen mogen geen plantpathogene (micro)-organismen en/of virussen aanwezig zijn.

Tabel 17. Maximaal toelaatbare gehalten aan contaminanten bij toepassing als meststof (DüMV) of bij gebruik als bioafval (BioAbfV) in mg per kg drogestof.

Contaminant	DüMV output	BioAbfV input
Pb	150	150
Cd	1,5	1,5
Cr	-	100
Cu	-	100
Ni	80	50
Hg	1,0	1,0
Zn	-	400
As	40	-
Tl	1,0	-
Cr ^{IV}	2,0	-
Som van PFOS en PFOA. PFOS: geperfluoreerd octaansulfonaat PFOA: geperfluoreerd octaanzuur	0,1	-

⁷⁰ <http://www.lanuv.nrw.de/agrar/duengemittel/duengemittelgesetz.htm>

⁷¹ <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bioabfv/gesamt.pdf>

⁷² NawaRo: Nachwachsende Rohstoffen.

⁷³ http://www.biogas.org/edcom/webfbv.nsf/ID/DE_Homepage

Deze beschermingsmaatregelen zijn uitgewerkt in directe controles op het proces (bv. telling van Salmonella), indirecte controles (bv. op procesparameters als temperatuur, duur vergistingsproces) en controle op de hygiënische kwaliteit van het eindproduct van een bewerking (bij vergisting het digestaat)⁷⁴.

DüMV legt ook bepalingen op aan hulpstoffen, bijvoorbeeld coagulatie- en flotatiemiddelen. Vanaf 2013 worden uitsluitend coagulatie- en vlokmiddelen toegestaan die volledig biologisch afbreekbaar zijn.

DüMV schrijft voor waaraan een als meststof te gebruiken digestaat dient te voldoen:

- Melding van typeaanduiding, bodemhulpstof, substraat, plantenhulpstof conform voorschriften;
- Opgave van waardegevende bestanddelen met hun gehalten;
- Opgave van de gebruikte uitgangsstoffen (mest en covergistingsmaterialen);
- Opgave van beschikbaarheid van nutriënten;
- Aandeel niet biologisch afbreekbare (vreemde) delen;
- Aanwijzingen voor opslag en gebruik;
- Aanwijzingen in geval gebruik beperkt is door een omstandigheid (bv. de aanwezigheid van Salmonella).

Afvalstoffen (bioafval) die als covergistingsmateriaal toegepast mogen worden staan in bijlage 8. België volgt eenzelfde systematiek. De Duitse regelgeving hanteert de Euralcode die als toevoeging wordt gegeven bij een begripsomschrijving voor afval. De begripsomschrijvingen tussen de Duitse en de Belgische lijst bij eenzelfde Euralcode verschillen enigszins maar niet wezenlijk⁷⁵. Afvalstoffen die niet in de bijlage staan, mogen niet worden toegepast, tenzij de daartoe bevoegde instanties daarvoor vergunning hebben verleend (De Hoop *et al.*, 2010). De bijlage voorziet in aanvullende bepalingen voor landgebruik (grasland, bouwland, bosbouw), onderwerkplicht en (vreemde) materialen die bij opname door dieren tot leed/schade leiden. Stoffen van bioafval mogen niet samen met zuiveringsslib worden toegepast. Bioafval kan worden toegepast mits de ontvangende bodem wordt bemonsterd en vastgesteld is dat de gehalten aan zware metalen niet de opgelegde maximale grenzen overschrijden (Tabel 18). Dit is vergelijkbaar met de in Nederland geldende regels voor gebruik van zuiveringsslib. De verplichting vervalt indien het bioafval gecontroleerd wordt door een daartoe gecertificeerde organisatie. Bij permanent grasland vervalt de verplichting voor bemonstering van de bodem indien het bioafval daarvoor toegelaten is (kolom 3 Bijlage 8).

Tabel 18. Maximale samenstellingseisen voor grond waarop bioafval wordt toegepast in mg per kg drogestof.

Grondsoort	Cd	Pb	Cr	Cu	Hg	Ni	Zn
Klei (1)	1,5	100	100	60	1	70	200
Leem (2)	1	70	60	40	0,5	50	150
Zand	0,4	40	30	20	0,1	15	60

(1) Bij pH < 6 gelden de maximale waarden voor Cd en Zn van leem

(2) Bij pH < 6 gelden de maximale waarden voor Cd en Zn van zand.

Aangewezen stoffen mogen zonder vooronderzoek toegepast worden indien op grond van hun aard, eigenschappen en herkomst verwacht kan worden dat aan eisen voor sanitatie en contaminatie voldaan zal worden (kolom 3 Bijlage 8). Dit vraagt toestemming en instemming van de aangewezen autoriteit (onthefing van het geldende verbod).

⁷⁴ §5 DüMV, Tabel 1 van BioAbfV.

⁷⁵ Bv. Bij 02 01 06 geeft de Duitse lijst 'Tierische Ausscheidungen, Gülle/Jauche und Stallmist (einschliesslich vordorbenes Stroh), Abwässer, getrennt gesammelt und extern behandelt'. De Belgische lijst meldt Dierlijke faeces, urine en mest (inclusief gebruikt stro), afvalwater, gescheiden ingezameld en elders verwerkt.

5.4 Toetsing aan Vlaamse, Deense en Duitse milieucriteria

Toetsing aan buitenlandse regelgeving is mogelijk als de gehalten aan verontreinigende stoffen bekend zijn van de (afval)stof die als meststof, bodemverbeteraar of covergistingsmateriaal wordt bestemd. Het gegeven dat meetgegevens van de in hoofdstuk 4 besproken stoffen veelal ontbreken, betekent dat geen van die stoffen beantwoord aan de reguliere vereisten van Vlaanderen, Denemarken en Duitsland. Slechts voor een beperkt aantal stoffen is adequate informatie aangeleverd. Informatie over tenminste N en P en contaminanten door de regelgeving aangewezen, dient beschikbaar te zijn. Door het ontbreken van deze meetgegevens bij veel van de in hoofdstuk 4 besproken stoffen is gebruik ervan niet toegestaan.

De bijeen gebrachte gegevens zijn vergeleken met de samenstellingseisen die gelden in Vlaanderen, Denemarken en Duitsland.

Bij Vlaanderen geldt een maximum dosering aan een verontreinigende stof. Dat maximum is in deze studie vertaald naar de maximale dosering gegeven de maximaal toelaatbare vracht. Indien deze dosering hoger is dan 10 ton/ha/jaar, dan doorstaat de stof de toets. Dit betreft een omzetting naar stap 2 van het protocol dat in Nederland wordt gevolgd. In Vlaanderen geldt die stap niet, ook lagere doseringen worden geaccepteerd.

In Denemarken geldt een criterium voor bijmenging van een covergistingsmateriaal met dierlijke mest. Beneden een bepaald percentage geldt het digestaat als dierlijke mest, daarboven gelden regels voor toepassing van digestaat (maxima aan drogestof en nutriënten, zie paragraaf 5.2). Per stof wordt in Tabel 19 dit maximum gegeven. Al bij lage bijmengpercentages (herleid op de drogestof) verliest het digestaat de rechtspositie van dierlijke mest (Tabel 19). Natte producten kunnen met een groter percentage worden bijgemengd maar droge producten kunnen hooguit met enkele procenten worden bijgemengd zonder de status van dierlijke mest te verliezen.

Voor arseen is het criterium gehanteerd dat geldt voor de particuliere tuin, voor cultuurland geldt (nog) geen samenstellingsnorm.

Indien gespiegeld wordt aan de maximale samenstellingseisen voor zware metalen en arseen herleid op de drogestof, dan doorstaan de stoffen van deze studie de milieucriteria van Vlaanderen, Denemarken en Duitsland. Voorzover gegevens beschikbaar zijn, doorstaan de stoffen ook de Vlaamse criteria voor gehalten aan OM.

Verschillen treden op wanneer criteria voor maximale vracht aan zware metalen en arseen getoetst worden aan die gebaseerd op het gebruik als stikstof- of fosfaatmeststof (Vlaanderen) of herleid worden op kg fosfor (Denemarken). Bij toetsing van de vracht bij gebruik als stikstof- en fosfaatmeststof zijn de in Nederland geldende criteria gebruikt namelijk 250 kg N/ha en 90 kg P₂O₅/ha. Vlaanderen limiteert het gebruik op vracht, de gift aan stikstof of fosfaat volgt.

In Denemarken kan gekozen worden tussen toetsing op basis van gehalten in de drogestof of herleid op fosfor. Omdat de criteria op basis van gehalten in de drogestof bij de onderhavige stoffen niet tot normoverschrijding leiden, zal voor de laatst genoemde criteria gekozen worden. Tabel 19 vat de resultaten van de toetsing samen.

Gegevens van Tabel 19 zijn een onderdeel van de toetsing of toepassing van stoffen als covergistingsmateriaal toelaatbaar is. De vergisting van deze stoffen is in Vlaanderen, Denemarken en Duitsland ingebed in regelgeving die ook stuurt op de bedrijfsvoering (keuringsattest in Vlaanderen), toelaatbaarheid van een reststof (onthefing van verbodsbepalingen in Vlaanderen, toestemming van gemeente in Denemarken, goedkeuring door Duitse deelstaten) en op output

(digestaat dient in alle landen te voldoen aan samenstellingseisen). In Vlaanderen wordt expliciet gestuurd op de maximaal toelaatbare vracht van verontreinigende stoffen; in Denemarken impliciet via samenstellingseisen en maxima aan dosering. Giften aan stikstof, fosfor en kalium mogen niet hoger zijn dan die het gewas nodig heeft. De gift aan stikstof mag niet hoger zijn dan 170 kg N/ha/jaar en fosfor niet hoger dan 30 kg P/ha/jaar. De Deense regulering is hier lager dan in Nederland waar 250 kg N/ha en 90 kg P₂O₅/ha (39 kg P/ha) de vracht bepalen. De vracht aan verontreinigende stoffen wordt door – wat – hogere toegelaten gehalten aan verontreinigende stoffen in Denemarken gereguleerd door lagere doseringen aan N en P. In Duitsland is in de praktijk het aandeel covergistingmateriaal in het rantsoen beperkt. Meestal wordt snijmaïs (ingekuuld) en gras gebruikt. Het aandeel overige covergistingmaterialen in het rantsoen is zelden hoger dan 25%, vaak lager (enige procenten).

Sanitatie vraagt bijzondere aandacht bij vergisting van (bioafval)stoffen in Vlaanderen, Denemarken en Duitsland. Ter voorkoming van risico's van verspreiding van pathogene microorganismen voor mens, dier en gewas gelden strikte sanitatie-eisen. Dit aspect is niet opgenomen in Tabel 18, de geldende eisen zijn beschreven in voorafgaande paragrafen.

Tabel 19. Oordeel na toetsing aan Vlaamse criteria gebaseerd op stikstof- en fosfaatgift en Deense criterium voor onderscheid tussen dierlijke mest en digestaat en oordeel na toetsing aan het Deense milieucriterium bij herleiding op fosfor.

Nr	Stof	Ontbrekend gegeven	België		Denemarken	
			Vracht N-gift	Vracht fosfaatgift	Criterium dierlijke mest, %	Gehalten ZM op P
1	Zonnebloempitten - zaden	As	ja	ja	3	ja
	Geëxtraheerd zonnebloemmeel	Cr, Ni, As	ja	ja	3	ja
2	Bermmaaisel Borculo		neen	ja	5	neen
	Bermmaaisel Eibergen		ja	ja	6	neen
	Bermmaaisel Apeldoorn		neen	neen	8	neen
	Bermmaaisel Regge & Dinkel		neen	neen	5	neen
	Bermmaaisel Dinkelland		neen	ja	6	neen
	Bermmaaisel Overijssel		neen	ja	7	neen
	Bermmaaisel Hof van Twente		ja	ja	6	neen
	Bermmaaisel Noord-Brabant		neen	ja	5	neen
	Bermmaaisel Noord-Holland	Hg	ja	ja	5	neen
3	Hooi		ja	ja	3	neen
4	Stro van koolzaad	Cr, Ni, As	neen	ja	3	neen
5	Tarwe GPS		ja	ja	7	neen
	Tarwestro	Hg, As	ja	ja	3	neen
6	Erwt-GPS	Cr, Ni, Pb	ja	ja	6	neen
	Erwtenvezel	As	ja	ja	12	* ¹
	Erwtenpersvezel	As	ja	ja	11	neen
	Erwtencrème	As	ja	ja	9	neen
	Erwteneiwit	As	ja	ja	10	Neen
10	Bakkerijrestproducten (brood- en deegresten)	Cd, Cr, Hg, Ni, Zn, As	ja	ja	3	*
	Retour brood bakkerijen		ja	ja	3	neen
	Broodproducten	Cr, Hg, Ni, As	ja	ja	4	ja
	Deeg	Cr, Cu, Ni, Zn	ja	ja	3	neen
	Brood en brooddeeg		*	*	*	*

Nr	Stof	Ontbrekend gegeven	België		Denemarken	
			Vracht N-gift	Vracht fosfaatgift	Criterium dierlijke mest, %	Gehalten ZM op P
	Brood- en banket datamontage		ja	ja	3	neen
11	Sojaboonmelasse	Cr, Ni, As	ja	*	7	neen
12	Uiensap		ja	ja	46	ja
	Uienpulp		ja	ja	17	neen
	Uienreststromen (uienpellen)		neen	ja	5	neen
	Uienrestproducten datamontage exclusief pellen		neen	ja	7	neen
13	Aardappelpersvezels	Cr, Hg, Zn, As	ja	ja	15	neen
	Aardappelvezel		ja	ja	14	neen
	Aardappelpersvezels, datamontage		ja	ja	9	neen
14	Gerstsubstraat (Bierbostel)		ja	ja	3	neen
15	Maisgluten	Cr, Hg, Ni, As	ja	ja	3	ja
16	Melasse		ja	ja	3	neen
17	Raapzaadschroot	As	ja	ja	3	ja
18	Perspulp van cichoreiwortel		neen	neen	10	neen
19	Weipoeder derivaten (SCAL)		ja	ja	3	ja
	Wei gestandaardiseerd		ja	ja	3	ja
20	Voedingsmiddelen slib (FanoFineFood)		ja	ja	24	Neen
21	Tulp-broeierij-loof		ja	ja	30	ja
	Tulp-veld		ja	ja	7	neen
	Lelie-broeierij		ja	ja	20	ja
	Lelieveld gespoeld		ja	ja	17	neen
	Gladiool		neen	ja	8	neen
	Tulpenbollen		ja	ja	18	ja
	Tulpenblad		ja	ja	18	ja
22	Glycerine van dierlijke herkomst		ja	ja	3	neen
23	Graanresten		ja	ja	3	ja
	Biograanmix		ja	ja	3	ja
	Tarwevoergriespellets		ja	ja	3	ja
	Gersteslijpmeelpellets		ja	ja	3	ja
	Gerstpellen		ja	ja	3	ja
	Graanresten datamontage		ja	ja	3	ja
24	Koffiedik		ja	ja	5	neen
25	Bietenperspulp		ja	ja	9	neen
26	Aardappelstoomschillen		ja	ja	20	ja
27	Maisfermentatieresten uit Zeafuel-proces		ja	ja	29	neen
	Graanspoeling literatuur	Cr, Hg, Ni, As	ja	ja	37	neen
	DDGS	Cr, Cu, Ni	ja	ja	3	ja

¹ *: toetsing niet mogelijk.

6 Synthese en conclusies

6.1 Algemeen

Het resultaat van deze studie is gebaseerd op het toepassen van expert judgement en heeft geleid tot het opstellen van drie alternatieve beoordelingssystematieken voor overige organische microverontreinigingen (OOM). De keuze voor een alternatief wordt bepaald door de toelaatbaar geachte milieubezwaarlijkheid. Daarnaast werd door het ministerie van EZ verzocht om bij de risicobeoordeling mogelijkheden van rubricering van afval- en reststoffen volgens Euralcodes te betrekken. Een Euralcode zou een representatieve maatstaf kunnen zijn om bepaalde risico's op milieubezwaarlijkheid verbonden aan bepaalde (groepen van) contaminanten te beheersen.

Productie van levensmiddelen en veevoeders vindt plaats in een GMP⁺ gecertificeerde omgeving. Grondstoffen bij deze productie zijn geen afval- of reststoffen, Euralcodes hebben dan niets van doen met GMP⁺. Afval- en reststoffen die vrijkomen bij VGI en veevoederindustrie kunnen weer als afvalstof worden aangemerkt waardoor wel weer Euralcodes van toepassing zijn. In dit hoofdstuk wordt hierop nader ingegaan. Ten slotte worden algemene conclusies gegeven voor afval- en reststoffen van de 21+6 lijst voorgedragen door LTO-Noord/BBO en het ministerie van EZ voor de opname bijlage Aa van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet en worden aanbevelingen gedaan.

6.2 Expert judgement

In deze studie wordt een beoordeling gegeven van stoffen die door LTO-Noord/BBO en het ministerie EZ aangegeven zijn voor opname als covergistingsmateriaal in bijlage Aa van de URMW. De beoordeling is in hoofdzaak uitgevoerd op basis van bronnenonderzoek naar gehalten aan waardegevend bestanddelen en verontreinigende stoffen in samenhang met de processen waarbij de stoffen resteren. Deze studie gaat in op de risico's die verbonden zijn aan het gebruik van deze stoffen als covergistingsmateriaal. De studie kijkt af van het protocol dat nu nog gehanteerd wordt om covergistingsmaterialen te beoordelen op kwaliteit en in het bijzonder op milieuhygiënische risico's. Op basis van *expert judgement* zijn risico's in beeld gebracht. Daarvoor zijn generieke criteria opgesteld. Deze grijpen in op het na te streven beschermingsniveau. Hierbij heeft terugkoppeling plaatsgevonden met de TCB. Kritische noties bij de beoordeling van de stoffen en bij toepassing van de criteria van *expert judgement* zijn de volgende.

De herkomst van een aantal stoffen is helder evenals het productieproces waarbij deze stoffen resteren. Bij een aantal stoffen – zonnebloemen, erwten, sojasuiker, melasseslib, weiderivaten, voedingsmiddelenlib - was door de onvolledige beschrijving van de herkomst een risicobeoordeling mogelijk door condities op te leggen. Onvoldoende duidelijk is of deze condities daadwerkelijk geldig zijn voor de aangemelde stoffen.

Veel stoffen dienen de productie van veevoeder of zijn veevoeder. Bij – de productie van – veevoeders gelden strikte beschermingskaders opgelegd door GMP⁺/HACCP-kaders. Deze studie heeft onvoldoende uitsluitel gegeven of de aangemelde stoffen altijd zullen voldoen aan deze kaders. Het is goed denkbaar dat bij overaanbod op de veevoedingsmarkt een andere afzet voor de stoffen gezocht wordt. Toepassing als covergistingsmateriaal komt dan – als een verantwoord gebruik - in beeld. Risico's verbonden aan deze stromen zijn beheersbaar, hoewel dit nog niet hoeft te betekenen dat altijd voldaan zal worden aan criteria – ook bij toepassing van alternatieven voor beoordeling van OOM – voor de bescherming van gewas en milieu. De studie brengt niet in beeld wat de gevolgen zijn van stoffen die door een omstandigheid ongeschikt zijn geworden om verwerkt te worden tot levensmiddel of veevoeder of gebruikt te worden als levensmiddel of veevoeder. Daartoe

dient informatie over de oorzaken bekend te zijn. Gegevens die NWWA verzameld heeft, gecombineerd met gegevens van levensmiddelenindustrie, VGI en veevoederindustrie dienen daarvoor te ontsloten worden. Die ontsluiting viel buiten de uitvoering van deze studie. Een aantal oorzaken – schimmelaantasting, breuk, vocht – oefent geen nadrukkelijk effect uit op risico's als gevolg van toepassing van het digestaat, dat resteert na vergisting. Indien een anorganische of organische microverontreiniging de toepassing als levensmiddel of veevoeder of bij de productie ervan een oorzaak is voor het niet meer beantwoorden aan GMP⁺-criteria, dan heeft dit wel gevolgen voor de beoordeling van de risico's. Dit betreft partijen die nadere aandacht vragen.

De bijdrage van de stoffen aan de biogasproductie en de gaskwaliteit is ingeschat op basis van gegevens van de samenstellingen. Aanzienlijke gehalten aan ruwe celstof, ruw eiwit, ruw vet en suiker (mits verantwoord gedoseerd) geven een indicatie of de stoffen de potentie hebben om de biogasproductie te verhogen. Enkele stoffen werden voorzien van meetgegevens over de mate waarin de stoffen biogas leverden en de gaskwaliteit (koffiedik, bloembollen en bloembolresten). Het algemene beeld is dat de aangeboden stoffen een positieve bijdrage kunnen leveren aan de biogasproductie. Zeer natte producten, slurries of oplossingen, zijn vrijwel niet aangeboden. Wei-oplossingen kunnen door een (zeer) laag drogestofgehalte weinig bijdragen aan de biogasproductie. In Nederland wordt nu nog vrijwel uitsluitend nat vergist, d.w.z. dat in nat geroerde systemen mest en covergistingmaterialen omgezet worden naar biogas. Bij vergisting van slurries hebben dergelijke oplossingen betekenis. Daardoor kan het vocht aangeleverd worden dat nodig is voor de procesvoering en droge producten compenseren.

Het volume van de beoordeelde stoffen varieert per stof. De meeste stoffen hebben een beperkt volume (Tabel 7). De volumes zijn veel kleiner dan de 72.700 kton dierlijke mest die in 2010 in Nederland werd geproduceerd (CBS StatLine). Die mest bevatte de residuen van de meeste grondstoffen na verwerking tot diervoeder waarvan het geraamde volume gegeven is in Tabel 7.

Als zodanig zullen in algemeen opzicht de risico's verbonden aan de stoffen mits GMP⁺-waardig t.o.v. van de risico's verbonden aan dierlijke mest beperkt zo niet gering zijn. Risico's van normoverschrijdende vrachten aan verontreinigende stoffen worden daarenboven beperkt door de corrigerende werking van de MW door sturing op stikstof en fosfaat. Ondernemers van vergistingsinstallaties kiezen ervoor, uit oogpunt van een stabiele productie van biogas, de rantsoenen weinig te laten variëren. Ervaring opgedaan met een covergistingmateriaal leert of het een constant bestanddeel is van het rantsoen of niet. Deze werkwijze maakt dat er onderscheid tussen bedrijven is in de keuze voor covergistingmaterialen en daardoor in de milieuhygiënische kwaliteit van het resulterende digestaat. Er is meer zicht nodig over de verdeling van stoffen over bedrijven met vergistingsinstallaties.

De verzameling van de gehalten is verre van volledig. Gegevens over waardegevend bestanddelen zijn beschikbaar, gegevens over verontreinigende stoffen zijn schaars beschikbaar in publiek toegankelijke bronnen. Er is gebruik gemaakt van – geanonimiseerde – gegevens van eerder ingediende verzoeken voor opname van stoffen in bijlage Aa, ingediend bij het ministerie LNV-DKI en bij het ministerie EZ-DR (EZ-DR). Door – soms ingrijpende vormen van – datamontage zijn gegevens verkregen waarmee de beoordeling is uitgevoerd. Daardoor is een beeld van de stof en de mate van de aanwezigheid van verontreinigende stoffen verkregen maar er is geen zicht verkregen op de feitelijke samenstelling van de stoffen die daadwerkelijk vergist (zullen) worden. Veel gegevens van diverse bronnen zijn niet voorzien van informatie over het aantal monsters dat onderzocht werd en daardoor is de spreiding van de gehalten niet afdoende in beeld te brengen. Dit belemmert een verantwoorde beoordeling van risico's. De *worst-case* benadering geeft voor een beperkt aantal stoffen aan dat naar redelijkheid de risico's beperkt zijn (zie paragraaf 4.29), maar voor veel stoffen is nader gericht onderzoek wenselijk om deze risico's concreet in beeld te brengen.

De beoordeling van de risico's voor mens, dier, gewas en milieu volgt het protocol. Bij risico's van residuen van OOM zijn alternatieven ontwikkeld om de systematiek van het protocol te beoordelen.

De beoordeling van zware metalen en arseen en van de organische microverontreinigingen die aangewezen zijn door de MW (OM) volgt het protocol. Er zijn geen alternatieven ontwikkeld in deze studie, zoals wel is uitgevoerd voor residuen van OOM. De jaarvrachten aan zware metalen en arseen zijn gebaseerd op de vracht die toegestaan is bij een dosering van zuiveringsslib bij 2 ton droge stof per ha. De grondslag voor de vrachten berust op beleidsafwegingen die in de jaren tachtig van de vorige eeuw werden gemaakt op basis van technisch wetenschappelijke rapportages.

De samenstellingseisen voor organische microverontreinigingen berusten op onderzoek van het RIVM (Olde Venterink en Linders, 1994). Dioxinen, PCB's en PAK's zijn contaminanten die nu nog steeds aandacht vragen. Daarentegen zijn de drin's, HCH's, HCB en DDT/DDD/DDE niet meer toegelaten in EU27; deze actieve stoffen werden uitgefaseerd. Een actualisatie op organische microverontreinigingen in het kader van de verhandeling van meststoffen is sinds 1994 niet meer uitgevoerd. Bij aanwijzen van de maximale jaarvrachten voor OM werd gekozen voor een vier maal hogere vracht dan gerapporteerd door Olde Venterink en Linders (1994).

Sinds de invoering van normen voor zware metalen en arseen en OM zijn inzichten door ontwikkelingen bij wetenschappelijk onderzoek naar het beschermingsniveau voor mens, dier, gewas en milieu van deze stoffen en van residuen van OOM veranderd en aan het veranderen. Ook Europa werkt aan normen van afval- en reststoffen. Een actualisering van normen is daardoor nodig.

Knelpunten bij de toelating van meststoffen en covergistingsmaterialen veroorzaakt door residuen van OOM hebben geleid tot voorstellen voor actualisering van de beoordelingssystematieken. Expert judgement heeft geleid tot drie verschillende systematieken voor beoordeling van deze residuen van OOM. De keuze voor een systematiek vraagt nog beleids afweging. Tabel 20 vat de aspecten samen die bij de beleidsafweging betrokken moeten worden. Toetsing volgens het protocol geeft de grootste bescherming, toetsing volgens alternatief 2 geeft de minste bescherming. Alternatief 3 is een uitwerking van het advies van de TCB.

Deze studie werd beperkt tot tien actieve stoffen uit de groep OOM. Door wijzigingen van de systematiek van de keuze van deze actieve stoffen werden uiteindelijk twaalf actieve stoffen betrokken bij de beoordeling. Om aan MTR of VR te kunnen toetsen zijn bodemnormen nodig. Die zijn echter vaak niet beschikbaar. Beter beschikbaar zijn normen voor de bescherming van water. Toepassing van waternormen vraagt een herleiding op basis van een geprotocolleerde systematiek naar ad-hoc bodemnorm (Herwijnen *et al.*, 2009). Een ad-hoc norm fungeert als een indicatieve waarde, maar heeft niet de robuustheid van een gedegen norm. Pirimifos-methyl is beoordeeld op basis van een indicatieve waarde voor een ad-hoc bodemnorm. Van de geselecteerde actieve stoffen is pirimifos-methyl de actieve stof die vaak leidt tot een overschrijding van een milieutoets hetzij volgens het protocol, hetzij volgens één of meerdere alternatieven. Deels is dit uitsluitel gebaseerd op meetgegevens, deels op toepassing van MRL. Beter zicht op de feitelijke gehalten in de stoffen die daadwerkelijk als covergistingsmateriaal worden gebruikt, is nodig. Indien pirimifos-methyl als residu in covergistingsmaterialen in meetbare gehalten wordt aangetroffen, verdient het aanbeveling om voor deze actieve stof een gedegen bodemnorm af te leiden.

De huidige beoordeling houdt alleen rekening met de geselecteerde actieve stoffen. De selectie berust op een prioritering op stoffen, die vermoedelijk kansrijk zijn om problemen te veroorzaken. Lang niet alle actieve stoffen zijn beoordeeld die in de praktijk worden toegepast (vergelijk de selectie met de lijst van actieve stoffen die bij de teelt van bloembollen en broei worden toegepast⁷⁶, Bijlage 6). Residuen van actieve stoffen buiten de selectie kunnen een beoordeling veranderen. Dit is een voorbehoud bij de beoordeling van de stoffen van deze studie.

⁷⁶ Dagtekening 1 juli 2011

Tabel 20. Overzicht van de opties voor de systematiek van de beoordeling van residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden.

Aspect	Protocol versie 2.1	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3
Milieuhygiënisch risico (gevolgen voor bodemkwaliteit; grondwaterkwaliteit is niet specifiek meegenomen in deze studie)	<p>= Verwaarloosbaar risico is bepalend voor de maximale jaarvrucht: bodemconcentratie nooit hoger dan VR t.g.v. toepassen van digestaat</p> <p>= Conform vigerend bodembeleid (zie ook TCB-advies): voorzorgprincipe dat geen extra belasting van de bodem plaatsvindt via meststoffen</p>	<p>= Maximaal toelaatbaar risico is bepalend voor de maximale jaarvrucht: bodemconcentratie nooit hoger dan MTR t.g.v. toepassen van digestaat</p> <p>= Exact 100x soepeler dan Protocol 2.1.</p> <p>= Niet conform vigerend beleid: belasting via digestaat leidt tot een verminderde bodemkwaliteit tot maximaal op MTR-niveau: m.n. voor stoffen met een DT50 vanaf 50 dagen zal de jaargemiddelde bodemconcentratie eerder richting MTR dan VR kunnen gaan.</p>	<p>= 10*Maximaal toelaatbaar risico is o.a. bepalend voor de maximale jaarvrucht: bodemconcentratie nooit hoger dan 10*MTR t.g.v. toepassen van digestaat en 1 jaar na toepassing steeds weer terug op VR-niveau</p> <p>= Ten hoogste 1000x soepeler dan Protocol 2.1</p> <p>= Niet conform vigerend beleid: belasting via digestaat leidt tot een verminderde kwaliteit tot maximaal op 10*MTR-niveau met een jaargemiddelde bodemkwaliteit tot maximaal 1,7*MTR</p>	<p>= Maximaal toelaatbaar risico is o.a. bepalend voor de maximale jaarvrucht: bodemconcentratie nooit hoger dan MTR t.g.v. toepassen van digestaat en 1 jaar na toepassing steeds weer terug op VR-niveau</p> <p>= Ten hoogste 100x soepeler dan Protocol 2.1</p> <p>= Niet conform vigerend beleid: belasting via digestaat leidt tot een verminderde kwaliteit tot maximaal op MTR-niveau met een jaargemiddelde bodemkwaliteit tot maximaal 0,17*MTR</p>
Bescherming van mens en andere organismen	= Volledige bescherming op basis van VR : alleen veilige producten worden toegelaten voor landbouwkundig gebruik (beschermt tegen mogelijke combinatiewerking als gevolg van aanwezigheid van meerdere verontreinigingen tegelijk)	= Verminderde bescherming: op individueel stofniveau bescherming op MTR-niveau , maar geen bescherming tegen mogelijke combinatiewerking van meerdere verontreinigingen tegelijk.	= Sterk verminderde bescherming: op individueel stofniveau geen bescherming op MTR-niveau wat leidt tot een groter risico van niet-acceptabele effecten; geen bescherming tegen mogelijke combinatiewerking van meerdere verontreinigingen tegelijk.	= Verminderde bescherming: op individueel stofniveau bescherming tot op MTR-niveau en een beperkte bescherming tegen mogelijke combinatiewerking van meerdere verontreinigingen tegelijk.
Beleidsmatig risico t.o.v. huidige praktijk	Referentie-situatie	Exact 100*hogere bodembelasting: = voldoet niet aan beleid tot behoud van actuele milieukwaliteit	Ten hoogste 1000*hogere bodembelasting met gegarandeerde afname tot VR-niveau:	Exact 100*hogere bodembelasting met gegarandeerde afname tot VR-niveau:

Aspect	Protocol versie 2.1	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3
		= leidt tot beleidsmatig acceptabel risiconiveau per individuele verontreiniging (nl. MTR), maar voldoet niet aan beleid tot vermijden van combinatie-effecten van meerdere verontreinigingen tegelijk.	= voldoet nadrukkelijk minder dan alternatief 1 aan beleid tot behoud van actuele milieukwaliteit = leidt tot risiconiveau per individuele verontreiniging, dat hoger is dan beleidsmatig geaccepteerd (nl. max. 10*MTR) en kan aanleiding geven tot ongewenste effecten van individuele verontreinigingen en bovendien ook van combinaties van verontreinigingen.	= voldoet niet aan beleid tot behoud van actuele milieukwaliteit = leidt tot beleidsmatig acceptabel risiconiveau per individuele verontreiniging (nl. MTR) en voldoet grotendeels aan beleid tot vermijden van combinatie-effecten van meerdere verontreinigingen tegelijk (risicoreducerend richting VR-niveau).
Resultaat van de beoordeling van residuen met inbegrip van afbraak in vergistingsinstallatie (NB op basis van worst-case aannamen voor residugehalten en niet op basis van daadwerkelijke metingen in de covergistingsmaterialen)	Residuen leiden vaak tot negatief oordeel	Residuen doorstaan veel vaker de beoordeling dan volgens het Protocol.	Residuen doorstaan bijna altijd de beoordeling, doch met grotere risico's van ongewenste effecten op mens en andere organismen	Residuen doorstaan veel vaker de beoordeling dan volgens het Protocol en even vaak als bij alternatief 1 als gevolg van eigenschappen van de bestudeerde stoffen. Generiek sprekend (dus ook voor andere stoffen dan hier bestudeerd) met een lager risiconiveau dan voor alternatief 1 wat meer passend is bij het huidige milieubeleid.
Chemische analyses van covergistingsmaterialen	Altijd vereist, tenzij covergistingsmateriaal een gewas/product is waarvoor specifiek een MRL bestaat en op basis van berekening hiermee geen risico is aangetoond			
Onzekerheden bij beoordeling	<ul style="list-style-type: none"> • Onzekerheid over hoogte van risiconiveau bij ontbreken van ad hoc of gedegen MTR voor bodem. • Ontbreken van validatie van afbraak in vergistingsinstallatie. • Ontbreken van inzicht in daadwerkelijk risico van combinatietoxiciteit. 			

