

Postbus 47 | 6700 AA Wageningen

Ministerie van Economische Zaken
Directie Agro en Natuurkennis (ANK)
t.a.v. de Directeur de heer ir. M.A.A.M. Berkelmans
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Geachte heer Berkelmans,

Op uw verzoek heeft de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) een advies opgesteld over de noodzaak om regels en forfaits op te stellen over 'nieuwe landbouwhuisdieren' in de Uitvoeringsregeling van de Meststoffenwet (URM). Onder nieuwe landbouwhuisdieren worden hier verstaan wormen, insecten en vissen. Voor deze nieuwe landbouwhuisdieren kent de Meststoffenwet momenteel geen regels en forfaits.

De bedrijfsmatige teelt van insecten (500 ton in 2016) en vis (6500 ton in 2013) in Nederland is kleinschalig en in omvang nog heel beperkt. Er zijn wel duidelijke potenties om de productie op te schalen en uit te breiden, maar het is onduidelijk of dit op korte termijn zal plaatsvinden.

Er is relatief veel literatuur en informatie over insecten en vissen, maar er zijn weinig kengetallen over het stikstof- en fosfaatgebruik van bedrijfsmatig geproduceerde insecten en vissen. Daarom kunnen enkel zeer globale schattingen worden gegeven en globale voorstellen worden gedaan voor forfaitaire excreties van stikstof en fosfaat door insecten en vissen.

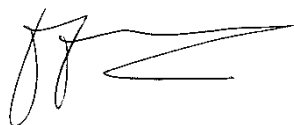
Voor insecten/wormen wordt de netto-stikstofexcretie geschat op 33 g N per kg vers afgeleverde insecten en de fosfaatexcretie op 68 g P₂O₅ per kg vers afgeleverde insecten. Voor vissen is een netto-stikstofexcretie geschat van 4,3 g N per kg verse vis en een fosfaatexcretie van 6,1 g P₂O₅ per kg verse vis. De onzekerheid in deze getallen is groot (ruwweg een factor 2).

De insectenteelt en de visteelt zijn relatief jonge sectoren, waarvoor nog weinig registratie wordt gedaan en dus nog weinig kengetallen van bedrijven zijn verzameld.

De CDM raadt aan om eerst nauwkeurige kengetallen over het gebruik van stikstof en fosfaat in de bedrijfsmatige insectenteelt en visteelt te verzamelen, opdat bij expansie de juiste getallen beschikbaar zijn voor opname in de bijlagen van de URM.

Ik hoop u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd.

Hoogachtend,



Prof.dr. Oene Oenema

cc. drs. R.P. van Brouwershaven, Directeur Directie Plantaardige Agroketens en Voedselkwaliteit (PAV)
dr. Ir. M.H. Meijer, ministerie van EZ, directie PAV
dr.ir. G.L. Velthof (secretaris CDM)

WOT Natuur & Milieu

DATUM
13 juli 2017

ONDERWERP
CDM-advies 'Regels en forfaits
'nieuwe landbouwhuisdieren,
t.b.v. de URM'

ONS KENMERK
1716184/WOTNM/JE

POSTADRES
Postbus 47
6700 AA Wageningen

BEZOEKADRES
Wageningen Campus
Gebouw 101 / Bodenummer
554
Droevendaalsesteeg 3
6708 PB Wageningen

INTERNET
www.wur.nl/wotnatuurenmilieu

KvK NUMMER
09098104

CONTACTPERSOON
J.W. Eimers

TELEFOON
0317-485471

E-MAIL
jolanda.eimers@wur.nl

Advies 'Nieuwe landbouwhuisdieren'

Commissie Deskundigen Meststoffenwet

Samenvatting

Het ministerie van Economische Zaken (EZ) heeft de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) advies gevraagd over de noodzaak om regels en forfaits op te stellen over 'nieuwe landbouwhuisdieren' in de Uitvoeringsregeling van de Meststoffenwet (URM). Onder nieuwe landbouwhuisdieren worden hier verstaan wormen, insecten en vissen. Voor deze nieuwe landbouwhuisdieren kent de Meststoffenwet momenteel geen regels en forfaits.

De bedrijfsmatige teelt van insecten (500 ton in 2016) en vis (6500 ton in 2013) in Nederland is kleinschalig en in omvang nog heel beperkt. Er zijn wel duidelijke potenties om de productie op te schalen en uit te breiden, maar het is onduidelijk of dit op korte termijn zal plaatsvinden.

Er is relatief veel literatuur en informatie over insecten en vissen, maar er zijn weinig kengetallen over het stikstof- en fosfaatgebruik van bedrijfsmatig geproduceerde insecten en vissen. Daarom kunnen enkel zeer globale schattingen worden gegeven en globale voorstellen worden gedaan voor forfaitaire excreties van stikstof en fosfaat door insecten en vissen.

In deze notitie is voor insecten/wormen een netto-stikstofexcretie geschat van 33 g N per kg vers afgeleverde insecten en 68 g P₂O₅ per kg vers afgeleverde insecten. Voor vissen is een netto-stikstofexcretie geschat van 4,3 g N per kg verse vis en 6,1 g P₂O₅ per kg verse vis. De onzekerheid in deze getallen is groot (ruwweg een factor 2).

1. Inleiding

Het ministerie van Economische Zaken (EZ) heeft de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) advies gevraagd over de noodzaak om regels en forfaits op te stellen over 'nieuwe landbouwhuisdieren' in de Uitvoeringsregeling van de Meststoffenwet (URM). Onder nieuwe landbouwhuisdieren worden hier verstaan wormen, insecten en vissen. Voor deze nieuwe landbouwhuisdieren kent de Meststoffenwet momenteel geen regels en forfaits.

Het ministerie vraagt advies over de volgende vragen (zie bijlage 1):

- 1) Welke forfaitaire waarden zijn relevant voor de categorieën wormen, insecten en vissen in de verschillende dierlijke forfaitbijlagen van de URM (bijlagen D t/m J), waarbij ook aandacht gevraagd wordt voor vervoer.
- 2) Wat zijn de mogelijke forfaitaire waarden (m³, kg) voor de onderscheiden categorieën wormen, insecten en vissen
- 3) Welke overige aspecten zijn naar het oordeel van de Commissie beleidsmatig relevant in het kader van de Meststoffenwet

In deze notitie wordt een antwoord geformuleerd op de voornoemde vragen. De notitie is opgesteld door O. Oenema (Wageningen Environmental Research), op basis van literatuuronderzoek en gesprekken met houders van nieuwe landbouwhuisdieren. De notitie is gereviewd door Gerard Velthof en Phillip Ehlert van Wageningen Environmental Research en door Teun Veldkamp en Jeroen Kals van Wageningen Livestock Research.

