

## **LITERATUURSTUDIE**

**Waarde van de dikke fractie na mestscheiding**  
**als bron van organische stof**

Deze publicatie kadert binnen het LEADER Haspengouw project ‘Dikke fractie als boost voor organische stof’, met steun van [ELFPO](#), de [Vlaamse Overheid](#) en de [provincie Limburg](#). Het project loopt tussen 1 januari 2018 en 31 december 2019.

### **Auteurs**

Thomas Vannecke (VCM vzw), Annelies Gorissen (VCM vzw) & Helena Vanrespaille (Bodemkundige Dienst van België)

### **Verantwoordelijke uitgever**

Dirk Denorme, voorzitter VCM, Baron Ruzettelaan 1 B0.3, 8310 Brugge

### **Disclaimer**

Het Vlaams Coördinatiecentrum Mestverwerking vzw heeft de grootste zorg besteed aan de publicatie van deze brochure, maar kan in geen geval gehouden worden tot een resultaatsverbintenis of andere aansprakelijkheid mochten bepaalde vergissingen aan haar waakzaamheid ontsnapt zijn.

### **Copyright**

Niets uit deze uitgave mag verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt zonder de schriftelijke en uitdrukkelijke toestemming van het VCM vzw.

### **Wijze van citeren**

Vannecke, T., Gorissen, A. & Vanrespaille, H. (2018) Literatuurstudie: Waarde van de dikke fractie na mestscheiding als bron van organische stof. Uitgegeven door het Vlaams Coördinatiecentrum voor Mestverwerking vzw te Brugge.



# Inhoud

<b>INHOUD</b> .....	<b>III</b>
<b>1 SAMENVATTING</b> .....	<b>4</b>
<b>2 ACHTERGROND</b> .....	<b>5</b>
<b>3 ORGANISCHE STOF IN DE BODEM</b> .....	<b>8</b>
3.1 HET BELANG VAN ORGANISCHE STOF VOOR DE BODEM EN DE AKKERBOUW .....	8
3.2 DE HUIDIGE SITUATIE IN VLAANDEREN EN MEER SPECIFIEK LIMBURG .....	9
<b>4 MESTSCHEIDING EN DE VORMING VAN DIKKE FRACTIE</b> .....	<b>11</b>
4.1 REDEN VAN MESTSCHEIDING IN VLAANDEREN .....	11
4.2 TECHNIEK .....	12
4.3 OPERATIONELE CAPACITEIT IN VLAANDEREN .....	21
<b>5 DIKKE FRACTIE: HET PRODUCT</b> .....	<b>24</b>
5.1 SAMENSTELLING DIKKE FRACTIE .....	24
5.2 BIJDRAGE VAN DIERLIJKE MESTSTOFFEN AAN DE OPBOUW VAN ORGANISCHE STOF IN DE BODEM .....	26
5.3 DIKKE FRACTIE ALS MESTSTOF OF BODEMVERBETEREND MIDDEL .....	29
5.4 TOEDIENINGSMETHODE VOOR DIKKE FRACTIE .....	30
5.5 OPSLAG VAN DIKKE FRACTIE .....	31
5.6 ANDERE TOEPASSINGEN VOOR DIKKE FRACTIE .....	31
<b>6 VARIABELE SAMENSTELLING EN ANDERE KNELPUNTEN</b> .....	<b>37</b>
6.1 BEMONSTERING EN ANALYSE .....	37
6.2 ZWARE METALEN EN ANDERE CONTAMINANTEN IN DIKKE FRACTIE .....	38
<b>7 WETGEVING</b> .....	<b>41</b>
7.1 SCHEIDING OP HET BEDRIJF .....	41
7.2 AFZET VAN DIKKE FRACTIE EN AFGELEIDE PRODUCTEN .....	42
7.3 OPSLAG VAN DIKKE FRACTIE .....	45
7.4 GEBRUIK IN DE VLAAMSE LANDBOUW .....	46
<b>8 CONCLUSIE</b> .....	<b>47</b>
8.1 FACTSHEET VOOR DE VEETELER .....	48
8.2 FACTSHEET VOOR DE AKKERBOUWER .....	49
<b>9 BIJLAGEN</b> .....	<b>51</b>
9.1 BIJLAGE 1: SAMENSTELLING EN TOEPASSING DUNNE FRACTIE .....	51
9.2 BIJLAGE 2: OVERZICHT SAMENSTELLING DIKKE FRACTIE .....	55
9.3 BIJLAGE 3 OVERZICHT SAMENSTELLING DUNNE FRACTIE .....	57
<b>10 REFERENTIES</b> .....	<b>59</b>

# 1 Samenvatting

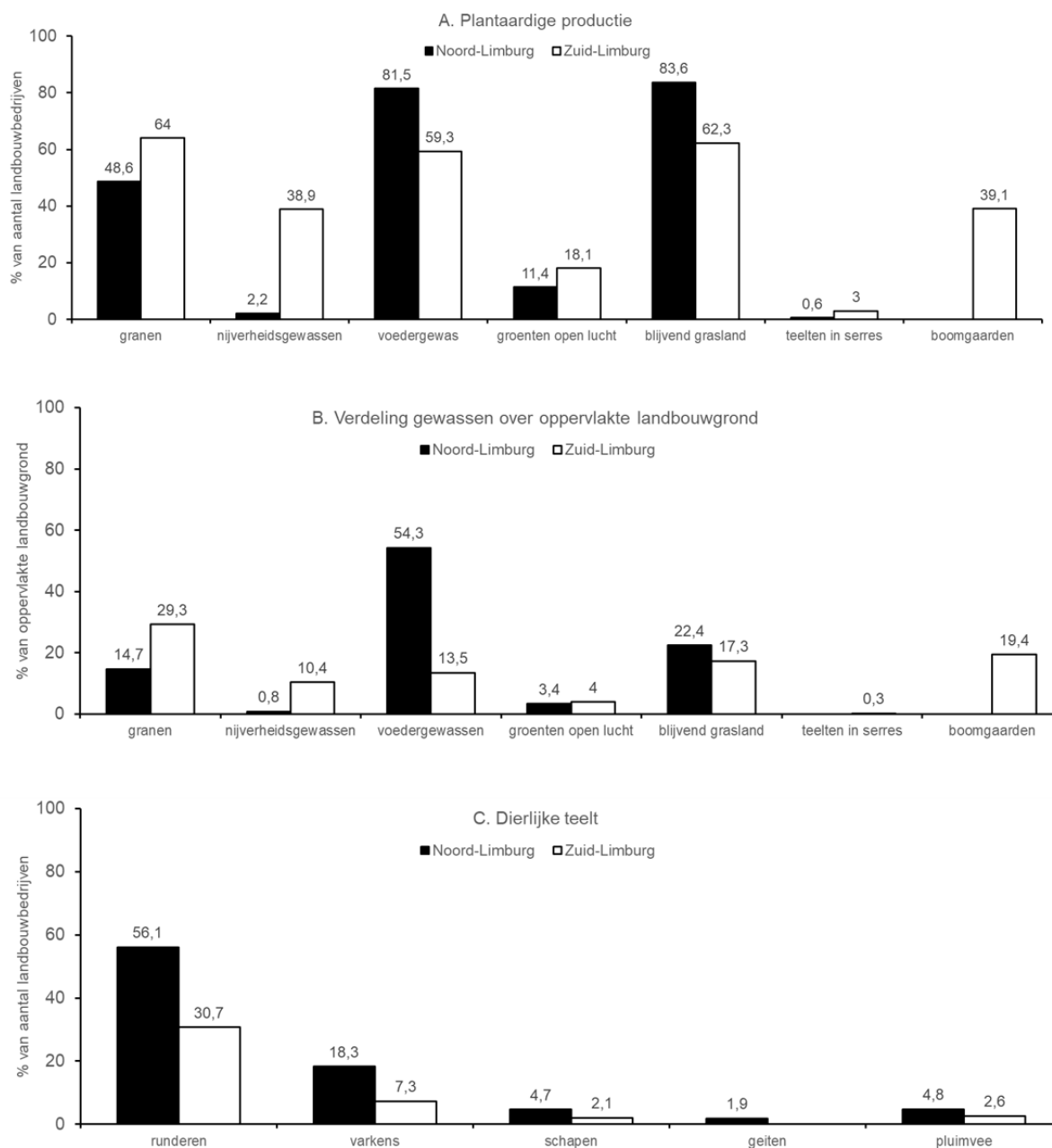
Vanaf eind jaren negentig is er een globale daling van het organische stofgehalte van de landbouwgrond in Vlaanderen. Dit is ook het geval voor de Haspengouwse akkerbouwpercelen. Als gevolg van de steeds strengere mestwetgeving en de gepercipieerde onzekere samenstelling van dierlijke mest wordt er minder organische stof uit dierlijke mest aangevoerd en gebruiken akkerbouwers een belangrijk aandeel kunstmest om aan de nutriëntenvraag van het gewas te voldoen. Om het koolstofgehalte op peil te houden, moet er echter elk jaar voldoende organisch materiaal worden aangevoerd. Dikke fractie, na scheiding van runder-of varkensmengmest, is een interessante bron van organische stof waarmee per volume dikke fractie meer organische stof wordt aangevoerd dan bij ruwe mest, waardoor de transportkosten bijgevolg gereduceerd worden.

In Vlaanderen komt steeds meer dikke fractie van mest beschikbaar, door de toegenomen mestscheiding. Dit is een gevolg van de gestegen mestverwerking en de toegenomen interesse van rundveehouders, maar ook varkenshouders, in de toepassing van de dunne fractie op het eigen bedrijf. Rundermest wordt, door de aanwezigheid van zand, meestal gescheiden met een vijzelpers, die gekenmerkt wordt door een hoge scheidingsefficiëntie van de droge stof. Varkensmest wordt vooral gescheiden met een centrifuge, gekenmerkt door een hogere fosfaatscheidingsefficiëntie.

De gevormde dikke fractie wordt meestal afgevoerd naar een externe installatie voor compostering, droging of vergisting, waarna het eindproduct voornamelijk wordt afgezet in Frankrijk. Op deze manier worden grote hoeveelheden koolstof uit Vlaanderen geëxporteerd. Hoewel bijkomende veldproeven onontbeerlijk zijn om de bijdrage van dikke fractie aan de opbouw van organische stof in de bodem te bepalen en meer te weten te komen over de exacte samenstelling van dikke fractie, lijkt onbehandelde dikke fractie een geschikte bodemverbeteraar voor Vlaamse landbouwgrond door het hoge effectieve organische stofgehalte.

Bij scheiding en de eventuele verdere verwerking van de dikke fractie en de afzet van de bijhorende producten is een specifieke regelgeving van toepassing. Deze wordt samengevat in deze literatuurstudie.





**Figuur 2** Overzicht van de landbouwcijfers van Noord- en Zuid-Limburg (Provincie Limburg, 2018).

Haspengouwse akkerbouwpercelen worden, net als akkers in andere Vlaamse regio's, gekenmerkt door een lage voorraad aan organische stof. Aanvoer van organische (kool)stof in de bodem is echter van belang voor het verbeteren van de bodemstructuur, het verminderen van bodemerosie, het verhogen van het vochthoudend vermogen (en dus ook klimaatadaptatie), activeren van het microbieel leven, inbreng van nutriënten en verminderen van de uitspoeling van nutriënten. Om het koolstofgehalte op peil te houden, moet er elk jaar voldoende organisch materiaal worden aangevoerd (Departement LNE, 2009; Tits, 2011; Tits *et al.*, 2016).

Eén van de manieren om het organische stofgehalte in de bodem te verhogen is het gebruik van (dierlijke) organische meststoffen. Bij gebruik van kunstmest wordt namelijk geen organische stof toegediend. Dikke fractie, na mestscheiding, is een mestproduct dat nog maar weinig bekend is, maar toch specifieke voordelen biedt. Dit product bevat veel organische stof, maar ook fosfor. In het Leader project "Dikke fractie als boost voor organische stof" wordt onderzocht hoe de dikke fractie gebruikt kan worden als koolstofbron voor de landbouwbodems in Zuid-Limburg. Er zal vooral gefocust worden op de haalbaarheid van de toepassing van dikke fractie door akkerbouwers die op dit moment weinig dierlijke mestproducten gebruiken, bijvoorbeeld omdat er regionaal weinig dierlijke mest beschikbaar is.

