



Ruimtelijke allocatie van mesttoediening en ammoniakemissie

Beschrijving mestverdelingsmodule INITIATOR versie 5

Hans Kros, Jaap van Os, Jan Cees Voogd, Piet Groenendijk, Cor van Bruggen, Romuald te Molder en Gerard Ros



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Ruimtelijke allocatie van mesttoediening en ammoniakemissie

Beschrijving mestverdelingsmodule INITIATOR versie 5

Hans Kros¹, Jaap van Os¹, Jan Cees Voogd¹, Piet Groenendijk¹, Cor van Bruggen², Romuald te Molder³ en Gerard Ros⁴

1 Wageningen Environmental Research

2 Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)

3 Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)

4 Nutriënten Management Instituut (NMI)

Mmv: Sietske van der Sluis, Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research in opdracht van en gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema 'Mest en Milieu' (projectnummers BO-20-004-075 en BO-20-004-132).

Wageningen Environmental Research

Wageningen, april 2019

Gereviewd door:

Gert Jan Reinds, Teamleider Duurzaam Bodemgebruik (Wageningen Environmental Research)

Akkoord voor publicatie:

Gert Jan Reinds, Teamleider Duurzaam Bodemgebruik

Rapport 2939

ISSN 1566-7197

Kros, J., J. van Os, J.C. Voogd, P. Groenendijk, C. van Bruggen, R. te Molder en G.H. Ros, 2019. *Ruimtelijke allocatie van mesttoediening en ammoniakemissie; Beschrijving mestverdelingsmodule INITIATOR versie 5*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2939. 96 blz.; 18 fig.; 37 tab.; 52 ref.

Dit rapport geeft een beschrijving van een aanpaste versie van de mesttoediening- en beweidingsmodule van het model INITIATOR. Deze aangepaste mestverdelingsmodule zal ingezet worden om de ruimtelijke verdeling van mesttoediening en de ammoniakemissie te berekenen voor het AERIUS-model en het Landelijk Waterkwaliteitsmodel (LWKM). De resultaten worden voor AERIUS berekend voor gridcellen van 100m x 100m en voor LWKM voor gridcellen van 250m x 250m. De aanpassingen hebben betrekking op de berekeningsprocedures, het ruimtelijke schaalniveau en de harmonisatie van de gebruikte basisgegevens. INITIATOR is door deze aanpassingen in staat op een snelle manier jaarreeksen met mestverdelingen en ammoniakemissie op nationale schaal te berekenen.

Trefwoorden: mest, modellering, mesttoediening, ammoniakemissie

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/474513> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2019 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

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

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



Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd, gecertificeerd volgens de norm ISO 14001.

Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Wageningen Environmental Research Rapport 2939 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: Shutterstock

Inhoud

	Verantwoording	5
	Woord vooraf	7
	Samenvatting	9
	Lijst met afkortingen	11
1	Inleiding	13
	1.1 Achtergrond en probleemstelling	13
	1.2 Doel	13
	1.3 Het model INITIATOR	13
	1.4 Leeswijzer	15
2	Berekening van de mestverdeling	16
	2.1 De mestverdeling op perceelniveau per bedrijf	16
	2.2 Berekening van mesttransport op landbouwdeelgebiedniveau	18
	2.3 Kunstmestberekening	18
3	Dieraantallen en excreties	19
	3.1 Dieraantallen	19
	3.2 Excreties	21
4	Landgebruik, arealen en mestruimte	23
	4.1 Landgebruik	23
	4.2 Arealen	23
	4.3 Mestgebruiksruimte	24
	4.3.1 Derogatie	24
	4.3.2 Fosfaatruimte	25
	4.3.3 Stikstofruimte	27
	4.3.4 Acceptatie dierlijke mest	28
5	Ruimtelijke schematisering	29
	5.1 Aggregatie van resultaten op perceelniveau	29
	5.2 Indeling in landbouwdeelgebieden	29
6	Mestproductie	31
	6.1 Berekening vaste mest en drijfmest	31
	6.2 Afstemmen van mesttype en mestfracties	32
7	Mestexport en -verwerking	36
8	Mesttoediening	42
	8.1 Dierlijke mest	42
	8.2 Overige organische producten	49
	8.3 Kunstmest	50

9	Ammoniak en overige gasvormige stikstofemissie	52
9.1	Stal en opslagmissies	52
9.1.1	Ammoniakemissies	52
9.1.2	Overige gasvormige stikstofemissies	54
9.2	Toedieningsemisssie ammoniak	54
9.2.1	Toediening van dierlijke mest	54
9.2.2	Beweiding	56
9.2.3	Kunstmest en OOP	56
10	Resultaten voor LWKM	58
11	Resultaten voor AERIUS	60
12	Discussie	62
12.1	Vergelijking van de INITIATOR-resultaten met overige landelijke inventarisaties door MAMBO, NEMA, CBS en CDM	62
12.1.1	Vergelijking van dierlijke en kunstmestgiften	62
12.1.2	Vergelijking van ammoniakemissie	63
12.2	Vergelijking mestgiften INITIATOR met bedrijfsspecifieke inventarisaties	67
12.1	Onzekerheden	70
13	Conclusies	71
14	Aanbevelingen en perspectief voor verdere ontwikkeling	72
14.1	Aanbevelingen	72
14.2	Perspectieven voor de toekomst	73
	Literatuur	74
Bijlage 1	Berekening weegfactoren mesttransport	77
Bijlage 2	Relatie BRP-gewassen en STONE-gewassen	79
Bijlage 3	Identificatie van LWKM-cellen met bemest natuurlijk grasland	84
Bijlage 4	Schalen naar 250m-cellen van arealen en mest en naar 100m-cellen van de emissies	85
Bijlage 5	Landgebruikscategorieën BRP	87
Bijlage 6	Werking fracties N_{min} en N_{org} in het LWKM	88
Bijlage 7	Mestcategorieën RVO	89
Bijlage 8	Mestsamenstelling na mestscheiding	91
Bijlage 9	Stikstofbeschikbaarheidsfracties dierlijke mest in INITIATOR	92
Bijlage 10	Relatie Rav- en NEMA-staltypen	94

Verantwoording

Rapport: 2939

Projectnummer: 5200044350

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van onze eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Akkoord Referent die het heeft beoordeeld,

functie: Teamleider Duurzaam Bodemgebruik

naam: Gert Jan Reinds

datum: 25 februari 2019

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: Gert Jan Reinds

datum: 25 februari 2019

Woord vooraf

Eind maart 2017 heeft het ministerie van Economische Zaken, thans het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, besloten om de mestverdelingsmodule van INITIATOR verder te laten ontwikkelen en uit te laten bouwen tot een volwaardig instrument dat snel en actueel inzetbaar is voor studies waarin effecten van mestregelgeving en landbouwstructuur op de waterkwaliteit en de emissies naar de lucht worden berekend. Hierbij dient gezorgd te worden voor goede aansluiting op de modellen die gebruikmaken van de resultaten en op de beschikbare databases.

Tijdens de uitvoering van het project is vijfmaal een bijeenkomst georganiseerd voor de presentatie van tussenresultaten en discussie. Hieraan is deelgenomen door:

- Leo Oprel en Stefan Breukel (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit)
- Mark Wilmot (WING, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu)
- Sietske van der Sluis (Planbureau voor de Leefomgeving)
- Romuald te Molder, Leon de Poorter, Jan Vonk en Lotte Lagerwerf (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu)
- Cor van Bruggen (Centraal Bureau voor de Statistiek)
- Gerard Ros (Waternet; Nutriënten Management Instituut)
- Frank van der Bolt (Waterschap Aa en Maas; Wageningen Environmental Research)
- Jaap van Os, Jennie van der Kolk, Hans Kros, Piet Groenendijk, Leo Renaud en Gerard Velthof (Wageningen Environmental Research)

Het opstellen van programmacodes en de uitvoering van de berekeningen was in handen van Jan Cees Voogd. Onze dank gaat uit naar Jan Vonk, Gerard Velthof, Stefan Breukel, Lotte Lagerwerf en Hans van Grinsven, die het rapport uitgebreid hebben becommentarieerd.

December 2018.

De auteurs

Samenvatting

Voor onderbouwing en evaluaties van het Nederlandse mest-, ammoniak- en waterkwaliteitsbeleid worden modellen gebruikt. Deze modellen moeten worden onderhouden en continu worden geactualiseerd, zodat ze snel ingezet kunnen worden als er vragen zijn van de ministeries en overige beleidsinstanties. Vanaf 2018 wordt gebruikgemaakt van een aantal nieuwe modellen. Zo zal het Landelijk Waterkwaliteitsmodel (LWKM) worden ingezet voor de Nationale analyse van het waterbeleid, de ex-ante 3^{de} Stroomgebiedsbeheersplannen en evaluaties van de Meststoffenwet. Dit LWKM vervangt het STONE-model¹. Net als STONE heeft het LWKM als invoer de ruimtelijke verdeling van mest over Nederland nodig. Hiervoor wordt gebruikgemaakt van de resultaten van de mestverdelingsmodule van het INITIATOR-model. Deze module vervangt daarmee het MAMBO-model² dat als mestverdelingsmodel werd ingezet voor het STONE-model. Naast de mestverdeling voor het LWKM-model levert INITIATOR ook de ammoniakemissies ten gevolge van de toediening van dierlijke mest, beweiding en kunstmest als invoer voor het AERIUS-model³. Dit rapport beschrijft (i) de (aangepaste) modelstructuur en rekenmethodiek en (ii) de actualisering van het INITIATOR-model met de recentste data.

De hier beschreven versie 5 van het INITIATOR-model berekent de mestverdeling op perceelniveau, waarbij op bedrijfsniveau de geproduceerde mest verdeeld wordt over de percelen. Hierbij wordt rekening gehouden met de mestproductie op het desbetreffende bedrijf, de mestafzet buiten de Nederlandse landbouw en de mestgebruiksruimte, gegeven de geldende stikstof- (N) en fosfor (P)-gebruiksnormen. De uiteindelijke ruimte voor plaatsing van dierlijke mest wordt bepaald door het minimum van ruimte op basis van de wettelijke gebruiksnormen voor N en P in dierlijke mest en de maximale acceptatie door akkerbouwbedrijven. De dierlijke mest die niet op het eigen bedrijf kan worden afgezet (het bedrijfsmestoverschot) minus de mestafzet buiten de Nederlandse landbouw, wordt binnen een landbouwdeelgebied (combinatie van CBS-landbouwgebied en gemeente) verdeeld over de percelen met nog beschikbare N- en P-ruimte. Vervolgens worden per landbouwdeelgebied de resterende overschotten en/of resterende mestruimte bepaald, waarna de mestoverschotten worden getransporteerd naar de landbouwdeelgebieden met plaatsingsruimte. Hierbij wordt o.a. rekening gehouden met de afstand en de mate van overschot/tekort. In de standaardvariant wordt de hoeveelheid mest die niet afgezet kan worden binnen de gebruiksruimte, verdeeld over het bouwland, waarvan de gebruiksruimte al volledig benut is, in het landbouwdeelgebied waar de niet te plaatsen mest geproduceerd is. Naast de standaardvariant is een alternatieve variant doorgerekend, waarbij de niet binnen de gebruiksruimte af te zetten mest wordt verondersteld buiten de Nederlandse landbouw te worden afgezet.

Na de verdeling van dierlijke mest worden overige organische producten (groencompost, GFT-compost en zuiveringsslib) verdeeld over de bouwland- en maïspercelen over de bedrijfstypen die volgens de RVO-vervoersbewijzen zuiveringsslib en/of compost aanvoeren. Nadat de dierlijke mest en overige organische producten over de percelen verdeeld zijn, wordt het N- en P-kunstmestgebruik berekend op basis van de (wettelijke) gebruiksruimte op een bedrijf en het werkzame deel van de dierlijke mestgift en de overige organische producten. Daarbij wordt de resterende gebruiksruimte volledig opgevuld met N- en P-kunstmest.

Naast de mestverdeling op perceelniveau wordt ook de ammoniakemissie van de toegediende dierlijke stalmest, weidemest, kunstmest en overige organische producten berekend volgens de NEMA-

¹ STONE is het model dat wordt gebruikt voor de berekening van de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater in het kader van het mest- en waterbeleid (Groenendijk et al., 2015).

² MAMBO is het model dat tot nu toe is gebruikt voor het bepalen van het ruimtelijk beeld van de mestverdeling en de ammoniakemissie (De Koeijer et al., 2017).

³ AERIUS het instrument in de uitwerking van het Programma Aanpak Stikstof (PAS) en ter ondersteuning van het vergunningsproces in het kader van de Nb-wet (Sterkenburg & Van Alphen, 2017).

methodiek⁴, waarbij de ammoniakemissiefactor afhankelijk is van de TAN⁵-gehalten van de gebruikte mest en de gebruikte toedieningstechniek van het betreffende bedrijf.

Voor gebruik in LWKM wordt de berekende mestgift per perceel geschaald naar de 250m × 250m LWKM-cellen en voor de aansluiting met AERIUS wordt de berekende ammoniakemissie per perceel geschaald naar 100m × 100m-cellen.

De met INITIATOR berekende ruimtelijke verdeling van mest en ammoniak correspondeert goed met de ruimtelijke verdeling zoals die berekend is door MAMBO. Wel zijn er op een aantal punten verschillen. Zo berekent MAMBO voor de veenweidegebieden (met name melkveehouderij) een ca. 5 kg NH₃ ha⁻¹ (ca. 15%) en voor de rivier- en zeeleigebieden (met name akkerbouw) een ca. 3 kg NH₃ ha⁻¹ (ca. 15%) lagere emissie van ammoniak. Voor kunstmest berekent INITIATOR daarentegen een lagere ammoniakemissie voor grasland (ca. 3 kg NH₃ ha⁻¹) en een hogere voor bouwland (ca. 3 kg NH₃ ha⁻¹). Voor beweidingsemisssie zijn de ruimtelijke verdelingen vrijwel overeenkomstig.

Een vergelijking van de met INITIATOR berekende mestgiften voor melkveebedrijven met de geïnventariseerde mestgiften uit het LMM/derogatie-netwerk laat zien dat de N-giften in de vorm van dierlijke mest voor vrijwel alle gebieden goed overeenkomen. Gemiddeld over alle gebieden vallen de INITIATOR-resultaten ca. 4% hoger uit dan de geïnventariseerde mestgiften uit het LMM (5% hoger) en het derogatienetwerk (3% hoger).

⁴ NEMA is het model dat gebruikt wordt voor berekening van ammoniakemissie uit de landbouw op nationaal niveau (Van Bruggen et al., 2017b).

⁵ Totaal Ammoniakaal Stikstof.

Lijst met afkortingen

Afkorting	Omschrijving
AERIUS	Instrument in de uitwerking van het Programma Aanpak Stikstof (PAS) en ter ondersteuning van het vergunningsproces in het kader van de Nb-wet
AP5	Vijfde actieprogramma Nitraatrichtlijn
AP6	Zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn
BRP	Basisregistratie Gewaspercelen
BIN	Bedrijfsinformatienetwerk
BVOR	Branche Vereniging Organische Reststoffen
CDM	Commissie Deskundigen Meststoffenwet
CLO	Compendium voor de Leefomgeving
CO ₂	Koolstofdioxide
EMW	Evaluatie Meststoffenwet
GIAB	Geografisch Informatiesysteem Agrarische Bedrijven
GIABplus	Uitbreiding van GIAB met informatie per hoofd- en nevenvestiging
GLG	Gemiddeld laagste grondwaterstand
GO	Gecombineerde Opgave van RVO; een jaarlijkse opgave voor agrarisch ondernemers t.b.v. LBT en Mestwet
HRU	Hydrologische Respons Unit
InfoMil	Kenniscentrum Informatie Milieu van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
I&R	Identificatie en Registratie-bestand van RVO
KRW	Kaderrichtlijn Water
LBT	Landbouwtelling, bevat informatie zoals dieraantallen per bedrijf
LGN7	Landelijk Grondgebruikbestand Nederland versie 7
LMG	Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit
LMM	Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid
LWKM	Landelijk WaterKwaliteitsModel
MW	Meststoffenwet
N	Stikstof
NH ₃	Ammoniak
NO ₃	Nitraat
NAP	Nitraatactieprogramma
NEC	National Emission Ceiling (Nationaal Emissieplafond)
NRL	Nitraatrichtlijn
NSO	Nederlandse Standaard Opbrengst van landbouwbedrijven
NWQM	Netherlands Water Quality Model
NZO	Nederlandse Zuivel Organisatie
OHV	Opgave huisvesting, bevat informatie zoals dieraantallen per stal
OOP	Overige organische producten
P	Fosfor
PAS	Programma Aanpak Stikstof
P ₂ O ₅	Fosfaat
PC4	Postcodegebied begrensd door het numeriek deel (vier cijfers) van de postcode
POP3	Plattelands Ontwikkelingsprogramma
Rav	Regeling Ammoniak en Veehouderij
RVO	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
RWZI	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
SGBP	Stroomgebiedbeheerplan
STONE	Samen Te Ontwikkelen Nutriënten Emissiemodel
TAN	Totaal Ammoniakal Stikstof
VA	Vereniging Afvalbedrijven
VZC	RVO-register Vervoersbewijs Zuiveringsslib en Compost
VDM	Vervoersbewijzen Dierlijke Mest
VLB	Vereniging van accountants en belastingadviesbureaus
VVO	Vervangende Verwerkingsovereenkomst

Afkorting	Omschrijving
WEER	Wageningen Economic Research (voorheen LEI)
WENR	Wageningen Environmental Research (voorheen Alterra)
WUM	Werkgroep Uniformering berekening Mest- en mineralencijfers
WUR	Wageningen University and Research

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en probleemstelling

Ter ondersteuning van het mest-, ammoniak- en waterkwaliteitsbeleid wordt gebruikgemaakt van modellen. De huidige mest- en ammoniakmodellen worden vanuit beleidsvragen en -toepassingen van de ministeries van LNV en I&W toegepast voor:

1. Het mestbeleid: Evaluatie Meststoffenwet (EMW) en Actieprogramma voor Nitraatrichtlijn, (NRL).
2. Het waterkwaliteitsbeleid: Evaluatie stroomgebiedbeheerplannen (SGBP) en KaderRichtlijn Water (KRW).
3. Het ammoniakbeleid: Programma Aanpak Stikstof (PAS).
4. Rapportage van emissies naar lucht en water uit de landbouw door EmissieRegistratie (ER) (National Emission Ceilings, NEC; Gothenburg protocol).

Zo is voor de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater in het kader van het mest- en waterkwaliteitsbeleid gebruikgemaakt van het model STONE en met betrekking tot de stikstofemissie- en depositie van het model AERIUS (Sterkenburg en Van Alphen, 2017). Beide modellen maken als invoer gebruik van ruimtelijk expliciete gegevens met betrekking tot dierlijke en kunstmestgiften. Deze informatie werd aangeleverd door het model MAMBO (De Koeijer et al., 2017). Met ingang van 2019 wordt het model STONE (Groenendijk et al., 2015) vervangen door het Landelijk Waterkwaliteitsmodel (LWKM). Dit model stelt aanvullende eisen aan de wijze waarop de mestverdeling aangeleverd dient te worden.

Het ministerie van Economische Zaken, thans het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, heeft daarom het besluit genomen om de mestverdelingsmodule van het model INITIATOR (De Vries et al., 2003) te laten ontwikkelen als een volwaardige vervanger van MAMBO die aansluit op het LWKM. Dit betekent dat INITIATOR enigszins diende te worden aangepast, zodat het de vereiste input voor de modellen LWKM en AERIUS kan aanleveren. Deze rapportage beschrijft de nieuwe versie van de mestverdelings- en ammoniakemissiemodule in INITIATOR.

1.2 Doel

Dit rapport heeft als doel om de mesttoedienings- en beweidingsprocedure van het model INITIATOR en de modelaanpassingen die zijn doorgevoerd om de modellen AERIUS en LWKM te kunnen voorzien van de benodigde invoer te beschrijven. Daarnaast is de geschiktheid van het aangepaste model geïllustreerd aan de hand van de berekende ruimtelijke verdeling van de mesttoediening en de ammoniakemissie voor het jaar 2015.

1.3 Het model INITIATOR

In INITIATOR worden alle belangrijke stikstof (N)- en fosfaat (P)-fluxen op regionale schaal berekend. Daaronder vallen:

- Toevoer van N en P in de vorm van dierlijke mest, kunstmest en depositie.
- N-binding, N- en P-opname door het gewas.
- Emissie van ammoniak (NH_3), lachgas (N_2O) en stikstofoxiden (NO_x) naar de atmosfeer.
- Uit- en afspoeling van nitraat (NO_3), ammonium (NH_4) en fosfaat (PO_4) naar grond- en oppervlaktewater.

Daarnaast berekent het model ook de emissies van methaan (CH_4), de verandering in de voorraad aan bodemkoolstof en de bijbehorende emissie of vastlegging van CO_2 uit bodems en de accumulatie en

uitspoeling van basen (verzuring) en zware metalen (lood, cadmium, koper en zink). Voor een uitgebreide beschrijving van INITIATOR versie 4 wordt verwezen naar De Vries et al. (2003) en Kros et al. (2011). Voor de ontwikkeling van INITIATOR versie 5 is voortgebouwd op de modules 'mestverdeling' en 'ammoniakemissies' van versie 4. In het vervolg van deze paragraaf wordt globaal aangegeven hoe de mestverdeling en de ammoniakemissie in beide versies worden berekend. In de volgende hoofdstukken wordt in detail ingegaan op de berekeningswijze in versie 5.

In INITIATOR wordt de N- en P-excretie berekend door vermenigvuldiging van de verschillende categorieën dieren met excretiefactoren. De stal- en opslagmissies van NH₃, N₂O, NO_x en N₂ worden berekend door vermenigvuldiging van de N-excretie met de N-emissiefactoren voor de verschillende categorieën dieren en staltypen. De mestproductie – voor N betreft dit de N-excretie minus de N-emissie uit stallen en opslagen en voor P is deze gelijk aan de P-excretie – wordt vervolgens verminderd met een opgelegde mestafzet buiten de Nederlandse landbouw (met name verwerking en export naar het buitenland; voor historische berekeningen gebaseerd op RVO-/CBS-gegevens). De mestverdelingsmodule berekent het transport van dierlijke mest op gemeenteniveau en de toevoer van dierlijke mest en kunstmest naar de bodem. Hiertoe wordt op basis van de arealen met gewassen de plaatsingsruimte bepaald. Dit gebeurt op basis van geldende N- en P-(dierlijke)mestnormen voor het betreffende jaar. Voor N is dit afhankelijk van het areaal gras en het bodemtype (onder andere van belang voor derogatie) en voor P afhankelijk van de P-status van de bodem en het gewastype. De P-status is of gebaseerd op de berekende P-status (in geval van scenario's) of afgeleid van RVO-data (voor de actuele situatie).

De toedieningsprocedure van INITIATOR versie 4 verdeelt eerst binnen een gemeente de weidemest (uniform) over het areaal grasland binnen de gemeente. Vervolgens wordt de geproduceerde runderstalmest (mest geproduceerd in de stal, betreft zowel vaste als drijfmest), toegediend aan grasland tot maximaal de gebruiksnorm en de eventueel overblijvende rundermest tezamen met de overige mest (vnl. varkensmest), eveneens verminderd met de afzet buiten de Nederlandse landbouw, over maïs en overig bouwland tot maximaal de gebruiksnorm. Indien er in bepaalde gemeenten mest overblijft, wordt de eventueel resterende mestruimte van andere gemeenten verder opgevuld. Dit verloopt als volgt:

- Per gemeente wordt vastgesteld of er sprake is van een overschot of van resterende plaatsingsruimte.
- De resterende mestoverschotten per gemeente worden getransporteerd naar de gemeenten met plaatsingsruimte, daarbij rekening houdend met de afstand én de maximale acceptatie door akkerbouwbedrijven. Daar worden de overschotten toegediend.
- Indien er daarna nog sprake is van een overschot, wordt dit resterende overschot in de standaardvariant toegediend in de gemeente waar dit resterende overschot is geproduceerd, hetgeen leidt tot overschrijding van de gebruiksnormen voor dierlijke mest.

Na de toediening van dierlijke mest worden de overige organische meststoffen verdeeld en het kunstmestgebruik berekend. De kunstmesttoediening wordt berekend op basis van het verschil tussen de gebruiksnormen voor N en P en het werkzame deel van de N en P in dierlijke mest en overige organische producten. Indien de gebruiksnorm al volledig is opgevuld met dierlijke mest en overige organische producten, wordt er geen kunstmest toegediend.

Naast de mestverdelingsmodule bevat INITIATOR versie 4 ook een bodemmodule voor de berekening van de bodememissies van NH₃, NO_x en N₂O naar de lucht en N- en P-uit- en afspoeling naar oppervlakte en grondwater. De NH₃-emissie uit stallen en opslagen en vanuit de bodem vormt de input voor het atmosferisch transportmodel OPS voor de berekening van de NH₃-depositie op zowel landbouwgronden als Natura 2000-gebieden. De bodemmodule en de emissie-depositieberekeningen vallen buiten de context van dit rapport en worden daarom verder buiten beschouwing gelaten.

Het model maakt gebruik van gedetailleerde ruimtelijke gegevens, zoals de STONE-plots met uniforme bodem- en gewassenmerken (Kroon et al., 2001), Basisregistratie Gewaspercelen (BRP) en de geografisch expliciete landbouwtellinggegevens, met het aantal dieren per bedrijf (GIABplus; Van Os et al., 2016). In het Geografisch Informatiesysteem Agrarische Bedrijven (GIAB; Gies et al., 2015) zijn gegevens opgenomen van landbouwbedrijven in Nederland die meedoen aan de jaarlijkse

landbouwtelling van het CBS en RVO. In GIAB (Gies et al., 2015) zijn de gegevens gekoppeld aan de locatie van de hoofdvestiging van het landbouwbedrijf. In GIABplus (Van Os et al., 2016) zijn voor bedrijven met rundvee, varkens, pluimvee, geiten en schapen de dieraantallen voor zowel de hoofd- als nevenvestigingen bepaald.

De hierboven gegeven beschrijving heeft betrekking op INITIATOR versie 4. De in dit rapport beschreven aangepaste INITIATOR-versie wordt verder aangeduid met INITIATOR versie 5⁶. De aanpassingen hebben alleen betrekking op de mestverdeling en ammoniakemissie en betreffen:

- De berekening van excretie, mestruimte, mestverdeling en ammoniakemissie: deze worden op bedrijfs-/perceelniveau berekend en voor LWKM en AERIUS geaggregeerd. In versie 4 gebeurde dit op gemeente-/STONE-plotniveau.
- Het gebruik van bedrijfs- en/of perceel-specifieke informatie die bepalend is voor de mestruimte op bedrijfsniveau, zoals derogatie en P-status van percelen. In versie 4 werd dit op gemeenteniveau toegepast.
- Volledige implementatie van de ammoniakemissieberekening op zowel perceelniveau als stalniveau volgens NEMA⁷ op basis van bedrijfsspecifieke GIABplus- en Rav-informatie; in versie 4 werden gemiddelde emissiekenmerken gebruikt voor een beperkt aantal geaggregeerde staltypen.
- Het toepassen van de mestafzet buiten de Nederlandse landbouw op postcode 4-niveau. In versie 4 werd dit op nationaal niveau gedaan.

De aanpassingen worden beschreven en geïllustreerd aan de hand van een modeltoepassing met data voor het jaar 2015.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt een globaal overzicht van de mestverdelingsprocedure gegeven. Dit hoofdstuk geeft de lezer een compleet overzicht van hoe de berekeningsprocedure in zijn werk gaat. In de daaropvolgende hoofdstukken 3 t/m 5 wordt nadere achtergrondinformatie verstrekt. In hoofdstukken 6 t/m 9 worden respectievelijk de berekening van de mestproductie, mestverwerking, mesttoediening en ammoniakemissie beschreven. Daarnaast worden hier diverse tussenresultaten besproken in vergelijking met de resultaten van andere berekeningsmethodieken.

In de hoofdstukken 10 en 11 worden enkele voorbeelden getoond van de uiteindelijke resultaten voor resp. het LWKM en AERIUS. Vervolgens wordt in hoofdstuk 12 een indicatieve vergelijking gepresenteerd met de resultaten van MAMBO en van bedrijfsspecifieke inventarisaties.

De conclusies worden in hoofdstuk 13 gegeven. Het rapport eindigt met een hoofdstuk over aanbevelingen en perspectieven voor de toekomst.

⁶ Omdat in dit rapport INITIATOR versie 5 centraal staat, wordt omwille van de leesbaarheid 'versie 5' veelal weggelaten. Met INITIATOR wordt dan INITIATOR versie 5 bedoeld, tenzij anders vermeld.

⁷ NEMA is het model dat gebruikt wordt voor berekening van ammoniakemissie uit de landbouw op nationaal niveau (Van Bruggen et al., 2017b).

2 Berekening van de mestverdeling

In dit hoofdstuk wordt een samenvatting gegeven van de berekeningswijze van de mestverdeling in versie 5 van het INITIATOR-model. Hierbij wordt per aspect verwezen naar detailinformatie in de volgende hoofdstukken.

Het berekenen van de mestverdeling gaat in drie stappen:

1. Mestverdeling over de percelen per bedrijf (paragraaf 2.1).
2. Berekening van mesttransport op landbouwdeelgebiedniveau, verdelen van mest over resterende ruimte en afzet van niet plaatsbare mest (paragraaf 2.2).
3. Kunstmestberekening (paragraaf 2.3).

2.1 De mestverdeling op perceelniveau per bedrijf

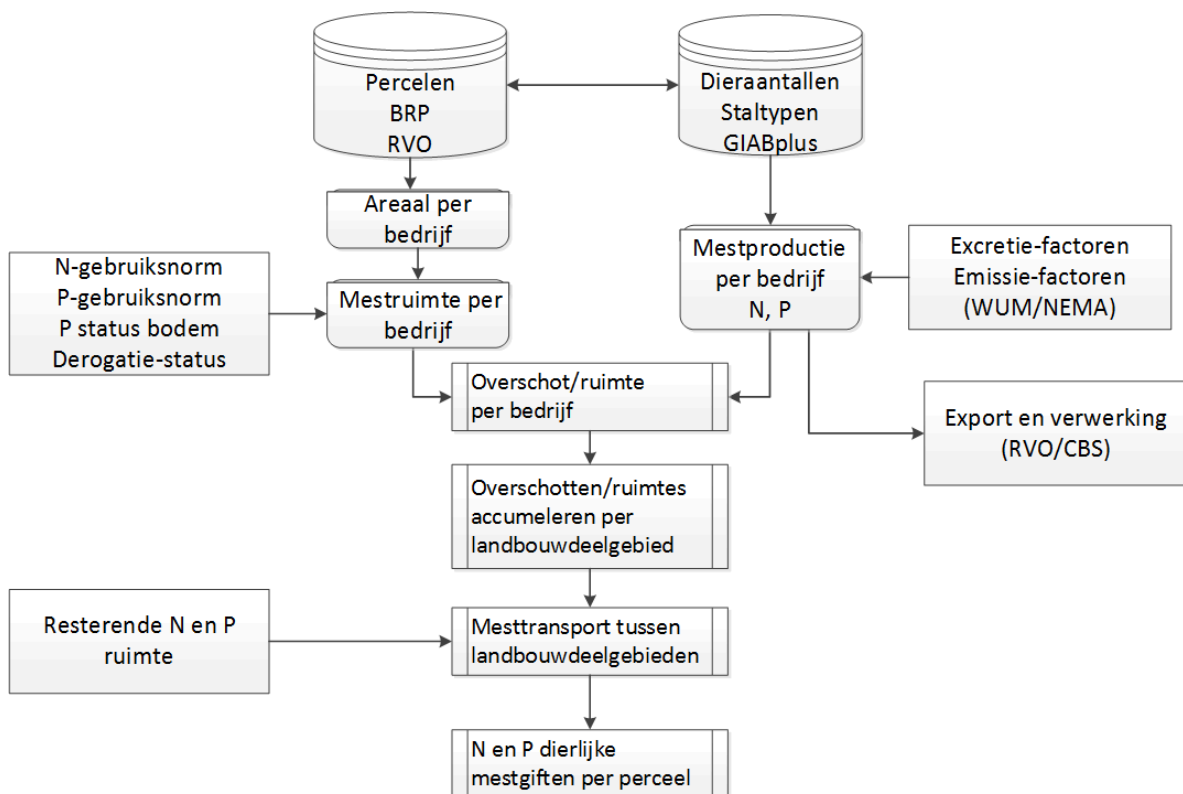
De mestverdelingsprocedure start op bedrijfsniveau. Per bedrijf wordt op basis van de dieraantallen de mestproductie berekend (zie hoofdstuk 6), welke vervolgens verdeeld wordt over de percelen van het bedrijf. Dit gaat als volgt (zie figuur 1):

1. Bereken de mestexcretie in termen van N en P per bedrijf aan de hand van de dieraantallen en locatie uit GIABplus en de excreties op basis van de WUM (voor 2000-2008: WUM, 2010; voor 2009-2015: CBS, 2011; CBS, 2012a, b, 2013, 2014, 2015, 2016).
2. Bereken de gasvormige N-emissies vanuit stallen en opslagen volgens NEMA op basis van de staltypen uit GIABplus (zie paragraaf 9.1).
3. Verminder voor historische berekeningen de op het bedrijf geproduceerde N en P in mest met de mestafzet buiten de Nederlandse landbouw (o.a. mestexport en -verwerking) op basis van de door het CBS geaggregeerde mesttransportgegevens van RVO per mestsoort in termen van N en P (zie hoofdstuk 7).
4. Bereken de mestruimte per bedrijf (zie paragraaf 4.3):
 - a. De totale P-gebruiksruimte is gebaseerd op de arealen en de P-gebruiksnorm, afhankelijk van het landgebruik (gras of bouwland) en de bijbehorende P-status (PAL of Pw), van de percelen op basis van de bij de RVO aangemelde informatie voor het betreffende jaar. Indien percelen niet zijn aangemeld, wordt conform de wetgeving de laagste P-gebruiksnorm gehanteerd.
 - b. De totale N-ruimte voor werkzame stikstof is gebaseerd op de arealen van de gewassen op een bedrijf, de grondsoorten en de N-gebruiksnorm per gewas-grondsoortcombinatie (op basis van de RVO-gebruiksnormen voor het betreffende jaar).
 - c. De N-gebruiksruimte aan dierlijke mest is gebaseerd op de nitraatrichtlijnnorm van maximaal 170 kg N ha⁻¹ aan dierlijke mest, tenzij er op basis van RVO-informatie blijkt dat er sprake is van derogatie. In dat geval geldt voor alle percelen van het bedrijf een maximum van 230 of 250 kg N ha⁻¹ van bedrijfseigen mest van graasdieren, afhankelijk van grondsoort en regio.
 - d. De uiteindelijke ruimte aan dierlijke mest per bedrijf wordt bepaald door het minimum van ruimte op basis van de wettelijke gebruiksnormen voor N en P in dierlijke mest. Afhankelijk van de N/P-verhouding van de toe te dienen mest zal of N of P bepalend zijn voor de maximaal toe te dienen dierlijke mest.
5. Mestverdeling op eigen bedrijf: eerst wordt de bedrijfseigen mest verdeeld over de percelen van het eigen bedrijf op basis van beschikbare N- en P-ruimte. De aanwezige ruimte op de percelen wordt daarbij maximaal opgevuld⁸ (zie paragraaf 8.1).
 - a. Aan grasland wordt eerst de geproduceerde weidemest toegekend (waarbij gebruikgemaakt wordt van de beweidinginformatie op bedrijfsniveau uit GIABplus). Aan de resterende ruimte op grasland wordt vervolgens runderdrijfmest toegekend. Als de runderdrijfmest niet geheel

⁸ In INITIATOR-versie 5 wordt het landelijke getal voor overige organische producten gedeeld door het areaal bouwland op zand en löss en wordt de gift uniform verdeeld over bouwland op zand en löss, zonder rekening te houden met gewastype. Verder wordt ervan uitgegaan dat alle pluimveemest buiten de Nederlandse landbouw wordt afgezet (zie hoofdstuk 7).

op grasland geplaatst kan worden, wordt het resterende deel aan maïs toegekend, voor zover daar ruimte is. Varkensmest wordt eerst toegediend op granen, gevolgd door aardappelen, suikerbieten en overig bouwland. Vervolgens wordt het eventuele overschot aan rundermest afgezet op de eventuele beschikbare ruimte op bouwland (eveneens in de volgorde granen, aardappelen, suikerbieten en overig bouwland). Het eventuele overschot aan varkensmest wordt afgezet op de nog aanwezige beschikbare ruimte op grasland/maïs in de volgorde maïs, gras. Op elk bedrijf resteert uiteindelijk een overschot dan wel ruimte voor N- en P-bemesting.

6. **Mestverdeling op landbouwdeelgebiedniveau** (combinatie van CBS-landbouwgebied en gemeente, zie figuur 3): de hoeveelheid dierlijke mest die niet op het eigen bedrijf (waarvan de hoofdvestiging in de betreffende gemeente ligt) kan worden afgezet (het bedrijfsmestoverschot), wordt opgeteld binnen een landbouwdeelgebied. Deze mest wordt binnen het landbouwdeelgebied verdeeld over de aanwezige percelen met nog beschikbare N- en P-ruimte. De voorkeursvolgorde voor het opvullen van de beschikbare N- en P-ruimte is gelijk aan de volgorde voor het toedienen van bedrijfseigen mest (zie vorige stap). Dit gebeurt alleen op de percelen die in het deelgebied liggen. De percelen van de bedrijven liggen veelal in meerdere deelgebieden, gemiddeld ligt ca. 20% van het bedrijfsareaal in een ander deelgebied. Hierdoor is het niet mogelijk om de verdeling van bedrijfsvreemde mest op bedrijfsniveau te berekenen.
7. Per landbouwdeelgebied worden ten slotte de overschotten of resterende plaatsingsruimtes geaccumuleerd.



Figuur 1 Procedure voor verdeling en transport van dierlijke mest (zie tekst in hoofdstuk 4 voor nadere toelichting).

2.2 Berekening van mesttransport op landbouwdeelgebiedniveau

Uiteindelijk wordt het mesttransport tussen de landbouwdeelgebied met overschotten en die met tekorten berekend. Deze berekening gebeurt in INITIATOR versie 5 als volgt:

- De mestoverschotten per landbouwdeelgebied worden getransporteerd naar de landbouwdeelgebieden met plaatsingsruimte, rekening houdend met de afstand en de maximale acceptatie door akkerbouwbedrijven.
- Vervolgens wordt binnen tekortgebieden de geïmporteerde mest verdeeld over de resterende ruimte. Dit gaat analoog aan de mestverdeling op landbouwdeelgebiedniveau (zie stap 5 in paragraaf 1).
- De niet binnen gebruiksnormen plaatsbare mest (berekend voor geheel Nederland) wordt toegediend op bouwland en maïs in de gebieden waar het overschot geproduceerd is. Dit resulteert in deze gebieden in overschrijding van de mestnormen.

Voor een uitgebreidere beschrijving zie hoofdstuk 8 en bijlage 1.

2.3 Kunstmestberekening

De kunstmestgift wordt berekend op basis van het verschil tussen de totale N- en P-gebruiksruimte op een bedrijf⁹, het werkzame deel van de dierlijke mestgift¹⁰ en de overige organische producten. Voor P geldt (met ingang van 2015) dat er op derogatiebedrijven geen P-kunstmest mag worden gegeven. Zie voor meer detail paragraaf 4.3.

⁹ De gebruiksruimte per bedrijf wordt berekend door de gebruiksruimte per perceel (BRP-gewassen) te sommeren. Hiervoor hebben we voor ieder BRP-gewas een N-gebruiksnorm voor 2015 toegekend. Zie: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/09/Acrobat-document.pdf>.

¹⁰ Voor de werkingscoëfficiënt rundermest niet van eigen bedrijf geldt: de wettelijke werking van drijfmest afkomstig van varkens en pluimvee was 60% in 2006/2007, 65% in 2008/2009 en bedraagt 70% in de jaren 2010 t/m 2013. Deze aanscherping geldt alleen voor toepassing op zand- en lössgrond. Voor rundermest (niet van eigen bedrijf) is de werking van 45% in 2008/2009 verhoogd naar 60% in de daaropvolgende jaren. Deze is van toepassing op alle grondsoorten. Voor varkensdrijfmest geldt een werking van 60% voor klei en veen en 60% voor zand en löss, zowel voor bedrijfseigen- als bedrijfsvreemde mest (https://www.rvo.nl/sites/default/files/2018/03/Tabel-3-Werkingscoefficient-dierlijke-en-andere-organische-meststoffen-2018_0.pdf).

