



De Maat van Mest

Perspectief van mestbewerking op de boerderij voor akkerbouwers en melkveehouders

W. van Dijk, P. Galama

Rapport 1157



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

De Maat van Mest

Perspectief van mestbewerking op de boerderij voor akkerbouwers en melkveehouders

W. van Dijk, P. Galama

Wageningen University & Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door de Stichting Wageningen Research (WR), business units Livestock Research (WLR) en Plant Research (WPR, Praktijkonderzoek Open Teelten) in het kader van PPS Beter Bodembeheer (AF 16064, LNV deel: BO-47-001-006) onderdeel 1b over "Sturen op mestkwaliteit" en Kennis Basis KB21 Interactie akkerbouw en veehouderij. Het onderzoek is gefinancierd door het Ministerie van LNV en de brancheorganisatie ZuivelNL

Wageningen, februari 2019

Rapport 1157

Samenvatting NL Dit rapport gaat in op de vraag: heeft het zin dat melkveehouders niet op het eigen bedrijf plaatsbare rundveedrijfmest bewerken, of is het beter om deze onbewerkt af te zetten naar akkerbouwers? De economische waarde van tien verschillende mestproducten zijn geëvalueerd vanuit het perspectief van de melkveehouder en akkerbouwer. De opbrengsten betreffen de besparing aan meststoffen (stikstof, fosfor en kalium) en de waarde van de organische stof als bodemverbeteraar. De kosten betreffen verschil in kosten huisvesting, mechanische scheiding, monsternamen & analyse, transport en aanwending op het land. De resultaten laten zien dat mestbewerking in veel gevallen niet gunstiger is dan gebruik van onbewerkte rundveedrijfmest wanneer gekeken wordt naar kunstmestbesparing en kosten. Wanneer ook de organische stof financieel wordt gewaardeerd, wordt ook de dikke fractie na mestscheiding economisch interessant. Stroomest kan voor de akkerbouwer interessant zijn, maar is duur vanwege het benodigde stro.

Summary UK This report focusses on the question: is it useful to process the surplus of cattle slurry on a dairy farm, or is it better to export non-processed slurry directly to arable farmers? The economic value of ten different manure products has been evaluated from the perspective of a dairy farmer who delivers it and the arable farmer who receives it. The revenues concern fertiliser savings (nitrogen, phosphorus, potassium) and organic matter supply for improving the soil fertility / quality. The costs involve costs of different housing system, (mechanical) separation, sampling & analysing, transport and application on the field. The results show that with regard to fertiliser savings and costs in many cases processing cattle slurry is not profitable. When organic matter is also included in the financial profits the solid fraction of mechanical separation is also an attractive product. Farmyard manure (straw manure) can also be favourable for arable farmers but production costs are high due to high costs for straw.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/472431> of op www.wur.nl/livestock-research (onder Wageningen Livestock Research publicaties).

© 2019 Wageningen Livestock Research
P.O. Box 338, 6700 AH Wageningen, The Netherlands, T +31 (0)317 48 39 53,
E info.livestockresearch@wur.nl, www.wur.nl/livestock-research. Wageningen Livestock Research is part of Wageningen University & Research

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.

Stichting Wageningen Research is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Wageningen Livestock Research is NEN-EN-ISO 9001:2015 gecertificeerd.
Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Inhoud

	Woord vooraf	5
	Samenvatting	6
1	Inleiding	8
	1.1 Aanleiding en doel	8
	1.2 Leeswijzer	10
2	De scenario's	11
	2.1 Beschrijving scenario's	11
	2.2 Beoordeling scenario's	12
3	Technische uitgangspunten van de scenario's	13
	3.1 Mestscheidingsrendementen	13
	3.2 Samenstelling mestproducten	13
	3.3 Gehanteerde prijzen	14
	3.4 Voorbeeldbedrijven	16
	3.4.1 Bemesting	18
	3.4.2 Stalsystemen	18
	3.4.3 Organische stofaanvoer	19
4	Resultaten	20
	4.1 Economische resultaten van maximaal gebruik mestproduct in de akkerbouw	20
	4.2 Economische resultaten van Bedrijfsscenario's	23
	4.2.1 Hoeveelheid mestproduct	23
	4.2.2 Nutriëntenaanvoer met mestproducten	24
	4.2.3 Economisch resultaat	25
	4.2.4 5.4.2 Wettelijke en landbouwkundig werkzame stikstof uit mest	28
	4.2.5 5.4.3 EOS-aanvoer	29
5	Conclusies en discussie	31
	5.1 Conclusies	31
	5.2 Discussie	32
6	Referenties	38
	Bijlage 1 Afleiding kosten voor transport, bemonstering en analyse mestproducten	40

Woord vooraf

Zowel voor de melkveehouderij als de akkerbouw speelt mest een belangrijke rol in de bedrijfsvoering met name op gebied van de nutriëntenvoorziening en het bodembeheer. De akkerbouwer is gebruiker van mestproducten en de melkveehouder is zowel producent als gebruiker. Vanuit het gezamenlijk belang van een gezonde bodem op lange termijn voor beide sectoren hebben melkveehouders uit Studieclub Morgen het initiatief genomen voor het opzetten van een mestwaarderingssysteem. Dit heeft geleid tot de start van het werkpakket 'Sturen op Mestkwaliteit' als onderdeel van de Publiek Private Samenwerking (PPS) 'Beter Bodembeheer'. Daarnaast is het thema ook onderdeel van het KB21-project 'Akkerbouw-Veehouderij Interacties'. Dit rapport is een resultaat uit beide projecten.

Het onderzoek in dit rapport richt zich op de vraag of mestbewerking met eenvoudige technieken op het melkveebedrijf zinvol is voor zowel de akkerbouwer als de melkveehouder. We hebben geprobeerd deze vraag te beantwoorden aan de hand van een aantal scenarioberekeningen. De uitkomsten zijn bediscussieerd met de partners van het werkpakket 'Sturen op Mestkwaliteit': LTO, ZuivelNL, Cropsolutions, Cumela, Forfarmers, Studieclub Morgen, Stichting Veldleeuwerik en Eurofins. We willen een ieder bedanken voor de kritische opmerkingen op de uitgangspunten, in het bijzonder Hans Verkerk van Cumela voor informatie over prijzen in de mesthandel en -transport.

De auteurs

Samenvatting

Inleiding

Mest is een belangrijk onderdeel in de samenwerking tussen akkerbouw en melkveehouderij. De melkveehouders in Studieclub Morgen hebben samen met enkele akkerbouwers aangegeven dat er behoefte is aan een mestwaarderingssysteem dat inzicht geeft in de geschiktheid van een mestsoort als bodemverbeteraar en als meststof. Dit was aanleiding voor de start van het Werkpakket "Sturen op Mestkwaliteit" als onderdeel van de PPS Beter Bodembeheer. Dit rapport is het eerste product van dit project en gaat in op de vraag of sturing van mestkwaliteit via mestbewerking op het melkveebedrijf zinvol is.

Bij mestbewerking is gekeken naar mestproducten die eenvoudig op de boerderij gemaakt kunnen worden. Daarbij gaat het om stalaanpassingen en mechanisch mestscheiding. Het gaat om low tech technieken die nu in de praktijk gebruikt worden: 1) een stal met een sleuvenvloer die de feces en urine scheidt (primaire scheiding), waarbij de feces gemengd wordt met stro om het product stapelbaar te maken, 2) de strostal zonder ligboxen en 3) het gebruik van twee soorten mestscheiders (vijzelpers en centrifuge), waarbij een dunne en dikke fractie ontstaat.

Afweging bij maximale toediening op akkerbouwbedrijf

De ontstane rundveemestproducten zijn eerst beoordeeld in een situatie bij maximaal gebruik binnen de gebruiksnormen door de akkerbouwer, waarbij er een kosten/baten-afweging is gemaakt. De baten betreffen de bemestende waarde en de financiële waarde van de organische stof (er is uitgegaan van een prijs van €0,20 per kg EOS, effectieve organische stof). Bij de kosten gaat om de kosten voor scheiding, stro, transport, bemonstering/analyse en toediening. Kosten voor afzet op de mestmarkt of vergoeding voor afname van mest zijn hier buiten beschouwing gelaten.

Het blijkt dat de onbewerkte rundveedrijfmest een gunstiger kosten/baten-verhouding heeft dan veel bewerkte producten, alleen de dikke fractie van de vijzelpers heeft een vergelijkbare kosten/baten-verhouding. Stromest heeft een hoge waarde als meststof en als organische stofbron, maar de kosten zijn ook hoog, met name door de hoge strokosten.

Afweging op bedrijfsniveau bij afzet overschotmest op mestmarkt of naar akkerbouwer

Vervolgens zijn de bovengenoemde mestbewerkingsscenario's doorgerekend voor een melkveebedrijf van 60 ha dat 25% van de mestproductie moet afvoeren. Er is onderscheid gemaakt tussen een situatie dat het melkveebedrijf de overschotmest afzet op de mestmarkt of dat er een directe samenwerking is met een akkerbouwbedrijf van eveneens 60 ha. In het laatste geval wordt de mest door de melkveehouder om niet toegediend bij de akkerbouwer. Bij de verdeling van de mestproducten ontvangt de akkerbouwer onbewerkte rundveedrijfmest of bewerkte mestproducten zoals de dikke fractie uit primaire of secundaire scheiding of stromest. De dunne fracties, een deel van de rundveedrijfmest en een deel van de stromest blijven achter op het melkveebedrijf. Op het akkerbouwbedrijf wordt de resterende mestruimte opgevuld met dunne fractie van varkensmest vanaf de mestmarkt, waarvoor de akkerbouwer een vergoeding ontvangt.

Bij afzet van mest op de mestmarkt is voor een melkveebedrijf secundaire scheiding van rundveedrijfmest en afzet van vaste fractie economisch gunstiger dan afzet van ongescheiden mest. De besparing op de afzetkosten en de kunstmestkosten is hoger dan de extra kosten voor scheiding en toedieningskosten. Scheiding met een vijzelpers is gunstiger dan met een centrifuge.

Bij directe afzet naar de akkerbouwer, waarbij de rundveemestproducten die naar de akkerbouwer gaan om niet worden toegediend door de melkveehouder en door de akkerbouwer hiervoor geen vergoeding wordt ontvangen, is mestbewerking economisch minder gunstig voor de melkveehouder. Dit geldt voor zowel secundaire mestscheiding als bij de stromestvarianten. Voor de akkerbouwer is wat betreft kunstmestgebruik gebruik van ongescheiden rundveedrijfmest gunstiger dan de vaste fractie van secundaire scheiding en stromest bij primaire scheiding, terwijl gebruik van potstalrest

(stromest) gunstiger is dan gebruik van drijfmest. Op systeemniveau (melkvee en akkerbouw samen) is economisch gezien mestbewerking bij alle varianten economisch minder gunstig dan gebruik van onbewerkte rundveedrijfmest, omdat bewerken van mest geld kost en omdat de akkerbouwer minder vergoeding krijgt van de varkenshouder als de dunne fractie van varkensmest vervangen wordt door rundveemest(fracties). Gebruik van rundveemest(fracties) op het akkerbouwbedrijf bespaart weliswaar kunstmest, echter dit voordeel weegt niet op tegen het nadeel van minder vergoeding voor de dunne fractie van varkensmest.

Wanneer echter ook de organische stof financieel wordt gewaardeerd, dan leidt, naast stromest, ook het gebruik van vaste fractie op het akkerbouwbedrijf tot een beter economisch resultaat in vergelijking met gebruik van onbewerkte rundveedrijfmest.

Stikstofwerking dunne fractie

Bij secundaire mestscheiding wordt de dunne fractie op het melkveebedrijf gebruikt. Dit leidt tot een lager kunstmestgebruik, echter het stikstoftekort neemt wel toe. Dat komt, doordat de wettelijke stikstofwerking bij dunne fractie veel hoger is (80%) dan de landbouwkundige werking op grasland (50-60%), terwijl deze bij gebruik van rundveedrijfmest van dezelfde grootte orde zijn (45%). Dit kan ongunstig zijn voor de voerproductie op het bedrijf, met name op zandbedrijven waar de stikstofgebruiksnormen al onder het bemestingsadvies liggen. In de berekeningen is hiermee geen rekening gehouden.

Afweging in breder kader

De vraag of mestbewerking economisch zin heeft vanuit de melkveehouder en akkerbouwer hangt dus met name samen met de financiële waardering van organische stof, de stikstofwerking van de dunne fracties en de urinefractie en de vergoeding die de akkerbouwer minder ontvangt bij vervanging van dunne fractie varkensmest door rundermest(fracties). Er zijn echter meer afwegingen van belang. Voor de melkveehouder kan primaire mestscheiding de ammoniakemissie in de stal beperken en kan een strostal het dierenwelzijn verbeteren. Voor de akkerbouwer en melkveehouder kan mest onderdeel zijn van een bredere samenwerking waarbij ook grondruil betrokken is. Ook de wettelijke status van dikke fracties en dunne fracties kan mogelijk gaan veranderen evenals de prijzen op de mestmarkt. De mestkeuze moet daarom ook in dit breder perspectief beoordeeld worden.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

Aanleiding

Tussen de sectoren melkveehouderij en akkerbouw vindt op verschillende manieren samenwerking plaats. Dit kan indirect zijn via uitwisseling van mest en/of voer via een intermediair (bijvoorbeeld een loonwerker) zonder dat er sprake is van een direct contact tussen de melkveehouder en de akkerbouwer. Er kan ook sprake zijn van een directe samenwerking waarbij beide bedrijven onderling afspraken maken. Vaak gaat zo'n directe samenwerking verder dan alleen uitwisseling van mest en/of voer en is er ook sprake van grondruil. In het laatste geval worden er op het bedrijf van de melkveehouder ook akkerbouwgewassen geteeld en op het bedrijf van de akkerbouwer ook gras en/of voedergewassen zoals snijmaïs. De aangegane samenwerking heeft gevolgen voor de bedrijfsvoering zowel in economische, agronomische als milieutechnische zin (De Wolf et al., 2018). Bij agronomische effecten gaat het bijvoorbeeld over de gevolgen voor de bodemkwaliteit (o.a. organische stofaanvoer). Milieutechnisch zijn vooral de mineralenverliezen van belang (denk hieraan bijvoorbeeld aan de verhoogde risico's van stikstofuitspoeling bij het scheuren van gras in wisselbouwsituaties).

Mest is een belangrijk onderdeel in de samenwerking tussen akkerbouw en melkveehouderij. Het is een belangrijke factor in de teelt en het bodembeheer op akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven. De samenstelling van de mest kan worden gestuurd via o.a. staltype, rantsoen, strooiselkeus en bewerking (o.a. scheiding). Bij de melkveehouder speelt de vraag of het gunstig is de mest die niet op de eigen grond geplaatst kan worden te bewerken, bijvoorbeeld door het maken van stromest of door te scheiden, of dat deze mest het beste onbewerkt kan worden afgevoerd naar de akkerbouwer.