De huidige beoordeling houdt verder nog geen rekening met:

- Toxische of persistente metabolieten van de actieve stoffen;
- Risico's voor grondwater, deze zijn nog niet expliciet bekeken c.q. benoemd.

Ten opzichte van het protocol is een belangrijke wijziging dat bij de beoordeling nu ook de mate van afbraak van een actieve stof gedurende het vergistingsproces betrokken is bij de bepaling van de jaarvrucht (Bijlage 5). De stoffen van de selectie worden anaëroob afgebroken waardoor hogere gehalten aan residuen van OOM mogelijk zijn zonder dat een maximum (hetzij volgens het protocol,

hetzij volgens één van de alternatieven) wordt overschreden. Hierbij zijn aannames gedaan op basis van *expert judgement*. Verificatie van deze aannames is nodig om de feitelijke mate van afbraak in beeld te krijgen.

Nadrukkelijk moet nog eens gemeld worden dat voor alle hiervoor genoemde beoordelingswijzen (zowel volgens het protocol als volgens de drie alternatieven) geldt dat alleen de belasting van de bodem via de meststof of het covergistingsmateriaal in ogenschouw is genomen: dit betekent dat andere mogelijke belastingsroutes van de bodem (zoals gebruik van gewasbeschermingsmiddelen) een (aanzienlijke) extra belasting teweeg kunnen brengen, die geen onderdeel vormt van de beoordelingsmethodiek. Vandaar dat een zekere terughoudendheid ten aanzien van het toelaatbaar achten van hogere vrachten ten gevolge van stoffen in meststoffen of co-vergistingsmaterialen wenselijk is.

Alternatief 1 heeft als aandachtspunt dat de vracht via mogelijke belastingsroutes ernstig verhoogd kan worden, ver boven VR. Alternatief 3 kent dit aandachtspunt niet.

Alternatief 2 kan voor de humane toxiciteit (directe en indirecte blootstelling via bv. voedsel) een groter probleem opleveren dan voor andere organismen (zie ook Figuur 1). Voor de humane toxiciteit via voedsel wordt bij normstelling uitgegaan van een maximale bijdrage van 10% van de dagelijkse toelaatbare inname (ADI). Een factor 10 op het MTR betekent dan dat de maximale bijdrage dus tot 100% wordt opgehoogd: ofwel een residu mag dan voor 100% aan de opvulling van de ADI bijdragen.

Nu is voor de huidige set van stoffen (voor zover informatie beschikbaar was) steeds de niet-humane toxiciteit bepalend geweest voor de (indicatieve) waarden voor het VR, dus voor de huidige set van stoffen lijkt dit aspect minder relevant. Daarnaast neemt voor de set van stoffen de concentratie binnen 1 jaar af van max. $10 \times \text{MTR}$ naar VR (voorwaarde bij alternatief 2), dus zal de langdurige (jaargemiddelde) blootstellingsconcentratie van gewassen via de bodem lager zijn dan $10 \times \text{MTR}$ (deze daalt immers binnen 1 jaar naar een 1000x lagere waarde).

6.3 Risicobeperking door aansluiting op GMP⁺

GMP staat voor Good Manufacturing Practice en is een productie gebaseerd op een kwaliteitszorgbenadering. Indien bij GMP ook HACCP (*Hazard Analysis & Critical Control Points*) wordt toegepast, wordt gesproken van GMP⁺. GMP is geen hygiëncode, die worden opgelegd door HACCP. GMP⁺ wordt toegepast bij levensmiddelen- en diervoederproductie. Onder GMP⁺ geproduceerde levensmiddelen of grondstoffen voor levensmiddelen worden niet – direct – aangeboden als covergistingsmateriaal. Reststromen van levensmiddelen worden daarentegen vaak toegepast als (grondstof voor) diervoeder. Reststromen uit de levensmiddelenindustrie ressorteren daardoor onder bepalingen die gelden voor diervoeders. De GMP⁺-regeling voor (grondstoffen voor) diervoeders is in Nederland ingevoerd door het Productschap Diervoeder (PDV). Per 1 januari 2010 valt de GMP⁺-regeling onder GMP⁺- International (www.gmpplus.org.nl/). Om de kwaliteit en veiligheid van diervoeders te garanderen wordt door de producenten boven op de wettelijke bepalingen gewerkt met het kwaliteitsborgingssysteem GMP⁺. De GMP⁺-regeling van GMP⁺ International is een kwaliteitsborgingssysteem voor de levering en productie van (grondstoffen voor) diervoeder. De regeling is van toepassing voor producenten en handelaren van verschillende diervoedertypen, voermengsels en diervoedergrondstoffen. De basis van het systeem bestaat uit EN-ISO 9001, ISO 22000 en de HACCP-principes (*Hazard Analysis & Critical Control Points*). HACCP is een verplichting die geldt voor alle diervoederactiviteiten van primaire productie tot en met in de handel brengen en het vervoederen. Door de regeling waarborgen bedrijven dat (grondstoffen van) diervoeders aan de wettelijke voorschriften en eisen voldoen. De GMP⁺-systematiek moet voorkomen dat ongewenste stoffen (bijvoorbeeld glas, metaal, zware metalen, pesticiden, diergeneesmiddelen, toxines etc.) in

diervoeders terechtkomen. De systematiek richt zich ook op de hygiënische productie van diervoeder om te voorkomen dat microbiologische besmettingen of verontreiniging met stoffen/producten plaatsvindt. De GMP⁺-bedrijven beschikken hiervoor over een centrale databank met daarin diervoedergrondstoffen die een hiervoor uitgevoerde risicobeoordeling positief doorstaan hebben en daarom alleen toegestaan zijn.

Onder de covergistingsmaterialen die ter beoordeling worden voorgelegd aan de CDM bevinden zich regelmatig producten van Nederlandse diervoederproducenten en die daarmee aan de eisen van de GMP⁺-regeling van GMP⁺ International zullen voldoen. Hoewel de grondstoffen voor diervoederproductie door een risicobeoordeling als veilig bestempeld zijn, betekent dit niet impliciet dat deze diervoeders ook de criteria voor de beoordeling van covergistingsmaterialen zullen doorstaan. Immers, de beschermingsdoelen en criteria van beide systematieken zijn niet hetzelfde. Residuen van contaminanten waaronder van residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden, zoals worden aangetroffen in potentiële covergistingsmaterialen, leiden daardoor in de eerste beoordelingsstap voor OOM volgens het protocol regelmatig tot een negatief oordeel. Ook bij toetsing aan voorgestelde alternatieven voor de beoordelingssystematiek, wordt de milieutoets niet altijd doorstaan (Tabel 7). GMP⁺-waardige (grond)stoffen voor veevoeder worden in de tweede stap van de systematiek van het protocol getoetst of de dosering een praktische betekenis heeft indien de gift van de stof afgestemd wordt op de maximaal toelaatbare jaarvrucht. De ervaring is dat bij de huidige detectielimieten⁷⁷ vaak die tweede stap doorstaan wordt. Landaan vormt hierop vaak een uitzondering. De door Olde Venterink en Linders (1994) afgeleide jaarvrucht, ook na toepassing van de beleidsfactor 4, vraagt vaak een lagere detectielimiet (factor 10-50) om enig risico afdoend uit te sluiten. GMP⁺ beperkt de risico's aanzienlijk.

6.4 Risicobeperking door aansluiting op Eural-codes

In de Eural (2001/119/EG) wordt door de Europese Commissie een lijst van afvalstoffen gegeven en ook wordt – voor sommige afvalstoffen - aangegeven of een afvalstof onder de categorie “gevaarlijk afvalstof” kan vallen. In Nederland is de Eural geïmplementeerd met de Regeling Europese afvalstoffenlijst. Onder Eural bestaat een lijst met afvalstofcategorieën, waarbij hoofdcategorie 02 onder meer afval van landbouw, tuinbouw, voedingsbereiding en –verwerking bevat. Onder afval van landbouw en tuinbouw valt onder meer de subcategorie “02 01 03 Afval van plantaardige weefsels” en deze wordt in de EURAL niet geschaard onder de gevaarlijke afvalstoffen. Deze subcategorie van afvalstoffen wordt niet nader gespecificeerd door bijvoorbeeld minimale gehalten aan in deze afvalstoffen (al dan niet van nature) voorkomende stoffen te vermelden, zoals gehalten aan zware metalen of residuen van gewasbeschermingsmiddelen. In sommige andere afvalstofcategorieën is er wel sprake van een ondergrens voor contaminanten, waarboven de afvalstof als gevaarlijk wordt bestempeld. Verder wordt in de Eural ook als subcategorie 19 06 04 digestaat van de anaërobe behandeling van dierlijk en plantaardig afval vernoemd.

Onder de subcategorie “Afval van plantaardige weefsels” valt een groot aantal van de covergistingsmaterialen die aan de CDM ter beoordeling worden voorgelegd. Daarnaast vallen de digestaten van subcategorie 19 06 04 in de gevallen dat tenminste met 50% dierlijke mest is vergist ook onder de te beoordelen afvalstoffen, maar dan op basis van de input aan covergistingsmaterialen. Onder de criteria van het protocol, maar ook nog onder de alternatieve beoordelingswijzen, kunnen residuen van gewasbeschermingsmiddelen aanleiding geven tot een negatieve beoordeling. Het vallen van een covergistingsmateriaal onder de subcategorie 02 01 03 of 19 06 04 van de EURAL zou dus niet zonder meer afdoende zijn om een product daarmee automatisch van een positief oordeel te voorzien op basis van Protocol 2.1 of van de alternatieven.

⁷⁷ Deze detectielimieten bevelen zich op het niveau van 0,001 – 0,005 mg/kg.

Dit zal naar verwachting ook van toepassing zijn op andere afvalstofcategorieën van de Eural, die als niet-gevaarlijk worden bestempeld.

Een aantal andere afvalstoffen wordt pas als gevaarlijk bestempeld als er een minimumgehalte aan contaminanten aanwezig is. Daarmee levert de indeling als gevaarlijke afvalstof geen risicogerelateerd criterium op, zoals de beoordeling van covergistingsmaterialen hanteert; immers, eenzelfde (minimum)gehalte kan voor de ene stof al een ruime overschrijding van het milieuhygiënische beoordelingscriterium betekenen, terwijl eenzelfde (minimum)gehalte voor de andere stof daar nog ruim aan kan voldoen.

Het voorgaande betekent dat er naast de Eural-categorieën, welke op zich bruikbaar kunnen zijn voor een generieke omschrijving van covergistingsmaterialen, altijd aanvullende eisen van toepassing zullen moeten zijn om te voldoen aan de milieuhygiënische aspecten voor een positief oordeel over een covergistingsmateriaal (bijvoorbeeld samenstellingseisen in relatie tot N- en P₂O₅-gehalten).

6.5 Conclusies en aanbevelingen

In deze studie is een lijst van 21+6 afval- en reststoffen beoordeeld op gebruik als covergistingsmateriaal. De beoordeling volgt die van het Protocol Beoordeling Stoffen Meststoffenwet versie 2.1. Daarnaast zijn drie alternatieven betrokken bij de beoordeling van residuen van gewasbeschermingsmiddelen. Tabel 7 geeft het volledig resultaat. Dit resultaat wordt samengevat in Tabel 21. Er zijn maar weinig afval- en reststoffen waarbij afdoende feitelijke informatie beschikbaar was om tot oordeelvorming over te gaan. Vaker diende op basis van expert judgement oordeelvorming uitgevoerd te worden. Ten slotte bleek in het kader van deze studie bij tien afval- en reststoffen de gegevensverzameling onvoldoende te zijn om tot een verantwoorde risicobeoordeling te komen.

Bij het oordeel van stoffen die door LTO-Noord/BBO en het ministerie EZ aangemeld zijn voor het uitvoeren van een risico-analyse t.b.v. opname in bijlage Aa van de URMW, is de milieubezwaarlijkheid verbonden aan residuen van overige organische microverontreinigingen (in deze studie residuen van gewasbeschermingsmiddelen) betrokken.

Tot 2008 werden meststoffen en covergistingsmaterialen beoordeeld op zware metalen en de organische microverontreinigingen aangewezen door de MW (OM). Indien daar reden voor was, met name door het productieproces waarbij de stof resteerde, werd een stof ook beoordeeld op andere verontreinigende organische microverontreinigingen waaronder residuen van gewasbeschermingsmiddelen (OOM). Sinds 1-1-2008 is de beoordeling van residuen van OOM een onderdeel van het protocol en krijgt daardoor altijd aandacht. Die beoordeling stoelt op het toepassen van een beoordelingssystematiek gebaseerd op VR. De toepassing van deze systematiek bouwt de grootste zekerheden in op het uitsluiten van risico's voor mens, dier, gewas en milieu van het gebruik van afval- en reststoffen als covergistingsmateriaal. Deze vorm van beoordeling leidt echter frequent tot een negatief oordeel over het plaatsen van een stof in bijlage Aa van de URMW. Dit knelde bij de toelating. Er zijn drie alternatieven opgesteld om dit knelpunt op te lossen⁷⁸. De keuze voor een alternatief is afhankelijk van het beschermingsniveau dat de overheid kan en wenst na te streven. De alternatieven zijn opgesteld op basis van *expert judgement* en stoelen daarmee op aannames waardoor onzekerheden worden geïntroduceerd.

Daarnaast is de beoordeling uitgevoerd aan actieve stoffen die toegepast worden bij de 21+6 stoffen die door LTO-Noord/BBO en het ministerie EZ werden voorgesteld. Deze selectie is niet representatief voor het gebruik van alle gewasbeschermingsmiddelen en biociden in Nederland of in

⁷⁸ Beleidsafweging heeft geleid tot de keuze voor alternatief 3. De jaarvracht aan een organische microverontreiniging mag aanleiding geven tot maximaal tot MTR mits binnen één jaar door afbraak VR bereikt wordt.

EU27. Anderzijds behoren de geselecteerde stoffen wel tot groepen actieve stoffen die als groep belangrijke kenmerken delen.

Deze studie heeft de gevolgen voor de belasting van residuen van OOM niet betrokken bij het opstellen van de beoordeling. Tegen deze achtergrond worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- Herzie de methodiek voor het bepalen van de maximale vracht in het protocol (Van Dijk *et al.*, 2009; versie 2.1). Betrek bij de herziening de geconstateerde onzekerheden bij toepassing van het protocol en voorgestelde alternatieven.
- Betrek een groter aantal actieve stoffen bij het onderzoek en prioriteer deze stoffen op basis van
 1. Hun frequentie van voorkomen,
 2. De maximaal toelaatbare vracht gegeven een beleidsbeslissing voor een beschermingsniveau,
 3. Het quotiënt van het jaarlijkse gebruiksvolume (kg) in Nederland en de maximale vracht (g/ha).

De prioritering van deze actieve stoffen kan overigens uitgevoerd met andere prioriteringswijze dan in deze studie gehanteerd werden. Ontwerp hierbij een structuur voor groepen van actieve stoffen die onderling dusdanig op elkaar gelijken dat per groep één of enkele actieve stoffen afdoende zijn om breed te kunnen beoordelen op risico's verbonden aan het gebruik van afval- en reststoffen als covergistingsmateriaal. Zet het ontwerp zo op dat de resultaten ook toegepast kunnen worden bij de beoordeling van afval- en reststoffen als meststof.

- Analyseer wat de gevolgen zijn van het gebruik van verschillende covergistingsmaterialen met verschillende residuen van OOM in één rantsoen op de risico's verbonden aan het resulterend digestaat.
- Ontwerp een matrix met de output van modelberekeningen voor het schatten van grondwaterconcentraties van actieve stoffen of persistente metabolieten voor verscheidene bodem-water partiticoëfficiënten en DT50 waarden.
- Valideer de berekende vrachten werkzame stoffen in het digestaat met metingen.
- De metabolieten van de geselecteerde werkzame stoffen (10-12) zouden nog nader bekeken moeten worden. Er moeten duidelijke afspraken komen over het beoordelen van metabolieten in het digestaat.
- Breng een afbakening tussen stoffen die GMP+-gecertificeerd zijn en stoffen die daarbuiten vallen.
- Eural-codes bieden onvoldoende bescherming tegen risico's van verontreinigende stoffen. De Eural-codes, bij gebruik als rubriceringsmiddel van afval- en reststoffen, vragen aanvullende criteria om de milieuhygiënische kwaliteit te borgen. Ontwerp een systematiek voor deze borging.
- Er is meer zicht nodig op de verdeling van afval- en reststoffen over bedrijven met vergistingsinstallaties. Zijn er verschillen tussen de bedrijven in risico's van verontreinigende stoffen in het resulterende digestaat? Ontwerp een systematiek om risico's door een verschil in verdeling in beeld te brengen.
- Inventariseer welke van de aangeboden stoffen daadwerkelijk vergist worden, bemonster deze stoffen en analyseer op waardegevend bestanddelen en gehalten aan verontreinigende stoffen.

Tabel 21. Beoordelingsresultaat van de lijst met 21+6 afval- en reststoffen.

Stof	Oordeel	Toelichtende opmerking
1. Zonnebloemen (zonnebloempitten, geëxtraheerd zonnebloemmeel)	negatief	Onvoldoende informatie
2. Bermgras	(negatief)	Individuele partijen positief
3. Hooi	(positief)	Beperkte informatie, expert judgement
4. Stro van koolzaad	(positief)	Beperkte informatie, expert judgement
5. Tarwe	negatief	Residuen gewasbeschermingsmiddelen, onvoldoende informatie
6. Erwten	(positief)	Beperkte informatie, expert judgement
7. Maïs	Toegelaten	Opgenomen in bijlage Aa van de URMW
8. Maïssilage van hele planten	Toegelaten	Opgenomen in bijlage Aa van de URMW
9. Beheersgras	Toegelaten	Opgenomen in bijlage Aa van de URMW
10. Bakkerij restproducten/koekmix	(positief)	Mits pirimifos-methyl beheerst wordt.
11. Sojasuiker	negatief	Onvoldoende informatie
12. Uienpulp	positief	Geldt voor uienpulp en uienperssap
13. Aardappelvezels	(positief)	Beperkte informatie, expert judgement
14. Bierbostel	(positief)	Mits pirimifos-methyl beheerst wordt.
15. Maïsgluten	(negatief)	Te beperkte informatie
16. Melasse (slib)	(positief)	Bietmelasse positief, onvoldoende informatie rietmelasse.
17. Raapschroot	positief	Geen
18. Cigarant (perspulp van cichoreiwortelen)	(positief)	Beperkte informatie, expert judgement.
19. Wei	positief	Geldt voor beoordeelde weiproducten.
20. Slib dat vrijkomt bij de productie van salades	(positief)	Geldt voor beoordeelde reststof, onvoldoende informatie overige slibben.
21. Bloembollen + Afval van sorteren van bloembollen	(positief)	Mits pirimifos-methyl beheerst wordt, gebruik gewasbeschermingsmiddelen vormt aandachtspunt.
22. Glycerine van dierlijke oorsprong	negatief	Doorstaat de milieutoets niet.
23. Gersteslijpmeelpellets	(positief)	Mits pirimifos-methyl beheerst wordt.
24. Koffiedik	(positief)	Mits cafeïne beheerst wordt.
25. Bietenperspulp	(positief)	Beperkte informatie, expert judgement.
26. Aardappelstoomschillen	positief	Geen
27. Stillage	(positief)	Mits pirimifos-methyl beheerst wordt.

Literatuur

- Aarnink, A., K. de Greef, T. Hermans, H. Langeveld, R. Leopold en J. Luttik, 2000. Functieanalyse diersystemen nu en in 2040. Werkgroep functieanalyse. Wageningen/Lelystad. <http://edepot.wur.nl/116324>.
- Angelova, V., R. Ivanova en K. Ivanov, 2004. Heavy metal accumulation and distribution in oil crops. *Communication in Soil Science and Plant analysis* 35 (17&18), pp. 2551-2566.
- Belder, P., 2011a. Toelatingsonderzoek restmaterialen bollenteelt voor co-vergisting. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit. Januari 2011. PPO nr. 32 360838 00 PT 13636.
- Belder, P., 2011b. Beantwoording noodzakelijke informatie voor toetsing restmateriaal bloembollenteelt en -broei als covergistingsmateriaal. Notitie van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit.
- Boersma, A.R., en K. Hemmes, 2001. Inzet geavanceerde ECN biomassa-conversietechnologieën voor Nederlandse VGI-reststromen. Eindrapport NECST-project 249.402-0260. ECN-C—01-119, NOVEM-projectnummer 249.402-0260, ECN-projectnummer 7.2247.
- Bondt, N. en M.J.G. Meeusen, 2008. Bijproducten voor biobrandstoffen. LEI. Rapport 3.08.01; ISBN/EAN: 978-90-8615-203-2.
- Bondt, N., C.P.A. van Wagenberg, R.R.C. Bakker en S.R.M. Janssens, 2009. Biomassa voor veevoer en energie; Scenarioanalyse van verschuiving in grondstoffengebruik. Rapport 2009-048. ISBN/EAN: 978-90-8615-364-0.
- Bondt, N., B. Janssens en A. de Smet, 2010. Afval uit de landbouw. LEI. LEI-nota 10-061. Projectcode 32066. Wageningen UR. Den Haag.
- Bouwmeester, H., M.H. Bokma-Bakker, N. Bondt en J. van der Roest, 2006. Alternatieve aanwending van (incidentele) reststromen buiten de diervoedersector. RIKILT Rapport 2006.008 augustus 2006.
- De Vries, B., A. de Jong, R. Rovers, F. Haccoû, J. Spijker, C. van den Berg, C. Niemeier, D. Frank en J. Westerink, 2008. Energie à la carte. De potentie van het landschap voor energiewinning. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1679.
- Ehlert, P.A.I., K.B. Zwart en J.H. Spijker, 2010. Biogas uit bermmaaisel. Duurzaam en haalbaar? Alterra. Alterra-rapport 2064.
- Froehner, S., W. Piccioni, K. Scurupa Machado en M.M. Mansur Aisse, 2011. Removal Capacity of Caffeine, Hormones, and Bisphenol by Aerobic and Anaerobic Sewage Treatment. *Water Air Soil Pollution*, 216:463–471. DOI 10.1007/s11270-010-0545-3.
- Herwijnen, R. van, P.J.C.M. Janssen, T.H.A. Haverkamp en L.R.M. de Poorter, 2009. Handreiking voor de afleiding van indicatieve milieurisicogrenzen (Interimversie 2009). RIVM-rapport 601782025/2009., <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/601782025.pdf>.
- Hoop, D.W. de, P.A.I. Ehlert, J.H. Horrevoets & N.C. Tomson, 2010. Alternatieve vormen van regulering van covergistingsmaterialen. LEI-rapport 2010-047 (<http://edepot.wur.nl/142386>). LEI Wageningen UR, Den Haag.
- Janssens, B., H. Prins, M. van der Voort, B. Smit, B. Annevelink en M. Meeusen, 2005. Beschikbaarheid koolzaad voor biodiesel. Rapport 6.05.07 LEI, Den Haag.

- Koppejan, J., W. Elbersen, M. Meeuwsen en P. Bindraban, 2009. Beschikbaarheid van Nederlandse biomassa voor electriciteit. Procede Biomass B.V. In opdracht van SenterNovem, november 2009, projectnummer 200809.
- Luske, B., en H. Blonk, 2009. Milieueffecten van dierlijke bijproducten. Blonk Milieuvadvis BV. Gouda. http://www.blonkmilieuvadvis.nl/nl/pdf/pbl_bijproducten_eindrapport.pdf.
- Meeusen M, J. Schroot, W. Mulder en W. Elbersen, 2008. Verwaarding reststroom uienbewerking. Rapport van WUR-A&F in opdracht van ZUVER, 155 pp.
- Olde Venterink, H.G.M., J.B.H.J. Linders, 1994. Standards for the concentrations of organic micro contaminants in organic fertilizers: a proposal for their derivation. RIVM Rapport nr. 679101007. <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/679101007.html>
- Oosterhout T. van en W. van Laarhoven, 2003. Het gebruik van reststoffen van de voedings- en genotmiddelenindustrie in de veevoeding Een verkennend onderzoek naar risicobeleving, risico's en risicobeheersing. Rapport Bureau SIRONED voor Stuurgroep Technology Assessment van LNV. Culemborg.
- PDV, 2007. Productschap Diervoeder, 2007. Risicobeoordeling sojaolie-industrie, Versie 09-01-2007. Code: 3012E; [http://www.gmpplus.org/downloads/Risicobeoordeling_Sojaolie-industrie_09-01-2007_EINDVERSIE\[1\].pdf](http://www.gmpplus.org/downloads/Risicobeoordeling_Sojaolie-industrie_09-01-2007_EINDVERSIE[1].pdf) (link inmiddels verwijderd).
- Poniedziałek, M., A. Sękara, J. Ciura en E. Jędrszczyk, 2005. Nickel and manganese accumulation and distribution in organs of nine crops. *Folia Horticulturae* 17/1: 11-22.
- Remmelink, G., K. Blanken, J. van Middelkoop, W. Ouweltjes en H. van Wemmenhove, 2010. Handboek Melkveehouderij. Wageningen UR Livestock Research. Handboek 18.
- Singh, R. H. Singh en T.S. Kathpal, 1998. Harvest time residue of lindane, chlorpyrifos and quinalphos in mustard (*Brassica juncea*) and sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds. *Pesticide research journal* 10(2): 219-223.
- Shober, A.L., R.C. Stehouwer en K.E. MacNeal, 2007. Chemical Fractionation of Trace Elements in Biosolid-Amended Soils and Correlation with Trace elements in Crop Tissue. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 38 (7): 1029-1046.
- Spijker, J.H., P.A.I Ehlert, J.J. de Jong, C.M. Niemeijer, P.C. Scheepens en E.A. de Vries, 2004. Geschiktheid van bermmaaisel als meststof; Een verslag van acht praktijkproeven. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 963.
- Technische Commissie Bodembescherming (TCB), 2010. Advies Covergisting, TCB A065(2010) van 23-12-2010. <http://www.tcbodem.nl/publicaties/alle-publicaties/easytablerecord/1-publicaties/1>
- Tijmensens, M., R. van den Broek, B. van Dun, F. Schillig, J. Holm-Nielsen, I. Kunto en D. Martin, 2003. Internationale verkenning mestvergisting. NOVEM (Nederlandse Organisatie voor Energie en Milieu), Projectnummer: 0377-02-02-03-28 (4700003707).
- Uhnak, J., M. Veningerova en I. Horvathova, 1983. Chlorinated pesticides residues in the production of edible oils. *Food science and technology* 16(6): 323-325.
- Umweltbundesamt, 2004. Erfassung von Schwermetallströmen in landwirtschaftlichen Tierproduktionsbetrieben und Erarbeitung einer Konzeption zur Verringerung der Schwermetalleinträge durch Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft in Agrarökosysteme. Texte 06/04. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reactorsicherheit. Forschungsbericht 299 72 104. UBA-FB 000580. ISSN 0722-186X.
- Van Dijk, B., 2008. Onderzoek in de Gentse kanaalzone Onderzoek naar mogelijkheden tot uitwisseling en valorisatie. http://www.dbt.ugent.be/pdf/reststromen_eindpublicatie.pdf.

- Van Dijk, T.A., J.J.M. Driessen, P.A.I. Ehlert, P.H. Hotsma, M.H.M.M. Montforts, S.F. Plessius & O. Oenema, 2009. Protocol Beoordeling Stoffen Meststoffenwet. Versie 2.1. WOT werkdocument 167, 74 blz.
- Verborg, G., A. van Selm, R. Knoppers en R. Raven, 2001. Een kwestie van lange adem. De geschiedenis van duurzame energie in Nederland. Æneas uitgeverij van vakinformatie b.v., ISBN 90-75365-44-6.
- Vlaamse Overheid, Ruimtelijke Ordening, Woonbeleid en Onroerend Erfgoed — Omzendbrief RO/2006/01 betreffende het afwegingskader en de randvoorwaarden voor de inplanting van installaties voor mestbehandeling en vergisting [C – 2006/36684] 19 MEI 2006, Bijlage 1. Positieve lijst. <http://staatsbladclip.zita.be/staatsblad/wetten/2006/10/24/wet-2006036684.html>
- VROM, 2004. (Inter)nationale Normen Stoffen. Den Haag, Nederland: Ministerie VROM.
- VROM. 2008. NOBO: Normstelling en bodemkwaliteitsbeoordeling. Onderbouwing en beleidsmatige keuzes voor de bodemnormen in 2005, 2006 en 2007. Den Haag, Nederland: Ministerie VROM.
- Wijnholds, K.H., 2008. Energieteelt in de Veenkoloniën 2006. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. PPO nr. 3250054900. <http://edepot.wur.nl/29468>.
- Wijsman, H., 2011. Land- en tuinbouwcijfers 2011. Wageningen UR. LEI, Den Haag, Rapport 2011-029; ISBN 1386-9566.