2. Context

2.1. Toenemende belangstelling voor de consumptie van insecten

Op de wereld zijn circa 1.900 verschillende soorten insecten die voor de mens eetbaar zijn (Van Huis, 2012; 2013; Rumpold and Schlütter, 2013). Van de eetbare insecten leeft 24% op het Amerikaanse continent, 24% in Azië, 38% in Afrika en slechts 2% in Europa. Vooral in Afrika en Azië worden honderden verschillende soorten insecten gegeten; in Europa daarentegen heel weinig. Volgens Rumpold and Schlütter (2013) is de kennis van het eten van insecten in Europa in de loop van de tijd verloren gegaan. Eetbare insecten hebben een relatief hoog eiwitgehalte (40 tot 70 procent). Maar niet alle insecten zijn veilig om gegeten te worden; sommige insecten zijn niet eetbaar of veroorzaken allergische reacties.

Verreweg de meeste geconsumeerde insecten worden in de natuur verzameld (en gegeten). Toch worden sommige insecten al 7000 jaar bedrijfsmatig geteeld. Voorbeelden daarvan zijn de zijderups voor de productie van zijde (sericulture), bijen voor de productie van honing (apiculture) en diverse andere insecten voor medicinale producten (Rumpold and Schlütter, 2013). In 1936 werd de eerste 'fabriek' geopend voor de massaproductie van een screwworm (*Cochliomyia hominivorax*, schroefwormvlieg). Ook worden insecten al vele jaren gekweekt voor de productie van biologische bestrijders (predatoren) van ziekten en plagen.

De belangstelling voor de bedrijfsmatige teelt van insecten als voedsel en veevoer is de laatste jaren sterk toegenomen, mede door het vele onderzoek dat is en wordt verricht. De belangstelling wordt voor een deel verklaard door zorgen over de milieu-effecten van de productie van ons huidig voedsel en veevoer, de toename van de wereldbevolking en de toenemende consumptie van vooral dierlijke eiwit. Insecten leveren dierlijk eiwit en kunnen de huidige bronnen van dierlijke eiwit (vlees, eieren en melk) vervangen. Insecten kunnen zich snel vermenvuldigen, de hoeveelheid voer die nodig is per kg insecteneiwit is relatief gering, de emissie van broeikasgassen per kg insecteneiwit is relatief gering, en insecten kunnen voeders benutten die voor andere dieren niet of veel minder efficiënt

kunnen worden benut (Ooninck et al., 2015; Makkar et al., 2015). Insecten worden daarom gezien als een nieuwe, alternatieve bron van eiwit in ons voedsel en veevoer (Van Huis, 2012; 2013; Van Huis et al., 2013; Rumpold and Schlütter, 2013; Makkar et al., 2014; Henry et al., 2015).

2.2. Insectenteelt in Nederland

Ook in Nederland is er een toenemende belangstelling voor de teelt van insecten. Het volume van de productie is echter nog klein en de insectensector is kleinschalig. Er zijn ca 25 bedrijven actief. Hilkens en de Klerk (2016) schatten dat in Nederland in 2016 in totaal zo'n vijfhonderd ton insecten (nat) werd geproduceerd met een totale omzet van tussen drie en zeven miljoen euro. De koplopers nemen hiervan de helft voor hun rekening. Zij investeren in opschaling, mechanisering en automatisering. De meeste bedrijven kweken één soort insect, zoals de meelworm, sprinkhaan, krekkel of de zwarte soldaatvlieg.

Insecten bestaan uit diverse ingrediënten, waarvan de eiwitten en olie het meest waardevol zijn. Insecteneiwit afkomstig van de zwarte soldaatvlieg (black soldier fly, BSF of *Hermetia illucens*) en de kleine meelworm (ook wel de Buffalo-worm of *Alphitobius diaperinus*) is in prijs en kwaliteit bijna concurrerend met vismeel en soja-eiwitextract van hoge kwaliteit.

In 2012 is een haalbaarheidsstudie uitgevoerd naar de potentiële diervoederketen "biowaste-insecten- varkens en pluimveehouders" (Veldkamp et al., 2012). Kansen en belemmeringen zijn geëvalueerd in een deskstudie en een workshop met stakeholders en experts om de kansen en belemmeringen te identificeren voor de industrie en wetenschappers ten aanzien van het gebruik van insecten als duurzame eiwitrijke veevoergrondstof in varkens- en pluimveevoerders. Insecten kunnen een duurzaam onderdeel zijn van varkens- en pluimveevoer en de insectenketen is een belangrijke schakel in het sluiten van de voederkringloop. De voederwaarde van insecten ziet er veelbelovend uit voor toepassing in varkens- en pluimveevoerders.

De Europese markt voor toepassing van insecten voor voedsel is een nichemarkt: Europeanen eten – in tegenstelling tot Aziaten – weinig insecten. Toch groeit deze markt jaarlijks gestaag met 10 à 25 procent doordat de vraag naar hoogwaardige insecteneiwitten stijgt, bijvoorbeeld als speciale voeding voor kinderen en zieken. De markt voor hobby (petfood), zoals levende sprinkhanen voor reptielen, is stabiel. Vanuit de professionele petfood-industrie groeit de vraag naar speciale huisdiervoeding: honden- en kattenvoer met insecteneiwit. Verder is het mogelijk dat nichemarkten worden ontwikkeld voor veevoer, zoals de toepassing van insectenolie, de toepassing van insecteneiwit na opheffing van het verbod op het vervoederen van verwerkte dierlijke eiwitten aan varkens en pluimvee en het vervoederen van levende insecten aan pluimvee- en varkens.