In deze literatuurstudie wordt onderzocht hoeveel dikke fractie er in Vlaanderen geproduceerd wordt, wat de eigenschappen van deze mestfractie zijn en waar men rekening mee moet houden om het toe te passen. Doel is om na te gaan welke informatie al aanwezig is, en welke mogelijke onderzoeksvragen nog ingevuld moeten worden. Deze onderzoeksvragen kunnen verder meegenomen worden in het project.

## 3 Organische stof in de bodem

### 3.1 Het belang van organische stof voor de bodem en de akkerbouw

Organische stof is van plantaardige (verse plantenresten, compost) of dierlijke (mest) oorsprong en wordt in de bodem afgebroken of omgezet naar een stabiele fractie van organische stof, namelijk humus (Coppens *et al.*, 2009; Departement LNE, 2009; Tits, 2011; Vanrespaille *et al.*, 2018). Organische stof in de bodem bestaat voornamelijk uit koolstof, zuurstof, waterstof en stikstof. Bodemorganismen verteren de organische resten, waarbij de nutriënten langzaam vrijgesteld worden. Wat niet afgebroken wordt, zet na verloop van tijd om tot stabielere humus. Dat proces wordt ook wel humificatie genoemd. Andersom kan humus ook langzaam afgebroken worden en opnieuw nutriënten vrijzetten. Dat noemt men mineralisatie.

Goed bodembeheer leidt na verloop van tijd tot de opbouw van humus in de bodem. Humus bindt met bodemdeeltjes tot stabiele aggregaten en vormt zo de gewenste kruimelstructuur in een bodem. Die kruimelstructuur heeft verschillende voordelen inzake waterhuishouding in de bodem. In de ruimtes die tussen de kruimels is ontstaan, is er immers meer plaats voor water en lucht voor de plantenwortels. Naast een grotere buffer om water te bergen, dringt regen ook makkelijker binnen in een kruimelige structuur. Door die verbeterde infiltratie verkleint onmiddellijk ook het risico op erosie. De stabiele klei-humus aggregaten verkleinen in droge omstandigheden dan weer de kans op verslemping. Daarnaast is kruimelige grond beter bewerkbaar en minder gevoelig voor compactatie.

Allerlei bodemorganismen voeden zich met organische stof. Daarbij komen niet enkel nutriënten vrij. Het bodemleven zelf draagt op zijn beurt bij aan een betere bodemkwaliteit en gezonde gewassen. Wormen graven de organische stof in en vormen daarbij gangen (infiltratie ↑ en compactatie ↓). De ingegraven organische stof wordt daarop door schimmels verder afgebroken. Schimmeldraden bevorderen opnieuw de vorming van aggregaten in de bodem. Verder zijn bacteriën, nematoden en protozoa gebaat met organisch materiaal. Zij vormen de basis van een heel bodemvoedselweb. Daarin moeten ziekteverwekkers het opnemen tegen hun concurrenten en vijanden, waardoor ze minder kansen krijgen om planten te infecteren.

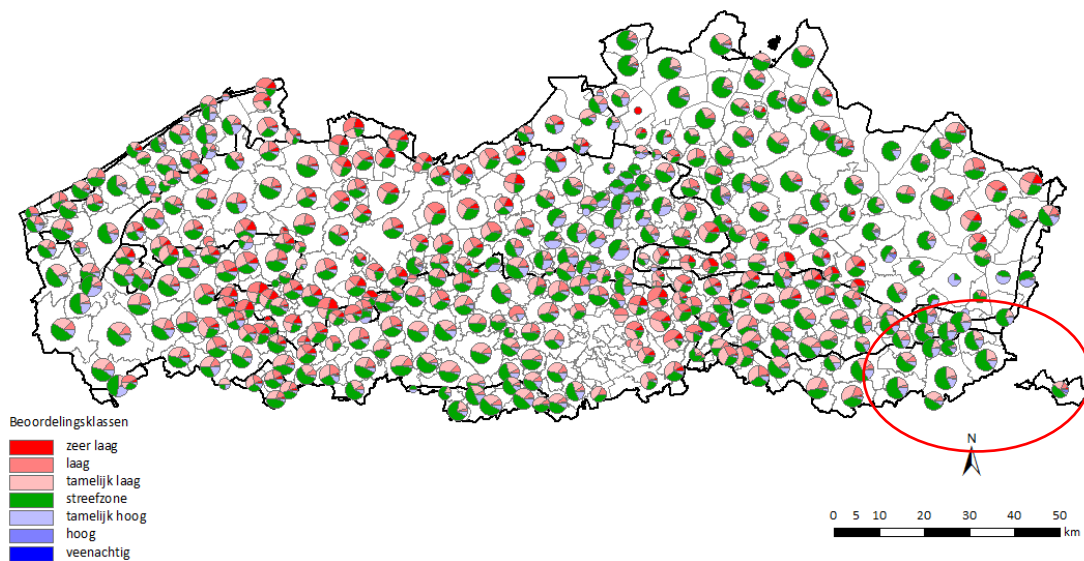
Ten slotte bindt humus ook kationen zoals  $H^+$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$  en  $Mg^{2+}$ , die later weer vrijkomen. Organische stof toedienen leidt dus niet enkel tot het netto toedienen van extra nutriënten, maar is ook een pH buffer en voorkomt de uitspoeling van nutriënten.

Kortom, organische stof is belangrijk omdat het de bodem robuuster maakt tegen fysische invloeden en een voorraad van voedingselementen kan opslaan, wat zowel het gewas als het milieu ten goede komt.



### 3.2 De huidige situatie in Vlaanderen en meer specifiek Limburg

Vanaf 1990 is het koolstofgehalte, een indicatie van het organische stofgehalte in de bodem, in de Vlaamse bodems achteruit gegaan, hoewel de trend de laatste jaren lijkt te zijn gestagneerd (Tits *et al.*, 2016). In België heeft slechts 43 % van de akkers een optimaal koolstofgehalte. Bijna de helft van de akkers (47 %) zat tussen 2012 en 2015 onder de streefzone. Limburg doet het op dat vlak beter dan het Belgische gemiddelde (zie ook Figuur 3). Daar heeft 48 % van de akkers een optimaal koolstofgehalte. Toch bevat nog steeds 39 % van de Limburgse akkers te weinig organische stof (Tits *et al.*, 2016). Vooral de Haspengouwse akkerbouwpercelen worden gekenmerkt door een lage organische stofvoorraad. In de gemeenten Borgloon (68%), Gingelom (50%), Heers (80%), Riemst (56%), Sint-Truiden (50%) en Tongeren (59%) ligt het koolstofgehalte beneden de streefzone op een aanzienlijk percentage van de akkers. Een overzicht van de koolstofgehalten in de verschillende Vlaamse provincies wordt weergegeven in Figuur 3.

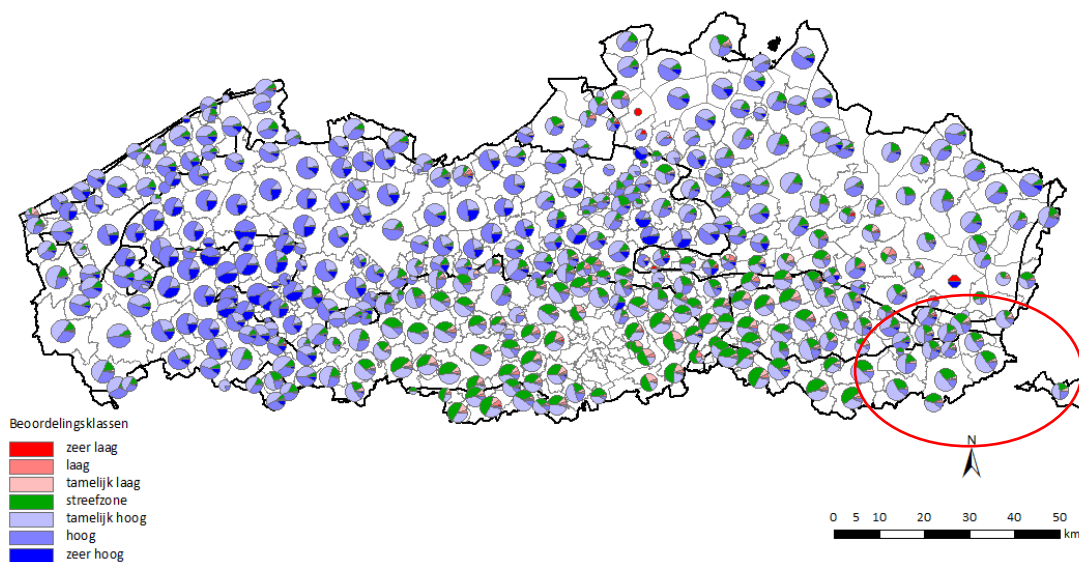


**Figuur 3 Koolstofgehalte in Vlaamse akkers (Tits *et al.*, 2016).**

Er worden verschillende oorzaken genoemd om het dalende koolstofgehalte te verklaren. De trend om dieper te gaan ploegen is er één van. Door diepere grondlagen met minder organische stof te vermengen met de bovenlagen, verdunt het gehalte aan organische stof in de bouwvoor.

Ook de toename van het areaal aan snijmais en hakvruchten is nefast voor het organische koolstofgehalte (Departement LNE, 2009), hoewel de Atlas van België aantoont dat een dergelijke toename niet van toepassing is in Zuid-Limburg (Van Hecke, 2014). Snijmais vraagt veel van de bodem en geeft weinig terug, omdat bijna alle biomassa van het veld gehaald wordt. Hakvruchten zoals aardappelen en bieten zijn teelten die om intensieve bodembewerking vragen. De teelt van hakvruchten en maïs verhoogd bovendien het risico op bodemcompactatie.

Tot slot speelt ook de wetgeving een rol, met name door beperkingen op het gebruik van dierlijke mest. Het Mestdecreet ging in 1991 voor het eerst in voege om het nitraatgehalte in het oppervlakte- en grondwater te verminderen. Het Mestdecreet legde zeer algemene mestbeperkingen op. Sinds het in werking treden van Mestactieplan 3 (MAP 3) zijn er directe limieten op de hoeveelheden stikstof en fosfor die worden toegediend, waardoor het gebruik van dierlijke mest beperkt is, afhankelijk van de N- en P-inhoud. Die beperkingen zijn er niet voor niets. 73 % van de Limburgse akkers zit boven de streefzone van P-inhoud. Door een beperking op het gebruik van dierlijke mest, wordt ook minder organische stof op de bodem gebracht.



**Figuur 4 Fosforgehalte in Vlaamse akkers (Tits *et al.*, 2016).**

## 4 Mestscheiding en de vorming van dikke fractie

### 4.1 Reden van mestscheiding in Vlaanderen

Door middel van een vijzelpers of een centrifuge (zie 4.2.4) wordt de ruwe mest gescheiden in een dikke fractie en een dunne fractie. Kenmerkend is dat het organische materiaal en het fosfaat zich ophopen in de dikke fractie, en de oplosbare mineralen, zoals stikstof en kalium, voornamelijk in de dunne fractie. Het is namelijk zo dat stikstof deels aan de vaste stof ( $N_{org}$ ) bindt en deels oplosbaar is ( $N_{min}$ ); fosfaat ( $P_2O_5$ ) bindt grotendeels aan de vaste stof en  $K_2O$  is volledig oplosbaar. Na scheiding wordt dus een dunne en dikke fractie bekomen met respectievelijk een hogere NK:P-ratio en een hogere C:P-ratio dan de onbewerkte ingaande dierlijke mest.