3 Dieraantallen en excreties

3.1 Dieraantallen

Zoals aangegeven in hoofdstuk 1 maakt INITIATOR gebruik van de dieraantallen uit GIABplus, gebaseerd op de Landbouwtelling (LBT) van RVO. Boeren geven hierin het aantal dieren op 1 april aan. Met betrekking tot de LBT zijn er diverse databases in gebruik:

- GO (Gecombineerde Opgave): dit betreft de ruwe, onbewerkte, LBT-aantallen van RVO, met de dieraantallen op 1 april.
- CBS versie van de dieraantallen (LBT) uit de GO: betreft een versie van de LBT waarin het CBS correcties en aanvullingen heeft aangebracht. Zo zijn de niet-landbouwgerelateerde dieren verwijderd; dit betreft bv. dieren van natuurorganisaties en op hobbybedrijven.

De gehanteerde database voor de dieraantallen in GIAB is afhankelijk van het jaar:

- Tot en met 2008 maakt GIAB gebruik van de ruwe LBT-data van RVO, waarbij de LBT-dieraantallen op een aantal kwaliteitskenmerken werd gecontroleerd en zo nodig correcties werden uitgevoerd (zie Gies et al., 2015).
- Vanaf 2009 maakt GIAB/GIABplus gebruik van de CBS versie van de LBT¹¹.

Naast de GIAB-dieraantallen maakt INITIATOR gebruik van niet-getelde dieren (o.a. van bedrijven die niet LBT-plichtig zijn en dus niet in GIABplus zitten, zie voetnoot 10). Deze aantallen worden door het CBS aangeleverd. Het CBS inventariseert deze aantallen jaarlijks per bedrijf en/of gemeente. Het gaat hierbij om een inventarisatie van niet landbouwtellingplichtige (hobby)bedrijven. In tegenstelling tot de niet-landbouwgerelateerde dieren (LBT15) uit GIAB, gaat het hierbij om een niet verwaarloosbaar aantal. Zo wordt het aantal paarden en pony's bij hobbybedrijven en particulieren geschat op 300.000 dieren (Van Bruggen et al., 2017a).

Voor 2015 levert GIABplus twee tabellen:

1. De dierentabel (gebaseerd op de LBT): betreft de per bedrijf (per hoofd- en nevenvestigingen)¹² opgegeven dieraantallen per LBT-categorie op 1 april 2015 en de coördinaten van de vestigingen van het bedrijf. Hiervoor is gebruikgemaakt van de door het CBS gecorrigeerde LBT-data, waarbij door Wageningen Environmental Research (Van Os et al., 2016) op basis van het Identificatie- en Registratie-bestanden (I&R) van RVO, de dieraantallen per bedrijf zijn verdeeld over de bij RVO bekende nevenvestigingen.
2. De stallentabel (gebaseerd op de Opgave huisvesting; OHV), met de door de boer ingevulde dieraantallen per Rav-subcategorie (Rav-stalcode, voor rundvee, varkens en pluimvee) per relatienummer voor alle stallen behorende bij het betreffende relatienummer (bedrijf). Deze dieraantallen zijn niet gespecificeerd per vestiging¹³. Het betreft een door de veehouder berekende gemiddelde bezetting per stal over het gehele jaar; voor situaties waar de OHV op bedrijfsniveau sterk afwijkt van LBT of I&R is het dieraantal van de LBT gekozen.

In INITIATOR worden beide bestanden uit GIABplus gebruikt:

- De dieraantallen (LBT) per bedrijf/relatienummer gebruiken we voor het berekenen van de excreties.
- De stallentabel (OHV) gebruiken we om per vestiging de ammoniakemissie te berekenen op basis van de gemiddelde NEMA-ammoniakemissiefactor per bedrijf (op relatienummerniveau, zie

¹¹ Overigens zitten de niet-landbouwgerelateerde dieren die het CBS eruit laat nog wel in de GIAB-database, maar deze zijn gemerkt met LBT15 flag. Dit blijkt echter een verwaarloosbaar kleine hoeveelheid te zijn. Het gaat hierbij om twee groepen: GO wel ingevuld, maar te klein: LBT15 = 0. En bedrijven met landbouwdieren die geen opgaven hebben gedaan.

¹² Een bedrijf bestaat uit een of meer vestigingen, onderverdeeld in een hoofd- en nevenvestiging(en); een vestiging bestaat uit een of meer stallen.

¹³ Vanaf 2016 worden in GIABplus de stallen wel aan een vestiging gekoppeld.

paragraaf 9.1). We nemen hiervoor alle records van het bedrijf met een Rav. Voor schapen, geiten, paarden, konijnen en nertsen gebruiken we de INITIATOR versie 4-methodiek, waarbij we de Rav (slechts één staltype) uit de GIAB-dierentabel relateren aan het NEMA-staltype (zie paragraaf 9.1). Voor het jaar 2015 was het niet mogelijk om de specifieke emissiefactor per vestiging (behorende bij een bedrijf) te bepalen, omdat er op bedrijfsniveau geen koppeling is gemaakt van de opgegeven stallen met de locatie van de nevenvestigingen. Bij de OHV voor het jaar (=2016) is dit inmiddels wel het geval, waardoor in de toekomst de emissiefactor per vestiging kan worden bepaald.

In tabel 1 is een overzicht gegeven van een vergelijking tussen de dieraantallen zoals uiteindelijk gebruikt in INITIATOR versie 5 (op basis van GIABplus-LBT), zoals gebruikt door de CBS/NEMA ten behoeve van de NH₃-emissieberekeningen en van de CDM (Oenema, 2017), ten behoeve van het vaststellen van de mestverwerkingsplicht per CBS/NEMA-categorie voor het jaar 2015.

Tabel 1 Vergelijking dieraantallen 2015 INITIATOR versie 5, CBS/NEMA en CDM.

Diercategorie CBS/NEMA	Dieraantallen			Gehanteerde clustering RAV (LBT2015) ⁴⁾
	INITIATOR versie 5 ¹⁾	CBS/NEMA ²⁾	CDM ³⁾	IINITIATOR versie 5
Melkkoeien	1.621.772	1.621.767	1.620.791	a1
Zoog-, mest- en weidekoeien	80.570	80.440	79.682	a2
Jongvee melkveehouderij	1.315.683	1.336.869	1.334.873	a3 (v201 ... v209)
Witvleeskalveren	557.380	551.268	551.091	a4w
Rosévleeskalveren	362.255	357.962	355.626	a4r
Jongvee voor de vleesproductie	173.687	172.039	171.175	a6 (v17 ... v225)
Stieren > 2 jaar	13.494	13.473	13.384	a7 (v227)
Fokzeugen	970.036	970.029	959.167	d12+d13 (v245,v244,v253,v255)
Vleesvarkens	5.884.354	5.803.696	5.779.085	d3
Opfokvarkens en dekberen	231.358	231.356	229.817	d2
Leghennen incl. opfok	49.137.999	49.137.181	48.239.285	e1+e2
Vleeskuikens	49.107.174	49.107.172	48.872.208	e5
Ouderdieren van vleeskuikens	8.518.592	8.518.592	8.459.968	e3+e4
Eenden	932.239	932.238	932.448	g12
Kalkoenen	862.981	862.981	863.175	f4
Ooien	525.590	523.103	516.478	b1 (v266, geen rammen ⁵⁾)
Melkgeiten > 1 jaar	292.069	292.051	290.068	c1
Nertsen (moederdieren)	1.023.034	1.023.034	1.023.035	h1
Konijnen (moederdieren)	48.150	48.150	54.648	i1
Paarden, pony's en ezels	118.648	117.307	111.854	k1+k2+k34

¹⁾ INITIATOR versie 5: dieraantallen volgens GIABplus-LBT 2015 (LBT-gegevens voor 2015, nadat deze door CBS zijn bewerkt) (Van Os et al., 2016), waarbij de landbouwtellingcategorieën zijn geclusterd naar de CBS/NEMA-categorieën. Hierbij zijn alleen de dieraantallen vermeld waarvan de locatie bekend is. Dieren van bedrijven waarvan de locatie onbekend is, worden in INITIATOR niet meegenomen. Het gaat hierbij om verwaarloosbare kleine aantallen, m.u.v. van 'Jongvee melkveehouderij', waarbij van de 1.336.830 dieren (vrijwel gelijk aan CBS/NEMA) er 21.147 (1,5%) niet meegenomen worden.

²⁾ CBS/NEMA: dieraantallen volgens CBS (betreft onbewerkte landbouwtelling van RVO incl. inschattingen (voor non-respons) en correcties) LBT 2015 (Van Bruggen et al., 2017a). Deze getallen vallen iets hoger uit dan die de CDM (Oenema, 2017) heeft gebruikt, omdat de CDM uitgegaan is van de onbewerkte RVO-landbouwtelling.

³⁾ Dieraantallen volgens CDM (Oenema, 2017), onbewerkte RVO-landbouwtelling.

⁴⁾ Tussen haakjes zijn de gehanteerde vraagnummers uit de LBT 2015 vermeld.

⁵⁾ Rammen zijn weggelaten omdat de excretie is vastgesteld per moederdier, inclusief de excretie van lammeren, mannelijke dieren en opfokdieren (CBS, 2012a).

De dieraantallen in INITIATOR/GIAB versie 5 zijn voor alle categorieën vrijwel gelijk aan die van CBS/NEMA (Van Bruggen et al., 2017a). Deze getallen vallen iets hoger uit dan die van de CDM, omdat Oenema (2017) gebruik heeft gemaakt van de onbewerkte landbouwtelling van RVO, terwijl INITIATOR/GIAB en CBS/NEMA gebruikmaken van bewerkte cijfers (incl. inschattingen voor non-respons en overige correcties).

3.2 Excreties

Voor het bepalen van de excretie per diersoort wordt gebruikgemaakt van de WUM-excreties voor het betreffende jaar. Voor 2015 is gebruikgemaakt van CBS (2016). In tabel 2 zijn de gehanteerde excreties en de relatie tussen de Rav-categorieën, zoals gebruikt in INITIATOR/GIABplus, en de WUM-categorieën voor het jaar 2015 weergegeven. In INITIATOR zijn Rav-categorieën zodanig geclusterd dat ze direct aan de NEMA-stal categorieën zijn te koppelen. Dit betekent dat aan sommige INITIATOR/GIABplus-categorieën meerdere WUM-categorieën zijn toegekend. Voor deze categorieën is de voor dieraantal gewogen gemiddelde excretiefactor bepaald. Naast de WUM-excreties voor het jaar 2015 zijn voor het jaar 2014 ook de P-excreties vermeld, omdat deze zijn gebruikt door CDM (2016) voor het vaststellen van de mestverwerkingsplicht voor het jaar 2015.

Tabel 2 laat zien dat wat betreft INITIATOR de gehanteerde P-excreties per INITIATOR-categorie grotendeels corresponderen met die van WUM 2015. De verschillen met WUM 2015 zitten vooral bij de categorie jong vee (A3) en opfokzeugen (D3). Bij jongvee was in INITIATOR geen onderscheid meer te maken tussen de categorie jonger en ouder dan 1 jaar. Voor A3 is daarom gebruikgemaakt van het (rekenkundige) gemiddelde van de excreties van de onderliggende WUM-categorieën. In INITIATOR worden vleesvarkens en opfokzeugen en -beren direct geclusterd tot hoofdcategorie D3. Omdat de excreties en dieraantallen van de onderliggende categorieën verschillen, is aan D3 op basis van de basisinformatie uit GIAB de dieraantal-gewogen-gemiddelde WUM-excretie bepaald. Op basis van de WUM-excreties van de WUM-categorieën 'vleesvarkens, 20 tot 50 kg en 50 kg en meer' en 'opfokzeugen en -beren' (resp. 4,3 en 6,7) resulteerde dit voor 2015 in een gemiddelde P-excretie van 4,4 kg P dier⁻¹ voor D3.

Een vergelijking tussen de WUM P-excreties voor 2014 en 2015 laat zien dat deze voor de belangrijkste diercategorieën (melkvee en vleesvarkens) in 2015 2-6% hoger uitvallen. Doordat Oenema (2017) voor het bepalen van de mestverwerkingsplicht gebruik heeft gemaakt van de WUM-excreties van 2014 in combinatie met de dieraantallen van 2015, valt de gehanteerde P-excretie lager uit. Zo resulteert dit bijv. voor de categorie A1 in een ca.1 kton P₂O₅ lagere mestproductie ((43,1-40,1) kg P dier⁻¹ × 1.620.791 / 1000.000 × 142/ 62 ~ 1 kton P₂O₅).

Tabel 2 Excreties per WUM-diercategorieën voor het jaar 2014 (alleen P) en 2015 en vertaling van de WUM-excreties naar die van GIAB (CBS/Rav) voor N en P (in kg P₂O₅ dier⁻¹ jaar⁻¹).

WUM-Diercategorie ¹⁾	Excreties					Ratio Pex ³⁾ Rav ⁴⁾
	WUM		INITIATOR versie 5 2015			
	(kg P ₂ O ₅ dier ⁻¹ jr ⁻¹)	(kg N dier ⁻¹ jr ⁻¹)	(kg P ₂ O ₅ dier ⁻¹ jr ⁻¹)	(kg N dier ⁻¹ jr ⁻¹)		
	2014 ²⁾	2015	2015	P ₂ O ₅	N	
Rundvee voor de melkproductie						
Melk- en kalfkoeien – ZO-Nederland		40,4	122,6	40,4	122,6	100% A1 ZO
Melk- en kalfkoeien - NW-Nederland		47,0	141,6	47,0	141,6	100% A1 NW
Rundvee voor de fokkerij						
Vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	9,7	9,8	34,6	14,3	46,1	146% A3
Mannelijk jongvee jonger dan 1 jaar	8,5	8,6	31,1	-	-	-
Vrouwelijk jongvee, 1-2 jaar	23,1	23,5	69,7	14,3	46,1	61% A3
Mannelijk jongvee, 1-2 jaar	26,9	27,3	83,5	-	-	-
Vrouwelijk jongvee, 2 jaar en ouder	23,1	23,5	69,8	23,4	69,5	100% A2
Stieren voor de fokkerij, 2 jaar en ouder	26,9	27,3	83,5	24,5	70,5	90% A7
Rundvee voor de vleesproductie						
Vleeskalveren voor de witvleesproductie	6,3	5,4	16,9	5,4	16,9	100% A4w
Vleeskalveren voor de rosé vleesproductie	7,9	7,9	24,6	7,9	24,6	100% A4r
Vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	9,5	9,6	34	14,3	46,1	149% A3
Mannelijk jongvee (incl. ossen) jonger dan 1 jaar	6,7	7,0	26,5	-	-	-
Vrouwelijk jongvee, 1-2 jaar	23	23,4	69,3	20,1	60,3	86% A6
Mannelijk jongvee (incl. ossen), 1-2 jaar	16,6	16,8	51,2	20,1	60,3	120% A6
Vrouwelijk jongvee, 2 jaar en ouder	22,9	23,3	69,2	23,4	69,5	100% A2
Mannelijk jongvee (incl. ossen), 2 jaar en ouder	16,6	16,8	51,2	24,5	70,5	146% A7
Mest- en weidekoeien, 2 jaar en ouder	28,6	29,4	76,8	24,5	70,5	86% A7
Zoogkoeien	28,6	29,4				
Varkens						
Vleesvarkens, 20 tot 50 kg en 50 kg en meer	4,2	4,3	11,6	4,4	11,7	102% D3
Opfokzeugen en -beren	6,7	6,7	14,1	4,4	11,7	65% D3
Gedekte zeugen, zeugen bij de biggen en overige fokzeugen	14,0	14,0	29,5	14,0	29,5	100% D1
Opfokberen, 50 kg en meer	6,7	6,7	14,1	4,4	11,7	65% D3
Dekrijpe beren	12,2	11,5	22,8	11,5	22,8	100% D2
Kippen						
Vleeskuikens	0,15	0,14	0,43	0,14	0,43	100% E5
Ouderdieren van vleesrassen, jonger dan 18 weken	0,2	0,21	0,37	0,21	0,37	100% E3
Ouderdieren van vleesrassen, 18 weken en ouder	0,55	0,56	1,09	0,56	1,09	100% E4
Leghennen, jonger dan 18 weken:	0,17	0,17	0,35	0,17	0,35	100% E1
Leghennen, 18 weken en ouder:	0,4	0,4	0,75	0,4	0,75	100% E2
Vleeseenden en kalkoenen						
Vleeseenden	0,45	0,39	0,74	0,39	0,74	100% G12
Kalkoenen	0,9	0,84	1,74	0,84	1,74	100% F4
Pelsdieren en konijnen						
Konijnen (voedsters)	3,7	4,4	8,4	4,4	8,4	100% I1
Nertsen (moederdieren)	1,2	1,2	2,4	1,2	2,4	100% H1

¹⁾ WUM-categorie (CBS, 2012a). Bij meerdere WUM-categorieën per Rav wordt het (rekenkundige) gemiddelde van de onderliggende WUM-excreties gebruikt.

²⁾ Betreffen de in CDM (Oenema, 2017) gehanteerde excreties voor het vaststellen van de mestverwerkingsplicht in 2015.

³⁾ Ratio INITIATOR Versie 5 P-excretie/WUM P-excretie (2015).

⁴⁾ Relatie WUM-diercategorie en Rav is gebaseerd op de indeling van het Kenniscentrum InfoMil (<https://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw/ammoniak/rav-0/bijlage-1/emissiefactoren-per/>)

⁴⁾ Opgesplitst in ZO en NW. Verder gebruiken we de totale excretie (= som van stal- en weideperiode), welke in INITIATOR per bedrijf wordt opgesplitst in een stal- en weide-excretie (zie paragraaf 9.1).

⁵⁾ Deze WUM-excreties zijn niet gebruikt in INITIATOR.

4 Landgebruik, arealen en mestruimte

4.1 Landgebruik

In INITIATOR wordt gebruikgemaakt van de volgende bodem- en gewasindeling.

Bodem: Voor het vaststellen van de grondsoort per perceel (m.b.t. N- en P-gebruiksnorm, derogatienorm) is gebruikgemaakt van de Grondsoortenkaart uitvoeringsbesluit Meststoffenwet¹⁴.

Gewassen: Voor het vaststellen van de gewasafhankelijke N-gebruiksnorm, gewasopbrengst en N-opname maakt INITIATOR gebruik van het BRP-bestand (RVO)¹⁵. Deze zijn vervolgens geclusterd naar de STONE-gewassen voor de aansluiting met LWKM (Zie bijlage 2 voor de gehanteerde relatie tussen de BRP-gewassen (voor het jaar 2015) en de STONE-gewassen.). In het LWKM wordt deze indeling gebruikt voor de berekening van de gewasopname. Voor het toekennen van de met INITIATOR berekende bemesting op perceelniveau aan de LWKM-cellen, wordt gebruik gemaakt van de areaal gewogen gemiddelde giften per STONE-gewas (zie paragraaf 4.2 en hoofdstuk 5).

4.2 Arealen

Afstemming arealen

De resultaten van INITIATOR worden gebruikt in het LWKM als modelinvoer. Hiertoe is in INITIATOR een relatie gelegd met de HRU's (Hydrologische Respons Unit; en ook de CBS-landbouwgebied/gemeente eenheden, zie paragraaf 4.3). Bij het afstemmen van arealen is het BRP – Gewaspercelen leidend¹⁶.

Het toedelen van de BRP-categorieën aan de LWKM-categorieën is niet altijd eenduidig, omdat LWKM gebaseerd is op LGN7 en BRP op basis van opgave van de boer (welke per jaar verschillen). Tabel 4 geeft een overzicht van de landelijke totalen van gewasarealen, ingedeeld naar de categorieën van het LWKM.

De totale gewasarealen van CDM (Oenema, 2017) en BRP lijken vrijwel gelijk, echter CDM bevat geen natuurlijk grasland, terwijl BRP dit wel bevat. BRP laat over de gehele linie lagere arealen zien dan LWKM; dit is logisch, omdat BRP alleen geregistreerde percelen bevat met een relatienummer. In absolute zin is de afwijking het grootst bij gras en maïs (totaal 211.000 ha). Daarnaast valt het totaal BRP-areaal wat lager uit dan het CBS.

Verder zijn de percelen met Natuurlijk grasland met landbouwfunctie (53.021 ha) gekoppeld aan de LWKM-natuurcellen (578.625 ha). Hiervoor zijn alleen de LWKM-natuurcellen gebruikt die meer dan x% aan BRP-areaal bevatten, waarbij x zodanig is bepaald dat het totaalareaal van de geselecteerde cellen ca. 53.000 ha bedraagt (zie bijlage 3).

¹⁴ Zie <http://www2.hetInVloket.nl/mijndossier/grondsoortenkaart/GRONDSOORTEN15.HTML>.

¹⁵ Zie <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/09/Acrobat-document.pdf> voor de voor het jaar 2015 gehanteerde gewassen en N-gebruiksnormen.

¹⁶ BRP - Gewaspercelen bestaat uit de locatie van landbouwpercelen met daaraan gekoppeld het geteelde gewas. Het bestand is een selectie van informatie uit de Basisregistratie Percelen. De omgrenzingen van de landbouwpercelen zijn gebaseerd op het Agrarisch Areaal Nederland. De gebruiker van het perceel dient jaarlijks zijn gewaspercelen in te tekenen en aan te geven welk gewas wordt geteeld op het betreffende perceel. Van elk jaar wordt een dataset gegenereerd van peildatum 15 mei. <https://data.overheid.nl/data/dataset/ngr-basisregistratie-gewaspercelen--brp->

Tabel 3 Toegedeelde arealen van INITIATOR versie 5/BRP-, CBS-, LWKM- en CDM-categorieën (peiljaar 2015).

LWKM-klasse	INITIATOR versie 5 /BRP ¹⁾	CBS ²⁾	% t.o.v. CBS	LWKM ³⁾	CDM ⁴⁾
Braak	7.315	7.330	100%	12.144 ⁵⁾	
Gras	942.982	956.300	99%	1.069.288	987.400 ⁶⁾
Snijmaïs	221.901	224.210	99%	265.775	
Bouwland	593.212	597.010	99%	611.438	
Snijmaïs en bouwland	815.113	821.220	99%	877.213	823.632
Totaal landbouwgrond	1.759.714	1.784.850	99%	1.946.500	
Natuurlijk grasland, hoofdfunctie landbouw	53.021 ⁷⁾	51.690 ⁸⁾	103%	54.319 ⁹⁾	
Tuinbouw onder glas	0 ¹⁰⁾	9.210	0%		
Totaal landbouwgrond met 'natuur/landbouw'	1.812.735	1.845.750	98%	2.537.269	1.811.031
Totaal landbouwgrond met 'natuur/landbouw' excl. braak	1.811.116	1.838.420	99%	2.000.892	1.811.031

¹⁾ <https://data.overheid.nl/data/dataset/ngr-basisregistratie-gewaspercelen--brp->. In INITIATOR laten we het BRP leidend zijn voor het bepalen van de mestruimte. Dit betekent wel dat percelen van (in het kader van de mestwetgeving) vrijgestelde kleine bedrijven en hobbydieren niet meegenomen worden (< 3ha; < 350 kg N) als plaatsingsruimte (<https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/mestbeleid/mest/mestadministratie-en-registratie/administratie-agrarische-bedrijven/vrijstelling>).

²⁾ Tabel Landbouw; gewassen, dieren, grondgebruik en arbeid op nationaal niveau:
<http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=81302NED&D1=2-6,23-81,141-208,277-314,369-377&D2=15-17&HD=170928-0953&HDR=G1&STB=T>.

³⁾ LWKM-arealen zijn vnl. gebaseerd op satellietwaarnemingen (LGN, zie tekst) en daarmee vlakdekkend, terwijl BRP gebaseerd is op geregistreerde percelen en daarmee geen vlakdekkend beeld geeft. Hierdoor vallen de LWKM-arealen veelal hoger uit dan die van het BRP.

⁴⁾ Advies Mestverwerkingspercentages 2018 (Oenema, 2017) (tabel 1A).

⁵⁾ Braak bij LWKM bevat o.a. glastuinbouw, water en sportvelden.

⁶⁾ Inclusief natuurlijk grasland met hoofdfunctie natuur. Zij het dat hiervoor een lage 'gebruiksnorm' wordt gehanteerd: Natuurterrein zijnde grasland: 70 kg fosfaat en Natuurterrein overig: 20 kg fosfaat.

⁷⁾ Dit BRP-areaal wordt gekoppeld aan de LWKM-categorie 'natuurlijke vegetatie'. LWKM heeft geen aparte categorie natuurlijk grasland. Dit zal in de nabije toekomst worden aangepast.

⁸⁾ Natuurlijk grasland, uit CBS-Tabel: Landbouw; gewassen, dieren, grondgebruik en arbeid op nationaal niveau, zie ³⁾.

⁹⁾ Betreft geschatte natuur met landbouwfunctie op basis van LGN7 in combinatie met BRP (zie bijlage 3).

¹⁰⁾ Tuinbouw onder glas zit niet in BRP en nemen we ook niet mee in INITIATOR en LWKM. Dit areaal draagt niet bij de mestplaatsingsruimte.

4.3 Mestgebruiksruimte

Voor het bepalen van de gebruiksruimte voor dierlijke mest wordt conform de mestwetgeving uitgegaan van het landbouwareaal volgens het BRP. Dit betreft het areaal dat door de boeren op 15 mei opgegeven via de GO (zie tabel 3). Percelen van en mest geproduceerd op kleine bedrijven (< 3 ha, < 350 kg N aan dierlijke mest) vallen buiten de administratieplicht voor het mestbeleid en tellen niet mee voor de gebruiksruimte en gebruiksnorm voor dierlijke mest¹⁷.

4.3.1 Derogatie

In INITIATOR versie 5 passen we derogatie toe op bedrijfsniveau. Voor het jaar 2015 maken we gebruik van derogatiebeschikking voor de periode 1 januari 2014 tot en met 31 december 2017 (2014/291/EU). Deze houdt in dat:

- het bedrijfsoppervlak van derogatiebedrijven voor minimaal 80% uit grasland bestaat;
- op zuidelijke en centrale zand- en lössgronden een derogatie van 230 kg stikstof per hectare uit dierlijke mest afkomstig van graasdieren van toepassing is;

¹⁷ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/mestbeleid/mest/mestadministratie-en-registratie/administratie-agrarische-bedrijven/vrijstelling>

- op de overige grondsoorten een derogatie geldt van 250 kg stikstof uit dierlijke mest afkomstig van graasdieren;
- er geen fosfaat uit kunstmest mag worden gebruikt.

Op basis van de door RVO.nl aangeleverde lijst met bedrijven die in 2015 derogatie hebben aangevraagd en toegekend gekregen en het bodemtype, wordt per bedrijf de mestruimte voor N uit dierlijke mest vastgesteld. Hierbij negeren we het criterium 80% grasland (ca. 2% van de derogatiebedrijven heeft volgens het BRP-2015 minder dan 80% grasland), omdat we ervan uitgaan dat een bedrijf dat derogatie gekregen heeft, de extra mestruimte ook gebruikt. Voor alle percelen van een derogatiebedrijf geldt een maximum aan dierlijke mest van 250 of 230 kg N ha⁻¹, waarbij de laatste norm geldt voor percelen die bestaan uit zand en löss en liggen in de provincie Overijssel, Gelderland, Utrecht, Noord-Brabant of Limburg. Percelen van niet-derogatiebedrijven mogen maximaal 170 kg N ha⁻¹ uit dierlijke mest ontvangen. De lijst met bedrijven die derogatie toegekend hebben gekregen, is door RVO aangeleverd. De grondsoort wordt bepaald aan de hand van de Grondsoortenkaart uitvoeringsbesluit Meststoffenwet¹⁸, de provinciegrenzen op basis van provinciegrenzen 2014.

De derogatie geldt, zoals hierboven aangegeven, alleen voor graasdierenmest, ongeacht of het bedrijfseigen of aangevoerde mest betreft. In het model hanteren we het uitgangspunt, om modeltechnische redenen (de berekening zou dan vrij complex worden), dat de beperking dat de derogatiemestruimte alleen voor graasdierenmest mag worden gebruikt, alleen geldt bij de toediening van bedrijfseigen mest. Dit betekent dat de eventuele resterende ruimte uitgaande van de derogatienorm volledig opgevuld kan worden ongeacht het mesttype. Het effect hiervan is echter marginaal. Voor 2015 berekenen we dat slechts 4% van de toegediende bedrijfsvreemde mest uit niet-graasdiermest bestaat (tabel 4).

Tabel 4 Met INITIATOR berekende afzet van dierlijke mest op derogatiebedrijven en niet-derogatiebedrijven (in kton N) voor het jaar 2015.

Landgebruik	Toediening van dierlijke mest (kton N)							Totaal
	Derogatiebedrijven			Niet-derogatiebedrijven				
	Graasdieren	Overig	Totaal	Graasdieren	Overig	Totaal		
Gras	168	2,6	170	31	6,3	37	207	
Snijmaïs	20	4,9	25	19	16	34	59	
Akkerbouw	1,2	0,4	1,6	43	43	86	88	
Natuurlijk grasland	0,2	0,0	0,2	0,3	0,0	0,3	0,5	
Totaal	189	7,8	197	93	65	158	355	
Relatief aandeel	96%	4%	100%	59%	41%	100%		

4.3.2 Fosfaatruimte

Voor het bepalen van de P-status ten behoeve van het berekenen van de P-mestruimte maken we gebruik van de PAL/Pw-waarde zoals die zijn aangemeld bij RVO.nl voor het jaar waarvoor de mestverdeling wordt berekend. In deze rapportage is gebruikgemaakt van de gegevens voor het jaar 2015.

De totale P-ruimte voor dierlijke mest, compost en kunstmest is bepaald op basis van de P-gebruiksnormen. Deze is per perceel bepaald op basis van:

1. Gewas (BRP 2015)
2. Bodem (Grondsoortenkaart Meststoffenwet¹⁹)
3. Bij RVO opgegeven P-AL- of Pw-getal
4. Fosfaatvrije-voet voor compost (zie paragraaf 8.2)

¹⁸ Zie <http://www2.hetInvloket.nl/mijndossier/grondsoortenkaart/GRONDSOORTEN15.HTML>

¹⁹ Zie <http://www2.hetInvloket.nl/mijndossier/grondsoortenkaart/GRONDSOORTEN15.HTML>

Tabel 5 geeft een overzicht van de berekende arealen per P-klasse op basis van de gegevens voor het jaar 2015 en in figuur 2 de onderliggende ruimtelijk verdeling per landbouwdeelgebied. Daarnaast is in tabel 6 een vergelijking gemaakt met de verdeling over de fosfaatklassen zoals gehanteerd in het 6^e Actieprogramma Nitraatrichtlijn (AP6) (Groenendijk et al., 2017).

Van ongeveer de helft van de percelen zijn voor het jaar 2015 de cijfers bekend bij RVO.nl (40% van de graslandpercelen en 57% van de bouwlandpercelen; tabel 5). Aan de percelen die niet zijn aangemeld, wordt de gebruiksnorm die behoort bij de klasse 'hoog' toegekend. Dit is tevens leidend voor de bepaling van de mestruimte.

Tabel 5 Verdeling van arealen en gebruikruimte over de fosfaatklassen op basis van de bij RVO opgegeven PAL-getal of Pw-getal voor resp. een grasland- en bouwlandperceel (peiljaar 2015).

P-klasse	Oppervlakte (ha)		Relatief aandeel		Fosfaatruimte ²⁾ (kton P ₂ O ₅)	
	Gras	Bouwland	Gras	Bouwland	Gras	Bouwland
Arm/Fix ¹⁾	35.173	47.898	4%	6%	4,2	5,7
Laag	118.141	92.477	13%	11%	11,8	6,9
Neutraal	297.429	173.204	32%	21%	26,8	10,5
Hoog	118.084	34.589	13%	4%	9,4	1,7
Onbekend	376.069	465.924	40%	57%	29,9	23,3
Totaal	944.896	818.092	100%	100%	82,2	48,2

¹⁾ Gebruiksnorm Arm/Fix is 120 kg P₂O₅/ha.

²⁾ Voor dierlijke en kunstmest.

Tabel 6 Vergelijking van de voor 2015 gehanteerde indeling in fosfaatklassen in INITIATOR (peiljaar 2015) met de gehanteerde indeling in het 6^e Actieplan (AP6, peiljaar 2017; Tabel B15 in Groenendijk et al., 2017).

P-klasse	INITIATOR		AP6/RVO 2017		Vergelijking 6 ^e AP 2017	
	Oppervlakte (ha)				% verh.2015/2017	
	PAL/Gras	Pw/Bouwland	PAL/Gras	Pw/Bouwland	PAL/Gras	Pw/Bouwland
Arm/Fix	35.173	47.898	30.016	57.297	117%	84%
Laag	118.141	92.477	138.424	112.172	85%	82%
Neutraal ¹⁾	297.429	174.204	332.717	181.594	89%	96%
Hoog/Onbekend ²⁾	492.153	500.513	476.077	481.433	103%	104%
Totaal	942.896	815.092	977.234	832.496	96%	98%

¹⁾ Zijn in Groenendijk et al. (2017) opgesplitst in 'Hoog' en 'Onbekend'.

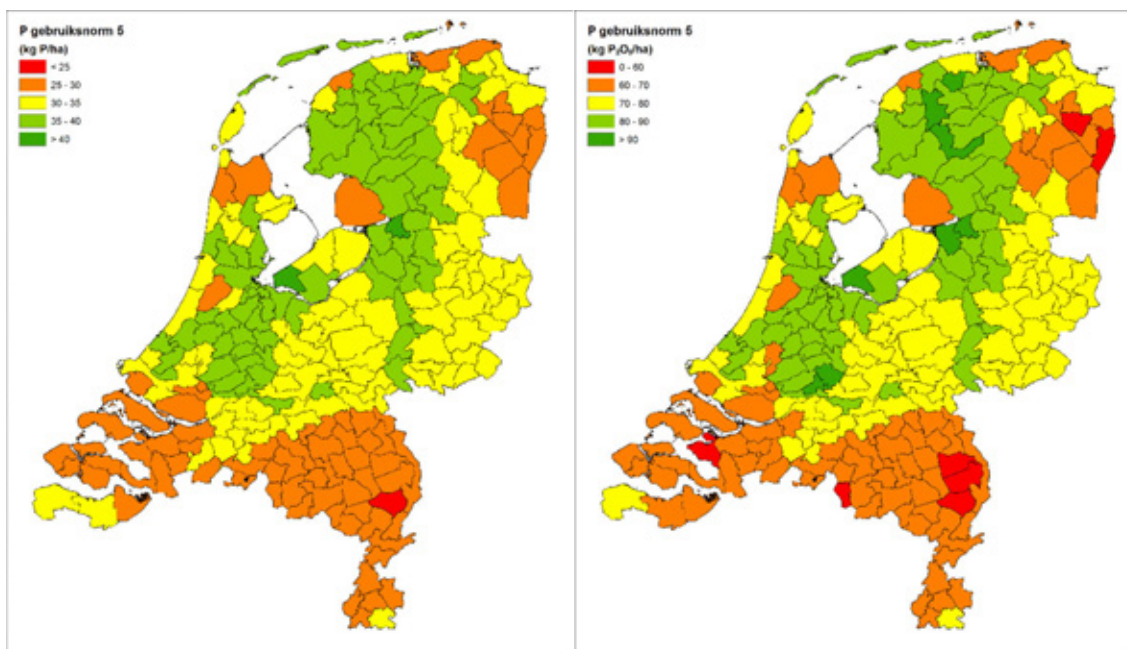
²⁾ Zijn in Groenendijk et al. (2017) samengevoegd.

Uit de vergelijking in tabel 6 blijkt dat er een relatief kleine verschuiving tussen de fosfaatklassen heeft plaatsgevonden in de periode 2015-2017. De verschuivingen zijn waarschijnlijk het logische gevolg van het verschil tussen de jaren (2015 versus 2017). Zo zullen er in 2017 andere en mogelijk meer percelen zijn geanalyseerd (waardoor de klasse 'Onbekend' kleiner wordt) en is er sprake van variabiliteit en onzekerheid in de meting.

Voor de fosfaatruimte telt alle fosfaat als 100% werkzaam, behalve fosfaat in compost. Hiervoor geldt een fosfaatvrije voet (zie paragraaf 8.2). Van de aangewende hoeveelheid fosfaat in compost hoeft 50% niet meegeteld te worden, met een bovengrens van 3,5 gram per kilo droge stof²⁰.

De kunstmestgift wordt afgeleid van de P-gebruikruimte per perceel en de mate waarin de gebruikruimte wordt benut met P uit dierlijke mest en het werkzame deel van overige organische meststoffen. Hierbij wordt voor N uit dierlijke mest geen gebruikgemaakt van de wettelijke werkingscoëfficiënten, maar het door INITIATOR werkzame deel (zie paragraaf 6.2).

²⁰ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/mest-en-grond/gebruikruimte-berekenen/fosfaat-gebruiksnorm-en-ruimte/berekenen-werkelijk-gebruik>



Figuur 2 Gemiddelde fosfaatgebruiksruimte per landbouwdeelgebied voor het jaar 2015 op basis van de bij RVO opgegeven PAL-getal of Pw-getal.

4.3.3 Stikstofruimte

Dierlijke mest

De stikstofruimte voor dierlijke mest in 2015 wordt bepaald door de stikstofgebruiksnormen van het 5^e Actieprogramma van de Nitraatrichtlijn (AP5). De exacte N-ruimte voor de plaatsing van dierlijke mest is afhankelijk van derogatie, grondsoort en geografische locatie.

Overige organische meststoffen

Voor stikstof gelden voor de overige organische mestsoorten de volgende wettelijke werkingscoëfficiënten²¹:

- Compost: 10%
- Champost: 25%
- Zuiveringsslib: 40%
- Overige organische meststoffen: 50%

Kunstmest

De kunstmestgift is afgeleid van de N-gebruiksruimte per perceel en de mate waarin de gebruiksruimte wordt benut met het werkzame deel uit dierlijke mest en overige organische meststoffen. Voor het vaststellen van het aandeel werkzame N in dierlijke mest is geen gebruikgemaakt van de wettelijke werkingscoëfficiënten, maar van het door INITIATOR berekende werkzame deel (zie paragraaf 6.2).

De N-gebruiksruimte is bepaald door de N-gebruiksnormen 2015, die afhankelijk zijn van gewas, grondsoort en bij grasland de mate van beweiding. In geval van een volggewas en/of groenbemester wordt de gebruiksnorm van de groenbemester (niet-vlinderbloemige: 50-60 kg N ha⁻¹, resp. voor zand en klei en voor vlinderbloemige de helft) als aanvullende gebruiksnorm opgeteld bij de gebruiksnorm van het hoofdgewas. Het gaat hier om ca. 100.000 ha (tabel 7). Dit betreft ruim de helft van het totale areaal graan, deze bedroeg in 2015 ruim 175.000 ha. Het gaat hierbij om een eerste benadering. In de toekomst kan deze verfijnd worden als specifieke studies daarom vragen. Op percelen die als braak zijn geïdentificeerd, dienen we geen dierlijke en kunstmest toe.

²¹ <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/04/Tabel%203%20Werkingsco%20C3%ABffici%20C3%ABnt%20dierlijke%20en%20Ondere%20organische%20meststoffen%202014-2017%281%29.pdf>

Tabel 7 Schatting van areaal groenbemesters op basis van BRP 2015.

Eerste gewas	Opvolgende gewas(sen)	Areaal (ha)	
		Vlinderbloemig	Niet-vlinderbloemig
Graan	Groenbemester	1.266	98.185
Maïs ¹⁾	Groenbemester	123	6.617
Totaal		1.389	104.802

¹⁾ Korrelmaïs en Corncob-mix

Hoewel voor landbouw met natuurfunctie een gebruiksnorm geldt, passen we hier geen kunstmest toe. Voor landbouw met natuurfunctie (natuurlijk grasland) passen we alleen weidemest toe²². Hiervoor veronderstellen we een mestgift geproduceerd door een koe per ha, uitgaande van een gemiddelde N- en P-excretie van A1 (NL), A2 en A3 en jaarrond beweiding. De afzet van stalresten naar overige natuurterreinen buiten de sector landbouw, dit betreft mestafzet buiten de Nederlandse landbouw, is gebaseerd op basis van de Vervoersbewijzen Dierlijke Mest (VDM's, zie hoofdstuk 7). De afzet van deze mest telt niet mee voor de gebruiksruimte van dierlijke mest, maar wel voor N- en P-gebruiksruimte voor kunstmest (zie hierboven). Met dit laatste houden we impliciet rekening via de VDM's (zie hoofdstuk 7). Het gaat hierbij om een vrij kleine hoeveelheid (0,03 kton P, zie tabel 13).