In de komende jaren ontstaan marktkansen doordat juridische barrières voor veevoer komen te vervallen. Insecten vallen onder de nieuwe Novel Food Regulation, die op 1 januari 2018 ingaat. De huidige TSE-wetgeving (Transmissible Spongiform Encephalopathies regulation EC 999/2001)¹ verbiedt de toepassing van insecteneiwit in veevoer, omdat dit een dierlijk eiwit is. De internationale belangenorganisatie voor insectenkwekerijen en verwerkers (IPIFF) lobbyt in Europa voor aanpassingen in de insectenwetgeving, en verwacht ook veranderingen. In 2017 beslist de Europese Commissie over de zogenaamde 'slachthuisverordening voor insectenweek'. Bij een positief besluit wordt insecteneiwit toegestaan als toepassing in visvoer. Op korte termijn (2017) ontstaat hierdoor een nieuwe afzetmarkt voor insecteneiwit. Daarnaast wordt in 2020 de TSE-wetgeving voor kippen en varkens vermoedelijk aangepast. Vanaf dat moment gaan ook de markten voor pluimvee- en varkensvoer open voor insecteneiwit.

¹ <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2015.4257/epdf>

De meeste insectenkwekers zijn aangesloten bij de belangenorganisatie Verenigde Nederlandse Insectenkwekers (VENIK; http://venik.nl/site/?page_id=206), VENIK stimuleert dat de productie van insecten gebeurt volgens de normen die zijn opgesteld in de General Food Law. Deze criteria zijn een graadmeter voor de voedselveiligheid en de kwaliteit van de insecten.

Bij de insectenproductie voor diervoeding (feed) en humane consumptie (food) dienen de aangesloten leden van de VENIK te produceren volgens de richtlijnen van de Europese commissie, die gesteld zijn voor de productie en het houden van dieren. De insecten die verhandeld worden voor humane consumptie worden gekweekt onder gecontroleerde omstandigheden met zuiver plantaardig en GMP+ gekwalificeerd voer dat vrij is van antibiotica en groeibevorderaars.

Om de kwaliteit van de insecten te garanderen heeft VENIK een 'standaard' kwaliteitshandboek opgesteld, wat voor leden op maat van het individuele bedrijf kan worden opgesteld. Hiermee zorgt de sector voor transparante werkprocessen. Deze kwaliteitsnormen zijn de maatstaf voor externe onafhankelijke audits en in de huidige vorm normstellend voor de controlerende instanties.

De Rijksoverheid en VENIK hebben een Green Deal B93 afgesloten om eetbare insecten op grote schaal toepasbaar te maken voor doelmarkten zoals feed & food. De drie bedrijven die momenteel insecten voor de menselijke consumptie kweken, zijn goedgekeurd door de NVWA.

2.3. Insectenmest

Evenals rundvee, varkens, pluimvee, paarden en ezels, produceren insecten ook mest, insectenmest (of frass). Insectenmest van bedrijfsmatig geteelde insecten valt in principe onder de Meststoffenwet met bijbehorende mestboekhouding en beperkingen in afzet. In de huidige Meststoffenwet komen de termen insectenmest, wormenmest en frass echter niet voor, en ontbreekt een diersoort waarbij eventueel kan worden aangesloten. Met een toenemende vraag naar insecten en als gevolg daarvan een opschaling en toename van de productie van insectenmest zal dat kunnen veranderen.

Insectenmest bestaat grotendeels uit organische stof en heeft een relatief hoog droge stofgehalte. De totale productie van insectenmest in Nederland is nog slechter gekend dan de productie van insecten. Hilkens en de Klerk (2016) schatten dat in Nederland in 2016 in totaal zo'n vijfhonderd ton insecten (vers product) werden geproduceerd. Bij een voederconversie van 2 á 4 (Van Huis, 2013; Oonincx et al., 2015) kan dan worden berekend dat in totaal 500 á 1500 ton insectenmest werd geproduceerd, aannemende dat het droge stofgehalte van de insecten en de insectenmest vergelijkbaar is. Deze insectenmest wordt onder verschillende namen als een speciale meststof op de markt aangeboden voor prijzen variërend van 2 á 4 euro per kg. De Hogere Agrarische School in Den Bosch heeft in 2016 veldproeven met insectenmest gedaan.

Er is weinig bekend over de samenstelling van insectenmest. Op internet wordt insectenmest te koop aangeboden met de volgende samenstelling: 80% organische stof, 4% stikstof, 1,9% fosfor en 2,7% kalium. Deze insectenmest was afkomstig uit het EU-project 'PROteINSECT', dat tot doel had te evalueren of insecten geschikt zijn als veevoer en of de productiemethoden economisch en milieukundig duurzaam zijn (<http://www.proteinsect.eu/index.php?id=31>).

Chitine (een polysaccharide) is een belangrijk bestanddeel van de organische stof; het is een onderdeel van het skelet van insecten, waarbij het zorgt voor de stevigheid. Chemisch gezien is chitine (C₈H₁₃O₅N) vergelijkbaar met cellulose, maar het bevat bijna 7% stikstof. Insectenmest vindt zijn toepassing in hobbyteelten, fruitteelt en tuinen. Insectenmest wordt als ecologisch mest op de markt gebracht en sommige producten zijn door Skal erkend. Mest van insecten en van wormen zijn reguliere meststoffen in de landbouw volgens biologische productiemethoden (2092/91/EC en 834/2007/EC).

2.4. Visteelt in Nederland

Visteelt of aquacultuur breidt zich mondiaal in snel tempo uit als antwoord op de grote vraag naar vis en ander *seafood*. Binnen Europa en speciaal in de grensregio Vlaanderen-Nederland loopt het zo'n vaart niet: de commerciële sector is er tot nu toe relatief klein. De kweekvissector in Nederland bestaat uit palingkwekerijen, meervalkwekerijen, een klein aantal forelkwekerijen en twee zeeviskwekerijen. Ongeveer de helft van de viskweekbedrijven is aangesloten bij de belangenvereniging: de Nederlandse Vereniging van Viskwekers (NEVEVI; <https://www.nevevi.nl/viskweek-in-nederland/>).

De Nederlandse viskweek kenmerkt zich door de relatief kleine schaal waarop deze plaatsvindt. Op dit moment is rond de 5% van de Nederlandse visconsumptie afkomstig uit de Nederlandse kweeksector. De jaarproductie in 2013 bedroeg in Nederland ruim 6500 ton kweekvis, met een totale omzet van ruim 33,5 miljoen euro. Er waren 37 viskwekers actief. Tabel 1 laat het aantal bedrijven en de hoeveelheid gekweekte vis per soort zien.