Mestscheiding wordt onder meer toegepast in het kader van verwerking van ruwe mest, waarbij de dunne fractie in de meeste gevallen verder verwerkt wordt in biologische mestverwerkingsinstallaties en de dikke fractie gehygiëniseerd wordt in biothermische drooginstallaties voor export. In Vlaanderen waren er in 2016 (VCM vzw, 2017b) 98 biologische mestverwerkingsinstallaties (van de 121 operationele mestverwerkingsinstallaties), waarin dunne fractie van varkens- en runderdrijfmest en digestaat werd verwerkt. In deze installaties werd ammoniakale stikstof uit de dunne fractie verwijderd in een beluchte reactor (nitrificatie-denitrificatie). Daarnaast waren er 14 installaties waar de dikke fractie van mest verder verwerkt werd door middel van biothermische droging, waarbij de dikke fractie gehygiëniseerd wordt door blootstelling aan 70 °C voor minstens 1 uur, waarna het geëxporteerd wordt. Hierbij is de warmte afkomstig van de groei van aerobe micro-organismen op een mengsel van dikke fractie, stalrest en/of pluimveemest. De export van (biothermisch) gedroogde dikke fractie, voornamelijk naar Frankrijk, zorgt niet alleen voor de export van nutriënten, maar ook voor de uitvoer van de voor Vlaanderen waardevolle organische stof.

Mestscheiding wordt ook toegepast als alleenstaande techniek. De gescheiden fracties hoeven immers niet steeds verwerkt te worden. De groei van de melkveestapel en dus ook het mestoverschot bij melkveehouders draagt bij aan de vernieuwde interesse in (mobiele) mestscheiding bij rundveehouders. Zij kunnen de stikstofrijke, maar fosforarme dunne fractie uitrijden op eigen gronden. Dit is vooral interessant met de strengere P-normen in de recente MestActiePlannen (MAP5 voor de periode 2015-2018) voor ogen. De stikstoflimiet kan immers beter ingevuld worden bij gebruik van de dunne fractie op eigen gronden, door de hogere NK:P verhouding van dunne fractie in vergelijking met ruwe mest (van Ginneken, 2016). De geproduceerde dikke fractie bij mestscheiding gaat voornamelijk naar de mestverwerking of wordt gebruikt als boxstrooisel in de stallen. Ook varkenshouders kunnen hun mestafzet optimaliseren door de ruwe varkensdrijfmest te scheiden in een dunne fractie, die toegepast kan worden als meststof met een hogere NK:P verhouding dan de ruwe mest, en een fosforrijke dikke fractie die afgevoerd kan worden naar een verwerkingsinstallatie.

Door de verhoging van de scheiding van ruwe mest, is er steeds meer dikke fractie beschikbaar. In deze literatuurstudie worden de verschillende afzetmogelijkheden van deze dikke fractie belicht, met focus op toepassing in de Vlaamse akker- en tuinbouw.

## 4.2 Techniek

In dit hoofdstuk wordt de techniek voor mestscheiding toegelicht. Er werd gebruik gemaakt van het finale eindrapport van Luik 1 van het project “*Agronomische waarde van bewerkte dierlijke mest valoriseren en optimaliseren*” (VCM vzw, 2017a). Dit project onderzocht hoe de bewerking van dierlijke mest kan leiden tot een meststof met een toegevoegde agronomische waarde ten opzichte van ruwe dierlijke mest.

### 4.2.1 Scheidingsefficiëntie

Het scheidingsrendement is het procentuele aandeel van een nutriënt dat bij scheiding in de dikke fractie terecht komt, ten opzichte van de ingaande hoeveelheid van dat nutriënt in de ruwe mest. Het scheidingsrendement in procenten voor bijvoorbeeld droge stof, fosfaat of stikstof wordt als volgt berekend (concentraties in kg/ton en gewicht in ton)

$$\frac{[\text{Concentratie in dikke fractie}] \cdot [\text{Gewicht dikke fractie}]}{[\text{Concentratie ingaande drijfmest}] \cdot [\text{Gewicht ingaande drijfmest}]} \cdot 100 \%$$

Voor een hoog scheidingsrendement is een hoog drogestofgehalte van de mengmest van belang. Bij een hoger drogestofgehalte wordt per kubieke meter ingaande mengmest een grotere hoeveelheid dikke fractie verkregen. De scheidingsrendementen voor stikstof, fosfaat en kali nemen daarbij eveneens toe. Daarom kan het best verse mest gescheiden worden. Hoe langer de mest opgeslagen is geweest, hoe meer afbraak van organisch materiaal is opgetreden. Hierdoor daalt het drogestofgehalte, dat onder andere uit organische stof bestaat, van de mengmest (Møller *et al.*, 2002; Schröder *et al.*, 2009) en dus ook het scheidingsrendement.

Bij scheiding van 1 ton drijfmest wordt over het algemeen ongeveer 150 kg dikke fractie en 850 kg dunne fractie gevormd. Het scheidingsrendement varieert per type scheider maar is ook sterk afhankelijk van de inputstromen. Ook het eventueel gebruik van hulpstoffen kan het scheidingsrendement verbeteren. Deze drie factoren worden hieronder verder toegelicht.

### 4.2.2 Inputstromen

Verschillen in de samenstelling van mengmest hebben een rechtstreeks effect op de samenstellingen van de fracties na scheiding (Schröder e.a., 2009). De samenstelling van dierlijke (meng)mest wordt bepaald door meerdere factoren (Coppens *et al.*, 2009). De bijmenging van water, zoals mors-, spoel- en reinigingswater, verlaagt het drogestofgehalte. Er komt meer water terecht in varkensdrijfmest bij gebruik van drinknippels dan via brijbakkenvoeding. De verschillen die tussen diersoorten optreden, zijn vooral te wijten aan het verschillende verteringsapparaat en aan het verschillende type voeder. Bijna

alle elementen uit mest zijn immers afkomstig uit het voedsel, waardoor het rantsoen een zeer belangrijke invloed heeft op de mestsamenstelling. Verder kunnen staltype, opslagduur, het type strooisel in diepstrooistallen, ontmenging of mixen en tenslotte vervluchtiging, de mestsamenstelling beïnvloeden.

Door een ander rantsoen en verschil in spijsverteringssysteem tussen varkens en koeien is er dan ook een groot verschil in gemiddelde mineralengehalten tussen verschillende soorten varkensmest (vleesvarkens- en zeugenmest) en runderdrijfmest. De stikstof- en fosfaatgehalten van vleesvarkensmest zijn aanzienlijk hoger dan in runderdrijfmest. Op basis van een overzicht van 15 jaar mestanalyses door de Bodemkundige Dienst van België kunnen de verschillende (meng)mestsoorten, die gescheiden worden, samengevat worden in Tabel 1

**Tabel 1 Samenstelling van de verschillende mestsoorten die gescheiden worden (Coppens *et al.*, 2009).**

	Eenheid	Droge stof	Organische stof	Totale N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<b>RUNDVEE</b>						
<b>Runderdrijfmest</b>	kg/ton	85,7	63,7	5,2	1,5	4,8
<b>VARKENS</b>						
<b>Varkensdrijfmest geen brijbakken</b>	kg/ton	82,6	55,8	8,6	4,2	4,8
<b>Varkensdrijfmest brijbakken</b>	kg/ton	94,2	64,1	9,9	4,5	6

Bij scheiding van runderdrijfmest dient ook rekening gehouden te worden met de aanwezigheid van zand. Met het rantsoen krijgen koeien in de gangbare veehouderij namelijk veel meer zand binnen dan varkens. Dit zand bezinkt niet of slechts gedeeltelijk in de mestkelder of -opslag. Dat betekent een verhoogd risico op slijtage van de mestscheiders. Dit geldt ook in verhoogde mate wanneer er zand wordt toegepast als strooisel in ligboxstallen (Schröder *et al.*, 2009).

#### 4.2.3 Hulpstoffen

Om de afscheiding van vaste deeltjes te verhogen, wordt soms een voorbehandeling uitgevoerd. Deze bestaat uit twee stappen: coagulatie en flocculatie (Bamelies, 2016).

De eerste stap (**coagulatie**) zal ervoor zorgen dat colloïdale deeltjes (fosfor, metalen,...) zullen samenkiten (coaguleren) tot een onzichtbare vlok. De best gekende coagulanten zijn calcium, ijzer en aluminium. In een tweede stap (**flocculatie**) worden de onzichtbare vlokken verder samengebracht tot grotere vlokken welke makkelijker afscheidbaar zijn van de waterige fractie. De hulpstoffen welke

toegevoegd worden aan deze vlokken zijn veelal polymeren, zoals natuurlijke polymeren (zetmeel) of synthetische polymeren (o.a. kationische polymeren).

Hulpmiddelen worden vooral gebruikt voor de scheiding van digestaat.

Bij het gebruik van dergelijke hulpstoffen moet men wel rekening houden met mogelijke negatieve gevolgen voor de afzetmogelijkheden van de mestproducten, zoals bijvoorbeeld een verminderde beschikbaarheid van fosfaat in de dikke fractie (R. W. Melse *et al.*, 2004). Toegevoegde chloriden en sulfaten zullen zich na scheiding hoofdzakelijk in de dunne fractie bevinden, maar te hoge chloridegehalten kunnen chloorschade veroorzaken bij de gewassen. Ook bij toevoeging van ijzer (om coagulatie en uitvlokking te bevorderen) zijn verhoogde gehalten waar te nemen in beide fracties, met een opconcentratie in de dikke fractie door volumereductie.

#### 4.2.4 Type scheidingsmiddelen

Scheiding kan via verschillende systemen gebeuren. De keuze voor het toe te passen systeem gebeurt op basis van het gewenste eindproduct, de gewenste capaciteit en de investerings- en operationele kosten. Varkensmest wordt meestal gescheiden met een centrifuge of een decanter, rundmest met een vijzelpers. Bijgevolg ligt in deze literatuurstudie de focus op deze twee types scheidingsmiddelen.

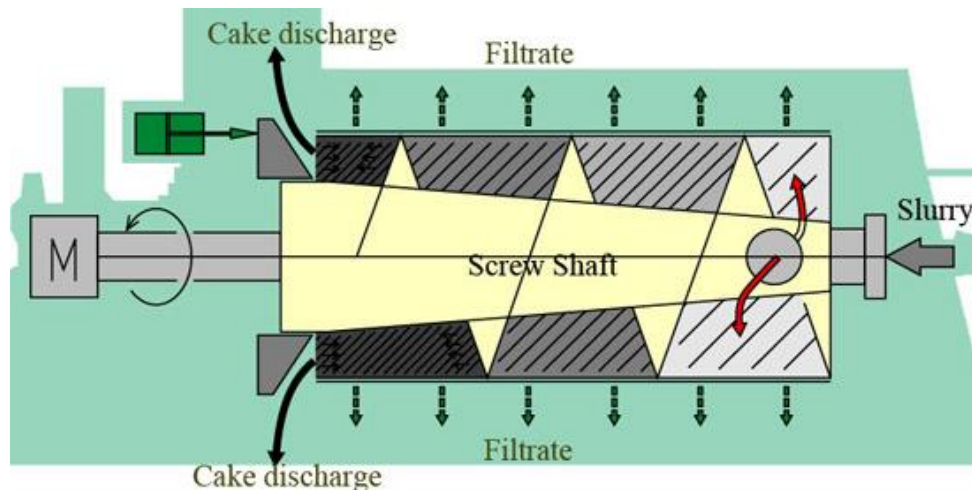
##### 4.2.4.1 Vijzelpers

Een vijzelpers of schroefpers is een machine waarin een schroef ronddraait binnen een cilindrisch geperforeerde trog met gaatjes van 0,1-1 mm (Figuur 5). De dunne fractie wordt via deze perforaties van de rest van de mest fysisch gescheiden. Hierbij zorgt de schroef voor een geleidelijk toenemende druk. De schroef met as perst de dikke fractie in een uitvoerleiding. De scheiding gebeurt dus op basis van deeltjesgrootte (VCM vzw & STIM, 2004).

Het scheidingsresultaat kan gestuurd worden door de tegendruk van de afvoeropening. Het drogestofgehalte van de vaste fractie en de capaciteit kunnen in beperkte mate aangepast worden door de landbouwer zelf door de conische punt van de vijzelpers aan te spannen: hoe meer aangespannen, hoe lager de capaciteit, maar hoe hoger het drogestofgehalte.

Naargelang het gewenste eindproduct kan de zeefkooi ook vervangen worden door een zeefkooi met andere diameter.

Bij dit laagtechnologische scheidingsstelsel wordt er meestal geen gebruik gemaakt van hulpstoffen.