4.3.4 Acceptatie dierlijke mest

In de praktijk wordt niet alle gebruiksruimte voor dierlijke mest opgevuld, bijv. omdat dit niet wenselijk is voor de gewasteelt of dat er weerstand bestaat tegen het gebruik van dierlijke mest. Daarom hanteren we een voor de akkerbouwbedrijven een maximale acceptatie van dierlijke van 100 kg N ha⁻¹ voor de zandgebieden en 130 kg N ha⁻¹ voor de kleigebieden. Deze begrenzings zijn afgeleid van de VDM's (zie hoofdstuk 7) en dierlijke mesttoepassingen van de LMM-bedrijven (zie paragraaf 12.1.1).

²² In NEMA wordt hier wel dierlijke mest vanuit stallen toegediend.

5 Ruimtelijke schematisering

5.1 Aggregatie van resultaten op perceelniveau

Aangezien INITIATOR op perceelniveau rekt en het LWKM per 250m × 250m-gridcel en AERIUS per 100m × 100m-gridcel, dienen de INITIATOR-resultaten te worden geaggregeerd. Hierbij is het van belang dat zowel de stoffenbalans als de arealenbalans uit INITIATOR gehandhaafd blijft. In dit hoofdstuk wordt uitgelegd hoe dat in zijn werk gaat.

Achtergronden en definities binnen het LWKM

Het LWKM hanteert de volgende begrippen:

- Cel: een 250m × 250m-gridcel met unieke landgebruik, bodem, hydrologie etc.
- HRU (homogene/homogeneous respons unit): geclusterde cellen binnen de 239 landbouwdeelgebieden. In totaal zijn er 20.345 HRUs²³ gedefinieerd. Een HRU bestaat uit een cluster van SVAT's (Soil Vegetation Atmosphere Transfer eenheid) met bepaald gewas, bodemfysisch-chemische eenheid (De Vries, 1999), kwelfluxklasse en grondwatertrap en kenmerk voor aanwezigheid buisdrainage.
- Landbouwdeelgebied: een combinatie van de CBS-landbouwgebieden en gemeenten (indeling 2017). Dit betreffen 239 gebieden met een vergelijkbaar areaal aan landbouwgrond en een vergelijkbare landbouwstructuur.
- Basisversie LWKM: LWKM-versie die rekt op celniveau (250m × 250m).
- Beleidsversie LWKM: LWKM-versie die rekt op HRU-niveau en is ontleend aan de Basisversie. (Engels: Netherlands Water Quality Model (NWQM)).
- Waterkwaliteitsinstrumentarium: omvat het geheel van watermodellen en onderliggende data.

Procedure LWKM:

1. INITIATOR berekent voor de huidige situatie (en die in het verleden tot 2000) de mestverdeling op perceelniveau.
2. INITIATOR aggregeert deze naar de 250m × 250m LWKM-cellen (zie bijlage 4 voor een beschrijving van de gevolgde procedure).

Procedure AERIUS:

1. INITIATOR berekent voor de huidige situatie de ammoniakemissie op perceelniveau.
2. INITIATOR schaaft deze middels een grid-overlay naar een landsdekkende grid van 100m × 100m-cellen.

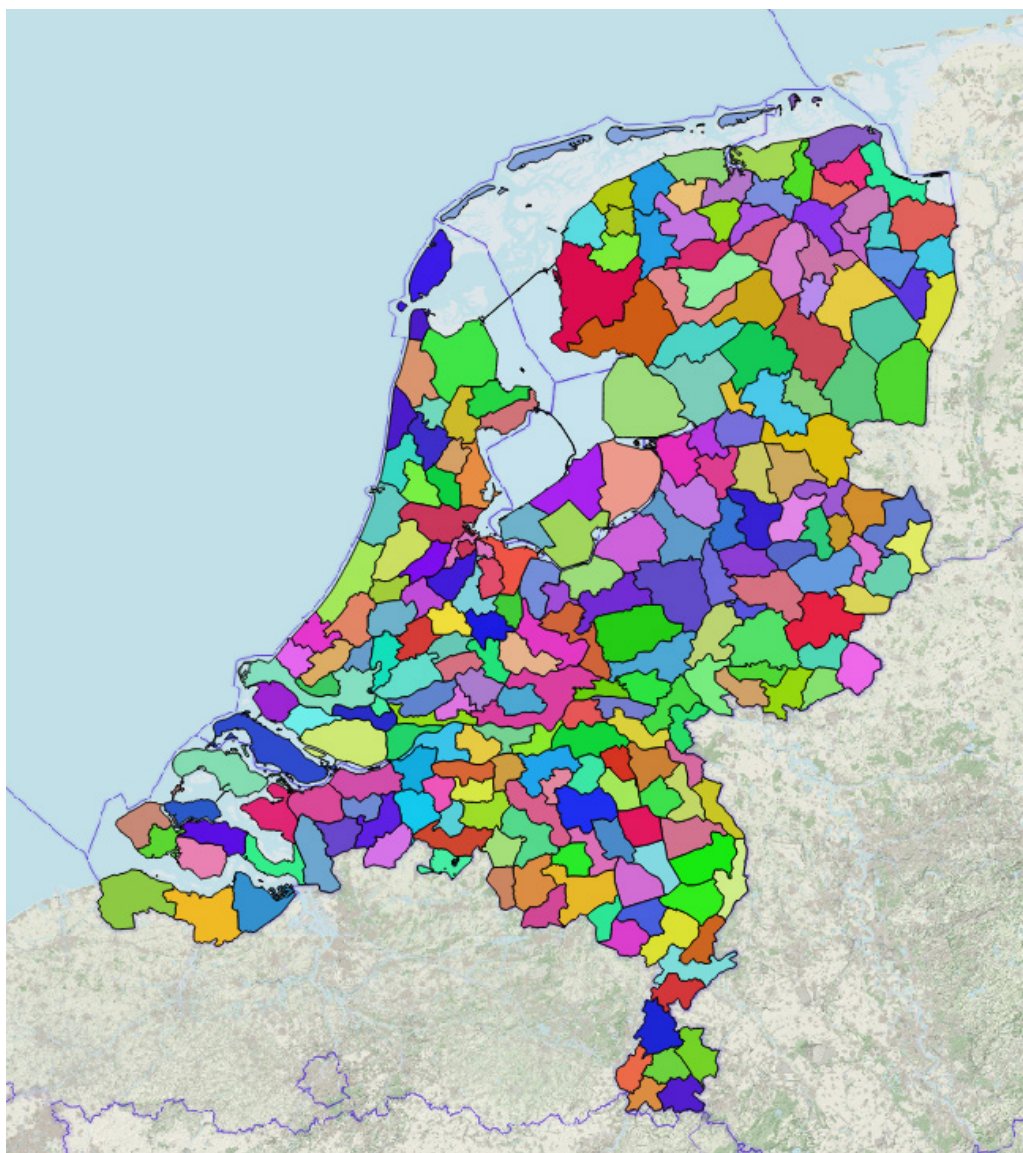
5.2 Indeling in landbouwdeelgebieden

Voor de indeling in landbouwdeelgebieden is uitgegaan van drie bestanden (zie: Groenendijk et al., (in prep.)):

1. ESRI-bestand met de gemeentegrenzen voor het jaar 2017; bevat de codes en namen van de 388 gemeenten op Nederlands grondgebied.
2. LGN7-bestand (Hazeu et al., 2014) met informatie over het landgebruik in de vorm van een gridkaart met grid-afmetingen van 25 m. Op basis van deze informatie is een kaart vervaardigd met grid-afmetingen van 250 m, door het landgebruik dat binnen een grid het grootste oppervlak beslaat toe te kennen aan het gehele grid.
3. CBS-bestand met de CBS-landbouwgebieden (<http://statline.cbs.nl>).

²³ Gedurende het schrijven van deze rapportage is dit aantal HRU's uitgebreid naar 29.378.

Vervolgens is een overlay gemaakt van de eerste twee bestanden en per gemeente is het oppervlak van het landgebruik gras en maïs bepaald. Daarna zijn gemeenten samengevoegd binnen de begrenzing van de landbouwgebieden zoals deze zijn weergegeven in het CBS-bestand met de landbouwgebieden, waarbij gestreefd is naar een areaal van meer dan 7000 ha landbouwgrond binnen de nieuwe landbouwdeelgebieden. Dit heeft geresulteerd in 239 landbouwdeelgebieden (zie figuur 3).



Figuur 3 Landbouwdeelgebieden ten behoeve van de schematisering van rekeneenheden.

6 Mestproductie

6.1 Berekening vaste mest en drijfmest

De hoeveelheid vaste en drijfmest wordt op bedrijfsniveau bepaald op basis van de Landbouwtelling (LBT) als product van dieraantallen en excretiefactoren.

Per bedrijf en Rav-diercategorie is het gemiddelde percentage drijfmest berekend als fractie van de totale mestproductie in de stal (zie Tabel 8).

Tabel 8 De clustering van LBT staltype naar Rav-diercategorie en de berekende gemiddelde fractie drijfmest (frdm) voor geheel Nederland per diercategorie als fractie van de totaal geproduceerde mest op basis van de LBT 2015. Het complement (1-frdm) wordt beschouwd als vaste mest. In het model zijn de fracties op bedrijfsniveau berekend.

Stalcode LBT	Omschrijving stalcode	# dieren	frdm	Rav ¹⁾	Omschrijving toegekende Rav
HCJV0	Hokcapaciteit jongvee (< 1 jr.), melkveehouderij, op drijfmest	412.397	0,52	A3	Vrouwelijk jongvee < 2jr.
HCJV1	Hokcapaciteit jongvee (≥ 1 jr.), melkveehouderij, op drijfmest	813.687	0,93	A3	Vrouwelijk jongvee < 2jr.
HCMV	Hokcapaciteit melk- en kalfkoeien op drijfmest	2.030.251	0,94	A1	Melk/kalkoeien ≥ 2 jr.
HCK	Hokcapaciteit vleeskalveren op drijfmest	1.158.308	0,98	A4	Vleeskalveren
HCJVV	Hokcapaciteit vrouwelijk jongvee, vleesproductie, op drijfmest	59.207	0,55	A6	Vleesstieren en overig vleesvee van circa 8 tot 24 maanden (roodvleesproductie)
HCJVM	Hokcapaciteit mannelijk jongvee, vleesproductie, op drijfmest	80.172	0,60	A6	Vleesstieren en overig vleesvee van circa 8 tot 24 maanden (roodvleesproductie)
HCST2	Hokcapaciteit stieren (2 jr. of ouder) op drijfmest	23.294	0,65	A7	Fokstieren en overig rundvee ouder dan 2 jr.
HCOR	Hokcapaciteit overige koeien op drijfmest	82.696	0,59	A2	Zoogkoeien ≥ 2jr.
HCR	Hokcapaciteit runderen totaal op drijfmest	4.660.012	0,85	²⁾	
HCR2	Hokcapaciteit runderen totaal op drijfmest (zelf berekend uit de subtotalen met DMLBT)	4.660.012	0,85	²⁾	
HCGBV	Hokcapaciteit Gespeende biggen op drijfmest	3.964.040	1,00	³⁾	
HCVV	Hokcapaciteit Vleesvarkens op drijfmest	6.882.642	0,99	D3	Vleesvarkens, opfokberen en -zeugen
HCFV	Hokcapaciteit Fokvarkens – opfokzeugen en -beren – drijfmest	325.079	0,99	D3	Vleesvarkens, opfokberen en -zeugen
HCZBB	Hokcapaciteit Fokvarkens – zeugen bij biggen – op drijfmest	263.260	0,99	D12	Kraamzeugen (incl. biggen tot spenen)
HCZNB	Hokcapaciteit Fokvarkens – zeugen niet bij biggen – op drijfmest	790.917	0,96	D13	Guste en dragende zeugen
HCDBV	Hokcapaciteit Fokvarkens – dekrijpe beren – op drijfmest	13.865	0,87	D2	Dekberen, ≥ 7 mnd.

¹⁾ Betreft de toegekende Rav-categorie waarvoor NEMA-informatie beschikbaar is over de verhouding drijf/vaste mest.

²⁾ Voor runderen is geen clustering nodig, omdat we de individuele categorieën gebruiken.

³⁾ Biggen worden niet apart doorgerekend, die zitten inbegrepen bij D12.

Hierbij is als volgt te werk gegaan:

- Ken de dieren uit GIABplus toe aan Rav-codes en koppel ze vervolgens aan de stal-mest-systeem-inventarisatie van LBT15.

- Bereken per LBT-staltype de fractie geproduceerde drijfmest aan de hand van de dieraantallen, waarbij voor de categorie 'op drijf- en vaste mest' ($dmvm$)²⁴ uitgegaan is van een verdeling 50% drijfmest (dm) en 50% vaste mest (vm)²⁵:

$$frdm(dier) = \frac{\sum_{dm} (\#(dier, stal_{dm}) + \#(dier, stal_{dmvm})/2)}{\sum_{dmvm} (\#(dier, stal_{dm}) + \#(dier, stal_{vm}) + \#(dier, stal_{dmvm}))} \quad (1)$$

Met:

$\#(dier, stali)$ Aantal dieren per LBT staltype $i = dm, vm, dmvm$ (aantal)

$frdm(dier)$ fractie drijfmest van de totaal geproduceerde stalmest per diercategorie per bedrijf (-)

$1 - frdm(dier)$ fractie vaste mest van de totaal geproduceerde stalmest per diercategorie per bedrijf (-)

6.2 Afstemmen van mesttype en mestfracties

In het LWKM wordt gebruikgemaakt van een specifieke indeling in mesttypes en de fracties waaruit de mesttypes, zoals het aandeel werkzame N, zijn opgedeeld. Hierbij wordt gebruikgemaakt van dezelfde indeling zoals gehanteerd in STONE (Groenendijk et al., 2013; Groenendijk et al., 2017). Het LWKM gebruikt deze mestfracties om de gewasopname te berekenen. Het gaat hier nadrukkelijk niet om de wettelijke werkingscoëfficiënten. De conversie van INITIATOR-mesttypes en -mestfracties naar de LWKM-fracties wordt in INITIATOR geregeld. In tabel 9 en tabel 10 is een overzicht gegeven van de in INITIATOR en LWKM gehanteerde mestsoorten en mestcomponenten.

Tabel 9 Gehanteerde mestsoorten in INITIATOR en LWKM.

INITIATOR			LWKM		ER
Mestsoort	Diercategorieën		Mestsoort	Diercategorieën ¹⁾	Mestsoort
	Omschrijving	Rav-codes			
Runderstalmest (onder verdeeld in vaste mest, drijfmest)	Rundvee+overige grazers (schapen, geiten, paarden en pony's)	A1, A2, A3, A4, A6, A7, B1, C1 K1, K2, K3, K4 ²⁾	Rundermest (onderverdeeld in vast, drijfmest, dunne fractie, dikke fractie)	Melkvee, jong melkvee, vleesvee, Vleeskalveren Schapen, geiten, paarden en pony's	Toediening graasdierenmest
Weidemest	RM×frweide (bedrijf, dier) ³⁾		Weidemest		Toediening weidemest (per diersoort) ⁴⁾
Varkensmest	Varkens	D12, D13, D2, D3	Varkensmest (drijfmest, dunne fractie, dikke fractie)	Vleesvarkens, fokvarkens	Toediening hokdierenmest
Pluimveemest	Pluimvee+overige hokdieren (nertsen en vossen, konijnen)	E1 E2, E3, E4, F4, G12, H1, I1 ⁵⁾	Pluimveemest	Leghennen, vleeskuikens, konijnen, pelsdieren	Toediening hokdierenmest
Overige organische producten	Alleen voor bouwland op zand en löss	Compost, groencompost en zuiveringsslib	Niet aanwezig		

¹⁾ Gebaseerd op de in MAMBO gehanteerde mestklassen (zie p.15, Luesink et al., 2012).

²⁾ Paarden- en ponystalmest wordt verondersteld volledig te worden verwerkt tot substraat (champost). Deze mest komt via compost alsnog op de bodem terecht.

³⁾ RM = Rundermest. Dit geldt alleen voor melkvee (A1) waarvoor per bedrijf het beweidingssysteem bekend is via de LBT. Voor de overige graascategorieën (A2, A3, B1) gebruiken we de vaste WUM-hoeveelheid.

⁴⁾ Dit onderscheid is alleen intern bekend, in de huidige uitvoer worden alle weidemesttypen geaggregeerd.

⁵⁾ We gaan ervan uit dat in 2015 100% van de pluimveemest buiten de Nederlandse landbouw wordt afgezet (zie hoofdstuk 7).

²⁴ In de LBT zijn er per diergroep vier vragen: 'op drijfmest', 'op vaste mest', 'op drijf- en vaste mest' en 'op drijf- en/of vaste mest (totaal)'. In tabel 8 staat alleen de vraag 'op drijfmest'.

²⁵ Het aandeel stallen met een gemengd meststelsel is beperkt, ca. 1% van varkenstallen en ca. 5% van de melkveestallen. Dit type stal-mest-systeem komt met name voor bij jongveestallen.

Bij de mesttoedieningsgegevens van rundveemest (=mest van graasdieren) wordt in LWKM geen nader onderscheid gemaakt in de subcategorieën:

- Vleesvee: jongvee mesterij en zoog- en weidekoeien.
- Overige graasdieren: schapen, geiten, paarden en pony's²⁶.

De mest van overige hokdieren wordt aan kippenmest toegevoegd.

Uit tabel 9 blijkt dat er een eenduidige relatie tussen de mestsoorten in INITIATOR en LWKM is te leggen. Wel zijn er enige aandachtspunten:

- Het expliciet inbrengen van dunne- en dikke fracties in INITIATOR. Deze worden nu bepaald op basis van de in de VDM's vermelde aanvoer (zie hoofdstuk 7).
- Het meenemen van het gebruik van overige organische producten (OOP) in LWKM. Vooralsnog maakt het LWKM geen gebruik van OOP.

Verder is het relatief eenvoudig om in de toekomst het aantal mestproducten uit te breiden. Dit is vooral relevant met betrekking tot de ontwikkeling/introductie van nieuwe mestproducten als gevolg van mestbewerking.

Voor de aansluiting met het LWKM geldt verder dat voor alle toe te dienen mesttypen de N hoeveelheden al zijn verminderd met de NH₃-emissie bij toediening. Daarnaast dient er per mesttype een onderscheid gemaakt te worden in (dierlijke) mestcomponent ([N, P]_{org} en [N, P]_{min}) zoals aangegeven in tabel 10. Deze mestcomponenten worden in het LWKM gebruikt voor het berekenen van gewasopname en bodemprocessen en worden door INITIATOR in een nabewerkingsstap berekend. Deze nabewerking wordt toegepast nadat de ammoniakemissie bij toediening en beweiding heeft plaatsgevonden. De in INITIATOR ontbrekende mestcomponenten worden middels een nabewerking als volgt berekend.

De hoeveelheid effectieve N (N_{eff}) in het organische deel (N_{org}) van dierlijke mest, wordt berekend als:

$$N_{eff}(DM, mt) = fr_{Ne}(mt) \times N_{org}(DM, mt) \quad (2)$$

$$N_{org}(DM, mt) = N_{tot}(DM, mt) - N_{min}(DM, mt) \quad (3)$$

Met:

$N_{eff}(DM, mt)$	de hoeveelheid effectieve N in organische N in dierlijke mest (kg N/ha)
$N_{org}(DM, mt)$	de hoeveelheid organische N in dierlijke mest (kg N/ha)
$fr_{Ne}(mt)$	de fractie N-effectief van het N_{org} deel in dierlijke mest (DM) voor het mesttype mt (-)
N_{min}	de hoeveelheid mineraal N in dierlijke mest (kg N/ha)
$N_{tot}(DM, mt)$	de totale hoeveelheid N in dierlijke mest (DM) voor het mesttype mt (kg N/ha)

Voor N_{min} gebruiken we de met INITIATOR berekende TAN, nadat de toedieningsemisatie ervan af is getrokken. In INITIATOR wordt de TAN conform de NEMA-methodiek berekend.

Het aandeel P mineraal (P_{min}) en P organisch (P_{org}) in dierlijke mest wordt aan de hand van generieke fracties (tabel 11) berekend als:

$$P_{min}(DM, mt) = fr_{Pmin}(mt) \times P_{tot}(DM, mt) \quad (4)$$

$$P_{org}(mt) = (1 - fr_{Pmin}(mt)) \times P_{tot}(DM, mt) \quad (5)$$

Met:

P_{tot}	de totale hoeveelheid mineraal P in dierlijke mest (kg P/ha)
P_{min}	de hoeveelheid mineraal P in dierlijke mest (kg P/ha)
P_{org}	de hoeveelheid organische P in dierlijke mest (kg P/ha)
$fr_{Pmin}(mt)$	de fractie P mineraal van de totale hoeveelheid P in dierlijke mest (DM) voor het mesttype mt (-)

²⁶ De weidemest van deze graasdieren wordt verondersteld binnen de landbouw te worden afgezet. In de praktijk zal een deel van de beweiding op niet-landbouwgrond plaatsvinden. In het model wordt daar nu geen rekening mee gehouden. Het gaat hierbij vnl. om schapenmest, waarvan de berekende afzet door beweiding ca. 6 kton N en ca. 1 kton bedraagt. Een deel hiervan wordt mogelijk buiten de landbouw afgezet.

Tabel 10 Gehanteerde mestsoorten en mestcomponenten in INITIATOR en LWKM.

INITIATOR Mestsoorten ¹⁾	LWKM Mestcomponent =f (mestsoort, landuse, bodem, jaar)
<i>Dierlijke mest</i>	<i>Dierlijke mest</i>
Natte mest (kg/ha)	Natte mest (kg/ha)
Organische stof in mest (kg OM/ha)	Organische stof in mest (kg OM/ha)
N _{min} (=TAN) ²⁾ (kg N/ha)	N-mineraal (N _{min}) (kg N/ha)
N _{org} (kg N/ha)	N-organische (N _{org}) = N _{eff} + N _{res}
-	N-effectief (N _{eff}) ³⁾
-	N-residual (N _{res}) ³⁾
P _{tot} (kg P/ha)	-
-	P-mineraal (P _{min}) (kg P/ha)
-	P-organisch (P _{org})
<i>Kunstmest</i>	<i>Kunstmest</i>
Kunstmest N, P (100% mineraal)	Kunstmest N, P (100% mineraal, N _{min} , P _{min})
<i>Overige organische producten (OOP)</i>	-
N _{oop} (kg N/ha)	-
P _{oop} (kg P/ha)	-
-	<i>Effectieve werkzame N- en P-gift t.b.v. de gewasopname</i>
-	N _{wdose} ³⁾
-	P _{wdose} ³⁾

¹⁾ Daar waar geen INITIATOR-mestsoort staat vermeld, wordt deze via een nabewerking berekend (zie hieronder).

²⁾ Totaal Ammoniakal Stikstof; betreft de door INITIATOR conform de NEMA-systematiek berekende N-mineraal in toegediende mest.

³⁾ Betreft mestcomponenten die het LWKM gebruikt voor het berekenen van de gewasopname.

In tabel 11 wordt een overzicht gegeven van de mesttypen en de diverse fracties zoals die in het LWKM worden gehanteerd voor een nadere opsplitsing van dierlijke mest in het aandeel organische koolstof, N-effectief (N_{eff}) en P-mineraal (P_{min}).

Tabel 11 De fracties organische stof, N-effectief en P-mineraal in dierlijke mest zoals in het LWKM wordt gehanteerd.

Mestnr	Mesttype	Organische stof in mest (kg OM/kg [N,P])	frne ¹⁾	frpmin ²⁾
1	Runderstalmest	0,0625	0,3	0,65
2	Runderstal verwerkt dik	0,128	0,3	0,65
3	Runderstal verwerkt dun	0,0527	0,3	0,65
4	Varkensmest	0,0625	0,67	0,8
5	Varkens verwerkt dik	0,1577	0,67	0,8
6	Varkens verwerkt dun	0,0228	0,67	0,8
7	Kippenmest	0,0625	0,67	0,8
8	Weidemest	0,0625	0,3	0,65
9	Kunstmest	Niet van toepassing	-	-

¹⁾ Fractie N-effectief van het organische N-deel in dierlijke mest

²⁾ Fractie P-mineraal van de totale hoeveelheid P in dierlijke mest

N_{wdose} en P_{wdose} betreffen resp. de voor de gewasopname effectieve N-gift en P-gift ten behoeve van de berekening van de N- en P-gewasopname in het LWKM met de modules Quadmod voor grasland (Ten Berge et al., 2000; Ruijter en Conijn, 2010) en Mebot voor bouwland (Schreuder et al., 2008). Het gaat hierbij om het bepalen van het effectieve deel van het minerale en organische deel van dierlijke mest. Deze worden als volgt berekend:

$$N_{wdose} = Feo_N (mesttype, bodem) \times N_{min} + Feo_N (mesttype, bodem) \times N_{org} \quad (6)$$

$$P_{wdose} = Feo_P (mesttype, bodem) \times P_{min} + Feo_P (mesttype, bodem) \times P_{org} \quad (7)$$

Met:

$Feo_{[N,P]}$ De effectieve fractie N of P voor gewasopname per mesttype en bodem (-)

$[N,P]_{org}$ De hoeveelheid organische N of P in dierlijke mest, voor N bestaande uit: $N_{eff} + N_{res}$ (kg N/ha)

$[N,P]_{min}$ De hoeveelheid minerale N of P in dierlijke mest (kg N/ha)

In INITIATOR worden deze componenten als voorbewerking ten behoeve van het LWKM berekend op basis van de generieke mestcomponentfracties, zoals gebruikt in Quadmod en Mebot (zie tabel 12).

Tabel 12 Fracties van de vóór gewasopname effectieve N- en P-hoeveelheden in toegediende dierlijke mest (gecorrigeerd voor NH_3 -verliezen bij toediening) voor de N_{wdose} en P_{wdose} berekening voor het jaar 2015 ¹⁾ per mesttype en bodemtype (zie Groenendijk et al., 2005).

Mesttype	Fractie effectieve N en P (Feo)			
	N		P	
	Zand	Overige bodems	Zand	Overig bodems
<i>Minerale deel (N_{min}, P_{min})</i>				
Alle stalmesttypen	1,00	0,58	1,00	1,00
<i>Organische deel (N_{org}, P_{org})</i>				
Rundermest grasland	0,20	0,20	0,20	0,20
Rundermest bouwland	0,16	0,15	0,16	0,15
Rundermest maïs	0,14	0,14	0,14	0,14
Varkens/pluimvee mest grasland	0,56	0,56	0,56	0,56
Varkens/pluimvee mest bouwland	0,44	0,37	0,44	0,44
Varkens/pluimvee mest maïs	0,41	0,41	0,41	0,41
Weidemest	0,14	0,14	0	0

¹⁾ Voor N variëren deze fracties per jaar, zie bijlage 6.

7 Mestexport en -verwerking

De afzet van mest buiten de Nederlandse landbouw passen we toe op het niveau van landbouwbouwdeelgebied. Hiertoe is door het CBS op basis van RVO-transportgegevens een bestand gegenereerd dat is geaggregeerd naar herkomst, met per Postcode 4-gebied (PC4): postcode laden, bestemming en postcode lossen. In tabel 13 zijn deze gegevens geaggregeerd naar geheel Nederland. Op basis hiervan brengen we per landbouwdeelgebied de netto afzet buiten de Nederlandse landbouw in mindering op de mestproductie op landbouwbedrijven.

In grote lijnen doen we het volgende met de RVO-transportgegevens:

- Berekening van mestverwerking en -export (afzet buiten landbouw) – hiervoor worden hoeveelheden bepaald uit de mesttransportgegevens van RVO, die CBS heeft geaggregeerd naar PC4. Deze hoeveelheden worden per Landbouwdeelgebied afgetrokken van de productie in het deelgebied. Import van mestverwerkingsproducten komt ook uit de RVO-CBS-aggregatie, en wordt binnen het gebied geplaatst voor zover het past binnen de gebruiksnorm en de al geplaatste eigen mest.
- Mesttransport en plaatsing binnen Nederland – hiervoor zijn de RVO-CBS-transportdata slechts deels gebruikt voor de onderbouwing van de maximale acceptatie van dierlijke mest door akkerbouwbedrijven. Het mesttransport binnen Nederland wordt uiteindelijk bepaald door de mestverdelingsberekening binnen INITIATOR (zie hoofdstuk 8). Door deze te vergelijken met de met de RVO-CBS-aggregatie kan een indruk worden verkregen van plausibiliteit van het door INITIATOR berekende mesttransport. Dit heeft nog niet plaatsgevonden.

Tabel 13 Voor geheel Nederland geaggregeerde RVO-transportgegevens op PC4-niveau voor het jaar 2015. Weergegeven zijn de mesthoeveelheden van herkomst naar bestemming, uitgedrukt in kton P_2O_5 .

Herkomst (kton P_2O_5)	Bestemming (kton P_2O_5)								Totaal
	Export	Hobbybedrijf	Intermediair/vervoerder	Landbouwbedrijf	Mestbe-/verwerker	Natuurterrein	Onbekend	Particulier	
Import	0,007	0,001	0,43	0,90	1,30		0,003	0,000	2,64
Hobbybedrijf	0,05	0,01	0,06	0,03	0,55		0,002	0,005	0,70
Intermediair/vervoerder ¹⁾	6,07	0,02	1,52	4,82	3,15	0,000	0,10	0,09	15,78
Landbouwbedrijf	18,14	0,41	11,72	29,22	30,25	0,54	0,88	1,73	92,90
Mestbe-/verwerker	14,18	0,004	0,73	1,71	2,67	0,00	0,08	0,05	19,41
Onbekend	0,20	0,00	0,12	0,15	0,64		0,004	0,01	1,13
Particulier									
Totaal	38,65	0,44	14,58	36,83	38,55	0,54	1,07	1,90	132,56

¹⁾ Kan wederom de bestemming intermediair/vervoerder hebben, zie hieronder.

Deze informatie is beschikbaar voor diverse mestsoorten (zie bijlage 7 met de gehanteerd VDM-categorieën), de VDM-categorieën worden naar de LWKM-mestsoorten geaggregeerd (zie tabel 14).

Per PC4 wordt de netto afzet buiten de Nederlandse landbouw als volgt berekend:

$$ABL(PC4) = PR(PC4) - TR_{uit}(PC4) + TR_{in}(PC4) \quad (8)$$

Met:

ABL(PC4) Afzet buiten Nederlandse landbouw in PC4

PR(PC4) Mestproductie van landbouwbedrijven in PC4 (zoals berekend met INITIATOR)

TR_{uit}(PC4) Transport van landbouwbedrijven in PC4 naar landbouwbedrijven in andere PC4 (post Bestemming Landbouwbedrijf)

TR_{in}(PC4) Transport van landbouwbedrijven in andere PC4 naar landbouwbedrijven in PC4 netto afvoer landbouwbedrijven in PC4 (post Herkomst Landbouwbedrijf)

Uit tabel 13 is de totale afzet van mest buiten de Nederlandse landbouw te bepalen. Deze bestaat uit het verschil tussen het totaal aan mest dat bij landbouwbedrijven wordt opgehaald (Herkomst-Totaal: 92896 ton P₂O₅) en wat bij andere landbouwbedrijven wordt afgezet (Totaal Bestemming: 36,83 kton P₂O₅), zijnde 56,1 kton P₂O₅ ofwel 25,3 kton P²⁷. Deze hoeveelheid is gelijk aan de som van:

- Export - Import (38,65 - 2,64 = 36,01 kton P₂O₅)
- Herkomst - Bestemming van Mestbe-/verwerker (38,55 - 19,41 = 19,14 kton P₂O₅)
- Herkomst - Bestemming van Intermediair/vervoerder (14,58 - 15,78 = -1,20 kton P₂O₅)
- Herkomst - Bestemming van Hobbybedrijf (0,44 - 0,70 = -0,26 kton P₂O₅)²⁸
- Herkomst - Bestemming van Particulier (1,90 - 0,00 = 1,90 kton P₂O₅)
- Herkomst - Bestemming van Onbekend (1,07 - 1,13 = -0,05 kton P₂O₅)
- Bestemming natuurterrein (0,54 kton P₂O₅)²⁹

De netto mestafzet buiten de Nederlandse landbouw van de bedrijven in een PC4-gebied kan analoog aan deze berekening op nationale schaal worden berekend. In PC4-gebieden waar sprake is van veel transport naar een Intermediair/vervoerder kan deze berekeningswijze tot een overschatting leiden van de afzet buiten de Nederlandse landbouw van de in dit PC4-gebied geproduceerde mest. Dit komt met name door de rol van Intermediair/vervoerder die, naast export, de mest ook naar landbouwbedrijven buiten het PC4-gebied kan vervoeren. Daarom berekenen we de netto afzet buiten de Nederlandse landbouw niet op PC4-niveau, maar op het niveau van een landbouwdeelgebied. Hierdoor ontstaat een robuustere methode doordat er sprake is van uitmiddeling, en is de kans op een afvoer die groter is dan de productie geringer.

De netto mestafzet buiten de Nederlandse landbouw van de bedrijven in een landbouwdeelgebied (LD) is berekend als:

$$\text{Afzet (LD)} = \Sigma \text{Herkomst (LD)} - \Sigma \text{Bestemming (LD)} \quad (9)$$

Met:

$$\text{Herkomst (LD)} = \text{Herkomst (Landbouwbedrijf + Intermediair/vervoerder + Import + Hobbybedrijf + Mestbe-/verwerker + Natuurterrein + Onbekend + Particulier)} \quad (10)$$

$$\text{Bestemming (LD)} = \text{Bestemming (Landbouwbedrijf + Intermediair/vervoerder + Export + Hobbybedrijf + Mestbe-/verwerker + Natuurterrein + Onbekend + Particulier)} \quad (11)$$

²⁷ In CBS Dierlijke mest Kerncijfers 2015: 51.1 kton P₂O₅ ofwel 22.3 kton P. Zie: <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=82504NED&D1=a&D2=0-1,3,7,12,22,24,36-38&HDR=G1&STB=T&VW=T>

²⁸ In CBS Statline 2015: 5.3 kton P₂O₅, voor Hobbybedrijven en particulieren, zie: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83655NED/table?ts=1538469975503>. Dit getal valt hoger uit dan berekend op basis van de VDM's, omdat er, op basis van schattingen van WECR, ca. 3 kton P₂O₅ is bijgeteld voor het mestgebruik voor niet getelde landbouwgrond. INITIATOR houdt hier echter geen rekening mee en zet deze hoeveelheid binnen de sector landbouw af.

²⁹ In CBS Statline 2015: 1,2 kton P₂O₅, zie: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83655NED/table?ts=1538469975503>. Hierbij is naast de geregistreerde transporten rekening gehouden met afzet door het uitscharen van landbouwdieren in natuurterreinen. Deze hoeveelheid is door WECR geschat op 0,7 kton P₂O₅. In INITIATOR wordt deze hoeveelheid binnen de sector landbouw gehouden op basis van schattingen van WECR.

Hiervoor geldt:

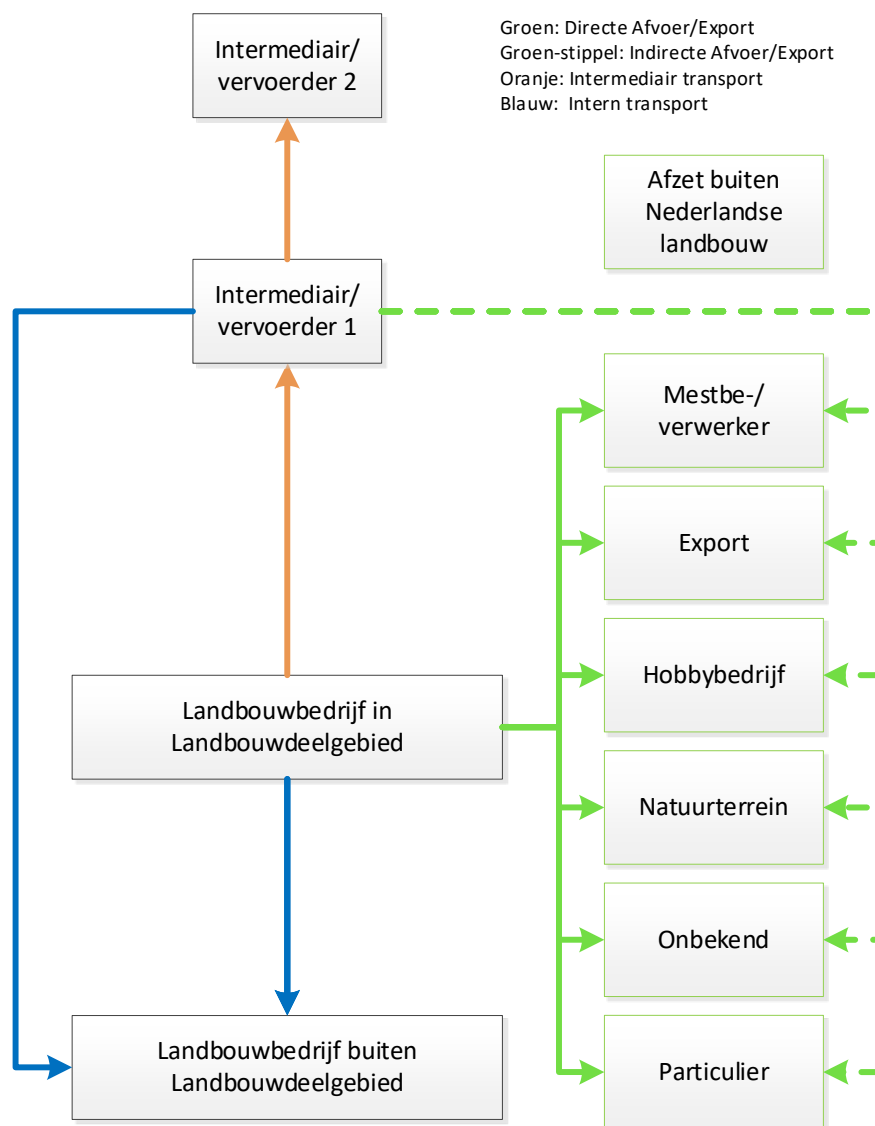
- Elke PC4 is toegekend aan een landbouwdeelgebied op basis van grootste oppervlakte.
- Per gebied wordt per mesttype de fractie import/export via intermediairs bepaald.
- Per gebied wordt de hoeveelheid mest opgeteld met als bestemming export. Hierbij wordt opgeteld de hoeveelheid mest met als bestemming intermediair \times de fractie export van intermediairs in het bestemmingsgebied.
- Idem voor de import.

De directe netto afzet buiten de Nederlandse landbouw van de in een landbouwdeelgebied geproduceerde mest bestaat in ieder geval uit de mest afkomstig van (zie figuur 4):

- Export-Import
- Hobbybedrijf
- Mestbe-/verwerker
- Particulier

Naast de directe afzet buiten de Nederlandse landbouw kan er indirect via een Intermediair/vervoerder mest buiten de Nederlandse landbouw worden afgezet. Om hier een schatting van te maken, volgen we (op basis van de RVO-transportgegevens) de transportstromen van de Intermediair/vervoerder een stap verder (Intermediair/vervoerder 1; groene stippellijn in figuur 4). Vanuit Intermediair/vervoerder 1 kan een deel van de (be-/verwerkte) mest worden afgezet buiten de Nederlandse landbouw (groene lijn), een deel worden afgezet op een landbouwbedrijf in Nederland (blauwe lijn) en een deel worden vervoerd naar een andere Intermediair/vervoerder (Intermediair/vervoerder 2; oranje lijn). Wat er hierna met de getransporteerde mest gebeurt, laten we buiten beschouwing, maar we gaan ervan uit dat deze wel binnen de Nederlandse landbouw blijft. Om het deel dat via Intermediair/vervoerder 1 buiten de Nederlandse landbouw wordt afgezet vast te kunnen stellen, is per landbouwdeelgebied de fractie afzet buiten de Nederlandse landbouw van de Intermediair/vervoerder 1 bepaald. Dit is per bestemmingsgebied berekend uit:

1. Het totaalvervoer van intermediair 1 naar bestemmingen buiten de Nederlandse landbouw;
2. Het totaalvervoer van intermediair 1 naar alle bestemmingen;
3. De ratio van 1 en 2 = de fractie export vanuit dat gebied door intermediairs.