Doel en afbakening

De centrale vraag in dit rapport is: heeft het zin dat melkveehouders rundveedrijfmest bewerken, of is het beter om deze onbewerkt af te zetten naar akkerbouwers? Het uiteindelijke doel van dit onderzoek is een opwaardering en optimale verdeling van nutriënten en organische stof tussen de sectoren, zodat de behoefte aan externe inputs van nutriënten en organische stof voor beide sectoren minimaal is. Hierbij is van wezenlijk belang dat melkveehouders vooral mestproducten leveren waar de akkerbouwer behoefte aan heeft, maar ook dat de achtergebleven mestproducten op het melkveebedrijf nog steeds passen bij het bouwplan op het melkveebedrijf. Het gaat dus om een wederzijds belang.

De voorliggende studie beperkt zich tot eenvoudige mestbewerking in de stal en buiten de stal. In de stal is dit mogelijk via primaire scheiding van uitgescheiden feces en urine in een dikke en dunne fractie door aangepaste vloersystemen. Om de organische stof in de dikke fractie verder te verhogen kan deze aangevuld worden met stro. Stromest kan ook geproduceerd worden in een potstal of vrijloopstal zonder ligboxen. In zo'n staltype is het vrijloopgedeelte (lig- en loopruimte voor het vee) tevens opslag van stromest en wordt de op het loopgedeelte geproduceerde drijfmest in de kelder onder de loopgang langs het voerhek opgeslagen.

Buiten de stal is mestbewerking mogelijk via secundaire mestscheiding. Hierbij wordt drijfmest gescheiden in een dikke en dunne fractie met behulp van een mechanische scheider (vijzelpers of centrifuge).

Bij de beoordeling van hierboven genoemde mestbewerkingsopties wordt vooral gekeken naar de economische afwegingen.

Onderstaand zijn verschillende mestproducten schematisch weergegeven.

Primaire scheiding kan op een loopvloer in een ligboxenstal of op een lig- / loopvloer in een vrijloopstal. In deze studie is uitgegaan van de ligboxenstal, omdat de doorlatende kunststofvloer in een vrijloopstal nog in ontwikkeling is.

Welke mestproduct is aantrekkelijk voor melkveehouder en akkerbouwer?

Bestemming

Melkvee	Akkerbouw
Drijfmest	Drijfmest



Geen bewerking

Drijfmest in mestkelder

Bewerkingen



OS-rijke mest



Stromest uit ligboxenstal



Stromest uit vrijloop-potstal

Stromest	Stromest
----------	----------

Primaire scheiding; vloer



Scheidingsvloer in ligboxenstal



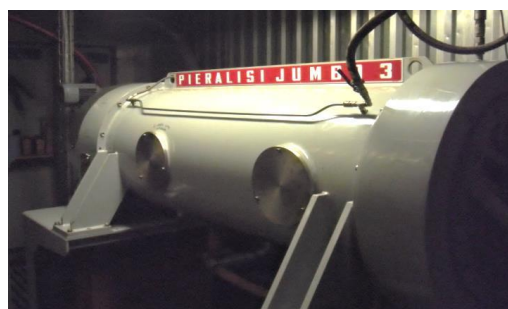
Scheidingsvloer in vrijloopstal

Urine	Faeces
-------	--------

Secondaire scheiding; mechanisch



Vijzelpers



Centrifuge

Dunne fractie	Dikke fractie
---------------	---------------

1.2 Leeswijzer

Ter beantwoording van de vraag zijn een aantal scenario's voor mestbewerking en mestgebruik op het melkvee- en akkerbouwbedrijf opgesteld en doorgerekend. Een scenario moet worden gezien als een representatief melkveebedrijf dat zijn mest, al dan niet bewerkt, op verschillende manieren afzet. In hoofdstuk 2 zijn de scenario's beschreven en in hoofdstuk 3 zijn de gehanteerde uitgangspunten weergegeven. Vervolgens worden de resultaten gepresenteerd in hoofdstuk 4. De verschillende mestproducten die ontstaan bij de scenario's worden eerst afzonderlijk beoordeeld bij maximale toediening op het akkerbouwbedrijf, op basis van financiële waarde (nutriënten en organische stof) en kosten (Hoofdstuk 4.1). Daarna worden de uitkomsten van de scenario's gepresenteerd voor een voorbeeldmelkvee- en akkerbouwbedrijf (Hoofdstuk 4.2), waarbij afhankelijk van het scenario meerdere mestproducten naast elkaar worden gebruikt. De financiële resultaten worden beoordeeld per sector en als gecombineerd systeem. Tenslotte worden in hoofdstuk 5 de eindresultaten bediscussieerd en de belangrijkste conclusies weergegeven.

2 De scenario's

2.1 Beschrijving scenario's

De scenario's die in deze studie zijn bekeken, betreffen verschillende situaties voor mestbewerking op een melkveebedrijf. De mestproducten die niet op het eigen bedrijf worden gebruikt worden afgezet naar de mestmarkt of direct naar een akkerbouwbedrijf, waarmee een samenwerking is aangegaan. In *Tabel 1* zijn de scenario's weergegeven.

Tabel 1 Doorgerekende scenario's (RDM = rundveedrijfmest; Dun-VDM = dunne fractie van varkensdrijfmest na scheiding met centrifuge).

Nr	Samenwerking	Mestbewerking	Mestgebruik melkveebedrijf	Mestgebruik akkerbouwbedrijf
0 (Ref)	Geen	Geen	Overschot RDM naar mestmarkt	Dun-VDM van mestmarkt
1	Geen	Scheiding, vijzelpers	Dun op eigen bedrijf, dik naar mestmarkt	Dun-VDM van mestmarkt
2	Geen	Scheiding, centrifuge	Dun op eigen bedrijf, dik naar mestmarkt	Dun-VDM van mestmarkt
3	Afname van mest	Geen	Overschot RDM naar akkerbouwer	RDM van melkveehouder aangevuld met Dun-VDM van mestmarkt
4	Afname van mest	Scheiding, vijzelpers	Dun op eigen bedrijf, dik naar akkerbouwer	Dik van melkveehouder aangevuld met Dun-VDM van mestmarkt
5	Afname van mest	Scheiding, centrifuge	Dun op eigen bedrijf, dik naar akkerbouwer	Dik van melkveehouder aangevuld met Dun-VDM van mestmarkt
6	Afname van mest	Primaire scheiding, urinefractie en feces vermengd met stro	Urinefractie op eigen bedrijf aangevuld met feces/stro tot norm	Feces/stro van melkveehouder aangevuld met Dun-VDM van mestmarkt
7	Afname van mest	Drijfmest + stromest (50%-50%)	Drijfmest en deel stromest op eigen bedrijf	Stromest van melkveehouder aangevuld met Dun-VDM van mestmarkt

In de referentievariant (scenario 0) is ervan uitgegaan dat er geen directe samenwerking is tussen het melkveebedrijf en het akkerbouwbedrijf. Het overschot van de rundveedrijfmest op het melkveebedrijf gaat naar de mestmarkt en de akkerbouwer betreft mest van de mestmarkt. Er is vanuit gegaan dat de akkerbouwer of dunne fractie van gescheiden varkensmest aanvoert, of rundveedrijfmest. Deze situatie is op dit moment representatief voor de praktijk (pers. mededeling Hans Verkerk). In de berekeningen is gekozen voor dunne fractie van varkensmest (scenario 0), waardoor de effecten van vervanging van de dunne fractie door rundveemestproducten goed in beeld kunnen worden gebracht.

Aanvullend zijn twee scenario's doorgerekend waarbij de overschotmest van het melkveebedrijf niet onbewerkt op de mestmarkt wordt afgezet, maar eerst wordt gescheiden in een dunne en dikke fractie met, respectievelijk, een vijzelpers (laag fosfaatrendement, scenario 1) of een centrifuge (hoog fosfaatrendement, scenario 2). De dunne fractie blijft op het melkveebedrijf, de dikke fractie gaat naar de mestmarkt. Het uitgangspunt voor de hoeveelheid te scheiden mest is steeds dat de hoeveelheid fosfaat die moet worden afgevoerd gelijk is aan de hoeveelheid fosfaat die in de dikke fractie terecht komt.

Vervolgens zijn een vijftal varianten bekeken met een directe samenwerking waarbij de akkerbouwer de overschotmest van de melkveehouder afneemt en waarbij op verschillende manieren mestbewerking plaatsvindt (scenario's 3 t/m 7). In scenario 3 gaat de overschotmest onbewerkt naar de akkerbouwer, terwijl in scenario's 4 en 5 er eerst een scheiding plaatsvindt met, respectievelijk, een vijzelpers en centrifuge. Deze varianten zijn vergelijkbaar met scenario's 0, 1 en 2, alleen gaat de rundveedrijfmest of de dikke fractie nu direct naar de akkerbouwer in plaats van naar de mestmarkt. In scenario 6 is uitgegaan van primaire scheiding in de stal via een sleuenvloer (zie verder paragraaf 3.4.2). Hierbij ontstaat een urinefractie en een fecesfractie. De laatste wordt gemengd met stro om deze stapelbaar te maken. De urinefractie wordt toegediend op het melkveebedrijf en wordt aangevuld met dikke fractie, totdat de plaatsingsruimte is opgevuld. Het resterende deel van de feces gemengd met stro gaat naar de akkerbouwer.

In scenario 7 is uitgegaan van een stromeststal (potstal / vrijloopstal). Hierbij is ervan uitgegaan dat van de op de stal geproduceerde mest 50% drijfmest is (loopvloer) en 50% stromest (ligvloer). De drijfmest wordt toegediend op het melkveebedrijf en wordt aangevuld met stromest totdat de plaatsingsruimte is opgevuld. De resterende stromest gaat naar de akkerbouwer.

Bij alle scenario's wordt de resterende plaatsingsruimte bij de akkerbouwer opgevuld met dunne fractie van varkensmest van de mestmarkt. Indien de akkerbouwer graan teelt, gaat in scenario's 6 en 7 het stro naar de melkveehouder. Het resterende benodigde stro betreft de melkveehouder van de markt.

Subscenario's

De bovengenoemde scenario's worden bekeken bij zowel een derogatie van 230 kg N per ha (zuidelijk zand) en 250 kg N per ha (overige gronden).

Bij de scenario's met directe afzet naar een akkerbouwbedrijf (scenario 3-7) is onderscheid gemaakt tussen een situatie waarin beide bedrijven dicht bij elkaar liggen (5 km) en verder van elkaar afliggen (30 km). Dit is gedaan, omdat de afstand invloed heeft op de transportkosten en op de kosten voor bemonsterings- en analyse (wel of geen boer-boer-transport).

2.2 Beoordeling scenario's

De scenario's worden beoordeeld op economie, hoeveelheid nutriëntenaanvoer en hoeveelheid organische stofaanvoer. Bij de economie kijken we naar de kunstmestkosten en de kosten en inkomsten voor mest (bewerking, bemonstering, transport, toediening, afzet, afname/vergoeding). Tevens is een inschatting gemaakt van de financiële waarde van de organische stof.

3 Technische uitgangspunten van de scenario's

In het vorige hoofdstuk zijn de scenario's op hoofdlijnen beschreven. In dit hoofdstuk worden de technische uitgangspunten voor de berekeningen weergegeven. Dit betreft o.a. mestscheidingsrendementen, prijzen van meststoffen, prijzen van mestscheiding, -transport, en -toediening en bouwplannen van voorbeeldmelkvee- en akkerbouwbedrijven.

3.1 Mestscheidingsrendementen

Het scheidingsrendement van mest is gedefinieerd als het deel van de ingaande mest cq. ingaande mineralen dat terecht komt in de dikke fractie. Omdat fosfaat meestal de beperkende factor is bij de plaatsing van ongescheiden mest, is bij secundaire scheiding vooral het fosfaatscheidingsrendement belangrijk. Hoe hoger dit is, des te minder mest er hoeft te worden gescheiden om een bepaalde hoeveelheid fosfaat af te voeren. Bij de centrifuge is het fosfaatrendement circa 2 keer zo hoog als bij de vijzelpers (*Tabel 2*). Bij primaire scheiding is uitgegaan van een sleuenvloer.

Tabel 2 Gehanteerde scheidingsrendementen van verschillende manieren van mest scheiden (fractie van ingaand die terecht komt in de dikke fractie).

	Massa	Droge stof	Organische stof	Ntotaal	Nmin	P ₂ O ₅	K ₂ O
Secundaire scheiding ¹							
Vijzelpers	0,21	0,50	0,50	0,27	0,21	0,34	0,20
Centrifuge	0,20	0,55	0,55	0,34	0,25	0,70	0,20
Primaire scheiding, sleuenvloer ²							
	0,40	0,60	0,60	0,40	0,10	0,57	0,20

1 Evers et al. (2010); Schroder et al. 2009

2 Gebaseerd op ongepubliceerde gegevens van proefbedrijf Aver Heino, persoonlijke mededeling De Buisonjé

3.2 Samenstelling mestproducten

In Tabel 3 is de samenstelling weergegeven van de gebruikte mestproducten. Voor de onbewerkte mest is uitgegaan van de gehalten zoals vermeld in het handboek bodem en bemesting (www.handboekbodemenbemesting.nl). Voor de dunne en dikke fracties van rundveedrijfmest zijn deze berekend op basis van de samenstelling van de ingaande rundveedrijfmest en de scheidingsrendementen zoals vermeld in *Tabel 2*. De samenstelling van de stromest is afgeleid uit de samenstelling van rundveedrijfmest en het toegevoegde stro, waarbij gecorrigeerd is voor gewichtsverliezen en stikstofverliezen (zie paragraaf 3.4.2). Voor de dunne fractie van varkensmest is uitgegaan van de samenstelling van vleesvarkensdrijfmest (*Tabel 3*) en scheiding met een centrifuge.

Tabel 3 Samenstelling mestproducten.

	OS	EOS	N	Nm	P ₂ O ₅	K ₂ O	N/P	K/P	EOS/P	EOS/N
Vleesvarkensdrijfmest ¹	79	26	7,0	3,7	3,9	4,7	1,8	1,2	7	4
Rundveedrijfmest ¹	71	50	4,0	1,9	1,5	5,4	2,7	3,6	33	12
Dunne fractie varkensmest ²	44	15	5,8	3,7	1,5	4,7	4,0	3,2	10	3
Dunne fractie rundveemest, centrifuge ²	40	28	3,3	1,9	0,6	5,4	5,9	9,6	50	8
Dunne fractie rundveemest, vijzelpers ²	45	31	3,7	1,9	1,3	5,5	2,9	4,4	25	9
Urinefractie ² , primaire scheiding	47	33	4,0	2,9	1,1	7,2	3,7	6,7	31	8
Dikke fractie rundveemest, centrifuge ²	195	137	6,7	2,0	5,3	5,4	1,3	1,0	26	20
Dikke fractie rundveemest, vijzelpers ²	169	118	5,1	1,9	2,4	5,1	2,1	2,1	49	23
Stromest (feces primaire scheiding met stro) ³	159	111	4,9	0,9	3,5	6,1	1,4	1,8	32	22
Stromest (potstal, vrijloopstal) ³	155	109	5,0	0,9	2,5	10,3	2,0	4,1	43	22

1 www.handboekbodemembemesting.nl

2 berekend op basis van gemiddelde samenstelling ingaande drijfmest en scheidingsrendementen volgens Tabel 2

3 berekend op basis van samenstelling ingaande feces en drijfmest, verhouding feces/drijfmest en stro en samenstelling stro

3.3 Gehanteerde prijzen

Kunstmest

Voor de prijs van kunstmest is stikstof (N), fosfaat (P) en kali (K) uitgegaan van de volgende prijzen (KWIN AGV, 2015):

- €1,05 per kg N
- €1,00 per kg P₂O₅
- €0,64 per kg K₂O.