**Figuur 5** Werkingsprincipe vijzelpers (Ishigaki Company).

Een vijzelpers is niet geschikt voor zeer dunne mestsoorten (<4 % droge stof), dit systeem werkt namelijk op deeltjesgrootte. De vijzelpers is bijgevolg ook minder geschikt voor varkensmest, gekenmerkt door een drogestofgehalte van ongeveer 8-9 % (Coppens *et al.*, 2009).

Vijzelpersen zijn ook gevoelig voor grove delen, zodat een voorafscheider en/of snij-inrichting noodzakelijk kan zijn.

De capaciteit is eerder laag (Tabel 2).

**Tabel 2** Kostprijs, debiet en verbruik vijzelpers (Møller *et al.*, 2002; R. W. Melse *et al.*, 2004; VCM vzw & STIM, 2004; Schröder *et al.*, 2009; Popovic *et al.*, 2014). Het energieverbruik van een mestscheider wordt vaak opgegeven zonder het benodigde verbruik van randapparatuur als mixers, opvoerpompen, transportbanden, compressoren en dergelijke. In de praktijk kan het totale energiegebruik van een mestscheidingssysteem aanzienlijk hoger zijn dan in deze tabel is weergegeven.

Investeringskost (€)	Debiet (m <sup>3</sup> /u)	Elektr. verbruik (kWh/m <sup>3</sup> )
17 250 – 30 000	4 - 25	0,4 - 2

De vijzelpers is ook toepasbaar op een individueel landbouwbedrijf (zonder aanvoer mest van derden), dit wil zeggen bij capaciteiten <10 000 ton mest op jaarbasis.

Scheiding van rundveemest met een mobiele vijzelpers (een vijzelpers die langskomt op het bedrijf wanneer deze nodig is) kost ongeveer 1,8 – 2 euro per ton runderdrijfmest voor het scheiden zelf, zonder afvoer van de dikke fractie (Smeers, 2016). Andere bronnen spreken over een vaste kost van ongeveer 100 euro en 20 euro per uur, rekening houdend met een debiet van 15 tot 20 m<sup>3</sup>/u, naast de elektriciteitskosten (Pers. Comm.).

Tabel 3 Globale kosten per m<sup>3</sup> scheiding met vijzelpers van 5 000 m<sup>3</sup> mengmest per jaar (excl. toezicht en extra kosten voor opslag en afzet van de fracties) volgens Schröder (2009).

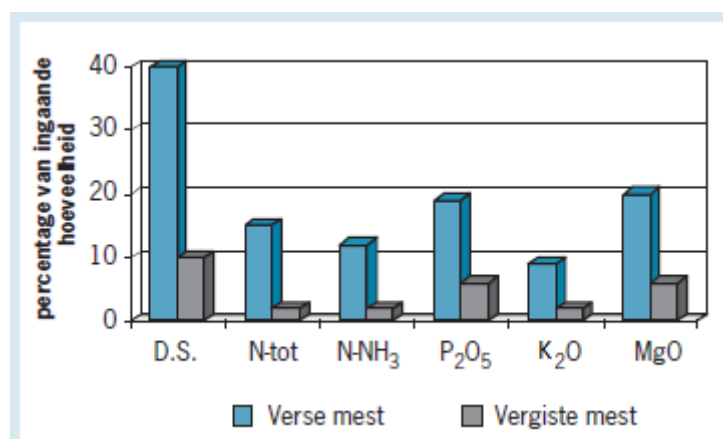
Invest. kost (€)	Elektr. verbruik (kWh/m <sup>3</sup> )	Afschrijving op 10 jaar (€/m <sup>3</sup> )	Onderhoudskost (€/m <sup>3</sup> )	Totale Kost (€/m <sup>3</sup> )
30 000	0,12	0,6	0,3	1,02

De prestaties van de vijzelpers zijn o.a. afhankelijk van de samenstelling van de mest. Voor weergave van de prestatiecijfers wordt dus meestal een range gegeven waarbinnen deze (gemiddeld) ligt (Tabel 4).

Tabel 4 Prestaties vijzelpers (Schröder *et al.*, 2009; de Haan, 2013; Popovic *et al.*, 2014; Smeers, 2016). DS: Droge Stof.

DS% in dikke fractie	Scheidingsrendement (%) Stikstof	Scheidingsrendement (%) Fosfaat
15-35	20-30	20-45

Deze cijfers voor (vergist) varkensdrijfmest worden visueel weergegeven in Figuur 6.



Figuur 6 Scheidingsrendement voor droge stof en mineralen van de vijzelpers bij scheiding verse varkensmengmest en vergiste varkensmengmest (de Buisonjé & Smolders, 2002). DS: Droge Stof.

De prestatiecijfers (capaciteit, rendement fosfaat, rendement droge stof) kunnen verschillen tussen merken van vijzelpersen (Tabel 5).



**Tabel 5 Prestaties van verschillende types vijzelpersen. DS: Droge Stof.**

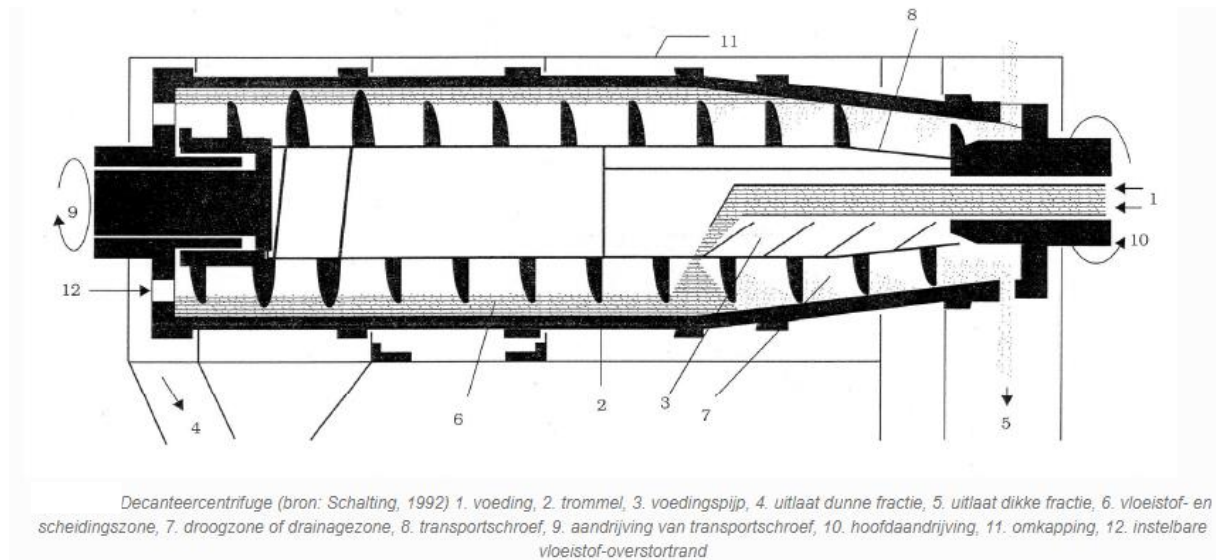
<b>Bron</b>	<b>Type</b>	<b>DS% in dikke fractie</b>	<b>Scheidingsrendement (%) Stikstof</b>	<b>Scheidingsrendement (%) Fosfaat</b>
<b>Pers. Comm.</b>	EYS	27-28	-	-
<b>Moller (2002)</b>	SWEA	25-36	7-15	4-13
<b>Feyaerts (2002)</b>	FAN separator	25-35	20-30	20-50
<b>Feyaerts (2002)</b>	Bauer S650	28-33	30-40	30-45
<b>Feyaerts (2002)</b>	BioArmor	30-35	36-42	85

Daarnaast is de scheidingsefficiëntie ook afhankelijk van de leeftijd van de mest: hoe ouder de mest, hoe lager de scheidingsefficiëntie. Dit is logisch, aangezien bij langere opslag een deel van de droge stof afgebroken wordt en, zoals reeds beschreven in 4.2.2, het scheidingsrendement afneemt met een lagere drogestofgehalte.

Een vijzelpers is dus voornamelijk geschikt voor het verkrijgen van een hoog drogestofgehalte in de dikke fractie, in tegenstelling tot een hoge afscheiding van nutriënten.

#### 4.2.4.2 Centrifuge

Een centrifuge of decanter bestaat uit een dichte trommel die ronddraait. Vanwege de middelpuntvliegende kracht worden de zware, niet-opgeloste delen naar de buitenkant van de trommel geslingerd. In de trommel bevindt zich een schroef die deze delen afvoert. De scheiding gebeurt dus op basis van de soortelijke massa van de deeltjes (zie Figuur 7)



**Figuur 7** Werkingsprincipe centrifuge (Feyaerts *et al.*, 2002).

Centrifuges zijn geschikt voor scheiding van zowel varkens- als rundermest (Schröder *et al.*, 2011).

Volgens Feynaerts (2002) zijn typische capaciteiten van centrifuges 8-30 m<sup>3</sup>/u, andere bronnen vermelden capaciteiten tot 100 m<sup>3</sup>/u (Tabel 6).

**Tabel 6** Kostprijs en verbruik centrifuge (R. Melse *et al.*, 2004; VCM vzw & STIM, 2004; Schröder *et al.*, 2009; Evers *et al.*, 2010; Popovic *et al.*, 2014). Het energieverbruik van een mestscheider wordt vaak opgegeven zonder het benodigde verbruik van randapparatuur als mixers, opvoerpompen, transportbanden, compressoren en dergelijke. In de praktijk kan het totale energieverbruik van een mestscheidingssysteem aanzienlijk hoger zijn dan in deze tabel is weergegeven.

Invest. kost (€)	Debiet (m <sup>3</sup> /u)	Elektr. verbruik (kWh/m <sup>3</sup> )
100 000 – 215 000	4 - 100	0,8 – 3,7

Zowel investeringskost als de onderhoudskost (met o.a. energieverbruik) is veel hoger dan bij de vijzelpers (Tabel 6 en Tabel 7). Dit systeem lijkt dus minder geschikt voor toepassing op een individueel landbouwbedrijf zonder mestaanvoer van derden.

Scheiding van varkensdrijfmest met een mobiele centrifuge, een centrifuge die langskomt op het bedrijf wanneer nodig, kost 7,5 – 8,5 euro per ton varkensdrijfmest, inclusief het scheiden en afvoer van de dikke fractie, afhankelijk van de inhoud van de mest (Smeers, 2016).

**Tabel 7 Globale kosten per m<sup>3</sup> van scheiding met centrifuge van 5 000 m<sup>3</sup> mengmest per jaar (exclusief toezicht en extra kosten voor opslag en afzet van de fracties) volgens Schröder (2009).**

Invest. kost (€)	Elektriciteitsverbruik (kWh/m <sup>3</sup> )	Afschrijving op 10 jaar (€/m <sup>3</sup> )	Onderhoudskosten (€/m <sup>3</sup> )	Kosten (€/m <sup>3</sup> )
100 000	0,48	2	1	3,48

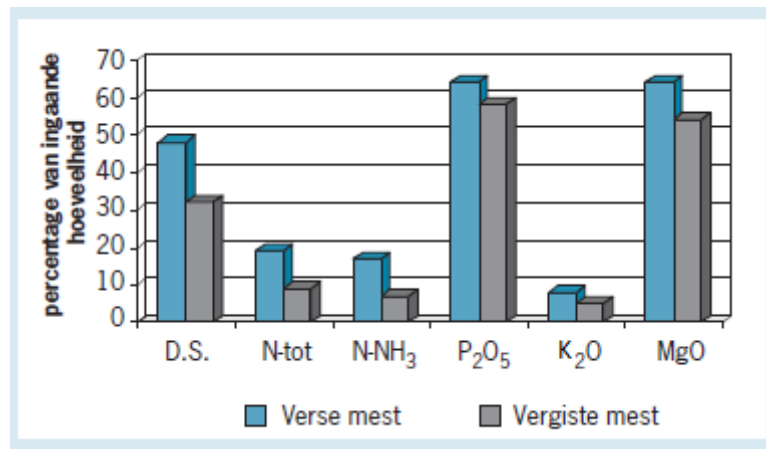
Centrifuges zijn gevoeliger voor slijtage door zand dan de andere types scheiders. Bij scheiding van rundermest moet dus rekening gehouden worden met hogere onderhoudskosten ten gevolge van het zand dat aanwezig kan zijn in runderdrijfmest. Centrifuges zijn ook gevoelig voor grove delen, zodat een voorafscheider en/of snij-inrichting noodzakelijk is.