Figuur 4 Afvoer van mest en mestproducten van een bedrijf in een PCA-gebied/Landbouwdeelgebied.

Op basis hiervan bepalen we per diersoort en mesttype hoeveel N en P die er in een Landbouwdeelgebied buiten de Nederlandse landbouw wordt afgezet. De diersoort en het mesttype worden bepaald aan de hand van de mestcode die de boer op het transportformulier heeft vermeld (zie bijlage 7, tabel 34). Deze N- en P-hoeveelheid brengen we, gewogen naar de mestproductie, in mindering op de mestproductie van de bedrijven die in de Landbouwdeelgebieden zijn gevestigd. We gaan er hierbij van uit dat er tijdens het transport en de verwerking van dierlijke mest geen N- en P-verliezen optreden.

Daarnaast gebruiken we de RVO-transportgegevens om het aandeel van gescheiden mest (in dunne en dikke fractie) dat binnen een landbouwdeelgebied wordt afgezet te bepalen. Per type, dunne en dikke varkens en rundermest, weten we – op basis van de RVO-data – de hoeveelheid N en P die als bewerkte mest wordt afgezet. Deze hoeveelheid brengen we in mindering op de geproduceerde hoeveelheid runder- en varkensdrijfmest, waarbij we C schalen op basis van de C/P in de betreffende fracties en N_{\min} op basis van N_{\min}/N_{tot} in de betreffende fracties.

Via de Mestcode wordt ook aangegeven of er sprake is van bewerkte mest, maar deze transportgegevens zijn niet goed te gebruiken om het aandeel dunne en dikke mest in een gebied vast te stellen. Dit omdat de transportgegevens alleen informatie geven over bewerkte mest die getransporteerd wordt, dus de afzet van bewerkte mest op het eigen bedrijf is niet te achterhalen. Wel zijn deze gegevens gebruikt om per landbouwdeelgebied een inschatting te maken van de mate van

mestscheiding. Hiertoe is per gebied de fractie van de binnenkomende gescheiden mest met bestemming landbouw bepaald. Deze fracties worden gebruikt om de aangevoerde mest bestemd voor de resterende gebruiksruimte, te splitsen in dik, dun en ongescheiden mest.

De op basis van de hier beschreven procedure berekende afzet per LWKM-mesttype is weergegeven in tabel 14.

Tabel 14 Overzicht berekende afzet buiten de Nederlandse landbouw (alleen diersoorten in GIAB, m.u.v. paardenmest en mestproducten vanaf nr. 107, zie bijlage 7) zoals toegepast in INITIATOR.

LWKM Mesttypen		'Export' ¹⁾ (kton)		'Import' ¹⁾ (kton)		'Import'/'Export'×100%	
Nr	Omschrijving	N	P	N	P	N	P
1	Runderstalmest	7,74	1,52	0,79	0,16	10%	10%
2	Runderstalverwerkt dik	0,03	0,01	0,10	0,02	380%	264%
3	Runderstalverwerkt dun	5,32	1,29	0,28	0,11	5%	9%
4	Varkensmest	14,34	4,27	2,72	0,61	19%	14%
5	Varkensverwerkt dik	4,53	2,39	0,08	0,06	2%	2%
6	Varkensverwerkt dun	0,10	0,02	1,70	0,19	1667%	816%
7	Kippenmest	40,92	13,33	0,17	0,05	0%	0%
Totaal		72,98	22,82 ²⁾	5,85	1,19	8%	5%

¹⁾ Met 'Export' en 'Import' wordt hier resp. de afzet buiten en de toevoer naar de Nederlandse landbouw bedoeld, waarbij het gaat om de som van de met groene lijnen aangegeven bestemmingen in figuur 4.

²⁾ Hiervan wordt 20,3 kton direct vanaf de landbouwbedrijven buiten de NL-landbouw afgezet en 2,5 kton via een Intermediair/vervoerder (betreft ca. 65% van wat door de Intermediair/vervoerder wordt getransporteerd).

Uit tabel 14 volgt dat INITIATOR voor het jaar 2015 rekent met een netto ('Export'-'Import') afzet buiten de Nederlandse landbouw van $22,82 - 1,19 = 21,6$ kton P. Uit tabel 13 volgt een netto afzet van 25,3 kton P, wat dus ca. 17% hoger uitvalt dan wat in tabel 14 is berekend. Dit is het gevolg van:

- Niet meenemen van paarden en diersoorten die niet in GIAB zitten en mestproducten vanaf nr. 107, zie bijlage 7. Het gaat hierbij om 1,8 kton P.
- Onderschating export via Intermediair/vervoerder, omdat een deel van het niet-export deel van Intermediair/vervoerder door een volgende vervoerder alsnog geëxporteerd kan worden. Dit betreft overigens een zeer kleine hoeveelheid. Zo bedraagt het transport van intermediair naar intermediair 0,8% van het totale N-transport en 1,1% voor P.
- Niet meenemen van balans onbekend (waarvan het netto effect verwaarloosbaar is, zie tabel 6).

Verder blijkt dat er voor pluimvee een positieve N-balans (Productie – Export > 0) is (tabel 15). Dit is waarschijnlijk het gevolg van N-vervluchting en een kleine negatieve P-balans. Op basis hiervan wordt in INITIATOR gesteld dat alle geproduceerde pluimveemest wordt geëxporteerd, m.u.v. de pluimveemest, die op basis van de vervoersbewijzen op de bedrijven wordt afgezet (= netto import op PC4-niveau).

Tabel 15 Balans pluimveemest in 2015.

Bron	Pluimveemest kton	
	N	P
Productie	54,4	13,0
Export	40,9	13,3
Balans	13,5	-0,3

Verder blijkt dat er in ca. 30% van de deelgebieden voor pluimveemest een negatieve P-balans wordt berekend. Dit is waarschijnlijk het gevolg van een onnauwkeurigheid van de GIAB-coördinaten en/of de gps-coördinaten van de laadlocatie, waardoor de laadlocatie van het bedrijf in een andere PC4 ligt dan waar volgens GIAB het bedrijf is gevestigd. Dit komt nogal eens voor bij pluimveebedrijven, die veelal relatief groot zijn, wat het gebruik van de RVO-transportgegevens voor pluimvee bemoeilijkt.

De positieve N-balans is waarschijnlijk het gevolg van de NEMA-methodiek voor het vaststellen van de gasvormige N-emissies uit stallen en opslagen. Hierbij dient te worden bedacht dat de NEMA-methodiek leidt tot lagere N-emissies dan de forfaitaire emissies, die door RVO en de boeren worden gehanteerd (RVO, 2015).

De afzet van mest buiten de Nederlandse landbouw passen we toe op het niveau van de mestsoorten: rundermest, varkensmest en pluimveemest. Hierbij brengen we per mestsoort en per landbouwdeelgebied de onttrokken hoeveelheden N en P in mindering op de berekende productie. Voor het C-gehalte en dat van de overige elementen (basen en metalen), hanteren we het gemiddelde gehalte van de betreffende mestsoort in het landbouwdeelgebied.

Voor de geïmporteerde mest gebruiken we de N- (totaal) en P-hoeveelheden van de RVO-waarden en voor het C-gehalte en dat van de overige elementen (basen en metalen) het gemiddelde gehalte van de betreffende mestsoort op nationale schaal (gebaseerd op Den Boer et al., 2012b)³⁰. Voor het N_{\min} -gehalte in de geïmporteerde *onbewerkte mest* gebruiken we het gemiddelde N_{\min} (TAN) gehalte zoals in INITIATOR berekend conform de NEMA-methodiek voor de betreffende mestsoort. Voor de geïmporteerde *dunne en dikke fracties* van varkens en rundermest gebruiken we de gehalten van Den Boer et al. (2012a) (zie bijlage 8). Voor het vaststellen van de effectieve hoeveelheid organische stof gebruiken we een humificatiecoëfficiënt van 0,30 voor alle typen varkensmest en 0,45 voor alle typen rundermest.

De dunne en dikke fractie worden in het gebied afgezet tot maximaal de gebruiksnorm en indien er geen ruimte resteert, wordt het resterende deel weer geëxporteerd, waardoor niet alle geïmporteerde gescheiden mest in het gebied wordt afgezet. Verder gelden er voor gescheiden dunne en dikke fracties andere werkingscoëfficiënten. Deze worden in INITIATOR berekend op basis van verhouding N_{\min}/N_{org} (zie paragraaf 8.3).

Ten slotte is van belang, zoals eerder aangegeven, dat buiten de Nederlandse landbouw geproduceerde mest door hobbydieren en aan de Nederlandse landbouw onttrokken mest welke wordt afgezet bij hobbyboeren, particulieren en natuurterreinen (die geen landbouwfunctie hebben) buiten beschouwing wordt gelaten. Betreffende mest wordt in INITIATOR dus niet afgezet en bijbehorende emissies worden niet gekwantificeerd (zie voetnoten 24 en 25). Dit in tegenstelling tot NEMA, die ook 'landbouw gerelateerde' mestafzet en de daaruit resulterende emissies als een aparte post kwantificeert. Van deze hoeveelheid zijn wel schattingen bekend op nationale en subregionale schaal, maar het is niet bekend waar deze mest wordt afgezet.

³⁰ Bepaald op basis van de op nationale schaal berekende geproduceerde hoeveelheid P in mest en de P/element ratio's in de verschillende mesttypen mest.

8 Mesttoediening

Het toedienen van meststoffen gebeurt in INITIATOR in de volgorde dierlijke mest (paragraaf 8.1), overige organische producten (paragraaf 8.2) en ten slotte kunstmest (paragraaf 8.3).

8.1 Dierlijke mest

Als eerste wordt de hoeveelheid dierlijke mest, die resteert na vermindering met de hoeveelheid N en P die buiten de Nederlandse landbouw wordt afgezet (zie hoofdstuk 7), toegediend tot maximaal de gebruiksnorm voor dierlijke mest voor N en P. Omdat dierlijke mest zowel N als P bevat, wordt de mestgift begrensd door het element waarvoor de gebruiksnorm als eerste wordt bereikt. Het toedienen van mest gebeurt in twee stappen: eerst wordt per bedrijf de bedrijfseigen mest verdeeld en vervolgens, indien er nog plaatsingsruimte resteert, de aangevoerde bedrijfsvreemde mest. Dit gebeurt als volgt:

Toedienen van bedrijfseigen mest:

- Start met het toedienen van weidemest op grasland.
- Als de gebruiksnorm wordt bereikt, wordt de resterende weidemest toegevoegd aan de stalmest (dit betreft voor 2015 ca. 3% van de totale weidemest, zie paragraaf 4.3).
- Toedienen van rundermest afkomstig uit stallen en opslagen (en dat van overige graasdieren) op grasland, tot de resterende gebruiksnorm en daarna op maïs, voor zover daar ruimte is.
- Toedienen van varkensmest op bouwland (volgorde: granen, aardappelen, suikerbieten en overig bouwland) tot de resterende gebruiksnorm.
- Indien er ruimte en mest resteert, wordt de resterende ruimte, voor zover mogelijk, eerst met rundermest op bouwland opgevuld, en daarna met varkensmest op gras, maïs.

Toedienen van bedrijfsvreemde mest:

- Bij het transport naar tekortgebieden wordt de aangevoerde bedrijfsvreemde mest in dezelfde volgorde toegepast als bedrijfseigen mest.

Tabel 16 geeft een overzicht van het totaalresultaat van de berekende plaatsing van dierlijke mest.

Tabel 16 Berekende N- en P-productie, afzet buiten de Nederlandse landbouw en toediening per diergroep in 2015, vergeleken met de waarden zoals gerapporteerd door CBS 2015 ¹⁾ en CDM 2015 (Oenema, 2017).

Proces	INITIATOR 2015		CBS 2015 ¹⁾		CDM 2015
	N (kton)	P (kton)	N (kton)	P (kton)	P (kton)
Plaatsingsruimte	358,7	56,9 ²⁾	377,0 ³⁾	58,6	57,8
Productie	438,8 ⁴⁾	78,4 ⁴⁾	443,5 ⁵⁾	78,6	78,4
Afzet buiten landbouw	88,8	23,0	89,6	22,3	- ⁶⁾
Resterende plaatsingsruimte ⁵⁾	8,7	1,5	23,1	2,3	- ⁶⁾

¹⁾ <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=82504NED&D1=a&D2=0-1,3,7,12,22,24,36-38&HDR=G1&STB=T&VW=T>.

²⁾ Min LNV is bij het opstellen van het 6^e AP uitgegaan van een plaatsingsruimte van 59,7 kton P (Groenendijk et al., 2017).

³⁾ De N-gebruiksruimte van het CBS valt o.a. hoger uit omdat hierbij uitgegaan van maximale benutting van de derogatieruimte, terwijl INITIATOR uitgaat van daadwerkelijk toegekende derogatie. Zie verderop in deze paragraaf.

⁴⁾ Incl. paardenmest.

⁵⁾ Incl. beweidingsemisatie (1,5 kton N).

⁶⁾ Deze waarden worden door Oenema (2017) niet gegeven.

⁷⁾ Betreft potentiële/theoretische plaatsingsruimte wanneer alleen van N- of P-limitatie wordt uitgegaan.

De verdeling van dierlijke mest binnen INITIATOR resulteert dus in een totaal theoretische (maximale) resterende plaatsingsruimte van ca. 8 kton N en 1 kton P. In werkelijkheid is de resterende ruimte kleiner, omdat de gebruikruimte nooit volledig opgevuld kan worden. Er is zelfs sprake van een tekort aan benodigde plaatsingsruimte. Dit omdat de N- en P-plaatsingsruimte voor dierlijke mest afhankelijk zijn van het gebruikte mesttype, zoals in de volgende paragraaf wordt toegelicht. Op basis van de CBS-berekeningen is er sprake van een grotere resterende theoretische (maximale) plaatsingsruimte van ca. 25 kton N en 2 kton P. In de praktijk wordt de potentiële plaatsingsruimte niet volledig benut als gevolg van N/P-verhoudingen in dierlijke mest. Deze verhoudingen komen niet overeen met de verhouding tussen stikstofgebruikruimte en fosfaatgebruikruimte. Netto betekent dit dat met INITIATOR berekende, niet te plaatsen hoeveelheden mest behoorlijk afwijken van de door het CBS berekende hoeveelheid. Zo berekent INITIATOR in vergelijking tot het CBS (theoretisch) netto ca. 14 (23,1-8,7) kton N en 1 (2,3-1,5) kton P minder aan resterende mestruimte voor Nederland als geheel.

De 'werkelijke' plaatsingsruimte wordt bepaald door de combinatie van de N- en P-gebruiksnormen en de arealen van de percelen van het betreffende bedrijf. Om inzicht te geven in de mate waarin de N- en P-gebruiksnormen afzonderlijk en als combinatie bepalend zijn voor plaatsingsruimte, is in tabel 17 aangegeven in welke mate de N- en P-gebruiksnormen afzonderlijk (resp. N_{lim} , P_{lim}) en in combinatie (NP_{lim}) de N- en P-gebruikruimte beïnvloeden. Het gelijktijdig toepassen van de N- en P-gebruiksnormen (NP_{lim}), welke in de praktijk gehanteerd moet worden, leidt tot een reductie in de te benutten gebruikruimte. Zo is de N- en P-gebruikruimte voor dierlijke mest voor geheel Nederland ca. 7% lager dan de theoretische, resp. met 25 kton N (358,7-333,5) en 4 kton P (56,9-52,9). In de regio Zuid is dit effect het grootst (ca. 9% lager) en in de regio Oost het laagst (ca. 6% lager). Naast het gelijktijdig rekening houden met de N- en P-gebruiksnormen, speelt hierbij ook de lagere acceptatie van dierlijke mest door de akkerbouwbedrijven een rol.

Tabel 17 Effect van alleen N-limitatie (N_{lim}), alleen P-limitatie (P_{lim}) en combinatie van beide (NP_{lim}) op plaatsingsruimte van N en P in uit dierlijke mest uitgedrukt in kton P en mate van onderbenutting ten opzichte van N en P per concentratiegebied¹⁾ en heel Nederland voor het jaar 2015.

Gebied ¹⁾	Area	Plaatsingsruimte						Benuttingsgraad	
		N_{lim}		P_{lim}		NP_{lim}		NP_{lim}	
		Mha	kton N	kton P	kton N	kton P	kton N	kton P	% N
Oost	0,294	63,1	10,0	62,6	10,0	58,7	9,4	93%	94%
Zuid	0,231	43,2	6,5	43,8	6,5	39,6	5,9	92%	91%
Overig	1,233	252,4	40,4	247,5	39,6	235,1	37,6	93%	93%
NL	1,758	358,7	56,9	353,8	56,1	333,5	52,9	93%	93%

¹⁾ Betreft gebiedsindeling zoals gehanteerd door CDM (2016), maar dan gebaseerd op de grenzen van de landbouwdeelgebieden.

Daarnaast is in figuur 5 de berekende mate van onderbenutting op perceelniveau van dierlijke mestgiften voor N en P per landbouwdeelgebied weergegeven. De onderbenutting per perceel wordt berekend als:

Als $([N,P]gebruiksnorm \text{ dierlijke mest} - [N,P]mesttoediening) \geq 0$:

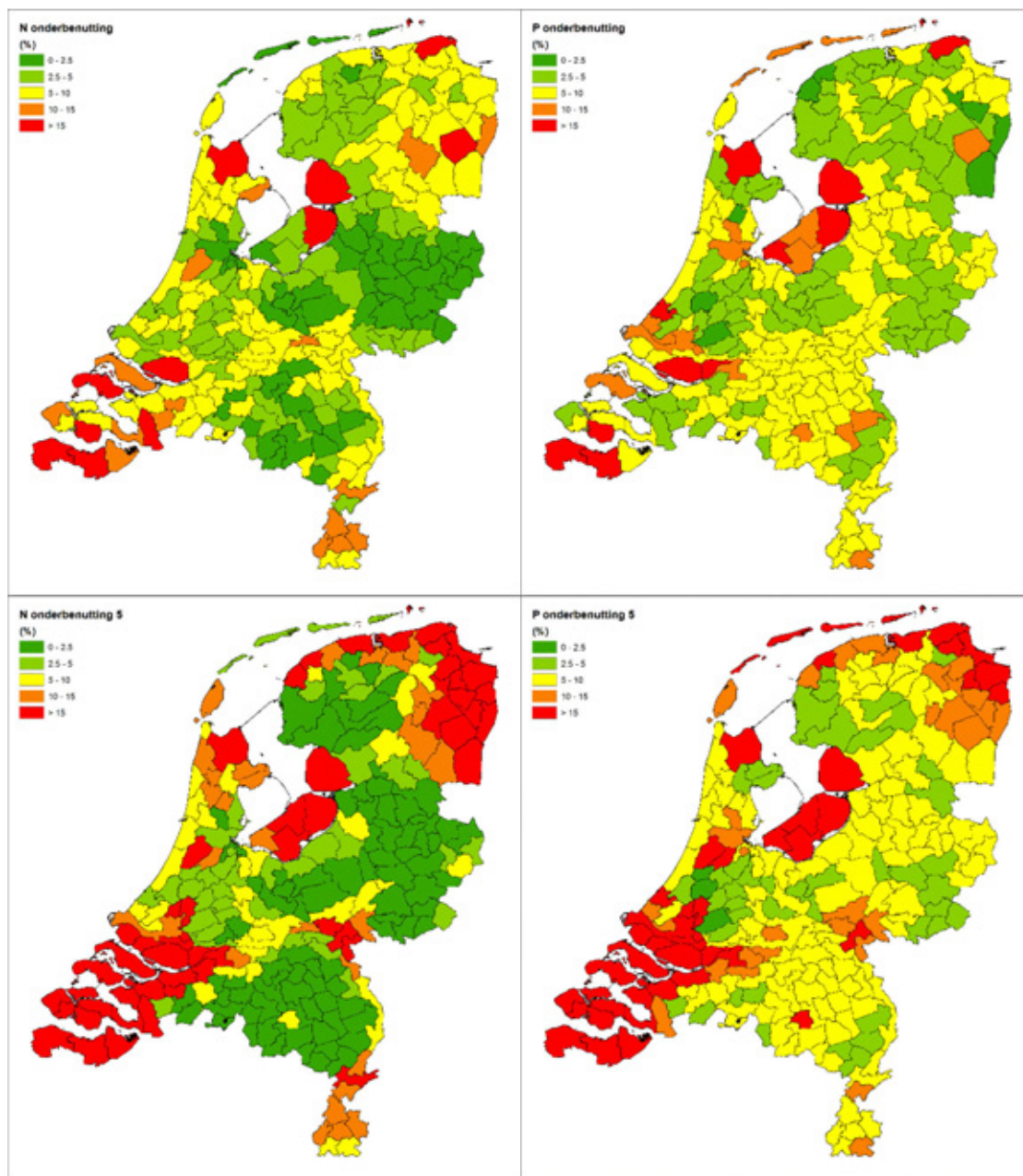
$$\text{Onderbenutting } [N,P] = 100\% \times \frac{([N,P]gebruiksnorm \text{ dierlijke mest} - [N,P]mesttoediening)}{[N,P]gebruiksnorm \text{ dierlijke mest}} \quad (12)$$

Als $([N,P]gebruiksnorm \text{ dierlijke mest} - [N,P]mesttoediening) < 0$:

$$\text{Onderbenutting } [N,P] = 0 \quad (13)$$

De figuur geeft aan welk deel van de N- of P-gebruikruimte niet opgevuld kan worden als gevolg van limitatie door resp. P of N. Hierbij is het mogelijk dat in een gebied sprake is van zowel N- als P-onderbenutting, omdat er in een gebied zowel percelen voorkomen waar nog N-ruimte beschikbaar is (maar geen P-ruimte) als percelen waarbij nog P-ruimte beschikbaar is (maar geen N-ruimte). Figuur 5 laat zien dat met name in Noordoost-Nederland en in het Groene Hart de dierlijke mestgift

wordt beperkt door N, en in Zuidoost-Nederland en de Flevopolders door P. Door in te zetten op mestbewerkingen waardoor er producten met andere N/P-verhouding beschikbaar komen, zou het mogelijk moeten zijn om optimaler gebruik te maken van deze in potentie beschikbare ruimte.



Figuur 5 Met INITIATOR berekende mate van onderbenutting van dierlijke mestgiften per landbouwdeelgebied in percentage toegediende mest ten opzichte van de dierlijke mest gebruiksnorm voor N (links) en P (rechts). Boven: bij volledige benutting van de wettelijke gebruiksruimte; onder: bij de in INITIATOR gehanteerde maximale acceptatie door akkerbouwbedrijven én in beide situaties met inachtneming van de maximale gebruiksnorm. Weergegeven is de oppervlakte gewogen gemiddelde per landbouwdeelgebied van de onderbenutting per perceel. Bij 0% onderbenutting kan er sprake zijn van een benutting van 100% of meer, zie verg. (11) en (12).

Om echter alle berekende hoeveelheid mest die binnen de Nederlandse landbouw resteert af te kunnen zetten, is overbenutting onvermijdelijk. Omdat het onzeker is of er in de praktijk ook daadwerkelijk overbenutting plaatsvindt en zo ja, waar deze dan plaatsvindt, is naast de standaardvariant ook een alternatieve variant doorgerekend. Dit is gedaan voor N en P met (i) de 'standaard' variant (STD) waarbij de niet te plaatsen mest uniform wordt verdeeld over de bouwland- en maïspcelen (= alles m.u.v. grasland) in het landbouwdeelgebied waar het geproduceerd is (zie

tabel 17) en (ii) een alternatieve variant (ALT) waarbij er geen overbenutting wordt toegepast, maar wordt verondersteld dat de niet te plaatsen mest buiten de Nederlandse landbouw wordt afgezet. In beide varianten wordt een maximale acceptatie door akkerbouwbedrijven van 100 kg N ha⁻¹ voor de zandgebieden en 130 kg N ha⁻¹ voor de kleigebieden gehanteerd (zie paragraaf 4.3.4).

In tabel 18 is de mate van overbenutting per concentratiegebied weergegeven voor zowel N als P, waarbij de mate van overbenutting per landbouwdeelgebied is berekend als:

$$\frac{[N,P]productie - [N,P]afzet buiten landbouw \pm [N,P] transport tussen landbouwdeelgebieden}{[N,P]plaatsingsruimte} \times 100\% \quad (14)$$

In vergelijking met tabel 17 staat in deze tabel niet de plaatsingsruimte per concentratiegebied, maar de geplaatste hoeveelheid mest voor twee varianten.

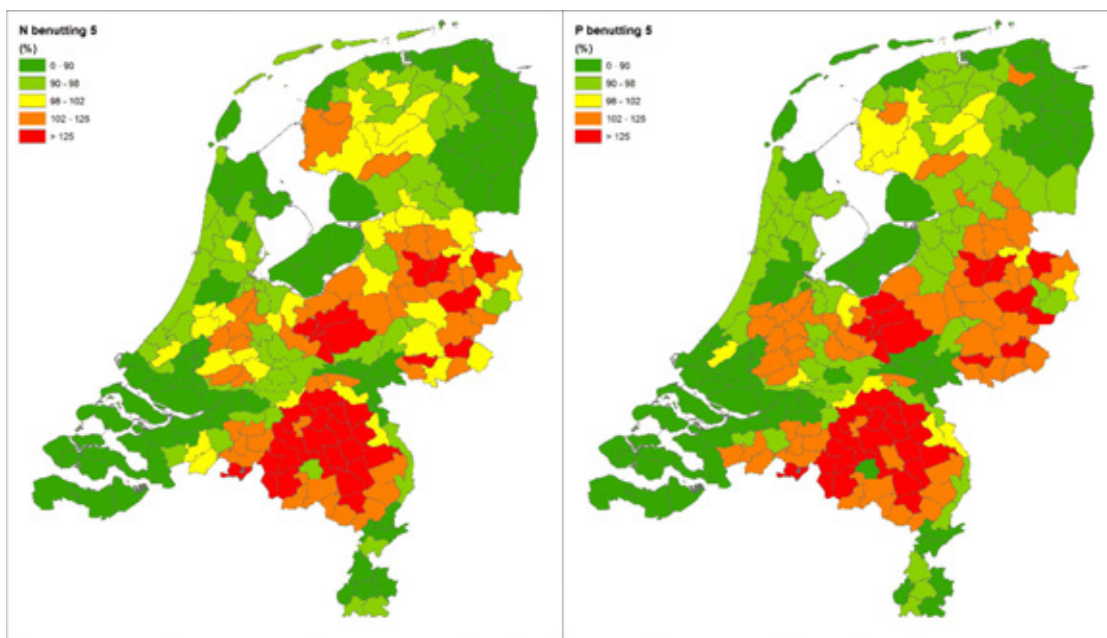
Tabel 18 Hoeveelheid geplaatste mest (in kton P) en benuttingsgraad (in %) bij twee varianten van plaatsing van het overschot in 2015. STD = uniforme verdeling van overschot over bouwland in landbouwgebied waar het geproduceerd is, ALT = geen overbenutting.

Gebied	Area	Plaatsingsruimte		Geplaatste mest				%Nover ¹⁾		%Pover			
		Nlim	Plim	N		P		N		P			
		Mha		kton		kton				%			
				STD	ALT	STD	ALT	STD	ALT	STD	ALT		
Oost	0,294	63,1	10,0	72,1	58,1	11,6	9,3	114%	92%	116%	93%		
Zuid	0,231	43,2	6,5	58,5	38,6	8,7	5,8	136%	89%	134%	89%		
Overig	1,233	252,4	40,4	224,1	217,1	36,1	35,0	89%	86%	89%	87%		
NL	1,758	358,7	56,9	354,7	313,9	56,5	50,1	99%	88%	99%	88%		

¹⁾ Berekend als geplaatste hoeveelheid N of P / Plaatsingsruimte N of P.

Uit tabel 18 blijkt dat STD met name resulteert in een overbenutting in de regio's Zuid (ca. 35%) en Oost (ca. 15%) en een onderbenutting in regio Overig (ca. 11%). Op nationale schaal is er voor STD gemiddeld vrijwel sprake van volledige benutting (99%), maar dit is wel scheef verdeeld. ALT laat zien dat het niet afzetten van niet plaatsbare mest leidt tot een landelijk gemiddelde onderbenutting van 12%, zowel voor N als voor P. In de regio Overig, met een relatief groot deel aan akkerbouwbedrijven, is de onderbenutting het hoogst, ca. 13%. De laagste onderbenutting wordt bij ALT berekend voor de regio Oost (ca. 7%). De variatie in onderbenuttingsgraad is het gevolg van de relatie N/P-verhouding in de beschikbare mest en de verhouding in N- en P-gebruiksruimte en vooral de geringe acceptatie van dierlijke mest bij de akkerbouwbedrijven.

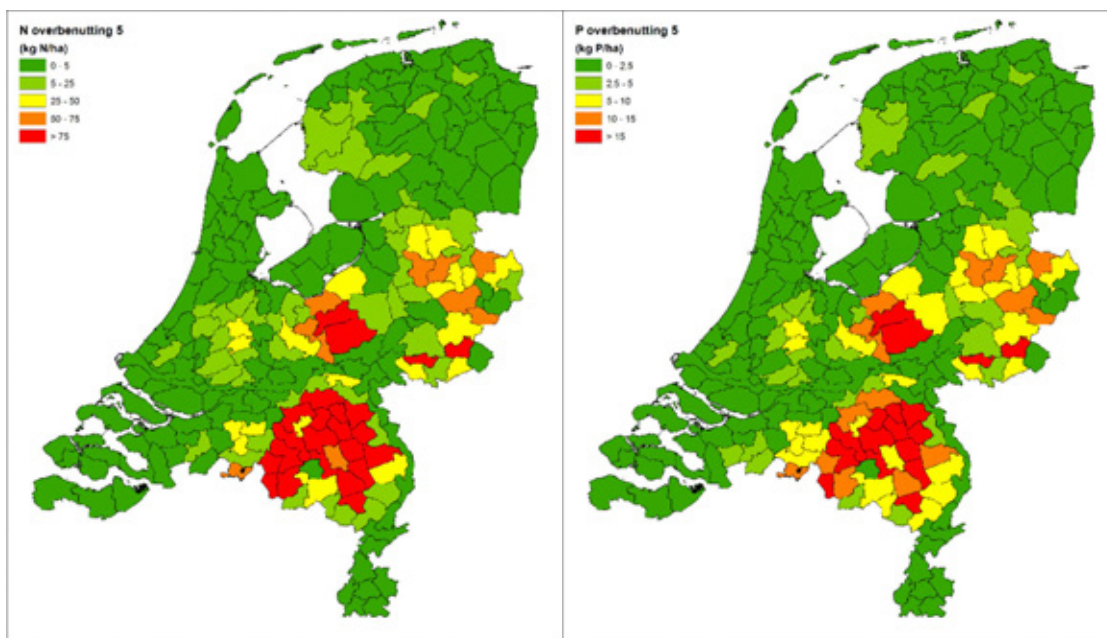
In figuur 6 is de berekende overbenutting voor de standaardvariant ook per landbouwdeelgebied weergegeven. De landbouwdeelgebieden waar bij deze variant overbenutting wordt berekend, liggen met name in de regio's Zuid en Oost. Maar er zijn ook landbouwdeelgebieden met overbenutting buiten deze regio's, zoals in de veenweidegebieden in West-Nederland.



Figuur 6 Met INITIATOR berekende gemiddelde benutting van dierlijke mestgiften per landbouwdeelgebied, in percentage toegediende mest ten opzichte van de gebruiksnorm voor N (links) en P (rechts) voor de standaard variant waarbij overbenutting wordt toebedeeld aan het landbouwdeelgebied waar de niet plaatsbare mest wordt geproduceerd. Hierbij is de relatieve benutting berekend als de totale hoeveelheid toegediende N of P via dierlijke mest gedeeld door de totale N- of P-plaatsingsruimte in een gebied ($\times 100\%$).

Figuur 6 laat verder zien dat mate van overbenutting van N en P redelijk vergelijkbaar is, maar er zijn ook verschillen. Zo is er in landbouwdeelgebieden in Groningen en Zuidwest/Noord-Brabant nog sprake van N-ruimte, maar nauwelijks P-ruimte. Voor de Flevopolders geldt het omgekeerde: meer ruimte voor P dan voor N.

Om een indruk te krijgen van de berekende overbenutting per gebied in absolute mestgiften, is in figuur 7 de gemiddelde overbenutting in kg N ha^{-1} en kg P ha^{-1} weergegeven voor de standaardvariant. Hieruit blijkt dat voor bepaalde deelgebieden een gemiddelde overbenutting van $> 75 \text{ kg N ha}^{-1}$ en $> 15 \text{ kg P ha}^{-1}$ wordt berekend.



Figuur 7 Met INITIATOR berekende overbenutting van dierlijke mestgiften per landbouwdeelgebied in absolute hoeveelheid voor N (links) en P (rechts) voor de standaardvariant waarbij overbenutting wordt toebedeeld aan het landbouwdeelgebied waar de niet plaatsbare mest wordt geproduceerd. Hierbij is de gemiddelde overbenutting (waarbij voor waarden < 0, waarde = 0 is gehanteerd) voor al het landbouwareaal excl. natuurlijk grasland.

In tabel 19 is voor de gebieden met gemiddeld > 75 kg N ha⁻¹ of > 15 kg P ha⁻¹ de berekende overbenutting gegeven. Hieruit blijkt dat voor de regio Bernheze de grootste overbenutting wordt berekend, van gemiddeld ruim 200 kg N ha⁻¹ en bijna 40 kg P ha⁻¹. Dit betekent dat de gemiddelde bemesting oploopt tot ca. 350 kg N ha⁻¹ en ca. 50 kg P ha⁻¹. Met nadruk vermelden wij dat het hierbij om modelresultaten gaat op basis van de hypothetische aanname dat de niet te plaatsen mest daar wordt afgezet, waar deze wordt geproduceerd.

Tabel 19 De mate van overbenutting in de landbouwdeelgebieden met een overbenutting van meer dan 75 kg N ha⁻¹ of meer dan 15 kg P ha⁻¹. Vermeld is de gemiddelde en maximale overbenutting zoals berekend met de standaardvariant.

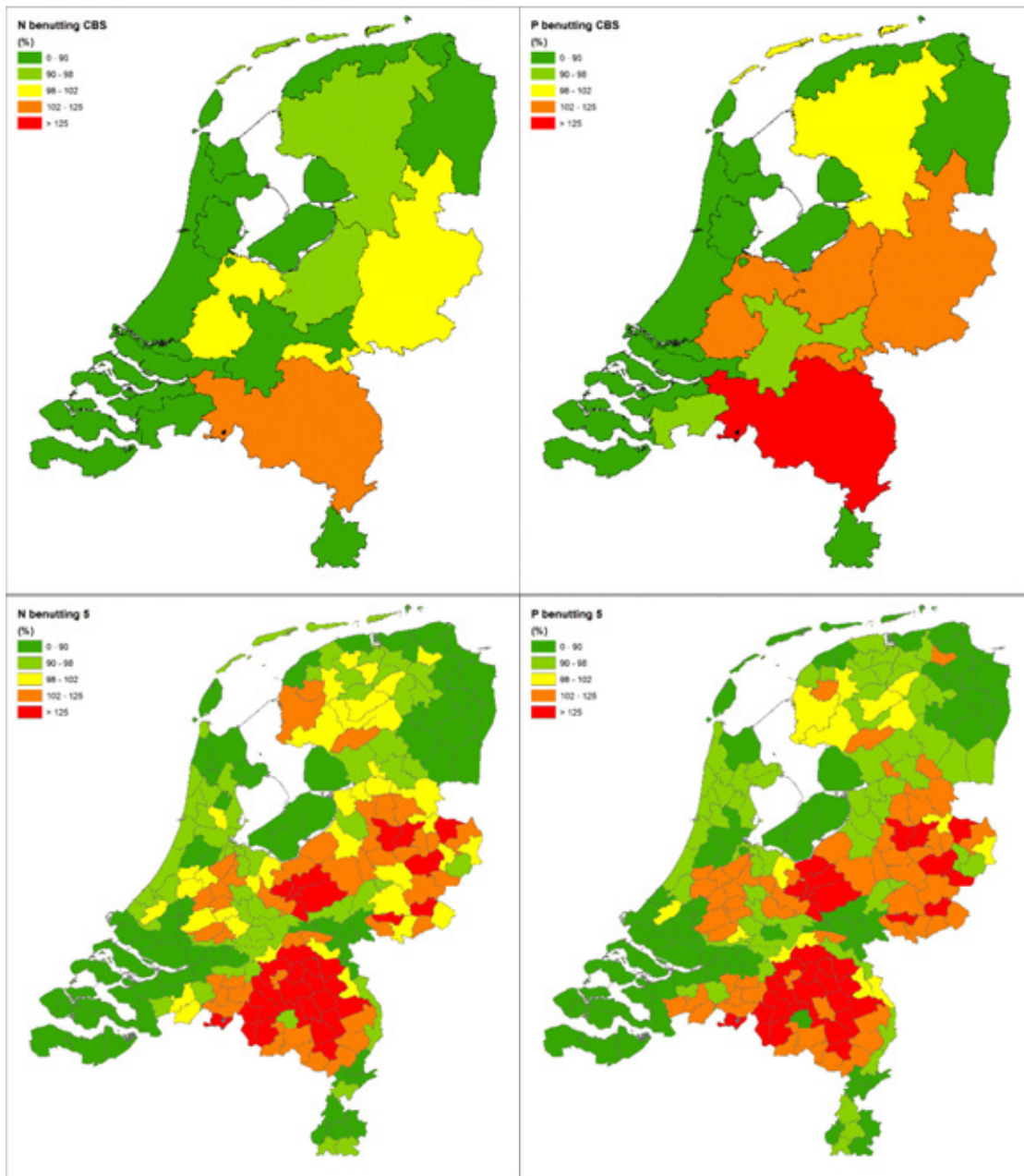
Deelgebied	Overbenutting N		Overbenutting P	
	Gemiddeld	Maximaal ¹⁾	Gemiddeld	Maximaal
	Kg N/ha		Kg P/ha	
28 Bernheze	205	386	38	62
32 Boekel-Uden	165	275	26	40
75 Gemert-Bakel	175	298	27	43
171 Reusel-De Mierden	181	276	29	41
180 Sint Anthonis	184	306	30	46

¹⁾ Het kan echter voorkomen dat in andere gebieden hoger maximale giften worden berekend. Dit kan sporadisch voorkomen in een enkel melkveehouderijgebied met weinig bouwland. In voorkomende situaties van irreal hoge giften wordt een limitatie opgelegd van 1000 kg N ha⁻¹ en korten de P naar rato. Deze (in totaliteit verwaarloosbaar kleine) hoeveelheid wordt aan het systeem onttrokken.

Door het CBS is eveneens een schatting gemaakt van de mate van overbenutting, zie CBS-Statline³¹ en Van der Sluis et al. (2017). Zo berekende het CBS voor het Zuidelijk Veehouderijgebied voor het jaar 2015 een gemiddelde overbenutting van 124% voor N en 139% voor P, gebruikmakend van vergelijkbare forfaitaire mestproductiecijfers (figuur 8). INITIATOR berekent een vergelijkbare benutting van 134% en 133% voor resp. N en P. Deze getallen zijn echter niet helemaal te

³¹ <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/84071NED/table?ts=1533919037955>, benaderd op 5 oktober 2018.

vergelijken, omdat o.a. bij de CBS-berekeningen aangenomen is (i) dat alle bedrijven die aan de derogatievoorwaarden voldoen, deze ook daadwerkelijk hebben aangevraagd³² (ii) alle dieren op hoofdvestiging zijn gevestigd en (iii) er geen interactie is tussen N- en P-limitatie. Daarnaast wijken de gehanteerde indelingen af (Zuidelijk Veehouderijgebied versus mestregio Zuid). In welke mate beide inschattingen aansluiten bij de daadwerkelijke bemestingspraktijk, is voorsnog onduidelijk.