Mestafzet/afname naar/van markt

Bij afzetprijzen naar de mestmarkt door de melkveehouder is onderscheid gemaakt tussen de drijfmest en de dikke fractie (Tabel 4). Bij afname van dunne fractie van varkensdrijfmest van de mestmarkt door de akkerbouwer is uitgegaan van een negatieve prijs, een vergoeding die wordt ontvangen bij toediening op het land.

Mesttoedieningsmethoden

In de scenario's met samenwerking is er vanuit gegaan dat de toedieningskosten voor mestproducten van de melkveehouder bij de akkerbouwer door de melkveehouder worden gedragen. Er is geen vergoeding meer gerekend voor afname van de rundveemestproducten van de melkveehouder door de akkerbouwer.

Bij toediening van dunne producten (drijfmest, dunne fractie) wordt op grasland en in graan uitgegaan van toediening met een zodebemester en op bouwland van toediening met een injecteur. De dikke producten (dikke fractie, stromest) worden toegediend met een stalreststrooier. De toedieningskosten staan vermeld in Tabel 4.

Tabel 4 Geschatte prijzen voor mestafzet, mestafname van mestmarkt (Hans Verkerk, Cumela, persoonlijke mededeling) en mesttoediening van de gebruikte mestproducten.

	Prijs (€/ton)
Afzet naar mestmarkt	
- Onbewerkte runderdrijfmest	12
- Dikke fractie van runderdrijfmest	8,5
Afname van dunne fractie van varkensmest van mestmarkt	
	-6
Mesttoediening ¹	
- Zodebemester	4,5
- Bouwlandinjecteur	3,5
- Stalmeststrooier ²	7

1 prijzen gebaseerd op KWIN Veehouderij 2016-2017

2 op basis van 2 wagens + 2 trekkers + kraan

Mesttransport

In de samenwerkingsscenario's worden mestproducten getransporteerd van de melkveehouder naar de akkerbouwer. De hieruit voortvloeiende kosten bestaan uit kosten voor transport en kosten voor bemonstering en analyse. De transportkosten zijn inclusief laad- en lostijd. De gehanteerde prijzen zijn in overleg met Cumela (persoonlijke mededeling Hans Verkerk) vastgesteld, detailgegevens voor de berekeningen zijn gegeven in Bijlage 1.

Er is onderscheid gemaakt tussen een situatie waarin beide bedrijven dicht bij elkaar liggen (5 km) en verder van elkaar afliegen (30 km). In het eerste geval is uitgegaan van boer-boer-transport. In dat geval is voor drijfmest en stromest geen bemonstering en analyse nodig van de mest die van de veehouder naar de akkerbouwer gaat (Tabel 5). In geval van mestscheiding geldt echter ook bij boer-boer-transport dat zowel de dunne als dikke fractie verplicht moeten worden bemonsterd en geanalyseerd (www.rvo.nl). Bovendien moet voor de bemonstering van de vaste fractie een onafhankelijk geaccrediteerde monsternemer aanwezig zijn waardoor de kosten aanzienlijk hoger zijn dan bij de bemonstering van de andere mestsoorten. Deze nieuwe regels voor vaste fractie gelden sinds eind 2017. In de berekeningen is bij de vaste fractie uitgegaan van vrachtbemonstering, omdat bij de hier gehanteerde scenario's meer dan 200 m³ vaste fractie wordt geproduceerd. Bij een afstand van 5 km is uitgegaan van getrokken transport met trekker met bijbehorende vrachtomvang. De mest wordt hier vervoerd met de machines waarmee de mest ook op het land wordt toegediend. De transportkosten zijn hierbij daarom alleen gebaseerd op de reistijd, de laad- en lostijd zitten in dit geval immers al in de toedieningskosten. Door de relatief geringe vrachtomvang zijn de kosten voor bemonstering voor vaste fractie per ton hoog.

Bij de afstand van 30 km moeten alle afgevoerde mestproducten worden bemonsterd en geanalyseerd. Voor het transport is uitgegaan van vrachtauto's. Door de grotere vrachtomvang zijn de bemonsterings- en analysekosten per ton lager dan bij een afstand van 5 km (Tabel 5). Bij de transportkosten zijn nu naast de reistijd ook de laad- en lostijd meegenomen. De toediening vind nu plaats met andere machines waardoor er bij zowel het transport als de toediening sprake is van laad- en lostijd.

Tabel 5 Gehanteerde prijzen voor transport en bemonstering + analyse van diverse mestfracties (schatting door Hans Verkerk, Cumela) (detail in Bijlage 1).

Afstand	Product	Vracht-omvang (ton)	Kosten transport (€/ton)	Kosten bemonstering + analyse (€/ton)
5 km	Drijfmest	20	1,3	0
	Dunne fractie	20	1,3	1,1
	Vaste fractie	15	1,8	9,7
	Stromest	15	1,8	0
30 km	Drijfmest	36	3,8 ¹	0,6
	Dunne fractie	36	3,8 ¹	0,6
	Vaste fractie	40	4,7 ¹	3,6
	Stromest	40	4,7 ¹	0,8

1 inclusief kosten voor laden en lossen

Mestscheiding

Bij secundaire mestscheiding is voor de kosten van de vijzelpers gerekend met €1,50 per ton mest en voor de centrifuge met €4 per ton mest (Evers et al. 2010).

Berekening totale kosten voor mestproducten

Bij de totale kosten voor een mestproduct is uitgegaan van alle activiteiten die nodig zijn om het product op het land toegediend te krijgen. Dit betreft de optelsom van de kosten voor scheiding, transport, bemonstering en analyse en toediening. Bij scheiding zijn de kosten gelijk verdeeld over de dunne en de vaste fractie naar volume (wanneer de kosten voor scheiding bijvoorbeeld €4/ton bedragen, dan is voor de dunne en dikke fractie ook €4/ton gerekend). Bij de stromesten zijn ook de kosten voor het stro meegenomen. Daarnaast is rekening gehouden met lagere huisvestingskosten bij de potstal / vrijloopstal t.o.v. een ligboxenstal (zie 3.5).

3.4 Voorbeeldbedrijven

Voor de berekeningen is uitgegaan van samengestelde voorbeeldbedrijven. Voor de akkerbouw is hiervoor een representatief bouwplan gekozen voor zowel zandgrond (zuidoostelijk zand) en kleigrond (Flevoland) (

Tabel 6). Deze bouwplannen zijn ook gebruikt in recente studies (Van Dijk et al., 2012; Schröder & Van Dijk, 2017). Er is uitgegaan van een bedrijfsareaal van 60 ha. Voor beide bedrijven is voor de fosfaattoestand van de bodem uitgegaan van de toestand neutraal.

Voor de melkveebedrijven is voor beide grondsoorten uitgegaan van een bedrijf van 60 ha waarvan 48 ha gras en 12 ha snijmaïs. Voor de plaatsingsruimte van mest is voor beide bedrijven uitgegaan van een fosfaattoestand neutraal met bijbehorende fosfaatgebruiksnormen (www.rvo.nl). Voor een bedrijf met 48 ha gras en 12 ha snijmaïs betekent dit dat er 5040 kg P₂O₅ per ha op het eigen bedrijf worden geplaatst. Op basis van de in dit rapport gehanteerde N/P₂O₅-verhouding van 2,7 wordt er 227 kg N per ha uit mest toegediend. Dat is lager dan de derogatienorm van 230/250 kg N per ha, waardoor fosfaat beperkend is voor de plaatsing van eigen mest op het melkveebedrijf.

Bij de stikstof- en fosfaatproductie van het vee is ervan uitgegaan dat 75% van de geproduceerde fosfaat op het eigen land kan worden geplaatst (5040 kg P₂O₅). Dit betekent een fosfaatproductie van 6720 kg P₂O₅. Dit komt globaal overeen met ruim 130 melkkoeien inclusief jongvee. De stikstofproductie is vervolgens berekend door de fosfaatproductie te vermenigvuldigen met de N/P₂O₅-verhouding van 2,7.

Tabel 6 Bouwplan van de voorbeeldakkerbouwbedrijven op klei en zand, met aandeel(%) van ieder gewas in het totaal.

	Aandeel (%)	
	Klei	Zand
Consumptieaardappel	25	25
Suikerbiet	20	12.5
Wintertarwe + groenbemester	30	
Snijmaïs + vanggewas		25
Zaaiui	12.5	
Groenten	12.5	25
Lelie		12.5

3.4.1 Bemesting

Voor het melkveebedrijf is uitgegaan van een derogatie van 250 of 230 kg N per ha. Verder is er uitgegaan van beweiding. Hierbij is gerekend met 120 weidedagen van 6 uur. Op basis daarvan is de aanname dat gemiddeld 8% van de mest terecht komt in de weide.

Op het akkerbouwbedrijf wordt, afhankelijk van het scenario (*Tabel 1*), dunne fractie van varkensmest, rundveemestproducten of een combinatie daarvan toegepast. Op beide voorbeeldbedrijven is ervan uitgegaan dat de fosfaatgebruiksnorm (60 kg P₂O₅ per ha) en/of de stikstofaanvoernorm voor dierlijke mest (170 kg N per ha) volledig wordt opgevuld met mestproducten.

Voor de aanvullende stikstofbemesting met kunstmest is ervan uitgegaan dat zowel op het melkvee- als akkerbouwbedrijf de stikstofgebruiksnorm volledig wordt gebruikt. De hoeveelheid kunstmest is dan gelijk aan de totale gebruiksruijme op het bedrijf minus de hoeveelheid wettelijk werkzame stikstof in de gebruikte dierlijke mestproducten.

Het uitgangspunt van een fosfaatneutrale toestand geeft op het melkveebedrijf een norm van 84 kg P₂O₅ per ha en voor het akkerbouwbedrijf een norm van 60 kg P₂O₅ per ha. Voor de kalibemesting is ervan uitgegaan dat op kleigrond op bouwplanniveau de afvoer met geoogst product moet worden gecompenseerd. Op zandgrond is daar bovenop nog een toeslag gegeven van 50 kg K₂O per ha ter compensatie van winterverliezen.

3.4.2 Stalsystemen

Bij de varianten met onbewerkte mest en secundaire mestscheiding is uitgegaan van een ligboxenstal met drijfmest als houderijsysteem. In de variant met primaire scheiding wordt de dunne en dikke fractie gescheiden door een sleuenvloer en daarna apart opgeslagen. Dit wordt toegepast voor het gehele bedrijf. De feces wordt gemengd met stro om deze stapelbaar te maken. Hierbij is gerekend met een benodigde hoeveelheid stro van 150 kg per ton feces.

Voor de variant met stromest in een potstal/vrijloopstal is er van uitgegaan dat 50% van de in de stal uitgescheiden urine en feces als drijfmest wordt opgevangen en de andere 50% terecht komt in de stromest. Er is gerekend met een stroverbruik van 200 kg per ton uitgescheiden urine+feces.

Voor de berekening van de hoeveelheid en samenstelling van de stromest (wanneer het uit de stal komt) is uitgegaan van een gewichtsverlies van 40% (verlies vocht en afbraak van organisch materiaal) en een stikstofverlies van 30%. Deze percentages zijn toegepast op de totale hoeveelheid ingaande massa en ingaande stikstof (urine+feces en stro). Voor fosfaat en kali is ervan uitgegaan dat er geen verlies optreedt en dat de uitgescheiden hoeveelheid in mest samen met het stro in de mestproducten belandt.

Voor de wettelijke bemestingsruimte op het melkveebedrijf geldt dat de stikstof en de fosfaat in het stro niet hoeft te worden meegeteld (www.rvo.nl). Voor stikstof moet echter wel worden uitgegaan van de hoeveelheid aanwezig in de drijfmest die in de stromest belandt (dus niet gecorrigeerd voor

het stikstofverlies van 30%). Voor de stromest die naar de akkerbouwer gaat is wel uitgegaan van het stikstof- en fosfaatgehalte zoals berekend na toevoeging stro en gewichtsverlies en stikstofverlies.

Bij het stroverbruik is er vanuit gegaan dat, indien de samenwerkende akkerbouwer graan teelt, deze het stro om niet levert aan de melkveehouder. De resterende strobehoefte wordt gedekt via aankoop op de markt met een prijs van €80 per ton (KWIN AGV, 2015).

Bij de variant met potstal/vrijloopstalmest zijn de kosten voor de stal anders dan bij een drijfmeststal. De vrijloopstal met stromest is groter dan de ligboxenstal. Bij 10 m² ligbed per koe in de vrijloopstal is de totale stal ca. 35% groter dan de ligboxenstal. Dat betekent dat de bovenbouw duurder is. Hier staat tegenover dat de kosten voor onderbouw, inclusief mestopslag, en kosten voor stalinrichting lager zijn. De jaarlijkse kosten van de stal, exclusief het strogebruik, zijn ca. 60 € per koe lager (persoonlijke mededeling, Galama). Dat is in totaal ca. € 8000 minder kosten ten opzichte van een ligboxenstal voor een bedrijf met 130 melkkoeien. Voor de variant met primaire scheiding is uitgegaan van gelijke huisvestingskosten als bij de ligboxenstal.

3.4.3 Organische stofaanvoer

De totale aanvoer van effectieve organische stof (overblijvende organische stof een jaar na toediening) is de som van de aanvoer met gewasresten (inclusief groenbemesters) en organische mest. De aanvoer van effectieve organische stof met gewas of mest is berekend als het product van dosering, organische stofgehalte (*Tabel 3*) en de humificatiecoëfficiënt (www.handboekbodembemesting.nl). Bij mestscheiding is voor zowel de organische stof in de onbewerkte mest als die in de dunne en dikke fractie uitgegaan van dezelfde humificatiecoëfficiënt. Verwacht mag worden dat de organische stof in de dunne fractie sneller afbreekt dan die in de dikke fractie. Op dit moment ontbreken echter de kengetallen daarvoor. Dit is overigens onderwerp van onderzoek in onderhavig project.