De prestaties van de centrifuge zijn afhankelijk van de chemische samenstelling van de mest (input). Voor weergave van de prestatiecijfers wordt dus meestal een range gegeven waarbinnen deze (gemiddeld) ligt (Tabel 8). Zoals afgeleid kan worden uit Tabel 8, is het scheidingsrendement van de centrifuge hoog. De centrifuge heeft een veel betere efficiëntie dan de vijzelpers, vooral wat betreft de fosfaatverwijdering naar de dikke fractie. Bij de centrifugatie worden toerentallen tot 4000 rpm bereikt. Dit laat toe relatief kleine mestdeeltjes (> 0.02 mm) en een groot deel van de fosfaat af te scheiden, maar vereist een hoge kwaliteit bij de constructie van de centrifuge, en vraagt een hogere kost.

**Tabel 8 Prestaties centrifuge bij scheiding van varkens en runderdrijfmest (Schröder *et al.*, 2009; de Haan, 2013; Smeers, 2016; Parret *et al.*, 2018). DS: Droge Stof.**

DS% in dikke fractie	Scheidingsrendement (%)	
	Stikstof	Fosfaat
25-30	20-30	60-85

Deze cijfers voor (vergist) varkensdrijfmest worden visueel voorgesteld in Figuur 8. Bij scheiding met centrifuge is het scheidingsrendement voor fosfor hoger dan voor droge stof, terwijl bij scheiding met een vijzelpers (Figuur 6) het scheidingsrendement voor droge stof hoger is dan voor fosfor.



**Figuur 8** Scheidingsrendement voor droge stof en mineralen van de centrifuge bij scheiding verse varkensmengmest en vergiste varkensmengmest (2002). DS: Droge Stof.

Uit het onderzoek van Verlinden (2005a) bleek dat de scheiding van stikstof met een centrifuge efficiënter verloopt indien de ruwe mest een hoger drogestofgehalte heeft. De fosfaatscheidingsefficiëntie kon met geen enkele gemeten parameter in verband gebracht worden. Møller (2002) geeft aan dat de efficiëntie van scheiding met een centrifuge afhankelijk is van het type mest (en dus drogestofgehalte) en de ouderdom van de mest.

Ook het type centrifuge kan verschil maken (Tabel 9).

**Tabel 9** Prestaties van verschillende types centrifuges bij scheiding van varkens- en rundermest. DS: Droge Stof.

Bron	Type	DS% in dikke fractie	Scheidingsrendement (%) Stikstof	Scheidingsrendement (%) Fosfaat
Feyaerts (2002)	Alfa Laval	35	34	70
Feyaerts (2002)	Westfalia	30	33	75
Feyaerts (2002)	Pieralisi	30	34	80
Møller (2002)	Alfa Laval	18 - 28	13 - 49	60 - 82

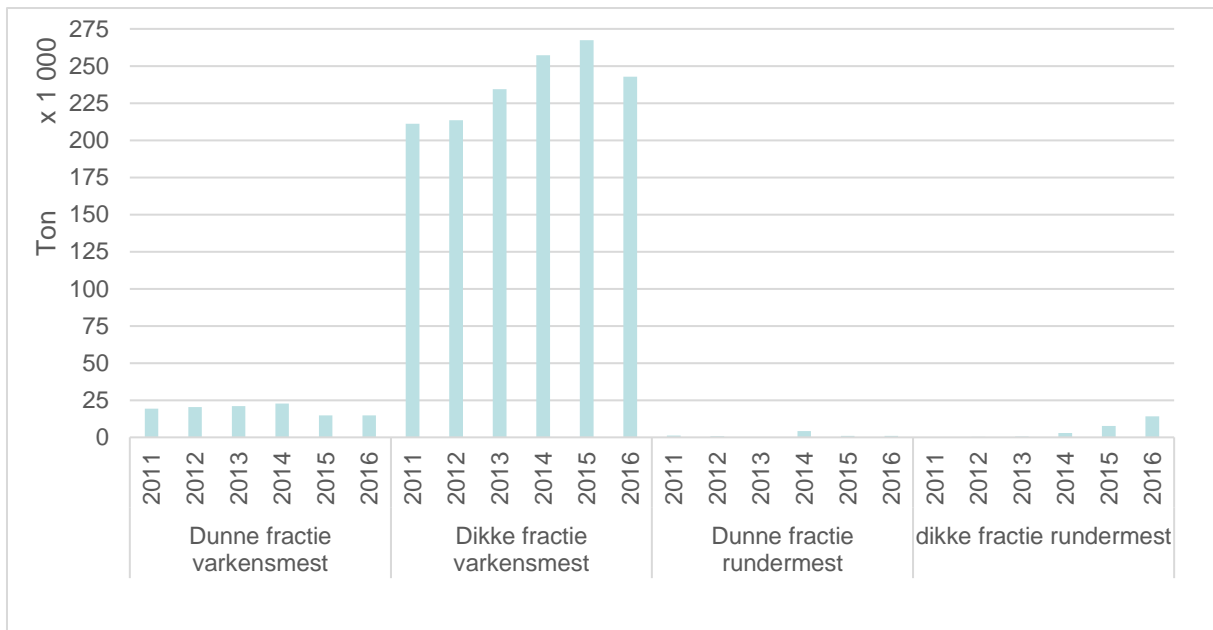
### **4.3 Operationele capaciteit in Vlaanderen**

In de Mestbankaangifte wordt aan landbouwers vanaf 2017 gevraagd of ze al dan niet beschikken over een mestscheider. Uit de gegevens van de VLM Mestbank (pers. comm) van 2017 blijkt dat er 127 landbouwers aangeduid hebben over een mestscheider te beschikken (71 rundveehouders, 40 varkenshouders, 12 gemengde bedrijven en 4 bedrijven waarvan het type niet achterhaald kon worden). In Limburg waren er in 2017 op basis van deze cijfers 4 scheiders actief bij landbouwers, waarvan 1 bij een rundveebedrijf en 3 bij varkenshouders. Deze cijfers beperken zich evenwel tot landbouwers die niet beschikken over een installatie voor de verwerking van de mest. Merk eveneens op dat er ook landbouwers gebruik maken van een mobiele scheider, maar dus zelf niet over een scheider beschikken.

Volgens de VCM enquête (VCM vzw, 2018) werd in 2017 in Vlaanderen 1 943 165 ton dunne fractie en 360 029 ton dikke fractie van varkensmest verwerkt, respectievelijk via de biologische omzetting tot stikstofgas en export. Voor rundveemest was dit een stuk lager, namelijk 141 412 ton dunne fractie en 144 529 ton dikke fractie.

Tijdens AgriFlanders 2017 verzorgde VCM een studiedag over de afzet van dikke fractie. Vanuit de VLM Mestbank werd een overzicht gegeven van het transport van producten afkomstig van de scheiding van ruwe mest tijdens het productiejaar 2011 - 2016 (De Bolle & Snauwaert, 2017).

Uit Figuur 9 kan afgeleid worden dat vooral dikke fractie varkensmest getransporteerd werd met mestafzetdocumenten en grensboerregeling sinds 2011. Het aandeel dunne fractie en producten van de scheiding van rundermest is veel kleiner. De transporten met burenregeling in 2016 waren veel kleiner, namelijk 6 534 ton dunne fractie varkensmest, 917 ton dikke fractie varkensmest, 218 ton dunne fractie rundermest en 100 ton dikke fractie rundermest.



**Figuur 9** Overzicht transport producten van de scheiding van ruwe varkens- en runderdrijfmest op het bedrijf (mestafzetdocumenten en grensboerregeling). Naar De Bolle & Snauwaert (2017).

In Tabel 10 wordt de afzet van de verschillende producten van mestscheiding in 2016 weergegeven. Het is duidelijk dat de dunne fractie afkomstig van de scheiding van varkens- en runderdrijfmest op het veebedrijf zelf voornamelijk onmiddellijk uitgereden wordt, respectievelijk 10 220 ton en 947 ton. Bij de scheiding van varkensmest gaat nog een groot deel van de dunne fractie naar de verwerker (3 265 ton). Bij rundermest gescheiden op het bedrijf gaat alle dunne fractie naar eigen gronden, als meststof voor de teelt van voedergewassen. De dikke fractie gaat voornamelijk naar een externe mestverwerkingsinstallatie, meestal naar 1 van de 14 biothermische drooginstallaties in Vlaanderen (VCM vzw, 2017b): voor dikke fractie varkensmest gaat het om 322 396 ton en bij dikke fractie rundermest om 180 111 ton. Ongeveer 4 400 ton dikke fractie varkensmest werd in 2016 geëxporteerd naar Frankrijk, waar het ter plaatse gehygiëniseerd werd. Ongeveer 800 ton dikke fractie varkensmest werd geëxporteerd naar Nederland. Vooral dikke fractie van rundermest (241 ton) wordt tussentijds opgeslaan op de kopakker.

**Tabel 10** Overzicht bestemming producten van mestscheiding in Vlaanderen in 2016 naar cijfers van de VLM Mestbank (De Bolle & Snauwaert, 2017).

	<b>Dunne fractie varkensmest (ton)</b>	<b>Dikke fractie varkensmest (ton)</b>	<b>Dunne fractie rundermest (ton)</b>	<b>Dikke fractie rundermest (ton)</b>
Onmiddellijk uitrijden	10 220	0	947	0
Naar verwerker	3 265	322 396	0	180 111
Naar (tijdelijke) opslag/verzamelpunt	4 001	79	33	0
Opslag op kopakker	0	78	0	241
Export ruwe fractie (FRA)	0	4 421	0	0
Export ruwe fractie (NED)	0	811	0	0
<b>TOTAAL</b>	<b>17 486</b>	<b>327 785</b>	<b>980</b>	<b>180 352</b>

## **5 Dikke fractie: het product**

### **5.1 Samenstelling dikke fractie**

De samenstelling van de dikke fractie hangt, zoals besproken in 4.2 af van veel factoren zoals de mestsamenstelling maar ook het type scheider.

In Tabel 11 wordt voor varkensmest en rundermest, de gemiddelde verwachte samenstelling gegeven van de dikke fractie per scheidingstechniek. De volledige tabel, met alle afzonderlijke bronnen, wordt gegeven in Bijlage 2 (9.2). De samenstelling van de dunne fractie wordt besproken in Bijlage 1 (9.1.1). Merk op dat de samenstelling gegeven door Vanrespaille (2018) voor dikke fractie van varkens- en rundermest geen onderscheid maakt voor scheiding met behulp van een centrifuge of vijzelpers. Daarom werd deze samenstelling niet meegenomen bij het opstellen van Tabel 11.

Het fosfaatgehalte van de dikke fractie van varkensmest, gevormd door een centrifuge, is erg hoog, waardoor ook de N/P verhouding erg laag is (Tabel 11). Dit maakt dit product wellicht minder geschikt voor toepassing in de Vlaamse akker- en tuinbouw omwille van de fosforbemestingslimieten. Het fosfaatgehalte in de dikke fractie van rundermest is lager.