Figuur 8 De door het CBS berekende gemiddelde overbenutting van dierlijke mestgiften per CBS-landbouwgebied voor het jaar 2015 (boven, bron: CBS-Statline) en de met INITIATOR berekende gemiddelde overbenutting van dierlijke mestgiften per landbouwdeelgebied voor de variant waarbij overbenutting wordt toebedeeld aan het landbouwdeelgebied waar de niet plaatsbare mest wordt geproduceerd (ALT). (De figuren onder betreffen dezelfde kaartjes als figuur 6.)

Een vergelijking van de INITIATOR benuttingsgraden per mestregio en op landelijke schaal met die berekend door de CDM (CDM, 2016) en CBS, laat zien dat er voor P sprake is van een redelijke mate van overeenkomst (tabel 20). Voor N, alleen berekend door het CBS, zijn de verschillen groter. De

³² Op basis van de INITIATOR versie 5-data is berekend dat het hierbij gaat om 7437 bedrijven met een totaal areaal van 42,868 ha. Dit levert ca. 3 kton N aan extra mestruimte op bij door een grotere mestruimte van ca. 70 kg N/ha extra (uitgaande van 240-170 kg N ha⁻¹).

bestaande verschillen zijn vooral het gevolg van het verschil in aannamen. Zo is door de CDM (2016) de benutting (Conform het *Protocol mest- verwerkingspercentages*) aangenomen dat alleen P de mestplaatsingsruimte bepaalt. Het CBS houdt daarentegen, net als INITIATOR, rekening met zowel N als P voor het bepalen van de plaatsingsruimte, maar overschat het areaal waarvoor derogatie is aangevraagd (zie hierboven). Dit is er waarschijnlijk de oorzaak van dat INITIATOR voor N in alle regio's een hogere benuttingsgraad berekent dan het CBS. Wel berekent INITIATOR voor de regio Overig een wat lagere benutting dan het CBS en voor de regio's Oost en Zuid een wat hogere. Dit is waarschijnlijk het gevolg in verschil in aanpak van acceptatie van dierlijke mest door de akkerbouwbedrijven.

Tabel 20 Mestplaatsingsgraad (%) per regio in de jaren 2012, 2013, 2014 en 2015, berekend door CDM volgens de RVO-gegevens volgens (CDM, 2016) (alleen op basis van P) en het CBS ¹⁾, vergeleken met de door INITIATOR berekende benuttingsgraden op basis van N en P voor de standaardvariant (STD) (zie tabel 18).

Jaar	Regio Oost			Regio Zuid			Regio Overig			Nederland		
	RVO	CBS	INITIATOR	RVO	CBS	INITIATOR	RVO	CBS	INITIATOR	RVO	CBS	INITIATOR
2013 P	114	97	-	126	120	-	83	89	-	94	-	-
2014 P	117	100	-	120	115	-	86	89	-	95	-	-
2015 P	109	101	116	117	124	134	81	94	89	-	98	99
2015 N	-	94	114	-	111	136	-	86	89	-	90	99

¹⁾ CDM (2016) geeft cijfers voor 2013 en 2014, maar die wijken af van de huidige CBS-cijfers. De hier vermelde cijfers betreffen de cijfers uit <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/84071NED/table?ts=1533919037955>, benaderd op 5 oktober 2018.

8.2 Overige organische producten

Na het toedienen van dierlijke mest worden de overige organische producten (OOP) toegediend. Hierbij worden nationale cijfers gebruikt, zoals jaarlijks gepubliceerd door het CBS en NEMA. Voor 2015 gaat het hierbij om 3,7 kton N gft-compost, 2 kton N groencompost en 0,8 kton zuiverings-slib (Van Bruggen et al., 2017a).

In INITIATOR verdelen we deze hoeveelheid uniform over de bedrijfstypen die op basis van informatie uit het RVO-register vervoersbewijs zuiverings-slib en compost (VZC) per bedrijf OOP aanvoeren voor het jaar 2015. In de VZC's zijn de OOP-aanvoeren (uitgesplit in compost, vloeibaar zuiverings-slib en steekvast zuiverings-slib) gegeven in termen van hoeveelheid product (ton), stikstof (kg N) en fosfaat (kg P₂O₅). Deze hoeveelheden zijn geschaald naar de NEMA N-totalen en geaggregeerd naar bedrijfstypen. Vervolgens zijn compostgiften berekend wanneer deze OOP-hoeveelheden uniform worden verdeeld over het areaal bouwland en maïs van het betreffende bedrijfstype (tabel 21). Deze giften zijn uiteindelijk in INITIATOR gebruikt om de OOP ruimte lijk te verdelen.

Tabel 21 Arealen gras en bouwland + maïs per bedrijfstypen, de in 2015 aangevoerde hoeveelheid N en P (in kton) via OOP, geschaald naar NEMA 2015 en de daaruit berekende OOP giften op bouwland + maïs (kg N ha⁻¹, kg P ha⁻¹).

Bedrijfstype ¹⁾	Areal (ha)		Totale hoeveelheid ³⁾		Gift per ha	
	Gras	Bouwland ²⁾	kton N	kton P	kg N / ha	kg P / ha
Akkerbouwbedrijven	35.937	416.584	5,1	2,2	12,3	5,3
Tuinbouwbedrijven	5.486	74.821	0,4	0,2	5,9	2,3
Blijvende Teeltbedrijven	882	19.688	0,0	0,0	0,4	0,2
Graasdierbedrijven	850.720	166.617	0,4	0,2	2,4	1,1
Hokdierbedrijven	17.388	46.717	0,0	0,0	0,3	0,1
Gewascombinaties	3.204	40.611	0,1	0,0	1,5	0,6
Veeteeltcombinaties	14.113	6.088	0,0	0,0	0,1	0,0
Gewas/Veeteeltcombinaties	14.974	43.069	0,0	0,0	0,8	0,3
Niet-classificeerbare bedrijven	193	896	0,0	0,0	0,1	0,0
Totaal	942.897	815.091	6,1	2,6	7,5	3,2

¹⁾ Volgens NSO-typering (Van Everdingen, 2015).

²⁾ Inclusief maïs.

³⁾ Verdeling per bedrijfstype gebaseerd op VZC-vervoerbewijzen voor het jaar 2015.

Voor het vaststellen van de resterende gebruiksruimte ten behoeve van de kunstmestberekening houden we rekening met de wettelijke N-werkingscoëfficiënten en de P-vrije voet (zie paragraaf 4.3; bij 3,5 g P₂O₅ per kg telt compost voor 50% mee in de wettelijke ruimte). In INITIATOR wordt hiermee rekening gehouden, met uitzondering van het opleggen van een bovengrens aan het fosfaatgehalte van compost van 3,5 g P₂O₅ per kg. Dit is in het huidige model niet mogelijk, omdat we van generieke gebruikscijfers uitgaan (met een gehalte < 3,5 g P₂O₅ per kg).

De VZC-informatie is echter alleen gebruikt voor het bepalen van de verdeling van de OOP-giften over de bedrijfstypen en niet voor de nationale totalen. Vooralsnog worden de OOP-giften niet doorgegeven aan het LWKM. Deze werden in het verleden bij MAMBO/STONE-toepassingen ook niet meegenomen.

Een verbeterpunt van INITIATOR zou zijn om in de toekomst gebruik te maken van de absolute hoeveelheden op basis van de VZC-informatie in combinatie met de informatie van de Vereniging Afvalbedrijven (VA) of Branche Vereniging Organische Reststoffen (BVOR). Het gaat hierbij om vervoersbewijzen analoog aan die van dierlijke mest. De berekening kan dan analoog aan de mestverwerking en export (zie hoofdstuk 7) per landbouwdeelgebied plaatsvinden. Tevens zal dan ook rekening worden gehouden met de reeds door dierlijke mest gebruikte gebruiksruimte. Daarnaast dient dan ook het LWKM geschikt te worden gemaakt voor het gebruik van OOP.

8.3 Kunstmest

De kunstmestgift wordt berekend op basis van de resterende gebruiksruimte, waarbij rekening wordt gehouden met de voor gewasopname beschikbare fractie van de toegediende hoeveelheid dierlijke mest en OOP. In tegenstelling tot de wettelijke werkingscoëfficiënten³³, welke voor N zijn gerelateerd aan de totale hoeveelheid toegediende N, hanteert INITIATOR aparte, voor gewasopname beschikbare fracties voor N_{min} en N_{org} (zie bijlage 9). Dit lijkt op de manier waarop het LWKM het aandeel werkzame N in dierlijke mest berekent (zie paragraaf 6.2). Er is dus in het kader van INITIATOR en LWKM sprake van drie verschillende manieren waarop het werkzame aandeel N en P in dierlijke mest kan worden vastgesteld:

1. De wettelijke werkingscoëfficiënt ten behoeve van forfaitaire gebruiksnormen.
2. De beschikbare fracties in het LWKM.
3. De beschikbare fracties in INITIATOR.

³³ Hiermee wordt verdisconteerd voor dat gedeelte van de bruto hoeveelheid N die via dierlijke mest wordt toegediend niet beschikbaar is voor gewasopname. Het gaat hierbij o.a. om ammoniakemissie en een deel van het organisch gebonden N.

De RVO N-gebruiksnormen passen we toe op perceelniveau voor het betreffende BRP-gewas. De relatie RVO- en BRP-gewas is vrijwel een-op-een. Braakliggende percelen krijgen in INITIATOR geen dierlijke mestgift (maar tellen wel mee voor het bepalen van de mestruimte), maar wel kunstmest als dit voor het betreffende gewas (op basis van BRP/RVO) is toegestaan. Indien er sprake is van een volggewas hanteren we de som van de gebruiksnorm van het hoofdgewas en het volggewas (om model technische redenen, zie ook paragraaf 4.3.3). In tabel 22 zijn de berekende totale hoeveelheden N en P kunstmest weergegeven.

Tabel 22 Berekende totalen aan N- en P-kunstmestgift in 2015 samen met de waarden zoals gerapporteerd door CBS voor 2015 en WECR/BIN voor 2015.

Methode	N (kton)	P (kton)
INITIATOR 2015	228	3,9
CBS2015 ¹⁾	245	4,0
BIN 2015 ²⁾	226	-

¹⁾ CBS/WECR kunstmeststatistiek (zie: <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=83475ned&D1=a&D2=a&D3=0,5,10,15,20,24-25&VW=T>, benaderd 1 maart 2018).

²⁾ Betreft het N-kunstmest gebruik op basis van BIN welke in te toekomst door NEMA gebruikt gaan worden (Luesink, pers. med).

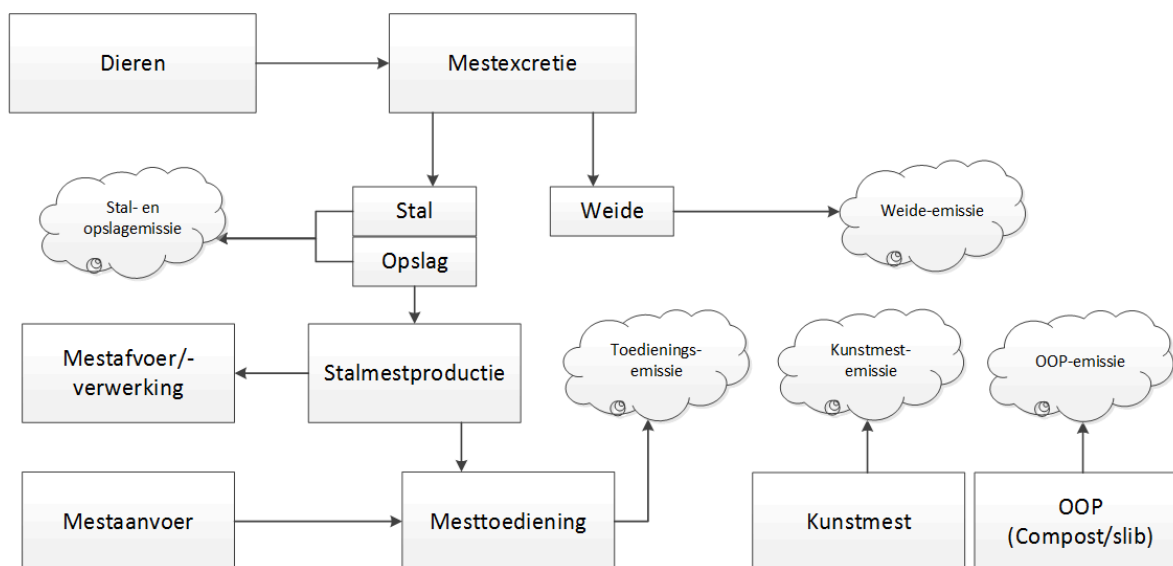
De vergelijking laat zien dat het door INITIATOR berekende N-kunstmestgebruik ca. 10% lager is dan de door CBS/WECR 2015 gerapporteerde hoeveelheid, terwijl deze voor P vrijwel gelijk is. Het met INITIATOR berekende landelijke N-kunstmestgebruik (228 kton N) is vrijwel gelijk is aan het N-kunstmestgebruik op basis van het BIN (226 kton N)³⁴.

Het door INITIATOR berekende P-kunstmestgebruik is vrijwel gelijk aan dat het door CBS/WECR 2015 gerapporteerd kunstmestgebruik.

³⁴ Dit is echter een jaar met uitzonderlijk hoge kunstmestcijfers, waarvan de oorzaak niet geheel duidelijk is. Inmiddels is door de werkgroep NEMA besloten om vanaf 2016 over te stappen op het kunstmestgebruik volgens het BIN.

9 Ammoniak en overige gasvormige stikstofemissie

In dit hoofdstuk wordt achtereenvolgens de berekeningsprocedure beschreven voor de emissies: uit stallen en opslagen, bij toediening van dierlijke mest, bij beweiding en bij de toediening van kunstmest en overige organische producten. In figuur 9 is een schematisch overzicht gegeven van de gehele mestketen en de daarbij optredende emissie.



Figuur 9 Schematische overzicht van ammoniakemissies die plaatsvinden in de keten excretie tot en met toediening van dierlijke mest en bij het toedienen van kunstmest en OOP.

De NH_3 -emissie uit stalsystemen wordt berekend uit het aantal dieren per diercategorie, het aantal staldagen per dier per jaar en de emissiefactor voor NH_3 voor het betreffende stalsysteem, zoals opgenomen in de Rav. De emissie wordt vervolgens, op basis van NEMA, uitgedrukt ten opzichte van de hoeveelheid TAN in de uitgescheiden totale hoeveelheid N. Hierbij wordt de geëmitteerde NH_3 (en de overige gasvormige N-emissie) in mindering gebracht op TAN in de mest. Een stal met lage emissiefactor zal daardoor mest produceren met een grotere hoeveelheid TAN dan een stal met een hoge emissiefactor. Hierbij is geen rekening gehouden met het apart opvangen en toedienen van het spuiwater dat in luchtwassers wordt opgevangen. Vooralsnog wordt in INITIATOR het spuiwater weer aan de mest toegevoegd.

De hoeveelheid TAN die met mest wordt toegediend aan de bodem wordt berekend uit de TAN-excretie en mineralisatie van organische N in stallen en de gasvormige stikstofverliezen die in stallen en mestopslagen optreden. De NH_3 -emissie vanuit toegediende kunstmest en OOP wordt berekend op basis van generieke emissiefactoren (zie paragraaf 8.2 en 8.3).

9.1 Stal en opslagemissies

9.1.1 Ammoniakemissies

Om de hoeveelheid N in de geproduceerde mest in stallen en opslagen te kunnen vaststellen, is het nodig om de gasvormige N-verliezen vanuit stallen en opslagen vast te stellen. In INITIATOR worden de stal- en opslagemissies berekend volgens de NEMA-systematiek. Dit per vestiging, dus apart per hoofd- en nevenvestiging op basis van GIABplus. Hiertoe is het nodig om per vestiging de Rav-

emissies, uitgedrukt in NH_3 kg/j per dierplaats (dp), om te rekenen naar de NEMA-emissiefactor (Velthof et al., 2009). Deze wordt uitgedrukt in NH_3 -N emissie t.o.v. de hoeveelheid TAN (Totaal Ammoniakaal Stikstof), dus kg N per kg N. De procedure is als volgt:

1. Bepaal de Rav-emissiefactor (Rav, 2018) en het jaar waarin deze is vastgesteld (Rav-referentiejaar) is voor betreffende huisvestingssysteem.
2. Bereken de NEMA-emissiefactor³⁵ van betreffende stal en opslag op basis van TAN, excretie, stalbezetting, opslag buiten de stal en beweidingsgegevens van de dieren in de betreffende stal voor het betreffende jaar.
3. Ken de NEMA-emissiefactor toe aan de stal en opslag van de betreffende vestiging.

Voor de Rav-emissie en het jaar van vaststelling wordt gebruikgemaakt van de informatie uit GIABplus op bedrijfsniveau en/of stalniveau, met onderscheid naar hoofd- en nevenvestiging. Op basis daarvan wordt de ammoniakemissie berekend conform de opgegeven informatie. Dit betekent dat de implementatiegraad van staltypes (en bijbehorende ammoniakemissie-eigenschappen) impliciet wordt meegenomen. Indien alle informatie aanwezig is, wat voor het merendeel van de stallen het geval is, gaat de procedure als volgt:

- Via GIABplus weten we voor (vrijwel) iedere stal de (door de boer opgegeven) Rav-typering.
- Aan de hand van de Rav-tabel (Rav, 2018) met de NH_3 -emissie per dierplaats (kg NH_3 /j per dp; Rav-referentiejaar) kennen we de betreffende emissie toe aan het staltype uit GIABplus.
- De Rav-emissie in kg NH_3 /j per dp wordt op basis van de NEMA-berekeningsmethodiek (Velthof et al., 2009; Van Bruggen et al., 2017a) omgerekend naar een NEMA-emissiefactor uitgedrukt in kg NH_3 -N emissie per kg TAN. Hierbij maken we gebruik van de benodigde bedrijfsspecifieke informatie uit GIABplus, zoals beweidingsgraad. Dit lukt echter niet voor alle situaties.
- Voor situaties waarbij bedrijfsspecifieke informatie in GIABplus ontbreekt, zoals bij schapen en geiten, kennen we de 'best passende' NEMA-emissiefactor toe aan de Rav-typering uit GIABplus.

En uit GIABplus (de stalletabel uit de OHV) wordt gebruikgemaakt van:

- Het Rav-staltype.
- Fractie drijfmest per bedrijf (o.b.v. hokcapaciteit vaste mest en drijfmest; voor runder- en varkensmest).
- Beweidingsinformatie.

Op basis van deze informatie wordt per vestiging en per diersoort (in termen van Rav-typering) de emissie bepaald in kg NH_3 -N per dier, welke is opgesplitst in een deel voor de stal en opslag buiten de stal. Gebruikmakend van de fractie opslag buiten de stal en de emissiefactor van de opslag uit NEMA³⁶.

Verder wordt rekening gehouden met:

- Overige gasvormige N verliezen EF N_2 , NO_x , N_2O (zie paragraaf 9.1.2).
- Verliespercentage opslag (vnl. een verschil in drijf- of vaste mest) (conform NEMA; Van Bruggen et al., 2017a).
- Mineralisatie/immobilisatie fractie in de stal (afh. van mesttype) (conform NEMA; Van Bruggen et al., 2017a).

Vervolgens wordt per vestiging de totale excretie en emissie vanuit stal- en opslag bepaald door vermenigvuldiging met het aantal dieren (waarbij de emissies nog verder opgesplitst worden naar diersoort). Voor NH_3 gebeurt dit voor stal en opslag afzonderlijk en voor N_2 , NO_x en N_2O voor stal en opslag gezamenlijk.

In INITIATOR worden uiteindelijk de excreties geclusterd naar de diergroepen rundvee stalmest, rundvee weidemest, varkensmest en pluimveemest (en paardenmest, maar we nemen aan dat dit 100% substraat en uiteindelijk champost wordt). Dit resulteert in een tabel waarin via de Rav een koppeling (op stalniveau) wordt gemaakt met de LBT2015/GIAB2015. Dit gaat voor het grootste deel goed, uitgezonderd een aantal specifieke situaties zoals kraamzeugen (zie bijlage 10).

³⁵ Uit het NEMA-bestand van Cor van Bruggen: 'Emissiefactoren NEMA voor stal opslag en beweiding.xlsx'

³⁶ Uit het NEMA-bestand van Cor van Bruggen: 'NEMA-Basisdata1990-2015.xlsx'

Verder wordt op deze manier automatisch inzicht verkregen in de implementatiegraad van staltypes. NEMA hanteert nu eveneens de LBT om de implementatiegraden te bepalen, maar doet dit op basis van LBT2016.

9.1.2 Overige gasvormige stikstofemissies

Naast de ammoniakemissies worden ook de gasvormige N-emissies van N₂, NO en N₂O bepaald. Ook hier is zo veel mogelijk aangesloten bij de NEMA-methodiek. Voor de emissies van N₂O en NO zijn per mest- en staltype de IPCC-toegepast (IPCC, 2006) zoals beschreven in Vonk (Vonk et al., 2016). Voor de verhouding N₂O/N₂ is, net als in NEMA, een verhouding van 1:10 gebruikt op basis van Oenema et al. (2000). Voor de toedienings- en bodememissies hanteren we de oorspronkelijke INITIATOR-methode zoals beschreven in De Vries et al. (2003).

9.2 Toedieningsemisatie ammoniak

9.2.1 Toediening van dierlijke mest

Voor de emissiefactor voor ammoniakemissie bij mesttoediening wordt gebruikgemaakt van NEMA-emissiefactoren uitgedrukt als NH₃-N emissie t.o.v. de hoeveelheid TAN. De NEMA-emissiefactor wordt per perceel bepaald op basis van de in de LBT opgegeven toedieningstechniek van het betreffende bedrijf in combinatie met grondsoort en gewas. Deze informatie is alleen op bedrijfsniveau beschikbaar. Daarom passen we per gewas-/grondsoortcombinatie voor hoofd- en nevenvestigingen van een bedrijf dezelfde toedieningstechniek toe.

In geval van een ontbrekende opgave van de toedieningstechniek in de LBT, kennen we de meest voorkomende toedieningstechniek toe die wordt gehanteerd in het landbouwdeelgebied waarin de hoofdvestiging is gevestigd.

Uiteindelijk wordt per bedrijf (kan dus uit meerdere vestigingslocaties bestaan) een bedrijfsgemiddelde emissiefactor voor grasland en bouwland bepaald op basis van de opgegeven toedieningstechniek en het mesttype. Omdat in de LBT2015 geen vraag is gesteld over de toediening van vaste mest, hebben we het aandeel vaste mest (uitgedrukt in TAN) geschat op het niveau van een landbouwdeelgebied op basis van het aandeel geproduceerde hoeveelheid vaste mest ten opzichte van de totaal geproduceerde hoeveelheid mest (uitgedrukt in TAN). Hierbij hebben we aangenomen dat alle vaste mest in hetzelfde deelgebied wordt afgezet als waar het geproduceerd wordt. Voor vaste mest hanteren we, conform NEMA, de emissiefactor voor bovengrondse toediening van drijfmest.

Voor de resterende toe te dienen dunne mest (totale ongescheiden mest × (1-fractie vaste mest)) hanteren we een (gewogen) gemiddelde emissiefactor per bedrijf voor grasland, bouwland onbeteeld en bouwland beteeld. Deze wordt op basis van vragen in de LBT 2015 (zie tabel 23) als volgt per bedrijf berekend.

De opgegeven toedieningstechniek per bedrijf is veelal 100% van één bepaalde techniek; er wordt dus één techniek per bedrijf gebruikt. Indien meerdere technieken zijn gebruikt, tellen de technieken voor grasland, bouwland onbeteeld en bouwland beteeld niet altijd op tot 100%. Daarom zijn allereerst per bedrijf de gebruikpercentages (*GP*) per toedieningstechniek *i* genormaliseerd per landgebruik, *lg* (*lg* = grasland, bouwland onbeteeld en bouwland beteeld) ($GP(i,lg)^N$), indien deze niet tot 100% optellen:

$$GP(i,lg)^N = \frac{GP(i,lg)}{\sum_{lg} GP(i,lg)} \quad (15)$$

Met:

$GP(i,lg)^N$ genormaliseerde percentage toedieningstechniek *i* per landgebruik *lg*

lg grasland, bouwland onbeteeld en bouwland beteeld

Vervolgens is de bedrijfsgemiddelde emissiefactor per landgebruik ($Efb(lg)$) bepaald als:

$$Efb(lg) = \sum_i (Ef(i,lg) \cdot GP(i,lg)^N) \quad (16)$$

Met:

$Efb(lg)$ bedrijfsgemiddelde emissiefactor per landgebruik lg (-)

$Ef(i,lg)$ emissiefactor toedieningstechniek i per landgebruik lg (-)

Tenslotte is de emissie per perceel (j) is berekend als:

$$EM(j) = Efb(lg) \cdot Nam_TAN(j,lg) \quad (17)$$

Met:

$Nam_TAN(j,lg)$ toegediende hoeveelheid mest op perceel j met landgebruik lg (in kg TAN ha⁻¹)

Tabel 23 De in de LBT-2015 gestelde vragen ten aanzien van gehanteerde toedieningsmethodiek.

Verkorte omschrijving	Omschrijving in LBT
Grasland	
Bovengronds	Percentage drijfmest op grasland bovengronds toegediend. (v1251)
Sleepvoet	Percentage drijfmest op grasland toegediend in stroken m.b.v. een sleepvoetmachine of met een sleufkouter/zodenbemester, die geen sleufje maakt of snijdt. (v1253)
Sleufkouter	Percentage drijfmest op grasland toegediend gedeeltelijk in sleufjes m.b.v. een sleufkouter of ondiep werken met een zodenbemester. (v1254)
Zodenbemester	Percentage drijfmest op grasland toegediend geheel in sleufjes m.b.v. een zodenbemester. (v1255)
Bouwland onbeteeld	
Mestinjectie	Percentage drijfmest op onbeteeld bouwland toegediend m.b.v. een bouwlandinjecteur. (v1249)
Onderwerken in 1 werkgang	Percentage drijfmest op onbeteeld bouwland bovengronds toegediend en vervolgens in dezelfde werkgang ondergewerkt. (v1250)
Bovengronds	Percentage drijfmest op onbeteeld bouwland bovengronds toegediend. (v1252)
Zodenbemester	Percentage drijfmest op onbeteeld bouwland toegediend geheel in sleufjes m.b.v. een zodenbemester. (v1256)
Bouwland beteeld	
Zodenbemester	Percentage drijfmest op beteeld bouwland toegediend geheel in sleufjes m.b.v. een zodenbemester. (v1257)

In de LBT2015 wordt echter geen vraag gesteld over het areaal beteeld en onbeteeld bouwland. Als benadering voor het areaal beteeld wordt het areaal wintergerst, wintertarwe en triticale gebruikt.

De belangrijkste verschillen tussen NEMA (Van Bruggen et al., 2017a) en INITIATOR zijn:

- INITIATOR past de emissiefactoren toe op de per bedrijf berekende mesttoediening, terwijl NEMA rekent op basis van landelijk geaggregeerde mesttoediening en emissiefactoren.
- INITIATOR maakt zowel voor de gehanteerde toedieningstechniek als voor het landgebruik (grasland, bouwland onbeteeld, bouwland beteeld) gebruik van de informatie uit de LBT2015 op bedrijfsniveau, terwijl NEMA gebruikmaakt van een verdeling van de mest over grasland, beteeld en onbeteeld geaggregeerd naar nationale schaal. Waarbij de verdeling van de mest over grasland, beteeld en onbeteeld bouwland is berekend door WECR met het model MAMBO.

INITIATOR hanteert de NEMA-emissiefactoren alleen in afhankelijkheid van toedieningstechniek en landgebruik; er wordt dus geen rekening gehouden met de verschillende mesttypes.

Tabel 24 Overzicht van de berekende verdeling¹⁾ van toedieningsmethodiek voor grasland en bouwland. Vermeld is het areaal (absoluut en relatief) waar de betreffende toedieningstechniek wordt toegepast en de daarvoor gehanteerde (NEMA) emissiefactor.

Omschrijving ²⁾	Areal ³⁾		NEMA –EFa INITIATOR		NEMA-EFa ⁴⁾	NEMA 2015 ⁴⁾
	Ha	%	NEMA		% N ⁵⁾	% van toegediende mest
Grasland						
Bovengronds	7.508	1%	71%	71%	71%	1%
Sleepvoet	95.387	12%	26%	26%	26%	13%
Sleufkouter	175.640	22%	22,5%	22,5%	22,5%	22%
Zodenbemester	513.227	65%	19%	19%	19%	64%
<i>Totaal/Gemiddeld</i>	791.762	100%	21%	-	-	100%
Bouwland onbeteeld						
Mestinjectie	405.321	83%	2%	2%	2%	86%
Onderwerken in 1 werkgang	26.766	5%	22%	22%	22%	5%
Bovengronds	1.226	0%	69%	69%	69%	0%
Zodenbemester	56.169	11%	30%	24%	24%	9%
<i>Totaal/Gemiddeld</i>	489.482	100%	6%	-	-	100%
Bouwland beteeld ⁶⁾						
Sleepvoet	71.584	30% ⁷⁾	36%	36%	36%	30%
Zodenbemester	71.584	70%	24%	24%	24%	70%
<i>Totaal/Gemiddeld</i>	71.584	100%	28%	-	-	100%
<i>Totaal/Gemiddeld</i>	1.352.828	100%	16%	-	-	-

¹⁾ Betreft benadering, omdat de LBT 2015 alleen het percentage gebruikte toedieningstechniek bevat. Hier is het BRP-oppervlakte aan toegekend om een benadering te geven van de oppervlakte per techniek per bedrijf.

²⁾ Zie tabel 23.

³⁾ Arealen zijn gebaseerd op GIAB/LBT2015. Het totaalareaal valt lager uit dan het totaal in tabel 3, omdat dit de oppervlakte van de gebruikte toedieningstechnieken is en die is niet voor alle bedrijven bekend.

⁴⁾ Zie Van Bruggen et al. (2017a).

⁵⁾ Betreft ammoniakemissiefactor uitgedrukt als NH₃-N-emissie t.o.v. de hoeveelheid TAN zoals gehanteerd in INITIATOR en zoals is vastgesteld in NEMA.

⁶⁾ Hiervoor is het areaal wintergerst, wintertarwe en triticale gebruikt.

⁷⁾ Dit betreft een niet meer toegestane techniek, maar blijkt in de praktijk wel te worden toegepast, met name op kleigrond, omdat de zodenbemester op kleigrond moeilijk uitvoerbaar is. Naar deze techniek is in de LBT dan ook niet gevraagd. In NEMA is voor het aandeel sleepvoet sinds 2004 steeds 30% aangehouden. Deze verdeling hanteren we ook in INITIATOR.

9.2.2 Beweiding

De ammoniakemissie tijdens beweiding is berekend conform NEMA (Vonk et al., 2016), waarbij de emissie wordt berekend als fractie van de door INITIATOR berekende in de weide uitgescheiden TAN per perceel. De NEMA-emissiefactor voor beweiding bedroeg voor 2015 4% (Sutton et al., 2015)³⁷ van de uitgescheiden TAN. Deze factor is in INITIATOR generiek toegepast op alle weide-excreties.

9.2.3 Kunstmest en OOP

Net als voor de beweidingsemisatie wordt voor kunstmestgebruik de generieke NEMA-emissiefactor gebruikt, gebaseerd op het gewogen gemiddelde van de gebruikte N-kunstmestsoorten in 2015 3,9%. Het betreft hier een combinatie van de kunstmestsoort afhankelijke emissiefactor (Bouwman et al., 2002; Velthof et al., 2009) en het verbruik van de verschillende kunstmestsoorten (Jaarstatistiek van

³⁷ NEMA hanteerde Velthof et al. (2009), maar de berekende emissiefactor werd erg laag (lager dan 3%). N.a.v. een internationale review is de minimale emissiefactor op 4% gezet; dit is de laagst gemeten waarde in Nederland (Sutton et al., 2015).

de kunstmeststoffen, WEER). In Van Bruggen et al. (2017a) wordt echter 5,6% genoemd als emissiefactor, maar dit betrof een verouderd getal (zie: Van Bruggen et al., 2018).

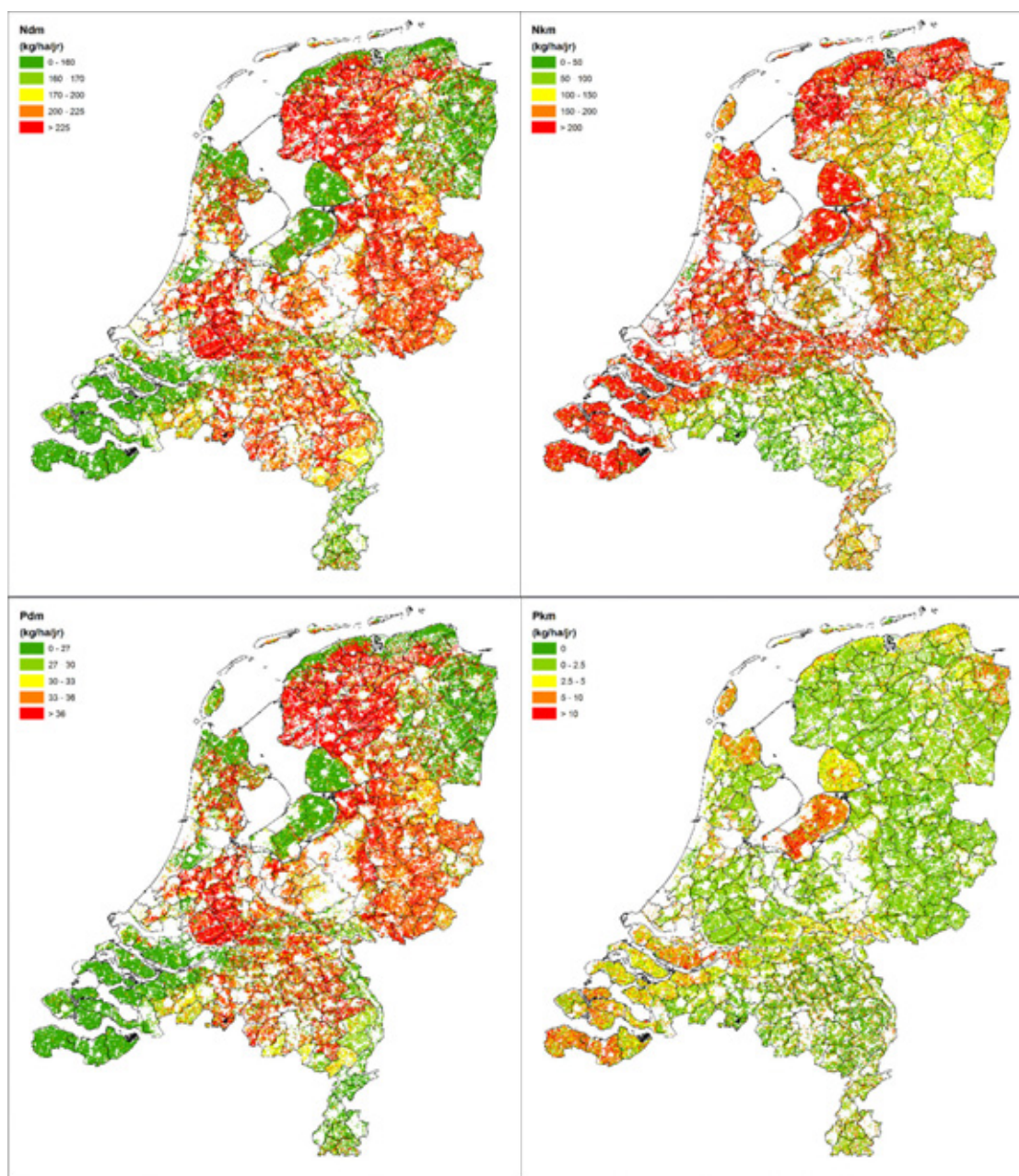
Voor OOP hanteren we de INITIATOR-emissiefactoren en TAN hoeveelheden, gebaseerd op Velthof et al. (1999) (tabel 25).

Tabel 25 De TAN-fractie en NH₃-emissiefactor (NH₃-N-emissie t.o.v. de hoeveelheid TAN) zoals gehanteerd in INITIATOR.

Component	Eenheid	Product			
		Schuim aarde	Groencompost en GFT-compost	Champost	Zuiveringsslib
TAN	-	0,03	0,12	0,09	0,64
Ammoniakemissie	%TAN	75	50	10	1

10 Resultaten voor LWKM

In Figuur 10 zijn berekende mestgiften van de dierlijke (incl. OOP) en kunstmestgiften weergegeven per LWKM-cel voor geheel Nederland.



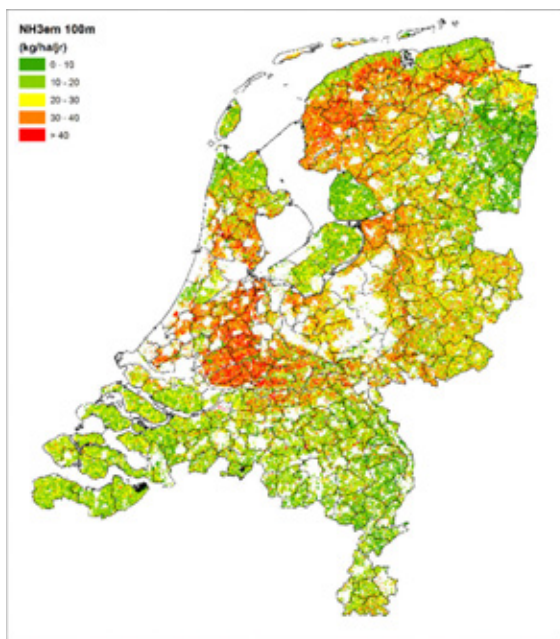
Figuur 10 Met INITIATOR berekende dierlijke mestgiften (incl. OOP) (links) en kunstmestgiften (rechts) voor N (boven, in kg N ha^{-1}) en P (onder, in kg P ha^{-1}) voor het jaar 2015. Dit per LWKM-cel ($250\text{m} \times 250\text{m}$).

De resultaten laten zien dat in Friesland en in het veenweidegebied in West-Nederland de hoogste dierlijke mestgiften worden berekend. Dit omdat daar de melkveehouderij op klei en veen dominant is en er veelal sprake is van derogatie. Ook komen in de regio Oost en Zuid hoge dierlijke mestgiften voor, zij het in mindere mate. Dit omdat de derogatienorm lager is (230 i.p.v. 250 kg N ha^{-1}), maar ook doordat de gebruiksruimte voor P beperkt is. Het ruimtelijke beeld met de berekende

N-kunstmestgiften is vrijwel complementair aan die van de dierlijke mestgift, doordat deze is berekend door het opvullen van de resterende (wettelijke) gebruikruimte. Het ruimtelijke beeld van het P-kunstgebruik levert een vrij homogeen beeld op met een relatief lage gift. Zo wordt er voor de melkveehouderij vrijwel geen P-kunstmest berekend, omdat die voor derogatiebedrijven niet is toegestaan en in de zandgebieden worden lage P-kunstmestgiften berekend, omdat de resterende P-gebruikruimte veelal minimaal is.

11 Resultaten voor AERIUS

Voor AERIUS zijn de per BRP-perceel berekende ammoniakemissies omgerekend naar gridcellen van 100m x 100m. Het gaat hier om de totale emissie door toepassing van dierlijke mest, beweiding, kunstmest en OOP. Het resultaat hiervan is weergegeven in figuur 11. De bijhorende totalen per categorie zijn samen met de door ER gepubliceerde emissies vermeld in tabel 26.



Figuur 11 Ruimtelijk beeld van de totale NH_3 -emissie door beweiding, dierlijke mest, kunstmest en OOP in 2015, opgeschaald van BRP-perceel naar een 100m x 100m grid (gemiddelde emissie voor het areaal landbouwgrond).

Tabel 26 Met INITIATOR berekende landelijke totalen van NH_3 -emissie en vergelijking met ER/NEMA.

Emissiebron	Ammoniak emissie (kton N jr^{-1})		
	INITIATOR 2015		ER/NEMA 2015 ²⁾
	Alternatieve variant ¹⁾	Standaard variant ²⁾	
Toediening dierlijke mest	29,2	30,6	31,4
Kunstmest	9,2	8,9	9,6
Overige organische producten	0,3	0,3	0,4
Beweiding	1,6	1,6	1,5
Totaal	40,3	41,4	42,9

¹⁾ Alternatieve variant: zonder overbenutting; Standaard variant: met overbenutting.

²⁾ Van Bruggen et al. (2017a).