De viskweeksector is een jonge sector, waardoor beleid voor deze sector nog nauwelijks is ontwikkeld. Een eerste aanzet is gemaakt in 2001 met de Beleidsverkenning Aquacultuur. De Nederlandse viskweeksector heeft in 2005 de Gedragscode voor viskwekers in Nederland ingesteld. Dit is een gedragscode voor alle viskwekers in Nederland.

Tabel 1. Het aantal bedrijven en de hoeveelheid gekweekte vis per soort in 2013 (bron: <https://www.nevevi.nl/kenmerken-van-de-sector/>)

2013	aantal	productie ton/jaar
Paling	15	2885
Clariesse	1	1700
Meerval	8	1400
Tarbot	2	100
Snoekbaars	4	150
Yellowtail	1	60
Steur	2	120
Tilapia	2	50
Forel	2	70
	Totaal	37
		6535

In Nederland is de kweek van Europese paling (Lat.: *Anguilla anguilla*) in gesloten recirculatiesystemen de meest voorkomende vorm van aquacultuur op het vaste land. Nederland is toonaangevend in deze vorm van aquacultuur. Het water wordt in deze systemen biologisch gefilterd. In tegenstelling tot andere vissoorten waarbij men de voortplanting gecontroleerd kan laten plaatsvinden is de palingkweek afhankelijk van in het wild gevangen glasaal.

Vanaf begin jaren 80 wordt de Afrikaanse meerval (*Clarias gariepinus*) gekweekt in Nederland. Deze vis is geschikt als kweekvis omdat de meerval relatief weinig water nodig heeft waardoor een hoge visdichtheid mogelijk is. Ook behoeft geen zuurstof aan het water te worden toegevoegd, zoals dat wel bij palingkweek het geval is. Meervalkweek kan op zeer kleine schaal gebeuren vandaar dat enkele varkens- of pluimveehouders hebben gekozen voor het opzetten van een meervalkwekerij als nevenactiviteit.

De forel (*Oncorhynchus mykiss*) is van de overige soorten kweekvis de belangrijkste. De traditionele forellenkweek vindt plaats in doorstroomsystemen, waarbij rivierwater door de kweekbassins wordt geleid. Een andere mogelijkheid voor de kweek van forellen is die in (ontgronding-) putten. De mogelijkheden voor de kweek van forellen zijn in Nederland echter beperkt door een gebrek aan grote hoeveelheden stromend water van goede kwaliteit. Bovendien wordt de kweek bemoeilijkt door het grote verschil in zomer- en wintertemperatuur.

2.5. Productie van vispoep

Vissen scheiden stikstof grotendeels uit als ureum (<15%) en ammonia/ammonium ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$) (\pm 85%) via de kieuwen en maar voor een klein deel als organische gebonden stikstof in poep. Fosfaat wordt grotendeels in poep uitgescheiden. De meeste stikstof wordt dus in opgeloste vorm uitgescheiden (Figuur 1).

Nederlandse viskwekerijen maken gebruik van recirculatiesystemen. In een recirculatiesysteem wordt het water gefilterd en gezuiverd waardoor het water opnieuw gebruikt kan worden. Een recirculation aquaculture system (RAS) bestaat uit verschillende onderdelen (Figuur 2). De mechanical filter (in oudere versies is dit een sedimentatiebak) dient om de poep van de vis te verwijderen. Het biofilter dient om de opgeloste ammonium-stikstof om te zetten in nitraat en vervolgens in moleculaire stikstof door nitrificatie-denitrificatie. De regels en wetgeving die van toepassing zijn op recirculation aquaculture systems (RAS) zijn beschreven door Poelman en Broodman (2012).

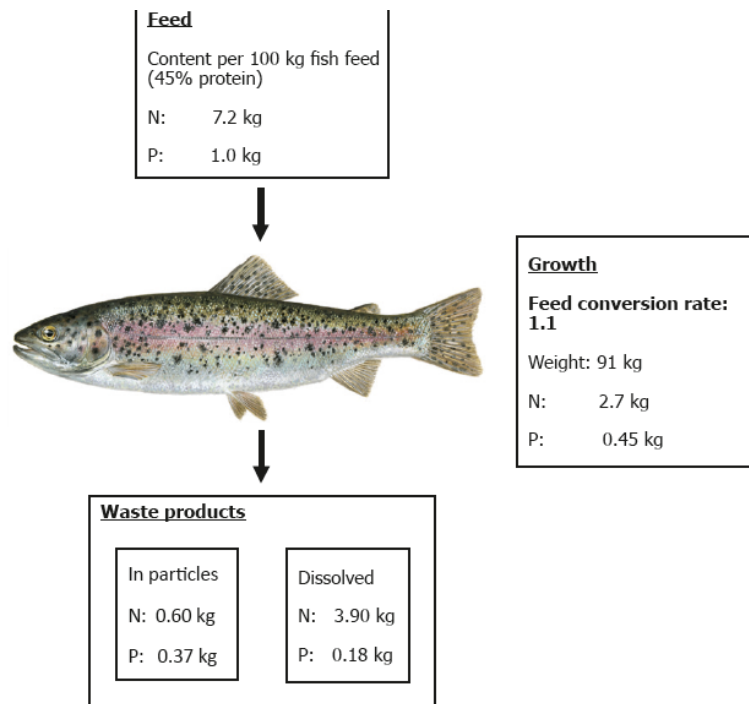


Figure 6.1 Excretion of nitrogen (N) and phosphorus (P) from farmed fish. Note the amount of N excreted as dissolved matter. Source: Biomar and the Environmental Protection Agency, Denmark.

Figuur 1. Schematische weergave van de verdeling van de stikstof en fosfor afkomstig visvoer in vis, poep (particles) en urine (dissolved). Bron: Bregnballe (2015).