**Tabel 11 Gemiddelde samenstelling van dikke fractie volgens verschillende bronnen (zie 9.2 Bijlage 2). Met DIF: dikke fractie, RDM: Runderdrijfmest en VDM: Varkendrijfmest.**

	Scheidings- techniek	Droge stof	Organische stof	Totale stikstof	Minerale stikstof	Fosfaat	N/P ratio	Kalium
		kg DS/ton	kg OS/ton	kg N/ton	kg NH <sub>3</sub> -N/ton	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ton		kg K <sub>2</sub> O/ton
<b>DIF VDM</b>	Centrifuge	278,4	240,6	12,1	6,0	17,9	0,7	5,7
	Vijzelpers	297,7	244,7	8,4	4,4	6,3	1,3	4,7
<b>DIF RDM</b>	Centrifuge	235,6	218,7	7,1	2,0	6,1	1,2	7,1
	Vijzelpers	271,9	228,2	5,9	2,3	4,3	1,4	5,5

## 5.2 Bijdrage van dierlijke meststoffen aan de opbouw van organische stof in de bodem

Door mineralisatieprocessen in de bodem wordt jaarlijks een hoeveelheid organische stof afgebroken, waarbij een deel nutriënten worden vrijgesteld (Coppens *et al.*, 2009). Deze afbraakhoeveelheid is voornamelijk afhankelijk van de grondsoort, het koolstofgehalte in de bodem en het aandeel jong organisch materiaal. Om het organische stofgehalte in de bodem op peil te houden, dient de aanvoer van vers organisch materiaal de natuurlijke afbraak te compenseren. Van de hoeveelheid organische stof in dierlijke mest wordt een gedeelte reeds afgebroken binnen het jaar na de toediening en dit brengt derhalve niets bij tot de opbouw van de organische stofvoorraad in de bodem. De verhoging van de organische stof in de bodem hangt dus af van de afbreekbaarheid van het toegediende organisch materiaal. Hoe minder gemakkelijk en trager het organisch materiaal in de mest wordt afgebroken, hoe meer er na een tijd over is. De keerzijde is weliswaar een mindere vrijzetting van nutriënten. Dit houdt in dat het toedienen van een maximale dosis organisch materiaal niet gelijktijdig kan verlopen met een maximale toevoer van nutriënten uit dezelfde mest.

De grootte van de snel afbreekbare organische fractie is afhankelijk van het type dierlijke mest. Zo heeft drijfmest een groter aandeel snel afbreekbaar materiaal dan stalmest. De hoeveelheid organische stof die 1 jaar na toediening nog overblijft in de grond, en dus nog niet afgebroken is, wordt de effectieve organische stof (EOS) genoemd en draagt bij aan de humusfractie en de opbouw van de organische stof in de bodem. De humificatiecoëfficiënt is het percentage van de organische stof in een product dat één jaar na toediening aan de bodem nog niet is afgebroken. De humificatiecoëfficiënt voor dikke fractie varkensmest is 0,33 volgens de Bodemkundige Dienst van België (Pers. Comm.) en de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet in Nederland (2017). Voor dikke fractie rundermest is de humificatiecoëfficiënt 0,4 (BDB België, Pers. Comm.) en 0,45 (CDM, 2017). De effectieve organische stoftoediening wordt berekend door het gehalte aan organische stof te vermenigvuldigen met de humificatiecoëfficiënt (Departement LNE, 2009).

Gewoonlijk wordt er echter niet met EOS gerekend, maar met EOC: de effectieve organische koolstof. Hierbij wordt enkel rekening gehouden met de hoeveelheid koolstofatomen in de organische stof. Naargelang de samenstelling van de organische stof, bevat die 50 tot 60 % koolstof. De Bodemkundige Dienst van België gaat uit van gemiddeld 58 % koolstofatomen in de organische stof, zodat organische stof wordt omgerekend naar organische koolstof door te vermenigvuldigen met een factor 0,58.

In Tabel 12 wordt de Effectieve organische koolstof van verschillende types rundermest en varkensmest vergeleken met de EOC van digestaat en compost.

**Tabel 12 Literatuuroverzicht van de Effectieve Organische Koolstof (EOC) van verschillende soorten organische meststoffen.**

Organische meststof	EOC (in kg/ton)	EOC (in kg/ton)	EOC (in kg/ton)	Gemiddelde EOC (in kg/ton)
Runderdrijfmest	17,4	15	15	16
Varkensdrijfmest	11,6	10	12	11
Runderstalmest	46,4	49	46	47
Dikke fractie rundermest	-	63	-	63
Dikke fractie varkensmest	-	46	-	46
Dunne fractie rundermest	-	8	-	8
Dunne fractie varkensmest	-	4	-	4
Digestaat rund <sup>1</sup>	-	11	-	11
Digestaat varken <sup>1</sup>	-	7	-	7
GFT compost	116	123	132	124
Groencompost	92,8	99	110	101
<b>Bron</b>	Berekend door de EOS vermeld in Coppens (2009) te vermenigvuldigen met 0.58 (BDB België).	Vanrespaille (2018) <sup>2</sup>	CGP Bodembescherming (2015)	

<sup>1</sup> Merk op dat bij digestaat er meer variatie op de EOC mogelijk is ten gevolge van de variabele inputstromen

<sup>2</sup> De EOC voor verschillende mestsoorten uit deze brochure is gebaseerd op de gemiddelde organische stofinhoud (OS) van deze mestsoorten in de databank van de Bodemkundige Dienst van België en werd omgerekend naar organische koolstof (OC) door te vermenigvuldigen met 0,58. Vervolgens werd de EOC berekend met een humificatiecoëfficiënt, die (impliciet) in de Code Goede Praktijk Bodem (VITO, 2015) gebruikt wordt.

Tabel 12 toont aan dat runderstalmest een grotere hoeveelheid organische koolstof aanbrengt in de bodem dan runderdrijfmest, die nog steeds meer koolstof aanbrengt dan varkensdrijfmest. Na vergisting van rundermest blijft een digestaat over, dat nog minstens evenveel organische koolstof aanbrengt dan ruwe varkensdrijfmest, ondanks de verwijdering van organische stof tijdens het anaerobe vergistingsproces. Door scheiding van varkens- en runderdrijfmest wordt een grotere EOS in de dikke fractie bekomen, waardoor dit een waardevolle bron van organische stof kan zijn. De dikke fractie van varkensmest brengt een gelijkaardige hoeveelheid organische koolstof aan als runderstalmest, de dikke fractie van rundermest brengt zelfs nog meer organische koolstof aan. Groencompost en vooral GFT compost hebben een EOC die bijna dubbel zo hoog is als die van de dikke fractie van rundermest.

Tabel 13 geeft een rekenvoorbeeld van de hoeveelheid EOC die aangebracht wordt in de bodem bij aanwending van de dikke fractie rundermest.

**Tabel 13 Theoretische berekening van de hoeveelheid EOC die aangebracht wordt door de toepassing van de dikke fractie van rundermest (in kg/hectare). De inhoud van de dikke fractie van rundermest is overgenomen van Vanrespaille (2018).**

<b>Dosering dikke fractie rundermest (per hectare)</b>	<b>Totale stikstof (kg N)</b>	<b>Fosfaat (kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>	<b>Kalium (kg K<sub>2</sub>O)</b>	<b>EOC (kg EOC)</b>
<b>1 ton</b>	5,8	2,4	3,3	63,0
<b>10 ton</b>	58,0	24,0	33,0	630,0
<b>19 ton</b>	110,2	45,6	62,7	1197,0
<b>29,3 ton</b>	169,9	70,3	96,7	1845,9

Uit Tabel 13 blijkt dat bij bemesting tot aan de bemestingslimiet van 170 kg N dierlijke mest/ha, er ongeveer 29 ton dikke fractie rundermest kan worden toegepast. Hierbij wordt ongeveer 70 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per hectare toegepast, wat gelijk is aan de fosfaatlimiet is voor graangewassen, maïs en aardappelen op klasse II percelen en voor grasland op klasse I percelen (VLM, 2015b). Hierbij wordt 1,8 ton EOC per hectare in de bodem gebracht. Ter vergelijking brengt het inwerken van zomertarwe 1,7 ton EOC per hectare in de bodem en groenbedekkers zoals Japanse haver kunnen tot 1,2 ton organische koolstof per hectare inbrengen (VITO, 2015). Merk op dat het hier om een theoretische oefening gaat, en dat in de praktijk rekening moet gehouden worden met de variabele samenstelling van de dikke fractie.

Momenteel wordt in Vlaanderen de dikke fractie voornamelijk verwerkt via biothermische droging voor export. Op deze manier wordt een groot aandeel organische stof geëxporteerd. In 2017 is 554 519 ton biothermisch gedroogde mest geëxporteerd uit Vlaanderen (VCM vzw, 2018). Biothermisch gedroogde mest is meestal een mengsel van dikke fractie varkensmest, dikke fractie rundermest, pluimveemest, paardenmest en champost. Rekening houdend met de laagste EOC van deze producten (dikke fractie varkensmest: 46 kg EOC/ton, zie Tabel 12), is er minstens 25 507 ton EOC naar Frankrijk en andere landen geëxporteerd. Als het inwerken van zomertarwe 1,7 ton EOC per hectare opbrengt, dan komt de export overeen met het inwerken van zomertarwe op 15 000 hectare.

### 5.3 Dikke fractie als meststof of bodemverbeterend middel

Schellekens & Latré (2014) stellen dat de scheiding van (runder)mest voordelen biedt. De samenstelling van de mest wijzigt waardoor er meer mest in de vorm van dunne fractie kan toegediend worden en er bespaard wordt op kunstmest. Mestbewerking geeft een betere werking en maakt de mest homogener. Dat resulteert in een meer constante samenstelling (correctere bemesting) en een gemakkelijkere toediening (geen of minder verstoppingen). De dunne fractie bevat minder fosfor en kan dus maximaal ingezet worden bij derogatie op grasland. Het hoge kali-gehalte is ook welkom op de meeste zandgronden. Dunne fractie na scheiding wordt bijgevolg veelvuldig toegepast op Vlaamse landbouwgrond (zie 4.3). Dunne fractie wordt niet alleen toegepast op grasland, maar ook op maai- en graasweides (Verlinden, 2005b; Deru *et al.*, 2010; Schellekens & Latré, 2014), en voor de teelt van maïs (Verlinden, 2005b; Deru *et al.*, 2010), aardappelen en groenten (Verlinden, 2005b).

De dikke fractie afzetten in de Vlaamse landbouw is veel moeilijker. Dit is vooral omwille van de fosforinhoud, en de strenger wordende fosforbemestingsnormen. Daarom wordt dikke fractie meestal ingedroogd en/of verder verwerkt voor export (VLACO, 2016).

Nochtans bevat de dikke fractie een voor de bodem nuttige hoeveelheid organische stof (zie 5.2). Het gebruik van dikke fractie kan het organische stof gehalte en daarmee het bodemvocht verhogen, net als het aantal strooiselbewonende regenwormen en insecten in de bodem. Dit komt de bodemstructuur- en kwaliteit ten goede (Deru *et al.*, 2016).

Uit een praktijkgetuigenis op de website van VLACO (VLACO, 2016) kan men afleiden dat dikke fractie, in dit geval van digestaat, met een dosering van ongeveer 15 ton per hectare, prima ingezet kan worden voor bemesting van aardappelen, maïs, suikerbieten, spinazie en wortelen. Het toedienen van de dikke fractie van digestaat in combinatie met minerale mest leidde tijdens akkerbouwrotatieproeven (2010-2013) niet tot significante opbrengstverschillen ten opzichte van de louter minerale bemesting en de andere bemeste objecten (De Clercq *et al.*, 2015). Na de aardappelogst (2011), werd zelf een hogere opbrengst in vergelijking met de andere objecten bekomen.

Ook de toepassing van dikke fractie in de fruitteelt werd reeds onderzocht, maar hier zijn de hoge fosfaatwaarden van de dikke fractie van varkensmest een belemmerende factor (Verdoes *et al.*, 2012).

Verder zijn er weinig of geen publicaties over veldproeven, waarbij de bijdrage van dikke fractie aan het organische stofgehalte in de bodem onderzocht wordt.

Er is voorlopig ook nog geen nauwkeurige stikstofwerkzaamheidscoëfficiënt voorhanden voor dikke fractie, meer bepaald is de snel afbreekbare organische stikstof niet gekend. De gemiddelde cijfers (Tabel 11) geven aan dat de verhouding tussen ammoniakale en totale stikstof voor sommige types dikke fracties al hoger is dan 30 %, de huidige forfaitaire werkingscoëfficiënt toegekend aan Type II

meststoffen (zie 7.4) zoals dikke fractie, en daar komt dus nog de snel afbreekbare organische stikstof bovenop.

Het is tevens belangrijk om rekening te houden met het effect op de landbouwkundige waarde van dikke fractie bij het gebruik van toeslagstoffen zoals polymeren. Om het scheidingsrendement te verhogen, worden bij sommige scheiders ijzerhoudende hulpstoffen gebruikt (zie 4.2.3). Dergelijke hulpstoffen kunnen de beschikbaarheid van fosfor voor gewassen verminderen (Schröder *et al.*, 2010). In de studie van Schröder werden bij vier scheiders monsters genomen van ingaande drijfmest en uitgaande dikke fracties, waarbij één scheider 0,36 molecuul ijzer per molecuul P als toevoegmiddel gebruikt werd. De P-werking was het laagst bij de dikke fracties afkomstig uit de scheider die een ijzerhoudend toevoegmiddel gebruikt had, omdat de aanwezige fosfor bond met het ijzer uit de toevoegmiddelen.