De totale berekende ammoniakemissie met INITIATOR komt ca. 3% lager, 1,5 kton N, uit dan ER/NEMA. De verschil is het gevolg van:

- Lager kunstmestgebruik van ca. 15 kton N in INITIATOR (zie paragraaf 8.3). Dit resulteert in een ca. 0,6 kton NH_3 -N lagere emissie (3,9% van 15 kton N).
- Een ca. 0,8 kton NH_3 -N lagere toedieningsemissie. Dit is met name het gevolg van:
 - Het verschil in berekeningsmethodiek ruimtelijke expliciet (eerst rekenen en daarna aggregeren; INITIATOR) versus generiek (eerst aggregeren en daarna rekenen; NEMA).

-
- De wijze waarop de LBT2015 informatie aan de toedieningstechniek wordt gekoppeld (zie paragraaf 9.2.1).

Daarnaast zijn er kleine verschillen bij beweiding en OOP. De afwijking voor OOP is het gevolg van het gebruik van andere totale hoeveelheden en andere emissiefactoren, zie paragraaf 9.2.3. Verder neemt INITIATOR geen NH₃-emissie ten gevolge van gewasresten en afrijping van gewassen. NEMA berekent voor deze twee posten een NH₃-emissie van resp. 1,5 kton N en 1,5 kton N (niet opgenomen in tabel 26).

Het achterwege laten van de overbenutting resulteert in een ruim 1 kton N lagere NH₃-emissie (ca. 3%), door een 1,4 kton lagere toedieningsemisssie en een 0,2 kton NH₃-N hogere kunstmestemissie. Dit laatste is het gevolg van iets hogere kunstmestgift ter compensatie van een lagere dierlijke mestgift.

12 Discussie

12.1 Vergelijking van de INITIATOR-resultaten met overige landelijke inventarisaties door MAMBO, NEMA, CBS en CDM

Om te beginnen is in tabel 26 een overzicht gegeven van de gehanteerde uitgangspunten. De desbetreffende methoden hebben ieder hun specifieke doelen en uitgangspunten.

Tabel 27 Doelen en uitgangspunten van INITIATOR, NEMA, CBS, CDM, ER en MAMBO.

Uitgangspunt	INITIATOR 2015	NEMA	CBS	CDM	ER	MAMBO 2013 ¹⁾
Schaalniveau (data, rekenen, emissies)	Perceel/bedrijf	Nationaal	Gemeenten	Regio	Nationaal	Gemeente/500m×500m ¹⁾
Mesttransportregio	Landbouw-deelgebied	-	-	-	-	31 mestgebieden ²⁾
Dieraantallen	LBT	LBT	LBT	GO	LBT	LBT
Excreties	WUM	WUM	WUM	WUM (t-1)	WUM	WUM
Arealen	BRP	-	BRP	BRP	-	LBT
Export	VDM	VDM	VDM	VDM	-	VDM
Derogatie	Per bedrijf ³⁾	-	Generiek	Generiek	-	Per bedrijf ³⁾
Limitatie	Min (N, P)	-	Min (N, P)	P-norm	-	Min (N, P)
OOP	Afzet alleen op bouwland zand/löss	-	-	-	-	Afzet vnl. op kleigrond
Plaatsingruimte (Pr)	Aeraal×norm	-	Aeraal×norm	Aeraal×norm	-	Aeraal×norm
Overbenutting	ja	-	ja	-	-	ja
Sector	Landbouw Agr.natuur	Landbouw Hobby ⁴⁾	Landbouw Hobby ⁴⁾	Landbouw	Landbouw Hobby ⁴⁾	Landbouw Hobby ⁴⁾

¹⁾ Mesttoediening en ammoniakemissie wordt per gemeente per MAMBO-gewas berekend, zonder geografische allocatie. Op basis van het BRP (gewassen én arealen) worden de mestgiften en ammoniakemissies toebedeeld aan 500m×500m cellen (Luesink et al., 2012).

²⁾ Betreffen de 31 WECR-landbouwregio's (De Koeijer et al., 2014).

³⁾ Alle bedrijven die derogatie hebben aangevraagd bij RVO en gekregen (pers. med. Harry Luesink)

⁴⁾ Inclusief afzet bij particulieren en niet-landbouw gerelateerde natuur. Betreft dus afzet op percelen die niet in het BRP-zitten.

12.1.1 Vergelijking van dierlijke en kunstmestgiften

In tabel 28 is een overzicht van de met INITIATOR berekende nationale totalen van de dierlijke en kunstmestgiften in vergelijking met MAMBO en het CBS weergegeven, waarbij de dierlijke mestgiften al verminderd zijn met de toedieningsemissie. Resultaten laten zien dat INITIATOR voor 2015 een 2-3% grotere hoeveelheid toegediende N en P via dierlijke mest berekent dan het CBS. Voor het kunstmestgebruik berekent INITIATOR een 7% lagere hoeveelheid toegediende N-kunstmest en een vrijwel gelijke hoeveelheid aan P-kunstmestgebruik.

De verschillen met de MAMBO 2013-resultaten voor dierlijke mest, zoals gebruikt voor STONE t.b.v. de EMW2016, zijn groter. Zo berekent MAMBO 2013 een ca. 6% lagere hoeveelheid N die via dierlijke mest wordt toegediend (exclusief toedieningsemissie) en een ca. 4% hogere hoeveelheid P ten opzichte van INITIATOR 2015 en CBS 2015. Dit verschil wordt deels veroorzaakt door het verschil in jaren, zo is het verschil met CBS 2013 voor N iets kleiner (3% lager), maar voor P iets groter (5%

hoger). De variatie in berekende kunstmestgiften is echter groot. Zo berekent MAMBO 2013 20% lager kunstmestgebruik dan die van CBS 2015. Gezien de onzekerheid in het kunstmestgebruik is het niet mogelijk om hier verdere conclusies aan te verbinden. Wel zijn in paragraaf 8.3 de verschillen in kunstmestgebruik nader bediscussieerd.

Tabel 28 *Vergelijking van de met INITIATOR berekende landelijke totalen van dierlijke en kunstmestgiften van N en P voor het jaar 2015 en corresponderende MAMBO-resultaten voor het jaar 2013 op basis van de MAMBO-export t.b.v. STONE, evenals een vergelijking met de CBS en ER-totalen.*

Methode	Dierlijke mest ¹⁾		Emissie toediening kton		Kunstmest ²⁾		Areaal
	N	P	N	P	N	P	Mha
INITIATOR 2015	355	57	31		228	3,9	1,811 ³⁾
MAMBO 2013	332	58	31 ⁴⁾		200	2,7	1,952
CBS 2015	352	56	33 ⁵⁾		245 ⁶⁾	4	1,778
CBS 2013	344	55	33 ⁷⁾		216 ⁴⁾	5	1,779

¹⁾ Inclusief beweiding.

²⁾ Inclusief toedieningsemissie.

³⁾ Totaal landbouwgrond met 'natuur/landbouw' excl. braak, zie tabel 3.

⁴⁾ Betreft naar NEMA geschaalde MAMBO resultaat.

⁵⁾ Van Bruggen et al. (2017b).

⁶⁾ CBS/WEER kunstmeststatistiek: kunstmatig in een fabriek geproduceerde mest, die toegevend wordt aan cultuurgrond (zie: <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=83475ned&D1=a&D2=a&D3=0,5,10,15,20,24-25&VW=T>, benaderd 1 maart 2018).

⁷⁾ Van Bruggen et al. (2017a).

12.1.2 Vergelijking van ammoniakemissie

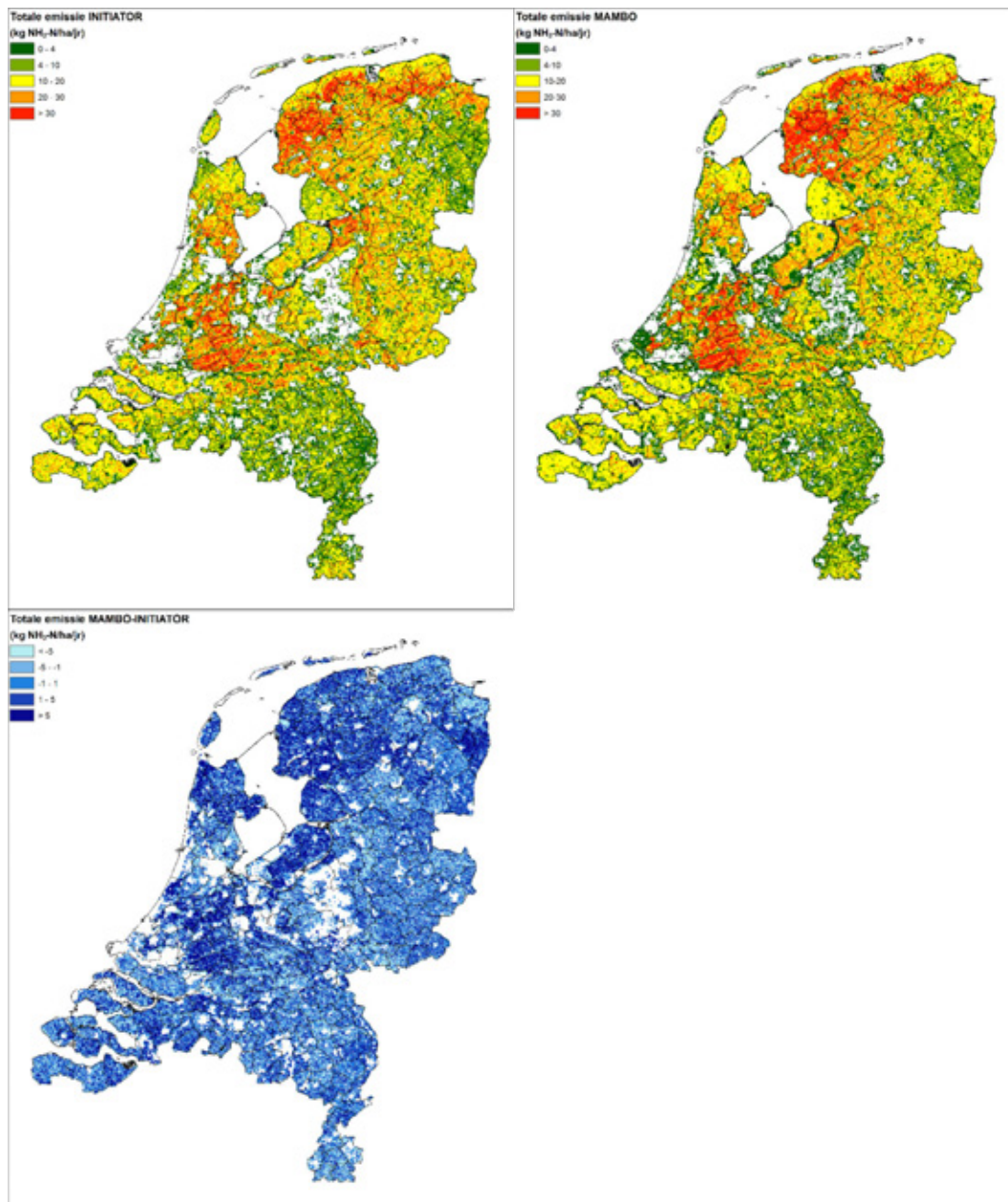
AERIUS en de ER maken voor de ruimtelijke verdeling van de ammoniakemissie, door toediening van dierlijke mest, beweiding, kunstmestgebruik en OOP, nu nog gebruik van de door MAMBO berekende emissies op een resolutie van 500m × 500m. Met deze ruimtelijke verdeling is de NEMA-ammoniakemissie op landelijke schaal voor 2015 neergeschaald naar 500m × 500m. Hierbij is voor de emissies voor het jaar 2015 gebruikgemaakt van de ruimtelijke verdeling van MAMBO zoals die berekend was voor het jaar 2013 (in het vervolg aangeduid als MAMBO/ER 2015). Dit is gedaan omdat er geen recentere informatie beschikbaar was. In deze paragraaf worden deze resultaten gebruikt voor een indicatieve vergelijking met de INITIATOR-resultaten voor 2015, waarbij de INITIATOR-emissies zijn opgeschaald naar een 500m × 500m-resolutie.

De resultaten laten in grote lijnen corresponderende ruimtelijke verdelingen zien (zie figuur 12 t/m figuur 14). Op lokale schaal (500m × 500m-gridcel) daarentegen kunnen de verschillen groot zijn (>50%).

Wel zijn er op een aantal punten verschillen. Zo berekent MAMBO voor de veenweidegebieden (met name melkveehouderij) een ca. 5 kg NH₃ ha⁻¹ (ca. 15%) en voor de rivier- en zeekleigebieden (met name akkerbouw) een ca. 3 kg NH₃ ha⁻¹ (ca. 15%) lagere emissie van ammoniak. Voor kunstmest berekent INITIATOR daarentegen een lagere ammoniakemissie voor grasland (ca. 3 kg NH₃ ha⁻¹) en een hogere voor bouwland (ca. 3 kg NH₃ ha⁻¹). Voor beweidingsemissie zijn de ruimtelijke verdelingen vrijwel overeenkomstig. Voor OOP berekent MAMBO een iets hogere emissie voor de graslandgebieden (ca. 0,3 kg NH₃ ha⁻¹) en een iets lagere voor de bouwlandgebieden. Blijkbaar zet MAMBO relatief meer OOP af op grasland en minder op akkerbouw dan INITIATOR op basis van de VCZ berekent (figuur 14).

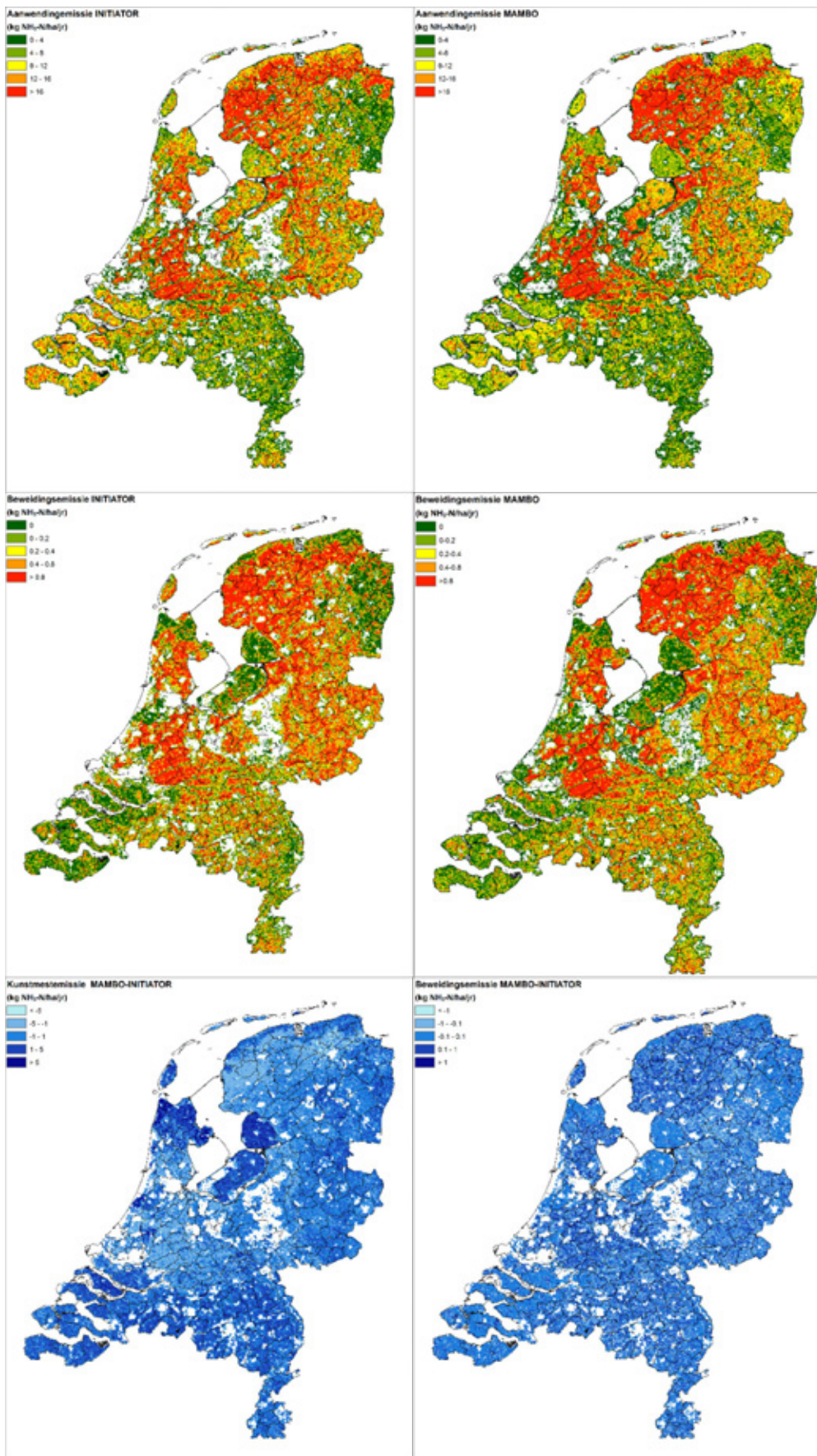
Enkele aandachts- en verbeterpunten voor de toekomst ten aanzien van de totale NH_3 -emissie betreffen:

1. De emissies van INITIATOR hebben we hier niet geschaald naar NEMA38, terwijl dit voor ER/MAMBO wel is gedaan door de MAMBO-emissies te vermenigvuldigen met de ratio nationale totale emissie NEMA/nationale totale emissie MAMBO.
2. De emissietotalen van INITIATOR komen lager uit dan die van NEMA (41,4 vs. 42,9 kton $\text{NH}_3\text{-N}$). Met name door lager kunstmestgebruik (0,7 kton minder emissie) en lagere toedieningsemissie (0,8 kton) (zie tabel 26).
3. Voor OOP wordt door INITIATOR een lagere emissie berekend dan NEMA (0,3 vs. 0,4 kton $\text{NH}_3\text{-N}$) door het gebruik van lagere emissiefactoren (gebaseerd op Velthof et al., 1999) (zie tabel 26).
4. INITIATOR houdt geen rekening met de NH_3 -emissie door afbraak van gewasresten en afrijping van gewassen.

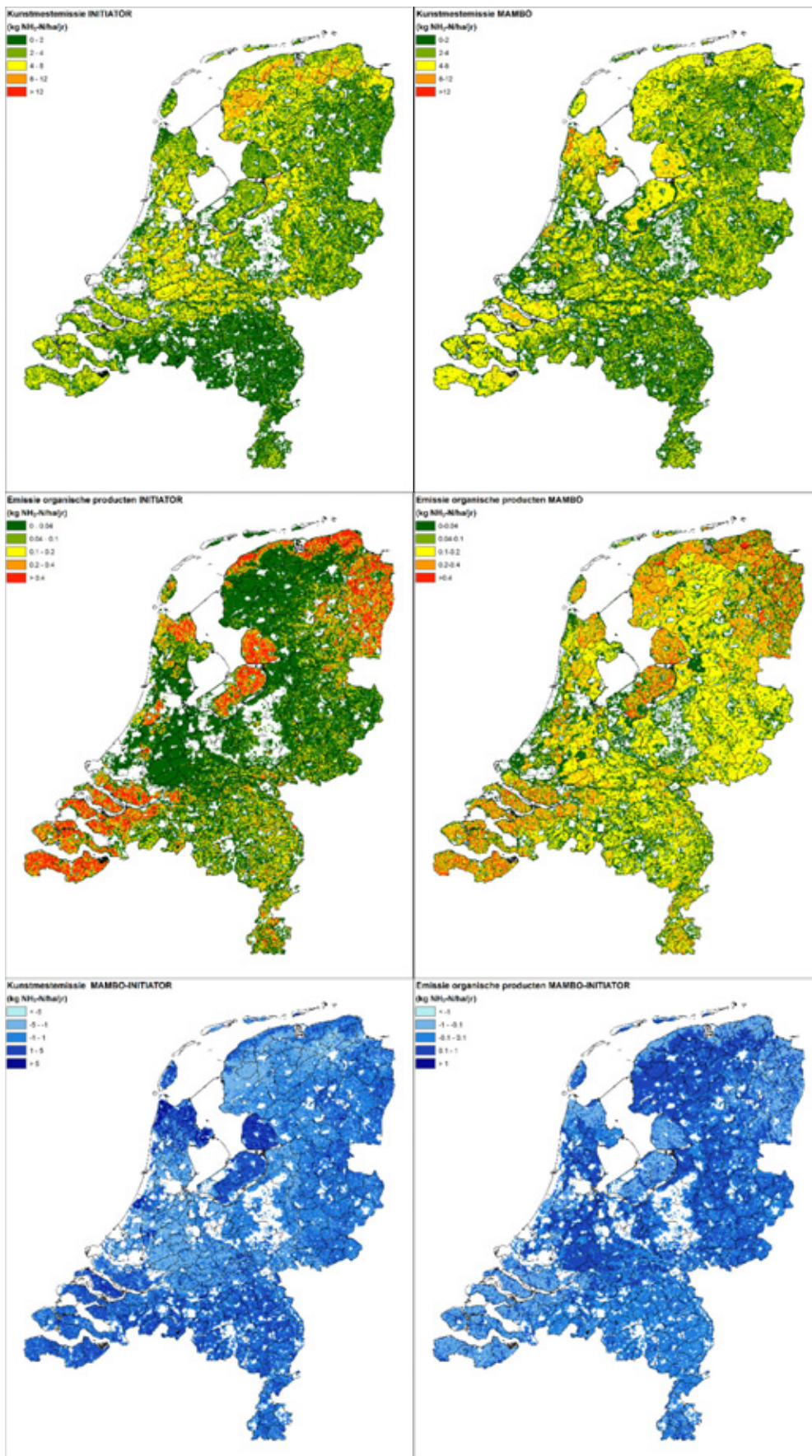


Figuur 12 Ruimtelijk beeld van de totale NH_3 -emissie (in $\text{kg NH}_3\text{-N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$) door toediening van dierlijke mest, kunstmest en overige organische producten en door beweiding, berekend met INITIATOR voor het jaar 2015 opgeschaald van BRP-perceel naar een $500\text{m} \times 500\text{m}$ grid (linksboven) en de corresponderende ruimtelijke verdeling van de totale NH_3 -emissie gehanteerd door de ER voor het jaar 2015, op basis van de MAMBO 2013 ruimtelijke verdeling (rechtsonder). Tevens is het verschil (MAMBO-INITIATOR) van beide kaarten getoond (onder).

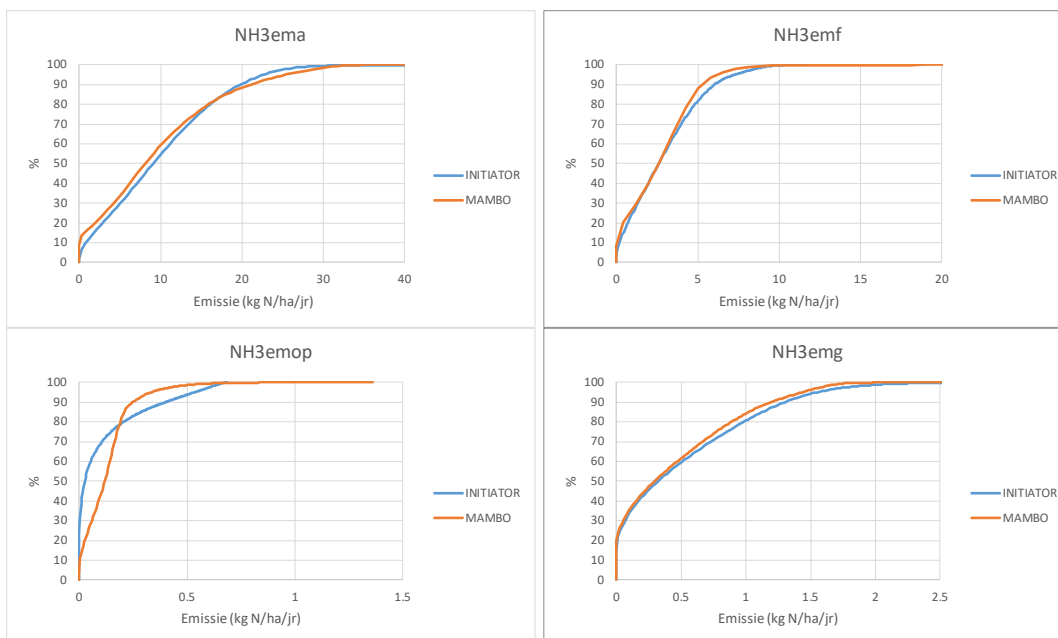
³⁸ De emissies die aangeleverd zijn aan de ER zijn wel geschaald naar NEMA.



Figuur 13 Ruimtelijk beeld van de $\text{NH}_3\text{-N}$ -emissie (in $\text{kg NH}_3\text{-N ha}^{-1} \text{jr}^{-1}$) door resp. dierlijke mest en beweiding berekend met INITIATOR voor het jaar 2015, opgeschaald van BRP-perceel naar een $500\text{m} \times 500\text{m}$ -grid (links) en de corresponderende ruimtelijke verdeling van $\text{NH}_3\text{-N}$ -emissie gehanteerd door de ER voor het jaar 2015, op basis van de MAMBO 2013 ruimtelijke verdeling (rechts). Tevens is het verschil (MAMBO-INITIATOR) van beide kaarten getoond (onder).



Figuur 14 Ruimtelijk beeld van de NH₃-emissie (in kg NH₃-N ha⁻¹ jr⁻¹) door kunstmest en overige organische producten berekend met INITIATOR voor het jaar 2015, opgeschaald van BRP-perceel naar een 500m × 500m-grid (links) en de corresponderende ruimtelijke verdeling van ammoniakemissie gehanteerd door de ER voor het jaar 2015, op basis van de MAMBO 2013 ruimtelijke verdeling (rechts). Tevens is het verschil (MAMBO-INITIATOR) van beide kaarten getoond (onder).



Figuur 15 Cumulatieve frequentieverdelingen van de NH_3 -emissie (in $\text{kg NH}_3\text{-N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$) door toediening dierlijke mest (NH3ema), kunstmest (NH3emf), overige organische producten (NH3emop) en beweiding (NH3emg), berekend met INITIATOR voor het jaar 2015, opgeschaald van BRP-perceel naar een $500\text{m} \times 500\text{m}$ -grid in vergelijking met de corresponderende ruimtelijke verdeling van ammoniakemissie van de ER voor het jaar 2015, op basis van de MAMBO 2013 ruimtelijke verdeling.

12.2 Vergelijking mestgiften INITIATOR met bedrijfsspecifieke inventarisaties

De berekende INITIATOR mestgiften voor 2015 zijn vergeleken met de geïnventariseerde mestgiften over de periode 2011-2014 op de LMM-bedrijven (Prins et al., 2017). In tabel 29 is een overzicht gegeven van een vergelijking van de gemiddelde giften van dierlijke mest, kunstmest en overige organische producten. Daarnaast is voor dierlijke mest, kunstmest en overige organische producten een vergelijking gemaakt voor de melkveehouderijbedrijven met derogatie op basis van de door Hooijboer et al. (2017) geïnventariseerde bedrijfsgegevens voor het jaar 2015 (zie tabel 30).

Deze vergelijking dient echter als indicatief te worden beschouwd, omdat de wijze waarop de LMM-resultaten tot stand zijn gekomen op een aantal aspecten verschilt met INITIATOR. Zo omvat het LMM niet alle bedrijven. De volgende bedrijven zijn bij de LMM-analyse buiten beschouwing gelaten: (i) de hokdierbedrijven in de zandregio's, die in 2015 ruim 63.000 ha gebruikten, ofwel 3% van het landbouwareaal in Nederland, (ii) tuinbouwbedrijven, blijvende teeltbedrijven en akkerbouwers in de veenregio of hokdierbedrijven buiten de zandregio's, die in 2015 ruim 180.000 ha gebruikten, ofwel 10% van het landbouwareaal in Nederland, en (iii) de kleinere bedrijven ($< 25.000 \text{ NSO}^{39}$ en $< 10 \text{ ha}$ cultuurgrond) niet vertegenwoordigd.

Het LMM bevat daardoor relatief weinig zandbedrijven voor de akkerbouw. Het gaat het slechts om ca. 65 zand- en lössbedrijven t.o.v. ca. 130 kleibedrijven. Voor de melkveehouderij is het aandeel zand hoger: ca. 160 zand- en lössbedrijven t.o.v. ca. 115 klei- en veen bedrijven. Daarnaast is bij LMM-berekeningen uitgegaan van forfaitaire gehalten en emissies voor N, terwijl INITIATOR NEMA gebruikt. Prins et al. (2017) geven aan dat kleine afwijkingen in de mestgehaltenes al kunnen leiden tot een afwijking van 50 tot 70 kg N ha^{-1} .

³⁹ Nederlandse Standaard Opbrengst, zie Van Everdingen et al. (2015).

Tabel 29 Vergelijking van de met INITIATOR berekende gemiddelde mestgiften voor akkerbouw- en melkveebedrijven met (STD) en zonder (ALT) overbenutting en de corresponderende mestgiften in 2015 zoals geïnventariseerd bij de LMM-bedrijven over de periode 2011-2014 (Prins et al., 2017) en de BIN-bedrijven voor 2015.

Mesttype/bedrijfstype	Mestgiften (kg ha ⁻¹)							
	N			P ₂ O ₅				
	LMM	INITIATOR ²⁾		BIN	LMM	INITIATOR		BIN
'11-'14	STD	ALT	2015 ⁻¹⁾	'11-'14	STD	ALT	2015 ⁻¹⁾	
Dierlijke mest								
- Akkerbouw	87	132	113	69-114	46	50	43	38-50
- Melkvee	230	238	223	213-236	80	86	80	72-79
- Overige bedrijven	180	206	166		77	76	61	
Kunstmest								
- Akkerbouw	118	107	112	87-145	12	11	11	3-14
- Melkvee	119	152	154	107-150	3	2	2	1-2
- Overige bedrijven	101	114	122		3	6	6	
Overige organische producten								
- Akkerbouw	19	21	21	2-24	10	20	20	5-14
- Melkvee	1	1	1	0-2	1	1	1	0-3
- Overige bedrijven	7	2	2		3	2	2	
Totaal								
- Akkerbouw	223	259	245		68	80	74	
- Melkvee	350	390	377		83	88	82	
- Overige bedrijven	288	323	290		83	84	70	

¹⁾ <https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=2282&indicatorID=2772§orID=2233>. Deze resultaten zijn per regio (zand-, kei- en Lössregio) gegeven. Gegeven is de minimum en maximumwaarde voor de drie regio's.

²⁾ Voor de selectie van de bedrijven zijn NSO-typologieën uit de LBT/GIABplus gebruikt:

- Akkerbouw: 1500 Graan-, oliezaad- en eiwitgewasbedrijven; 1601 Zetmeelaardappelbedrijven; 1602 Akkerbouwgroentebedrijven; 1603 Akkerbouwbedrijven vooral voedergewassen; 1604 Overige akkerbouwbedrijven
- Melkvee: 4500 Melkveebedrijven
- Overige: alle andere bedrijven

Uit tabel 29 blijkt dat voor alle bedrijfstypen de dierlijke mestgiften van INITIATOR volgens de standaardmethode hoger uitvallen dan die van de LMM-bedrijven over de periode 2011-2014. Met name de N-gift voor akkerbouwbedrijven, die ca. 50% hoger uitvalt (132 t.o.v. 87 kg N ha⁻¹) en in mindere mate voor de overige bedrijven, ca. 15%. Voor de melkveebedrijven zijn de N-giften daarentegen vrijwel gelijk. Voor P zijn de verschillen kleiner, ca. 8% (4-6 kg P₂O₅ ha⁻¹) hoger voor akkerbouw- en melkveebedrijven en vrijwel gelijk voor de overige bedrijven. Voor de alternatieve variant (geen overbenutting) zijn de verschillen kleiner en wordt er voor P voor akkerbouw- en overige bedrijven door INITIATOR een lagere gift berekend van resp. ca. 7% (3 kg P₂O₅ ha⁻¹) en ca. 20% (15 kg P₂O₅ ha⁻¹). Voor de N-gift voor akkerbouwbedrijven wordt door INITIATOR voor deze variant nog steeds een hogere gift berekend, ca. 30% (26 kg N ha⁻¹) hoger dan de LMM-bedrijven. De OOP-giften van INITIATOR zijn wat N betreft redelijk vergelijkbaar met die van het LMM. Voor P vallen de OOP-giften van INITIATOR hoger uit dan die van het LMM. Blijkbaar wordt er op de LMM-bedrijven met OOP gewerkt met een relatief laag P-gehalte (N/P (LMM, akkerbouwbedrijven) ≈ 2,2. N/P (VZC, akkerbouwbedrijven, zie tabel 21) ≈ 4,4).

Gemiddeld voor alle regio's worden met de standaardvariant (met overbenutting) ca. 5% (3 kg N ha⁻¹) en ca. 11% (9 kg P₂O₅ ha⁻¹) hogere giften berekend voor resp. N en P. Voor de alternatieve variant vallen de N-giften 3 kg N ha⁻¹ lager en de P-giften 4 kg P₂O₅ ha⁻¹ hoger.

Tabel 30 Vergelijking van de met INITIATOR berekende gemiddelde werkzame N- en P-mestgiften ¹⁾ in 2015 met (STD) en zonder (ALT) voor alle (19,546 ¹⁾) melkveebedrijven met derogatie overbenutting en de corresponderende mestgiften (Dm) zoals geïnventariseerd bij derogatiebedrijven in 2015 (Hooijboer et al., 2017).

Regio	Bron	Aantal	Stikstof (kg N ha ⁻¹)			Fosfaat (kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹)				
			Dierlijke mest ²⁾	Overige organische producten ³⁾	Kunstmest	Totaal	Dierlijke mest	Overige organische producten ³⁾	Kunstmest	Totaal
Zand-d250 ⁴⁾	Dm	40	109	0	118	228	77	0	0	78
	STD		116	1	111	228	88	1	0	89
	ALT		102	1	115	218	78	1	0	78
Zand-d230 ⁴⁾	Dm	90	113	0	129	242	76	0	0	77
	STD		117	1	120	238	87	1	0	87
	ALT		114	1	122	237	84	1	0	85
Löss	Dm	19	116	0	115	231	80	1	3	83
	STD		111	1	107	219	83	1	0	84
	ALT		111	1	107	219	83	1	0	84
Klei	Dm	57	123	2	155	280	85	1	0	86
	STD		118	0	203	322	88	0	0	88
	ALT		115	0	205	320	85	0	0	85
Veen	Dm	57	120	1	127	248	79	0	0	79
	STD		123	0	161	284	89	0	0	89
	ALT		120	0	162	282	87	0	0	87
Totaal	Dm	273	116	0	131	248	79	1	0	80
	STD		119	1	155	275	88	1	0	88
	ALT		113	1	157	271	83	1	0	84

¹⁾ Waarbij de dierlijke mest is gecorrigeerd voor de beschikbaarheid op basis van de wettelijke werkingscoëfficiënten. Dit geldt voor zowel voor de Hooijboer et al. (2017)- als voor de INITIATOR-resultaten (dit laatste i.t.t. wat standaard in INITIATOR wordt gehanteerd).

²⁾ Betreffen zowel melkveebedrijven (74%), overige rundveebedrijven (13%), overige graasdierbedrijven (7%) en overige bedrijven (6%).

³⁾ I.t.t. de dierlijke mestgiften, betreffen de INITIATOR-giften totaal N en P.

⁴⁾ Zandgebied waarvoor een derogatie van 230 kg N ha⁻¹ jr⁻¹ dierlijke mest geldt.

⁴⁾ Zandgebied waarvoor een derogatie van 250 kg N ha⁻¹ jr⁻¹ dierlijke mest geldt.

Uit de vergelijking met de gemiddelde werkzame N- en P-mestgiften (uitgedrukt in werkzame N) voor de derogatiebedrijven voor het jaar 2015 (tabel 30), blijkt dat:

- Dierlijke mestgiften voor werkzame N berekend met de INITIATOR-standaardvariant voor vrijwel alle gebieden goed overeenkomen met de giften bij de geïnventariseerde LMM-bedrijven. Het verschil bedraagt een ca. 4% ofwel een ca. 5 kg N ha⁻¹ hogere gift. Voor de Zand-d250 bedrijven is het verschil groter, de INITIATOR-resultaten zijn 6% (7 kg N ha⁻¹) hoger. Dit is mogelijk het gevolg van overbenutting, welke mogelijk in mindere mate plaatsvindt op de gemonitorde derogatiebedrijven dan gemiddeld voor alle bedrijven, zoals met INITIATOR berekend. Zo berekent INITIATOR voor de alternatieve variant werkzame N-mestgiften die 5 kg N ha⁻¹ lager zijn dan die van de gemonitorde derogatie-bedrijven.
- De verschillen voor de dierlijke mestgiften voor P zijn groter. Over de gehele linie komt INITIATOR hoger uit. Het verschil bedraagt ca. 11%, ofwel een ca. 9 kg P ha⁻¹ hogere gift. Dit is mogelijk het gevolg van het toepassen van bedrijfsspecifieke excreties op de gemonitorde derogatiebedrijven, die nog niet door INITIATOR worden meegenomen.
- De vergelijking voor het N-kunstmest gebruik is diverser. Op zandgronden berekent INITIATOR lagere N-kunstmestgiften (ca. 15-20%), maar op klei en veen hogere (ca. 15-20%). Gemiddeld voor alle regio's berekent INITIATOR ca. 20% (25 kg N ha⁻¹) hogere N-kunstmestgiften.
- Op de gemonitorde derogatiebedrijven in 2015 wordt sporadisch (bij bedrijven in het lössgebied) P-kunstmest gegeven, terwijl dit in INITIATOR niet meer het geval is, omdat dit vanaf 2015 niet meer is toegestaan op derogatiebedrijven.

12.1 Onzekerheden

Onzekerheden in deze studie zijn niet nauwgezet gekwantificeerd. Hier wordt slechts een kwalitatieve uiteenzetting gegeven. Nadere kwantificering zal in een nader onderzoek moeten plaatsvinden. Daarnaast wordt de onzekerheid in sterke mate bepaald door het schaalniveau waarnaar gekeken wordt. Zo zal de onzekerheid veelal toenemen in de richting van resultaten op landelijke schaal, landbouwdeelgebied, cel van 250m × 250m en cel van 100m × 100m (Heuvelink en Pebesma, 1999; Kros et al., 2012).

Als zeer globale indicatie wordt ingeschat dat de onzekerheid op het bedrijfsniveau tot landbouwdeelgebied:

- Relatief klein is in census data, dieraantallen⁴⁰ en perceeldata (zeg 0-10%) (Vonk et al., 2018).
- Groter is voor parameters gekoppeld aan censusdata zoals excreties, emissiefactoren van beweidingstechnieken (werkt de boer wel netjes, wordt de opgegeven techniek wel echt gebruikt?) (zeg 10-20%) (Vonk et al., 2018). Een punt van aandacht hierbij is dat er in de gehele keten excretie-mesttoediening-mestexport geen verliezen naar andere sectoren optreden, zoals verliezen op het bedrijf (erfafspoeling, deze wordt ingeschat op ca. 1 kton N/0,1 kton P, ER/Deltares), tijdens het transport, tijdens de verwerking etc.
- In de beschikbare mestruimte groot is, omdat deze het gevolg zijn van een stapeling van onzekerheden: areaal, gewas, P-status bodem, N- en P-excreties en N- en P-gehalte in mest (zeg 20-50%).
- In de resterende mestruimte echter nog groter is, omdat dit het verschil betreft van twee relatief grote getallen (zeg 50-100%).
- Onzekerheden in mestplaatsing en ammoniakemissie nog groter zijn, omdat deze het gevolg zijn van een stapeling van nog meer onzekerheden: areaal, gewas, P-status bodem, N- en P-gehalte in mest, hoeveelheid mest, N-emissies en bovenal het feitelijke gedrag van de boer (zeg 100-150%).

Op nationale schaal zullen door (gedeeltelijke) uitmiddeling de onzekerheden lager uitvallen. Zo wordt de onzekerheid op nationale schaal door NEMA ingeschat op 25% voor de totale NH₃ emissie vanuit de landbouw (20% voor stallen en opslagen en 29% voor bodememissies) (Van Bruggen et al., 2018). De Vries et al. (2003) schatten een onzekerheid op basis van Monte-Carlo-simulatie met INITIATOR versie 4 echter hoger in, nl. op ca. 45%⁴¹ voor stal- en opslagemissie en 35%⁴¹ voor mesttoediening.