Financiële waarde EOS

Op dit moment is het niet gebruikelijk de waarde van organische stof in geld uit te drukken. In dit rapport is als volgt een gemiddelde prijs afgeleid. In Starmans et al. (2015) is een prijs van EOS afgeleid door te kijken naar de vervangingswaarde als deze met een groenbemester of met het achterlaten van stro moet worden aangevoerd. Hiermee werd een EOS-prijs berekend van gemiddeld €0,20 bij groenbemesters (inclusief kosten voor bewerkingen) en €0,30 bij achterlaten van stro. Een andere insteek voor waardering van organische stof is te kijken naar het opbrengsteffect van de aangevoerde EOS. In De Haan et al. (2018) is een prijs afgeleid van €0,54 per kg EOS op basis van het effect van aanvoer van extra EOS op de financiële opbrengst van alle gewassen in het bouwplan. Daarbij zaten ook gewassen met een hoge financiële opbrengst zoals prei. Als de waarde werd gebaseerd op het effect op akkerbouwgewassen (aardappelen, suikerbieten, zomergerst en snijmaïs) dan leverde dit een EOS-prijs op van gemiddeld €0,25. Benadrukt moet worden dat dit langjarige onderzoek op één locatie is uitgevoerd en dat de prijs is berekend op basis van het verschil tussen het object met normaal mestgebruik (mix van varkens- en runderdrijfmest) en geen mestgebruik (kunstmest, mineralenconcentraten en spuiwater). Dat laatste is geen reële praktijksituatie. Een alternatief zou ook kunnen zijn om in plaats van dierlijke mest compost aan te voeren. Dit zou een prijs opleveren van circa €0,10 per kg EOS. Dat is een aanzienlijk lagere prijs dan bij bovengenoemde methoden. In onderhavige studie is daarom uitgegaan van een gemiddelde van genoemde methoden van €0,20 per kg EOS.

4 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de berekeningen weergegeven. In hoofdstuk 4.1 zijn de resultaten van de berekeningen weergegeven bij maximale aanvoer van de mestproducten op het voorbeeldakkerbouwbedrijf. Hiermee wordt een beeld verkregen van de geschiktheid van diverse mestproducten voor een belangrijke afnemer, de akkerbouwer. Vervolgens zijn in hoofdstuk 4.2 voor de verschillende mestbewerkingsscenario's, waarbij de mestproducten verdeeld zijn tussen het voorbeeldmelkvee- en akkerbouwbedrijf, het economisch resultaat en de nutriënten- en effectieve organische stofaanvoer weergegeven. Deze scenario's geven inzicht in hoe de nutriënten NPK en organische stof verdeeld worden tussen de sectoren. Het geeft ook aan of besparing van kunstmest bij de akkerbouwer door meer gebruik van rundveemestproducten opweegt tegen minder vergoeding voor gebruik van varkensmest.

4.1 Economische resultaten van maximaal gebruik mestproduct in de akkerbouw

Maximale aanvoer nutriënten en EOS

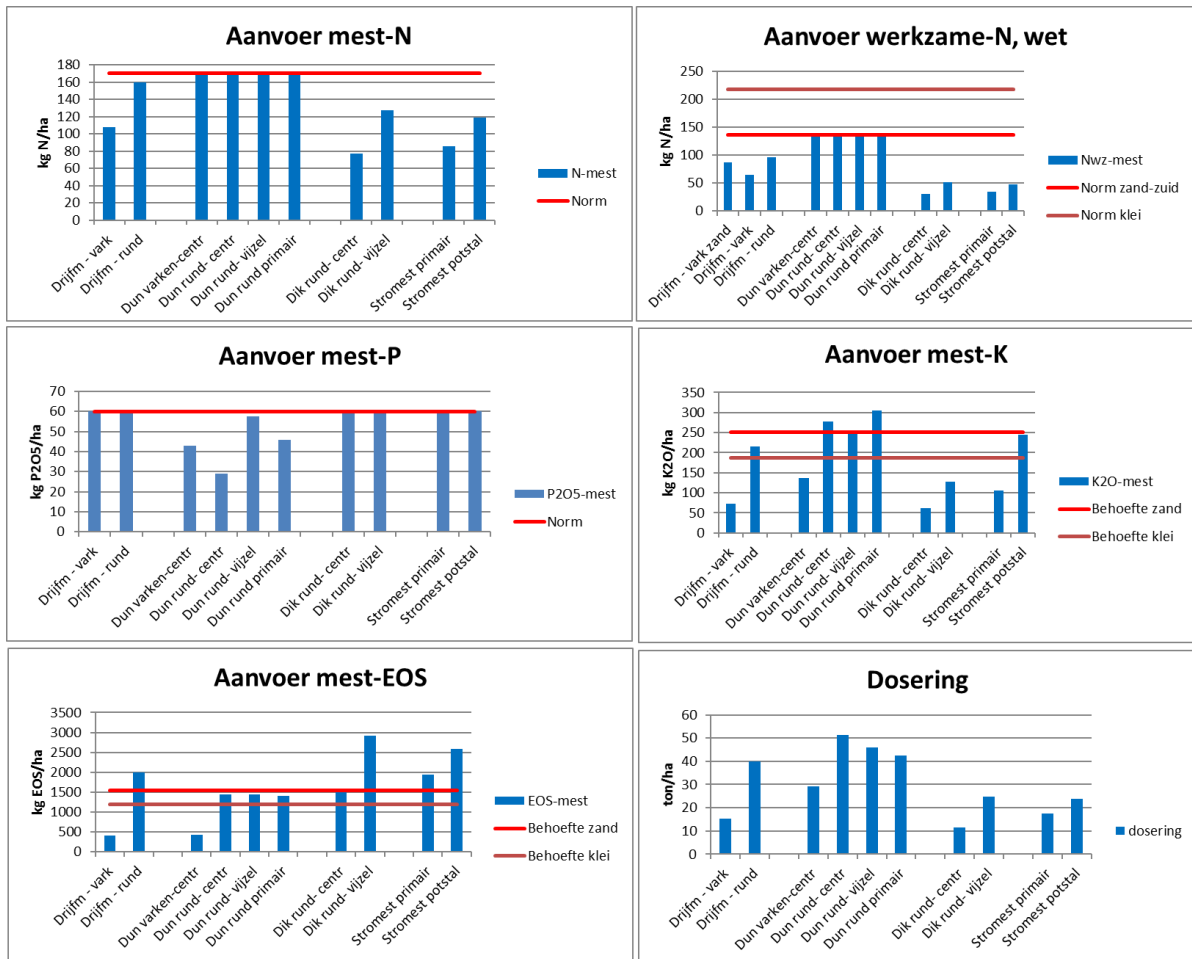
In Figuur 1 is voor de beide akkerbouwbedrijven (zand en klei) weergegeven hoeveel mestproduct maximaal kan worden toegediend op basis van de bemestingsnormen en hoeveel nutriënten en EOS daarmee worden aangevoerd. Hoewel in de bedrijfsscenario's (Hoofdstuk 4.2) niet alle mestproducten op het akkerbouwbedrijf worden gebruikt (o.a. de dunne fracties van rundveedrijfmest), zijn ze in Figuur 1 wel meegenomen, omdat in andere praktijksituaties deze mestproducten mogelijk wel worden gebruikt op akkerbouwbedrijven.

Voor de drijfmesten, de dikke fracties en de stromesten bepaalt de fosfaatgebruiksnorm de maximale aanvoer, terwijl voor de dunne fracties de stikstofgebruiksnorm voor dierlijke mest bepalend is. Met name met de dunne fractie na centrifuge (van zowel rundvee- als varkensdrijfmest) en met de urinefractie na primaire scheiding wordt relatief weinig fosfaat aangevoerd en is extra kunstmestfosfaat nodig om de afvoer met geoogst product (50-60 kg P₂O₅ per ha) te compenseren. De dunne fracties leveren wel de meeste werkzame stikstof en de dikke fracties en de stromest de minste. Binnen de drijfmesten wordt met rundveemest meer werkzame N aangevoerd dan met vleesvarkensdrijfmest.

De kali-aanvoer is in het algemeen het hoogst bij de dunne fracties en het laagst bij de vaste producten, m.u.v. poststalmest waarmee ook relatief veel kali meekomt. Binnen de drijfmesten wordt met rundveedrijfmest aanzienlijk meer kali aangevoerd dan met varkensdrijfmest.

De meeste EOS wordt aangevoerd met de dikke fracties (vooral van vijzelpers door gunstige EOS / P verhouding), stromest en rundveedrijfmest.

In Figuur 1 zijn ook de doseringen per ha aangegeven bij maximaal gebruik. Deze zijn het hoogst bij rundveedrijfmest en de dunne fracties van rundveedrijfmest, vanwege de lagere gehalten in deze mestproducten.



Figuur 1 Aanvoer van N, wettelijk werkzame N, P, K en effectieve organische stof (EOS) en dosering mestproduct op bedrijfsniveau bij maximale aanvoer van mestproduct binnen de gebruiksnormen (stikstof uit mest, fosfaat, werkzame stikstof), voor de verschillende mestproducten, bij een voorbeeldakkerbouwbedrijf op zand of klei.

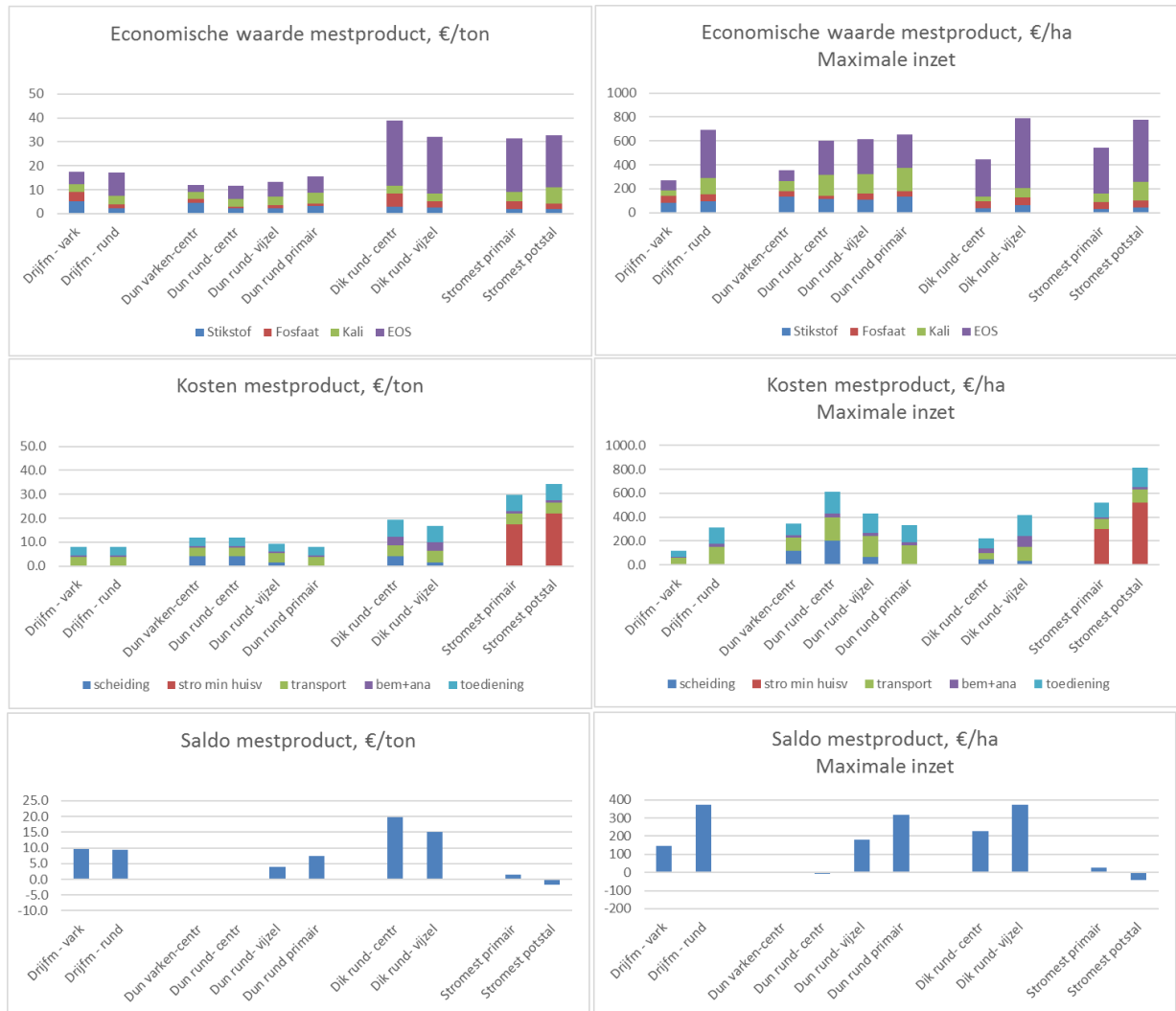
Economie

In Figuur 2 is de economische waarde van de verschillende mestproducten uitgedrukt per ton product en per ha akkerbouw. De waarde per ha houdt rekening met de dosering, die maximaal mogelijk is binnen de bemestingsnormen voor het akkerbouwbedrijf (zie Figuur 1). De onderstaande bespreking beperkt zich tot de waarde per ha.

Als naar de totale bemestende waarde (stikstof, fosfaat en kali) per ha wordt gekeken dan wordt met de dunne fracties en de rundveedrijfmest de meeste kunstmest bespaard (zie Figuur 2, rechtsboven), indien de producten op bedrijfsniveau maximaal worden toegediend. Wanneer ook de financiële waarde van EOS wordt meegenomen, dan worden ook de vaste fracties van rundveedrijfmest (met name van de vijzelpers) en de stromesten (met name potstalmest) financieel aantrekkelijk.

Bij maximaal gebruik zijn de kosten het hoogst bij de stromesten en de dunne fractie van rundveedrijfmest bij scheiding met centrifuge (Figuur 2). Dat laatste komt o.a. door de hoge dosering waardoor de transport- en toedieningskosten stijgen. Bij de stromesten zijn de hoge kosten vooral een gevolg van de aankoop van stro. De kosten zijn het laagst bij vleesvarkensdrijfmest. Door de lage dosering zijn de transport- en toedieningskosten relatief laag.

Het saldo (financiële opbrengst minus kosten) is het hoogst voor rundveedrijfmest en de vaste fractie van rundmest gescheiden met de vijzelpers, waarbij rekening is gehouden met de financiële waarde van organische stof.



Figuur 2 De economische opbrengst (nutriënten en organische stof), kosten en saldo (economische waarde minus kosten) van de mestproducten uitgedrukt in € per ton product en € per ha, bij maximaal gebruik binnen de gebruiksnormen op een voorbeeldakkerbouwbedrijf op zandgrond (er is uitgegaan van een transportafstand van 30 km).