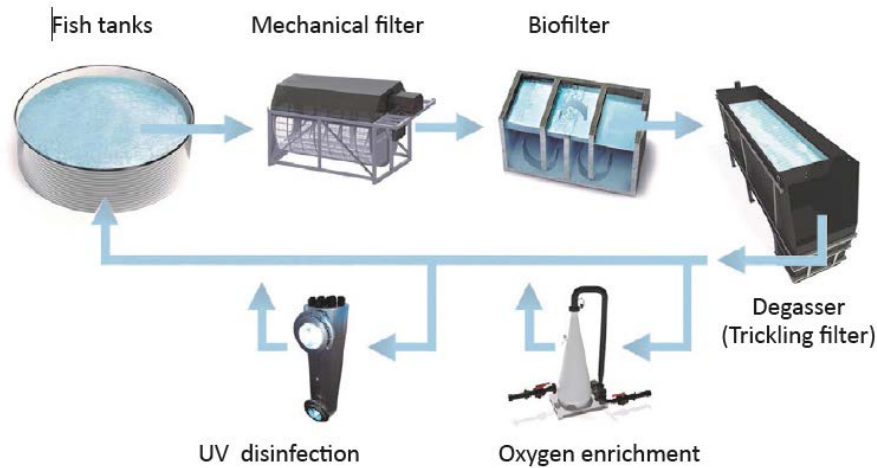


Figure 2.1 Principle drawing of a recirculation system. The basic water treatment system consists of mechanical filtration, biological treatment and aeration/stripping. Further installations, such as oxygen enrichment or UV disinfection, can be added depending on the requirements.

Figuur 2. De belangrijkste onderdelen van een recirculation aquaculture system (RAS) Bron: Bregnballe (2015).

Omzetting van ammonium in nitraat is nodig, omdat ammonium toxisch is in concentraties van meer dan 0,02 mg/l. De vispoep wordt in het filtersysteem of in sedimentatiebakken gescheiden van het water. De recovery van de poep varieert van 40 tot 90%, de recovery van stikstof varieert van 10 tot 30% en de recovery van fosfaat varieert van 40-80%, afhankelijk van het recirculatiesysteem en de grootte van de filters (40-90 μm). Het restant wordt geloosd of gaat als stikstofgas (N_2) de lucht in. De lozing van stikstof is sterk afhankelijk van het recirculatiesysteem en de aanwezigheid van denitrificatie; voor de productie van 500 ton forel wordt 5000 tot 20000 kg stikstof geloosd (Bregnballe, 2015). De vispoep wordt als slib (sludge) verzameld, ontwaterd (in een pers of centrifuge) en daarna gebruikt als meststof. De stikstof / fosfaat ($\text{N}/\text{P}_2\text{O}_5$) -verhouding in het slib van viskwekerijen is laag (in de orde van grootte van 0,7), waardoor dit slib niet een attractieve meststof is voor de Nederlandse landbouw met de huidige gebruiksnormen.

In Nederland werd in 2013 ongeveer 6500 ton kweekvis geproduceerd (Tabel 1). Om de totale hoeveel stikstof en fosfaat in gewonnen (afgescheiden) vispoep te kunnen berekenen, zijn de volgende aannames gedaan:

- De totale productie van de 37 viskwekerijen in Nederland in 2013 bedroeg 6500 ton vis;
- Per ton vis wordt 6.6 kg stikstof en 4.1 kg fosfor in vispoep (particles) geproduceerd (Fig 1);
- De recovery van de poep varieert van 40 tot 90%;
- Alleen de stikstof en fosfaat die in vispoep wordt uitgescheiden, kan worden teruggewonnen;
- Het opgeloste stikstof gaat deels via denitrificatie als N_2 verloren; het restant opgeloste stikstof en het opgeloste fosfaat wordt uiteindelijk geloosd.
- De omrekeningsfactor van fosfor naar fosfaat is 2,29

De totale omvang van de slibproductie van de 37 viskwekerijen in Nederland bedroeg in 2013 dus (6500 x 6.6 x 0.4 à 0.9 =) 17.160 à 38.610 kg stikstof en (6500 x 4.1 x 2,29 x 0.4 à 0.9 =) 24.410 à 54.930 kg fosfaat. De bestemming van dit slib is niet goed gekend; het zal waarschijnlijk op

landbouwgronden worden afgezet. De hiervoor genoemde hoeveelheden komen globaal overeen met de mestproductie van een bedrijf met 2.000 tot 10.000 mestvarkens per jaar.

Poelman en Broodman (2012) wijzen er op dat koper en zink worden toegevoegd aan visvoer en dat daardoor slib de grenzen nadert die de Wet Bodemverontreiniging stelt aan de maximale hoeveelheid van deze metalen die in meststoffen per eenheid droge stof aanwezig mogen zijn². Het effluent van RAS gaat naar het riool en wordt dan gezuiverd in rioolzuiveringsinstallaties. Soms wordt het op landbouwgronden toegediend via beregening (ingeval van effluent). Het slib wordt als meststof toegediend; dit moet gebeuren binnen de gebruiksnormen.

² Dit is echter niet helemaal duidelijk; voor dierlijke mest gelden er formeel geen criteria voor Cu en Zn in mest.

3 Beantwoording van de vragen

3.1. Welke forfaitaire waarden zijn relevant voor de categorieën wormen, insecten en vissen in de verschillende dierlijke forfaitbijlagen van de URM (bijlagen D t/m J), waarbij ook aandacht gevraagd wordt voor vervoer.

In de bijlagen van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet (URM) zijn een groot aantal kengetallen opgenomen ten behoeve van de juiste uitvoering van het mestbeleid. Nieuwe landbouwhuisdieren wormen, insecten en vissen worden daarin nochtans niet genoemd. Er zijn vele tientallen mogelijke soorten insecten, wormen en vissen, ieder met eigen kenmerken. Voorgesteld wordt om in de URM voorsnog twee categorieën te onderscheiden, namelijk (i) insecten en wormen en (ii) vissen. Het samenvoegen van insecten en wormen lijkt gerechtvaardigd omdat wormen een vergelijkbare conversie hebben als insecten (Oonincx et al., 2015) en de productie van insecten en wormen beide kleinschalig. Het onderscheiden van meer categorieën geeft in theorie weliswaar meer precisie, maar zolang er weinig of geen kengetallen zijn van bedrijfsmatig geteelde insecten, wormen en vissen, en zolang de sectoren klein zijn, volstaat het onderscheiden van enkel deze twee categorieën. Voorgesteld wordt om de excretieforfaits uit te drukken in de eenheid kg per kg, of kg per ton afgeleverde insecten, wormen en vissen. Door de excretieforfaits uit te drukken in kg per gewichtseenheid van afgeleverde insecten, wormen en vissen (in plaats van de eenheid kg per dier) is er ook minder aanleiding om onderscheid te maken tussen kleine en grote insecten en tussen kleine vissen en grote vissen.