Bijlage 1 Samenstelling van de werkgroep

Ir. P.A.I. Ehlert (Alterra)

Ir. L.R.M. de Poorter (RIVM)

Ir. J.H.B.J. Linders (RIVM)

Dr. J. Struijs, (RIVM)

Dr. J. Lijzen (RIVM)

Dr. H.J. van Wijnen (RIVM)

Ing. T.A. van Dijk (NMI)

Dr.ir. L. van Schöll (NMI)

Bijlage 2 Lijst met afkortingen

Acroniem, symbool	Betekenis
CDM	Commissie Deskundigen Meststoffenwet
C_{max}	Maximale concentratie OOM door herhaald aanbrengen digestaat
C_{min}	Minimale concentratie OOM na 1 jaar (= VR bij alternatief 2 & 3)
$C_{t=0}$	Concentratieverhoging van OOM direct na aanbrengen digestaat
DT50	Halfwaardetijd voor aërobe afbraak OOM in landbouwbodem
FDA	<i>US Food and Drug Administration</i>
GBM	Gewasbeschermingsmiddel
GBK	Gewasbeschermingskennisbank
GMP	<i>Good manufacturing Practice</i>
GMP ⁺	<i>Good manufacturing Practice and Hazard Analysis and Critical Control Points</i>
GPS	Gehele Plant Silage
HACCP	<i>Hazard Analysis and Critical Control Points</i>
HC ₅	<i>Hazardous concentration</i> voor 5% van de organismen
K_p	Bodem-water partiticoëfficiënt
K_{ow}	Octanol-water partiticoëfficiënt
MTR	Maximaal Toelaatbaar Risico
MTR _{sb}	Maximaal Toelaatbaar Risico standaardbodem
MTR _w	Maximaal Toelaatbaar Risico water
MRL	<i>Maximum Residue Level</i> in voedingsstoffen/voedingsproducten
MW	Meststoffenwet
NAFTA	<i>North American Free Trade Agreement</i> (overeenkomst tussen de Verenigde Staten van Amerika, Canada en Mexico)
NEVO	Nederlands Voedingsstoffenbestand
NPK	Stikstof, Fosfor, Kalium
NOEC	<i>No Observed Effect Concentration</i> in een chronische toxiciteitstest
OM	Organische microverontreinigingen genoemd in de Meststoffenwet
OOM	Overige Organische Microverontreinigingen (o.a. residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden)
PAF	<i>Potentially Affected Fraction of species</i>
SSD	<i>Species-sensitivity distribution</i> (gevoeligheidsverdeling)
$T_{1/2}$	Halfwaardetijd van anaërobe afbraak OOM in een vergistingstank
THT	Tenminste Houdbaar Tot (Houdbaarheidsdatum voedingsmiddelen)
τ	Verblijftijd in een vergistingstank
VGI	Voedings- en Genotsmiddelenindustrie
UBMW	Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet
URMW	Uitvoeringsregeling Meststoffenwet
VR	Verwaarloosbaar Risico (meestal MTR/100)

Bijlage 3 Brief LTO-BBO



Land- en Tuinbouw Organisatie Noord
Vestiging Zwolle

Ministerie van LNV
De heer H. Bos
Postbus 20401
2500 EK DEN HAAG

Directie Landbouw		
DL 2010 - 750		
ontv.	beantw.	AP paraaf
roepnr.	bijlagen	
class no.		

Doorkiesnummer: 088 - 888 66 66
Faxnummer: 088 - 888 66 34

Datum: 1 april 2010

Referentie: 2010.0211/MD.gl

Betreft: **Stoffen voor de positieve lijst**

Geachte heer Bos, Beste Henri,

Tijdens het laatste overleg is over de positieve lijst afgesproken dat LTO en BBO stoffen zullen inventariseren waarvan we vinden dat die op de positieve lijst horen.

Deze inventarisatie is afgerond en heeft de volgende stoffen opgeleverd:

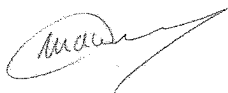
- Zonnebloemen
- bermgras
- hooi
- stro van koolzaad
- tarwe
- erwten
- mais en de silage van hele planten dit vooral voor biologische bedrijven
- beheersgras
- bakkerij restproducten / koekmix
- sojasuiker
- uienpulp
- aardappelvezels
- bierbostel
- maisgluten
- melasse(slib)
- raapschroot
- cigarant
- wei
- slib dat vrijkomt bij productie salades (bevat aardappelen en vet, producent is Fano Fine Foods)
- bloembollen
- afval van sorteren van bloembollen.

LTO Noord - Zwartewaterallee 14 - 8031 DX Zwolle - Postbus 240 - 8000 AE Zwolle
T 088 - 888 66 66 - F 088 - 888 66 60 - E info@ltonoord.nl - I www.ltonoord.nl
Het hoofdkantoor is gevestigd in Zwolle

De meeste van deze producten zijn wellicht al een keer aangemeld, maar afgewezen. We stellen voor om deze stoffen in ons volgend overleg te bespreken. Wanneer deze producten niet op de positieve lijst kunnen willen we graag weten waar de belemmering zit.

Deze brief is ook mede namens Eltjo van Marum van de Biogas Branche Organisatie verzonden.

Met vriendelijke groet,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Menno Douma', with a long, sweeping horizontal stroke extending to the right.

Menno Douma

cc: Ir. P.J.A.L. Munters

Bijlage 4 Gegevensbronnen van de dossiers

1. Zonnebloem

Bondt, N., C.P.A. van Wagenberg, R.R.C. Bakker en S.R.M. Janssens, 2009. Biomassa voor veevoer en energie; Scenarioanalyse van verschuiving in grondstoffengebruik. Rapport 2009-048. ISBN/EAN: 978-90-8615-364-0.

FAO, 2011. Food and Agriculture Organisation of the United Nations. FAO Statistical yearbook <http://www.fao.org/economic/ess/ess-publications/ess-yearbook/ess-yearbook2010/en/>

Wijnholds, K.H., 2008. Energieteelt in de Veenkoloniën 2006. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. PPO nr. 3250054900. <http://edepot.wur.nl/29468>.

1a. Zonnebloempitten

Angelova, V., R. Ivanova en K. Ivanov, 2004. Heavy metal accumulation and distribution in oil crops. Communication in Soil Science and Plant analysis 35 (17&18), pp. 2551-2566.

Adamse, P., J.J.M. Driessen, J. de Jong, A. van Polanen, H.J. van Egmond en A.W. Jongbloed, 2009. Trendanalyse zware metalen in diervoeder(grondstoffen). RIKILT – Instituut voor Voedselveiligheid, Wageningen Universiteit & Research Centre, Rapport 2009.019.

CVB, 2010. Tabellenboek Veevoeding 2010.

Dauguet, S. 2009. Insecticide residues cross-contamination of oilseeds during storage (second part). OCL 16 nr. 3: 144-148.

Dauguet S., F. Fleurat-Lessard en J. Loison, 2010. Cross contamination of oilseeds by insecticides during storage. 10th International working conference on stored product protection. Julius Kuhn Archiv. 425:827-832.

Gonzalvez, G.S., L.E. Pezzeta, M.M. Barros, G.K. Kleeman en D.F. Rocha, 2005. Effects of Phytase supplementation on apparent availability of Mg, Ca, Zn, Cu, Mn, and Fe of plant feedstuffs for Nile tilapia. R. Bras. Zootec., v.34, n.6, p.2155-2163.

Lavado, R.S., 2006. Effects of sewage sludge application on soils and sunflower yield: quality and toxic element accumulation. Journal of plant nutrition 29. pp. 975-984.

Li, Y.M., R.L. Chaney, A.A. Schneiter en J.F. Miller, 1995. Combining ability and heterosis estimates for kernel cadmium level in sunflower. Crop Science 35(4): 1015-1019.

Li, Y.M., R.L. Chaney, A.A. Schneiter, 1994. Effect of soil chloride level on cadmium concentration in sunflower kernels. Plant and Soil 167: 275-280.

Miller N., H.E. Pretorius en L.J. Du Toit, 1986. Phytic acid in sunflower seeds, pressed cake and protein concentrate. Food Chemistry 21: 205-209

Savant, D., J.M. Perez en G. Tran, 2004. Tables of composition and nutritional value of feed materials. Wageningen academic publishers, NL & INRA, Parijs FR. ISBN 978-90-76998-41-1

Senkoylu, N. en N. Dale, 1999. Sunflower meal in poultry diets: a review. World's Poultry Science Journal 55: 153-174.

Simon, L. 1998. Cadmium accumulation and distribution in sunflower plant. Journal of plant nutrition, 21(2): 341-352.

Singh, R. H. Singh en T.S. Kathpal, 1998. Harvest time residue of lindane, chlorpyrifos and quinalphos in mustard (*Brassica juncea*) and sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds. Pesticide research journal 10(2): 219-223.

- Soylak, M., H. Colak, O. Turkoglu en M. Dogan. 2006. Trace metal content of snacks and appetizers consumed in Turkey. *Bulletin of Environmental contamination and toxicology* 76: 436-441.
- Uhnak, J., M. Veningerova en I. Horvathova, 1983. Chlorinated pesticides residues in the production of edible oils. *Food science and technology* 16(6): 323-325.
- Raamsdonk, L.W.D. van, G.A.L. Meijer, H. Bouwmeester, C.A. Kan, W. Beek en P.A. Kemme, 2007. Schadelijke stoffen in de dierlijke productieketen, niveaus van voorkomen, normen en overdracht; Achtergrond en input voor ketenmodellering. Rikilt rapport 2007.001.
- Walker J (2007) Oilseed Crops in Beef Cattle Rations.
<http://www.thebeefsite.com/articles/823/oilseed-crops-in-beef-cattle-rations>

1b. Zonnebloem, geëxtraheerd

- Albu, A., C. Pop C., F. Țârcă en I.M. Pop, 1999. Evaluation of copper concentration in some dairy cow feeding raw materials. *Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Iași Lucrări Științifice - Seria Zootehnie*, 52: 220-223.
- Aslaksen, M.A., O.F. Kraugerud, M. Penn, B. Svihus, V. Denstadli, H.Y. Jørgensen, M. Hillestad, Å. Krogdahl en T. Storebakken, 2007. Screening of nutrient digestibilities and intestinal pathologies in Atlantic salmon, *Salmo salar*, fed diets with legumes, oilseeds, or cereals. *Aquaculture* 272: 541-555.
- Bondt, N., C.P.A. van Wagenberg, R.R.C. Bakker en S.R.M. Janssens, 2009. Biomassa voor veevoer en energie; Scenarioanalyse van verschuiving in grondstoffengebruik. Rapport 2009-048. ISBN/EAN: 978-90-8615-364-0.
- CVB, 2010. Tabellenboek Veevoeding 2010.
- Krishnamoorthy, U., H. Soller, H. Steingass en K.H. Menke, 1995. Energy and protein evaluation of tropical feedstuffs for whole tract and ruminal inoculum studies in vitro. *Animal Feed Science and Technology* 52: 177-188.
- Miller N., H.E. Pretorius en L.J. Du Toit, 1986. Phytic acid in sunflower seeds, pressed cake and protein concentrate. *Food Chemistry* 21: 205-209.
- San Juan, L.D. en M.J. Villamide, 2001. Nutritional Evaluation of Sunflower Products for Poultry as Affected by the Oil Extraction Process. *Poultry Science* 80: 431-437.
- Senkoylu. N en N. Dale, 1999. Sunflower meal in poultry diets: a review. *World's Poultry Science Journal* 55: 153-174.
- Tacon, A.G.J, J.L. Webster en C.A. Martinex, 1984. Use of solvent extracted sunflower seed meal in complete diets for fingerling rainbow trout (*Salmo Gairdner* Richardson). *Aquaculture* 43: 382-289
- Walker, J. 2007. Oilseed Crops in Beef Cattle Rations.
<http://www.thebeefsite.com/articles/823/oilseed-crops-in-beef-cattle-rations>

2. Bermmaaisel

- Gegevensformulier CoVe-13
- Gegevensformulier CoVe-19
- Gegevensformulier CoVe-20
- Gegevensformulier CoVe-21

- Bok, A.J., J. Kopinga, M. Schnaar en J.H. Spijker, 2001. Typologie bermgraskwaliteit. Typologie van de milieuhygiënische kwaliteit van bermgras voor het onderwerken op landbouwgronden. Alterra, Alterra-rapport 246.
- Ehlert, P.A.I., K.B. Zwart en J.H. Spijker, 2010. Biogas uit bermmaaisel. Duurzaam en haalbaar? Alterra. Alterra-rapport 2064.
- Koppejan, J., J.A. Zeevalkink en W.F.M. Hesseling, 2001. De haalbaarheid van energieopwekking uit bermgras. Onderzoek uitgevoerd in het kader van het programma Energiewinning uit Afval en Biomassa (EWAB), NOVEM, Utrecht.
- Spijker, J.H., J. Harmsen, J.J. de Jong, C.M. Niemeijer, A. Gorissen, P.C. Scheepens en W. van der Zwerde, 2003. Bodemverbeterende eigenschappen van sloot- en oevermaaisel op landbouwgrond. STOWA rapport 2003-06.
- Spijker, J.H., P.A.I. Ehlert, J.J. de Jong, C.M. Niemeijer, P.C. Scheepens en E.A. de Vries, 2004. Geschiktheid van bermmaaisel als meststof; Een verslag van acht praktijkproeven. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 963.
- Spijker J.H. en P.A.I. Ehlert, 2004. Alternatieve verwerkingsmethoden en werkbare wetgeving voor berm-, oever- en slootmaaisel; Mogelijkheden voor het onderwerken van maaisel op landbouwgronden in een kleine en een grote kringloop. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1071.
- Vries, B., de, A. de Jong, R. Rovers, F. Haccoû, J. Spijker, C. van den Berg, C. Niemeier, D. Frank en J. Westerink, 2008. Energie à la carte. De potentie van het landschap voor energiewinning. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1679.
- Wegener, J.W.M., M.J.M. van Schaick, M. Razing en L. Burgers, 1991. Meting massastromen van polycyclische aromatische koolwaterstoffen naar de directe omgeving van de weg (II). Instituut voor Milieuvraagstukken, Vrije Universiteit Amsterdam. IVM E 91/108.

3. Hooi

- Albu, A., C. Pop C., F. Țârcă en I.M. Pop, 1999. Evaluation of copper concentration in some dairy cow feeding raw materials. Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Iași Lucrări Științifice - Seria Zootehnie, 52: 220-223.
- Arthington, J.D. en F.M. Pat, 2002. Effect of corn- vs molasses- based supplements on trace mineral status in beef heifers. Journal of animal science 80: 2787-2791.
- Boer, M. en K.J. Hin, 2003. Zware metalen in de melkveehouderij. Koeien & kansen, rapport 16; CLM-nr. 587-2003, 59 pp.
- Centraal Veevoederbureau, 2010. Tabellenboek Veevoeding 2010. Lelystad.
- Costera, A.C., P. Feidt, P. Marchand, B. Le Bizec en G. Rychen. 2006. PCDD/F and PCB transfer to milk in goats exposed to a long-term intake of contaminated hay. Chemosphere 64. 650-657.pp.
- Fourage handel J.A. de Boer (<http://www.jaboer.nl/>)
- Fouragehandel HISFA, mondelinge mededeling de heer C. van Bloois.
- Hulster, A. en H. Marschner. 1993. Transfer of PCDD/PCDF from contaminated soils to food and fodder crop plants. Chemosphere 27(1/3): 439-446.
- Jones. R. en J.M. Forbes, 1984. A note on the effect of glyphosate and quinine on the palatability of hay for sheep Animal Production. 38: 301-303.
- Koskamp, G.J. en M. Van Kuik, 1999. Zware metalen op De Marke. Interne notitie CLM, Utrecht.
- Remmelink, G., K. Blanken, J. van Middelkoop, W. Ouweltjes en H. van Wemmenhove, 2010. Handboek Melkveehouderij. Wageningen UR Livestock Research. Handboek 18.

- Shober, A.L., R.C. Stehouwer en K.E. MacNeal, 2007. Chemical Fractionation of Trace Elements in Biosolid-Amended Soils and Correlation with Trace elements in Crop Tissue. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 38 (7): 1029-1046.
- Smolders, G., N. van Eekeren en F. Neijenhuis, 2005. Vitaminen in rantsoenen voor biologisch melkvee. *PraktijkRapport Rundvee* 80.
- Stoyke, M., K. Lusky, K.D. Doberschutz en R. Göbel, 1994. Untersuchungen zur belastung von futtermitteln, Obst und Gemüse mit Benzo(a)pyren (BaP) im Land Brandenburg. *Die Nahrung* 38(3), 259-266.
- Umweltbundesamt, 2004. Erfassung von Schwermetallströmen in landwirtschaftlichen Tierproduktionsbetrieben und Erarbeitung einer Konzeption zur Verringerung der Schwermetalleinträge durch Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft in Agrarökosysteme. Texte 06/04. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reactorsicherheit. Forschungsbericht 299 72 104. UBA-FB 000580. ISSN 0722-186X.
- Walorczyk, S., 2008. Development of a multi-residue method for the determination of pesticides in cereals and dry animal feed using gas chromatography-tandem quadrupole mass spectrometry II. Improvement and extension to new analytes. *Journal of Chromatography A* 1208, 202-214.
- Zadnik, T., I. Jazbec, J. Staric en V. Pori, 2004. Thirty years of investigation of lead (Pb) concentration in the soil, hay, silage and dairy cows blood in the Meza Valley. *Krminiva* 46(1): 3-9.

4. Stro van koolzaad

- ADAS, 1975. Composition of oilseed rape straw. Science Service annual report 1975 Agricultural Development and Advisory Service UK.
- Angelova, V., R. Ivanova en K. Ivanov, 2004. Heavy metal accumulation and distribution in oil crops. *Communication in Soil Science and Plant analysis* 35(17): 2551-2566.
- Chomyszyn, M., 1980. Rapsstroh als futter für Wiedekauer. *Archiv für Tierernährung* 30 (1/3): 299-302.
- Gracey, H.I. en J.W.B. Stewart, 1974. Distribution of mercury in Saskatchewan soils and crops. *Canadian Journal of Soil Science* 54(1): 105-108.
- Hocking, P.J. en M. Stapper, 2001. Effects of sowing time and nitrogen fertilizer on canola and wheat, and nitrogen fertilizer on Indian mustard. II Nitrogen concentrations, N-accumulation, and N fertilizer use efficiency. *Australian Journal of Agricultural Research*, 52: 635-644.
- Janssens, B., H. Prins, M. van der Voort, B. Smit, B. Annevelink en M. Meeusen, 2005. Beschikbaarheid koolzaad voor biodiesel. Rapport 6.05.07 LEI, Den Haag.
- Santonoceto, C., P.J. Hocking, J. Braschkat en P.J. Randall, 2002. Mineral nutrient uptake and removal by canola, Indian mustard and Linola in two contrasting environments, and implications for carbon cycle effects on soil acidification. *Australian journal of Agricultural research* 53: 459-470.
- Sidlauskas, G. en P. Tarakanovas, 2004. Factors affecting nitrogen concentration in spring oilseed rape (*Brassica napus L.*). *Plant, Soil and Environment* 50(5): 227-234.
- Urricariet, A.S., M.S. Zubillaga, M.M. Zubillaga en R.S. Lavado, 1995. Nitrogen, phosphorus, and potassium uptake of two rapeseed cultivars in an Argentinean soil. *Journal of plant nutrition* 18(2): 305-315.

5. Tarwe

- Boer, H.C. de, G. van Duinkerken, A.P. Philipsen en H.A. van Schooten, 2003. Alternatieve Voedergewassen. *Praktijkonderzoek Veehouderij. Praktijk Rapport Rundvee* 27.

- Centraal Veevoederbureau, 2010. Tabellenboek Veevoeding 2010. Lelystad.
- Driehuis, F., M.C. Spanjer, J.M. Scholten en M.C. Te Giffel, 2008. Occurrence of mycotoxins in maize, grass and wheat silage for dairy cattle in the Netherlands, Food Additives and Contaminants: part B, 1: 1, 41 — 50. DOI: 10.1080/19393210802236927.
- Deisenroth, G., F. Hahn, J. Heyn, D. Koch en G. Völkel, 2008. Merkblatt Ökologischer Landbau Nährstoffvergleich als Flächenbilanz (früher: Feld-Stall-Bilanz) und Berechnung des betrieblichen Einsatzes von Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft (170 kg N/ha-Obergrenze). 2. Auflage, aktualisiert nach der DüV vom 27.02.2007. AG DüV. Leitfaden Hessen.
- Lüdke, H., 2001. Der Beitrag von Mais-, Gras-, Luzerne- und Ganzpflanzensilage zur Mineralstoffversorgung der Milchkühe in Thüringen. In: Fachberichte aus dem Untersuchungswesen. Schriftenreihe Heft 6 Untersuchungen zur productqualität: 41-45. <http://dx.doi.org/10.1080/19393210802236927>
- Göhler, H. en Chr. Emmerling, 2007. Landwirtschaftliche Verwertung von Gärrückständen aus NaWaRo – Biogasanlagen. Endbericht Mai 2007, FKZ: 22011201. Gefördert durch die Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR). Universität Trier, FB VI – Bodenkunde, D – 54286 Trier.
- Smolders G. N. van Eekeren en F. Neijenhuis, 2005. Vitaminen in rantsoenen voor biologisch melkvee. Animal Sciences Group / Praktijkonderzoek. PraktijkRapport Rundvee 80.
- Leiterer, M., A. Vetter en T. Hering, , 2001. Anorganisch-chemische Analyse von Biomasseaschen. In: Fachberichte aus dem Untersuchungswesen. Schriftenreihe Heft 6 Untersuchungen zur productqualität: 81-88.
- Van den Pol-Van Dasselaar, A. en A.C.M.M. Boomaerts, 2000. Vergelijking van teelt van Gehele Plant Silage en teelt van snijmais in Limburg. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR) Lelystad. PR-rapport 190.
- Wetter, C. en E. Brüggling, 2005. Leitfaden zum Bau einer Biogasanlage. Von der Idee zum konkreten Vorhaben – Band I (überarbeitete Fassung, Stand: 01/05). Fachhochschule Münster. University of Applied Science.

6. Erwt

- Adamse, P., J.J. M. Driessen, J. de Jong, A. van Polanen, H.J. van Egmond en A.W. Jongbloed, 2008. Trendanalyse zware metalen in diervoeder(grondstoffen). RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid. Rapport 2009-019.
- Anonymus, 2001. Gebruik van plantaardige eiwitbronnen en eigen voederwinning. ALT-Demonstratieproject. Vereniging van Zelfmengers. <http://users.telenet.be/zelfmengers/Demoproject/Eindverslag%20Literatuurstudie.pdf>
- Borreania, G., A.R. Chiona, S. Colombinib, M. Odoardi, R. Paoletti en E. Tabaccoa, 2009. Fermentative profiles of field pea (*Pisum sativum*), faba bean (*Vicia faba*) and white lupin (*Lupinus albus*) silages as affected by wilting and inoculation. Animal Feed Science and Technology 151: 316–323.
- Centraal Veevoederbureau, 2010. Tabellenboek Veevoeding 2010. Lelystad.
- Mustafa, A.F., D. A. Christensen, en J. J. McKinnon, 2000. Effects of Pea, Barley, and Alfalfa Silage on Ruminant Nutrient Degradability and Performance of Dairy Cows. J. Dairy Sci. 83:2859–2865.
- Mustafa, A. F., P. Seguin, D. R. Ouellet en I. Adelye, 2002. Effects of Cultivars on Ensiling Characteristics, Chemical Composition, and Ruminant Degradability of Pea Silage. J. Dairy Sci. 85:3411–3419.
- Richtlijn 2002/32/EG van het Europees parlement en de Raad van 7 mei 2002 inzake ongewenste stoffen in diervoeding. Gewijzigd bij Richtlijn 2003/57/EG, Richtlijn 2003/100/EG, Richtlijn

2005/8/EG, Richtlijn 2005/86/EG, Richtlijn 2005/87/EG, Richtlijn 2006/13/EG, Richtlijn 2006/77/EG, Richtlijn 2008/76/EG, Richtlijn 2009/8/EG, Verordening 219/2009, Richtlijn 2009/124/EG, Richtlijn 2009/141/EG, Richtlijn 2010/6/EG.

10. Brood- en deegresten

Gegevensformulier CoVe 8

Gegevensformulier CoVe 29

Gegevensformulier CoVe 38

Gegevensformulier CoVe 97

Gegevensformulier CoVe 104

Gegevensformulier CoVe 108

Bondt, N. en M.J.G. Meeusen, 2008. Bijproducten voor biobrandstoffen. LEI. Rapport 3.08.01; ISBN/EAN: 978-90-8615-203-2.

Bouwmeester, H., M.H. Bokma-Bakker, N. Bondt en J. van der Roest, 2006. Alternatieve aanwending van (incidentele) reststromen buiten de diervoedersector. RIKILT Rapport 2006.008 augustus 2006.

Darnerud, P.O., S. Atuma, M. Aune, R. Bjerselius, A. Glynn, K. Petersson Grawe en W. Becker, 2006. Dietary intake estimations of organohalogen contaminants (dioxins, PCB, PBDE and chlorinated pesticides, e.g. DDT) based on Swedish market basket data. Food and Chemical Toxicology 44: 1597–1606.

Nederlands Voedingsstoffenbestand (NEVO-online versie 2010/2.0,©RIVM)

Oosterhout T. van en W. van Laarhoven, 2003. Het gebruik van reststoffen van de voedings- en genotmiddelenindustrie in de veevoeding Een verkennend onderzoek naar risicobeleving, risico's en risicobeheersing. Rapport Bureau SIGNED voor Stuurgroep Technology Assessment van LNV. Culemborg.

Umweltbundesamt, 2004. Erfassung von Schwermetallströmen in landwirtschaftlichen Tierproduktionsbetrieben und Erarbeitung einer Konzeption zur Verringerung der Schwermetalleinträge durch Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft in Agrarökosysteme. Texte 06/04. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reactorsicherheit. Forschungsbericht 299 72 104. UBA-FB 000580. ISSN 0722-186X.

11. Sojasuiker

Gegevensformulier CoVe 82

ABS Europe, fact sheet sojasuiker 35%, http://www.agribiosource.com/internet_pdf/pdf_64.pdf

Bell, M. J., M. J. McLaughlin, G. C. Wright, en A. Cruickshank, 1997. Inter- and intra-specific variation in accumulation of cadmium by peanut, soybean, and navybean. Aust. J. Agric. Res., 48: 1151-1160.

Braude, G.L, A.M. Nash, W.J. Wolf, R.L. Carr en R.L. Chaney, 1980. Cadmium and lead content of soybean products. J. of Food Science 45: 1187-1189, 1190.

Centraal Veevoederbureau, 2010. Tabellenboek Veevoeding 2010. Lelystad.

Endres, J., 2001. Soy Protein Products Characteristics, Nutritional Aspects, and Utilization. Revised and Expanded Edition. AOCS Press. Champaign, Illinois, USA.

FAOSTAT, 2011. Food and agriculture organisation of the United Nations. Statistics Division, <http://faostat.fao.org/>

- Karp, S.G., 2007. Production of L-Lactic acid from the soybean vinasse. Thesis. Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Processos Biotecnológicos, do Programa de Pós-Graduação em Processos Biotecnológicos, Área de Concentração Agroindústria, da Universidade Federal do Paraná.
- Lavado, R.S., C.A., Porcelli en R. Alvarez, 2001. Nutrient and heavy metal concentration and distribution in corn, soybean and wheat as affected by different tillage systems in the Argentine Pampas. *Soil & Tillage Research* 62: 55-60.
- Nederlands Voedingsstoffenbestand (NEVO-online versie 2010/2.0,©RIVM).
- Patel, D, R. Kumar en S. Prasad, 2004. Variation in the chemical constituents of soybean due to industrial pollution. *J. Serb. Chem. Soc.* 69 (8–9): 635–640.
- Siqueira, P.F., S.G. Karp, J.C. Carvalho, W. Sturm, J.A. Rodríguez-León, J.L. Tholozan, R.R. Singhania, A. Pandey en C.R. Soccol, 2008. Production of bio-ethanol from soybean molasses by *Saccharomyces cerevisiae* at laboratory, pilot and industrial scales. *Bioresource Technology* 99: 8156–8163.
- Yilmaz, E., 2010. Changes of some soil properties by agricultural processing waste (soybean pulp) amendment. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, Vol.8 (3&4), July-October 1057-1060.
- Zhanga, Z.W., Watanabe, T., Shimboc, S., Higashikawad, K. en Ikedad, M., 1998. Lead and cadmium contents in cereals and pulses in north-eastern China. *The Science of the Total Environment* 220: 137-145.

12. Uienpulp

Gegevensformulier CoVe 40

Gegevensformulier CoVe 67

Gegevensformulier CoVe 84

Verzoek CDM 16

Verzoek CDM 42

Boersma, A.R. en K. Hemmes, 2001. Inzet geavanceerde ECN biomassa-coverstechnologieën voor Nederlandse VGI-reststromen. Eindrapport NECST-project 249.402-0260. ECN-C—01-119, NOVEM-projectnummer 249.402-0260, ECN-projectnummer 7.2247.

Koppejan, J., W. Elbersen, M. Meeuwssen en P. Bindraban, 2009. Beschikbaarheid van Nederlandse biomassa voor electriciteit. *Procede Biomass B.V.* In opdracht van SenterNovem, november 2009, projectnummer 200809.

Meeusen M, J. Schroot, W. Mulder en W. Elbersen, 2008. Verwaarding reststroom uienbewerking. Rapport van WUR-A&F in opdracht van ZUVER, 155 pp.

13. Aardappelpersvezels

Gegevensformulier CoVe 5

Verzoek CDM 41

Centraal Veevoederbureau, 2010. Tabellenboek Veevoeding 2010. Lelystad.

Adamse, P., J.J.M. Driessen, J. de Jong, A. van Polanen, H.J. van Egmond en A.W. Jongbloed, 2009. Trendanalyse zware metalen in diervoeder(grondstoffen). RIKILT – Instituut voor Voedselveiligheid, Wageningen Universiteit & Research Centre, Rapport 2009.019.

Productinformatie van handelshuizen:

Hedimix: <http://www.hedimix.nl/nl/productassortiment/view-65.html>

Jan Bakker bv. <http://www.janbakker.nl/items.php?taalid=1&prodid=1&hcat=1&scat=2>

Deltavoeders bv. <http://www.deltavoeders.nl/assortiment/natte-bijproducten/aardappelpersvezels.html>

Farmfeed bv. http://www.farmfeed.eu/nl/?page_id=1211&prodid=1030

CZAV http://www.czav.nl/dynamisch/bibliotheek/378_0_NL_Aardappelpersvezels.pdf

Beuker, <http://www.beuker.net/nl/rundveehouderij/producten/energierijk/steekvast/aardappelpersvezels>

Bonda's veevoederbureau bv.:

<http://www.bonda.nl/nl/rundvee/produktinformatie/download?file=Aardappelpersvezels%2020100701.pdf>

Duynie B.V, www.duynie.nl/duynie/download/749040_Aardappelpersvezels.pdf

Kool, A., A.W. Jongbloed, S.W. Moolenaar, G.J. Hilhorst en F.C. van der Schans, 2006. De aanpak van zware metalen op melkveebedrijven. CLM Onderzoek en advies B.V.

Koppejan, J., W. Elbersen, M. Meeuwssen en P. Bindraban, 2009. Beschikbaarheid van Nederlandse biomassa voor electriciteit. Procede Biomass B.V. In opdracht van SenterNovem, november 2009, projectnummer 200809.

Rommelink, G., K. Blanken, J. van Middelkoop, W. Ouweltjes en H. van Wemmenhove, 2010. Handboek Melkveehouderij. Wageningen UR Livestock Research. Handboek 18.

14. Bierbostel

Gegevensformulier CoVe 95

Adamse, P., J.J.M. Driessen, J. de Jong, A. van Polanen, H.J. van Egmond en A.W. Jongbloed, 2009. Trendanalyse zware metalen in diervoeder(grondstoffen). RIKILT – Instituut voor Voedselveiligheid, Wageningen Universiteit & Research Centre, Rapport 2009.019.CVB (2010) Tabellenboek Veevoeding 2010.

Centraal Veevoederbureau, 2010. Tabellenboek Veevoeding 2010. Lelystad.

FNR, 2006. Handreichung Biogaswinning und –nutzung. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffen e.V. 3., überarbeitete Auflage, Gülzow.

Klages, S., U. Schultheiß en H. Döhler, 2009. Potenzial und Eignung von Reststoffen zur Vergärung in Biogasanlagen. Landtechnik 6: 398-402.