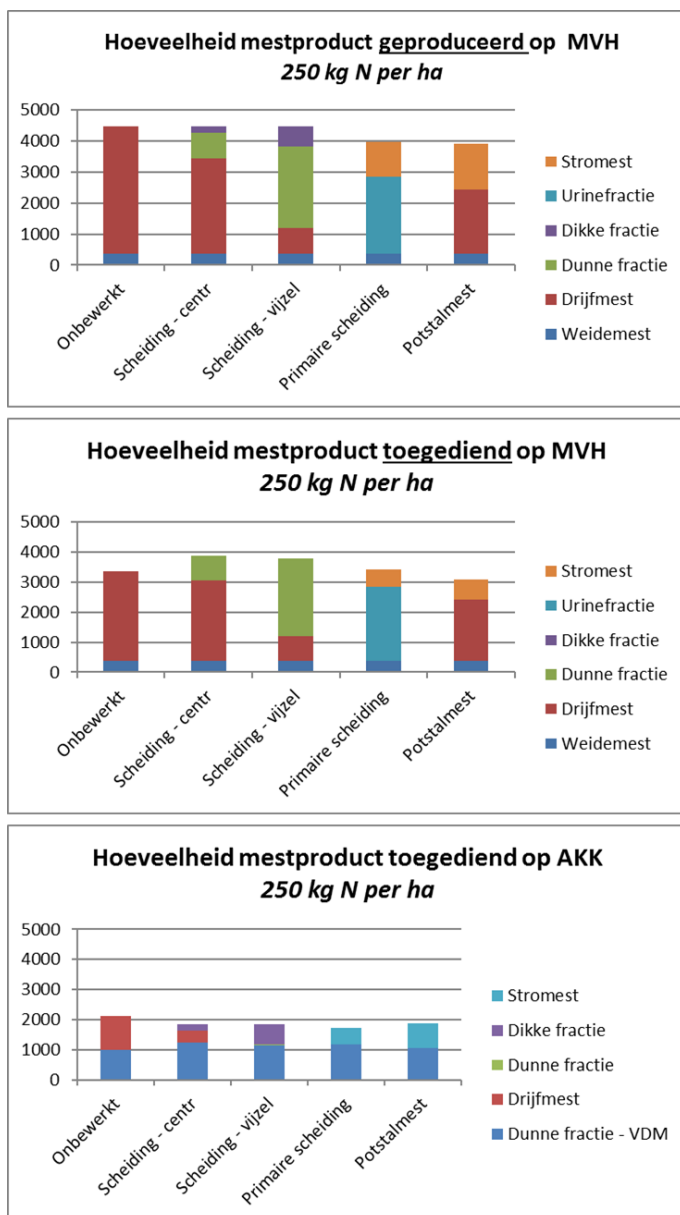
4.2 Economische resultaten van Bedrijfsscenario's

In deze paragraaf is de economie van de verschillende bedrijfsscenario's, zoals beschreven in hoofdstuk 2.1, uitgewerkt. Eerst worden de verschillende mestfracties die geproduceerd worden op het melkveebedrijf en de verdeling tussen het melkvee- en akkerbouwbedrijf beschreven. Vervolgens worden per scenario de kosten en baten weergegeven per voorbeeldbedrijf (melkvee en akkerbouw) en voor het totale systeem. Tevens is aangegeven wat de invloed is van de hoogte van de derogatie en transportafstand op de economie, wat de effecten zijn op de beschikbaarheid van stikstof en wordt de EOS-aanvoer nader toegelicht.

4.2.1 Hoeveelheid mestproduct

Het economisch resultaat van een scenario wordt bepaald door de hoeveelheid en soort mestproducten die op het melkveebedrijf worden geproduceerd en van de verdeling tussen het melkvee- en akkerbouwbedrijf (Figuur 3). Bij secundaire scheiding hangt de hoeveelheid te scheiden mest af van het scheidingsrendement. Bij scheiding met een centrifuge hoeft er door het hoge fosfaatrendement minder mest te worden gescheiden en ontstaat er minder dikke en dunne fractie dan bij scheiding met een vijzelpers.

Bij de stromestvarianten ontstaat er totaal minder mestproduct dan bij de drijfmestvarianten. Dit komt door het gewichtsverlies (vochtverlies en afbraak) dat optreedt in de stal en tijdens de bewaring van de stromest. Dat effect is sterker dan de hoeveelheid stro die wordt toegevoegd aan de mest. Op het akkerbouwbedrijf is naast de producten die van het melkveebedrijf komen in alle mestbewerkingsscenario's nog steeds ruimte om dunne fractie van vleesvarkensmest te blijven gebruiken.



Figuur 3 Hoeveelheid geproduceerd mestproduct op melkveebedrijf en toegediende hoeveelheid mestproduct op melkvee (MVH)- en akkerbouwbedrijf (AKK) bij de verschillende mestbewerkingsscenario's bij een derogatie van 250 kg N per ha.

4.2.2 Nutriëntenaanvoer met mestproducten

In Tabel 7 is de nutriëntenaanvoer met dierlijke mest weergegeven op de beide bedrijven bij een derogatie van 250 kg N per ha. Bij secundaire scheiding blijft er binnen de fosfaatnorm meer stikstof en kali op het melkveebedrijf achter. Bij scheiding met centrifuge is dat meer dan bij scheiding met vijzelpers. Bij stromest bepaalt in beide gevallen de fosfaatnorm de plaatsingsruimte op het melkveebedrijf. De werkelijke aanvoer is wel hoger dan de norm van 84 kg P₂O₅ per ha. Dat komt doordat er met het stro extra fosfaat wordt aangevoerd, die niet hoeft te worden meegeteld in de mestboekhouding.

Op het akkerbouwbedrijf wordt bij alleen gebruik van dunne fractie van varkensmest (geen samenwerking met melkveebedrijf, bedrijfsscenario 0) de aanvoer bepaald door de stikstofnorm van 170 kg N per ha. Hiermee wordt minder fosfaat aangevoerd dan de toegestane norm van 60 kg P₂O₅ per ha. Na de aangepaste samenwerking wordt een deel van de dunne fractie van varkensmest vervangen door rundveemestproducten van het melkveebedrijf. Dit leidt in de meeste gevallen tot een stijging van de fosfaat- en kali-aanvoer met mestproducten. De stijging van de kali-aanvoer is het sterkst met de rundveedrijfmest en de potstalmest.

Tabel 7 Stikstof, fosfaat en kaliaanvoer met dierlijke mestproducten op het voorbeeldmelkvee- en akkerbouwbedrijf op zandgrond bij de verschillende mestbewerkingsscenario's bij een derogatie van 250 kg N per ha.

Bedrijf	Mestbewerking	Mest-N (kg/ha)	Mest-P ₂ O ₅ (kg/ha)	Mest-K ₂ O (kg/ha)
Melkvee (MVH)	Geen	224	84	302
	Centrifuge	249	84	349
	Vijzelpers	239	84	344
	Stromest, prim. scheiding	238	87	389
	Stromest, potstal	218	89	334
Akkerbouw (AKK)	Geen samenw	169	43	137
	Geen	170	52	178
	Centrifuge	170	58	152
	Vijzelpers	170	55	150
	Stromest, primair	159	60	148
	Stromest, potstal	170	60	221

4.2.3 Economisch resultaat

Kosten kunstmest en mest

In Figuur 4 zijn de kosten weergegeven voor kunstmest en dierlijke mest. Het betreft een situatie met een derogatie van 250 kg N per ha en een transportafstand van 5 km.

In een situatie zonder samenwerking moet de melkveehouder (scenario's 0-2) de overschotsmest afzetten op de mestmarkt. In dat geval is secundaire scheiding van de mest economisch gunstiger dan de mest onbewerkt afvoeren. Weliswaar zijn er extra kosten voor mestscheiding en stijgen de kosten voor mesttoediening (een groter volume van de mestproductie blijft achter op het bedrijf), dit wordt echter meer dan gecompenseerd door de lagere kunstmestkosten en de lagere mestafzetkosten. De uitkomsten zijn sterk afhankelijk van de mestafzetkosten. Als deze dalen met 45% is het voordeel van scheiding t.o.v. ongescheiden afvoeren bij de centrifuge niet meer aanwezig. Voor scheiding met vijzelpers geldt dit pas als de mestafzetkosten met 80% dalen.

Wordt er een samenwerking aangegaan met het akkerbouwbedrijf (scenario's 3-7), dan stijgen de kosten bij secundaire mestscheiding in vergelijking met afzet van ongescheiden mest naar de akkerbouwer. De daling van de kunstmestkosten weegt niet op tegen de stijging van de kosten voor mesttoediening, bemonstering/analyse en scheiding. Met name bij scheiding met de vijzelpers zijn er hoge kosten voor bemonstering/analyse. Dit komt door de aangepaste wetgeving waarbij de vaste fractie door een onafhankelijk monsternemer moet worden bemonsterd en waarbij dit bij partijen boven de 200 m³ bovendien per vracht moet (zoals in de beschouwde scenario's). Omdat er bij scheiding met een vijzelpers door het lagere fosfaatrendement veel meer vaste fractie ontstaat is dit effect sterker dan bij scheiding met een centrifuge.

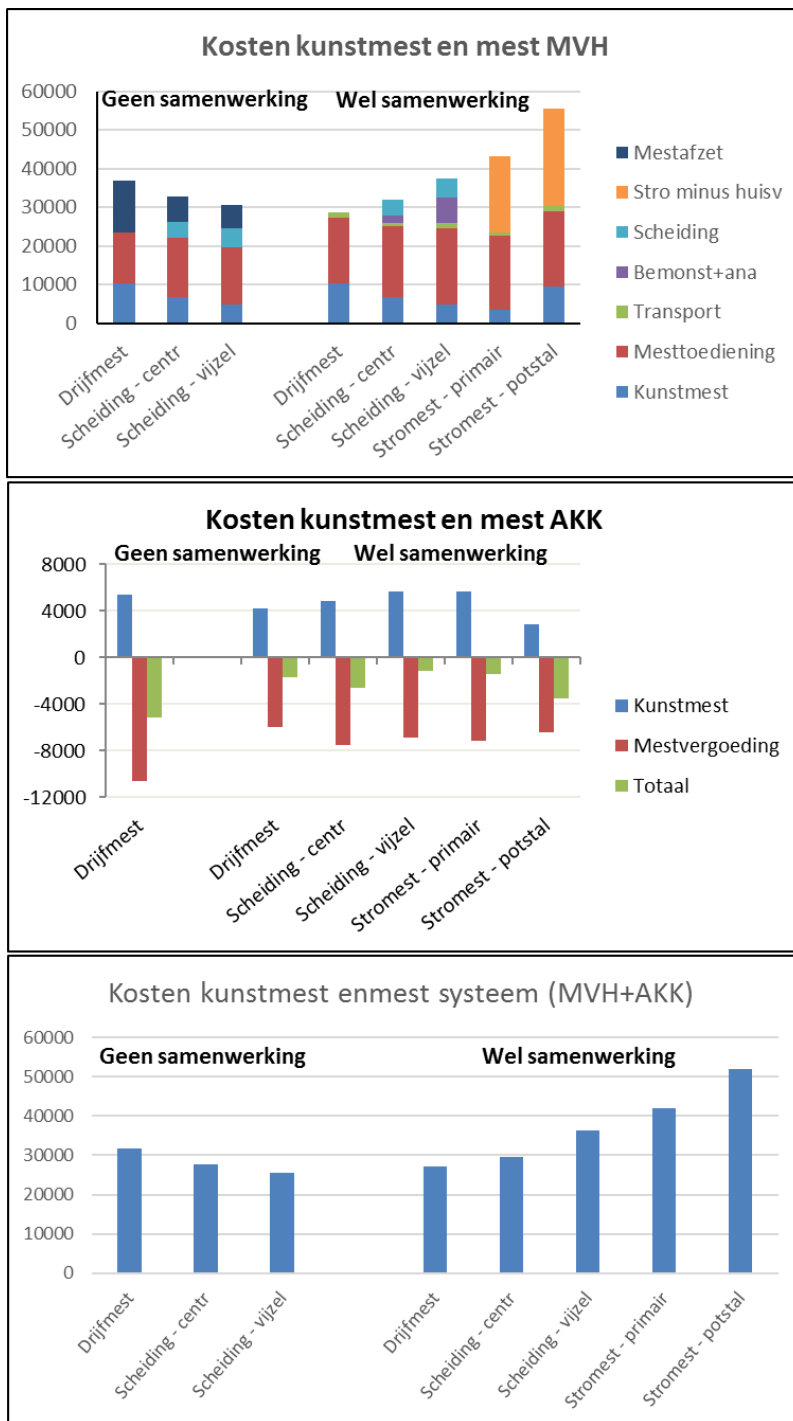
Bij de stromestvarianten zijn de kosten het hoogst. Dit komt vooral door de hoge kosten voor het stro. Deze bedragen circa €20.000 bij primaire scheiding en €33.000 bij potstalmest. Daar staan bij de potstal wel lagere gebouwkosten tegenover van circa €8000, maar per saldo leidt dit tot aanzienlijke hogere kosten ten opzichte van de drijfmestvariant.

Op het akkerbouwbedrijf stijgen de kosten na het aangaan van de samenwerking (scenario's 3-7). Dit komt doordat de vergoeding voor gebruik van de dunne fractie van varkensmest minder wordt, omdat deze deels wordt vervangen door rundveemestproducten van het melkveebedrijf, waarvoor geen vergoeding wordt ontvangen. Pas wanneer de vergoeding voor de dunne fractie van varkensdrijfmest

daalt naar circa €1 per ton (in de berekening is uitgegaan van €6 per ton), zijn de kosten vergelijkbaar met de samenwerkingsvarianten.

Wanneer er geen sprake zou zijn van een vergoeding voor de dunne fractie van de varkensmest, worden de kosten enkel bepaald door de kunstmestkosten voor NPK. Deze dalen in veel gevallen na gedeeltelijke vervanging van de dunne fractie van varkensmest door rundveemestproducten. Het effect van mestbewerking kan worden afgelezen aan het verschil met gebruik van onbewerkte rundveedrijfmest (drijfmestvariant). Bij secundaire scheiding (gebruik van vaste fracties op akkerbouwbedrijf) zijn de kunstmestkosten hoger dan bij de drijfmestvariant. Bij de potstalmestvariant is de kunstmestbehoefte het laagst. Dat komt vooral door de hoge kali-aanvoer met de deze mestsoort. Wat betreft de totale kosten (kunstmestkosten minus vergoeding dunne fractie van varkensmest) is mestbewerking in een aantal gevallen gunstiger dan geen mestbewerking (drijfmestvariant). Dat is het geval bij scheiding met centrifuge en de potstalmestvariant. Deels is dit een gevolg van de grotere ruimte die resteert voor afname van dunne fractie van varkensmest (er wordt meer vergoeding ontvangen).

In figuur 4 zijn ook de kosten op systeemniveau weergegeven (melkvee + akkerbouw) voor alle scenario's. Bij samenwerking zijn op systeemniveau bij gebruik van onbewerkte rundveedrijfmest de kosten het laagst. Bij gebruik van stromest zijn de kosten het hoogst.