#### 5.4 Toedieningsmethode voor dikke fractie

Aangezien dikke fractie van mestvarkens en runderen een drogestofgehalte heeft van rond de 25-30 % (Tabel 11), wat sterk gelijkaardig is aan die van runderstalmest (24 %, zie Coppens (2009)), zijn machines voor de aanwending van stalmest aangewezen voor het uitspreiden van dikke fractie. Het product is immers kruimelig genoeg om dergelijke aanwendingsmethoden voor stalmest toe te passen. Verloop (2011) paste bijvoorbeeld op verschillende melkveebedrijven tijdens veldproeven een stalmeststrooier of een schotelstrooier toe om de dikke fractie van rundveemest op maïsland aan te brengen. Deze dikke fractie werd vervolgens ondergewerkt. Op grasland werd de dikke fractie als bodemverbeteraar op dezelfde wijze aangewend.

Afhankelijk van het gewenste spreidingsbeeld worden andere spreidingstechnieken toegepast (VLM, 2015a; Vanwijnsberge & Van de Ven, 2016).

Mestverspreiders met verticale molens (Figuur 10) hebben een breed strooibeeld, afhankelijk van het gebruikte product is dit 7 tot 10 meter, en een egaal strooibeeld.



**Figuur 10** Mestspreader met verticale molens bij het uitspreiden van stalmest (Vanduffel, 2015).

Meststrooiers met horizontale freeswalsen en strooitafel (Figuur 11) kunnen heel fijn doseren vanaf 1,5 ton per hectare, de freeswalsen verdelen het product in gelijke kleine deeltjes en de strooitafel zorgt voor een egale verdeling met een breedte van 18 tot 24 meter. Bij een kleinere dosis, bijvoorbeeld bij dikke fractie, wordt het verdeelsysteem nog belangrijker. Met GPS-sturing kan bij alle beschikbare systemen het strooibeeld bijgestuurd en verbeterd worden.



**Figuur 11** Een meststrooier met horizontale freeswalsen en strooitafel zijn geschikt voor het verspreiden van dikke fractie (Koonstro Loon- en grondverzetbedrijf, 2018).

## 5.5 Opslag van dikke fractie

Als stapelbare mestsoort kan dikke fractie op verschillende goedkope manieren opgeslagen worden zoals bijvoorbeeld in een sleufsilos of op de kopakker (Smeers, 2016; VLACO, 2016; Viaene *et al.*, 2017), Steeds gelden de opslagvoorwaarden voor vaste dierlijke mest (zie 7.3.1).

## 5.6 Andere toepassingen voor dikke fractie

Mogelijke alternatieve bestemmingen van dikke fractie na scheiding van mest, naast het gebruik als meststof of bodemverbeteraar (zie 5.3), worden hieronder beschreven.

### 5.6.1 Gebruik als boxstrooisel in rundveestallen

Ruwe rundveemest kan in principe gescheiden worden met als doel om de dunne fractie toe te passen als bemesting voor de voedergewassen en de dikke fractie als boxstrooisel in rundveestallen. Het gebruik als boxstrooisel is echter niet toegelaten in Vlaanderen. Dikke fractie van mest valt onder de Verordening dierlijke bijproducten en is aangeduid als categorie 2-materiaal. Het gebruik van dergelijk materiaal als ligbedmateriaal wordt in de wetteksten niet vermeld en is bijgevolg dus niet toegelaten (Debergh, 2014).

### 5.6.2 Hygiëniseren

Om verspreiding van ziektekiemen via dierlijke mest tegen te gaan, is het noodzakelijk om dikke fractie te hygiëniseren voor export naar het buitenland en afzet naar particulieren of tuinaannemers volgens EU Verordening 1069/2009 (zie 7.2.2).

Hygiëniseren kan gebeuren door verdere verwerking in een mestverwerkingsinstallatie. In Vlaanderen zijn er 14 biothermische drooginstallaties (VCM vzw, 2017b), waarvan er ook drie installaties korrels maken van het eindproduct. Bij biothermische droging wordt dikke fractie, samen met andere stromen zoals pluimveemest, in tunnels gecomposteerd, die geforceerd belucht worden doorheen poriën in de vloer. Aerobe organismen zorgen voor verhitting en dus hygiëniseren van het product (minstens 1 uur aan 70 °C). De dikke fractie kan op export, voornamelijk naar Frankrijk (VCM vzw, 2017b) of wordt gebruikt voor de bereiding van champignonsubstraat (Van Bavel, 2018).

Een alternatief is hygiëniseren op boerderijniveau met behulp van een composteertrommel. Hierbij vindt hetzelfde biologische proces plaats als bij composteertunnels, maar op kleinere schaal in een roterende trommel. De rotatie zorgt voor de beluchting. Voorheen waren er al verschillende Nederlandse producenten die een dergelijke composteertrommel aanboden voor de hygiëniseren van dikke fractie, maar sinds kort wordt er ook een composteertrommel op de Vlaamse markt aangeboden door BioArmor. BioArmor mikt vooral op veehouders die dicht tegen de Franse grens wonen en zelf hun gehygiëniseerde dikke fractie willen afzetten in Frankrijk. De trommel biedt echter ook de mogelijkheid om dikke fractie te hygiëniseren voor afzet op de particuliere markt. Ook hier blijkt de opmenging met andere stromen vaak noodzakelijk te zijn om een voldoende hoge temperatuur te behalen.

### 5.6.3 Boerderijcompostering

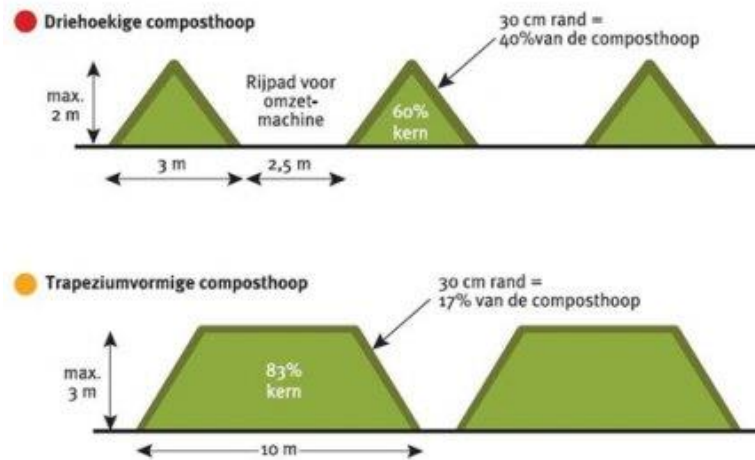
Boerderijcompostering is compostering met bedrijfseigen (vaste) mest en eventueel bedrijfseigen plantaardige afvalstromen, zoals stro en grasmaaisel, voor gebruik op eigen percelen. Fruittelers kunnen gebruik maken van de houtresten afkomstig van de teelt van pitfruit, steenfruit en houtig kleinfruit, bijvoorbeeld van verwijderde fruitbomen bij heraanplant (Viaene *et al.*, 2014). Er dient in dit geval wel opgemerkt te worden dat het volledige volume, dus zowel de dierlijke mest als de plantaardige afvalstromen, dan toepast moet worden volgens de voorwaarden van dierlijke mest.

Bij compostering gebeurt er een doorgedreven afbraak en omvorming van het organisch materiaal. De omzettingen gebeuren onder aerobe omstandigheden. Belangrijk voor een goed resultaat is de volumeverhouding van het startmateriaal, die best voor 60 % bestaat uit bruin materiaal, d.i. koolstof- en structuurrijke materialen zoals houtsnippers, en 40 % groen materiaal, d.i. stikstofrijk materiaal zoals mest. De C:N verhouding is best 25-35 op 1. Daarnaast is een vochtgehalte van 40 – 60 % vereist. Het proces duurt 2 à 3 maanden (VCM vzw, 2015a; Landuyt, 2018).

Compost wordt meestal in rillen opgebouwd (Zie Figuur 12 en Figuur 13). Meest gekend is de trapeziumvorm (BioForum Vlaanderen, 2013). Men legt de composthoop best minstens 10 meter van



de perceelsgrens en het oppervlaktewater. De afstand tot woningen van derden is minstens 100 meter, omwille van mogelijke geurhinder.



**Figuur 12 Types composthopen (VCM vzw, 2015a).**

Het opmengen van de dikke fractie met bulkproducten zoals grasmaaisel, stro,... blijkt noodzakelijk ten gevolge van het hoge vochtgehalte van de dikke fractie (Viaene *et al.*, 2017). Zonder deze producten is er te weinig zuurstof beschikbaar in de composthoop voor de aerobe organismen die instaan voor het composteringsproces. Daarnaast is het bij co-compostering van dikke fractie samen met andere plantaardige stromen van cruciaal belang dat de composthoop op regelmatige tijdstippen gekeerd wordt. Dit kan via een verreiker of een bobcat met lader gebeuren. Het keren kan echter ook met een professionele compostkeerder. Het toestel hiervoor kan door de landbouwer zelf of in groep aangekocht worden of kan op verschillende locaties gehuurd worden (BioForum Vlaanderen, 2013; VCM vzw, 2015a).



**Figuur 13** Boerderijcompostering in rillen, met een voorbeeld van een compostkeerder die gehuurd kan worden via [www.boerenlandschap.be](http://www.boerenlandschap.be).

Compostering leidt tot een product dat eerder geschikt is voor export, aangezien er veel fosfor geconcentreerd wordt in de compost per eenheid versgewicht en in Vlaanderen de bemestingslimieten voor fosfaat erg streng zijn (VCM vzw, 2015a). In het vijfde MestActiePlan (MAP5) wordt het gebruik van boerderijcompost gepromoot voor gebruik in Vlaanderen door de fosfaatinhoud slechts voor de helft te laten meetellen op klasse I en II bodems (VLM, 2015b).

Voor export is het noodzakelijk dat de compost gehygiëniseerd wordt, zie 7.2.2. Hygiënisatie blijkt bij co-compostering van dikke fractie echter moeilijk, zeker als dikke fractie zonder bulkproducten zoals stro, gras en stalmest wordt gecomposteerd, zelfs als de composthoop regelmatig gekeerd wordt (VCM vzw, 2015a; Viaene *et al.*, 2017). De dikke fractie is weinig structuurrijk, en heeft een lage C/N verhouding in vergelijking met andere startmengsels bij compostering zoals stalmest. Hierdoor treedt er snel zuurstoftekort op en worden hoge CO<sub>2</sub>-concentraties in de hoop waargenomen. Bijgevolg is de nood om de hoop regelmatig te keren dus erg hoog. De opvolging en het keren vergen veel tijd en arbeid (VCM vzw, 2015a). Voor hygiënisatie wordt, om die redenen, vooral gebruik gemaakt van composteertunnels of –trommels zoals beschreven in 5.6.2.

#### 5.6.4 Inkuilen van dikke fractie

Een alternatief voor permanente opslag en opslag op de kopakker is het inkuilen van dikke fractie, eventueel samen met andere plantaardige producten van het eigen bedrijf (zoals stro en grasmaaisel).

Bij inkuilen wordt de dikke fractie in anaerobe omstandigheden opgeslagen net zoals bijvoorbeeld voedermais wordt ingekuuld. Dit inkuilen, ook wel fermentatie genoemd, is een anaeroob proces (afgesloten van de lucht). Hierdoor kunnen er weinig nutriënten ontsnappen. De omgevingstemperatuur blijft min of meer behouden tijdens het proces, in tegenstelling tot compostering (zie 5.6.3). Hierdoor

gaat er minder energie verloren. Het gefermenteerd product wordt ook wel bokashi genoemd, Japans voor 'goed gefermenteerd materiaal'. Het proces duurt 6 à 8 weken, maar het product kan evengoed nog twee jaar opgeslagen blijven (Landuyt, 2018).