Kool, A. en G.J. Kosman, 2003. Zware metalen op De Marke. CLM. Rapport 33.

Koppejan, J., W. Elbersen, M. Meeuwssen en P. Bindraban, 2009. Beschikbaarheid van Nederlandse biomassa voor electriciteit. Procede Biomass B.V. In opdracht van SenterNovem, november 2009, projectnummer 200809.

Sauvant, D., J.M. Perez en G. Tran, 2004. Tables of composition and nutritional value of feed materials. Wageningen academic publishers, NL & INRA, Parijs FR. ISBN 978-90-76998-41-1.

Stoop, M.L.M., 1990. Het gebruik van natte (industriële) bijproducten in de Varkenshouderij; Een verkenning van de Nederlandse situatie. Report EUT/BDK/43. ISBN 90-6757-047-8.

Umweltbundesamt, 2004. Erfassung von Schwermetallströmen in landwirtschaftlichen Tierproduktionsbetrieben und Erarbeitung einer Konzeption zur Verringerung der Schwermetalleinträge durch Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft in Agrarökosysteme. Texte 06/04. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reactorsicherheit. Forschungsbericht 299 72 104. UBA-FB 000580. ISSN 0722-186X.

15. Maïsgluten

Aslaksen, M.Aa., O.F. Kraugerud, M. Penn, B. Svihus, V. Denstadli, H.Y. Jørgensen, M. Hillestad, Å. Krogdahl en T. Storebakken, 2007. Screening of nutrient digestibilities and intestinal pathologies

in Atlantic salmon, *Salmo salar*, fed diets with legumes, oilseeds, or cereals. *Aquaculture* 272: 541-555

- Castaing, J., R. Coudure, J. Fekete en F. Grosjean, 1990. Utilisation du corn gluten feed par le porcelet sevré et le porc charcutier. *Journées Rech. Porcine en France* 22: 159-166.
- Gonzalvez, G.S., L.E. Pezzeta, M.M. Barros, G.K. Kleeman en D.F. Rocha, 2005. Effects of Phytase supplementation on apparent availability of Mg, Ca, Zn, Cu, Mn, an Fe of plant feedstuffs for Nile tilapia. *R. Bras. Zootec.*, v.34, n.6, p.2155-2163.
- Peter, C.M. en D.H. Baker, 2002. Bioavailability of phosphorus in corn gluten feed derived from conventional and low-phytate maize. *Animal Feed Science and Technology* 95: 63-71.
- Sauvant, D., J.M. Perez en G. Tran, 2004. Tables of composition and nutritional value of feed materials. Wageningen academic publishers, NL & INRA, Parijs FR. ISBN 978-90-76998-41-1.
- Sevenster, M.N., 2007. Energiegebruik in de veevoerketen : Inventarisatie t.b.v. MJA2. Delft, CE. Publicatienummer: 07.6136.01

16. Melasse

- Centraal Veevoederbureau, 2010. Tabellenboek Veevoeding 2010. Lelystad.
- Casas Cardoso, L., G. Cardos Romero, M. Vales Almodovar en F. Igelesias Jacomino, 2002. Determination of mercury traces in organic sugar and final molasses. *Centro Azucar* 29 (4): 9-13.
- Broeze, J., P. Hoeksma, H. Willers en W. Corré, 2005. De waarde van digestaat van co-vergisting ten opzichte van dierlijke mest. *WUR Agrotechnology and Food Innovations, Rapport* 411.
- Bruins, W.J. en J. Zonderland, 1989. Invloed van het toevoegen van melasse aan gras. PR-rapport 121.
- Koskamp, G.J. en M. van Kuik, 1999. Zware metalen op De Marke. Interne notitie CLM, Utrecht.
- Pruijn, M., E. ten Brummeler, E. Temminghoff, B.M.L. Gerards en G. Janssen, 2003. In-situ metaalprecipitatie. Beheersing van mobiele zinkverontreiniging in de bodem met behulp van ISMP. Stichting Kennisontwikkeling Kennisoverdracht Bodem (SKB).
- Sauvant, D., J.M. Perez en G. Tran, 2004. Tables of composition and nutritional value of feed materials. Wageningen academic publishers, NL & INRA, Parijs FR. ISBN 978-90-76998-41-1.
- Skrbic, B., en N. Urisic-Mladenovic, 2007. Non-dioxine-like PCB's in crops and related products: levels and intakes in Serbia. *Food additives and contaminants* 24(6): 652-662.
- Van der Poel, P.W., H. Schiweck en T. Schwartz, 1998. Sugar technology; Beet and Sugar Cane manufacture. Verlag Dr. Albert Bartens KG. Berlijn.
- Van Dijk, B., 2008. Onderzoek in de Gentse kanaalzone Onderzoek naar mogelijkheden tot uitwisseling en valorisatie. http://www.dbt.ugent.be/pdf/reststromen_eindpublicatie.pdf

17. Raapzaadschroot

- Adamse, P., J.J.M. Driessen, J. de Jong, A. van Polanen, H.J. van Egmond en A.W. Jongbloed, 2009. Trendanalyse zware metalen in diervoeder(grondstoffen). RIKILT – Instituut voor Voedselveiligheid, Wageningen Universiteit & Research Centre, Rapport 2009.019.
- Aslaksen, M.A., O.F. Kraugerud, M. Penn, B. Svihus, V. Denstadli, H.Y. Jørgensen, M. Hillestad, Å. Krogdahl en T. Storebakken, 2007. Screening of nutrient digestibilities and intestinal pathologies in Atlantic salmon, *Salmo salar*, fed diets with legumes, oilseeds, or cereals. *Aquaculture* 272: 541-555.

- Cessna, A.J., A.L. Darwent, L. Townley-Smith, K.N. Harker en K.J. Kirkland, 2000. Residues of glyphosate and its metabolite AMPA in canola seed following preharvest applications. *Canadian Journal of Plant Science*, 80(2): 425-431.
- Centraal Veevoederbureau, 2010. Tabellenboek Veevoeding 2010. Lelystad.
- Elson, C.M., Hynes, D.L. en P.A., MacNeil, 1979. Trace Metal Content of Rapeseed Meals, Oils and Seeds. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 56 (12), 998-999, DOI: 10.1007/BF02674152.
- Dauguet, S., F. Fleurat-Lessard en J. Loison, 2010. Cross contamination of oilseeds by insecticides during storage. 10th International working conference on stored product protection. *Julius Kuhn archiv*. 425: 827-832.
- FNR, 2006. Handreichung Biogaswinning und -nutzung. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. 3., überarbeitete Auflage, Gülzow.
- Kool, A., M. Timmerman M, H. de Boer H, J.H. van Dooren, B. van Dun, , M. Tijmenssen, 2005. Kennisbundeling co-vergisting. CLM rapport 621. Senter Novem, ISBN 90-5634-196-0.
- Knappe, F., S. Möhler, A. Ostermayer, S. Lazar en C. Kaufmann, 2008. Vergleichende Auswertung von Stoffeinträgen in Böden über verschiedene Eintragspfade. Dessau-Roßlau, Umweltbundesamt.
- Kühnen, V. en H.E. Goldbach, 2004. Schwermetallbilanzen verschiedener Betriebstypen: Eintragswege, Flüsse, Minderungspotential. Forschungsbericht 118, Institut für Pflanzenernährung, Bonn.
- Miller, N., H.E. Pretorius en L.J. Du Toit, 1986. Phytic acid in sunflower seeds, pressed cake and protein concentrate. *Food Chemistry* 21: 205-209.
- Tys J., R. Rybacki en P. Malczyk, 2003. Sources for contamination of rapeseed with benzo(a)pyrene. *Int. Agrophysics* 17:131-135.
- Umweltbundesamt, 2004. Erfassung von Schwermetallströmen in landwirtschaftlichen Tierproduktionsbetrieben und Erarbeitung einer Konzeption zur Verringerung der Schwermetalleinträge durch Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft in Agrarökosysteme. Texte 06/04. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reactorsicherheit. Forschungsbericht 299 72 104. UBA-FB 000580. ISSN 0722-186X.

18. Persulp van cichoreiwortels

- Centraal Veevoederbureau, 2010. Tabellenboek Veevoeding 2010. Lelystad.
- Duynie Holding B.V., 2011. Informatie ter ondersteuning van het verzoek tot aanwijzing van cigarant als covergistingmateriaal, 26 november 2010.
- Juśkiewicz, J., I. Głązka, B. Król en Z. Zduńczyk, 2006. Effect of chicory products with different inulin content on rat caecum physiology. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 90: 200–207.
- Klop, A. , G.J. Rimmelink en K.M. van Houwelingen, 2003. Cigarant® als krachtvoervervanger in een graskuilrantsoen voor melkvee. *Animal Sciences Group, divisie Praktijkonderzoek. PraktijkRapport Rundvee* 38.
- Poniedziałek, M., A. Sękara, J. Ciura en E. Jędrzczyk, 2005. Nickel and manganese accumulation and distribution in organs of nine crops. *Folia Horticulturae* 17/1: 11-22.

19. Wei

- Gegevensformulier CoVe 11
Gegevensformulier CoVe 15

Gegevensformulier CoVe 17

Gegevensformulier CoVe 18

Adamse, P., J.J.M. Driessen, J. de Jong, A. van Polanen, H.J. van Egmond en A.W. Jongbloed, 2009. Trendanalyse zware metalen in diervoeder(grondstoffen). RIKILT – Instituut voor Voedselveiligheid, Wageningen Universiteit & Research Centre, Rapport 2009.019.

Josephson, R.V., S.S.H. Rizvi en W.J. Harper, 1975. Compositional differences in whey systems. *Journal of Food Science* 40: 479-483.

Sauvant, D., J.M. Perez en G. Tran, 2004. Tables of composition and nutritional value of feed materials. Wageningen academic publishers, NL & INRA, Parijs FR. ISBN 978-90-76998-41-1.

20. Voedingsmiddelenlib

Gegevensformulier CoVe 90

Gegevensformulier CoVe 105

Aarnink, A., K. de Greef, T. Hermans, H. Langeveld, R. Leopold en J. Luttik, 2000. Functieanalyse diersystemen nu en in 2040. Werkgroep functieanalyse. Wageningen/Lelystad. <http://edepot.wur.nl/116324>.

FNR, 2006. Handreichung Biogaswinning und –nutzung. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffen e.V. 3., überarbeitete Auflage, Gülzow.

21. Bloembollenreststoffen

Gegevensformulier CoVe 102

Belder, P, 2011a. Toelatingsonderzoek restmaterialen bollenteelt voor co-vergisting. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit. Januari 2011. PPO nr. 32 360838 00 PT 13636.

Belder, P, 2011b. Beantwoording noodzakelijke informatie voor toetsing restmateriaal bloembollenteelt en -broei als covergistingmateriaal. Notitie van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit.

Bondt, N., B. Janssens en A. de Smet, 2010. Afval uit de landbouw. LEI. LEI-nota 10-061. Projectcode 32066. Wageningen UR. Den Haag.

22. Glycerine van dierlijke herkomst

Gegevensformulier CoVe 107.

Aalten, M, J. de Vries en J.C.M.M. van den Akker, 2003. Een oriënterend onderzoek op chemische contaminanten in diervoedervetten. VWA/Keuringsdienst van Waren Oost. Projectnummer LotOVET001.

Creamer K.S., Y. Chen, C.M. Williams en J.J. Cheng, 2010. Stable thermophilic anaerobic digestion of dissolved air flotation (DAF) sludge by co-digestion with swine manure. *Bioresource Technology* 101: 3020–3024.

Falk, O, H. Wichmann, P. Jopke, Ch. Schimdt-Nädler, B. Matthies, M. Bahadir en R. Meyer-Pittroff, 2004. Verbleib von Spurenschadstoffen bei der Methylesterherstellung aus Altspeisefett im Technikumsmasssab. *Z. Umweltchem. Ökotox* 16(4) : 255-261.

Luske, B., en H. Blonk, 2009. Milieueffecten van dierlijke bijproducten. Blonk Milieuadvies BV. Gouda. http://www.blonkmilieuadvies.nl/nl/pdf/pbl_bijproducten_eindrapport.pdf.

Hiltten, R., R. Speir, J. Kastner en K.C. Das, 2010. Production of fuel from the catalytic cracking of pyrolyzed poultry DAF skimmings. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 88: 30-38.

Nebel, B.A. en M. Mittelbach, 2006. Biodiesel from extracted fat out of meat and bone meal. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 108: 398–403.

Smith, J., M. Garcia-Perez en K.C. Das, 2009. Producing fuel and specialty chemicals from the slow pyrolysis of poultry DAF skimmings. J. Anal. Appl. Pyrolysis 86: 115–121.

23. Graanresten

Gegevensformulier CoVe 111

Gegevensformulier CoVe 112

Gegevensformulier CoVe 115

Gegevensformulier CoVe 117

Gegevensformulier CoVe 118

Centraal Veevoederbureau, 2010. Tabellenboek Veevoeding 2010. Lelystad.

FNR, 2006. Handreichung Biogaswinning und –nutzung. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffen e.V. 3., überarbeitete Auflage, Gülzow.

Umweltbundesamt, 2004. Erfassung von Schwermetallströmen in landwirtschaftlichen Tierproduktionsbetrieben und Erarbeitung einer Konzeption zur Verringerung der Schwermetalleinträge durch Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft in Agrarökosysteme. Texte 06/04. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reactorsicherheit. Forschungsbericht 299 72 104. UBA-FB 000580. ISSN 0722-186X.

Sauvant, D., J.M. Perez en G. Tran, 2004. Tables of composition and nutritional value of feed materials. Wageningen academic publishers, NL & INRA, Parijs FR. ISBN 978-90-76998-41-1.

24. Koffiedik

Schaap, I., 2010. Dossier Koffiedik. Schaap bio-industrie, 9-12-2010. Ingediend op 15-12-2011

Oldenhuis, R., 2011. Analyserapport, versie 2. Co-vergiftingsmateriaal Schaap Bioindustrie. HoST bioenergy installations. 2776rap01_2, 19-04-2011 met 2 bijlagen.

Froehner, S., W. Piccioni, K. Scurupa Machado en M.M. Mansur Aisse, 2011. Removal Capacity of Caffeine, Hormones, and Bisphenol by Aerobic and Anaerobic Sewage Treatment. Water Air Soil Pollution, 216:463–471. DOI 10.1007/s11270-010-0545-3.

25. Bietenperspulp

Adamse, P., J.J.M. Driessen, J. de Jong, A. van Polanen, H.J. van Egmond en A.W. Jongbloed, 2009. Trendanalyse zware metalen in diervoeder(grondstoffen). RIKILT – Instituut voor Voedselveiligheid, Wageningen Universiteit & Research Centre, Rapport 2009.019.

Duynie Holding B.V., 2011. Informatie ter ondersteuning van het verzoek tot aanwijzing van bienteiperspulp als covergiftingsmateriaal, 26 november 2010.

FNR, 2006. Handreichung Biogaswinning und –nutzung. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffen e.V. 3., überarbeitete Auflage, Gülzow.

Umweltbundesamt, 2004. Erfassung von Schwermetallströmen in landwirtschaftlichen Tierproduktionsbetrieben und Erarbeitung einer Konzeption zur Verringerung der Schwermetalleinträge durch Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft in Agrarökosysteme. Texte 06/04. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reactorsicherheit. Forschungsbericht 299 72 104. UBA-FB 000580. ISSN 0722-186X.

Rommelink, G., K. Blanken, J. van Middelkoop, W. Ouweltjes en H. van Wemmenhove, 2010. Handboek Melkveehouderij. Wageningen UR Livestock Research. Handboek 18.

Rogers, P., 2000. Chemical composition of common wet en dry feedstuffs. Composition (dry matter, energy, protein, ash, major- and trace-elements) of common feedstuff. Grange Research Centre, Dunsany, Co. Meath, Ireland.

Sauvant, D., J.M. Perez en G. Tran, 2004. Tables of composition and nutritional value of feed materials. Wageningen academic publishers, NL & INRA, Parijs FR. ISBN 978-90-76998-41-1.

26. Aardappelstoomschillen

Gegevensformulier CoVe 37

Verzoek CDM 32.

Koppejan, J., W. Elbersen, M. Meeuwsen en P. Bindraban, 2009. Beschikbaarheid van Nederlandse biomassa voor electriciteit. Procede Biomass B.V. In opdracht van SenterNovem, november 2009, projectnummer 200809.

27. Stillage

Gegevensformulier CoVe 114.

Verzoek CDM 47.

Adamse, P., J.J.M. Driessen, J. de Jong, A. van Polanen, H.J. van Egmond en A.W. Jongbloed, 2009. Trendanalyse zware metalen in diervoeder(grondstoffen). RIKILT – Instituut voor Voedselveiligheid, Wageningen Universiteit & Research Centre, Rapport 2009.019.

FNR, 2006. Handreichung Biogaswinning und –nutzung. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffen e.V. 3., überarbeitete Auflage, Gülzow.

Klages, S., U. Schultheiß en H. Döhler, 2009. Potenzial und Eignung von Reststoffen zur Vergärung in Biogasanlagen. Landtechnik 6: 398-402.

Sauvant, D., J.M. Perez en G. Tran, 2004. Tables of composition and nutritional value of feed materials. Wageningen academic publishers, NL & INRA, Parijs FR. ISBN 978-90-76998-41-1.

Bijlage 5 Bepaling van de geschatte en de maximaal toelaatbare vracht aan residuen van gewasbeschermingsmiddelen in covergistingsmaterialen en digestaat

Eerste opzet voor een methodiek ter ondersteuning van expert-judgement

Inleiding

Er bestaat een zogenoemde Positieve Lijst (2010) met covergistingsmaterialen waarin gewassen, gewasproducten en omschrijvingen van rest- en afvalstoffen zijn opgenomen. Alleen covergistingsmaterialen ("stoffen") waarvan is komen vast te staan dat er geen landbouwkundige of milieukundige bezwaren bestaan, worden toegevoegd aan deze positieve lijst. De beoordeling daarvan geschiedt door de Werkgroep Toetsing Stoffen van de onafhankelijke Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM) aan de hand van het protocol Beoordeling Stoffen Meststoffenwet versie 2.1 (Van Dijk *et al.*, 2009). Veel verzoeken tot plaatsing van potentiële covergistingsmaterialen op de positieve lijst leiden tot een negatief oordeel door de aanwezigheid van residuen van niet-regulier beoordeelde organische stoffen ("Overige organische microverontreinigingen"). Hieronder vallen de residuen van gewasbeschermingsmiddelen en biociden. Voor de sector leidt dit tot een knelpunt bij de beschikbaarheid van covergistingsmaterialen voor vergisting met dierlijke mest.

De huidige systematiek is een waarborg tegen onverantwoorde belasting van landbouwgronden met, voor het milieu, risicovolle stoffen die in bepaalde co-vergistingsmaterialen aanwezig kunnen zijn. Dit project beoogt expert-judgement te ondersteunen bij de beoordeling van werkzame stoffen van gewasbeschermingsmiddelen in gewassen, waarvan de rest- of afvalstromen in aanmerking kunnen komen om mede vergist te worden met dierlijke mest. Een eventueel gewijzigde methodiek moet leiden tot een beoordelingsmethode voor gewasbeschermingsmiddelen en biociden, waarbij eveneens de bestaande toelating van die stoffen in ogenschouw genomen wordt. Vooruitlopend op een eventuele wijziging van de systematiek hebben LTO-Nederland (Land- en Tuinbouw Organisatie Nederland) en de Biogas Brancheorganisatie 21 covergistingsmaterialen geïnventariseerd ("LTO-lijst"). Omdat het wenselijk is om deze stoffen op de positieve lijst te plaatsen, probeert de CDM de beoordeling van deze stoffen uiterlijk in 2011 te hebben afgerond. Daarna kan worden besloten welke van deze co-vergistingsmaterialen aan de positieve lijst worden toegevoegd. De LTO/BBO-lijst werd uitgebreid tot 27 stoffen door toevoeging van 6 stoffen door het ministerie van EL&I. Het RIVM heeft hiertoe een eerste aanzet voor een beoordeling uitgewerkt, waarbij - zo nodig - gebruik gemaakt wordt van expert-judgement.

Werkzame stoffen in de LTO-lijst van 27 co-vergistingsmaterialen: selectie en prioritering

Om tot een hanteerbare lijst van werkzame stoffen te komen, is er een tiental werkzame stoffen geselecteerd die in Nederland zijn toegelaten en die kunnen voorkomen in co-vergistingsmaterialen. Om dit selectieproces helder en objectief te kunnen uitvoeren zijn er criteria geformuleerd die gebaseerd zijn op relevantie van toepassing van deze werkzame middelen en het risico van belasting van Nederlandse landbouwbodem door residuen. Op basis van deze criteria zijn de werkzame stoffen naar prioriteit gerangschikt, waarbij de bovenste tien actieve stoffen geselecteerd werden. Na het covergistingsproces worden de residuen van werkzame stoffen verondersteld aanwezig te zijn in het digestaat, dat vervolgens langjarig wordt toegepast als meststof.

Relevantie voor de 27 co-vergiftingsmaterialen

Uit de veelheid aan gegevens over de in gewasbeschermingsmiddelen (GBM) aanwezige werkzame stoffen die zijn toegelaten in Nederland, werden die werkzame stoffen gefilterd die in de co-vergiftingsmaterialen zouden kunnen voorkomen. Op aanvraag werden de volgende EXCEL bestanden door de Gewasbeschermingskennisbank (GBK, 2010) verstrekt:

- Werkzame stoffen in diverse gewassen.xls
- Middelen ruimtebehandeling gesloten bewaarplaats.xls
- Toegelaten_middelen_erwten_bieten_cichorei.xls
- Werkzame stoffen in bloembollen.xls

Deze bestanden bevatten de werkzame middelen in toegelaten GBM's die in Nederland worden toegepast in mogelijk relevante gewassen. Daaruit werden de gewassen geselecteerd die een rol kunnen spelen als co-vergiftingsmaterialen die in de LTO-lijst voorkomen. Omdat ook na deze filtering er nog sprake was van een te groot aantal verschillende gewassen, volgde een aggregatiestap tot 10 categorieën:

- Bieten;
- Bloembollen;
- Cichorei;
- Consumptieaardappelen;
- Fabrieksaardappelen;
- Graan;
- Gras;
- Mais;
- Uien;
- Erwten.

Het aantal werkzame stoffen dat wordt toegepast ter bescherming van deze categorieën is groot. Uit de verzameling van werkzame stoffen die in de co-vergiftingsmaterialen kunnen voorkomen, werd op basis van toepassingsfrequentie een lijst opgesteld. Deze stap was nodig voor het opstellen van een *shortlist* van ca. 50 werkzame stoffen. Bijlage 5.1 bevat deze shortlist.

De criteria voor het selecteren van 10 werkzame stoffen

Bij de emissie van milieuverontreinigende stoffen wordt dikwijls onderscheid gemaakt tussen diffuse bronnen en puntbronnen. De frequentie van voorkomen in de bestanden van het CBS (criterium 1) geeft een indruk van de mate waarin emissie naar landbouwbodem afkomstig is van diffuse bronnen. Diffuse belasting wordt in deze prioriteringmethodiek als bezwaarlijker gewaardeerd dan puntbronnen. De maximaal toelaatbare vracht (criterium 2) is gebaseerd op het risicoconcept dat wordt toegepast bij de beoordeling van chemische stoffen waaraan ecosystemen en dus ook landbouwgronden worden blootgesteld. Daarbij worden fictieve, maximaal toelaatbare of mogelijke blootstellingsconcentraties vergeleken met concentraties die effect (kunnen) hebben op het milieu. Deze effectconcentraties worden afgeleid uit laboratoriumtoetsen met relevante organismen die kunnen voorkomen in bodem en water. Het gaat hierbij om algemene milieukwaliteit waarbij landbouwbodem als een terrestrisch ecosysteem wordt opgevat. Het quotiënt van het jaarlijkse gebruiksvolume in Nederland en de maximale vracht (3) is een indicatie voor de milieugebruiksruimte van een chemische stof. Het is de verhouding tussen emissie en risico en geeft het aantal hectaren dat met een actieve stof wordt opgevuld tot een bepaalde kritische grens.

De *shortlist* van ca. 50 stoffen was de basis voor de uiteindelijke selectie. De werkzame stoffen werden gesorteerd naar:

1. Afnemende frequentie van voorkomen,
2. Toenemende maximale vracht (g/ha),
3. Afnemend quotiënt van het jaarlijkse gebruiksvolume (kg) in Nederland en de maximale vracht (g/ha).

De frequentie werd bepaald door na te gaan hoe vaak een werkzame stof in de GBK-bestanden voorkomt in toegelaten middelen om bovengenoemde gewascategorieën te beschermen. De werkzame stoffen werden voorzien van gegevens over toepassingsvolume. Hiervoor werden data van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS, 2010) verzameld over het gebruik van de werkzame stof in kg per jaar in Nederland in 2008. Tabel B5.1 geeft de data voor de werkzame stoffen die uiteindelijk geselecteerd werden⁷⁹.

Tabel B5.1. Gegevens van de werkzame stoffen geprioriteerd uit de shortlist. Subscript w en sb hebben betrekking op water, respectievelijk standaardbodem. AMPA is een metaboliet van glyfosaat met K_p , AMPA = 284 L/kg (K_p glyfosaat = 740 L/kg). NB: VR-waarde betreft hier de concentratie voor landbouwbodem.

Nr	Werkzame stof	DT50 veld (d)	ref	MTR _w (µg/L)	ref	VR (mg/kg)	ref	Berekend uit	Gebruik 2008 (kg) ref 3
1	metsulfuron-methyl	10	1,2	0,01	4	$9,2 \cdot 10^8$		MTR _w	9506
2	metribuzin	19	2	0,12	5	$1,1 \cdot 10^6$		MTR _w	26359
3	pirimifos-methyl	39	2	0,0005	6	$1,1 \cdot 10^7$		MTR _w	1300
4	deltamethrin	21	1,2	0,0004	8	$4,4 \cdot 10^6$	7	MTR _{sb}	1392
5	mancozeb	18	2	0,36	9	$6,8 \cdot 10^5$		MTR _w	1502545
6	lambda-cyhalothrin	25	1,2	0,00002	10	$6,5 \cdot 10^7$		MTR _w	2161
7	fenmedifam	18	1,2	0,026	11	$4,7 \cdot 10^6$		MTR _w	30624
8	MCPA	25	2	1,7	7	$1,8 \cdot 10^5$	7	MTR _{sb}	96739
9	metam-natrium	7	2	0,035	7	$1,9 \cdot 10^6$	7	MTR _{sb}	1000
10	glyfosaat (AMPA)	12 (151)	1,2	79,7 (70)	12	0,57 (0,22)		MTR _w	229381
11	thiofanaat-methyl	5	2	0,6	13	$2,4 \cdot 10^5$		MTR _w	39909
12	esfenvaleraat	44	2	0,0001	14	$1,3 \cdot 10^5$		MTR _w	2079

ref Naam URL

- 1 EU pesticide database http://ec.europa.eu/sanco_pesticides
- 2 Footprint database <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/>
- 3 CBS – StatLine <http://StatLine.cbs.nl/StatWeb/>
- 4 RIVM rapport 601716020/2008
- 5 Dossierr SEC 12652A01
- 6 RIVM rapport 601716011/2008
- 7 RIVM rapport 601501002/1997
- 8 RIVM rapport 601716015/2008
- 9 dossierr SEC 11847a00/a01
- 10 RIVM-rapport 601716001/2008
- 11 ad-hoc MTR; Watersysteemverkenningen Stofstudies, RIZA, 1992-1994
- 12 RIVM rapport 601501018/2003
- 13 RIVM rapport 601716014/2008
- 14 RIVM rapport 601716017/2008

Het risico van een werkzame stof voor de landbouwbodem werd gekarakteriseerd als de maximale vrucht (g/ha) die jaarlijks mag worden aangebracht. De maximale vrucht, berekend volgens het Protocol 2.1 (Van Dijk *et al.*, 2009) is een typisch risicoconcept waarin de concentratie van een actieve stof, homogeen verdeeld over de bovenste 20 centimeter van landbouwgrond, wordt afgeleid op basis van een jaarlijkse pulsemissie gevolgd door aërobe afbraak met een bekende halfwaardetijd. Door accumulatie stijgt de concentratie na toedieningen in opeenvolgende jaren tot een plateau dat vergeleken wordt met die van het verwaarloosbare risiconiveau (VR) dat 1% van het Maximaal Toelaatbare Risico (MTR) bedraagt. In het protocol wordt geen rekening gehouden met het

⁷⁹ Aanvankelijk is een selectie van 10 actieve stoffen gemaakt. Bij een nadere analyse van onderliggende gegevens voor een aantal van deze stoffen bleek een aanpassing noodzakelijk, waardoor een herziene lijst is verkregen. Twee actieve stoffen die tot de selectie van de eerste lijst van 10 behoorden, zijn echter in deze notitie gehandhaafd met volgnummer 11 en 12. Dit volgnummer geeft echter niet hun rangschikking weer op de totale lijst van 50 actieve stoffen.

feit dat de bodem daarnaast ook gelijktijdig met residuen van dezelfde gewasbeschermingsmiddelen uit een andere bron kan worden belast.

Vooralsnog werden de meeste waarden voor VR⁸⁰ afgeleid uit MTR water (in Tabel B5.1 weergegeven als MTR_w). Hiervoor werd de evenwichtspartitiemethode toegepast. De water-sediment partiticoëfficiënt (K_p) werd afgeleid uit de K_{ow} waarde (octanol-water partiticoëfficiënt) van de betreffende actieve stof en het koolstofgehalte van sediment. Vervolgens werd de MTR standaardbodem (MTR_{sb}) verkregen door MTR water te vermenigvuldigen met deze partiticoëfficiënt. VR_{sb} werd gelijk gesteld aan MTR_{sb}/100. De waarden voor landbouwbodem werden verkregen door vermenigvuldiging met de factor 0,34 (= 2/5,88 de verhouding organisch koolstof gehalte in standaardbodem en landbouwbodem).

De in deze notitie weergegeven niveaus van MTR of VR voor bodem zijn voor een deel indicatieve getallen (Tabel B5.1). Daar waar wetenschappelijke en/of beleidsmatig vastgestelde MTR- of VR-waarden voor bodem konden worden achterhaald, zijn deze gebruikt voor de analyse. Bij ontbreken ervan zijn deze geraamd op basis van aquatische toxiciteitsgegevens. Er is hierbij - wegens tijdsgebrek - geen nadere analyse gedaan of toxiciteitsgegevens voor bodemorganismen zouden leiden tot een andere indicatieve waarde voor MTR of VR voor bodem⁸¹.

Rangschikking

Het resultaat van de sortering van de lijst met 50 werkzame stoffen volgens afnemende frequentie, oplopende maximale vracht en afnemend quotiënt jaarlijks gebruiksvolume in Nederland en maximale vracht wordt weergegeven in Tabel B5.2.

Tabel B5.2. De 12 geselecteerde stoffen, inclusief de score voor de drie criteria.

Nr	Werkzame stof	Toepassing	Frequentie	Maximale vracht	Gebruik/ max. vracht	Totaal
1	metsulfuron-methyl	land	1	15	15	31
2	metribuzin	land	0	12	14	26
3	pirimifos-methyl	opslag	0	14	12	26
4	deltamethrin	land	13	10	0	23
5	mancozeb	land/opslag	9	0	13	22
6	lambda-cyhalothrin	land	0	13	8	21
7	fenmedifam	land	0	9	11	20
8	MCPA	land	4	4	9	17
9	metam-natrium	land	5	11	0	16
10	glyfosaat	land	15	0	0	15
11	thiofanaat-methyl	land/opslag	0	2	5	7
12	esfenvaleraat	land	0	7	0	7

Aan de stof die bovenaan eindigde werd de score 15 toegekend en aan de stof die op de 15^e plaats eindigde werd 1 toegekend. De uiteindelijke selectie kwam tot stand door een combinatie van bovengenoemde drie criteria. Voor elke stof werd de score van deze drie criteria bij elkaar opgeteld. Een stof kan op deze manier maximaal een score van 45 halen. In de lijst eindigde metsulfuron-methyl bovenaan met 31 punten, glyfosaat kwam op de tiende plaats met 15 punten.