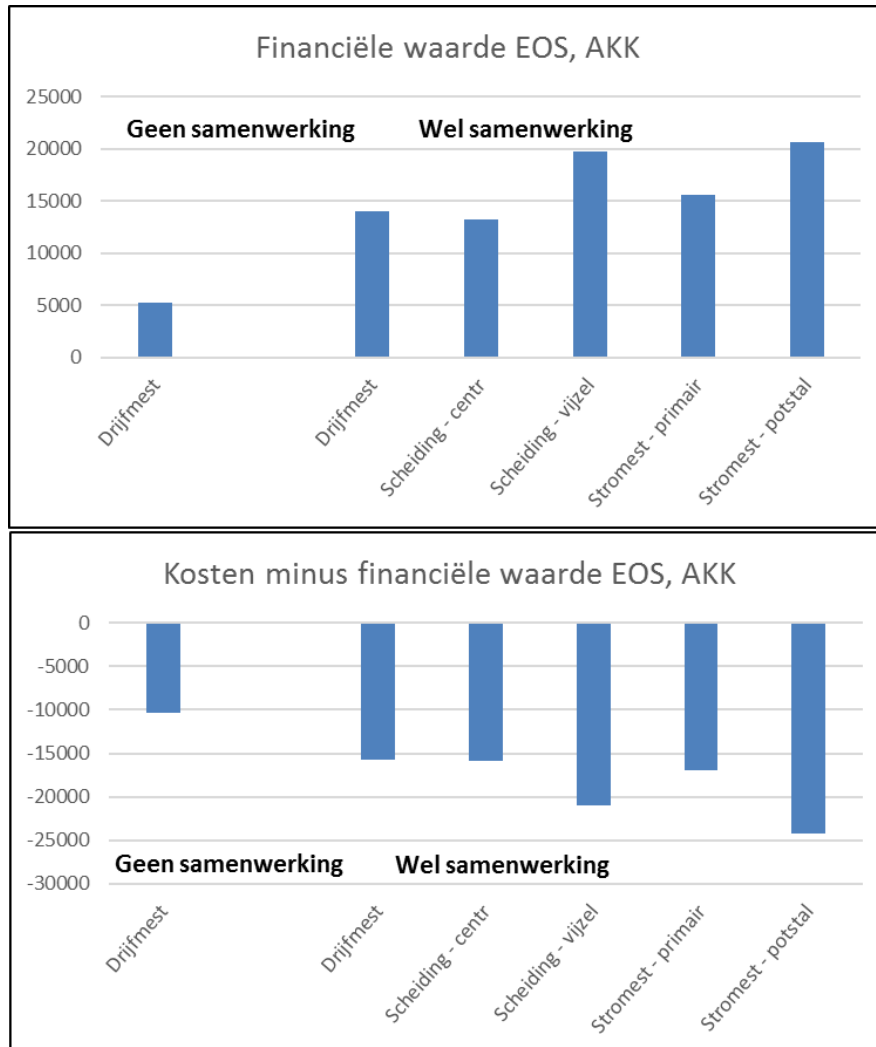
Figuur 4 De kosten voor gebruik van kunstmest en dierlijke mest op het melkveebedrijf (MVH, boven), op het akkerbouwbedrijf (AKK, midden) en voor beide bedrijven opgeteld (onder) bij de verschillende mestbewerkingsscenario's bij een derogatie van 250 kg N per ha en een transportafstand van 5 km (samenwerkingsvarianten).

Er zijn ook berekeningen uitgevoerd voor een derogatie van 230 kg N per ha en een transportafstand van 30 km. De uitkomsten zijn hier niet weergegeven. Het beeld dat eruit naar voren komt is in het algemeen vergelijkbaar met de hierboven gepresenteerde resultaten bij een derogatie van 250 kg N per ha en een transportafstand van 5 km.

Economisch resultaat inclusief waarde EOS

In Figuur 4 is niet de financiële waarde van EOS in de gebruikte mestproducten meegenomen. Wanneer dit wel wordt gedaan levert dit voor het akkerbouwbedrijf, uitgaande van een prijs van €0,20 per kg EOS, voor de verschillende scenario's een financiële waarde op van €5.000 tot €20.000 (Figuur

5). Op het akkerbouwbedrijf leidt het meerekenen van de financiële waarde van EOS er toe dat de scenario's met gebruik van rundveemestproducten naast dunne fractie van varkensmest economisch gunstiger zijn dan bij alleen gebruik van dunne fractie van varkensmest. Het inrekenen van een financiële waarde voor EOS is alleen gedaan voor het akkerbouwbedrijf, omdat de genoemde EOS-prijs is afgeleid voor een akkerbouwsituatie.



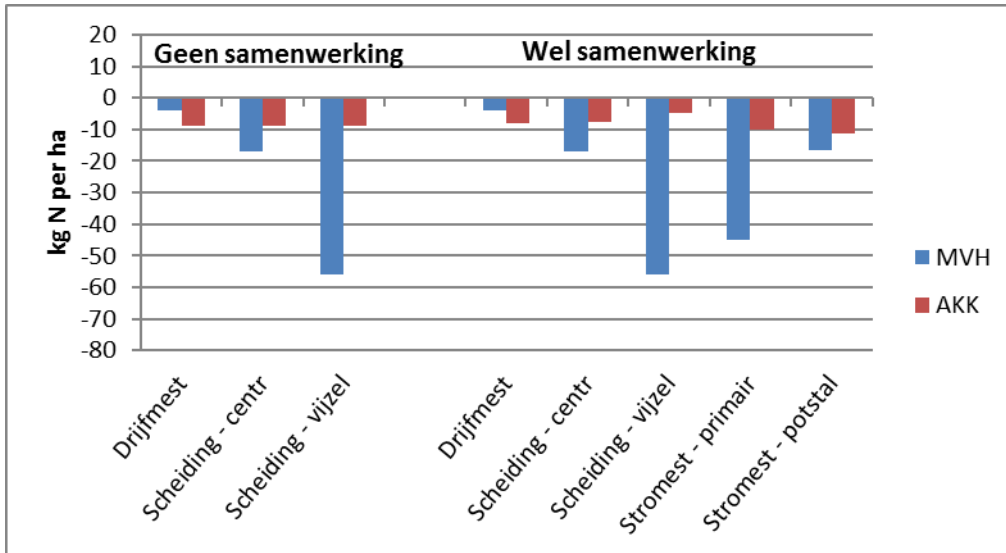
Figuur 5 Financiële waarde van de aangevoerde EOS met mestproducten en de kosten van mest en kunstmest minus de financiële waarde van EOS op het akkerbouwbedrijf (AKK).

4.2.4 5.4.2 Wettelijke en landbouwkundig werkzame stikstof uit mest

Zoals eerder aangegeven dalen bij secundaire mestscheiding de kunstmestkosten op het melkveebedrijf, doordat een deel van de drijfmest is vervangen door dunne fractie. Voor de dunne fractie geldt een wettelijke werkingscoëfficiënt van 80% terwijl deze voor drijfmest 45% is, waardoor de kunstmestruimte daalt. In Figuur 6 is het verschil tussen de landbouwkundige en wettelijke stikstofwerking van de mest weergegeven voor zowel het melkvee- als het akkerbouwbedrijf. Hieruit blijkt dat op het melkveebedrijf bij secundaire mestscheiding, maar ook bij de primaire scheiding, het verschil tussen landbouwkundige en wettelijke werkzame stikstof toeneemt, d.w.z. er is minder stikstof beschikbaar. Dat komt doordat het verschil in landbouwkundige en wettelijke werking bij dunne fracties veel groter is dan bij drijfmest. Op grasland bedraagt de landbouwkundige werking van de stikstof in dunne fracties circa 50-55% terwijl wettelijk een werking moet worden ingerekend van 80%. Bij drijfmest is daarentegen de landbouwkundige werking van de dezelfde grootte orde als de wettelijke werking. Met name in situaties van lage gebruiksnormen (zoals op zandgrond) leidt dit tot een lagere gewasproductie, waardoor er mogelijk meer voer moet worden aangekocht. Dit effect is niet meegenomen in de berekeningen.

Het relatief grote verschil in wettelijke en landbouwkundige werking bij scheiding met vijzelpers t.o.v. scheiding met centrifuge is vooral een gevolg van de hoeveelheid dunne fractie die ontstaat. Deze is bij een vijzelpers veel hoger, omdat er meer mest moet worden gescheiden vanwege het lage fosfaatscheidingsrendement.

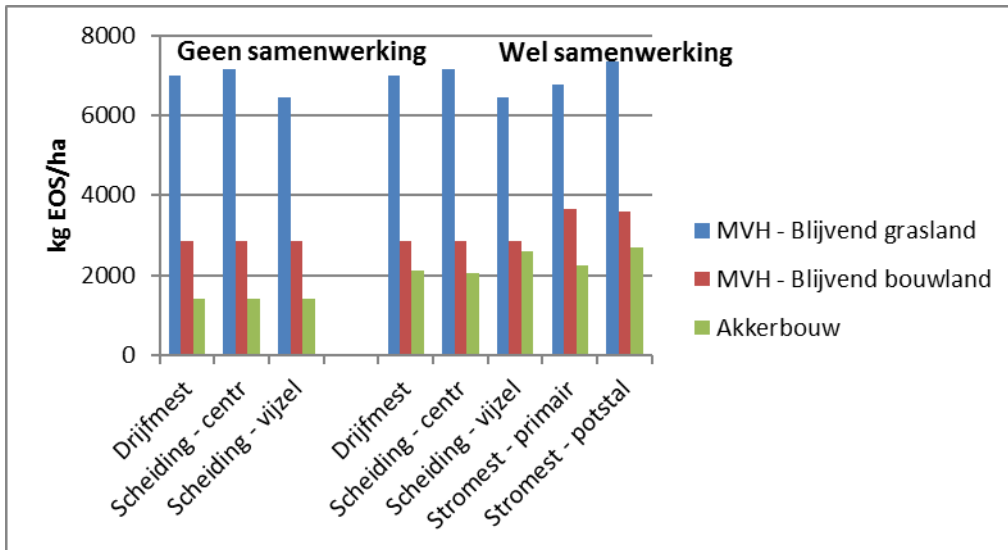
Op het akkerbouwbedrijf is het verschil tussen de wettelijke en landbouwkundige stikstof uit mest veel geringer en wordt ook relatief weinig beïnvloed door de scenario's. Dat komt doordat bij de rundveedrijfmest en de vaste mestsoorten (vaste fractie, stromest) de wettelijke stikstofwerking redelijk vergelijkbaar is met de landbouwkundige.



Figuur 6 Verschil tussen landbouwkundig werkzame N en wettelijke werkzame N uit mest op bedrijfsniveau (kg N per ha) bij de verschillende varianten op zowel het melkvee- als akkerbouwbedrijf.

4.2.5 5.4.3 EOS-aanvoer

In Figuur 7 is de aanvoer van EOS weergegeven voor de verschillende scenario's. Op het melkveebedrijf is onderscheid gemaakt tussen het gras- en maisland, omdat deze niet met elkaar roteren. De aanvoer op grasland is veel hoger dan op maisland en het land van het akkerbouwbedrijf. Dat komt door de hoge aanvoer van EOS via het gras en de hogere mestgiften op grasland in vergelijking met bouwland. In de situatie zonder samenwerking is de EOS-aanvoer op het akkerbouwbedrijf erg krap. Na de samenwerking verbetert deze, doordat de dunne fractie van varkensmest (weinig EOS) deels wordt vervangen door rundveemestproducten die meer EOS bevatten. In vergelijking met onbewerkte rundveedrijfmest is de EOS-aanvoer bij gebruik van de vaste fractie van de vijzelpers en de stromesten (met name de potstalmest) hoger.



Figuur 7 Aanvoer van effectieve organische stof uit gewasresten en dierlijke mest op het melkveebedrijf (grasland en maisland) en het akkerbouwbedrijf bij de verschillende scenario's (situatie met derogatie van 250 kg N per ha).

5 Conclusies en discussie

5.1 Conclusies

Het antwoord op de vraag of het zin heeft dat melkveehouders rundveedrijfmest bewerken is bekeken vanuit een tweetal gezichtspunten: 1) bij maximaal gebruik van verschillende mestproducten binnen de gebruiksnormen op een voorbeeld akkerbouwbedrijf en 2) bij bedrijfsscenario's waarbij voor verschillende mestbewerkingsvarianten voor een voorbeeld melkveebedrijf het mestoverschot of op de mestmarkt wordt afgezet of direct naar een voorbeeld akkerbouwbedrijf wordt afgezet, waarmee een samenwerking is aangegaan.

Maximaal gebruik op akkerbouwbedrijf

Bij maximale dosering van de verschillende bemestingsproducten binnen de gebruiksnormen zijn de kosten per ha het hoogst bij stromest door de aankoop van stro en bij de dunne fracties door de scheidingskosten en hogere kosten voor transport en toediening (relatief veel volume).

De opbrengstwaarde wordt bepaald door de waarde als meststof (NPK) en de waarde als bodemverbeteraar (EOS). De bemestende waarde is het hoogst bij onbewerkte rundveedrijfmest, de dunne fracties en stromest. Wanneer ook de EOS wordt gewaardeerd hebben vooral de mestsoorten met veel EOS (in verhouding tot P) een hoge opbrengstwaarde zoals stromest, dikke fractie van vijzelpers en rundveedrijfmest.

Het saldo (opbrengst minus kosten) is het hoogst voor de (onbewerkte) rundveedrijfmest en de vaste fractie van rundermest gescheiden met de vijzelpers.

Bedrijfsscenario's

Bij afzet van het mestoverschot op de mestmarkt is voor een melkveebedrijf secundaire scheiding van rundveedrijfmest en afzet van vaste fractie economisch gunstiger dan afzet van ongescheiden drijfmest. De besparing op de afzetkosten en de kunstmestkosten is hoger dan de extra kosten voor scheiding en toediening.

Wanneer het mestoverschot van het melkveebedrijf direct naar het akkerbouwbedrijf wordt afgezet leidt mestbewerking bij de melkveehouder tot hogere kosten. Dit komt met name door de kosten voor het bewerken van mest (stalsysteem, stro en mestscheiders) en extra kosten voor toediening van mestproducten en bemonstering van de afgevoerde vaste fractie. Deze extra kosten worden niet gecompenseerd door de lagere transportkosten en kunstmestkosten. Door het wegvallen van de mestafzetkosten op de mestmarkt dalen de afzetkosten voor onbewerkte rundveedrijfmest (melkveehouder betaalt namelijk geen vergoeding aan akkerbouwer) en is scheiding voor de melkveehouder economisch niet meer interessant zoals dat wel het geval was bij afzet op de mestmarkt.