Een bedrijfsmatige houderij van nieuwe landbouwhuisdieren valt onder het regime van de Meststoffenwet, omdat deze houderijsystemen stikstof- en fosfaathoudende meststoffen produceren die op landbouwgronden worden toegediend. De regels van de Meststoffenwet zijn dan van toepassing. De volgende bijlagen in de URM zijn in theorie van toepassing:

- Bijlage B. Werkingscoëfficiënten van stikstof in organische meststoffen.
- Bijlage D Forfaitaire waarden voor de excretie van stikstof en fosfaat en voor de gasvormige stikstofverliezen (stikstofcorrectie) uit excreties tijdens opslag.
- Bijlage I. Forfaitaire mineralengehalten in dierlijke mest en mestcodes
- Bijlage J. Forfaitaire opbrengsten en stikstof- en fosfaatgehalten van enkelvoudige diervoeders.

Bijlage B heeft betrekking op stikstofwerkingscoëfficiënten van organische meststoffen. Er worden drie categorieën onderscheiden, namelijk (i) drijfmest en dunne fractie, (ii) vaste mest, en (iii) overig. De nieuwe landbouwhuisdieren passen het beste onder de categorie 'overig'. Vanwege de specifieke samenstelling van insectenmest (veel chitine), en van het slib van visteelt (zeer lage N/P₂O₅-verhouding) is het wenselijk om aparte categorieën te onderscheiden. Echter, er zijn geen recente studies bekend waarin de stikstofwerkingscoëfficiënten van insectenmest en slib van visteelt zijn onderzocht.

Bijlage D heeft betrekking op de bepaling van de omvang van de productie van dierlijke mest (in m³ per dier(plaats) per jaar), en van stikstof en fosfaat in de dierlijke mest (in kg per dier(plaats) per jaar). Het is wenselijk om voor de nieuwe landbouwhuisdieren een aparte tabel te ontwerpen in bijlage D, met eigen eenheden. De nieuwe landbouwhuisdieren worden niet als dier(plaats) geregistreerd maar in gewichten (volumes). Voor de afleiding van forfaitaire waarden kunnen dezelfde methoden worden gebruikt als voor de landbouwhuisdieren die nu al in de Meststoffenwet zijn opgenomen, namelijk "excretie = voerinname – retentie", en "mestproductie = excretie – verliezen tijdens opslag".

Bijlage D van de URM heeft ook betrekking op de stikstof- en fosfaatgehalten van de aangevoerde en afgevoerde dieren zelf (om de balansen te kunnen opstellen). Daarvoor zijn de gehalten nodig per dier en per kg lichaamsgewicht van de dieren.

Hoewel er veel onderzoek is en wordt gedaan naar insecten en vis als bronnen voor voedsel en veevoer, zijn er weinig productiegegevens en excretiegegevens van bedrijfsmatig geteelde insecten, wormen en vissen. Dat komt omdat de bedrijfsmatige teelt van insecten en vissen in Nederland klein is. De totale productie van insecten was in 2016 ongeveer 500 ton vers product. De productie van insectenmest was 500 à 1500 ton (zie paragraaf 2.3). Deze mest is een (specialty (spécialité), die tegen hoge prijzen (ca 2 à 4 euro per kg, overeenkomend met 25 tot 100 euro per kg stikstof en fosfaat) in de hobbymarkt wordt afgezet. De totale productie van insectenmest is dus gering en de afzet geeft geen probleem.

Over de prijzen van de afzet van slib van visteelt is weinig bekend. In 2013 werd in totaal naar schatting 5.000 à 10.000 m³ slib (met een droge stofgehalte van 10 à 20% geproduceerd en 17,2 à 38,6 ton stikstof en 24,4 à 54,9 ton fosfaat (zie paragraaf 2.5). Bij een fosfaatgebruiksnorm van 60 kg P₂O₅ per ha per jaar kon hier 400 à 900 ha landbouwgrond mee worden bemest in 2013. Dit is een hoeveelheid die waarschijnlijk niet snel in het hobbycircuit kan worden afgezet, en waarvoor voorzieningen getroffen dienen te worden.

Bijlage I van de URM heeft betrekking op de stikstof- en fosfaatgehalten van de mest van in dit geval insecten en vissen. Deze gehalten zijn gewenst om te kunnen verifiëren hoeveel stikstof en fosfaat in insectenmest of slib van visteelt wordt afgevoerd. Deze gehalten dienen te worden bepaald (verzameld), omdat er op dit moment vrijwel geen informatie over de samenstelling van insectenmest en slib van viskwekerijen beschikbaar is.

Bijlage J heeft betrekking op enkelvoudige voedermiddelen die worden gebruikt als voer. In de visteelt worden vrijwel alleen hoogwaardig samengestelde voedermiddelen gebruikt. In de insectenteelt wordt nog geëxperimenteerd met het gebruik van diverse reststoffen en is er minder standaardisatie (Oonincx et al 2015).

Indien verplicht wordt dat de bedrijfsmatige insectenteelt en visteelt onder het regime van de Meststoffenwet valt, dan zijn er ook bedrijfsnummers en mestcodes nodig.

3.2. Wat zijn de mogelijke forfaitaire waarden (m³, kg) voor de onderscheiden categorieën wormen, insecten en vissen

Vanwege het ontbreken van kengetallen met betrekking tot de stikstof- en fosfaatstromen van bedrijfsmatige insectenteelt en visteelt is het niet mogelijk om nauwkeurige voorstellen te doen voor forfaitaire waarden ten behoeve van vooral bijlagen B, D en I.

De stikstofwerkingscoëfficiënt van insectenmest (bijlage B van de URM) kan, bij gebrek aan specifieke gegevens, het beste gelijkgesteld worden aan die van overige organische meststoffen (50%). De stikstofwerkingscoëfficiënt van slib van visteelt kan, bij gebrek aan specifieke gegevens, vooralsnog het beste gelijkgesteld worden aan die van zuiverings-slib (40%). Metingen in de praktijk zijn nodig om deze schattingen te falsificeren.