⁴⁰ Door gebruikmaking van GIABplus, waarbij diverse bestanden met dieraantallen zoals LBT en I&R worden gecombineerd, is de onzekerheid in dieraantallen tegenwoordig relatief klein (Van Os et al., 2016).

⁴¹ Uitgedrukt als het gemiddelde ± de opgegeven range ≈ 95% betrouwbaarheidsinterval. Ofwel: gemiddelde - (range (%)/100 × gemiddelde) ≈ 2,5-percentiel en gemiddelde + (range (%)/100 × gemiddelde) ≈ 97,5-percentiel. Waarbij het 95% betrouwbaarheidsinterval te benaderen is als: [gemiddelde - 2 × standaard afwijking, gemiddelde + 2 × standaard afwijking].

13 Conclusies

Het INITIATOR Versie 5-model is op een efficiënte en transparante gekoppeld met de best beschikbare en gedetailleerde actuele landbouw- en geografische informatie. Het is in staat op een snelle manier jaarreeksen met mestverdelingen en ammoniakemissie te berekenen.

Daarmee is het geschikt om op een flexibele manier de jaarlijkse ruimtelijke verdeling op nationale schaal te genereren van de:

- dierlijke- en kunstmesttoediening ten behoeve van het LWKM model;
- ammoniakemissie door mesttoediening en beweiding ten behoeve van het AERIUS-model.

INITIATOR berekent voor 2015 een vrijwel gelijke N- en P-productie aan dierlijke mest (verschillen < 1%) als het CBS, maar een lagere plaatsingsruimte voor N (ca. 5% lager) en voor P (ca. 3% lager). Deze relatief kleine afwijkingen hebben echter grote gevolgen voor de resulterende hoeveelheid niet te plaatsen mest. Zo berekent INITIATOR voor 2015 een resterende mestruimte die 14 kton N en 1 kton P lager is dan die berekend werd door het CBS. Deze verschillen zijn voor een groot gedeelte te verklaren door verschillen in aannamen.

Uitgaande van het gelijktijdig rekening houden met de N- en P-gebruiksnormen en een lagere acceptatie van dierlijke mest door de akkerbouwbedrijven, wordt er voor 2015 een tekort aan plaatsingsruimte berekend van ca. 25 kton N en ca. 4 kton P. Het afzetten van deze hoeveelheid mest leidt tot overbenutting.

Voor 2015 worden benuttingspercentages berekend, variërend van ca. 90% (d.w.z. een onderbenutting van 15%) voor de regio Overig tot ca. 155% (d.w.z. een overbenutting van 15%) voor de regio Zuid voor zowel N als P. De mate van berekende overbenutting is vergelijkbaar met de door CBS berekende overbenutting.

In hoeverre overbenutting in de praktijk bestaat en de wijze waarop deze wordt toegediend, is echter hoogst onzeker. Daarom is ook een alternatieve variant doorgerekend, waarbij de niet te plaatsen dierlijke mest aan het systeem wordt onttrokken. Deze variant resulteert in een benuttingsgraad van ca. 88% gemiddeld voor Nederland, zowel voor N als voor P. Variërend van 87% in de regio Overig tot 93% in de regio Overig.

Het door INITIATOR berekende totale kunstmestgebruik in Nederland voor het jaar 2015 is voor N (224 kton N) vrijwel gelijk aan het gebruik volgens BIN 2015 (230 kton N). Dit is ca. 15 kton N lager dan het gebruik volgens CBS/Wageningen Economic Research, terwijl het P kunstmestgebruik vrijwel gelijk is.

INITIATOR berekent een ammoniakemissie door beweiding, dierlijke mest, kunstmest en OOP die ca. 3% (1,5 kton N) lager is dan die van NEMA. Dit verschil wordt veroorzaakt door een lager kunstmestgebruik (ca. 0,6 kton) en lagere emissie door toediening van dierlijke mest (ca. 0,8 kton).

De met INITIATOR berekende ruimtelijke verdeling van de ammoniakemissies door toediening van dierlijke mest, beweiding en kunstmestgebruik voor het jaar 2015 correspondeert goed met de ruimtelijke verdelingen zoals berekend door het MAMBO-model. Wel zijn er op een aantal punten verschillen. Zo berekent MAMBO voor de veenweidegebieden een hogere en voor de rivier- en zeekleigebieden een lagere emissie.

14 Aanbevelingen en perspectief voor verdere ontwikkeling

Hieronder volgt een opsomming van aspecten die bij de verdere ontwikkeling en toepassingen van INITIATOR aandacht vragen. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen aspecten die direct resulteren uit dit onderzoek en toekomstige perspectieven.

14.1 Aanbevelingen

INITIATOR berekent een grotere hoeveelheid van niet te plaatsen mest dan het CBS en CDM. Dit is vooral het gevolg van het binnen INITIATOR gelijktijdig toepassen van de N en P-gebruiksnorm én het strikter hanteren van derogatie (alleen die bedrijven waaraan derogatie is verleend i.p.v. alle bedrijven die aan het derogatiecriterium voldoen). Ook de wijze waarop omgegaan is met mestverwerking, d.w.z. opgelegd op basis van VDM's. Hierbij is voorbijgegaan aan de verplichte mestverwerking. Daarnaast zijn er ook (kleine) verschillen in mestproductie en mestruimte. Dit vraagt om nader onderzoek naar de precieze oorzaak van de verschillen en het nader afstemmen en/of aanpassen van gehanteerde aannamen.

Het is wenselijk om de gehanteerde aannamen die leiden tot de berekende overbenutting aan een nadere analyse van overbenutting te onderwerpen. Zo resulteert de aanname om niet plaatsbare mest af te zetten in het landbouwdeelgebied waar de mest is geproduceerd, tot onrealistisch hoge giften. Naast deze keuze speelt hierbij ook het schaalniveau een rol.

Zowel het gemodelleerde kunstmestgebruik als de kunstmeststatistiek is onzeker. Dit vraagt extra aandacht. Zo zou het kunstmestgebruik beter afgestemd kunnen worden op de resultaten uit het BIN en de Kringloopwijzer. Daarnaast dient het gebruik van overige organische meststoffen nadere aandacht, zowel wat betreft de beschikbaarheid van data over het gebruik in de landbouw als wat betreft de wijze waarop het ruimtelijk wordt verdeeld.

In deze studie is in beperkte mate aandacht besteed aan validatie en vergelijking met resultaten van andere studies. Geconstateerde verschillen tussen deze (model)resultaten zijn voor een groot deel terug te voeren op verschillen in gehanteerde aannamen, gebruikte data (verschillende jaren) en mate van detaillering. In plaats van het nader duiden van de exacte herkomst tussen de twee verschillende modellen, wordt aanbevolen om wat betreft de validatie meer aandacht te geven aan het vergelijken met waarnemingen uit bestaande meetnetten.

De resultaten van INITIATOR zijn omgeven met onzekerheden. Onzekerheden in deze studie zijn niet nauwgezet gekwantificeerd. Hier is slechts een kwalitatieve uiteenzetting gegeven. Het is wenselijk om deze onzekerheden nader te kwantificeren, bijvoorbeeld m.b.v. Monte Carlo-simulatie, zoals uitgevoerd in De Vries et al. (2003) en om na te gaan wat het gevolg van deze onzekerheden is voor de milieuresultaten van INITIATOR en die van de vervolgmogeligheden, AERIUS en LWKM.

De emissie t.g.v. mestafzet buiten de landbouw, maar binnen Nederland, t.w. hobbybedrijven, particulieren en natuur, zijn vooralsnog niet meegenomen. De hier berekende emissies betreffen alleen de landbouwemissie. De hoeveelheid mest waar het hierbij om gaat is bekend, maar een lastig punt hierbij is waar deze af te zetten. Betreffende perceelinformatie zit nl. niet in het BRP. Het verdient aanbeveling om hier een oplossing voor te vinden, zodat ook deze mestgiften en emissies in de toekomst meegenomen kunnen worden.

14.2 Perspectieven voor de toekomst

Hieronder volgt een aantal aspecten welke relevant zijn voor toekomstige ontwikkelingen. Een aantal van deze aspecten is inmiddels in gang gezet.

- Om INITIATOR volwaardig te kunnen inzetten bij een volgende EMW, dient het te worden uitgebreid naar jaren in de toekomst en het verleden. Inmiddels zijn voor de periode 2000-2014 voor ieder jaar de mestverdeling en de ammoniakemissie met INITIATOR doorgerekend, analoog aan de berekening voor 2015.
- Voor prognoseberekeningen tot 2030 of later dient het verloop van de P-toestand in de bodem afgeleid te worden door P-overschotten te berekenen. INITIATOR biedt de mogelijkheid om vanuit de P-ophoping in de bodem de toekomstige Pw/PAL te berekenen en van daaruit toekomstige mestgiften. Verder biedt INITIATOR ook mogelijkheden om de effecten van veranderingen in landgebruik, gewassen, omvang veestapel en wet- en regelgeving te evalueren.
- Het nader afstemmen van de stal- en opslagmissieberekeningen op NEMA, zodat INITIATOR ook de ruimtelijke verdeling van ammoniakemissie uit stallen en opslagen buiten de stal kan aanleveren voor de ER. Voor de ER zou dit zeer wenselijk zijn, omdat dit een efficiëntere en robuustere procedure betreft. Op dit moment berekent de ER de emissies uit stal en opslag op basis van GIABplus, als $EF-Rav \times \text{dieraantallen}$, waarna deze emissies generiek worden geschaald, zodat het landelijk totaal gelijk is aan NEMA.
- Het verbeteren van de modelresultaten door gebruik te maken van: (i) gegevens uit de Kringloopwijzer zoals bedrijfsspecifieke excreties en kunstmestgebruik, (ii) gegevens bij provincies, VA of BVOR voor het OOP en (iii) gebruikmaken overige databronnen/ monitoringsmeetnetten, zoals Vruchtbare Kringloop, database DSG/ Slim Bemesten. Daarnaast komen er in de toekomst meer en meer data beschikbaar, van bodemoverschotten en gewasopbrengsten etc. In de toekomst (over 5 à 10 jaar) zijn deze gegevens mogelijk in te zetten als bedrijfs- of perceel-specifieke getallen. In dit verband zou het wenselijk zijn om INITIATOR te voorzien van eigen excretiemodule, waarbij de excretie op basis van bedrijfsrantsoenen wordt berekend.
- Nader afstemmen van de huidige INITIATOR-emissieberekeningen van lachgas en methaan op de NIR/IPCC-methodiek, zodat INITIATOR beter ingezet kan worden voor het evalueren van klimaatgerelateerde maatregelen.
- Het uitbreiden van INITIATOR met nieuwe mestproducten en het detailleren van de wijze waarop rekening wordt gehouden met mestscheiding, onder andere door gebruik te maken van gegevens uit nog lopend onderzoek; zo wordt er binnen NEMA gewerkt aan een methodiek om hier rekening mee te houden.
- Uitbreiden van INITIATOR met extra stoffen in dierlijke en kunstmest, bv. residuen van diergeneesmiddelen en pathogenen.
- Ten slotte zal er aandacht besteed moeten worden aan de kwaliteit en modernisering van de IT-omgeving van het model en de bijbehorende databestanden. Als eerste stap wordt er op dit moment gewerkt aan het verkrijgen van zg. Status A, een kwaliteitscriterium van de Wettelijke Onderzoekstaken op het beleidsterrein Natuur & Milieu (WOT N&M). Als vervolgstap zal een moderniseringsplan voor de komende vijf jaar worden opgesteld.

Literatuur

- Bouwman, A.F., L.J.M. Boumans en N.H. Batjes, 2002. *Estimation of global NH₃ volatilization loss from synthetic fertilizers and animal manure applied to arable lands and grasslands*. Glob. Biogeochem. Cycles 16 (2), 1024, doi: 10.1029/2000GB001389.
- CBS, 2011. *Dierlijke mest en mineralen 2009*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.
- CBS, 2012a. *Dierlijke mest en mineralen 2010*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.
- CBS, 2012b. *Dierlijke mest en mineralen 2011*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.
- CBS, 2013. *Dierlijke mest en mineralen 2012*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.
- CBS, 2014. *Dierlijke mest en mineralen 2013*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.
- CBS, 2015. *Dierlijke mest en mineralen 2014*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.
- CBS, 2016. *Dierlijke mest en mineralen 2015*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.
- CDM, 2016. *Advies 'Mestverwerkingspercentages 2017'*. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wot-technical report 76, 68 pp.
- De Koeijer, T.J., H.H. Luesink en P.W. Blokland, 2017. *MAMBO-modelbeschrijving en uitgangspunten in het kader van de Evaluatie van de Meststoffenwet 2016*. Factsheet / Wageningen Economic Research : 2017-044, Wageningen Economic Research.
- De Koeijer, T.J., H.H. Luesink, J.W. Kuhlman, L.F. Puister-Jansen en M.W. Hoogeveen, 2014. *Regionale bodembelasting door stikstof en fosfaat, en ammoniakemissie 2013*. LEI Wageningen UR, Den Haag.
- De Vries, F., 1999. *Karakterisering van Nederlandse gronden naar fysisch-chemische kenmerken*. DLO-Staring Centrum, Wageningen.
- De Vries, W., J. Kros en G.L. Velthof, In druk. *INITIATOR2: instrument voor een integrale milieuanalyse van de gevolgen van aanpassingen in de landbouw. Berekening van de emissies van ammoniak, broeikasgassen, fijn stof en geur en de accumulatie, uit- en afspoeling van koolstof, stikstof, fosfaat, basen en zware metalen*. Alterra Rapport (in prep.).
- De Vries, W., J. Kros, O. Oenema en J. de Klein, 2003. *Uncertainties in the fate of nitrogen II: A quantitative assessment of the uncertainties in major nitrogen fluxes in the Netherlands*. Nutrient Cycling in Agroecosystems 66 (1), 71-102.
- Den Boer, D.J., J.A. Reijneveld, J.J. Schroder en J.C. Curth-van Middelkoop, 2012a. *Mestsamenstelling in Adviesbasis Bemesting Grasland en Voedergewassen*. Rapport / Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen : 1. Wageningen UR Livestock Research, Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen, Lelystad.
- Den Boer, D.J., J.A. Reijneveld, J.J. Schroder en J.C.v. Middelkoop, 2012b. *Mestsamenstelling in Adviesbasis Bemesting Grasland en Voedergewassen*. Wageningen UR Livestock Research, Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen, Lelystad.
- Gies, T.J.A., J. van Os, R.A. Smidt, H.S.D. Naeff en E.C. Vos, 2015. *Geografisch Informatiesysteem Agrarische Bedrijven (GIAB) : gebruikershandleiding 2010*. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen, 86 pp.
- Groenendijk, P., L.V. Renaud en J. Roelsma, 2005. *Prediction of nitrogen and phosphorus leaching to groundwater and surface waters; process descriptions of the animo4.0 model*. Alterra, Wageningen.
- Groenendijk, P., A. Veldhuizen, L. Renaud en F. van der Bolt, (in prep). *Schematisering van rekeneenheden in het landelijk waterkwaliteitsmodel; Plotindeling voor landelijke toepassingen*. Wageningen Environmental Research, Wageningen.
- Groenendijk, P., L.V. Renaud, E.M.P.M. van Boekel, C. van der Salm en O.F. Schoumans, 2013. *Vorbereiding STONE2.4 op berekeningen voor de evaluatie Meststoffenwet 2012*. Alterra, Wageningen-UR, Wageningen.
- Groenendijk, P., G.L. Velthof, J.J. Schröder, T.J. de Koeijer en H.H. Luesink, 2017. *Milieu-effectrapportage van maatregelen zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn*. Wageningen Environmental Research, Wageningen.

- Groenendijk, P., L.V. Renaud, C. van der Salm, H.H. Luesink, P.W. Blokland en T.J. de Koeijer, 2015. *Nitraat en N- en P-uitspoeling bij de gebruiksnormen van het 5de NAP: modelberekeningen met MAMBO en STONE*. Alterra Wageningen UR, Wageningen.
- Hazeu, G.W., C. Schuiling, G.J. van Dorland, G.J. Roerink, H.S.D. Naeff en R.A. Smidt, 2014. *Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland versie 7 (LGN7) : vervaardiging, nauwkeurigheid en gebruik*. Alterra-rapport : 2548. Alterra Wageningen UR, Wageningen, 85 pp.
- Heuvelink, G.B.M. en E.J. Pebesma, 1999. *Spatial aggregation and soil process modelling*. *Geoderma* 89 (1-2), 47-65.
- Hooijboer, A.E.J., T. de Koeijer, H. Prins, A. Vrijhoef, L.J.M. Boumans en C.H.G. Daatselaar, 2017. *Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie in 2015*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- IPCC, 2006. *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme*. IGES, Japan, Kamiyamaguchi.
- Kroon, T., P. Finke, I. Peereboom en A. Beusen, 2001. *Redesign STONE. De nieuwe schematisatie voor STONE: de ruimtelijke indeling en de toekenning van hydrologische en bodemchemische parameters*. RIZA rapport 2001.017. RIZA, Lelystad.
- Kros, J., K.F.A. Frumau, A. Hensen en W. De Vries, 2011. *Integrated analysis of the effects of agricultural management on nitrogen fluxes at landscape scale*. *Environ. Pollut.* 159 (11), 3171-3182.
- Kros, J., G.B.M. Heuvelink, G.J. Reinds, J.P. Lesschen, V. Ioannidi en W. De Vries, 2012. *Uncertainties in model predictions of nitrogen fluxes from agro-ecosystems in Europe*. *Biogeosciences* 9 (11), 4573-4588.
- Luesink, H.H., A.D. Schouten, P.W. Blokland en M.W. Hoogeveen, 2012. *Ruimtelijke verdeling ammoniakemissies van beweiden en van aanwenden van mest uit de landbouw*. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.
- Oenema, O., 2017. *Advies Mestverwerkingspercentages 2018*. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.
- Oenema, O., G.L. Velthof, N. Verdoes, P.W.G. Groot Koerkamp, G.J. Monteny, A. Bannink, H.G. van der Meer en K. van de Hoek, 2000. *Forfaitaire waarden voor gasvormige stikstofverliezen uit stallen en mestopslagen*. Alterra rapport 107. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 185 pp.
- Prins, H., C. Daatselaar en T. de Koeijer, 2017. *Bemesting en bodemoverschotten van stikstof en fosfaat 1991-2014*. Wageningen Economic Research, Wageningen.
- Rav, 2018. *Regeling ammoniak en veehouderij*. (<http://wetten.overheid.nl/BWBR0013629/2018-07-20>), Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag.
- Ruijter, F.J.d. en J.G. Conijn, 2010. *Quadmod parameterisatie van de P respons van grasland, akkerbouw- en groentegewassen in Nederland*. Plant Research International, Wageningen.
- RVO, 2015. *Diergebonden normen*: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2017/10/Tabel-4-Diergebonden-normen-2015.pdf>. Vol. 2018 Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, Ministerie van Economische Zaken Den Haag.
- Schreuder, R., W. van Dijk, P. van Asperen, J.A. de Boer en J.R. van der Schoot, 2008. *Mebot 1.01: beschrijving van milieu- en bedrijfsmodel voor open teelten*. PPO AGV, Lelystad.
- Sterkenburg, A. en A. Van Alphen, 2017. *PAS Monitoringsrapportage Stikstof : Stand van zaken 2016*. In PAS Nitrogen Monitoring Report : State of affairs 2016, Vol. RIVM rapport 2017-0121 Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM.
- Sutton, M.A., U. Dragosits, C. Geels, S. Gyldenkerne, T.H. Misselbrook en W. Bussink, 2015. *Review on the scientific underpinning of calculation of ammonia emission and deposition in the Netherlands*. [publisher not identified], [England].
- Ten Berge, H.F.M., J.C.M. Withagen, F.J. de Ruijter, M.J.W. Jansen en H.G. van der Meer, 2000. *Nitrogen responses in grass and selected field crops. QUADMOD parameterisation and extensions for STONE application*. Report 24. Plant Research International, Wageningen, the Netherlands.
- Van Bruggen, C., A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof en J. Vonk, 2018. *Emissies naar lucht uit de landbouw in 2016 : Berekeningen met het model NEMA*. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.
- Van Bruggen, C., A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.V. Oude Voshaar, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof en J. Vonk, 2017a. *Emissies naar lucht uit de landbouw in 2015*. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.

-
- Van Bruggen, C., A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.V. Oude Voshaar, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof en J. Vonk, 2017b. *Emissies naar lucht uit de landbouw in 2014*. Statutory Research Tasks Unit for Nature & the Environment, Wageningen.
- Van der Sluis, S., C. van Bruggen, H. Luesink, J. Schröder, H. Verkerk, A. Bleeker, H. van Grinsven en S. Kruitwagen, 2017. *Overbenutting van de plaatsingsruimte van dierlijke mest in het Zuidelijk Veehouderijgebied : analyse van onzekerheden en mogelijke gevolgen voor de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater*. Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag.
- Van Dijk, W., J.G. Conijn, J.F.M. Huijsmans, J.C. van Middelkoop en K.B. Zwart, 2004. *Onderbouwing N-werkingscoëfficiënt organische mest. Studie t.b.v. onderbouwing gebruiksnormen*. PPO-rapport 337. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, B.V., Wageningen, 63 pp.
- Van Everdingen, W.H., 2015. *NSO-typering 2015; Typering van agrarische bedrijven in Nederland*. LEI Wageningen UR, Den Haag.
- Van Os, J., L.J.J. Jeurissen en H.S.D. Naeff, 2016. *Geografisch informatiesysteem voor de emissieregistratie van landbouwbedrijven; GIABplus-bestand 2013 – Status A*. WOT technical report: 66 Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.
- Velthof, G.L., P.J. van Erp en J.C.A. Steevens, 1999. *Karakterisering en stikstofmineralisatie van organische meststoffen in een nieuw daglicht*. Meststoffen 1999, 36-43.
- Velthof, G.L., C. van Bruggen, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen en J.F.M. Huijsmans, 2009. *Methodiek voor berekening van ammoniakemissie in Nederland*. Rapport 70. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.
- Vonk, J., A. Bannink, C. van Bruggen, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, J.W.H. van der Kolk, H.H. Luesink, S.V. Oude Voshaar, S.M. Sluis en G.L. Velthof, 2016. *Methodology for estimating emissions from agriculture in the Netherlands*. Statutory Research Tasks Unit for Nature & the Environment, Wageningen.
- Vonk, J., S.M. van der Sluis, A. Bannink, C. van Bruggen, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, J.W.H. van der Kolk, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, S.V. Oude Voshaar en G.L. Velthof, 2018. *Methodology for estimating emissions from agriculture in the Netherlands; update 2018 : calculations of CH₄, NH₃, N₂O, NO_x, PM₁₀, PM_{2.5} and CO₂ with the National Emission Model for Agriculture (NEMA)*. Statutory Research Tasks Unit for Nature & the Environment, Wageningen.
- WUM, 2010. *Gestandaardiseerde berekeningsmethode voor dierlijke mest en mineralen. Standaardcijfers 1990-2008*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.

Bijlage 1 Berekening weegfactoren mesttransport

Per landbouwdeelgebied zijn de overschotten of resterende plaatsingsruimte bepaald. Daarna moeten de overschotten getransporteerd worden naar de landbouwdeelgebieden met plaatsingsruimte, waar de mest over het areaal met resterende plaatsingsruimte wordt verdeeld. Per overschotgebied wordt het totale overschot O_{tot} , per mestsoort, m afzonderlijk als volgt berekend:

$$O_{tot}(m) = \sum_k^{N_o} O(k, m) \quad (18)$$

Met:

$O_{tot}(m)$ = Totaal mestoverschot in de overschotgebieden van mestsoort m

$O(k, m)$ = Mestoverschot in overschotgebied k van mestsoort m

De verschillende mestsoorten worden vervoerd in de verhouding waarin ze binnen een regio worden geproduceerd. Deze informatie is nodig voor het bepalen van de toediening (zie hieronder).

De totale plaatsingsruimte, T_{tot} , bedraagt:

$$T_{tot} = \sum_{j=1}^N I_{max}(j) \quad (19)$$

Met:

T_{tot} = Totale mestruimte in de tekortgebieden

$I_{max}(j)$ = Maximaal resterende mestruimte in tekortgebied j

In de INITIATOR-transportmodule wordt de mestafzet in Nederland gewogen met de afstand. Deze factor, $\omega(k, j)$, is gebaseerd op de gemiddelde 'trekkracht' van een tekortgebied naar alle overschotgebieden en betreft dus feitelijk een 239×239 -matrix (239 = het aantal landbouwdeelgebieden) met de weegfactoren tussen de tekort- (k) en de overschotgebieden (j), waarbij voor overschotgebieden geldt $\omega(k, j) = 0$:

$$\omega(k, j) = \frac{1}{d(k, j)} \frac{1}{\sum_{j=1}^N \frac{1}{d(k, j)}} \quad (20)$$

Met:

$\omega(k, j)$ = de weegfactor tussen tekortgebied k en overschotgebied j

$d(k, j)$ = de afstand tussen tekortgebied k en overschotgebied j

N = aantal tekortgebieden

ω betreft een matrix met alle weegfactoren ω tussen tekortgebied k en overschotgebied j .

De opvulling van de plaatsingsruimte in de tekortgebieden vindt vervolgens iteratief plaats. Tijdens iedere iteratie-stap (n) wordt het totale overschot (O_{tot}) gewogen *potentieel* verdeeld over de tekortgebieden:

$$V_p^n(k, j) = \omega^n(k, j) \cdot \sum_m^3 O_{tot}^n(m) \quad (21)$$

Met:

$V_p(k, j)$ = potentiële verdeling van het mestoverschot over de tekortgebieden (kg c per gebied) tijdens iteratiestap n

V_p wordt bij iedere iteratiestap opnieuw berekend, omdat een tekortgebied kan wijzigen in een gebied waarin geen mest meer nodig is.

Er is sprake van een potentiële verdeling, omdat tijdens dit stadium van de berekening nog niet gecontroleerd is of de ruimte er ook daadwerkelijk is. Dit gebeurt bij de volgende stap. Hierbij wordt de totale *actuele* opvulling van het tekortgebied bepaald door de *potentiële* opvulling af te knotten in geval van overschrijding van de totale plaatsingsruimte:

$$V^n(k) = \min\left(\sum_j V_p^n(k, j), T^n(j)\right) \quad (22)$$

Vervolgens wordt per tekortgebied de actuele opvulling/import bepaald:

$$V_{k,j}^n(k, j) = \frac{V_p^n(k, j)}{V_p^n(k)} \cdot V^n(k) \quad (23)$$

Met:

$V^n(k)$ is de som van de geïmporteerde mest in tekortgebied k tijdens iteratiestap n :

$$V_p^n(k) = \sum_j V_p^n(k, j) \quad (24)$$

Na iedere iteratiestap wordt per gebied de import (I) en het overschot (O) bijgesteld:

$$I_{k,j}^{n+1} = I_{k,j}^n + V_{k,j}^n \quad (25)$$

$$O_{k,j}^{n+1} = O_{k,j}^n - V_{k,j}^n \quad (26)$$

Bijlage 2 Relatie BRP-gewassen en STONE-gewassen

Tabel 31 Relatie BRP-gewassen voor het jaar 2015 en de STONE-gewassen.

BRP 2015 ¹⁾		STONE ¹⁾	
Nr	Naam	Nr	Naam
174	Bloemzaden open grond	21	Group summer barley
233	Tarwe, winter-	3	Winter wheat
234	Tarwe, zomer-	10	Summer wheat
235	Gerst, winter-	19	Group winter wheat
236	Gerst, zomer-	6	Summer barley
237	Rogge (geen snijrogge)	21	Group summer barley
238	Haver	21	Group summer barley
241	Kapucijners (en grauwe erwten)	22	Group stalk french bean
242	Bonen, bruine-	22	Group stalk french bean
244	Erwten, groene/gele (groen te oogsten)	22	Group stalk french bean
246	Karwijzaad (oogst dit jaar)	22	Group stalk french bean
247	Blauwmaanzaad	21	Group summer barley
256	Bieten, suiker-	4	Sugar beets
257	Bieten, voeder-	20	Group sugar beet
258	Luzerne	21	Group summer barley
259	Maïs, snij-	1	Green maize
262	Uien, zaai-	12	Seed onions
263	Uien, zilver-	21	Group summer barley
265	Grasland, blijvend	2	Pasture
266	Grasland, tijdelijk	2	Pasture
308	Erwten (droog te oogsten)	22	Group stalk french bean
311	Bonen, veld- (onder andere duiven-, paarden-, wierbonen)	22	Group stalk french bean
314	Triticale	19	Group winter wheat
316	Maïs, korrel-	9	Grain maize
317	Maïs, corncob mix	21	Group summer barley
331	Grasland, natuurlijk. Hoofdfunctie landbouw.	26	Natuurlijk grasland
332	Grasland, natuurlijk. Hoofdfunctie natuur.	25	Fallow land and green manure
333	Rand, grenzend aan blijvend grasland of een blijvende teelt, hoofdzakelijk bestaand uit blijvend gras	25	Fallow land and green manure
334	Rand, grenzend aan bouwland, hoofdzakelijk bestaand uit blijvend gras	25	Fallow land and green manure
335	Natuurterreinen (incl. heide)	25	Fallow land and green manure
343	Sloot, grenzend aan beheerde akkerrand	25	Fallow land and green manure
344	Rand, grenzend aan blijvend grasland of een blijvende teelt, hoofdzakelijk bestaand uit een ander gewas dan gras	25	Fallow land and green manure
345	Rand, grenzend aan bouwland, hoofdzakelijk bestaand uit een ander gewas dan gras	25	Fallow land and green manure
346	Tagetes erecta (Afrikaantje)	21	Group summer barley
347	Tagetes patula (Afrikaantje)	21	Group summer barley
370	Rand, grenzend aan blijvend grasland of een blijvende teelt, hoofdzakelijk bestaand uit tijdelijk gras	25	Fallow land and green manure
372	Rand, grenzend aan bouwland, hoofdzakelijk bestaand uit tijdelijk gras	25	Fallow land and green manure
375	Hop	22	Group stalk french bean
381	Teff	21	Group summer barley
382	Spelt	21	Group summer barley
383	Graszaad	11	Grass seed
426	Overige groenbemesters, vlinderbloemige-	21	Group summer barley
427	Overige groenbemesters, niet-vlinderbloemige-	21	Group summer barley
428	Gele mosterd	21	Group summer barley
511	Cichorei	20	Group sugar beet
515	Zonnebloemen	21	Group summer barley
516	Miscanthus (olifantsgras)	21	Group summer barley

BRP 2015 ¹⁾		STONE ¹⁾	
Nr	Naam	Nr	Naam
652	Meekrap	21	Group summer barley
653	Teunisbloem	21	Group summer barley
654	Brandnetel	21	Group summer barley
655	Zwarte mosterd	21	Group summer barley
662	Bos (SBL-regeling)	25	Fallow land and green manure
663	Lupinen, niet bittere	21	Group summer barley
664	Raapzaad	21	Group summer barley
665	Sojabonen	22	Group stalk french bean
666	Vlas, olie-. Lijnzaad niet van vezelvas	21	Group summer barley
669	Zwaardherik (aaltjesvanggewas)	21	Group summer barley
670	Japanse haver	21	Group summer barley
671	Raketblad (aaltjesvanggewas)	21	Group summer barley
794	Woudbomen met korte omlooptijd (excl. Wilgenhakhout)	21	Group summer barley
795	Wilgenhakhout	25	Fallow land and green manure
796	Kerstbomen	21	Group summer barley
799	Klaver, rode	21	Group summer barley
800	Rolklaver	21	Group summer barley
801	Esparcette	22	Group stalk french bean
803	Wikke, voeder-	21	Group summer barley
804	Klaverzaad	21	Group summer barley
814	Maïs, suiker-	21	Group summer barley
853	Bonen, tuin- (droog te oogsten) (geen consumptie)	22	Group stalk french bean
854	Bonen, tuin- (groen te oogsten)	22	Group stalk french bean
863	Bos zonder herplantplicht	25	Fallow land and green manure
864	Bos (set aside regeling)	25	Fallow land and green manure
944	Hennep, vezel-	21	Group summer barley
964	Dahlia, overige bloemkwekerijgewassen	18	Lily
965	Dahlia, droogbloemen	18	Lily
967	Gladiool, overige bloemkwekerijgewassen	18	Lily
968	Gladiool, droogbloemen	18	Lily
970	Hyacint, overige bloemkwekerijgewassen	24	Group Tulip
973	Iris, overige bloemkwekerijgewassen	24	Group Tulip
976	Krokus, overige bloemkwekerijgewassen	24	Group Tulip
979	Lelie, overige bloemkwekerijgewassen	18	Lily
982	Narcis, overige bloemkwekerijgewassen	24	Group Tulip
985	Tulp, overige bloemkwekerijgewassen	17	Tulip
988	Zantedeschia, overige bloemkwekerijgewassen	17	Tulip
991	Overige bloemen, overige bloemkwekerijgewassen	17	Tulip
992	Overige bloemen, droogbloemen	17	Tulip
994	Amaryllis, overige bloemkwekerijgewassen	17	Tulip
997	Dahlia, bloembollen en - knollen	18	Lily
998	Gladiool, bloembollen en - knollen	18	Lily
999	Hyacint, bloembollen en - knollen	24	Group Tulip
1000	Iris, bloembollen en -knollen	24	Group Tulip
1001	Krokus, bloembollen en - knollen	24	Group Tulip
1002	Lelie, bloembollen en -knollen	18	Lily
1003	Narcis, bloembollen en -knollen	24	Group Tulip
1004	Tulp, bloembollen en -knollen	17	Tulip
1005	Zantedeschia, bloembollen en -knollen	24	Group Tulip
1006	Overige bloemen, bloembollen en -knollen	24	Group Tulip
1007	Amaryllis, bloembollen en -knollen	24	Group Tulip
1067	Bos- en haagplanten, open grond	21	Group summer barley
1068	Buxus, open grond	21	Group summer barley
1069	Ericaceae (zoals erica, calluna, rododendron, azalea), open grond	21	Group summer barley
1070	Laanbomen/parkbomen, onderstammen, open grond	21	Group summer barley
1071	Laanbomen/parkbomen, opzetters, open grond	21	Group summer barley
1072	Laanbomen/parkbomen, spullen, open grond	21	Group summer barley
1073	Rozenstruiken (incl. zaailingen en onderstammen), open grond	21	Group summer barley
1074	Sierconiferen, open grond	21	Group summer barley

BRP 2015 ¹⁾		STONE ¹⁾	
Nr	Naam	Nr	Naam
1075	Sierheesters en klimplanten, open grond	21	Group summer barley
1076	Trek- en besheesters, open grond	21	Group summer barley
1077	Vruchtbomen, moerbomen, open grond	21	Group summer barley
1078	Vruchtbomen, onderstammen, open grond	21	Group summer barley
1079	Vruchtbomen, overig, open grond	21	Group summer barley
1080	Vaste planten, open grond	21	Group summer barley
1081	Bos- en haagplanten, pot- en containerveld	25	Fallow land and green manure
1082	Buxus, pot- en containerveld	25	Fallow land and green manure
1083	Ericaceae (zoals erica, calluna, rododendron, azalea), pot- en containerveld	25	Fallow land and green manure
1084	Laanbomen/parkbomen, onderstammen, pot- en containerveld	25	Fallow land and green manure
1085	Laanbomen/parkbomen, opzetters, pot- en containerveld	25	Fallow land and green manure
1086	Laanbomen/parkbomen, spullen, pot- en containerveld	25	Fallow land and green manure
1087	Rozenstruiken (incl. zaailingen en onderstammen), pot- en containerveld	25	Fallow land and green manure
1088	Sierconiferen, pot- en containerveld	25	Fallow land and green manure
1089	Sierheesters en klimplanten, pot- en containerveld	25	Fallow land and green manure
1090	Trek- en besheesters, pot- en containerveld	25	Fallow land and green manure
1091	Vruchtbomen, moerbomen, pot- en containerveld	25	Fallow land and green manure
1093	Vruchtbomen, overig, pot- en containerveld	25	Fallow land and green manure
1094	Vaste planten, pot- en containerteelt	25	Fallow land and green manure
1095	Appelen. Aangeplant lopende seizoenen	21	Group summer barley
1096	Appelen. Aangeplant voorafgaande aan lopende seizoenen	21	Group summer barley
1097	Peren. Aangeplant lopende seizoenen	21	Group summer barley
1098	Peren. Aangeplant voorafgaande aan lopende seizoenen	21	Group summer barley
1099	Wijndruiven	21	Group summer barley
1100	Overige pit- en steenvruchten (zoals perziken, tafeldruiven)	21	Group summer barley
1574	Definitief aan de landbouw onttrokken cultuurgrond	25	Fallow land and green manure
1869	Bessen, blauwe	21	Group summer barley
1870	Pruimen	21	Group summer barley
1872	Kersen, zuur (opbrengst bestemd voor verwerkende industrie)	21	Group summer barley
1873	Bessen, zwarte (opbrengst verwerkt voor verwerkende industrie)	21	Group summer barley
1874	Overig kleinfruit (zoals kruisbessen, kiwi's)	21	Group summer barley
1876	Snijgroen	21	Group summer barley
1921	Graszoden	21	Group summer barley
1922	Koolzaad, winter (incl. boterzaad)	21	Group summer barley
1923	Koolzaad, zomer (incl. boterzaad)	21	Group summer barley
1925	Overige akkerbouwgewassen	21	Group summer barley
1931	Uien, poot- en plant- (incl. sjalotten)	21	Group summer barley
1936	Bos, blijvend, met herplantplicht	25	Fallow land and green manure
1949	Aardperen	20	Group sugar beet
1950	Onbekend/gewas niet opgegeven	25	Fallow land and green manure
2014	Aardappelen, consumptie	5	Eating potatoes
2015	Aardappelen, poot NAK	8	Seed-potatoes
2016	Aardappelen, poot TBM	8	Seed-potatoes
2017	Aardappelen, zetmeel	7	Starch potatoes
2025	Aardappelen, bestrijdingsmaatregel AM	25	Fallow land and green manure
2032	Maïs, energie-	1	Green maize
2033	Onbeteelde grond, tijdelijk	25	Fallow land and green manure
2300	Onbeteelde grond vanwege een teeltverbod/ontheffing	25	Fallow land and green manure
2325	Bessen, rode	21	Group summer barley
2326	Frambozen	21	Group summer barley
2327	Bramen	21	Group summer barley
2328	Kersen, zoet	21	Group summer barley
2620	Poel en klein historisch water	25	Fallow land and green manure
2621	Houtwal en houtsingel	25	Fallow land and green manure
2622	Elzensingel	25	Fallow land and green manure
2623	Bossingel en bosje	25	Fallow land and green manure
2624	Knip- of scheerheg	25	Fallow land and green manure
2625	Struweelhaag	25	Fallow land and green manure