Vervolgens werd bekeken voor welke teelten en co-vergistingsmaterialen deze werkzame stoffen van belang zijn (Tabel B5.3). Voor de beoordeling van de co-vergistingsmaterialen die een relatie hebben

⁸⁰ In de rest van deze notitie wordt met de getalswaarden voor VR of MTR (dus zonder subscript) de concentratie in landbouwbodem weergegeven, die is berekend uit de desbetreffende norm voor Nederlandse standaardbodem.

⁸¹ Een deel van de in deze notitie weergegeven MTR- of VR-waarden zijn daarom ook niet te beschouwen/gebruiken als formele MTR- of VR-waarden, aangezien een complete formele afleiding niet heeft plaatsgevonden. Waar dus in deze notitie MTR- of VR-waarden worden vermeld, betekent dit in sommige gevallen dat het *geen* definitieve/formele MTR- of VR-waarden betreft, maar *indicatieve waarden* hiervoor.

met de geselecteerde werkzame stoffen, zal moeten worden onderzocht hoe hoog de concentratie is in de co-vergistingsmaterialen.

Tabel B5.3. De 12 geselecteerde werkzame stoffen, de gewascategorieën waar de stoffen voor worden gebruikt en de corresponderende co-vergistingsmaterialen.

Werkzame stof	Teelt	Co-vergistingsmateriaal	
metsulfuron-methyl	graan	tarwe, koekmix, bierbostel, gersteslijpmeelpellets	
metribuzin	consumptieaardappel	aardappelpersvezels, aardappelstoomschillen	
	fabriksaardappel	aardappelpersvezels, aardappelstoomschillen	
pirimifos-methyl	bloembollen	bloembollen	
	granen	tarwe, koekmix, bierbostel, gersteslijpmeelpellets	
deltamethrin	biet	bietenperspulp	
	bloembol	bloembollen	
	consumptieaardappel	aardappelpersvezels, aardappelstoomschillen	
	erwt	erwten	
	fabriksaardappel	aardappelpersvezels, aardappelstoomschillen	
	graan	tarwe, koekmix, bierbostel, gersteslijpmeelpellets	
	gras	bermgras, hooi, beheergras, wei	
	ui	uienpulp	
	mancozeb	bloembol	bloembollen
	consumptieaardappel	aardappelpersvezels, aardappelstoomschillen	
	fabriksaardappel	aardappelpersvezels, aardappelstoomschillen	
	graan	tarwe, koekmix, bierbostel, gersteslijpmeelpellets	
	ui	uienpulp	
lambda-cyhalothrin	biet	bietenperspulp	
	bloembol	bloembollen	
	consumptieaardappel	aardappelpersvezels, aardappelstoomschillen	
	erwt	erwten	
	fabriksaardappel	aardappelpersvezels, aardappelstoomschillen	
	graan	tarwe, koekmix, bierbostel, gersteslijpmeelpellets	
	ui	uienpulp	
	fenmedifam	biet	bietenperspulp
	MCPA	consumptieaardappel	aardappelpersvezels, aardappelstoomschillen
fabriksaardappel		aardappelpersvezels, aardappelstoomschillen	
graan		tarwe, koekmix, bierbostel, gersteslijpmeelpellets	
gras		bermgras, hooi, beheergras, wei	
metam-natrium	biet	bietenperspulp	
	bloembol	bloembollen	
	consumptieaardappel	aardappelpersvezels, aardappelstoomschillen	
	fabriksaardappel	aardappelpersvezels, aardappelstoomschillen	
	gras	bermgras, hooi, beheergras, wei	
	ui	uienpulp	
	glyfosaat	biet	bietenperspulp
	bloembol	bloembollen	
	consumptieaardappel	aardappelpersvezels, aardappelstoomschillen	
	erwt	erwten	
	fabriksaardappel	aardappelpersvezels, aardappelstoomschillen	
	graan	tarwe, koekmix, bierbostel, gersteslijpmeelpellets	
	gras	bermgras, hooi, beheergras, wei	
	maïs	maïs	
	ui	uienpulp	

Werkzame stof	Teelt	Co-vergistingsmateriaal
thiofanaat-methyl	bloembol	bloembollen
	graan	tarwe, koekmix, bierbostel, gersteslijpmeelpellets
	ui	uienpulp
esfenvaleraat	biet	bietenperspulp
	bloembol	bloembollen
	consumptieaardappel	aardappelpersvezels, aardappelstoomschillen
	erwt	erwten
	fabriksaardappel	aardappelpersvezels, aardappelstoomschillen
	graan	tarwe, koekmix, bierbostel, gersteslijpmeelpellets
	gras	bermgras, hooi, beheergras, wei
	ui	uienpulp

Alternatieve bepaling van de maximaal toelaatbare vracht van de geselecteerde werkzame stoffen

De maximaal toelaatbare vracht kan berekend worden voor verschillende scenario's. De waarden in Tabel B5.4 zijn gebaseerd op DT50-waarden voor afbraak onder veldomstandigheden en VR in Tabel B5.1. De maximale vracht wordt berekend uit de maximale concentratie van een actieve stof in de landbouwbodem op tijdstip nul ($C_{t=0}$). Deze concentratie is tevens gelijk aan de maximale concentratie *verhoging* direct na jaarlijkse digestaatgift aan de bodem. Deze (verhoging van de) concentratie is rechtvaardig met de maximale vracht van de actieve stof.

Bij langjarige jaarlijkse toepassing van digestaat kan op het moment dat dit wordt aangebracht, de concentratie van de actieve stof met een beperkte afbreekbaarheid een plateau bereiken (C_{max}). Ook de minimumconcentratie, het laagste niveau dat ieder jaar wordt bereikt vlak voordat het digestaat opnieuw wordt aangebracht, bereikt een plateau (C_{min}). Er geldt $C_{max} = C_{min} + C_{t=0}$.

De tweede kolom in Tabel B5.4 (*heading* $C_{max} = VR$) geeft de maximale vracht berekend volgens het protocol, versie 2.1 (Van Dijk *et al.*, 2009) gebaseerd op de methodiek van Olde Venterink & Linders (1994). Deze conservatieve benadering waarbij C_{max} nooit VR zal overschrijden, dient als referentie.

In de derde kolom (*heading* Alternatief 1, $C_{max} = MTR$) is de maximale vracht hoger omdat wordt toegestaan dat bij meerjarige toediening van digestaat de concentratie een plateau mag bereiken dat gelijk is aan MTR i.p.v. VR. De maximale vracht op basis van $C_{max} = MTR$ is dan ook een factor 100 hoger dan conform het protocol, versie 2.1 (Van Dijk *et al.*, 2009) omdat MTR een factor 100 hoger is dan VR en omdat de maximale vracht evenredig is met de maximaal toelaatbare concentratie in de landbouwbodem. De maximale vracht op basis van $C_{max} = MTR$ zou kunnen impliceren dat kort voor de volgende digestaatgift de concentratie in de bodem (C_{min}) *hoger* is dan VR en - bij hoge DT50 - zelfs een aantal malen VR en in principe zelfs bijna 100 keer VR.

De vierde kolom (*heading* Alternatief 2, $C_{min} = VR$ en $C_{max} \leq 10 \cdot MTR$) geeft de maximale vracht berekend op een wijze die principiële verschil in de afleiding van de toegestane bodemconcentratie. In dit scenario mag op moment van de digestaatgift de bodemconcentratie - anders dan bij het eerste alternatief - *hoger* zijn dan MTR. Er wordt echter een additionele voorwaarde gesteld die bepaalt dat binnen een jaar - dus kort voor de volgende digestaatgift - de concentratie gedaald is naar het niveau VR. De maximale concentratie is begrensd tot tien keer MTR.

Een vergelijkbare benadering wordt gevolgd in de vijfde kolom in Tabel B5.4, gepresenteerd als Alternatief 3 (*heading* Alternatief 3, $C_{min} = VR$ en $C_{max} \leq MTR$). Het verschil met alternatief 2 is dat de begrenzing van de bodemconcentratie is beperkt tot één keer MTR in plaats van 10 MTR.

Tabel B5.4. Maximale vrucht voor landbouwbodem. De tweede kolom geeft de resultaten weer volgens het protocol 2.1. De derde, vierde en vijfde kolom geven de alternatieve bepalingmethoden.

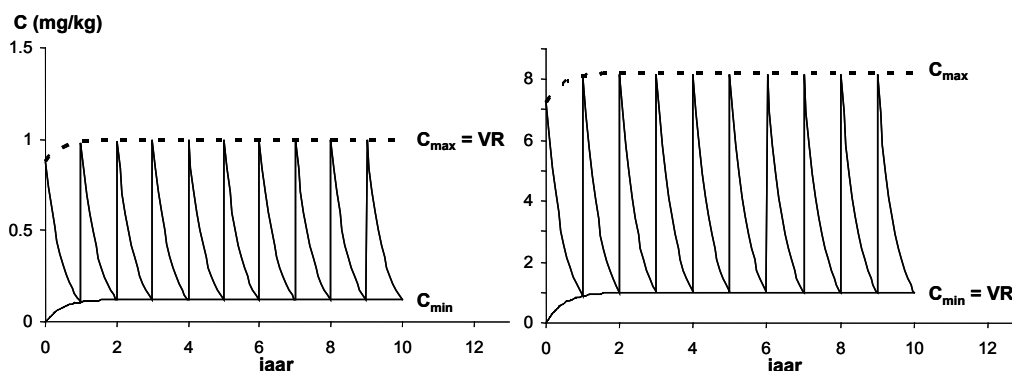
Werkzame stof	Maximale vrucht (g/ha)				Max. vrucht als GBM ^c (g/ha/jr)
	Protocol 2.1 $C_{max} = VR$	Alternatief 1 $C_{max} = MTR$	Alternatief 2 $C_{min} \leq VR$ $C_{max} \leq 10 \cdot MTR$	Alternatief 3 $C_{min} \leq VR$ $C_{max} \leq MTR$	
metsulfuron-methyl	0,0003	0,028	0,28	0,028	20
metribuzin	0,0032	0,322	3,2	0,322	2100
pirimifos-methyl	0,0003	0,033	0,22	0,033	opslag
deltamethrin	0,0133	1,33	13,3	1,33	25-40
mancozeb	0,2041	20,4	204	20,4	17067-25600
lambda-cyhalothrin	0,0019	0,19	1,9	0,19	40
fenmedifam	0,0140	1,4	14	1,4	5120
MCPA	0,0551	5,5	55	5,5	1333-2667
metam-natrium	0,0056	0,56	5,6	0,56	40800-102000 ^a
glyfosaat (AMPA ^b)	1700 (530)	$1,7 \cdot 10^5$ (53059)	$1,7 \cdot 10^6$ (2834)	$1,7 \cdot 10^5$ (2834)	2880
thiofanaat-methyl	0,071	7,1	71	7,1	3000
esfenvaleraat	0,038	3,8	11,8	3,8	7-267

^a Na toepassing van metam-natrium op een perceel mag binnen 5 jaar geen toepassing meer op hetzelfde perceel plaatsvinden.

^b AMPA: metaboliet van glyfosaat; is aanvullend meegenomen in de analyse.

^c Bron: Ctgb (2011). De weergegeven waarden betreffen de maximale jaardosis. Naast toepassing in het veld is voor sommige middelen ook behandeling van het gewas na oogsten mogelijk, waardoor eveneens residuen in het co-vergiftingsmateriaal aanwezig kunnen zijn (bijvoorbeeld dipbehandeling van bloembollen).

Ter vergelijking wordt in de zesde kolom van Tabel B5.4 (*heading* max. vrucht als GBM) voor de actieve stoffen de maximale jaardosis vermeld, waarbij de dosering volgens het toelatingsvoorschrift van de bijbehorende GBM is vermenigvuldigd met het maximaal aantal doseringen per jaar. Afhankelijk van het GBM kunnen meerdere doseringen per seizoen toegestaan zijn. Uit de gegevens in deze kolom blijkt dat bij een toepassing als GBM er in de meeste gevallen sprake is van een emissie die enkele orden van grootte hoger is dan de maximale vrucht berekend volgens alternatieven 2 en 3. Bij de waarden van de jaardoseringen moet echter de kanttekening worden geplaatst dat niet de gehele dosering de bodem hoeft te bereiken (afhankelijk van aan-/afwezigheid van een gewas tijdens de toepassingen). Voor de berekening van de maximale jaardosering als GBM in deze Tabel is een afvangfactor door het gewas van 0,25 gebruikt.



Figuur B5.1 Twee manieren om een kritische concentratie af te leiden voor een middel met $VR = 1$ mg/kg en $DT50 = 120$ d. Het linker panel geeft de huidige procedure weer (protocol) waarin het accumulatieplateau C_{max} niet hoger mag worden dan VR . Het rechter panel geeft het scenario waarop de alternatieven 2 en 3 gebaseerd zijn.

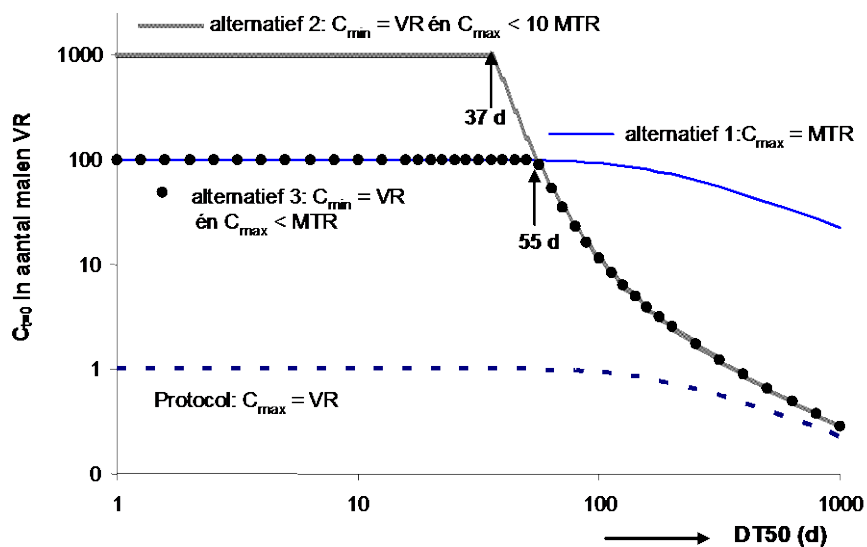
In Figuur B5.1 worden alternatieven 2 en 3 verduidelijkt aan de hand van een hypothetische actieve stof. In het rechter panel mag het maximale plateau (C_{\max}) hoger zijn dan VR op voorwaarde dat het lage accumulatieplateau (C_{\min}), dus na een jaar afbraak kort voor de nieuwe digestaatgift, het niveau van VR niet overschrijdt: $C_{\min} \leq VR$. In het voorbeeld van Figuur B5.1 zou C_{\max} slechts een factor 8 hoger zijn dan berekend volgens het protocol, versie 2.1 (Van Dijk *et al.*, 2009). Deze factor 8 geldt dan ook voor de maximale vracht. Voor deze hypothetische stof zou de maximale vracht dus een factor 12,5 *lager* uitvallen dan bij alternatief 1. Immers, in alternatief 1 mag de digestaatgift het niveau van C_{\max} gelijk aan MTR veroorzaken, ongeacht het persistente karakter van de actieve stof en dus zonder de beperkende voorwaarde dat binnen een jaar afbraak moet plaatsvinden tot het niveau van VR. Accumulatie kan dan een plateau van C_{\min} veroorzaken dat aanzienlijk hoger is dan het niveau van VR. Voor een persistente werkzame stof als in dit voorbeeld ($DT50 = 120$ d) zijn de alternatieven 2 en 3 dus aanzienlijk strenger dan alternatief 1.

In Figuur B5.2 wordt de maximaal toelaatbare concentratietoediening op tijdstip nul ($C_{t=0}$ dat gelijk is aan de concentratieverhoging door jaarlijkse giften van digestaat) van fictieve stoffen weergegeven als functie van de $DT50$ voor de vier scenario's:

1. Het protocol versie 2.1 (Van Dijk *et al.*, 2009) waarin de concentratie nooit het niveau van VR zal overschrijden;
2. Alternatief 1, waarin de concentratie in landbouwgrond nooit het niveau van MTR zal overschrijden maar waarbij voor relatief persistente werkzame stoffen de concentratie in de landbouwbodem na een jaar (kort voor de volgende digestaatgift) hoger (zelfs aanzienlijk hoger) kan zijn dan het niveau van VR;
3. Alternatief 2, waarin de concentratie in landbouwgrond nooit het MTR niveau met meer dan een factor 10 zal overschrijden maar waarin een jaar na de digestaatgift de concentratie van de werkzame stof altijd gedaald is tot het niveau van VR.
4. Alternatief 3, waarin de concentratie in landbouwgrond nooit het MTR niveau zal overschrijden maar waarin een jaar na de digestaatgift de concentratie van de werkzame stof altijd gedaald is tot het niveau van VR.

Figuur B5.2 laat zien hoe voor persistente stoffen het tweede en derde alternatief strenger zijn dan het eerste alternatief: de maximale toegediende concentratie berekend volgens deze alternatieven benadert die volgens het protocol versie 2.1. Er is bewust voor gekozen om in Figuur B.4.2 op de verticale as de concentratie (dimensieloos) af te beelden in plaats van de maximale vracht. Deze concentratie ($C_{t=0}$ in VR eenheden) ontstaat in de landbouwbodem bij de eerste digestaatgift en is tevens gelijk aan de concentratieverhoging (op $t = 1, 2 \dots$ jaar) door jaarlijkse toedieningen van digestaat. Het voordeel van deze weergave is dat de concentratie $C_{t=0}$ voor de verschillende alternatieven rechtstreeks vergeleken kan worden met de beschermingsniveaus VR, MTR, of 10·MTR. De maximale toegediende concentratie (gelijk aan $C_{t=0}$, de toegevoegde concentratie op tijdstip nul), berekend volgens alternatief 2 en 3, daalt sterk bij hogere $DT50$ waarden. De relevantie van "toegediende concentratie" is tweeledig: 1) om deze te kunnen vergelijken met het beschermingsniveau (VR, MTR etc.) en 2) om de maximale vracht uit te kunnen rekenen. Voor stoffen met $DT50$ lager dan 55 dagen is er geen verschil tussen de alternatieven 1 en 3.

Bij goed afbreekbare actieve stoffen leidt alternatief 2 tot een andere uitkomst dan volgens het protocol en alternatief 1. Bij $DT50$ korter dan 37 dagen blijkt dat de maximale concentratie bij toediening *meer* dan een factor 100 hoger mag zijn dan VR (ofwel *hoger* dan MTR). Door de snelle afbraak is na één jaar de concentratie in de landbouwbodem gedaald naar VR. Zo streng als het tweede alternatieve scenario is voor persistente werkzame stoffen zo lankmoedig is het voor vlot afbreekbare werkzame stoffen. Vrijwel alle geselecteerde werkzame stoffen in deze studie bevinden zich binnen het spectrum van vlotte afbreekbaarheid.



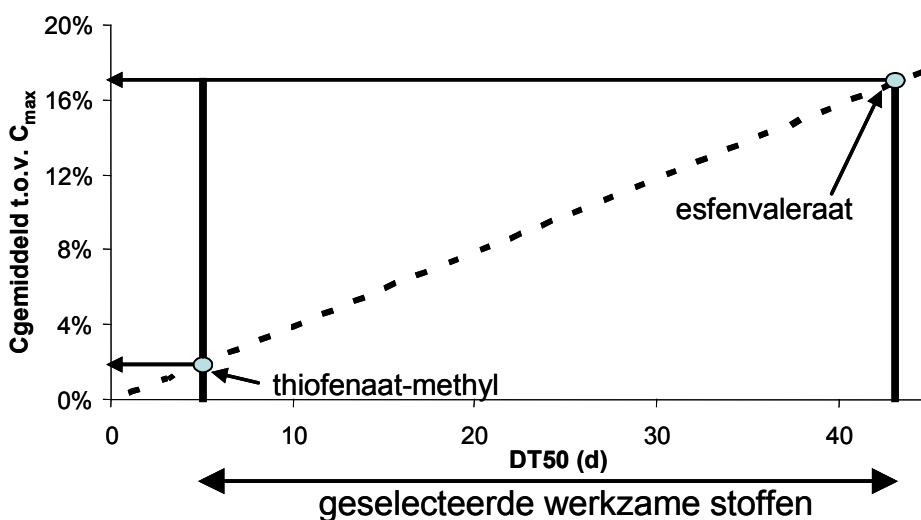
Figuur B5.2. De maximale concentratie op $t=0$ (dimensieloos geschaald naar VR) of maximale concentratieverhoging direct na jaarlijkse dosering van een werkzame stof in landbouwgrond als functie van de DT50 voor de verschillende beoordelingsvarianten.

Er kleeft echter een bezwaar aan een alternatief dat uitsluitend stipuleert dat binnen één jaar de concentratie gedaald moet zijn naar het niveau van VR. Dit wordt verduidelijkt door het volgende voorbeeld. Bij een gemakkelijk afbreekbare werkzame stof (bijvoorbeeld $DT_{50} = 20$ d) zou C_{max} een factor 300000 hoger mogen zijn dan VR. Door de snelle afbraak zal de bodemconcentratie na een jaar gelijk zijn aan VR. Dit zou tot gevolg hebben dat, weliswaar zeer kortstondig, de maximale concentratie door toediening van de actieve stof het MTR niveau met een factor 3000 zou overschrijden. Omdat dit een bedreiging voor de kwaliteit van de landbouwbodem kan zijn, wordt een arbitraire begrenzing voor C_{max} voorgesteld van 10 keer MTR. Bij actieve stoffen waarvoor geldt dat $DT_{50} \leq 37$ dagen mag volgens alternatief 2 C_{max} exact een factor 10 hoger zijn dan MTR. Bij DT_{50} korter dan 37 dagen zou C_{max} zonder deze begrenzing aanzienlijk hoger mogen zijn dan 10-MTR. De begrenzing bepaalt echter dat voor alle actieve stoffen met DT_{50} korter dan 37 dagen, de maximale vracht wordt gerelateerd aan een maximale concentratie bij toediening die niet hoger mag zijn dan 10-MTR. De meeste geselecteerde werkzame stoffen hebben een kortere halfwaardetijd. Alleen voor pirimifos-methyl en esfenvaleraat is, zij het marginaal, DT_{50} meer dan 37 dagen. Daarom geldt voor beide actieve stoffen dat om aan de voorwaarde te kunnen voldoen dat na één jaar de concentratie is gedaald naar VR, het niveau C_{max} niet hoger mag worden dan 6,6-MTR, respectievelijk 3,1-MTR. Voor het zeer persistente metaboliet AMPA van glyfosaat, mag C_{max} zelfs niet hoger zijn dan 0,043-MTR ofwel 4,3-VR. Voor AMPA komt de maximale vracht in orde van grootte in de buurt van het protocol. De laatste kolom van Tabel B.4.4 suggereert dat toepassing van een glyfosaat bevattend GBM gelimiteerd wordt door het risico van AMPA. Voor persistente werkzame stoffen en/of hun metabolieten zijn de alternatieven 2 en 3 (scenario $C_{min} = VR$) stringenter dan het eerste alternatief, het scenario $C_{max} = MTR$.

In plaats van tien keer MTR had ook één keer MTR als grens gekozen kunnen worden terwijl dezelfde beperkende voorwaarde (altijd is na één jaar de concentratie gedaald naar VR) van kracht blijft. Voor alternatief 3 geldt dus de grens $C_{max} = MTR$. Figuur B5.2 laat zien dat deze begrenzing van C_{max} ($\leq MTR$) intreedt bij alle actieve middelen met een DT_{50} van 55 d of minder.

Alternatief 2 heeft het bezwaar dat in de periode kort na de digestaatgift de concentratie een aantal malen het MTR kan bedragen. Wanneer de concentratie gemiddeld over het gehele jaar wordt berekend dan lijkt dit risico van de geselecteerde actieve stoffen betrekkelijk laag. In Figuur B5.3 wordt het jaargemiddelde van de concentratie t.o.v. de plateauwaarde C_{max} weergegeven als functie van DT_{50} . Figuur B5.3 laat zien dat voor de geselecteerde stoffen geldt dat de jaargemiddelde bodemconcentraties zich bevinden tussen 2 en 17% van C_{max} . Aangezien volgens het tweede

alternatief het plateau C_{max} het niveau van 10 keer MTR niet mag overschrijden, liggen jaargemiddelde concentraties in de landbouwbodem dus tussen 0,2 en 1,7 keer het niveau van MTR. Bij alternatief 2 is er geen sprake van “beperkte opvulling van de ruimte tussen VR en MTR” maar eerder van significante overschrijding van MTR. Dit bezwaar geldt niet voor alternatief 3 en daarom sluit deze variant het best aan bij het recente advies van de Technische Commissie Bodem (TCB 2010). Het jaargemiddelde van de concentraties van de geselecteerde actieve stoffen in de landbouwbodem liggen – met uitzondering van het persistente metaboliet AMPA van glyfosaat, tussen 2 en 17% van het MTR.



Figuur B5.3. De gestippelde curve geeft het jaargemiddelde van bodemconcentratie (geschaald naar C_{max}) van een werkzame stof als functie van DT50 voor alternatieven 2 en 3. Tussen de verticale balken bevinden zich alle geselecteerde stoffen.

In een *worst-case* scenario zou men op basis van jaargemiddelde bodemconcentraties op een eenvoudige manier het risico voor grondwater kunnen schatten. De concentratie in poriewater kan geschat worden m.b.v. de evenwichtspartitiemethode en de jaargemiddelde concentratie in de toplaag van de bodem. Dit is een conservatieve benadering. In de tijdspanne van een jaar en door de hoge afbraaksnelheden - niet alleen in de toplaag van 20 cm maar ook daaronder tijdens het transport naar het grondwater - kan de concentratie in het water aanzienlijk verder dalen. Een betere schatting wordt verkregen door de concentratie in het oppervlakkige grondwater door middel van een model te berekenen. Vanwege de beperkte tijd voor deze verkenning is dit niet gedaan.

Conclusies berekening maximaal toelaatbare vracht volgens het protocol en de alternatieven

Het Protocol: hoge plateauwaarde C_{max} is gelijk aan het VR

Volgens het huidige protocol (Van Dijk *et al.*, 2009) zal als gevolg van digestaatgift de concentratie van het werkzame middel in de bovenste 20 cm van landbouwgrond het niveau van VR nooit overstijgen (Figuur B5.1, linker panel). Een jaar later, kort voor een nieuwe digestaatgift, zal de concentratie aanzienlijk lager zijn, afhankelijk van de afbraaksnelheid. Met de afbraakeigenschappen van de geselecteerde werkzame middelen zal die concentratie het niveau bereiken die orden van grootte lager ligt dan het VR. Voor het zeer labiele thiofenaat-methyl (DT50 = 5 d) zal de concentratie bijna een factor van 10^{22} lager zijn dan het VR. Voor het meest persistente geselecteerde werkzame middel (met uitzondering van het metaboliet AMPA), esfenvaleraat met een DT50 van 44 d, zal dat nog altijd een factor 310 lager zijn. Hieruit blijkt dat binnen de range van degradatiesnelheden van de geselecteerde actieve stoffen, het protocol leidt tot een negatief oordeel op basis van het jaargemiddelde van de concentraties die orden van grootte lager is dan het VR.

Alternatief 1: hoge plateauwaarde C_{max} is gelijk aan het MTR

Deze aanpassing op het protocol zal leiden tot een plateauwaarde van maximaal MTR (Figuur B5.1, linker panel maar $C_{max} = MTR$ in plaats van VR). Door de zeer snelle afbraak van metam-natrium kan dit leiden tot een bodemconcentratie die vlak voor de volgende toediening maar liefst $5 \cdot 10^{13}$ keer lager is dan het VR. Maar voor het meer persistente pirimifos-methyl is dit maar een factor 1,5 lager dan het VR. Het nadeel van deze methodiek blijkt uit de toepassing op persistente werkzame stoffen. Wanneer deze op de bodem worden aangebracht tot het niveau van MTR kan de concentratie na een jaar hoger zijn dan VR. In principe kan het zelfs een veelvoud (maar nooit meer dan 100) van VR bedragen. Bij de persistente metaboliet AMPA van glyfosaat is dat een factor 19. Alternatief 1 kan voor zeer persistente actieve stoffen of metabolieten bezwaarlijk zijn.

Alternatief 2: lage plateauwaarde $C_{min} = VR$ met hoge plateauwaarde $C_{max} = 10 \cdot MTR$

Dit alternatief geeft bescherming bij belasting van de landbouwbodem door (persistente) werkzame middelen in co-vergistingmaterialen. In dit alternatief wordt de voorwaarde gesteld dat na één jaar het niveau van VR wordt bereikt. Een mogelijk bezwaar kan zijn dat een korte periode na de digestaatgift de concentratie in de bodem zich op een niveau bevindt van een aantal malen het MTR, maar vanwege de begrenzing nooit meer dan 10 keer MTR.

Alternatief 3: lage plateauwaarde $C_{min} = VR$ met hoge plateauwaarde $C_{max} = MTR$

Dit alternatief geeft een extra bescherming bij belasting door (persistente) werkzame middelen in covergistingmaterialen. Evenals in Alternatief 2 wordt de voorwaarde gesteld dat de concentratie in de bodem na één jaar het niveau van VR heeft bereikt. Anders dan in Alternatief 2 zal na de digestaatgift de bodemconcentratie nooit het MTR overschrijden. Gezien het lage niveau van het jaargemiddelde van de concentraties van de 12 geselecteerde actieve stoffen (tussen 2 en 17 % van het MTR, met uitzondering van het afbraakproduct AMPA van glyfosaat), sluit dit alternatief het beste aan bij "beperkte opvulling van de ruimte tussen VR en MTR" in het recente advies van de Technische Commissie Bodem (TCB, 2010).

Beoordeling van de 27 geselecteerde co-vergistingmaterialen

Voor de beoordeling van de 27 geselecteerde co-vergistingmaterialen voor wat betreft de 12 gewasbeschermingsmiddelen en biociden is een inschatting gemaakt van de werkelijke vracht aan residuen in het digestaat. Er zijn geen metingen van gehalten aan residuen in het digestaat beschikbaar. Daarom zijn deze afgeleid. Hiervoor was een aantal gegevens nodig:

1. Metingen van OOM-residugehalten in het gewas.
2. MRL-waarden (*Maximum Residue Levels*). Deze zijn nodig wanneer er geen metingen beschikbaar zijn.
3. conversiefactor voor de omrekening van het OOM-gehalte in het gewas naar het gehalte in het covergistingmateriaal.
4. DT50 anaëroob voor het afleiden van de mate van afbraak in de vergistingstank.
5. NPK-gehalten van het covergistingmateriaal om de maximaal toelaatbare vracht van het digestaat als meststof te berekenen

OOM-gehalten en de conversiefactor

In eerste instantie is de meetwaarde van een werkzame stof in de teelt gebruikt voor de beoordeling. Als deze niet beschikbaar was, is er gezocht naar een MRL (*Maximum Residue Level*). Er is voor het omrekenen van het OOM-gehalte in de teelt naar het gehalte in het covergistingmateriaal een conversiefactor bepaald. Deze verschilt per covergistingmateriaal. De factor is zowel voor een MRL als een meetwaarde gebruikt. Standaard is de waarde op 1 gezet. Voor sommige materialen is een factor groter dan 1 genomen:

Aardappelpersvezels

Aardappelpersvezels resteren na verwijdering van aardappelzetmeel. Het gehalte aan aardappelzetmeel in een aardappel is ongeveer 17% voor natgewicht en 77% voor drooggewicht (bron: AVEBE 2002, inleiding zetmeelchemie en zetmeel technologie). Als er van uitgegaan wordt dat

100% van het MRL in het covergistingsmateriaal terecht komt, zal dit leiden tot een factor 1,2 op het MRL ($100/83 = 1,2$). De volgende stoffen zijn geanalyseerd maar zijn niet aangetoond boven de detectiegrens: deltamethrin, esfenvaleraat, lambda-cyhalotrin, MCPA en metribuzin. De detectiegrens ligt op 0,01 mg/Kg voor esfenvaleraat, lambda-cyhalotrin, MCPA en metribuzin en op 0,02 mg/Kg voor deltamethrin. Voor de overige stoffen is geen meetwaarde bekend. Deze fictieve grenswaarden zijn gebruikt voor de bepaling van de gehalten.