Gebruik van rundveemestproducten op het akkerbouwbedrijf bespaart enerzijds kunstmest, maar levert anderzijds minder vergoeding op voor het ontvangen van dunne fractie varkensmest vanaf de mestmarkt, omdat een deel van de mestplaatsingsruimte nu wordt gebruikt voor rundveemestproducten waarvoor bij de directe samenwerking geen vergoeding wordt ontvangen. Wat betreft kunstmestgebruik is gebruik van ongescheiden rundveedrijfmest gunstiger dan de vaste fractie van secundaire scheiding en stromest bij primaire scheiding, terwijl gebruik van potstalmest (stromest) gunstiger is dan gebruik van rundveedrijfmest. Wanneer ook de vergoeding voor dunne fractie van varkensmest wordt meegenomen is gebruik van vaste fractie van centrifuge en potstalmest het gunstigst.

Op systeemniveau (melkvee en akkerbouw samen) is mestbewerking bij alle varianten economisch minder gunstig dan gebruik van onbewerkte rundveedrijfmest.

Wanneer ook de organische stof financieel wordt gewaardeerd dan leidt het gebruik van vaste fractie en stromest op het akkerbouwbedrijf wel tot een beter economisch resultaat in vergelijking met gebruik van onbewerkte rundveedrijfmest.

Bij secundaire mestscheiding wordt de dunne fractie op het melkveebedrijf gebruikt. Dit leidt tot een lager kunstmestgebruik, echter het stikstoftekort neemt wel toe. Dat komt, doordat de wettelijke stikstofwerking bij dunne fractie veel hoger is dan de landbouwkundige werking, terwijl deze bij gebruik van runderdrijfmest van dezelfde grootte orde zijn. Dit kan ongunstig zijn voor de voederproductie op het bedrijf.

Het gebruik van vaste fractie van rundveedrijfmest van de vijzelpers en potstalmest leidt tot een verbeterde organische stofvoorziening op het akkerbouwbedrijf ten opzichte van gebruik van rundveedrijfmest.

5.2 Discussie

In deze paragraaf worden de conclusies bediscussieerd waarbij er o.a. aandacht is voor:

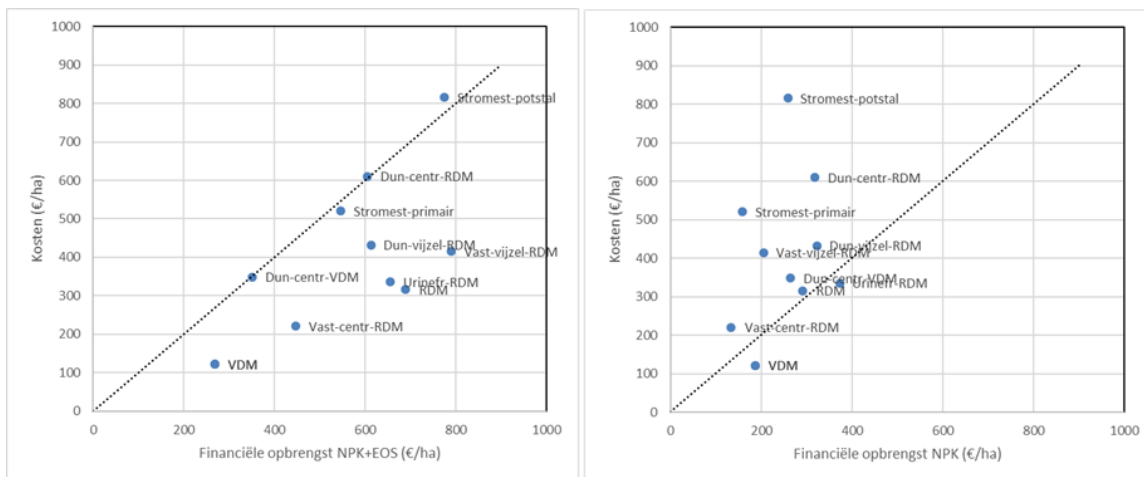
- Kosten en baten mestproducten
- Waarde organische stof voor zowel melkveehouderij als akkerbouw
- Wettelijke status mestbewerkingsproducten
- Praktische toepasbaarheid van mestproducten
- Scheidingsrendementen
- Samenstelling van mestproducten
- Brede samenwerking tussen melkveehouders en akkerbouwers
- Integrale beoordeling huisvesting; inclusief beperken emissies en dierenwelzijn.

Kosten en opbrengsten

Bij de beantwoording van de vraag of mestbewerking economisch zinvol is, is op een aantal manieren gekeken naar kosten en baten van mestproducten. Eerst is gekeken naar de werkelijke kosten en baten. Het gaat hier om de kosten van bewerkingen om het mestproduct uiteindelijk op het land toegediend te krijgen (scheiding, stro, transport, bemonstering/analyse, toediening) en de baten in de vorm van de waarde van de nutriënten en organische stof, hierna aangeduid als landbouwkundige kosten en baten. Daarnaast zijn er kosten voor mestafzet op de mestmarkt en vergoedingen die akkerbouwers krijgen voor afname van mest. Deze hangen deels samen met de benodigde bewerkingen, maar hangen ook af van de omvang van het mestoverschot. Deze worden hierna aangeduid als marktkosten en -baten. Hoe meer er evenwicht is op de mestmarkt hoe meer naar verwachting de landbouwkundige kosten en baten bepalend worden bij de keuze van mestproducten.

Landbouwkundige waarde

De landbouwkundige kosten en baten zijn eerst uitgewerkt voor een situatie dat het product maximaal wordt gebruikt op een akkerbouwbedrijf, een belangrijke mestgebruiker. Als de financiële waarde van het mestproduct wordt afgezet tegen de kosten om het product te maken, te transporteren en toe te dienen (*Figuur 8*), blijkt dat in bijna alle gevallen de kosten hoger zijn dan de waarde van de nutriënten stikstof, fosfaat en kali. Echter, indien ook de organische stof gewaardeerd wordt, in dit geval voor 0,20 € per kg EOS, zijn de baten hoger dan of gelijk aan de kosten. Het valt hierbij op dat de onbewerkte rundveedrijfmest een gunstiger kosten/baten-verhouding heeft dan veel bewerkte producten.



Figuur 8 De waarde van mest afgezet tegen de kosten. Linker grafiek is inclusief waarde voor EOS en rechter grafiek is exclusief waarde OS.

Vervolgens is ook gekeken naar een aantal situaties waarin een melkvee- en akkerbouwbedrijf samenwerken. Bij de bekeken scenario's ontstaan verschillende soorten mestproducten. Er wordt dan doorgaans niet één enkel product gebruikt (zoals in Figuur 8), maar een mix van producten. Bij de verdeling van de beschikbare mestproducten gaat het erom de nutriënten en organische stof in de geproduceerde mest zo optimaal mogelijk te verdelen tussen de grondsoorten en gewassen op het akkerbouw- en melkveebedrijf. In de scenario's ontvangt de akkerbouwer onbewerkte rundveedrijfmest of bewerkte mestproducten zoals de dikke fractie uit primaire of secundaire (mestscheiders) scheiding of stromest. De dunne fractie, een deel van de rundveedrijfmest en een deel van de stromest blijven achter op het melkveebedrijf. Dit is logisch want de akkerbouwer heeft naast stikstof en kali vooral belang bij organische stof en de melkveehouder kan de stikstofrijke fracties goed gebruiken op het grasland. De berekeningen laten echter zien dat mestbewerking voor de melkveehouder niet gunstig is. Het is duurder dan afvoer van onbewerkte rundveemest naar de akkerbouwer en het stikstoftekort op het melkveebedrijf neemt toe. Dat komt, omdat voor dunne fracties een hoge werkingscoëfficiënt moet worden gehanteerd terwijl deze in werkelijkheid veel lager is. Voor de akkerbouwer leidt mestbewerking in veel gevallen tot een stijging van de kunstmestkosten, omdat met vaste fracties per eenheid fosfaat minder stikstof en kali wordt aangevoerd dan met onbewerkte rundveemest. Alleen met stromest dalen de kunstmestkosten. Wel wordt met stromest en ook met de vaste fractie van vijzelpers meer organische stof aangevoerd, hoewel het verschil met onbewerkte rundveemest niet groot is. Ook in deze analyse is het beeld dat in veel gevallen onbewerkte rundveemest economisch de beste optie is voor zowel de melkveehouder als akkerbouwer. Echter bij het economisch waarderen van de organische stof zijn stromestproducten en dikke fractie (van de vijzelpers) voor de akkerbouwer het meest gunstig.

Marktwarde ten opzichte van landbouwkundige waarde

Wanneer ook de marktkosten worden meegenomen verandert het beeld. Voor het melkveebedrijf heeft in de scenario's zonder samenwerking met het akkerbouwbedrijf te maken met hoge mestafzetkosten op de mestmarkt. In dat geval blijkt mestscheiding economisch wel gunstig te zijn. Dit in tegenstelling tot de scenario's met samenwerking met een akkerbouwer waarbij alleen de landbouwkundige kosten zijn meegerekend. In dat geval is het juist gunstiger de rundveedrijfmest onbewerkt naar de akkerbouwer af te zetten.

Voor het akkerbouwbedrijf is de gedeeltelijke vervanging van de dunne fractie van varkensmest door rundveemestproducten, waarvoor geen vergoeding wordt ontvangen, voor alle scenario's economisch ongunstig. De omvang van de vergoeding voor de dunne fractie van varkensmest bepaalt veel meer het economisch resultaat dan de hogere kunstmestbesparing bij een aantal rundveemestproducten. Ook het economisch effect van mestbewerking pakt soms wat anders uit dan wanneer alleen wordt gekeken naar de landbouwkundige kosten (kunstmestgebruik). Dit komt doordat er afhankelijk van het mestbewerkingsscenario er meer of minder ruimte resteert voor aanvoer van dunne fractie van varkensmest waarvoor een vergoeding wordt ontvangen.

Het antwoord op de vraag of mestbewerking al dan niet zinvol is hangt dus af of er wordt uitgegaan van marktkosten of landbouwkundige kosten. In de mestmarkt is er momenteel een groot verschil tussen landbouwkundige waarde en marktwaarde. In de nabije toekomst kan dit veranderen als er meer evenwicht komt in de mestmarkt en er meer betaald gaat worden op basis van de landbouwkundige waarde. Rundveedrijfmest of dikke en dunne fracties hieruit krijgen dan ten opzichte van varkensdrijfmest (of dunne fractie ervan) een hogere waarde, waardoor het nadeel van minder vergoeding voor dunne varkensmest voor de akkerbouwer bij vervanging door rundveemest producten minder wordt. De samenwerking tussen melkveehouder en akkerbouwer zou in de nabije toekomst om die reden gunstiger kunnen worden.

Wettelijke status mestproducten

De waarde van een mestproduct hangt ook samen met het feit of er een andere wettelijke status aan wordt toegekend. Dit is bijvoorbeeld het geval wanneer bij gebruik van de dunne fractie een hogere derogatie mogelijk zou zijn of wanneer de dunne fractie wordt aangemerkt als wettelijke kunstmestvervanger (lees: dat de stikstof daarin niet meer als meststikstof wordt aangemerkt). In het laatste geval is een efficiënte scheiding wel belangrijk. Indien dikke fracties of vaste mest een status krijgen van bodemverbeteraar waardoor meer fosfaat per ha is toegestaan om organische stofaanvoer naar akkerbouwers te stimuleren, neemt de financiële waarde van deze producten toe.

Toepasbaarheid producten

In dit rapport is vooral ingegaan op kosten en baten van mestproducten zonder rekening te houden met de toepasbaarheid. Met name op kleigrond speelt ook de vorm van het product een rol. Volumineuze producten als drijfmest en dunne fracties kunnen mogelijk minder gewenst zijn vanwege de risico's van structuurschade. Vanuit dat oogpunt kunnen vaste mesten mogelijk interessanter zijn.

De waarde van NPK

De waarde van NPK is gelijk verondersteld voor de akkerbouwer en melkveehouder. Indien er echter sprake is van overbemesting van een bepaald nutriënt zou de waarde voor dit nutriënt nul moeten zijn. De kans dat dit voorkomt is het grootst bij de kalibemesting op melkveebedrijven, met name bij gebruik van dunne fracties. Echter ook in laatstgenoemde situaties was er in de hier doorgerekende situaties geen sprake van overbemesting. Mocht deze situatie zich wel voordoen dan is het van belang door een goede verdeling van NPKC overbemesting te voorkomen.

De waarde van organische stof

In deze studie is getracht de organische stof in de mest in een financiële waarde uit te drukken door uit te gaan van een prijs van €0,20 per kg EOS. De werkelijke prijs zal afhangen van in welke mate de organische stof leidt tot een hogere gewasproductie door bijvoorbeeld een betere vocht- en nutriëntenvoorziening en hogere weerbaarheid tegen bodemgebonden ziekten. Recente publicaties geven een wisselend beeld. Hijbeek et al. (2017) voerden een meta-analyse uit van 20 Europese lange termijn experimenten en keken naar niet-nutriënteneffecten van organische stoftoevoer op de gewasproductie. Gemiddeld was er geen sprake van significante effecten, wel voor een aantal specifieke situaties. Positieve effecten werden gevonden voor aardappelen (+7%) en mais (+4%). Het effect was ook sterker op gronden met een lager kleigehalte. In het eerder genoemde onderzoek Bodemkwaliteit op Zand op proefbedrijf Vredepeel op zandgrond worden twee gangbare systemen met gelijk bouwplan met elkaar vergeleken die verschillen in aanvoer van effectieve organische stof (De Haan et al., 2018). In systeem LAAG wordt alleen maar kunstmest en mineralenconcentraten gebruikt, terwijl in systeem STANDAARD een mix van varkens- en runderdrijfmest wordt gebruikt. In de periode 2011-2016 bedroeg het verschil in EOS-aanvoer circa 900 kg per ha per jaar. Gemiddeld over het bouwplan was de gewasproductie circa 5% lager in systeem LAAG.

Het meewegen van de financiële waarde van EOS is voor het akkerbouwbedrijf waarschijnlijk logischer dan voor het melkveebedrijf, omdat op het akkerbouwbedrijf de EOS-aanvoer uit gewasresten veel lager is dan op het melkveebedrijf. Anderzijds zal de aanvoer via gewasresten op het bouwlanddeel (meestal snijmais) van het melkveebedrijf ook laag zijn in geval er geen vruchtwisseling met gras plaatsvindt.

Bij mestscheiding is voor zowel de organische stof in de onbewerkte mest als die in de dunne en dikke fractie uitgegaan van dezelfde humificatiecoëfficiënt. Verwacht mag worden dat de organische stof in de dunne fractie sneller afbreekt dan die in de dikke fractie. Op dit moment ontbreken echter de kengetallen daarvoor. Dit is overigens onderwerp van onderzoek in onderhavig project.