BRP 2015 ¹⁾		STONE ¹⁾	
Nr	Naam	Nr	Naam
2626	Laan	25	Fallow land and green manure
2627	Knotboom	25	Fallow land and green manure
2628	Hoogstamboomgaard	21	Group summer barley
2629	Struweelrand	25	Fallow land and green manure
2630	Hakhoutbosje	25	Fallow land and green manure
2631	Griendje	25	Fallow land and green manure
2632	Bomenrij en solitaire boom	25	Fallow land and green manure
2633	Rietzoom en klein rietperceel	25	Fallow land and green manure
2634	Natuurvriendelijke oever	25	Fallow land and green manure
2635	Wandelpad over boerenland	25	Fallow land and green manure
2645	Notenbomen	21	Group summer barley
2652	Overige granen	21	Group summer barley
2700	Aardbeien open grond, vermeerdering	22	Group stalk french bean
2701	Aardbeien open grond, wachtbed	22	Group stalk french bean
2702	Aardbeien open grond, productie	22	Group stalk french bean
2703	Aardbeien open grond, zaden en opkweekmateriaal	22	Group stalk french bean
2704	Aardbeien op stellingen, vermeerdering	22	Group stalk french bean
2705	Aardbeien op stellingen, wachtbed	22	Group stalk french bean
2706	Aardbeien op stellingen, productie	22	Group stalk french bean
2707	Aardbeien op stellingen, zaden en opkweekmateriaal	22	Group stalk french bean
2708	Andijvie, productie	22	Group stalk french bean
2709	Andijvie, zaden en opkweekmateriaal	22	Group stalk french bean
2710	Asperges, oppervlakte die productie oplevert	22	Group stalk french bean
2711	Asperges, oppervlakte die nog geen productie oplevert	22	Group stalk french bean
2712	Asperges, zaden en opkweekmateriaal	22	Group stalk french bean
2713	Bloemkool, productie	22	Group stalk french bean
2714	Bloemkool, zaden en opkweekmateriaal	22	Group stalk french bean
2715	Boerenkool, productie	22	Group stalk french bean
2716	Boerenkool, zaden en opkweekmateriaal	22	Group stalk french bean
2717	Bospeen, productie	22	Group stalk french bean
2719	Broccoli, productie	15	Cole
2720	Broccoli, zaden en opkweekmateriaal	15	Cole
2721	Chinese kool, productie	15	Cole
2723	Courgette, productie	15	Cole
2724	Courgette, zaden en opkweekmateriaal	15	Cole
2725	Knolselderij, productie	15	Cole
2726	Knolselderij, zaden en opkweekmateriaal	15	Cole
2727	Knolvenkel/venkel, productie	15	Cole
2729	Komkommer, productie	22	Group stalk french bean
2730	Komkommer, zaden en opkweekmateriaal	22	Group stalk french bean
2731	Augurk, productie	22	Group stalk french bean
2732	Augurk, zaden en opkweekmateriaal	22	Group stalk french bean
2735	Pompoen, productie	22	Group stalk french bean
2736	Pompoen, zaden en opkweekmateriaal	22	Group stalk french bean
2737	Koolraap, productie	15	Cole
2739	Koolrabi, productie	15	Cole
2740	Koolrabi, zaden en opkweekmateriaal	15	Cole
2741	Kroten/rode bieten, productie	22	Group stalk french bean
2742	Kroten/rode bieten, zaden en opkweekmateriaal	22	Group stalk french bean
2743	Kruiden, productie	22	Group stalk french bean
2744	Kruiden, zaden en opkweekmateriaal	22	Group stalk french bean
2745	Paksoi, productie	22	Group stalk french bean
2747	Peulen, productie	22	Group stalk french bean
2748	Peulen, zaden en opkweekmateriaal	22	Group stalk french bean
2749	Prei, productie	16	Leek
2750	Prei, zaden en opkweekmateriaal	16	Leek
2751	Pronkbonen, productie	22	Group stalk french bean
2752	Pronkbonen, zaden en opkweekmateriaal	22	Group stalk french bean
2753	Raapstelen, productie	22	Group stalk french bean

BRP 2015 ¹⁾		STONE ¹⁾	
Nr	Naam	Nr	Naam
2755	Rabarber, productie	22	Group stalk french bean
2756	Rabarber, zaden en opkweekmateriaal	22	Group stalk french bean
2757	Radijs, productie	22	Group stalk french bean
2758	Radijs, zaden en opkweekmateriaal	22	Group stalk french bean
2759	Rodekool, productie	15	Cole
2761	Savooiekool, productie	15	Cole
2762	Savooiekool, zaden en opkweekmateriaal	15	Cole
2763	Schorseneren; productie	20	Group sugar beet
2765	Selderij, bleek- en groen-, productie	22	Group stalk french bean
2766	Selderij, bleek- en groen-, zaden en opkweekmateriaal	22	Group stalk french bean
2767	Sla, ijsberg-, productie	22	Group stalk french bean
2768	Sla, ijsberg-, zaden en opkweekmateriaal	22	Group stalk french bean
2769	Sla; radicchio rosso, productie	22	Group stalk french bean
2771	Sla; overig, productie	22	Group stalk french bean
2772	Sla; overig, zaden en opkweekmateriaal	22	Group stalk french bean
2773	Spinazie, productie	22	Group stalk french bean
2774	Spinazie, zaden en opkweekmateriaal	22	Group stalk french bean
2775	Spitskool, productie	15	Cole
2776	Spitskool, zaden en opkweekmateriaal	15	Cole
2777	Spruitkool/spruitjes, productie	15	Cole
2778	Spruitkool/spruitjes, zaden en opkweekmateriaal	15	Cole
2779	Stamsperziebonen (= stamslabonen), productie	14	stalk french bean
2780	Stamsperziebonen (= stamslabonen), zaden en opkweekmateriaal	14	stalk french bean
2781	Stoksnijbonen en stokslabonen, productie	14	stalk french bean
2782	Stoksnijbonen en stokslabonen, zaden en opkweekmateriaal	14	stalk french bean
2783	Waspeen, productie	13	Carrots
2784	Waspeen, zaden en opkweekmateriaal	13	Carrots
2785	Winterpeen, productie	13	Carrots
2786	Winterpeen, zaden en opkweekmateriaal	13	Carrots
2787	Witlofwortel, productie	20	Group sugar beet
2788	Witlofwortel, zaden en opkweekmateriaal	20	Group sugar beet
2789	Witte kool, productie	15	Cole
2790	Witte kool, zaden en opkweekmateriaal	15	Cole
2791	Overige niet genoemde bladgewassen, productie	22	Group stalk french bean
2792	Overige niet genoemde bladgewassen, zaden en opkweekmateriaal	22	Group stalk french bean
2793	Overige niet genoemde groenten, productie	22	Group stalk french bean
2794	Overige niet genoemde groenten, zaden en opkweekmateriaal	22	Group stalk french bean
3501	Beemdlangbloem	21	Group summer barley
3502	Bladkool	21	Group summer barley
3504	Bladrammenas	21	Group summer barley
3505	Deder	21	Group summer barley
3506	Engels raaigras	2	Pasture
3507	Ethiopische mosterd	21	Group summer barley
3508	Facelia	21	Group summer barley
3509	Festulolium	21	Group summer barley
3510	Franse boekweit	21	Group summer barley
3512	Italiaans raaigras	2	Pasture
3513	Westerwolds raaigras	2	Pasture
3516	Rietzwenkgras	21	Group summer barley
3517	Sarepta mosterd/Caliente	21	Group summer barley
3519	Soedangras/Sorghum	21	Group summer barley
3521	Stoppelknollen	20	Group sugar beet
3522	Timothee	21	Group summer barley
3523	Veldbeemdgras	21	Group summer barley
3524	Klaver, witte	21	Group summer barley
3736	Vlas, vezel-	21	Group summer barley

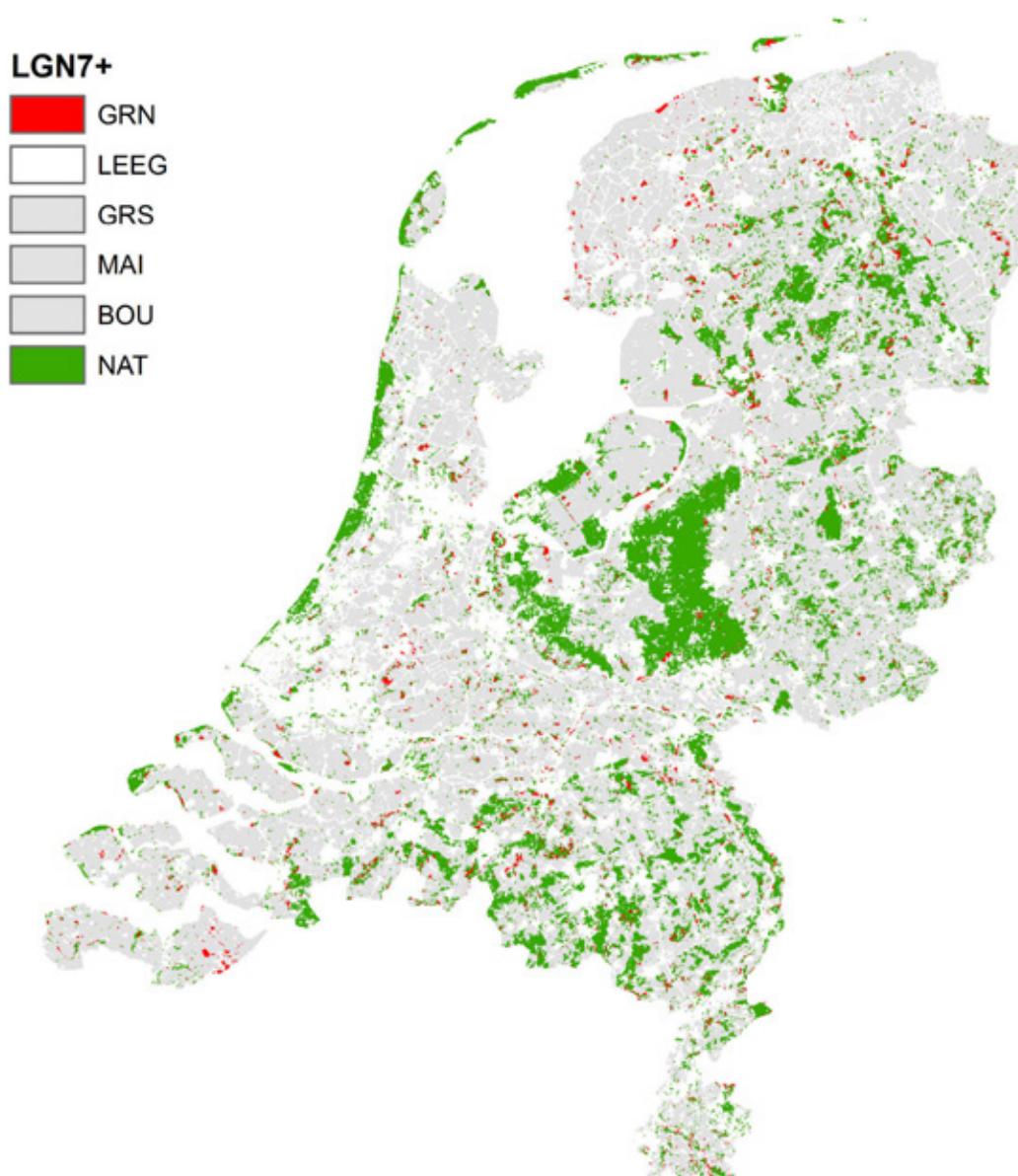
¹⁾ zie <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/09/Acrobat-document.pdf>

²⁾ Gebaseerd op bijlage 2 in Luesink et al. (2012).

Bijlage 3 Identificatie van LWKM-cellen met bemest natuurlijk grasland

Voor het bepalen van de LWKM 250m-cellen met natuurlijk grasland met landbouwfunctie is als volgt te werk gegaan:

1. Er is gestart met een overlay met natuurcellen uit LWKM en BRP natuurlijk grasland, met hoofdfunctie landbouw.
2. Selecteer per landbouwdeelgebied de cellen met het grootste areaal BRP natuurlijk grasland, hoofdfunctie landbouw, totdat het totale areaal net groter is dan het totale areaal natuurlijk grasland (zie figuur 16). Indien het oppervlakte van de cellen met natuurlijk grasland erin niet groot genoeg is, zijn random extra cellen getrokken totdat het areaal groot genoeg is.
3. Ken per landbouwdeelgebied de BRP natuurlijk grasland, hoofdfunctie landbouw percelen toe aan LWKM-cellen natuurlijk grasland. Cellen op de grens vallen deels in betreffen deelgebieden.



Figuur 16 Geselecteerde LWKM-cellen van 250m × 250m met natuurlijk grasland met functie landbouw (GRN, rood) binnen de LWKM-categorie Natuur (NAT, groen).

Bijlage 4 Schalen naar 250m-cellen van arealen en mest en naar 100m-cellen van de emissies

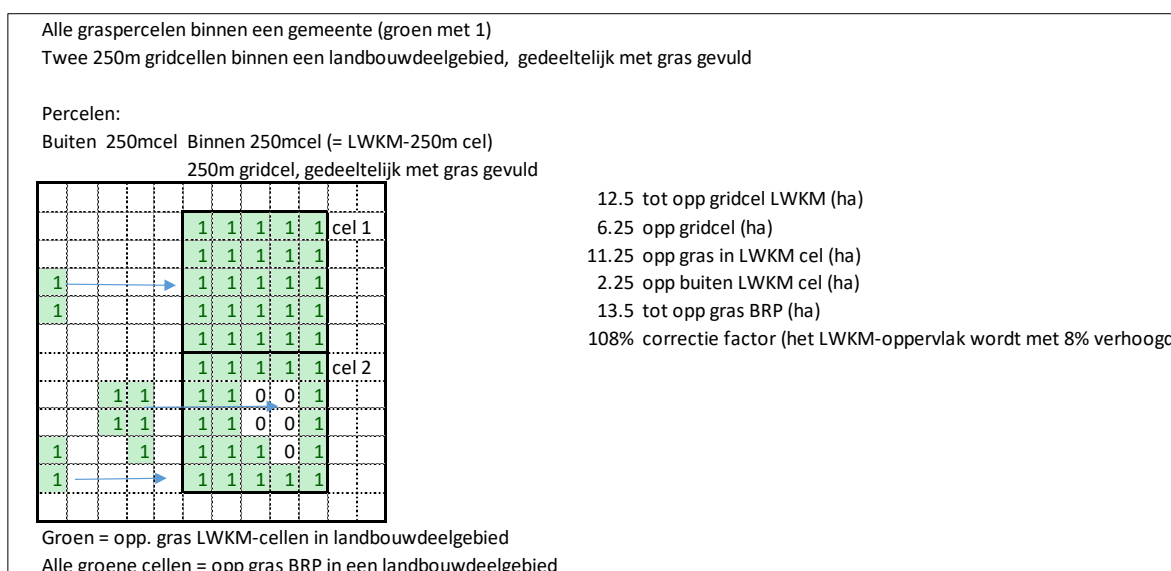
Bij de toekenningsprocedure is het BRP-areaal en landgebruik leidend. Daardoor zal er bij de koppeling van de BRP-percelen aan het 250m-grid van het LWKM sprake zijn van een zekere mismatch tussen BRP en LWKM. Dit kan zowel betrekking hebben op de locatie van het perceel, op het gewas als op het areaal.

Om dit te probleem het hoofd te bieden, hanteren we de volgende procedure:

- I. Schalen naar 250m-cellen van arealen en mest, per vegetatie type en landbouwgebied:
 1. Ken mest van percelen binnen een 250m-cel toe aan die cel.
 2. De oppervlakte (en bijbehorende mest) van de percelen buiten de cel wordt toegekend aan de cel naar rato van het nog niet opgevlude oppervlakte per cel. Indien de oppervlakte van de percelen groter is dan de totale celoppervlakte, wordt dit gelijkelijk over de cellen verdeeld.
 3. Als een gewastype wel voorkomt op de BRP-percelen maar niet voorkomt in het LWKM binnen een landbouwgebied, wordt de mest niet verdeeld over de LWKM-cellen en aan het systeem onttrokken. Het gaat hier slechts om ca. 400 ha bouwland en 600 ha natuurlijk grasland.
- II. Schalen naar 100m-cellen van emissie
 1. Bereken per BRP-perceel de NH₃-emissie.
 2. Cluster de NH₃-emissie naar 100m-cellen (deze staan los van de LWKM-arealen). Eventueel kan dit voor bouwland en grasland apart opgesplitst worden.

Dit resulteert uiteindelijk in drie typen uitvoer:

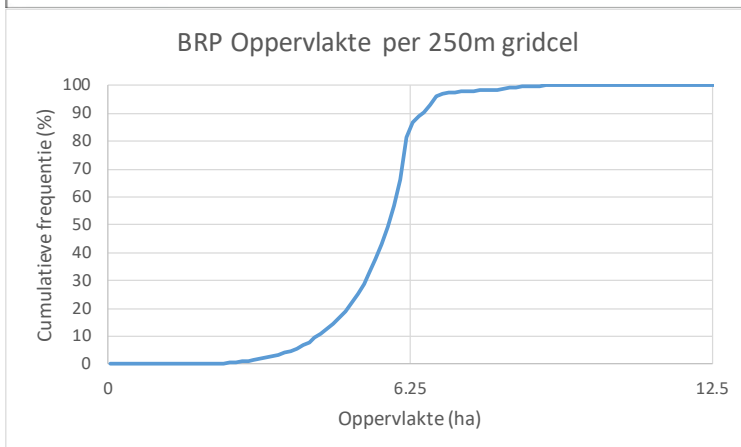
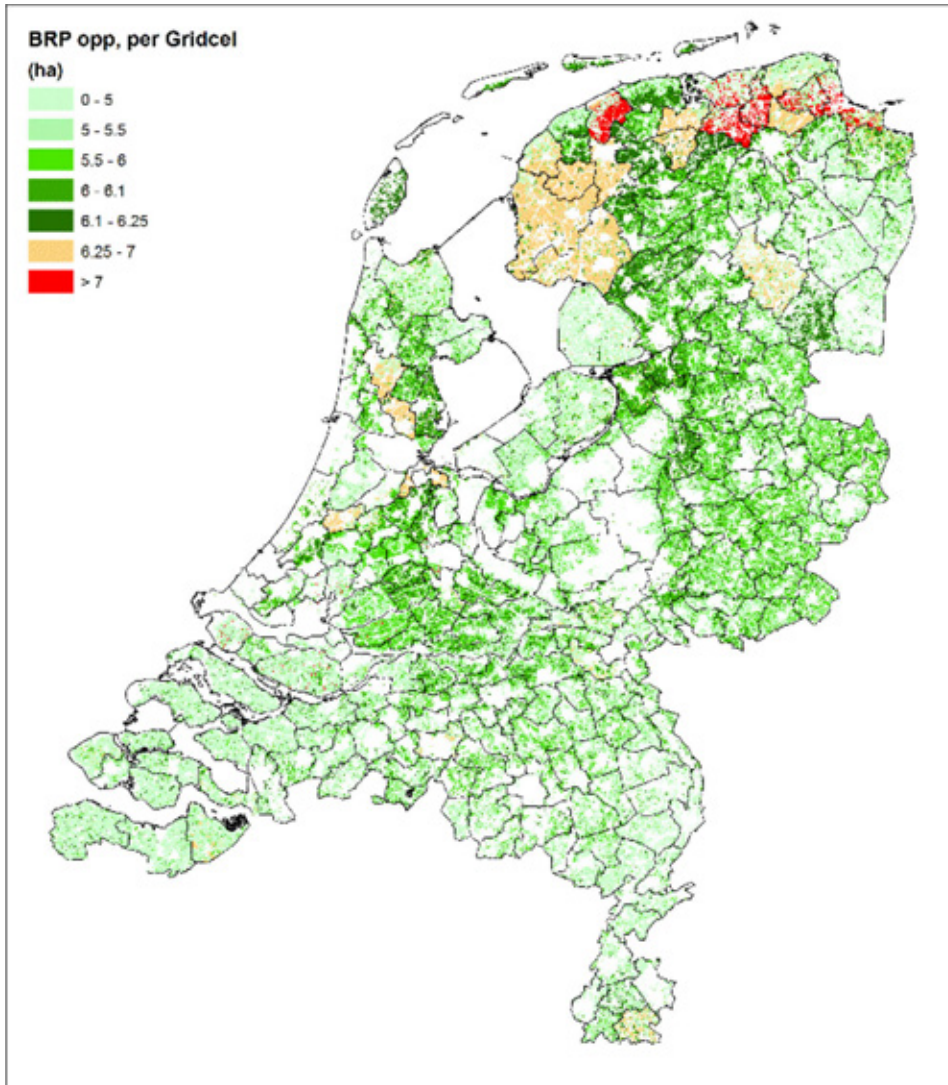
1. Mestgiften en ammoniakemissie per perceel.
2. Giften N en P als kunstmest en dierlijke mest (inclusief beweiding) per 250m-LWKM-cel: bedoeld voor het LWKM.
3. Ammoniakemissie uit aanwending van dierlijke mest en kunstmest en uit beweiding per 100m cel: bedoeld voor AERIUS.



Figuur 17 Toekennen van percelen aan LWKM 250m-cellen.

In figuur 18 is het areaal van de BRP-percelen dat per LWKM 250m-cel is toegekend weergegeven. In een gridcel van 250m-cellen kan meer of minder dan 6,25 ha voorkomen doordat het BRP-areaal binnen een landbouwdeelgebied afwijkt van het LWKM-areaal.

Cellen die voor meer dan 6,25ha (meer dan 100%) met BRP-arealen zijn gevuld, komen voornamelijk voor in noordelijk Nederland en de cellen die beduidend minder dan 6,25 ha (< 5 ha) zijn gevuld, komen vooral voor in natuurrijke gebieden zoals de Veluwe en de duinen.



Figuur 18 Aantal hectares BRP-percelen toegekend aan LWKM 250m-cellen. Meer dan 6,25 ha betekent meer dan 100% 'gevuuld,' als ruimtelijk beeld (boven) en als cumulatieve frequentieverdeling (onder).

Bijlage 5 Landgebruikscategorieën BRP

Natuurlijke vegetatie CBS

'Natuurlijke vegetatie' uit het BRP lijkt overeen te komen met 'totaal cultuurgrond' uit Statline-tabellen, zie: CBS tabel met Landbouw; gewassen, dieren, grondgebruik en arbeid op nationaal niveau:

<http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=81302NED&D1=2-6,23-81,141-208,277-314,369-377&D2=15-17&HD=170928-0953&HDR=G1&STB=T>.

Sommige gewassen zijn nog een samentelling van een aantal gewascode's uit de BRP.

Het verschil tussen BRP en CBS-cijfers zal (buiten glastuinbouw) liggen in de geïmputeerde gegevens en/of de drempelwaarde voor de LBT (3000 SO).

Indeling RVO

Indeling BRP gewassen ten behoeve van Generieke korting fosfaatrechten, zie:

<https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/mest-en-grond/mest/fosfaatrechten/generieke-korting>.

Gewascode's

De geregistreerde oppervlakte grond is de oppervlakte die wij naar aanleiding van uw Gecombineerde Opzave 2015 hebben geregistreerd. Hieronder ziet u om welke gewascode's het gaat.

Grasland

Dit zijn alle gewascode's die gelijk zijn aan:

- 265: Grasland, blijvend
- 266: Grasland, tijdelijk
- 3506: Engels raaigras
- 3512: Italiaans raaigras
- 3513: Westerwolds raaigras

Bouwland

Dit zijn alle percelen die niet onder natuurterrein, overige grond of grasland vallen.

Natuurterrein zijnde grasland (70 kg fosfaat)

Dit zijn alle gewascode's die gelijk zijn aan:

- 332: Grasland natuurlijk. Hoofdfunctie natuur
- 331: Grasland, natuurlijk. Hoofdfunctie landbouw met natuurbeheertype:
 - Nog om te vormen naar natuur (N00.01)
 - Nat schraalland (N10.01), Vochtig hooiland (N10.02)
 - Bloemdijk (N12.01)
 - Kruiden- en faunarijke grasland (N12.02)
 - Glanshaverhooiland (N12.03)
 - Kruiden- en faunarijke akker (N12.05)
 - Vochtig weidevogelgrasland (N13.01)
 - Wintergastenweide (N13.02)

De gebruikstitel = 11 (natuurpacht) en de gewascode is gelijk aan: '332', '336', '265', '266', '331', '333', '334', '370' of, '372'.

Natuurterrein overig (20 kg fosfaat)

Gewascode 335: Natuurterreinen (inclusief heide).

De gebruikstitel = 11 (natuurpacht) en de gewascode is niet gelijk aan: '332', '336', '265', '266', '331', '333', '334', '370', '372', '1936', '343', '1574', '1950', '2033', '2300', '2620', '2621', '2622', '2623', '2624', '2625', '2626', '2627', '2629', '2630', '2631', '2632', '2633', '2634', '2635', '1081', '1082', '1083', '1084', '1085', '1086', '1087', '1088', '1089', '1090', '1091', '1092', '1093' of, '1094'.

Bedrijven die bijna grondgebonden zijn, krijgen gedeeltelijke vrijstelling van de generieke korting.

Deze bedrijven worden alleen gekort voor zover hun fosfaatrechten de fosfaatruimte te boven gaat.

Bijlage 6 Werking fracties N_{min} en N_{org} in het LWKM

Tabel 32 Fracties¹⁾ van de voor gewasopname effectieve N-hoeveelheden N_{min} en N_{org} in toegediende dierlijke mest (gecorrigeerd voor NH_3 -verliezen bij toediening) en de effectieve N-hoeveelheid in weide weidemest (N_{weir} , N-excretie in de wei gecorrigeerd voor NH_3 -verliezen) voor de N_{wlose} berekening voor de jaren 2000 – 2015 per mesttype en bodemtype zoals in het LWKM wordt gehanteerd (zie Groenendijk et al., 2005).

Mesttype	Gewas	Bodem	N vorm.	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Varkens / pluimvee	Grasland	Zand/klei/veen	N_{min}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
			N_{org}	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
	Bouwland	Zand	N_{min}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
			N_{org}	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
	Mais	Zand	N_{min}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
			N_{org}	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Rundvee	Bouwland	Klei	N_{min}	0,41	0,42	0,42	0,43	0,44	0,44	0,44	0,45	0,45	0,45	0,45	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
			N_{org}	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
	Mais	Klei	N_{min}	0,41	0,42	0,42	0,43	0,44	0,44	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
			N_{org}	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
	Grasland	Zand/klei/veen	N_{min}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
			N_{org}	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
	Bouwland	Zand	N_{weir}	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
			N_{min}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Mais	Zand	N_{org}	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
			N_{min}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Bouwland	Klei	N_{org}	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
			N_{min}	0,41	0,42	0,42	0,43	0,44	0,44	0,44	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
	Mais	Klei	N_{org}	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
			N_{min}	0,41	0,42	0,42	0,43	0,44	0,44	0,44	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
			N_{org}	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
			N_{min}	0,41	0,42	0,42	0,43	0,44	0,44	0,44	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58

¹⁾ Fracties zijn grotendeels constant in de tijd. De kleurarcering geeft aan waar sprake is van verandering.

Bijlage 7 Mestcategorieën RVO

Tabel 33 Tabel met mestsoorten zoals opgenomen op RVO-mesttransportformulieren (bron: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/04/Tabel%205%20Stikstof-%20en%20fosfaatgehalten%20in%20dierlijke%20mest%202015-2017%282%29.pdf> en vanaf 107: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2016/01/Tabel%205a%20Mestcodes%202016-2017.pdf>)

Mestcode	Diersoort	Omschrijving
Dierlijke mest (onbewerkt)		
10	Rundvee	Vaste mest
11	Rundvee	Gier en filtraat na mestscheiding
13	Rundvee	Koek na mestscheiding
14	Rundvee	Drijfmest behalve van vleeskalveren
17	Rundvee	Bewerkte kalvergier
18	Rundvee	Vleeskalveren, witvlees
19	Rundvee	Vleeskalveren, rosévlees
23	Kalkoenen	Mest, alle systemen
30	Kippen	Drijfmest
31	Kippen	Deeppitstal, kanalenstal
32	Kippen	Mestband
33	Kippen	Mestband + nadroog
35	Kippen	Geheel of gedeeltelijk strooiselstal (incl. volièrestal/scharrelstal)
39	Vleeskuikens en parelhoenders	Mest, alle systemen
40	Varkens	Vaste mest
41	Varkens	Gier en filtraat na mestscheiding
43	Varkens	Koek na mestscheiding
46	Varkens	Drijfmest fokzeugen, incl. biggen, opfokzeugen/-beren, dekberen
50	Varkens	Drijfmest vleesvarkens
56	Schapen	Mest, alle systemen
60	Geiten	Drijfmest
61	Geiten	Vaste mest
75	Nertsen	Vaste mest
76	Nertsen	Drijfmest
80	Eenden	Vaste mest
81	Eenden	Drijfmest
90	Konijnen	Vaste mest
91	Konijnen	Drijfmest met percentage droge stof < 2,5%
92	Konijnen	Drijfmest
25	Paarden	Vaste mest
26	Ezels	Vaste mest
27	Pony's	Vaste mest
95	Herten	Vaste mest
96	Waterbuffels	Mest, alle systemen
97	Knobbelgans	Vaste mest
98	Grauwe gans	Vaste mest
99	Fazanten en patrijzen	Vaste mest
100	Struisvogels, emoës en nandoes	Vaste mest
101	Vleesduif	Vaste mest
102	Bruine rat	Vaste mest
103	Tamme muis	Vaste mest
104	Cavia	Vaste mest
105	Goudhamster	Vaste mest
106	Gerbil	Vaste mest

Mestcode	Diersoort	Omschrijving
Overige mestproducten		
107	Fase 1 substraat	
108	Fase 2 substraat	
109	Fase 3 substraat	
110	Champost	
111	Compost	
112	Zeer schone compost	
113	Zuiveringsslib vloeibaar	
114	Zuiveringsslib steekvast	
115	Kunstmest	
116	Overige mestsoorten	
117	Gescheiden champost	
120	Mineralenconcentraat	

¹⁾ Voor deze mestcodes zijn geen forfaits vastgesteld.

²⁾ Fase 3-substraat is het product dat van het compostbedrijf wordt vervoerd naar de champignonkwekerij.

³⁾ Champost is het product dat van de champignonkwekerij wordt afgevoerd.

Bijlage 8 Mestsamenstelling na mestscheiding

Gehaltes van componenten in de scheidingsefficiënties zoals ingeschat in het kader van de EMW 2016 aan de hand van ingaande mestsamenstelling van Den Boer et al. (2012a) en Verdoes et al (pers. med); zie tabel A1 en A2.

Tabel A1. Runderdrijfmest

Parameter	Vijzelpers							
	massa (kg)				gehalten in producten (kg/ton)			
	totaal	nat	droog	SE	onbewerkt	nat	droog	Parameter
vocht	915.0	790.5	124.5	13.6%	vocht	915.0	930.0	830.0
ds	85.0	59.5	25.5	30.0%	ds	85.0	70.0	170.0
os	64.0	44.8	19.2	30.0%	os	64.0	52.7	128.0
Ntot	4.1	3.36	0.74	18.0%	Ntot	4.1	4.0	4.9
Nm	2.1	1.78	0.32	15.1%	Nm	2.1	2.1	2.1
Norg	2.0	1.58	0.42	21.0%	Norg	2.0	1.9	2.8
P2O5	1.5	1.1	0.4	27.5%	P2O5	1.5	1.3	2.8
K2O	5.8	5.0	0.8	13.0%	K2O	5.8	5.9	5.0
MgO	1.2	1.00	0.20	16.9%	MgO	1.2	1.2	1.4
Na2O	0.7	0.6	0.1	13.0%	Na2O	0.7	0.7	0.6
					Ne	0.50	0.46	0.70
					Nr	1.50	1.39	2.10

Tabel A2. Varkensdrijfmest

Parameter	Centrifuge							
	massa (kg)				gehalten in producten (kg/ton)			
	totaal	nat	droog	SE	onbewerkt	nat	droog	Parameter
vocht	907.0	808.2	98.9	10.9%	vocht	907.0	950.8	659.0
ds	93.0	41.9	51.2	55.0%	ds	93.0	49.2	341.0
os	43.0	19.4	23.7	55.0%	os	43.0	22.8	157.7
Ntot	7.1	5.75	1.35	19.0%	Ntot	7.1	6.8	9.0
Nm	5.2	4.31	0.85	16.5%	Nm	5.2	5.1	5.7
Norg	1.9	1.44	0.50	25.8%	Norg	1.9	1.7	3.3
P2O5	4.6	1.4	3.2	70.0%	P2O5	4.6	1.6	21.5
K2O	5.8	5.3	0.5	8.0%	K2O	5.8	6.3	3.1
MgO	1.5	1.20	0.30	19.7%	MgO	1.5	1.4	2.0
Na2O	1.2	1.1	0.1	8.0%	Na2O	1.2	1.3	0.6
					Ne	0.97	0.85	1.66
					Nr	0.97	0.85	1.66

In de EMW 2016 is voor de MAMBO-berekeningen uitgegaan van:

1. Een ingaande mestsamenstelling voor runderdrijfmest en varkensdrijfmest van het CBS voor het jaar 2013;
2. Scheidingsefficiënties van tabel A1 (in rood) te hanteren voor rundrijfmest (vijzelpers) en die van tabel A2 voor varkensmest (centrifuge).

Bijlage 9 Stikstofbeschikbaarheidsfracties dierlijke mest in INITIATOR

In tegenstelling tot de wettelijke werkingscoëfficiënten (WC), welke voor N zijn gerelateerd aan de totale hoeveelheid N, hanteert INITIATOR een onderscheid in mineraal N (N_{\min}), dat voor 100% beschikbaar is en organisch N (N_{org}), dat voor een deel beschikbaar is (zie tabel 36). Daarnaast verschilt deze methodiek ook van de plantbeschikbaarheidsberekening ten behoeve van het LWKM (zie paragraaf 6.2). De gebruikte waarden voor de verschillende beschikbaarheidsfractie van het organische deel van de dierlijke mest zijn gegeven in tabel 35, afhankelijk van grondgebruik en type mest. De waarden zijn gebaseerd op Van Dijk et al. (2004) op basis van bemestingsadvies grasland en voedergewassen (www.bemestingsadvies.nl).

Tabel 34 Werkingsfactoren die de beschikbaarheid van de organische stikstof (N_{org}) in organische dierlijke mest ten opzichte van kunstmest beschrijven (naar Van Dijk et al., 2004) en de vergelijking met de wettelijke werkingscoëfficiënten op basis van N totaal (N_{tot}) (Mestbeleid 2014–2017 Tabellen RVO.nl).

Type WC	Landgebruik/Bodem	Runderdrijfmest	Varkendrijfmest	Pluimveemest
INITIATOR (N_{org})	Grasland	0,24	0,24	0,56
INITIATOR (N_{org})	Bouwland	0,30	0,45	0,45
Aandeel N_{org} ¹⁾		0,47	0,40	0,43
INITIATOR (N_{tot})	Grasland	0,64	0,69	0,81
INITIATOR (N_{org})	Bouwland	0,67	0,78	0,76
Wettelijk (N_{tot})	Klei en veen	0,60/0,45 ²⁾	0,60	0,60 ³⁾
Wettelijk (N_{tot})	Zand en löss	0,60/0,45 ²⁾	0,80	0,60 ³⁾

¹⁾ De Vries et al. (in druk).

²⁾ 0,45 geldt voor op het eigen bedrijf geproduceerde mest op bedrijven met beweiding.

³⁾ Voor drijfmest van overige diersoorten.

De gebruikte waarden voor verschillende organische producten die soms worden toegediend, zoals compost, champost en zuiveringsslib, zijn gegeven in tabel 8.11. De geschatte waarden voor de N-werking zijn gebaseerd op berekeningen van Velthof et al. (1999).

Tabel 35 Werkingsfactoren die de beschikbaarheid van de organische stikstof in organische producten ten opzichte van kunstmest beschrijft (naar Velthof et al., 1999) en de vergelijking met de wettelijke Werkingsfactoren op basis van N-totaal.

Type WC	Schuimaarde	Groencompost en gft-compost	Champost	Zuiveringsslib
INITIATOR (N_{org}) (Velthof et al., 1999)	0,70	0,15	0,15	0,30
Aandeel N_{org} ¹⁾		0,95	0,96	0,87
INITIATOR (N_{tot})	0,71	0,21	0,19	0,39
Wettelijk (N_{tot})		0,10	0,25	0,40

¹⁾ De Vries et al. (In druk)

De waarden van de werkingscoëfficiënten voor het minerale deel van de dierlijke mest en van de biologische fixatie zijn op 1,0 gesteld. Bij het minerale deel van de dierlijke mest dient te worden bedacht dat in de berekening de ammoniakemissie van de toevoer wordt afgetrokken. In INITIATOR wordt daarom geen werkingscoëfficiënt aan het minerale N-deel toegekend, zoals in studies gebeurt waarin de ammoniakemissie niet expliciet wordt berekend. De waarde van de werkingscoëfficiënt voor

de totale input via weidemest is op 0,15 van N-totaal gesteld op basis van Van Dijk et al. (2004). Uitgaande van een verdeling van 75% stalmest en 25% weidemest (representatief voor het ZO-gebied) resulteert dit in een overall werkingscoëfficiënt voor runderdrijfmest met begrazing van 0,50, terwijl de wettelijke werkingscoëfficiënt 0,45 bedraagt.

In grote lijnen resulteren de in INITIATOR gehanteerde werkingscoëfficiënten in waarden die dicht bij de wettelijke waarden liggen.

Bijlage 10 Relatie Rav- en NEMA-staltypen

In deze bijlage wordt aangegeven hoe in INITIATOR wordt omgegaan met specifieke situaties waarbij de relatie Rav met NEMA niet eenduidig te leggen is.

Rundvee

Het gaat hierbij om de volgende aspecten:

- Berekening weideperiode melkvee (stal A1.x): de LBT geeft per bedrijf informatie over het beweidingsregime. Deze informatie wordt vertaald naar de NEMA-emissiefactor voor permanent, beperkt en onbeperkt weide, conform de beschrijving in Annex 6 in Vonk et al. (2016) Excretie ZO en rest (stal A1.x): GIABplus geeft de locatie van de vestiging, waardoor we direct de excretie voor de betreffende melkveeregio kunnen gebruiken.
- Aandeel vaste mest: voor de categorieën A1.x, A2.x, A3.x, A6., A7. is deze informatie (hokcapaciteit vaste mest en drijfmest) in de LBT beschikbaar en wordt op bedrijfsniveau (per relatienummer) toegepast. Deze informatie is dus niet op stalniveau bekend.
- Opsplitsen tussen rosé- en witvlees (A4.x): dit doen we eveneens op bedrijfsniveau (per relatienummer). LBT/GIAB levert expliciet dieraantallen van rosé- en witvleeskalveren.

Overige dieren

Voor zeugen (D11,13), pluimvee (E1, ..., E5), kalkoenen (F1, ..., F4) en vleeseenden (G1, G2) gebruiken we de algemene procedure zoals hierboven beschreven.

Voor pluimvee is er geen correctie voor de situaties met en zonder nadroging.

Voor de overige categorieën schapen/geiten (b1, c1), nertsen (h1), konijnen (i1, i2), paarden en pony's (K1, ..., K4), laten we de oorspronkelijke INITIATOR-emissieberekeningen ongewijzigd, waarbij op basis van deskundigenoordeel de NEMA-EF aan het Rav-staltype uit GIABplus is gekoppeld.

Kraamzeugen

Voor kraamzeugen gerelateerde categorieën (zie tabel 37) bestaat slechts één WUM-excretie en daarmee ook één NEMA-excretie, nl. voor zeugen (incl. biggen). We gebruiken hiervoor de standaard NEMA-emissiefactoren.

Tabel 36 Gehanteerde kraamzeugen gerelateerde categorieën door de WUM en Rav

WUM:	Gedekte zeugen, zeugen bij de biggen en overige fokzeugen (Inclusief excretie van biggen)
Rav ¹⁾ :	
d12	kraamzeugen (incl. biggen tot spenen)
d13	guste en dragende zeugen
d11	biggenopfok (gespeende biggen)

¹⁾ NB Er zijn wel forfaitaire waarden beschikbaar voor deze Rav's.

Aandachtspunten:

- Wanneer er op meerdere tijdstippen Rav-metingen hebben plaatsgevonden, nemen we het jaar waarop de eerste meting heeft plaatsgevonden.
- Wanneer er geen meetjaar is vermeld, nemen we als meetjaar 2002 aan, het jaar waarop de Rav in werking trad.
- Bij ontbrekende WUM-excretie, bijv. bij D11-D13, die NEMA samenvoegt tot twee categorieën, kunnen er gezien de verschillen in stalsystemen tussen D11-D13 afwijkingen ontstaan. Voor de categorieën D11-D13 hanteren we daarom de huidige INITIATOR-methode (met excretie biggen = 0).
- Spuiwater uit luchtwassers: hiervoor gebruiken we de 'oude methode', waarbij we het in de luchtwasser opgevangen spuiwater toevoegen aan de mest. Stikstof in spuiwater wordt dus niet aan

dierlijke mest onttrokken en apart als kunstmest, met inachtneming van NEMA-emissiefactor voor spuitwater, toegediend.

- D3: vleesvarkens:
- Hiervoor gebruiken we de standaard INITIATOR-methodiek. Verder gaan we uit van 100% drijfmest (NEMA geeft alleen info vast/drijfmest).

Met en zonder nadroging bij pluimvee: hier is nu geen rekening mee gehouden. Aangezien hierbij extra emissies ontstaan, is het aan te bevelen om deze in de toekomst wel mee te nemen.

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

Wageningen Environmental Research
Rapport 2939
ISSN 1566-7197

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



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



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

Rapport 2939
ISSN 1566-7197

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