In de aardappelpersvezels is ook ethoprofos aangetoond, deze stof was bepalend bij de toelating als meststof na covergisting.

Bloembollen

Het restmateriaal van de teelt van tulpen en lelies bestaat uit (slechte) bollen, bolhuiden en pelresten. Er bestaan geen MRL's voor bloembollen. Op basis van de dosering kan de MRL voor uien omgerekend worden naar een concentratie in bloembollen. Verder wordt dezelfde conversiefactor toegepast als voor uienresten. Aangezien bloembollen niet vervoerd mogen worden en er dus geen MRL afgeleid is, ontbreekt er bij bloembollen een rem op het concentratieniveau. Door uit te gaan van een MRL voor uien, is het mogelijk dat dit een onderschatting oplevert van de contaminatie. Aanbevolen wordt de concentratie werkzame stoffen in de bloembollen te meten (Tabel B5.5).

Van de twaalf werkzame stoffen is voor 10 gerapporteerd dat deze bij de teelt van tulp, lelie en gladiol gebruikt kunnen zijn. In de beschikbare analyseresultaten is echter slechts op pirimifos-methyl geanalyseerd. De gerapporteerde aangetoonde concentratie is 0,01 mg/kg voor tulpenbollen en 0,06 mg/kg voor afgebroeide tulpenbollen.

Tabel B5.5. Omrekening van de MRL is op basis van de volgende doseringen.

GBM	Dosering ui	Dosering bloembol	Concentratie in hele bloembol o.b.v. MRL ui
	L/ha	L/ha	mg/kg
Deltamethrin	0,3	0,4	0,13
Esfenvaleraat	0,2	0,4	0,04
Fenmedifam	-	-	-
Glyfosaat (AMPA)	-	-	-
Lambda-cyhalothrin	0,05	0,05	0,02
Mancozeb	4,5	4	1
MCPA	-	-	-
Metam-natrium	300	750	0,05
Metribuzin	-	-	-
Metsulfuron-methyl	-	-	-
Pirimifos-methyl	-	-	-
Thiofanaat-methyl	0, 4%	1,2%	0,3

Waterbroei-tulpen

Bij de waterbroei van tulpen worden vrijwel geen GBM's gebruikt. Het gehalte van GBM's in tulpen waterbroei zal dus gelijk zijn aan die in de bol zelf. Gezien de bemesting en het uitgroeien van de plant zal de verhouding tussen GBM en N/P afnemen waardoor de uiteindelijke vracht kleiner zal worden. De mate waarin is niet bekend. Gezien de beperkte hoeveelheid informatie kan de beoordeling van waterbroei-tulpen het beste uitgevoerd worden onder die van bloembollen.

Gersteslijpmeelpellets

De pellets zijn ongeveer 20% (18,3%) van de totale tarwestroom. Uitgaande dat 100% van het MRL in de pellets zit, zal dit leiden tot een factor 5 op het MRL. In tarwe is gemeten op esfenvaleraat en pirimifos-methyl, de laatste stof is boven de detectielimiet aangetoond met een maximale concentratie van 2,26 mg/kg. Aangezien het om een analyse in tarwe gaat en niet in de pellets moet op deze concentratie dezelfde factor worden toegepast als op de MRL.

De overige stoffen zijn niet geanalyseerd.

Uienpulp

Uienpulp wordt geproduceerd tijdens de verwerking van uien voor de menselijke consumptie. Het product bestaat uit uien(schillen) en uienrokken. Met het uitgangspunt dat de uienpulp 10% van het totaalgewicht van de ui beslaat en dat 100% van het MRL in de uienrest zit, zal dit leiden tot een factor 10 op het MRL. Een andere vorm van uienpulp is uienperssap dat ontstaat bij de productie van uienolie. Voor dit proces worden de uien met 30% water gemengd voor verwerking. In dit geval kan daarom een factor van 0,7 op de MRL worden toegepast.

In uienresten is thiofanaat-methyl aangetoond met een concentratie van 0,51 mg/kg. Verder zijn de volgende stoffen ook aangetoond:

- Chloorprofam 0,52 mg/kg
- Thiofanaat-methyl 0,51 mg/kg
- Carbendazim 0,15 mg/kg
- Fluazinan 0,03 mg/kg
- Metalaxyl 0,14 mg/kg
- Tebuconazool 1,3 mg/kg
- Triadimenol 0,91 mg/kg
- Pendimethalin 0,11 mg/kg

In uienperssap is ook thiofanaat-methyl aangetoond met een concentratie van 6,9 mg/L. Verder zijn de volgende stoffen aangetoond:

- Azoxystrobine 0,16 mg/L
- Boscalid 0,4 mg/L
- Carbendazim 10 mg/L
- Dimethomorph 0,71 mg/L
- Epoxiconazole 0,1 mg/L
- Fluopicolide 0,12 mg/L
- Imidacloprid 0,11 mg/L
- Metalaxyl 0,27 mg/L
- Prochloraz 0,1 mg/L
- Tebuconazool 10 mg/L

Uitgaande dat het water in het perssap bestaat uit het aangemengde water (30%) plus water in de uien (ong. 70%) kunnen deze concentraties ook als mg/kg ui worden gezien.

Zonnebloemen

In geëxtraheerd zonnebloemmeel is concentratie van GBM's wel mogelijk als deze niet geëxtraheerd worden. Het percentage olie dat geëxtraheerd wordt is maximaal 40% (<http://www.piteba.com/nld/persgegevens.htm>). Op de MRL kan daarom een factor van 1,7 toegepast worden. Er zijn geen analyseresultaten van GBM's in zonnebloempitten bekend. Ook is niet duidelijk welke van de 12 werkzame stoffen gebruikt worden voor de teelt van zonnebloemen (in het buitenland). Daarom is de beoordeling voor alle 12 werkzame stoffen uitgevoerd.

Koolzaad

Het gaat hier om het stro van koolzaad. Een conversiefactor is niet noodzakelijk omdat er vanuit gegaan wordt dat de MRL voor het stro gelijk is aan dat van het zaad zelf. Er zijn geen gemeten gehalten bekend voor koolzaadstro.

Glycerine

Het glycerine is afkomstig van dierlijk vet. Hier ligt het niet in de verwachting dat GBM's zullen worden aangetoond, voor de meeste stoffen is er echter wel een MRL voor in vlees, vet en organen beschikbaar. Daarnaast is het mogelijk om diergeneesmiddelen en veevoeradditieven aan te treffen. Van de twaalf GBM's is alleen deltamethrin als diergeneesmiddel geregistreerd voor runderen en schapen. Glycerine zou ook op andere diergeneesmiddelen beoordeeld moeten worden. De verhouding tussen glycerol en vetzuren in dierlijk vet is niet bekend. Daarom wordt er vanuit gegaan

dat dit 1:1 is. Als het GBM voor 100% procent in het glycerol blijft moet er een factor 2 op de MRL worden toegepast.

Uit het toelatingsdossier van deltamethrin als diergeneesmiddel blijkt dat 72% op de plaats van toepassing (huid) blijft en dat excretie slechts 1,5% is. De stof heeft ook een hoge BCF in vis. Er kan vanuit gegaan worden dat 26,5% van de dosis in het vet terecht komt. Met een dosering van 1 mg/kgbw en 15% vet komt de concentratie op 1,8 mg/kg vet. Dit gehalte is echter hoger dan de MRL voor vet (0,5 mg/kg).

Afleiden anaërobe afbraak in vergistingstank

Aangenomen is dat de vergistingstank een continue instroom heeft van mest en covergistingsmateriaal en een continue uitstroom van digestaat en biogas. Uit de massabalans volgt dan:

$$Q_{in} \cdot C_{in} = Q_{out} \cdot C_{out} + (\ln 2 / T_{1/2}) \cdot V_r \cdot C_{out}$$

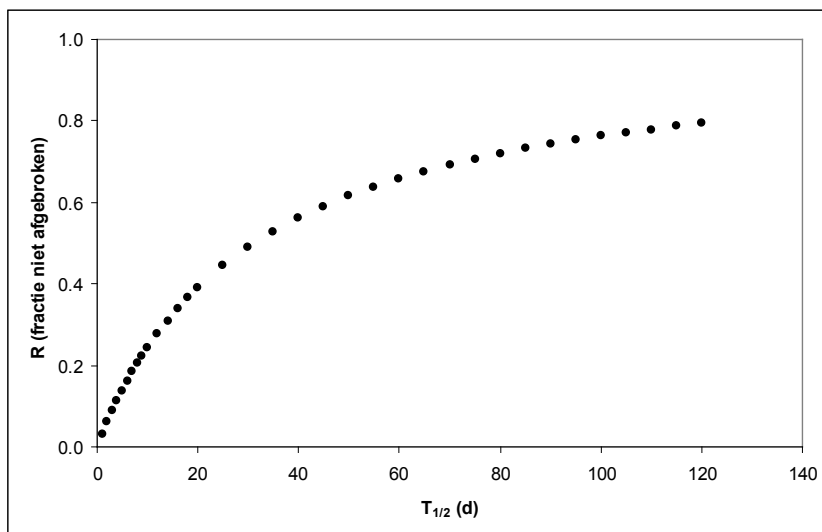
Waarbij Q_{in} = debiet in m³/d van het covergistingsmateriaal, Q_{out} = debiet in m³/d van het digestaat, C_{in} = concentratie in het covergistingsmateriaal, C_{out} = concentratie in het digestaat, $T_{1/2}$ = halfwaardetijd van anaërobe afbraak in de vergistingsinstallatie en V_r = reactorvolume in m³.

Hieruit volgt dat:

$$R = 1 / (1 + (\ln 2 / T_{1/2}) \tau)$$

Waarbij R = de fractie van het mengsel dat niet is afgebroken en τ = verblijftijd van het mengsel in de vergistingsinstallatie.

De fractie die overblijft, is dan afhankelijk van de halfwaardetijd van een stof en de verblijftijd. In Fig. B5.4 staat die relatie afgebeeld, waarbij is aangenomen dat de verblijftijd in de tank 45 dagen is.



Figuur B5.4. De fractie werkzame stof die overblijft na 45 dagen in de vergistingsinstallatie, afhankelijk van de halfwaardetijd ($T_{1/2}$) van die stof.

De biologische afbraak verloopt meestal sneller als de temperatuur hoger is. De meeste halfwaardetijden van stoffen worden gegeven voor 20 graden Celsius. Aangezien de temperatuur in de vergistingstank gemiddeld zo'n 40 graden Celsius is, moeten de berekende fracties hiervoor worden gecorrigeerd. Dit is gedaan door de $T_{1/2}$ van iedere stof door een waarde $2 \cdot Q_{10}$ te delen, waarbij Q_{10} ongeveer een waarde 2,6 heeft. Dit gaat uit van het principe dat bij een verhoging van 10 graden Celsius microbiologische processen ongeveer een factor 2,6 sneller verlopen. Bij 20 graden verhoging zullen deze processen dus ongeveer een factor 5 sneller verlopen.

In Tabel B5.6 worden de halfwaardetijden gegeven voor de 12 stoffen ($T_{1/2}$ -lab anaëroob bij 20 graden Celsius), de herkomst van deze waarden en de fracties die overblijven na 45 dagen in de vergistingstank bij 20 en bij 40 graden Celsius. De halfwaardetijden van de 12 werkzame stoffen zijn in eerste instantie opgezocht in de EU-pesticides database (http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm). Als ze hier niet beschikbaar waren, is verder gezocht in de RIVM-database (Ton van der Linden), of in de *footprint*-database (<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/index.htm>). Alleen voor pirimifos-methyl is een waarde genomen die minder betrouwbaar is, door het ontbreken van gegevens in genoemde databestanden. Echter, de waarde ligt redelijk in de buurt van wat verwacht zou mogen worden (pers. com. Emiel Rorije). Om die reden is de waarde toch meegenomen in de berekeningen. Voor MCPA geldt dat hier een fictieve waarde is genomen, aangezien alleen bekend is dat de stof vrijwel niet afbreekt.

Er is in eerste instantie een $T_{1/2}$ voor de bodem genomen. Bij het ontbreken daarvan is gekozen voor een waarde in het sediment. Mocht die er ook niet zijn, dan is gekozen voor een 'whole system' waarde (sediment en water).

Tabel B5.6. De 12 geselecteerde stoffen met informatie over de anaërobe afbraak.

Werkzame stof	$T_{1/2}$ -lab (20°C) Anaëroob	Herkomst halfwaardetijd	Fractie na 45 dagen 20°C	Fractie na 45 dagen 40°C
Metsulfuron-methyl	175	DT50 Sediment EU pesticides database	0,85	0,538
Metribuzin	109	DT50 Bodem database RIVM	0,78	0,41
Pirimifos-methyl	25	http://www.list-company.com/leads-info/1508281/Pirimiphos-Methyl-Chemicals-Shanghai-China.shtml	0,44	0,14
Deltamethrin	32	DT50 EU pesticides database	0,51	0,17
Mancozeb	11	DT50 EU pesticides database	0,26	0,07
Lambda-cyhalothrin	101	DT50 EU pesticides database	0,76	0,39
Fenmedifam	15	DT50 EU pesticides database	0,32	0,09
MCPA	10000	non-degradable	0,99	0,98
Metam-natrium	0,07	Footprint database	0,002	0,0004
Glyfosaat	27	DT50 Whole system; EU pesticides database	0,46	0,15
Thiofanaat-methyl	0,02	DT50 EU pesticides database	0,0006	0,0001
Esfenvaleraat	54	DT50 Whole system; EU pesticides database	0,63	0,26

Berekening van werkelijke vracht werkzame stoffen en overschrijdingsfactoren

De gehalten totaal stikstof en fosfaat van de covergistingsmaterialen, en de variatie van die gehalten (minimum en maximum), zijn uit de aangeleverde dossiers gehaald, of komen uit gegevens van het bronnenonderzoek. De gehalten zijn in g/Kg versgewicht. Deze gehalten zijn gebruikt om de maximaal toelaatbare hoeveelheid co-vergistingsmateriaal te berekenen (in ton/ha/jr) die als meststof mag worden opgebracht. De maximaal toelaatbare hoeveelheid totaal stikstof is gesteld op 250 Kg N/ha, en voor totaal fosfaat is dit 90 Kg P₂O₅/ha. De maximaal toelaatbare vracht covergistingsmateriaal is voor zowel N als P berekend door:

Voor N (in ton/ha): 250/concentratie N in covergistingsmateriaal

Voor P (in ton/ha): 90/concentratie P₂O₅ in covergistingsmateriaal

De vracht met de laagste waarde wordt gebruikt om de vracht werkzame stof uit te rekenen volgens het protocol versie 2.1.:

$$V = M * C * f$$

Voor de drie alternatieve systematieken is deze formule gebruikt:

$$V = M * (C/2) * f * F$$

Waarbij:

V = Vracht werkzame stof (in g/ha)

M = maximaal toelaatbare vracht co-vergistingmateriaal, o.b.v. N en P (ton/ha)

C = Concentratie werkzame stof in het gewas (mg/Kg vers gewicht)

f = conversiefactor voor gehalten in gewas naar covergistingmateriaal

F = fractie van de werkzame stof die na anaërobe afbraak in de vergistingstank overblijft

De concentratie werkzame stof in het gewas wordt door 2 gedeeld omdat het co-vergistingmateriaal 1:1 gemengd wordt met mest waardoor er een verdunning optreedt van de werkzame stof. Dit is echter alleen gedaan bij de drie alternatieve berekeningen. Het wijkt af van het protocol, maar levert een beter beeld van de risico's. Dit geldt ook voor het meenemen van anaërobe afbraak in de berekeningen.

De overschrijdingsfactoren zijn tot slot berekend door de geschatte (werkelijke) vracht werkzame stof te delen door de maximaal toelaatbare vracht werkzame stof uit Tabel B5.4. Een factor hoger dan 1 wil dan zeggen dat de vracht hoger is dan de maximaal toelaatbare vracht, waardoor er een overschrijding plaatsvindt. In Tabel B5.7 zijn de vrachten en de overschrijdingsfactoren, volgens het protocol en de alternatieven, voor de verschillende werkzame stoffen en co-vergistingmaterialen gegeven.

Conclusies beoordeling co-vergistingmaterialen

- Deze beoordeling heeft alleen betrekking op de 12 geselecteerde werkzame stoffen. Het valt niet uit te sluiten dat er bij meer werkzame stoffen een overschrijding plaatsvindt.
- Het huidige protocol geeft aanzienlijk meer overschrijdingen dan bij de alternatieve berekeningen.
- Doordat detectielimieten en MRL's relatief hoog zijn vergeleken met de (vermoedelijke) werkelijke gehalten valt het te verwachten dat er minder overschrijdingen plaatsvinden als er werkelijk gemeten waarden zouden worden gebruikt.
- Ten opzichte van de jaardosering als gewasbeschermingsmiddel zijn er geen overschrijdingen gevonden.
- Afbraak in de vergistingstank kan voor lagere gehalten in het digestaat zorgen. Dit kan oplopen tot 4 orden van grootte bij de 12 geselecteerde werkzame stoffen.
- Met name pirimifos-methyl en metsulfuron-methyl zorgen nog voor overschrijdingen bij de alternatieve vrachtberekeningen.
- De metabolieten van de stoffen, zoals AMPA en Carbendazim, zouden nog apart beoordeeld moeten worden.

Aanbevelingen

- Herzie de methodiek voor het bepalen van de maximale vracht in het Protocol 2.1 (Van Dijk *et al.*, 2009).
- Ontwerp een matrix met de output van modelberekeningen voor het schatten van grondwaterconcentraties van actieve stoffen of persistente metabolieten voor verscheidene bodem-water partitioefficienten en DT50 waarden.
- Valideer de berekende vrachten van de onderzochte werkzame stoffen in het digestaat met metingen.
- De metabolieten van de 12 werkzame stoffen zouden nog nader bekeken moeten worden. Er moeten duidelijke afspraken komen over het beoordelen van metabolieten in het digestaat.

Tabel B5.7. Gemiddelde, minimum en maximum vrachten van werkzame stoffen in co-vergiftigingsmaterialen, en overschrijdingsfactoren t.o.v. de maximaal toelaatbare vracht. Gemiddelde vrachten zijn berekend, zowel met als zonder anaërobe afbraak in de vergiftigingsinstallatie. Minimum en maximum vrachten zijn gebaseerd op variatie in totaal stikstof en fosfor gehalten, en niet op variatie in gehalten werkzame stoffen. Herkomst van het gehalte kan een 'Maximum Residue Level' (MRL) zijn, of een meting. Indien de meting is gebaseerd op een detectielimiet, dan is dit aangegeven met (dl).

Werkzame stof	Co-vergiftigings-materiaal	Herkomst gehalte	Gemiddelde geschatte vracht actieve stof zonder anaërobe afbraak (g/Ha)	Gemiddelde geschatte vracht actieve stof met anaërobe afbraak (g/Ha)	Minimum geschatte vracht actieve stof met anaërobe afbraak (g/Ha)	Maximum geschatte vracht actieve stof met anaërobe afbraak (g/Ha)	Factor protocol zonder anaërobe afbraak	Factor Alternatief 1 met anaërobe afbraak	Factor Alternatief 2 met anaërobe afbraak	Factor Alternatief 3 met anaërobe afbraak
deltamethrin	Stro van koolzaad	MRL	1,16	0,20			174,3	0,1	<0,1	0,1
glyfosaat	Stro van koolzaad	MRL	115,58	17,06			0,2	<0,1	<0,1	<0,1
metsulfuron-methyl	Tarwe (hele plant)	MRL	1,41	0,74			10149,3	26,8	2,7	26,8
pirimifos-methyl	Tarwe (hele plant)	Meting	8,50	1,17			51173,8	35,3	3,5	35,3
deltamethrin	Tarwe (hele plant)	MRL	56,25	9,58			8480,8	7,2	0,7	7,2
mancozeb	Tarwe (hele plant)	MRL	28,13	1,85			275,6	0,1	<0,1	0,1
lambda-cyhalothrin	Tarwe (hele plant)	Meting (dl)	0,28	0,11			290,1	0,6	0,1	0,6
MCPA	Tarwe (hele plant)	MRL	1,41	1,38			51,0	0,3	<0,1	0,3
glyfosaat	Tarwe (hele plant)	Meting	2,69	0,40			< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1
thiofanaat-methyl	Tarwe (hele plant)	MRL	1,41	<0,01			39,4	<0,1	<0,1	<0,1
esfenvaleraat	Tarwe (hele plant)	MRL	0,56	0,14			29,9	<0,1	<0,1	<0,1
deltamethrin	Erwten (hele plant)	MRL	8,19	1,39			1234,3	1,1	0,1	1,1
lambda-cyhalothrin	Erwten (hele plant)	MRL	0,82	0,32			844,5	1,7	0,2	1,7
glyfosaat	Erwten (hele plant)	MRL	1,64	0,24			< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1
esfenvaleraat	Erwten (hele plant)	MRL	0,33	0,08			17,4	<0,1	<0,1	<0,1
metsulfuron-methyl	Koekmix	MRL	0,47	0,25	0,15	0,54	3383,1	8,9	0,9	8,9
pirimifos-methyl	Koekmix	Meting	2,83	0,39	0,23	0,85	17057,9	11,8	1,2	11,8
deltamethrin	Koekmix	MRL	18,75	3,19	1,90	6,96	2826,9	2,4	0,2	2,4
mancozeb	Koekmix	MRL	9,38	0,62	0,37	1,35	91,9	<0,1	<0,1	<0,1
lambda-cyhalothrin	Koekmix	Meting (dl)	0,09	0,04	0,02	0,08	96,7	0,2	<0,1	0,2
MCPA	Koekmix	MRL	0,47	0,46	0,27	1,01	17,0	0,1	<0,1	0,1
glyfosaat	Koekmix	Meting	0,90	0,13	0,08	0,29	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
thiofanaat-methyl	Koekmix	MRL	0,47	<0,01	<0,01	<0,01	13,1	<0,1	<0,1	<0,1

Werkzame stof	Co-vergiftings- materiaal	Herkomst gehalte	Gemiddelde geschatte vracht actieve stof zonder anaërobe afbraak (g/Ha)	Gemiddelde geschatte vracht actieve stof met anaërobe afbraak (g/Ha)	Minimum geschatte vracht actieve stof met anaërobe afbraak (g/Ha)	Maximum geschatte vracht actieve stof met anaërobe afbraak (g/Ha)	Factor protocol zonder anaërobe afbraak	Factor Alternatief 1 met anaërobe afbraak	Factor Alternatief 2 met anaërobe afbraak	Factor Alternatief 3 met anaërobe afbraak
esfenvaleraat	Koekmix	MRL	0,19	0,05	0,03	0,11	10,0	<0,1	<0,1	<0,1
deltamethrin	Uienpulp	Meting (dl)	0,48	0,08			72,2	0,1	<0,1	0,1
mancozeb	Uienpulp	MRL	478,93	31,55			4693,5	1,5	0,2	1,5
lambda-cyhalothrin	Uienpulp	Meting (dl)	0,48	0,19			494,1	1,0	0,1	1,0
metam-natrium	Uienpulp	MRL	0,96	<0,01			341,3	<0,1	<0,1	<0,1
glyfosaat	Uienpulp	MRL	4,79	0,71			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
thiofanaat-methyl	Uienpulp	Meting	244,25	0,03			6839,1	<0,1	<0,1	<0,1
esfenvaleraat	Uienpulp	Meting (dl)	0,48	0,12			25,4	<0,1	<0,1	<0,1
metribuzin	Aardappelpersvezels	Meting (dl)	0,55	0,22			339,2	0,7	0,1	0,7
deltamethrin	Aardappelpersvezels	Meting (dl)	1,09	0,19			164,5	0,1	0,0	0,1
mancozeb	Aardappelpersvezels	MRL	16,37	1,08			160,4	0,1	0,0	0,1
lambda-cyhalothrin	Aardappelpersvezels	Meting (dl)	0,55	0,21			562,9	1,1	0,1	1,1
MCPA	Aardappelpersvezels	Meting (dl)	0,55	0,54			19,8	0,1	0,0	0,1
metam-natrium	Aardappelpersvezels	MRL	1,09	<0,01			388,9	<0,1	<0,1	<0,1
glyfosaat	Aardappelpersvezels	MRL	27,28	4,03			0,1	<0,1	<0,1	<0,1
esfenvaleraat	Aardappelpersvezels	Meting (dl)	0,55	0,14			29,0	<0,1	<0,1	<0,1
metsulfuron-methyl	Bierbostel	MRL	0,54	0,29	0,25	0,35	3908,9	10,3	1,0	10,3
pirimifos-methyl	Bierbostel	Meting	3,27	0,45	0,40	0,55	19708,8	13,6	1,4	13,6
deltamethrin	Bierbostel	MRL	21,66	3,69	3,27	4,49	3266,3	2,8	0,3	2,8
mancozeb	Bierbostel	MRL	10,83	0,71	0,63	0,87	106,2	<0,1	<0,1	<0,1
lambda-cyhalothrin	Bierbostel	Meting (dl)	0,11	0,04	0,04	0,05	111,7	0,2	<0,1	0,2
MCPA	Bierbostel	MRL	0,54	0,53	0,47	0,65	19,7	0,1	<0,1	0,1
glyfosaat	Bierbostel	MRL	108,32	15,99	14,19	19,44	0,2	<0,1	<0,1	<0,1
thiofanaat-methyl	Bierbostel	MRL	3,25	<0,01	<0,01	<0,01	91,0	<0,1	<0,1	<0,1
esfenvaleraat	Bierbostel	MRL	2,17	0,56	0,49	0,68	115,0	0,1	<0,1	0,1
glyfosaat	Maisgluten	MRL	1,28	0,19			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
deltamethrin	Melasse	MRL	9,77	1,66	0,55	1,66	1472,4	1,3	0,1	1,3

Werkzame stof	Co-vergiftings- materiaal	Herkomst gehalte	Gemiddelde geschatte vracht actieve stof zonder anaërobe afbraak (g/Ha)	Gemiddelde geschatte vracht actieve stof met anaërobe afbraak (g/Ha)	Minimum geschatte vracht actieve stof met anaërobe afbraak (g/Ha)	Maximum geschatte vracht actieve stof met anaërobe afbraak (g/Ha)	Factor protocol zonder anaërobe afbraak	Factor Alternatief 1 met anaërobe afbraak	Factor Alternatief 2 met anaërobe afbraak	Factor Alternatief 3 met anaërobe afbraak
lambda-cyhalothrin	Melasse	MRL	0,39	0,15	0,05	0,15	403,0	0,8	0,1	0,8
fenmedifam	Melasse	MRL	1,95	0,17	0,06	0,17	279,4	0,1	<0,1	0,1
metam-natrium	Melasse	MRL	0,39	<0,01	<0,01	<0,01	139,2	<0,1	<0,1	<0,1
glyfosaat	Melasse	MRL	1,95	0,29	0,10	0,29	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
esfenvaleraat	Melasse	MRL	19,53	5,02	1,66	5,02	1036,8	1,3	0,3	1,3
deltamethrin	Raapschroot	Meting (dl)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,3	<0,1	<0,1	<0,1
glyfosaat	Raapschroot	MRL	18,37	2,71	2,66	2,71	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
deltamethrin	Weipoeder		Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbek.	Onbek.	Onbek.	Onbek.
MCPA	Weipoeder	MRL	0,16	0,16	0,16	4,43	5,8	<0,0	<0,1	<0,1
metam-natrium	Weipoeder		Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbek.	Onbek.	Onbek.	Onbek.
glyfosaat	Weipoeder		Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbek.	Onbek.	Onbek.	Onbek.
esfenvaleraat	Weipoeder		Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbek.	Onbek.	Onbek.	Onbek.
metsulfuron-methyl	Gersteslijpmeelpellets	MRL	0,48	0,25			3479,8	9,2	0,9	9,2
pirimifos-methyl	Gersteslijpmeelpellets	Meting	2,91	0,40			17545,3	12,1	1,2	12,1
deltamethrin	Gersteslijpmeelpellets	Meting (dl)	0,19	0,03			29,1	<0,1	<0,1	<0,1
mancozeb	Gersteslijpmeelpellets	MRL	9,64	0,64			94,5	<0,1	<0,1	<0,1
lambda-cyhalothrin	Gersteslijpmeelpellets	Meting (dl)	0,10	0,04			99,5	0,2	<0,1	0,2
MCPA	Gersteslijpmeelpellets	MRL	0,48	0,47			17,5	<0,1	<0,1	<0,1
glyfosaat	Gersteslijpmeelpellets	Meting	0,92	0,14			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
thiofanaat-methyl	Gersteslijpmeelpellets	MRL	0,48	<0,01			13,5	<0,1	<0,1	<0,1
esfenvaleraat	Gersteslijpmeelpellets	Meting (dl)	0,10	0,02			5,1	<0,1	<0,1	<0,1
deltamethrin	Koffiedik	Meting (dl)	0,14	0,12			20,7	<0,1	<0,1	<0,1
Mancozeb	Koffiedik	Meting (dl)	0,14	0,05			7,3	<0,1	<0,1	<0,1
lambda-cyhalothrin	Koffiedik	Meting (dl)	0,14	0,05			141,7	0,3	<0,1	0,3
pirimifos-methyl	Koffiedik	Meting (dl)	0,14	0,02			827,2	0,6	<0,1	0,6
deltamethrin	Bietenperspulp	MRL	15,24	2,60			2298,3	2,0	0,2	2,0
lambda-cyhalothrin	Bietenperspulp	MRL	0,61	0,24			629,0	1,2	0,1	1,2