Productie van insectenmest en excretie van stikstof en fosfaat door insecten

De productie van insectenmest (inclusief wormenmest) (bijlage D van de URM) kan het beste worden afgeleid van de productie van insecten, rekening houdend met een voederconversie van gemiddeld 1,1 kg per kg en een droge stofgehalte van het slib van 10%. Per ton afgeleverde vis wordt dan

gemiddeld $[1 / 0.91 / 0.10 = 2 \text{ m}^3$ insectenmest geproduceerd, met een droge stofgehalte van 20 à 40%. Deze schattingen zijn gebaseerd op de studies van Oonincx et al (2015). Vergelijkbare aannames kunnen worden gedaan voor de visteelt. Per ton vis wordt dan gemiddeld 2 m^3 slib geproduceerd, met een droge stofgehalte (na bewerking met zeefbandpers of centrifuge) van 10 à 40% (paragraaf 2.5).

De stikstof- en fosfaatexcretie van insecten kan het beste worden afgeleid van de balansmethode, met $\text{excretie} = \text{voeriname} - \text{vastlegging}$ (of retentie), uitgedrukt in kg per kg insect. De gebruiksefficiëntie (fractie) is gedefinieerd als $[\text{vastlegging} / \text{voeriname}]$. Oonincx et al (2015) geven informatie over vastlegging en gebruiksefficiëntie, maar niet over voeriname. Daarom worden de voorgaande formules herschreven:

$$\text{Voeriname} = \text{vastlegging} / \text{efficiëntie}$$

$$\text{Excretie} = [(\text{vastlegging} / \text{efficiëntie}) - \text{vastlegging}] = [\text{vastlegging} * (1 - \text{efficiëntie}) / \text{efficiëntie}]$$

Insecten hebben een relatief hoog droge stofgehalte (25-35%), stikstofgehalte (7-10% van de droge stof), fosforgehalte (5-8% van de droge stof) en een hoge stikstofgebruiksefficiëntie van 20-60% (Oonincx et al 2015). Op basis van deze kengetallen worden de volgende aannames gedaan:

- Gemiddelde stikstofvastlegging: 25 g N per kg vers afgeleverde insecten
- Gemiddelde fosfaatvastlegging: 45 g P_2O_5 per kg vers afgeleverde insecten
- Gemiddelde stikstofgebruiksefficiëntie 40%
- Gemiddelde fosfaatgebruiksefficiëntie 40%

De stikstof- en fosfaatexcreties worden dan als volgt berekend:

- Gemiddelde stikstofexcretie: $25 * (1-0.4)/0.4 = 38 \text{ g N}$ per kg afgeleverde insecten
- Gemiddelde fosfaatexcretie: $45 * (1-0.4)/0.4 = 68 \text{ g P}_2\text{O}_5$ per kg afgeleverde insecten

Er is weinig informatie beschikbaar over gasvormige stikstofverliezen uit insectenmest tijdens opslag. Volgens Oonincx et al (2010) zijn de gasvormige stikstofverliezen door ammoniakvervluchtiging en emissies van broeikasgassen lager bij de productie van insecten dan bij de productie van conventionele landbouwhuisdieren. Bij een stikstofcorrectie van maximaal 15% is de stikstofproductie en de fosfaatproductie respectievelijk 32 g N per kg vers afgeleverde insecten en 68 g P_2O_5 per kg vers afgeleverde insecten.

Productie van slib door viskwekerijen en excretie van stikstof en fosfaat door vissen

De productie van slib door viskwekerijen (bijlage D van de URM) kan het beste worden afgeleid van de visproductie, rekening houdend met een voederconversie van gemiddeld 1.1 en een droge stofgehalte van het slib van 10% (zie paragraaf 2.5). Per kg afgeleverde vis wordt dan gemiddeld $[1 - (1/1.1)]/0.1 = 0.91$ kg slib met een droge stofgehalte van 10% geproduceerd.

De stikstof- en fosfaat-excreties worden hier ook afgeleid uit de gegevens vermeld in figuur 1 van paragraaf 2.5. Per kg afgeleverde vis wordt aldus $[10 * 100 * (0.6 + 3.9) / 91] = 49.5 \text{ g}$ stikstof uitgescheiden (in opgeloste en gebonden vormen), en per kg afgeleverde vis wordt $[10 * 100 * 2.29 * (0.37 + 0.18) / 91] = 13.8 \text{ g}$ fosfaat uitgescheiden (in opgeloste en gebonden vormen). Slechts een klein deel van de uitgescheiden stikstof en fosfaat wordt via het slib teruggewonnen. Voor de berekening van de slibproductie (en van de hoeveelheden stikstof en fosfaat in de slib) wordt wederom uitgegaan van de gegevens in figuur 1. We nemen aan dat enkel de stikstof en fosfor in de vaste deeltjes (particles) worden teruggewonnen met een recovery van 40 tot 90% (Bregnballe, 2015), en dat de opgeloste stikstof en fosfor wordt geloosd (of via denitrificatie verloren gaat als N_2).

Per kg afgeleverde vis wordt dan $[10 * 100 * (0.6 / 91) * 0.4] = 2.6 \text{ g}$ stikstof in slib geproduceerd, bij een lage slib-recovery van 40%. Bij een hoge slib-recovery van 90% is de stikstofproductie in slib 5,9

g stikstof per kg afgeleverde vis. Voor een gemiddelde situatie wordt dan 4,3 g stikstof in slib geproduceerd.

Per kg afgeleverde vis wordt aldus $[10 * 100 * 2,29 (0,37 / 91) * 0.4] = 3,7$ g fosfaat in slib geproduceerd, bij een lage slib-recovery van 40%. Bij een hoge slib-recovery van 90% is de fosfaatproductie in slib 8,4 g fosfaat per kg afgeleverde vis. Voor een gemiddelde situatie wordt dan 6,1 g fosfaat in slib geproduceerd.

De stikstof- en fosfaatverliezen zijn groot. Per kg vis wordt 49,5 g stikstof uitgescheiden, waarvan volgens deze berekeningen slechts 2,6 à 5,9 g in slib wordt teruggewonnen. De stikstofverliezen zijn aldus 88 à 95%. Per kg vis wordt 13,8 g fosfaat uitgescheiden, waarvan volgens deze berekeningen slechts 3,7 à 8,4 g in slib wordt teruggewonnen. De fosfaatverliezen zijn aldus 39 à 73%.