Samenstelling mest

Wat betreft de onbewerkte drijfmesten wordt met rundveedrijfmest per eenheid fosfaat meer stikstof, kali en EOS aangevoerd dan met vleesvarkensdrijfmest. Scheiding in een dikke en dunne fractie leidt in het algemeen tot een hogere N/P₂O₅- en K₂O/P₂O₅-verhouding in de dunne fractie ten opzichte van de ingaande mest, terwijl in de dikke fractie deze lager zijn dan in de ingaande mest. Ook bij stromest is de N/P₂O₅-verhouding lager dan bij de runderdrijfmest. De stromest in de potstal/vrijloopvariant heeft een hoog kaligehalte, dat komt doordat er in stro relatief veel kali zit (www.handboekbodemenbemesting.nl). Bij de stromest die ontstaat bij de primaire scheiding is het kaligehalte lager. Dat komt doordat er minder stro wordt gebruikt als bij de potstal en omdat het kaligehalte van de faeces (waarvan de stromest wordt gemaakt) lager is dan runderdrijfmest (basis voor potstalstromest).

Bij de secundaire scheidingsproducten valt op dat de EOS/P₂O₅-verhouding bij de dunne fractie na centrifuge hoger is dan na scheiding met een vijzelpers, maar ook hoger dan bij de ingaande rundermest. Dat komt vooral door het hoge fosfaatrendement bij scheiding met centrifuge waardoor het fosfaatgehalte in de dunne fractie laag is. Doordat het fosfaatgehalte in de dikke fractie na centrifuge daardoor hoger is, is de EOS/P₂O₅-verhouding daarin lager dan die van de dikke fractie na scheiding met de vijzelpers.

Scheidingsrendement

Het scheidingsrendement verschilt sterk tussen de type mestscheiders en vloertypen. Mestscheiding met een vijzelpers is voor de akkerbouwer aantrekkelijker dan met een centrifuge, omdat er een product ontstaat met een hogere EOS/P-verhouding. Echter, voor de melkveehouder is dit economisch ongunstiger dan scheiding met centrifuge, omdat er meer mest gescheiden moet worden om met de dikke fractie voldoende fosfaatoverschot af te zetten, waardoor de transport- en bemonsteringskosten toenemen.

Een andere situatie ontstaat, indien het scheidingsrendement zo hoog is dat de dunne fractie zo weinig organische stof bevat dat het mogelijk op termijn als vervanger van kunstmest kan worden ingezet, dus niet meer als mest wordt aangemerkt. Dit wordt extra belangrijk indien voor Nederland de derogatie zou vervallen, want dan moet meer stikstof uit mest afgevoerd worden tenzij via bewerking bepaalde fracties kunstmest mogen vervangen (en niet meer als meststikstof wordt aangemerkt). Op dit moment loopt er een pilot naar mineralenconcentraten. Dit vindt niet op de boerderij plaats maar in grootschaliger centrale installaties. Mogelijk kan op boerderijschaal ook een hoog scheidingsrendement verwacht worden van de kunststofvloer in een vrijloopstal. Analyses van de dunne fractie van de High Welfare Floor laten zien dat een hoog scheidingsrendement haalbaar is. Deze analyses zijn niet gepubliceerd (De Buissonje, persoonlijke mededeling). De urine wordt afgevoerd door een doorlatende vloer en de feces worden opgeraapt door een mestrobot. Deze vloer is nog in ontwikkeling en moet uiteindelijk beoordeeld worden vanuit het perspectief van mestkwaliteit, dierenwelzijn, risico's voor diergezondheid, melkkwaliteit en emissies in de keten.

Stromest

Stromest is voor de akkerbouwer aantrekkelijk, omdat het naast stikstof- en fosfaat- ook veel kalikunstmest vervangt en er veel organische stof wordt aangevoerd. Voor de melkveehouder is het echter duur om stromest te leveren. De economie van het totale gemengde bedrijf lijkt daarom minder aantrekkelijk met stromest dan met drijfmest, behalve als stromest ook voordelen voor dierenwelzijn oplevert voor de melkveehouder en als stromest in een totaal samenwerkingsverband met grondruil beoordeeld wordt (zie hieronder). Indien de melkveehouder kiest voor een potstal of vrijloopstal met stro is het stroverbruik hoog en zal de akkerbouwer onvoldoende stro kunnen leveren. Daarom zal een belangrijk deel ook op de stromarkt gekocht moeten worden. Het stroverbruik kan beperkt worden door uit te gaan van een diepstrooiselbed in een ligbox.

Ook kan worden overwogen andere beddingmateriaal te gebruiken zoals houtsnippers. Er is veel onderzoek gedaan naar vrijloopstallen met houtsnippers als bodemmateriaal. Deze worden met een actief beluchtingsstelsel gecomposteerd met de mest en urine van het melkvee. Bij een goed

management van de bodem kan het N-verlies beperkt worden en levert het een interessant product op dat geschikt is als bodemverbeteraar (De Boer, 2015; Galama et al, 2015).

Samenwerking tussen bedrijven

Bredere samenwerking tussen akkerbouwer en melkveehouder

In de situatie van samenwerking met de akkerbouwer is er in de berekeningen vanuit gegaan dat de akkerbouwer geen vergoeding krijgt voor het mestproduct van de melkveehouder. De berekeningen laten zien dat bewerking dan vaak duurder is dan afzet van ongescheiden drijfmest. Indien de akkerbouwer toch graag stromest of dikke fractie wil, dan kan dit ook onderdeel zijn van een bredere samenwerking met een slimme grondruil met goede prijsafspraken en afspraken over hoeveel grond met welk gewas bij wie in beheer is. Via grondruil met gras kan ook de organische stofvoorziening bij de akkerbouwer verbeteren. Naast juiste mestkeuze biedt ook het bouwplan via grondruil dus mogelijkheden voor verbetering van de organische stofvoorziening.

Samenwerking tussen melkveehouders

Een andere mogelijkheid is dat melkveehouders onderling meer gaan samenwerken. In dit rapport is uitgegaan van een melkveebedrijf die 25% van de fosfaatproductie afvoert naar een akkerbouwbedrijf. Andere melkveebedrijven hebben mogelijk een stikstofoverschot. Ook zijn er melkveebedrijven waar nog gebruikruimte voor stikstof of fosfaat uit mest is. Met deze melkveebedrijven zouden ook afspraken gemaakt kunnen worden om de nutriënten en organische stof in de mestproducten slimmer te verdelen, afhankelijk van grondsoort, gras/mais-verhouding of hoogte van stikstof- en fosfaatoverschot of -tekort.

Samenwerking tussen groep akkerbouwers en melkveehouders

Naast 1 op 1 samenwerkingsverbanden tussen melkveehouders of tussen akkerbouw en melkveehouder is ook een samenwerking tussen een groep melkveehouders en akkerbouwers denkbaar. Een regionaal mestcentrum zou als intermediair kunnen optreden die verschillende diensten aanbiedt zoals centrale opslag van verschillende mestproducten uit de (melk)veehouderij, mestsoorten mengt, mestproducten bewerkt, kwaliteit van de mest borgt en vraag en aanbod op elkaar afstemt. Eventueel kan het gecombineerd worden met een loonwerkbedrijf die ook de mestproducten toedient op het land.

Integrale afweging in breder perspectief

De kosten/batenafweging in *Figuur 8* is gebaseerd op de baten per ha voor een akkerbouwbedrijf en de kosten voor de melkveehouder om het mestproduct te leveren, inclusief de kwaliteitsgaranties. Sommige kosten kunnen overigens ook gedeeld worden tussen de akkerbouwer en melkveehouders, afhankelijk van de onderlinge prijsafspraken. Er spelen naast de genoemde kosten en baten ook andere belangen mee. Voor de melkveehouder is het ook van belang dat stalaanpassingen leiden tot minder emissie van ammoniak en broeikasgassen in de stal zelf, bij opslag en bij aanwending. Mestscheiding en snelle afvoer van mest uit de stal past in dit perspectief. Organische bodems, zoals de potstal of vrijloopstal met stro leveren een mestproduct op met een hoge waarde als meststof en bodemverbeteraar en door veel ruimte per dier in combinatie met een zachte ondergrond kan het dierenwelzijn verbeteren (Galama et al, 2015)). Over de wijze waarop je het stro in de stal en bij eventuele opslag buiten de stal zou moeten behandelen om de emissies te beperken is nog weinig bekend (Kasper et al, 2016). Wel is veel onderzoek gedaan naar emissies in vrijloopstallen met houtsnippers. De compostering van de houtsnippers met de mest en urine van het vee levert een organisch stof rijk mestproduct op en de ammoniakemissie per koe is ca. 30% minder dan in een referentie ligboxenstal (Dooren et al, 2018. Rapport in voorbereiding). Het huisvestingssysteem bepaalt het type mestproduct en moet beoordeeld worden vanuit het brede perspectief van mestkwaliteit, emissies in de hele keten, dierenwelzijn en gezondheid, melkkwaliteit, economie en biodiversiteit (zie *Figuur 9*).



Figuur 9 Integrale beoordeling huisvesting.

6 Referenties

- De Boer, H., 2015. Ontwikkeling van de N-balans, het N-verlies en de beddingsamenstelling van vrijloopstal Ottema-Wiersma in 2013/2014; Wageningen, Wageningen UR (University & Research centre) Livestock Research, Livestock Research Rapport 881. 44 blz.
- De Haan, Janjo, Marie Wesselink, Wim van Dijk, Harry Verstegen, Willem van geel & Wim van den Berg, 2018. Effect van organische stofbeheer op opbrengst, bodemkwaliteit en stikstofverliezen op een zuidelijke zandgrond. Resultaten van de gangbare bedrijfssystemen van het project Bodemkwaliteit op zand in de periode 2011-2016. Wageningen Research, rapport WPR-754, 105 pp.
- De Wolf, Pieter, Wim van Dijk & Koen Klompe, 2018. Samenwerking tussen agrarische sectoren in Noord-Holland. Analyse en aandachtspunten op bedrijfs- en regioniveau. Wageningen Research, rapport WPR-768, 47 pp.
- Dooren et al., 2018. Ammoniakemissie in vrijloopstal met houtsnipperbodem. Rapport in voorbereiding.
- Evers, A., M.H.A. de Haan, F.E. de Buissonjé & K. Verloop, 2010. Perspectief mestscheiding op melkveebedrijven. Wageningen-UR, Livestockresearch, rapport nr. 421, 50 pp.
- Galama, P.J., Boer de, H.C., Dooren van, H.J.C., Ouweltjes, W., Driehuis, F. 2015. Sustainability aspects of ten bedded pack dairy barns in the Netherlands. Wageningen, Wageningen UR (University & Research centre) Livestock Research, Livestock Research Report 873
- Hijbeek, R., M.K. van Ittersum, H.F.M. ten Berge, G. Gort, H. Spiegel & A.P. Whitmore, 2017. Do organic inputs matter – a meta-analysis of additional yield effects for arable crops in Europe. *Plant & Soil* 411: 293-303. DOI 10.1007/s11104-016-3031-x.
- Kasper, G.J., P. Galama, 2016. Stro als bedding voor vrijloopstallen; Een verkennende studie. Wageningen Wageningen UR (University & Research centre) Livestock Research, Livestock Research Rapport 950, 33 blz.
- Kwantitatieve Informatie Akkerbouw Vollegrondsgroenten, 2015. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, publicatie nr. 643.
- Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2016-2017, 2017. Wageningen UR Livestock Research.
- Schröder, J.J., F. de Buissonjé, G. Kasper, N. Verdoes & J. Verloop, 2009. Mestscheiding: relaties tussen techniek, kosten, milieu en landbouwkundige waarde, Rapport 287, Plant Research International, Wageningen, 36 pp.
- Schröder, J.J. & W. van Dijk (2017). Actualisatie van stikstof-, fosfaat- en organische stof balansen van akkerbouw- en vollegrondsgroentenbedrijven. Onderzoek naar de aanpassing van gebruiksnormen in het kader van equivalente maatregelen. Wageningen Research, Rapport WPR-683. 20 pp.
- Starmans, Dick, Fridtjof de Buissonjé, Wim van Dijk, Janjo de Haan, Maikel Timmerman & Chris de Visser, 2015. Mest vol verwaarden? Wat kan raffinage betekenen? Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, rapport nr. 658, 40 pp.

Van Dijk, W., J. Spruijt, W. Runia & W.C.A. van Geel, 2012. Verruiming vruchtwisseling in relatie tot mineralenbenutting, bodemkwaliteit en bedrijfseconomie op akkerbouwbedrijven. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Publicatie nr. 527, 77 pp.

Websites

www.handboekbodemenbemesting.nl

www.bemestingsadvies.nl

www.rvo.nl

Bijlage 1 Afleiding kosten voor transport, bemonstering en analyse mestproducten

Afstand	Type mestproduct	Transport							Bemonstering en analyse		
		Vrachtomvang ¹	uurtarief	Snelheid	Rijtijd ²	Laad+lostijd	Kosten	€/ton	Bemonstering	Analyse	Bem+ana
km		m3	€/h	km/h	uur	uur	€/vracht		€/vracht	€/vracht	€/ton
5	Drijfmest	20	80	30	0.33	0	27	1.3	0	0	0
	Dunne fractie	20	80	30	0.33	0	27	1.3	1.5	20	1.1
	Vaste fractie	15	80	30	0.33	0	27	1.8	115 ³	30	9.7
	Stromest	15	80	30	0.33	0	27	1.8	0	0	0
30	Drijfmest/dunne fractie	36	70	50	1.2	0.75	137	3.8	1.5	20	0.6
	vaste fractie	40	70	50	1.2	1.5	189	4.7	115 ³	30	3.6
	Stromest	40	70	50	1.2	1.5	189	4.7	1.5	30	0.8

1 Voor de vrachtomvang is bij een transportafstand van 5 km uitgegaan van getrokken materieel en bij 30 km van vrachtauto's. Bij de laatste is ervan uitgegaan dat de mest wordt vervoerd met de machines waarmee deze ook op het land wordt toegediend. Hierdoor is er geen laad-en lostijd ingerekend, omdat deze al in de kosten voor toediening zijn verdisconteerd.

2 De rijtijd is berekend door de afstand te delen door de gemiddelde snelheid, vervolgens is deze vermenigvuldigd met een factor 2 voor aanrijden en terugrijden e.d.

3 de hoge kosten zijn een gevolg van het feit dat sinds het najaar 2017 vaste fractie moet worden bemonsterd door een onafhankelijke geaccrediteerde monsternemer

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



Wageningen Livestock Research Postbus 338
6700 AH Wageningen
T 0317 48 39 53
E info.livestockresearch@wur.nl [www.wur.nl/
livestock-research](http://www.wur.nl/livestock-research)

Wageningen Livestock Research ontwikkelt kennis voor een zorgvuldige en renderende veehouderij, vertaalt deze naar praktijkgerichte oplossingen en innovaties, en zorgt voor doorstroming van deze kennis. Onze wetenschappelijke kennis op het gebied van veehouderijsystemen en van voeding, genetica, welzijn en milieu-impact van landbouwhuisdieren integreren we, samen met onze klanten, tot veehouderijconcepten voor de 21e eeuw.

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 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.