Werkzame stof	Co-vergiftings- materiaal	Herkomst gehalte	Gemiddelde geschatte vracht actieve stof zonder anaërobe afbraak (g/Ha)	Gemiddelde geschatte vracht actieve stof met anaërobe afbraak (g/Ha)	Minimum geschatte vracht actieve stof met anaërobe afbraak (g/Ha)	Maximum geschatte vracht actieve stof met anaërobe afbraak (g/Ha)	Factor protocol zonder anaërobe afbraak	Factor Alternatief 1 met anaërobe afbraak	Factor Alternatief 2 met anaërobe afbraak	Factor Alternatief 3 met anaërobe afbraak
fenmedifam	Bietenperspulp	MRL	3,05	0,27			436,2	0,2	<0,1	0,2
metam-natrium	Bietenperspulp	MRL	0,61	<0,01			217,3	<0,1	<0,1	<0,1
glyfosaat	Bietenperspulp	MRL	3,05	0,45			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
esfenvaleraat	Bietenperspulp	MRL	30,49	7,84			1618,4	2,1	0,4	2,1
metribuzin	Aardappelstoomsch.	Meting (dl)	0,36	0,15	0,11	0,2012	223,8	0,5	<0,1	0,5
deltamethrin	Aardappelstoomsch.	Meting	0,47	0,08	0,06	0,1083	70,6	<0,1	<0,1	<0,1
mancozeb	Aardappelstoomsch.	Meting	6,55	0,43	0,33	0,5865	64,2	<0,1	<0,1	<0,1
lambda-cyhalothrin	Aardappelstoomsch.	Meting (dl)	0,36	0,14	0,11	0,1923	371,4	0,7	<0,1	0,7
MCPA	Aardappelstoomsch.	Meting (dl)	0,36	0,35	0,27	0,4816	13,1	<0,1	<0,1	<0,1
metam-natrium	Aardappelstoomsch.	MRL	0,72	<0,01	<0,01	<0,01	256,6	<0,1	<0,1	<0,1
glyfosaat	Aardappelstoomsch.	MRL	18,00	2,66	2,00	3,61	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
esfenvaleraat	Aardappelstoomsch.	Meting (dl)	0,36	0,09	0,07	0,13	19,1	<0,1	<0,1	<0,1
glyfosaat	Stillage (maïsermentatie resten uit Zeafuelspr.)	MRL	32,89	4,85			0,1	<0,1	<0,1	<0,1
metsulfuron-methyl	Graanspoeling	MRL	1,64	0,87	*	*	11870,6	31,4	3,1	31,4
pirimifos-methyl	Graanspoeling	Meting	9,94	1,37	*	*	59852,4	41,3	4,1	41,3
deltamethrin	Graanspoeling	Meting (dl)	0,66	0,11	*	*	99,2	0,1	<0,1	0,1
mancozeb	Graanspoeling	MRL	32,89	2,17	*	*	322,4	0,1	<0,1	0,1
lambda-cyhalothrin	Graanspoeling	Meting (dl)	0,33	0,13	*	*	339,3	0,7	0,1	0,7
MCPA	Graanspoeling	MRL	1,64	1,62	*	*	59,7	0,3	<0,1	0,3
glyfosaat	Graanspoeling	Meting	3,14	0,46	*	*	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
thiofanaat-methyl	Graanspoeling	MRL	1,64	<0,01	*	*	46,1	<0,1	<0,1	<0,1
pirimifos-methyl	Bloembollen	Meting (dl)	0,86	0,12	0,07	0,21	5191,1	3,6	0,4	3,6
deltamethrin	Bloembollen	Berekening	5,60	0,95	0,60	1,69	844,8	0,7	<0,1	0,7

Werkzame stof	Co-vergiftings- materiaal	Herkomst gehalte	Gemiddelde geschatte vracht actieve stof zonder anaërobe afbraak (g/Ha)	Gemiddelde geschatte vracht actieve stof met anaërobe afbraak (g/Ha)	Minimum geschatte vracht actieve stof met anaërobe afbraak (g/Ha)	Maximum geschatte vracht actieve stof met anaërobe afbraak (g/Ha)	Factor protocol zonder anaërobe afbraak	Factor Alternatief 1 met anaërobe afbraak	Factor Alternatief 2 met anaërobe afbraak	Factor Alternatief 3 met anaërobe afbraak
mancozeb	Bloembollen	Berekening	431,03	28,40	17,86	50,25	4224,1	1,4	0,1	1,4
lambda-cyhalothrin	Bloembollen	Berekening	0,86	0,34	0,21	0,60	889,3	1,7	0,2	1,7
metam-natrium	Bloembollen	Berekening	2,16	<0,01	<0,01	<0,01	768,0	<0,1	<0,1	<0,1
thiofanaat-methyl	Bloembollen	Berekening	129,31	0,02	0,01	0,03	3620,7	<0,1	<0,1	<0,1
esfenvaleraat	Bloembollen	Berekening	1,72	0,44	0,28	0,78	91,5	0,1	<0,1	0,1
pirimifos-methyl	Waterbroei tulpen	Meting	0,07	0,01	0,01	0,01	444,2	0,3	<0,1	0,3
pirimifos-methyl	Bloembollen-afval	Meting (dl)	0,89	0,12	0,07	0,21	5357,4	3,7	0,4	3,7
deltamethrin	Bloembollen-afval	Berekening	5,78	0,98	0,60	1,69	871,9	0,7	<0,1	0,7
mancozeb	Bloembollen-afval	Berekening	889,68	58,62	35,72	100,50	8718,9	2,9	0,3	2,9
lambda-cyhalothrin	Bloembollen-afval	Berekening	1,78	0,70	0,43	1,20	1835,6	3,6	0,4	3,6
metam-natrium	Bloembollen-afval	Berekening	44,48	0,02	0,01	0,03	15852,5	<0,1	<0,1	<0,1
thiofanaat-methyl	Bloembollen-afval	Berekening	133,45	0,02	0,01	0,03	3736,7	<0,1	<0,1	<0,1
esfenvaleraat	Bloembollen-afval	Berekening	1,78	0,46	0,28	0,78	94,5	0,1	<0,1	0,1

Referenties

CBS StatLine, 2010: <http://StatLine.cbs.nl/statweb/>

Ctgb, 2010. Bestrijdingsmiddelendatabank

http://www.ctb.agro.nl/portal/page?_pageid=33,46731&_dad=portal&_schema=PORTAL

EU pesticide database - http://ec.europa.eu/sanco_pesticides

Footprint database - <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/>

GBK, 2010. Gewasbeschermingskennisbank

Olde Venterink, H.G.M. en J.B.H.J. Linders, 1994. Normen voor de concentratie van organische microverontreinigingen in organische meststoffen: een voorstel voor hun afleiding. RIVM Rapport 679101007.

Positieve Lijst, 2010: zie Tabel horende bij punt 1, onderdeel IV van bijlage Aa, Uitvoeringsregeling Meststoffenwet.

TCB (2010). Technische commissie bodem, TCB A065: advies Covergisting

Van Dijk, T.A., J.J.M. Driessen, P.A.I. Ehlert, P.H. Hotsma, M.H.M.M. Montforts, S.F. Plessius & O. Oenema, 2009. Protocol Beoordeling Stoffen Meststoffenwet. Versie 2.1. WOT werkdocument 167, 74 blz.

Bijlage 5.1 Shortlist van actieve stoffen verzameld uit de Excelbestanden van GBK.

Actieve stof (gewassen)	Actieve stof (gewassen)
metsulfuron-methyl (gerst, tarwe)	dimethenamide-p (maïs, biet)
metribuzin (aardappel)	pyraclostrobin (gerst, tarwe)
pirimifos-methyl (bloembollen, graan): alleen toepassing bij opslag	kresoxim-methyl (gerst, tarwe)
deltamethrin (aardappel, gerst, graan, gras, tarwe, ui, biet, erwt)	thiram (gerst, tarwe, biet, erwt)
mancozeb (ook opslag) (aardappel, tarwe, ui)	metamitron (suikerbiet)
lambda-cyhalothrin (aardappel, graan, ui, biet, erwt)	prosulcarb (aardappel, gerst, tarwe, ui)
fenmedifam (suikerbiet)	linuron (aardappel, erwt)
MCPA (aardappel, graan, gras)	maneb (trifenyntin) (aardappel)
metam-natrium (aardappel, gras, groente, ui, biet)	fluazinam (aardappel, ui)
glyfosaat (aardappel, graan, gras, maïs, ui, biet, erwt)	chloridazon (biet, ui)
isoproturon (gerst, tarwe)	dimethomorf (aardappel, ui)
bentazon (aardappel, gerst, gras, maïs, tarwe, ui, erwt)	mecoprop-P (gerst, graan, gras)
pirimicarb (aardappel, gerst, maïs, tarwe, biet, cichorei, erwt)	imazalil (enilconazole)
epoxiconazool (gerst, tarwe, biet)	iprodion (ui, biet, erwt)
chloorprofam (zowel toegepast op land als in opslag; cichorei, ui)	fluazifop-p-butyl (aardappel, ui, biet, cichorei, erwt)
fluroxypyr (gerst, gras, maïs, tarwe)	nicosulfuron (maïs)
chloorthalonil (ui en aardappel)	metiram (aardappel)
prochloraz (gerst, tarwe)	tepraloxidim (aardappel, ui, biet, erwt)
glufosinaat-ammonium (aardappel, gras, groente, maïs)	chloormequat (tarwe)
thiofanaat-methyl (tarwe)	quizalofop-p-ethyl (aardappel, biet, erwt)
imidacloprid (pootaardappel, biet)	rimsulfuron (aardappel, maïs)
esfenvaleraat (aardappel, graan, gras, ui, biet, erwt)	sulcotrion (maïs)
ethofumesaat (suikerbiet)	clopyralide (suikerbiet)
	metaldehyde (akkerb, groente)
	propamocarb-hydrochloride (aardappel)
	isoxaflutool (maïs)

Bijlage 6 Toegelaten actieve stoffen bij teelt van bloembolgewassen

Lijst met actieve stoffen die gebruikt kunnen zijn voorafgaand en tijdens de teelt van tulp, lelie en gladiool (Bron: PPO Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit, geldend per 31-12-2010)

Tulp	Lelie	Gladiool
ascorbinezuur	ascorbinezuur	abamectin
asulam	asulam	ascorbinezuur
boscalid	azoxystrobine	asulam
captan	boscalid	azoxystrobin
chloorprofam	captan	boscalid
chloorthalonil	chloorprofam	captan
chloridazon	chloorthalonil	chloorprofam
cycloxydim	chloridazon	chloorthalonil
deltametrin	cycloxydim	chloridazon
esfenfalaat	deltametrin	cycloxydim
etridiazol	esfenfalaat	deltametrin
fluazinam	ethoprofos	dimethoaat
folpet	etridiazol	esfenfalaat
fosethyl-aluminium	fluazinam	ethoprofos
glufosinaat-ammonium	fluazofop-P-butyl	etridiazol
glyfosaat	folpet	fenmedifam
imidacloprid	fosthiazaat	fluazinam
iprodion	glufosinaat-ammonium	folpet
kaliumjodide	glyfosaat	glufosinaat-ammonium
kaliumthiocyanaat	imidacloprid	glyfosaat
kresoxim-methyl	iprodion	imidacloprid
lambda-cyhalothrin	kaliumjodide	iprodion
mancozeb	kaliumthiocyanaat	kaliumjodide
maneb	kresoxim-methyl	kaliumthiocyanaat
mepanipyrim	lambda-cyhalothrin	kresoxim-methyl
metam natrium	linuron	lambda-cyhalothrin
metamitron	mancozeb	mancozeb
pendimethalin	maneb	maneb
perazijnzuur	mepanipyrim	MCPA
pirimifos-methyl	metam natrium	mepanipyrim
prochloraz	metamitron	metam natrium
prothioconazool	minerale olie	metamitron
pyraclostrobin	oxamil	pendimethalin
pyrimethanil	pendimethalin	perazijnzuur

Tulp	Lelie	Gladiol
s-metholachloor	perazijnzuur	pirimicarb
tebuconazool	pirimicarb	pirimifos-methyl
tepraloxymid	pirimifos-methyl	prochloraz
thiacloprid	prochloraz	prothioconazool
thiofanaat methyl	prothioconazool	pyraclostrobin
tolclofos-methyl	pymetrozine	s-metholachloor
trifloxystrobine	pyraclostrobin	tebuconazool
waterstofperoxide	quinalofop-p-ethyl	tepraloxymid
	s-metholachloor	thiacloprid
	tebuconazool	thiofanaat methyl
	tepraloxymid	tolclofos-methyl
	thiacloprid	trifloxystrobine
	thiofanaat methyl	waterstofperoxide
	tolclofos-methyl	
	trifloxystrobine	
	waterstofperoxide	

Bijlage 7 Vlaamse lijst van afvalstoffen die in aanmerking komen voor gebruik als secundaire grondstoffen met voorwaarden

De onderstaande tabel is afkomstig van VLACO. Afdeling 1 - Gebruik in of als meststof of bodemverbeterend middel (door VLACO benoemd als bijlage 4.1)

Gebruik en of als meststof of bodemverbeterend middel		
BENAMING AFVALSTOF	HERKOMST EN OMSCHRIJVING	VOORWAARDEN INZAKE SAMENSTELLING EN/OF GEBRUIK
Schuimaarde van suikerfabrieken	Suikerfabriek; product verkregen bij de suikerraffinage en dat hoofdzakelijk bestaat uit calciumcarbonaat, organische stof en water	artikel 4.2.1.1
Kalkas	Branden van kalksteenrots; asrest die als hoofdbestanddeel calciumoxide bevat en eventueel calciumhydroxide en calciumcarbonaat	artikel 4.2.1.1
Calciumsulfaat	Verkregen bij de fosfor- en/of citroenzuurproductie en die gehydrateerd calciumsulfaat bevat	Artikel 4.2.1.1 gebruikscertificaat verplicht ⁸²
Afgeogst champignoncompost	Champignonkwekerij; organische voedingsbodem die overblijft na het telen van champignons	artikel 4.2.1.1
Compost van boomschors	Vergunde inrichting voor de compostering van schorsafval dat vrijkomt bij het ontschorsen van bomen	artikel 4.2.1.1
Vinasse, vinasse-extract, vinassekali en chicoreivinasse	Gistfabriek; stroopachtig residu bekomen uit uitgegiste melasse, extract verkregen uit vinasse door toevoeging van ammonium-sulfaat of bekomen tijdens de productie van inuline	artikel 4.2.1.1
Vismeel, diermeel, verenmeel, beendermeel, wol, visperswater, stoffen van de bewerking van vellen, galaliet in poeder, hoornmeel, ledermeel, bloedmeel of andere toe te laten stoffen van dierlijke oorsprong	Erkende of geregistreerde verwerkingsinrichting voor dierlijk afval, met inbegrip van bloed	artikel 4.2.1.1
Gedroogd cacao-, tabak en koffieafval	Genotmiddelenindustrie; verkregen bij de verwerking van cacao- en koffiebonen en tabak en de bereiding van theobromine uit cacao-afval onder toevoeging van kalk	artikel 4.2.1.1
Neergeslagen dubbelzout van kaliumsulfaat en calciumsulfaat (in geval van toevoeging van een magnesiumzout aangevuld met "met magnesiumzout")	Industriële citroenzuurproductie; bekomen uit spoeling van citroenzuur	Artikel 4.2.1.1 gebruikscertificaat verplicht
Meel van oliekoeken	Winning plantaardige oliën bekomen door winning van olie door persing van oliehoudende zaden.	Artikel 4.2.1.1

⁸² Een gebruikerscertificaat berust op een eenmalige analyse, een keuringsattest gebaseerd is op een integrale ketenbewaking

Gebruik en of als meststof of bodemverbeterend middel		
BENAMING AFVALSTOF	HERKOMST EN OMSCHRIJVING	VOORWAARDEN INZAKE SAMENSTELLING EN/OF GEBRUIK
Moutscheuten	Mouterij	Artikel 4.2.1.1
Behandeld zuiveringsslib	Zie artikel 1.1.1, §2, 52°	Artikelen 4.2.1.1 en 4.2.1.2 gebruikscertificaat verplicht
Kalkhoudend slib	Waterbehandeling; verkregen bij de bereiding van drinkwater of proceswater uit ruwwater	Artikel 4.2.1.1 gebruikscertificaat verplicht
GFT- en groencompost	Vergunde inrichting voor de compostering of vergisting van groenten-, fruit- en tuinafval (GFT) met maximaal 25% organisch biologische bedrijfsafvalstoffen of van organisch afval dat vrijkomt in tuinen, plantsoenen, parken en langs bermen	Artikel 4.2.1.1 beschikken over een keuringsattest afgeleverd door de vzw VLACO (1) of onderworpen aan een gelijkaardige kwaliteitscontrole (2).
Compost of digestaat van organische of biologische bedrijfsafvalstoffen	Vergunde inrichting voor de compostering of vergisting van organisch-biologische bedrijfsafvalstoffen al dan niet in combinatie met dierlijke mest	Artikel 4.2.1.1 beschikken over een keuringsattest afgeleverd door de vzw VLACO (1) of onderworpen aan een gelijkaardige kwaliteitscontrole (2)
Filterkoek	Voedingsnijverheid; verkregen bij de filtratie van levensmiddelen op anorganische filtermedia (diatomeeënaarde, perliet, bleekaarde, ...).	Artikel 4.2.1.1
Gehydrolyseerd eiwit voor meststof	Aromaproductie; bekomen door hydrolyse van eiwitten	Artikel 4.2.1.1
Slib van natuursteenbewerking	Bekomen door het verzagen, slijpen en polijsten van kalkhoudende natuursteen	Artikel 4.2.1.1
Filterkoek van de fermentatie	Fermentatie-industrie; verkregen bij de vergisting	Artikel 4.2.1.1
Kalimoederloog	Methionineproductie; vloeibare stof waarbij kalium als kaliumcarbonaat en kaliumbicarbonaat voorkomt	Artikel 4.2.1.1
Oplossing bevattende ammoniumchloride	Glycineproductie; verkregen bij de bereiding van het aminozuur glycine	Artikel 4.2.1.1
Gemalen staalslakken	Staalnijverheid; calciumsilicofosfaten voortkomen van de behandeling van gietijzer	Artikel 4.2.1.1
Gedroogde en gemalen anorganische kalkrijke voedingsresten	Afkomstig van een vergunde verwerkingsinrichting van selectief ingezamelde eierschalen, schaaldieren,...	Artikel 4.2.1.1
Vlasstof, graanstof	Vlasindustrie, graanindustrie	Artikel 4.2.1.1
Mest	Afkomstig van dieren die niet als vee worden beschouwd volgens het mestdecreet, en niet van proefdieren	Artikel 4.2.1.1
Gesteriliseerd en gedroogd mengsel van zuiveringsslib, dierlijk afval en dierlijke mest	Erkende of geregistreerde verwerkingsinrichting voor dierlijk afval, met inbegrip van bloed	Artikelen 4.2.1.1 en 4.2.1.2 gebruikscertificaat verplicht regelgeving dierlijk afval

(1) Vlaamse compostorganisatie vzw.

(2) certificatie en controle uitgevoerd door een instelling die voor het betreffende materiaal over de nodige bekwaamheid beschikt. Er moeten minstens dezelfde controleprocedures en dezelfde waarborgen aanwezig zijn als bij een VLACO-keuring. De controleprocedure slaat op de interne kwaliteitscontrole (acceptatiebeleid, registratie van alle aan- en afvoer, controle van de kwaliteit) en de externe controle hierop door een erkende onafhankelijke instelling. Met dezelfde waarborgen wordt bedoeld dat de exploitant van de recuperatie-inrichting de nodige vergunningen moet bezitten waardoor verzekerd wordt dat voldaan is aan alle nodige milieuhygiënische en landbouwkundige kwaliteitsvoorschriften.

Bijlage 8 Lijst van afvalstoffen die in aanmerking komen voor hergebruik in Vlaanderen en Duitsland

Eural code	Omschrijving	Aanvullende informatie (indien nodig, de herkomst van het afval wordt aangegeven tussen haakjes aan het begin)
02 AFVAL VAN LANDBOUW, TUINBOUW, AQUACULTUUR, BOSBOUW, JACHT EN VISSERIJ EN DE VOEDINGSBEREIDING EN –VERWERKING		
02 01 Afval van landbouw, tuinbouw, aquacultuur, bosbouw, jacht en visserij en de voedingsbereiding en –verwerking		
02 01 03 Afval van plantaardige weefsels	- resten van voedermiddelen - kaf, stof van kaf en koren	Materialen kunnen, ook als bestanddeel van een mengsel, op permanent grasland worden toegediend.
02 01 06 Dierlijke faeces, urine en mest (inclusief verteerd stro), afvalwater, gescheiden ingezameld en elders verwerkt	- pluimveemest - varkens- en rundveemest - mest - oude stro	BioAbfV is alleen dan van toepassing indien bepalingen voor dierlijke mest volgens het Düngemittelrecht niet gelden. Dierlijke mest besmet met een infectieziekte is uitgesloten. Materialen kunnen, ook als bestanddeel van een mengsel, op permanent grasland worden toegediend.
02 02 01 07 Afval van de bosbouw	- schors - hout, houtresten	Natuurlijke schors en ongemengde producten voor verdere verwerking zijn uitgezonderd van verplichtingen opgelegd door BioAbfV t.a.v. verwerking en samenstellingseisen. Schors van natuurlijke herkomst, onbehandeld hout of houtresten van natuurlijke herkomst kunnen na verkleining als grondstof bij een composteerinstallatie worden gebruikt waarna gebruik op permanent grasland is toegestaan.
02 01 99 Niet elders genoemd afval	- champost	Afgewerkte substraat van eetbare paddestoelen. Door stomen zijn schimmelculturen afgedood.
02 02 Afval van de bereiding en verwerking van vlees, vis en ander voedsel van dierlijke oorsprong		
02 02 02 Afval van dierlijk weefsel	- resten van haar en hoorns	Inclusief haren van runderen na een kalkbehandeling. Verwerking alleen mogelijk als voldaan wordt aan bepalingen die gelden voor dierlijke bijproducten en het voorkomen van de verspreiding van dierziekten.
02 02 03 Voor consumptie of verwerking ongeschikt	- vetafval	(Vlees- en visverwerking) Verwerking alleen mogelijk als voldaan wordt aan bepalingen die gelden voor dierlijke bijproducten en aan bepalingen voor het voorkomen van de verspreiding van dierziekten. Vetresten mogen uitsluitend verwerkt worden door anaërobe behandeling. Materialen mogen uitsluitend na een sanitatiestap (70 °C gedurende minimaal 1 uur) op permanent grasland worden toegepast.
02 02 04 Slib van afvalwaterbehandeling ter plaatse	- inhoud van vetafscheiders en reststoffen die vrijkomen door flotatie	(Vlees- en visverwerking) Bijvoorbeeld afkomstig van slachthuizen en vleesverwerkende bedrijven; vrij van andere vloeibare reststoffen. Verwerking alleen mogelijk als voldaan wordt aan

Eural code	Omschrijving	Aanvullende informatie (indien nodig, de herkomst van het afval wordt aangegeven tussen haakjes aan het begin)
		bepalingen die gelden voor dierlijke bijproducten en het voorkomen van de verspreiding van dierziekten. Vetresten en reststoffen die vrijkomen door flotatie mogen uitsluitend verwerkt worden door anaërobe behandeling. Materialen, ook als bestanddeel van een mengsel, mogen uitsluitend na een sanitatiestap (70°C gedurende minimaal 1 uur) op permanent grasland worden toegepast.
02 02 99 Niet elders genoemd afval	- slib van de gelatineproductie - gelatineresten - pluimen (B), (veren D) - maag- en darminhoud	Verwerking alleen mogelijk als voldaan wordt aan bepalingen die gelden voor dierlijke bijproducten en het voorkomen van de verspreiding van dierziekten.
02 03 Afval van de bereiding en verwerking van fruit, groenten, granen, spijsolie, cacao, koffie, thee en tabak, de productie van conserven, de productie van gist en gistextract en de bereiding en fermentatie van melasse		
02 03 01 Slib van wassen, schoonmaken, schillen, centrifugeren en scheiden scheidingsprocessen	- slibvormig afval van voedingsmiddelen - zetmeelslib	(voedselproductie) Uitsluitend te gebruiken zonder afvalwater of afvalslib van andere herkomst. Materialen kunnen, ook als bestanddeel van een mengsel, op permanent grasland worden toegediend.
02 03 04 Voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal	- over datum voedingsmiddelen - resten bij de fabricatie van conserven - over datum genotsmiddelen - tabakstof, tabakgruis, tabaknerven en tabakslib - sigarettenresten foute productiecharges van sigaretten - resten uit de fabricatie van koffie, thee en cacao - resten van oliehoudende zaden	(voedselproductie) Verwerking alleen mogelijk als voldaan wordt aan bepalingen die gelden voor dierlijke bijproducten en het voorkomen van de verspreiding van dierziekten.
02 03 05 Slib van de afvalwaterbehandeling ter plaatse		
02 03 99 Niet elders genoemd afval	- slib van het fabriceren van eetbare vetten - slib van het fabriceren van spijsolie - ontoliede bleekaaarde - kruidenresten - melasseresten - resten uit de productie van aardappel, maïs- of rijstzetmeel	(voedselproductie) Slib van de productie van spijsvetten en spijsoliën (vet en olie voor levensmiddelen), reststoffen van melasse en reststof van de productie van zetmeel van aardappel, maïs of rijst mogen ook als bestanddeel van een mengsel op permanent grasland worden uitgereden. Slib van spijsvet- en spijsolieproductie mogen uitsluitend door middel van anaërobe behandeling worden verwerkt.
02 04 Afval van de suikerverwerking		
02 04 02 Afgekeurd calciumcarbonaat (= schuumaarde)	- resten van carbonatie	(Verwerking van suikerbieten) Deze materialen mogen aan bioafval worden toegediend welk op permanent grasland mag worden toegediend.
02 04 03 Slib van de afvalwaterbehandeling ter plaatse		
		Elders opgenomen in de Duitse lijst

Eural code	Omschrijving	Aanvullende informatie (indien nodig, de herkomst van het afval wordt aangegeven tussen haakjes aan het begin)
02 05 Afval van de zuivelindustrie		
02 05 01 Voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal	- over datum levensmiddelen	(verwerking van melk) Verwerking alleen mogelijk als voldaan wordt aan bepalingen die gelden voor dierlijke bijproducten en het voorkomen van de verspreiding van dierziekten. Materialen kunnen, ook als bestanddeel van een mengsel, op permanent grasland worden toegediend.
02 05 02 Slib van de afvalwaterbehandeling ter plaatse		
02 05 99 Niet elders genoemd afval	- wei	(afval van verwerking van melk) Verwerking alleen mogelijk als voldaan wordt aan bepalingen die gelden voor dierlijke bijproducten en het voorkomen van de verspreiding van dierziekten. Materialen kunnen, ook als bestanddeel van een mengsel, op permanent grasland worden toegediend.
02 06 Afval van bakkerijen en de banketbakkersindustrie		
02 06 01 Voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal	- over datum - deegafval	(Bakkerij- en zoetwarenindustrie) Verwerking alleen mogelijk als voldaan wordt aan bepalingen die gelden voor dierlijke bijproducten en het voorkomen van de verspreiding van dierziekten.
02 07 Afval van de productie van alcoholische en niet-alcoholische dranken (exclusief koffie, thee en cacao)		
02 07 01 Afval van wassen, schoonmaken en mechanische bewerking van de grondstoffen	- gebruikte filters- en absorptiematerialen (kieselgoer), actieve aarde, actieve kool	(Productie van alcoholische en niet-alcoholhoudende dranken) Kieselgoer mag niet in gedroogde toestand uitgereden worden en dient direct daarop in de bodem ingewerkt te worden.
02 07 02 Afval van de destillatie van alcoholische dranken	- fruit-, graan- en aardappel-resten - afval van destillatie (alcohol destillatie)	Materialen kunnen, ook als bestanddeel van een mengsel, op permanent grasland worden toegediend.
02 07 04 Voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal		(Drankindustrie) bijvoorbeeld over-datum vruchtensap Materialen kunnen, ook als bestanddeel van een mengsel, op permanent grasland worden toegediend.
Slib van afvalwaterbehandeling door het eigen bedrijf 02 03 05 02 04 03 02 05 02 02 06 03 02 07 05		(Voedings- en genotsmiddelenindustrie) Toepassing alleen dan mits geen menging met afvalwater of slib mogelijk buiten het specifieke productieproces plaats heeft gevonden. Materialen kunnen, ook als bestanddeel van een mengsel, op permanent grasland worden toegediend.
02 07 99 Niet elders genoemd afval	- draf, kiemen en stof van mout - draf en slib uit bierbrouwerijen - slib van wijnbereiding - slib van brouwerijen - droesem en moer van wijn (perskoek)	(Productie van alcoholische en niet-alcoholische dranken). Met uitzondering van perskoek van druiven mogen andere materialen, ook als bestanddeel van een mengsel, op permanent grasland worden toegediend.

Eural code	Omschrijving	Aanvullende informatie (indien nodig, de herkomst van het afval wordt aangegeven tussen haakjes aan het begin)
	- gist en gistgelijke reststoffen	
03 Afval van de houtverwerking en de productie van panelen en meubelen alsmede pulp, papier en karton		
03 01 Afval van de houtverwerking en de productie van panelen en meubelen		
03 01 01 Schors- en kurkafval	- schors	(houtbe- en verwerking) Gescheiden verzamelde boomschors, met uitzondering van bomen en struiken langs straten, zijn na paragraaf 10 aangewezen behandelingsmethoden en onderzoekverplichtingen hier opgenomen. Boomschors van bomen en struiken langs straten mogen slechts dan in een bewerkingsproces opgenomen worden als door onderzoek vastgesteld is dat de gehalten aan zware metalen niet normoverschrijdend zijn. Natuurlijke onbehandelde materialen mogen ook als bestanddeel van een mengsel op permanent grasland worden toegediend.
03 01 05 Niet onder 03 01 04 vallend zaagsel, schaafsel, spaanders, hout, spaanplaat en fineer	- zaagsel en schaafsel - houtwol	(Houtbe- en verwerking, celstof- en meubelproductie) Zaagsel, schaafsel, spaanders en houtwol uitsluitend afkomstig van onbehandeld hout. Zaagsel, schaafsel en spaanders uit natuurlijk onbehandeld hout mogen als grondstof bij compostering worden toegepast en vervolgens op permanent grasland worden uitgereden.
04 Afval van de leer-, bont- en textielindustrie		
04 02 Afval van de textielindustrie		
04 02 21 Afval van onverwerkte textielvezels	- cellulose vezelafval - afval van plantaardig weefsel - wolafval	(Textielindustrie) Stof van wol en korte wolvezels mogen uitsluitend worden gebruikt voorzover dit niet indruist tegen bepalingen voor de overdracht van dierziekten.
07 Afval van organische chemische processen		
07 05 Afval van BFLG van farmaceutische producten		
07 05 14 Niet onder 07 05 13 vallende vaste afvalstoffen	- perskoek van geneeskrachtige gewassen - mycelium - resten van schimmelsubstraat - afval van eiwitten	Mycelium van schimmel afkomstig van geneesmiddelenproductie is slechts na individuele toetsing toepasbaar en als deze resten van geneesmiddelenproductie geen resten van geneesmiddelen bevatten.
19 Afval van installaties voor afvalbeheer, off-site waterzuiveringsinstallaties en de bereiding van voor menselijke consumptie bestemd water en water voor industrieel gebruik		
19 09 Afval van de bereiding van voor menselijke consumptie bestemd water en water voor industrieel gebruik		
19 09 01 Vast afval van primaire filtratie en roostergoed	- resten van het afdreggen, maaien en harken	(Drinkwaterproductie en onderhoud waterlopen) Alleen maaisel kan worden gebruikt.
19 09 03 Onthardingsslib	- slib van waterontharding	(Waterbereiding) Materialen mogen aan bioafval worden toegediend, dat op permanent grasland mag worden uitgereden.
20 Stedelijk afval (huishoudelijk afval en soortgelijk bedrijfsafval, industrieel afval en afval van instellingen) inclusief gescheiden ingezamelde fracties.		
20 01 Gescheiden ingezamelde fracties (exclusief 15.01)		

Eural code	Omschrijving	Aanvullende informatie (indien nodig, de herkomst van het afval wordt aangegeven tussen haakjes aan het begin)
20 01 01 Papier en karton	- oud papier	Slechts in kleine hoeveelheden (ca. 10%) aan gescheiden verzamelde bioafval toe te voegen of bij compostering te gebruiken. Gebruik van hoogglans papier en behangresten is verboden.
20 01 08 Biologisch afbreekbaar keuken- en kantineafval	- keuken- en restaurantafval	Afval van kantines en grootkeukens volgt de Duitse verordening voorzover beantwoord wordt aan de bepalingen van de verordening voor dierlijke bijproducten. Materialen, ook als bestanddeel van een mengsel, mogen uitsluitend na een sanitatiestap (70°C gedurende minimaal 1 uur) op permanent grasland worden toegepast.
20 01 25 Spijsolie en vetten		Afval van kantines en grootkeukens kunnen gebruikt worden mits beantwoord wordt aan de Duitse verordening en aan de verordening voor dierlijke bijproducten. Materialen mogen uitsluitend anaëroob bewerkt worden. Materialen, ook als bestanddeel van een mengsel, mogen uitsluitend na een sanitatiestap (70 °C gedurende minimaal 1 uur) op permanent grasland worden toegepast.
20 02 Tuin- en plantsoenafval (inclusief afval van begraafplaatsen)		
20 02 01 Biologisch afbreekbaar afval	- tuin- en plantsoen afval, plantaardig afval van onderhoud van het landelijk gebied, afval van dunnen van bossen en kreupelhout, plantaardige drijfslagen uit watergangen	Gescheiden verzamelde materialen met uitzondering van groenafval en snoeisel van struiken van straatkanten en locaties met industrie zijn vrijgesteld van de bepalingen van paragraaf 10. Groenafval en snoeisel van struiken van straatkanten en plantaardige drijfslagen uit watergangen dienen kunnen alleen dan verwerkt worden als de samenstellingseisen voor gehalten aan zware metalen niet overschreden worden. Materialen kunnen, ook als bestanddeel van een mengsel, op permanent grasland worden toegediend.
20 03 Overig stedelijk afval		
20 03 01 Gemengd stedelijk afval	- huisafval (afzonderlijk afgehaald bioafval)	(Huishoudelijk afval) In het bijzonder gescheiden afval van huishoudens en klein bedrijf
20 03 02 Marktafval	- marktafval	Voor verwerking is uitsluitend gescheiden ingezamelde biologisch afbreekbare fractie geschikt. Verwerking is uitsluitend toegestaan indien voldaan wordt aan bepalingen voor dierlijke bijproducten en bepalingen ter voorkoming van verspreiding van dierziekten. Gescheiden ingezameld materiaal, ook als bestanddeel van een mengsel, mag op permanent grasland worden uitgereden.
*	- modder en heilaarde (afkomstig van kuuroorden)	Materialen kunnen, ook als bestanddeel van een mengsel, op permanent grasland worden uitgereden.
*	- biologisch afbreekbare producten uit hernieuwbare grondstoffen evenals afval	Afbreekbaarheid moet worden aangetoond op basis van een technische norm.