3.3. Welke overige aspecten zijn naar het oordeel van de Commissie beleidsmatig relevant in het kader van de Meststoffenwet

De bedrijfsmatige insectenteelt in Nederland is kleinschalig en de totale productie heel beperkt. De hoge prijzen voor insectenmest (ten opzichte van de afzetprijzen voor rundveemest, varkensmest en pluimveemest in Nederland) geven aan dat er vraag is naar insectenmest en dat insectenmest wordt afgezet in een nichemarkt waar geen overschot heerst. Op basis van de geringe productie (omvang) van insectenmest en de hoge afzetprijzen kan gesteld worden dat er op dit moment weinig argumenten zijn om insectenmest en wormenmest te reguleren in het kader van de Meststoffenwet.

Voor slib van de visteelt geldt de geringe omvang van de productie in zekere zin ook, maar de afzet van het slib is minder lucratief dan de afzet van insectenmest. De totale productie van slib is een factor 10 groter dan die van insectenmest en de afzet van het slib in de landbouw of hobbyteelt is lastig vanwege de samenstelling (laag droge stofgehalte en lage N/P₂O₅-verhouding). De noodzaak om de productie en afzet van slib uit de visteelt in Nederland te regelen in het kader van de Meststoffenwet is daardoor groter.

De insectenteelt en de visteelt zijn relatief jonge sectoren, waarvoor nog weinig registratie wordt gedaan en dus nog weinig kengetallen zijn verzameld. De CDM raadt aan om nauwkeurige kengetallen over het gebruik van stikstof en fosfaat in de bedrijfsmatige insectenteelt en visteelt te verzamelen, opdat bij expansie de juiste getallen beschikbaar zijn voor opname in de bijlagen van de URM.

Het is ook gewenst om aanvullende gegevens te verzamelen over de samenstelling van insectenmest en slib van visteelt (zware metalen, antibiotica) en over de landbouwkundige werking van deze producten bij toepassing als meststoffen.

Referenties

- Bregnballe J (2015) A Guide to Recirculation Aquaculture - An introduction to the new environmentally friendly and highly productive closed fish farming systems. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and EUROFISH International Organisation, 100 pp.
- Henry M, Gasco L, Piccolo G, Fountoulaki E (2015) Review on the use of insects in the diet of farmed fish: Past and future. *Animal Feed Science and Technology* 203, 1–22.
- Hilkens W, de Klerk B (2016) Insectenkweek: kleine sector, grote kansen - Succesfactoren: kennis, kapitaal en ketenaanpak. ABN AMRO en Brabantse Ontwikkelings Maatschappij.
- Makkar HPS, Tran G, Heuzé V, Ankers P (2014) Review State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology* 197, 1–33.
- Oonincx DGAB, van Broekhoven S, van Huis A, van Loon JJA (2015) Feed Conversion, Survival and Development, and Composition of Four Insect Species on Diets Composed of Food By-Products. *PLoS ONE* 10(12): e0144601. doi:10.1371/journal.pone.0144601.
- Oonincx DGAB, van Itterbeeck J, Heetkamp MJW, Van den Brand H, Van Loon JJA, Van Huis A (2010) An Exploration on Greenhouse Gas and Ammonia Production by Insect Species Suitable for Animal or Human Consumption. *PLoS ONE* 5(12): e14445. doi:10.1371/journal.pone.0014445
- Poelman M, Broodman J (2012) RAS en Regels in Nederland. Imares & Provincie Zeeland, 23 pp.
- Rumpold BA, Schlüter OK (2013) Potential and challenges of insects as an innovative source for food and feed production. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 17, 1–11.
- Van Huis A (2010). Opinion: Bugs can solve food crisis. *The Scientist - Magazine of the Life Sciences*.
- Van Huis A (2013) Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annu. Rev. Entomol.* 58, 563–583.
- Van Huis A Van Itterbeeck J, Klunder H, Mertens E, Halloran A, Muir G, Vantomme P (2013) Edible Insects – Future Prospects for Food and Feed Security. FAO, pp.171, Forestry Paper.
- Veldkamp T, van Duinkerken G, van Huis A, Lakemond CCM, Ottevanger E, Bosch G, van Boekel MAJS (2012) Insects as sustainable feed ingredient in pig and poultry diets – a feasibility study. Report 638. Wageningen University.

Bijlage 1. Adviesaanvraag

Aan Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM)
t.a.v. secretaris dr. ir. G. Velthof
Alterra Wageningen UR
Postbus 47
6700 AA Wageningen

Datum: 6 februari 2017

Betreft: Verzoek om advies over excreties nieuwe landbouwhuisdieren en andere relevante aspecten in het kader van de URM ten aanzien van nieuwe landbouwhuisdieren.

Geachte leden van de CDM,
Naast de bekende landbouwhuisdieren, zijn er initiatieven om dieren te gaan houden, waarbij ook sprake is van excreties van mest. Vooralsnog valt te denken aan wormen, insecten en vissen. Voor deze nieuwe landbouwhuisdieren kent de Meststoffenwet geen excretie forfait.

Naar aanleiding van bovenstaande en gelet op de mogelijkheid de forfaitaire excreties met ingang van 2018 te wijzigen, wil EZ graag advies van de CDM ontvangen:

- over welke forfaitaire waarden relevant zijn voor de categorieën wormen, insecten en vissen in de verschillende dierlijke forfaitbijlagen van de URM, D t/m J, waarbij ook aandacht gevraagd wordt voor vervoer.
- over de forfaitaire waarden (m³, kg) voor de onderscheiden categorieën wormen, insecten en vissen
- overige aspecten die naar het oordeel van de Commissie beleidsmatig relevant zijn in het kader van de Meststoffenwet

Het advies wordt zo spoedig mogelijk en **uiterlijk 1 april 2017** opgeleverd.

Richt uw uit te brengen advies aan:

- de directeur van Directie Agro en Natuurkennis (DANK), dhr. ir. M.A.A.M. Berkelmans en
- de directeur van Directie Plantaardige Agroketens en Voedselkwaliteit (PAV), dhr. Drs. R.P. van Brouwershaven.

Voor inhoudelijke informatie over dit verzoek kunt u contact opnemen met mevr. dr. ir. M.H. Machtelt Meijer m.h.meijer@minez.nl 06 27827890

Met vriendelijke groet,

Leo Oprel (l.oprel@minez.nl)
Ministerie van Economische Zaken
Directie Agro- en Natuurkennis
Postbus 20401
2500 EK 's-GRAVENHAGE