Eural code	Omschrijving	Aanvullende informatie (indien nodig, de herkomst van het afval wordt aangegeven tussen haakjes aan het begin)
	uit het be- en verwerkingsproces	
*	- eierschalen	Verwerking is uitsluitend toegestaan voorzover beantwoord wordt aan bepalingen van de verordening voor dierlijke bijproducten en bepalingen ter voorkoming van de verspreiding van dierziekten.
Minerale afvalstoffen, aanvul- toeslagstoffen		
02 04 02 niet verplicht gespecificeerd calciumcarbonaatslib	- carbonatatieslib	(Suikerbietenverwerking) Materialen mogen aan bioafval worden toegediend, dat op permanent grasland mag worden uitgereden.
19 09 03 kalkonthardingsslib	- Kalkslib van waterontharding	((drink)waterbereiding) Materialen mogen aan bioafval worden toegediend, dat op permanent grasland mag worden uitgereden.
*	- kalk - bentoniet - stof en poeder van gesteente, zand - klei	Materialen mogen aan bioafval worden toegediend, dat op permanent grasland mag worden uitgereden.

Na oplevering van de definitieve studie maar voor het opheffen van het embargo door het ministerie van Economische Zaken, werd in Vlaanderen VLACO vervangen door VLAREMA. De lijst met secundaire grondstoffen werd daarbij aangepast. Deze aanpassingen zijn niet verwerkt in dit werkdocument.

Verschenen documenten in de reeks Werkdocumenten van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu vanaf 2010

Werkdocumenten zijn verkrijgbaar bij het secretariaat van Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, te Wageningen. T 0317 – 48 54 71; E info.wnm@wur.nl

De werkdocumenten zijn ook te downloaden via de WOT-website www.wageningenUR.nl/wotnatuurenmilieu

2010

- 174** *Boer de, S., M.J. Bogaardt, P.H. Kersten, F.H. Kistenkas, M.G.G. Neven & M. van der Zouwen.* Zoektocht naar nationale beleidsruimte in de EU-richtlijnen voor het milieu- en natuurbeleid. Een vergelijking van de implementatie van de Vogel- en Habitatrichtlijn, de Kaderrichtlijn Water en de Nitraatrichtlijn in Nederland, Engeland en Noordrijn-Westfalen
- 175** *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-001 – Koepel
- 176** *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 177** *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 178** *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-005 – M-AVP
- 179** *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-006 – Natuurplanbureauafunctie
- 180** *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-007 – Milieuplanbureauafunctie
- 181** *Annual reports for 2009;* Programme WOT-04
- 182** *Oenema, O., P. Bikker, J. van Ham, E.A.A. Smolders, L.B. Sebek, M. van den Berg, E. Stehfest & H. Westhoek.* Quicksan opbrengsten en efficiëntie in de gangbare en biologische akkerbouw, melkveehouderij, varkenshouderij en pluimveehouderij. Deelstudie van project 'Duurzame Eiwitvoorziening'
- 183** *Smits, M.J.W., N.B.P. Polman & J. Westerink.* Uitbreidingsmogelijkheden voor groene en blauwe diensten in Nederland; Ervaringen uit het buitenland
- 184** *Dirkx, G.H.P. (red.).* Quick responsefunctie 2009. Verslag van de werkzaamheden
- 185** *Kuhlman, J.W., J. Luijt, J. van Dijk, A.D. Schouten & M.J. Voskuilen.* Grondprijkskaarten 1998-2008
- 186** *Slangen, L.H.G., R.A. Jongeneel, N.B.P. Polman, E. Lianouridis, H. Leneman & M.P.W. Sonneveld.* Rol en betekenis van commissies voor gebiedsgericht beleid
- 187** *Temme, A.J.A.M. & P.H. Verburg.* Modelling of intensive and extensive farming in CLUE
- 188** *Vreke, J.* Financieringsconstructies voor landschap
- 189** *Slangen, L.H.G.* Economische concepten voor beleidsanalyse van milieu, natuur en landschap
- 190** *Knotters, M., G.B.M. Heuvelink, T. Hoogland & D.J.J. Walvoort.* A disposition of interpolation techniques
- 191** *Hoogeveen, M.W., P.W. Blokland, H. van Kernebeek, H.H. Luesink & J.H. Wisman.* Ammoniakemissie uit de landbouw in 1990 en 2005-2008
- 192** *Beekman, V., A. Pronk & A. de Smet.* De consumptie van dierlijke producten. Ontwikkeling, determinanten, actoren en interventies.
- 193** *Polman, N.B.P., L.H.G. Slangen, A.T. de Blaeij, J. Vader & J. van Dijk.* Baten van de EHS; De locatie van recreatiebedrijven
- 194** *Veeneklaas, F.R. & J. Vader.* Demografie in de Natuurverkenning 2011; Bijlage bij WOT-paper 3
- 195** *Wascher, D.M., M. van Eupen, C.A. Mûcher & I.R. Geijzendorffer.* Biodiversity of European Agricultural landscapes. Enhancing a High Nature Value Farmland Indicator
- 196** *Apeldoorn van, R.C., I.M. Bouwma, A.M. van Doorn, H.S.D. Naeff, R.M.A. Hoefs, B.S. Elbersen & B.J.R. van Rooij.* Natuurgebieden in Europa: bescherming en financiering
- 197** *Brus, D.J., R. Vasat, G. B. M. Heuvelink, M. Knotters, F. de Vries & D. J. J. Walvoort.* Towards a Soil Information System with quantified accuracy; A prototype for mapping continuous soil properties
- 198** *Groot, A.M.E. & A.L. Gerritsen, m.m.v. M.H. Borgstein, E.J. Bos & P. van der Wielen.* Verantwoording van de methodiek Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 199** *Bos, E.J. & M.H. Borgstein.* Monitoring Gesloten voer-mest kringlopen. Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 200** *Kennismarkt 27 april 2010;* Van onderbouwend onderzoek Wageningen UR naar producten Planbureau voor de Leefomgeving
- 201** *Wielen van der, P.* Monitoring Integrale duurzame stallen. Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 202** *Groot, A.M.E. & A.L. Gerritsen.* Monitoring Functionele agrobiodiversiteit. Achtergrond-document bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 203** *Jongeneel, R.A. & L. Ge.* Farmers' behavior and the provision of public goods: Towards an analytical framework
- 204** *Vries, S. de, M.H.G. Custers & J. Boers.* Storende elementen in beeld; de impact van menselijke artefacten op de landschapsbeleving nader onderzocht
- 205** *Vader, J. J.L.M. Donders & H.W.B. Bredenoord.* Zicht op natuur- en landschapsorganisaties; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 206** *Jongeneel, R.A., L.H.G. Slangen & N.B.P. Polman.* Groene en blauwe diensten; Een raamwerk voor de analyse van doelen, maatregelen en instrumenten
- 207** *Letourneau, A.P., P.H. Verburg & E. Stehfest.* Global change of land use systems; IMAGE: a new land allocation module
- 208** *Heer, M. de.* Het Park van de Toekomst. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 209** *Knotters, M., J. Lahr, A.M. van Oosten-Siedlecka & P.F.M. Verdonschot.* Aggregation of ecological indicators for mapping aquatic nature quality. Overview of existing methods and case studies
- 210** *Verdonschot, P.F.M. & A.M. van Oosten-Siedlecka.* Graadmeters Aquatische natuur. Analyse gegevenskwaliteit Limnodata
- 211** *Linderhof, V.G.M. & H. Leneman.* Quicksan kosteneffectiviteitsanalyse aquatische natuur
- 212** *Leneman, H., V.G.M. Linderhof & R. Michels.* Mogelijkheden voor het inbrengen van informatie uit de 'KRW database' in de 'KE database'
- 213** *Schrijver, R.A.M., A. Corporaal, W.A. Ozinga & D. Rudrum.* Kosteneffectieve natuur in landbouwgebieden; Methode om effecten van maatregelen voor de verhoging van biodiversiteit in landbouwgebieden te bepalen, een test in twee gebieden in Noordoost-Twente en West-Zeeuws-Vlaanderen
- 214** *Hoogland, T., R.H. Kemmers, D.G. Cirkel & J. Hunink.* Standplaatsfactoren afgeleid van hydrologische model uitkomsten; Methode-ontwikkeling en toetsing in het Drentse Aa-gebied
- 215** *Agricola, H.J., R.M.A. Hoefs, A.M. van Doorn, R.A. Smidt & J. van Os.* Landschappelijke effecten van ontwikkelingen in de landbouw
- 216** *Kramer, H., J. Oldengarm & L.F.S. Roupioz.* Nederland is groener dan kaarten laten zien; Mogelijkheden om 'groen' beter te inventariseren en monitoren met de automatische classificatie van digitale luchtfoto's
- 217** *Raffe, J.K. van, J.J. de Jong & G.W.W. Wamelink (2011).* Kostenmodule Natuurplanner; functioneel ontwerp en software-validatie
- 218** *Hazeu, G.W., Kramer, H., J. Clement & W.P. Daamen (2011).* Basiskaart Natuur 1990rev
- 219** *Boer, T.A. de.* Waardering en recreatief gebruik van Nationale Landschappen door haar bewoners
- 220** *Leneman, H., A.D. Schouten & R.W. Verburg.* Varianten van natuurbeleid: voorbereidende kostenberekeningen; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 221** *Knegt, B. de, J. Clement, P.W. Goedhart, H. Sierdsema, Chr. van Swaay & P. Wiersma.* Natuurkwaliteit van het agrarisch gebied

2011

- 222** *Kamphorst, D.A. & M.M.P. van Oorschot.* Kansen en barrières voor verduurzaming van houtketens
- 223** *Salm, C. van der & O.F. Schoumans.* Langetermijneffecten van verminderde fosfaatgiften
- 224** *Bikker, P., M.M. van Krimpen & G.J. Rummelink.* Stikstofverteerbaarheid in voeders voor landbouwhuisdieren; Berekeningen voor de TAN-excretie
- 225** *M.E. Sanders & A.L. Gerritsen (red.).* Het biodiversiteitsbeleid in Nederland werkt. Achtergronddocument bij Balans van de Leefomgeving 2010
- 226** *Bogaart, P.W., G.A.K. van Voorn & L.M.W. Akkermans.* Evenwichtsanalyse modelcomplexiteit; een verkennende studie
- 227** *Kleunen A. van, K. Koffijberg, P. de Boer, J. Nienhuis, C.J. Camphuysen, H. Schekkerman, K.H. Oosterbeek, M.L. de Jong, B. Ens & C.J. Smit (2010).* Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2007 en 2008
- 228** *Salm, C. van der, L.J.M. Boumans, D.J. Brus, B. Kempen & T.C. van Leeuwen.* Validatie van het nutriëntenemissiemodel STONE met meetgegevens uit het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) en de Landelijke Steekproef Kaarteenheden (LSK).
- 229** *Dijkema, K.S., W.E. van Duin, E.M. Dijkman, A. Nicolai, H. Jongerius, H. Keegstra, L. van Egmond, H.J. Venema & J.J. Jongsma.* Vijftig jaar monitoring en beheer van de Friese en Groninger kwelderwerken: 1960-2009
- 230** *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-001 – Koepel
- 231** *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 232** *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 233** *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-005 – M-AVP
- 234** *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-006 – Natuurplanbureaufunctie
- 235** *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-007 – Milieuplanbureaufunctie
- 236** *Arnouts, R.C.M. & F.H. Kistenkas.* Nederland op slot door Natura 2000: de discussie ontrafeld; Bijlage bij WOT-paper 7 – De deur klemt
- 237** *Harms, B. & M.M.M. Overbeek.* Bedrijven aan de slag met natuur en landschap; relaties tussen bedrijven en natuurorganisaties. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 238** *Agricola, H.J. & L.A.E. Vullings.* De stand van het platteland 2010. Monitor Agenda Vitaal Platteland; Rapportage Midterm meting Effectindicatoren
- 239** *Klijn, J.A.* Wisselend getij. Omgang met en beleid voor natuur en landschap in verleden en heden; een essayistische beschouwing. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 240** *Corporaal, A., T. Denters, H.F. van Dobben, S.M. Hennekens, A. Klimkowska, W.A. Ozinga, J.H.J. Schaminée & R.A.M. Schrijver.* Stenoeciteit van de Nederlandse flora. Een nieuwe parameter op grond van ecologische amplitudo's van de Nederlandse plantensoorten en toepassingsmogelijkheden
- 241** *Wamelink, G.W.W., R. Jochem, J. van der Graft-van Rossum, C. Grashof-Bokdam, R.M.A. Wegman, G.J. Franke & A.H. Prins.* Het plantendispersiemodel DIMO. Verbetering van de modellering in de Natuurplanner
- 242** *Klimkowska, A., M.H.C. van Adrichem, J.A.M. Jansen & G.W.W. Wamelink.* Bruikbaarheid van WNK-monitoringgegevens voor EC-rapportage voor Natura 2000-gebieden. Eerste fase
- 243** *Goossen, C.M., R.J. Fontein, J.L.M. Donders & R.C.M. Arnouts.* Mass Movement naar recreatieve gebieden; Overzicht van methoden om bezoekersaantallen te meten
- 244** *Spruijt, J., P.M. Spoorenberg, J.A.J.M. Rovers, J.J. Slabbekoorn, S.A.M. de Kool, M.E.T. Vlaswinkel, B. Heijne, J.A. Hiemstra, F. Nouwens & B.J. van der Sluis.* Milieueffecten van maatregelen gewasbescherming
- 245** *Walker, A.N. & G.B. Woltjer.* Forestry in the Magnet model.
- 246** *Hoefnagel, E.W.J., F.C. Buisman, J.A.E. van Oostenbrugge & B.I. de Vos.* Een duurzame toekomst voor de Nederlandse visserij. Toekomstscenario's 2040
- 247** *Buurma, J.S. & S.R.M. Janssens.* Het koor van adviseurs verdient een dirigent. Over kennisverspreiding rond phytophthora in aardappelen
- 248** *Verburg, R.W., A.L. Gerritsen & W. Nieuwenhuizen.* Natuur meekoppelen in ruimtelijke ontwikkeling: een analyse van sturingsstrategieën voor de Natuurverkenning. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 249** *Kooten, T. van & C. Klook.* The Mackinson-Daskalov North Sea EcoSpace model as a simulation tool for spatial planning scenarios
- 250** *Bruggen van, C., C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest 1990-2008. Berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA)
- 251** *Bruggen van, C., C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2009. Berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA)
- 252** *Randen van, Y., H.L.E. de Groot & L.A.E. Vullings.* Monitor Agenda Vitaal Platteland vastgelegd. Ontwerp en implementatie van een generieke beleidsmonitor
- 253** *Agricola, H.J., R. Reijnen, J.A. Boone, M.A. Dolman, C.M. Goossen, S. de Vries, J. Roos-Klein Lankhorst, L.M.G. Groenemeijer & S.L. Deijl.* Achtergronddocument Midterm meting Effectindicatoren Monitor Agenda Vitaal Platteland
- 254** *Buiteveld, J. S.J. Hiemstra & B. ten Brink.* Modelling global agrobiodiversity. A fuzzy cognitive mapping approach
- 255** *Hal van R., O.G. Bos & R.G. Jak.* Noordzee: systeemdynamiek, klimaatverandering, natuurtypen en benthos. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 256** *Teal, L.R.* The North Sea fish community: past, present and future. Background document for the 2011 National Nature Outlook
- 257** *Leopold, M.F., R.S.A. van Bemmelen & S.C.V. Geelhoed.* Zeevogels op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 258** *Geelhoed, S.C.V. & T. van Polanen Petel.* Zeezoogdieren op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 259** *Kuijs, E.K.M. & J. Steenbergen.* Zoet-zoutovergangen in Nederland; stand van zaken en kansen voor de toekomst. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 260** *Baptist, M.J.* Zachte kustverdediging in Nederland; scenario's voor 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 261** *Wiersinga, W.A., R. van Hal, R.G. Jak & F.J. Quijrijs.* Duurzame kottervisserij op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 262** *Wal J.T. van der & W.A. Wiersinga.* Ruimtegebruik op de Noordzee en de trends tot 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 263** *Wiersinga, W.A. J.T. van der Wal, R.G. Jak & M.J. Baptist.* Vier kijkrichtingen voor de mariene natuur in 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 264** *Bolman, B.C. & D.G. Goldsborough.* Marine Governance. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 265** *Bannink, A.* Methane emissions from enteric fermentation in dairy cows, 1990-2008; Background document on the calculation method and uncertainty analysis for the Dutch National Inventory Report on Greenhouse Gas Emissions
- 266** *Wyngaert, I.J.J. van den, P.J. Kuikman, J.P. Lesschen, C.C. Verwer & H.H.J. Vreuls.* LULUCF values under the Kyoto Protocol; Background document in preparation of the National Inventory Report 2011 (reporting year 2009)
- 267** *Helming, J.F.M. & I.J. Terluin.* Scenarios for a cap beyond 2013; implications for EU27 agriculture and the cap budget.
- 268** *Woltjer, G.B.* Meat consumption, production and land use. Model implementation and scenarios.
- 269** *Knegt, B. de, M. van Eupen, A. van Hinsberg, R. Pouwels, M.S.J.M. Reijnen, S. de Vries, W.G.M. van der Bilt & S. van Tol.* Ecologische en recreatieve beoordeling van toekomstscenario's van natuur op het land. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011.
- 270** *Bos, J.F.F.P., M.J.W. Smits, R.A.M. Schrijver & R.W. van der Meer.* Gebiedsstudies naar effecten van vergroening van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid op bedrijfseconomie en inpassing van agrarisch natuurbeheer.
- 271** *Donders, J., J. Luttk, M. Goossen, F. Veeneklaas, J. Vreke & T. Weijtschede.* Waar gaat dat heen? Recreatiemotieven, landschapskwaliteit en de oudere wandelaar. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011.
- 272** *Voorn G.A.K. van & D.J.J. Walvoort.* Evaluation of an evaluation list for model complexity.

- 273** *Heide, C.M. van der & F.J. Sijtsma.* Maatschappelijke waardering van ecosysteemdiensten; een handreiking voor publieke besluitvorming. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 274** *Overbeek, M.M.M., B. Harms & S.W.K. van den Burg (2012).* Internationale bedrijven duurzaam aan de slag met natuur en biodiversiteit.; voorstudie bij de Balans van de Leefomgeving 2012.
- 275** *Os, J. van; T.J.A. Gies; H.S.D. Naeff; L.J.J. Jeurissen.* Emissieregistratie van landbouwbedrijven; verbeteringen met behulp van het Geografisch Informatiesysteem Agrarische Bedrijven.
- 276** *Walsum, P.E.V. van & A.A. Veldhuizen.* MetaSWAP_V7_2_0; Rapportage van activiteiten ten behoeve van certificering met Status A.
- 277** *Kooten T. van & S.T. Glorius.* Modeling the future of het North Sea. An evaluation of quantitative tools available to explore policy, space use and planning options.
- 279** *Bilt, W.G.M. van der, B. de Knegt, A. van Hinsberg & J. Clement (2012).* Van visie tot kaartbeeld; de kijkrichtingen ruimtelijk uitgewerkt. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 280** *Kistenkas, F.H. & W. Nieuwenhuizen.* Rechtsontwikkelingen landschapsbeleid: landschapsrecht in wording. Bijlage bij WOT-paper 12 – 'Recht versus beleid'
- 281** *Meeuwssen, H.A.M. & R. Jochem.* Openheid van het landschap; Berekeningen met het model ViewScape.
- 282** *Dobben, H.F. van.* Naar eenvoudige dosis-effectrelaties tussen natuur en milieucondities; een toetsing van de mogelijkheden van de Natuurplanner.
- 283** *Gaaff, A.* Raming van de budgetten voor natuur op langere termijn; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011.
- 285** *Vries, P. de, J.E. Tamis, J.T. van der Wal, R.G. Jak, D.M.E. Slijkerman and J.H.M. Schobben.* Scaling human-induced pressures to population level impacts in the marine environment; implementation of the prototype CUMULEO-RAM model.
- 2012**
- 286** *Keizer-Vlek, H.E. & P.F.M. Verdonschot.* Bruikbaarheid van SNL-monitoringgegevens voor EC-rapportage voor Natura 2000-gebieden; Tweede fase: aquatische habitattypen.
- 287** *Oenema, J., H.F.M. Aarts, D.W. Bussink, R.H.E.M. Geerts, J.C. van Middelkoop, J. van Middelaar, J.W. Reijs & O. Oenema.* Variatie in fosfaatopbrengst van grasland op praktijkbedrijven en mogelijke implicaties voor fosfaatgebruiksnormen.
- 288** *Troost, K., D. van de Ende, M. Tangelder & T.J.W. Ysebaert.* Biodiversity in a changing Oosterschelde: from past to present
- 289** *Jaarrapportage 2011.* WOT-04-001 – Koepel
- 290** *Jaarrapportage 2011.* WOT-04-008 – Agromilieue
- 291** *Jaarrapportage 2011.* WOT-04-009 – Natuur, Landschap en Platteland
- 292** *Jaarrapportage 2011.* WOT-04-010 – Balans van de Leefomgeving
- 293** *Jaarrapportage 2011.* WOT-04-011 – Natuurverkenning
- 294** *Bruggen, C. van, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2010; berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA).
- 295** *Spijker, J.H., H. Kramer, J.J. de Jong & B.G. Heusinkveld.* Verkenning van de rol van (openbaar) groen op wijk- en buurtniveau op het hitte-eilandeffect
- 296** *Haas, W. de, C.B.E.M. Aalbers, J. Kruit, R.C.M. Arnouts & J. Kempenaar.* Parknatuur; over de kijkrichtingen beleefbare natuur en inpasbare natuur
- 297** *Doorn, A.M. van & R.A. Smidt.* Staltypen nabij Natura 2000-gebieden.
- 298** *Luesink, H.H., A. Schouten, P.W. Blokland & M.W. Hoogeveen.* Ruimtelijke verdeling ammoniakemissies van beweiden en van aanwenden van mest uit de landbouw.
- 299** *Meulenkamp, W.J.H. & T.J.A. Gies.* Effect maatregelen reconstructie zandgebieden; pilotgemeente Gemert-Bakel.
- 300** *Beukers, R. & B. Harms.* Meerwaarde van certificeringsschema's in visserij en aquacultuur om bij te dragen aan het behoud van biodiversiteit
- 301** *Broekmeyer, M.E.A., H.P.J. Huiskens, S.M. Hennekens, A. de Jong, M.H. Storm & B. Vanmeulebrouk.* Gebruikers-handleiding Audittrail Natura 2000.
- 302** *Bruggen van, C., C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammonia emissions from animal manure and inorganic fertilisers in 2009. Calculated with the Dutch National Emissions Model for Ammonia (NEMA)
- 303** *Donders, J.L.M. & C.M. Goossen.* *Recreatie in groen blauwe gebieden.* Analyse data Continu Vrijtijdsonderzoek: bezoek, leeftijd, stedelijkheidsgraad en activiteiten van recreanten
- 304** *Boesten, J.J.T.I. & M.M.S. ter Horst.* Manual of PEARLNEQ v5
- 305** *Reijnen, M.J.S.M., R. Pouwels, J. Clement, M. van Esbroek, A. van Hinsberg, H. Kuipers & M. van Eupen.* EHS Doelrealisatiegraadmeter voor de Ecologische Hoofdstructuur. Natuurkwaliteit van landecosysteemtypen op lokale schaal.
- 306** *Arnouts, R.C.M., D.A. Kamphorst, B.J.M. Arts & J.P.M. van Tatenhove.* Innovatieve governance voor het groene domein. Governance-arrangementen voor vermaatschappelijking van het natuurbeleid en verduurzaming van de koffieketen.
- 307** *Kruseman, G., H. Luesink, P.W. Blokland, M. Hoogeveen & T. de Koeijer.* MAMBO 2.x. Design principles, model, structure and data use
- 308** *Koeijer de, T., G. Kruseman, P.W. Blokland, M. Hoogeveen & H. Luesink.* MAMBO: visie en strategisch plan, 2012-2015
- 309** *Verburg, R.W.* Methoden om kennis voor integrale beleidsanalyses te combineren.
- 310** *Bouwma, I.M., W.A. Ozinga, T. v.d. Sluis, A. Griffioen, M.P. v.d. Veen & B. de Knegt.* Dutch nature conservation objectives from a European perspective.
- 311** *Wamelink, G.W.W., M.H.C. van Adrichem & P.W. Goedhart.* Validatie van MOVE4.
- 312** *Broekmeyer, M.E.A., M.E. Sanders & H.P.J. Huiskens.* Programmatische Aanpak Stikstof. Doelstelling, maatregelen en mogelijke effectiviteit.
- 313**
- 314** *Pouwels, P. C. van Swaay, R. Foppen & H. Kuipers.* Prioritaire gebieden binnen de Ecologische Hoofdstructuur voor behoud doelsoorten vlinders en vogels.
- 315** *Rudrum, D., J. Verboom, G. Kruseman, H. Leneman, R. Pouwels, A. van Teeffelen & J. Clement.* Kosteneffectiviteit van natuurgebieden op het land. Eerste verkenning met ruimtelijke optimalisatie biodiversiteit.
- 316** *Boone, J.A., M.A. Dolman, G.D. Jukema, H.R.J. van Kernebeek & A. van der Knijff.* Duurzame landbouw verantwoord. Methodologie om de duurzaamheid van de Nederlandse landbouw kwantitatief te meten.
- 317** *Troost, K., M. Tangelder, D. van den Ende & T.J.W. Ysebaert.* From past to present: biodiversity in a changing delta
- 318** *Schouten, A.D., H. Leneman, R. Michels & R.W. Verburg.* Instrumentarium kosten natuurbeleid. Status A.
- 319** *Verburg, R.W., E.J.G.M. Westerhof, M.J. Bogaardt & T. Selnes.* Verkennen en toepassen van besluitvormingsmodellen in de uitvoering van natuurbeleid.
- 2013**
- 320** *Woltjer, G.B.* Forestry in MAGNET; a new approach for land use and forestry modelling.
- 321** *Langers, F., A.E. Buijs, S. de Vries, J.M.J. Farjon, A. van Hinsberg, P. van Kampen, R. van Marwijk, F.J. Sijtsma, S. van Tol.* Potenties van de Hotspotmonitor om de graadmeter Landschap te verfijnen
- 322** *Verburg, R.W., M.J. Bogaardt, B. Harms, T. Selnes, W.J. Oliemans.* Beleid voor ecosysteemdiensten. Een vergelijking tussen verschillende EU-staten
- 323** *Schouten, M.A.H., N.B.P. Polman & E.J.G.M. Westerhof.* Exploring green agricultural policy scenarios with a spatially explicit agent-based model.
- 324** *Gerritsen, A.L., A.M.E. Groot, H.J. Agricola, W. Nieuwenhuizen.* Hoogproductieve landbouw. Een verkenning van motivaties, knelpunten, condities, nieuwe organisatie-modellen en de te verwachten bijdragen aan natuur en landschap
- 325** *Jaarrapportage 2012.* WOT-04-008 – Agromilieue
- 326** *Jaarrapportage 2012.* WOT-04-009 – Informatievoorziening Natuur (IN)
- 327** *Jaarrapportage 2012.* WOT-04-010 – Balans van de Leefomgeving (BvdL)
- 328** *Jaarrapportage 2012.* WOT-04-011 – Natuurverkenning (NVK)
- 329** *Goossen, C.M., F. Langers, T.A. de Boer.* Relaties tussen recreanten, ondernemers en landschap
- 330** *Bruggen, C. van, P. Bikker, C.M. Groenestein, B.J. de Haan,*

- M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2011. Berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA).
- 331** *Dirkx, G.H.P. & W. Nieuwenhuizen.* Histland. Historisch-landschappelijk informatiesysteem
- 332** *Ehlert, P.A.I., T.A. van Dijk & O. Oenema.* Opname van struviet als categorie in het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet. Advies.
- 333** *Ehlert, P.A.I., H.J. van Wijnen, J. Struijs, T.A. van Dijk, L. van Schöll, L.R.M. de Poorter.* Risicobeoordeling van contaminanten in afval- en reststoffen bestemd voor gebruik als covergistingmateriaal
- 334** *Verdonschot R.C.M., J.H. Vos J.H. & P.F.M. Verdonschot.* Exotische macrofauna en macrofyten in de Nederlandse zoete wateren; voorkomen en beleid in 2012.
- 336** *Ehlert, P.A.I., L. Posthuma, P.F.A.M. Römken, R.P.J.J. Rietra, A.M. Wintersen, H. van Wijnen, T.A. van Dijk, L. van Schöll, J.E. Groenenberg.* 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
- 337** *Greft-van Rossum, J.G.M. van der, M.J.S.M. Reijnen, W.A. Ozinga, R. Pouwels, M. van Eupen, A.M.G. de Bruijn, H. Kuipers, S.M. Hennekens & A.H. Malinowska.* Water-, milieu- en ruimtecondities vaatplanten; Implementatie in Model for Nature Policy MNP 2.0.
- 338** *Vos, C.C., R. Pouwels, M. van Eupen, H. Lemaris, H.A.M. Meeuwssen, W.A. Ozinga, M. Sterk & M.F. Wallis de Vries.* Operationalisering van het begrip 'veerkracht van ecosystemen'. Een empirische verkenning voor planten en dagvlinders.



Thema Agromilieu

Wettelijke Onderzoekstaken
Natuur & Milieu
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T (0317) 48 54 71
E info.wnm@wur.nl

[www.wageningenUR.nl/
wotnatuurenmilieu](http://www.wageningenUR.nl/wotnatuurenmilieu)



De WOT Natuur & Milieu voert wettelijke onderzoekstaken uit op het beleidsterrein natuur en milieu. Deze taken worden uitgevoerd om een wettelijke verantwoordelijkheid van de minister van Economische Zaken te ondersteunen. De WOT Natuur & Milieu werkt aan producten van het Planbureau voor de Leefomgeving, zoals de Balans van de Leefomgeving en de Natuurverkenning. Verder brengen we voor het ministerie van Economische Zaken adviezen uit over (toelating van) meststoffen en bestrijdingsmiddelen, en zorgen we voor informatie voor Europese rapportageverplichtingen over biodiversiteit.

De WOT Natuur & Milieu is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR 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.