Fermentatie gebeurt in een fermentatiekuil waarin alles in lagen wordt opgebouwd. Het basisrecept is 2 liter Microferm (een mengsel van melkzuurbacteriën, gisten en schimmels) op 1 ton vers organisch materiaal. Er kan ook zeeschelpenkalk toegevoegd worden om een minder zuur eindproduct te krijgen, en/of klei om het bufferend vermogen te verhogen. Een belangrijke randvoorwaarde is een drogestofgehalte van minstens 25 % en een C/N verhouding van ongeveer 20 op 1 (Landuyt, 2018).

In het onderzoek van Viaene (2017) werd aangetoond dat bij inkuiling een minder stabiel product, d.i., een product met meer afbraak van organische stof na toepassing, verkregen werd dan bij compostering van dikke fractie en dat er dus nog verdere afbraak plaatsvindt bij het openen van de kuil en toepassing op de bodem. Bodemverbetering met dikke fractie die werd ingekuild met andere stromen zoals stro en gras resulteerde in een hogere stikstofbeschikbaarheid en dus een groter potentieel voor het vervangen van een stikstofmeststof in vergelijking met gecomposteerde dikke fractie, door de hogere ammonium concentraties in de ingekuilde dikke fractie. Door inkuiling kan per eenheid fosfor (hogere N/P en C/P ratio) meer stikstof en koolstof aan de bodem toegevoegd worden dan bij compostering.

Voor lokaal gebruik (in tegenstelling tot export) is inkuiling een goede techniek, hoewel het gebruik van bulkproducten zoals stro aangeraden wordt door de hoge vochtigheidsgraad van dikke fractie.

### 5.6.5 *Innovatieve verwerkingstechnieken*

Steeds meer komt de transitie van mestverwerking naar een circulaire economie onder de aandacht (VCM vzw, 2017c). In het kader van deze transitie gebeurt er veel onderzoek naar nutriëntenrecuperatie uit mest. Vanuit Vlaanderen gaat er veel aandacht naar technologieën die het mogelijk maken om fosfaat te scheiden van de organische matrix, getuige de selectie van het Duitse BioEcoSIM project als winnaar van de Ivan Tolpe Prijs 2017 (Bilbao *et al.*, 2017).

Het BioEcoSIM project heeft een totaalconcept ontwikkeld die het mogelijk maakt om fosforzouten, ammoniumzouten, een kalkrijk effluent en een gedroogde fosforarme dikke fractie te produceren uit ruwe mest. Fosforrecuperatie gebeurt door de aanzuring van de ruwe mest gevolgd door een stapsgewijze filtratie. Stikstof wordt gerecupereerd als ammoniumzout (Bilbao *et al.*, 2017). Tijdens het project werd een pilotinstallatie ontwikkeld die 50 kg ruwe varkensmest per uur behandelt en omzette tot 500 g fosformeststof, 500 g ammoniummeststof en 2 kg fosforarme bodemverbeteraar. Momenteel ontwikkelt Suez een full-scale installatie voor fosfor- en stikstofrecuperatie voor toepassing in Noord-Duitsland.

De techniek werd reeds getest op Vlaamse varkensmest (VCM vzw, 2015b). Uit de eerste resultaten blijkt dat de recuperatie van fosfor uit Vlaamse mest mogelijk is met de technologie van het BioEcoSIM

project, maar om meer zicht te krijgen op de economische haalbaarheid is een pilootinstallatie in Vlaanderen nodig.

Veldstudies in Duitsland en in Spanje met producten uit het BioEcoSIM project, waren veelbelovend (Ehmann, Calvo *et al.*, 2017). De resultaten bevestigen de bevindingen van experimenten in serres met dezelfde producten (Ehmann, Bach *et al.*, 2017). De geproduceerde fosforzouten en ammoniumsulfaat gerecupereerd uit mest zijn goede meststoffen, aangezien zij resulteerden in hoge biomassaopbrengsten en gewaskwaliteit, gelijkaardig aan die van minerale meststoffen.

Ook Wageningen University & Research heeft een gelijkaardige techniek (Re-P-eat) ontwikkeld, maar in tegenstelling tot het Duitse concept wordt niet de ruwe mest aangezuurd, maar de dikke fractie (Schoumans *et al.*, 2017). Een piloot installatie werd reeds getest op de site van de vergistingsinstallatie Groot-Zevert te Beltrum, Nederland. Deze techniek zal nu op volle schaal getest worden binnen het SYSTEMIC project.

## 6 Variabele samenstelling en andere knelpunten

### 6.1 Bemonstering en analyse

De mogelijkheid om dierlijke mest aan te brengen wordt beperkt door de wettelijke limieten voor stikstof en fosfor. Toch blijkt uit een VLM-rapport uit 2008 (Vermeire *et al.*, 2008) dat 24 % van de landbouwers minder dierlijke mest gebruiken dan wettelijk mogelijk is. Eén vijfde van de bedrijven die minder mest gebruiken, ligt in ‘mestarm’ gebied in de zandleem- en leemstreek, waar ook het LEADER-gebied Haspengouw onder valt. Deze bedrijven vullen hun N-tekort aan met kunstmest.

Eén van de struikelblokken die landbouwers ervaren is de variabele samenstelling van dierlijke mest. Omdat er behoorlijk wat variatie zit op de samenstelling en mineralisatie van dierlijke meststoffen en dus ook op de afgeleide dikke fractie, is het interessant om via analyse de exacte samenstelling en van de meststoffen te kennen. Zo kunnen landbouwers maximaal organische meststoffen gebruiken volgens de gewasbehoefte en de wettelijke beperkingen en aanvullen met minerale meststoffen.

Bovendien moet dikke fractie van mest voor afzet steeds worden geanalyseerd door een erkend labo. Dit labo zal de hoop van vaste fractie bemonsteren en analyseren. Bij de bemonstering van vaste mest worden minstens 18 deelsteken genomen, nadat de buitenste laag weggehaald is omdat die uitgedroogd kan zijn. Zo bekomt men een mengstaal dat representatief is voor de volledige hoop. Na analyse ontvangt de aanvrager een rapport met de samenstelling en bemestingswaarde van de vaste fractie (Coppens, 2009).

Een analyse van dikke fractie door een erkend labo, waarbij droge en organische stof, totale stikstof, minerale stikstof, fosfor, kalium, magnesium, calcium en natrium bepaald worden, kost gemiddeld ongeveer 70 euro (excl. BTW), maar het is belangrijk om bij de prijsaanvraag te polsen wat al dan niet in deze prijs is inbegrepen (administratieve kosten, bemonstering, ophaling, voor- en nabehandeling,...).

Analyses kunnen bijkomende zekerheid bieden over de samenstelling van het aangeleverde product. Dit geldt zeker ook voor compost (zie 5.6.3) en bokashi (zie 5.6.4) van dikke fractie. Niet elke compost en bokashi is immers dezelfde. Informeer daarom steeds naar de volledige inhoud van het product voor toepassing op de bodem. Voor compost is het tevens belangrijk om het organische stofgehalte te kennen en een idee te hebben van de rijpheid. Niet rijpe compost of bokashi moet minstens enkele weken voor het zaaien worden toegepast. Voor bokashi is het ook van belang om de pH te kennen en te weten of er al dan niet een bijkomende bekalking gegeven moet worden. Tot slot moet voor beide producten rekening gehouden worden met de werkingscoëfficiënten van stikstof en fosfor om de bijkomende bemesting op af te stemmen. Indien bij co-compostering of co-inkuiling stro of hooi is gebruikt, bestaat het risico dat er nog residuen op zitten van toegepaste onkruid- en bestrijdingsmiddelen. Bij sommige teelten zoals bonen, tomaat en aardappel kunnen deze residuen groeistoringen veroorzaken. Men kan

navragen bij de leverancier of er analyses uitgevoerd zijn om dergelijke residu's op te sporen (Landuyt, 2018).

Toch percipiëren veel landbouwers deze analyses echter als onbetrouwbaar (Vermeire *et al.*, 2008). Daarnaast zijn ze niet altijd goed op de hoogte zijn van de mogelijkheden en veranderlijke wetgeving. Een deel van de landbouwers mijdt het gebruik van dierlijke mest uit vrees nitraatresidu's te overschrijden door oncontroleerbare factoren zoals het weer en (gepercipieerd) onbetrouwbare analyses.

## 6.2 Zware metalen en andere contaminanten in dikke fractie

Bij varkensvoeder wordt zink (Zn) en koper (Cu) toegevoegd ter verbetering van de groei, aan weliswaar sterk verlaagde dosis in vergelijking met een tiental jaar geleden (De Smet *et al.*, 2014). Een groot deel van de toegevoegde zink en koper wordt in de mest teruggevonden (Coppens *et al.*, 2009). Deze metalen zijn nodig in kleine hoeveelheden voor de groei van het gewas, maar kunnen bij te hoge dosering schadelijk zijn voor planten. Andere metalen kunnen in veevoeder aanwezig zijn als supplementen of als onzuiverheden (Olatuyi *et al.*, 2014) en zijn reeds giftig voor planten in kleine concentraties.

In Tabel 14 wordt het normale bereik aan zware metalen in varkens- en rundveemest gegeven. Het valt op dat de gehalten aan zware metalen, zeker voor koper en zink, over het algemeen hoger zijn in varkensmest dan in rundveemest, vermoedelijk een gevolg van het verschillend rantsoen. Merk op dat de zinkinhoud voor varkensdrijfmest in Tabel 14 overgenomen is van relatief oude literatuurgegevens. Ondertussen is er een zinkconvenant ondertekend met FOD Landbouw en FOD Volksgezondheid, om het totaal zinkgehalte in volledige diervoeders voor varkens in de afmestfase (> 23 kg), afgezet op de Belgische markt, te beperken. Dit convenant is ingegaan op 1 september 2013. Het Europees maximumgehalte, toen 150 en nu 120 mg zink per kilogram voeder, mocht niet via nationale wetgeving worden aangepast. Daarom werd gekozen voor een convenant met de Belgian Feed Association (BFA) en de Vereniging van Zelfmengers, waarbij de sector er zich vrijwillig toe verbindt om de zinkgehalten in afmestvoeders (voor varkens vanaf 23 kg) naar 110 mg/kg te verlagen. De zinkconcentraties in varkensdrijfmest en de resulterende dikke fractie dalen bijgevolg ook.

**Tabel 14** Overzicht normaal bereik aan zware metalen in mest in mg/kg droge stof (Coppens *et al.*, 2009).

Mestsoort	Cu	Zn	Ni	Cd	Cr	As	Pb	Hg
Runderdrijfmest	40-60	200-600	0-15	0-1	0-20	<5	<5	<0.1
Varkensdrijfmest	100-1 200	150-1 700	10-40	0-2	0-20	<5	<5	<0.1

Testen met een centrifuge doen vermoeden dat de zware metalen (gemiddelde koper- en zinkgehalten) in de dunne fractie van varkensdrijfmest achterblijven (Verlinden, 2005a), zie ook Tabel 15. Ook Møller (2007) vond dat het gebruik van dikke fractie van varkensdrijfmest na scheiding met centrifuge leidt tot een lage dosering van zware metalen op de bodem, terwijl bij gebruik van de resulterende dunne fractie de dosering slechts in beperkte mate lager was dan bij toepassing van de ruwe varkensdrijfmest. Dit wordt ook bevestigd voor runderdrijfmest in een andere studie (Verloop & Hilhorst, 2011), hoewel hier veel zware metalen onder de detectielimiet vallen, waardoor de massabalans niet altijd correct was (Tabel 16). Popovic (2012) vond echter tegengestelde resultaten en stelt dat alle onderzochte scheidingsmethoden (onder andere vijzelpers en centrifuge) resulteerden in een verhoogde concentratie van koper en zink in de dikke fractie ten opzichte van de ruwe varkensdrijfmest. Toch blijkt dat wanneer dikke fractie gebruikt wordt als meststof, de dosering van koper en zink niet hoger is dan bij gebruik van ruwe mest. Deze studie toont aan dat de laagste hoeveelheden koper en zink op de bodem zouden komen bij gebruik van dikke fractie geproduceerd met een vijzelpers.

Het is belangrijk op te merken dat er in deze literatuurstudie gefocust wordt op de totale concentratie van zware metalen in mest, en niet op de fractionering van deze metalen in verschillende vormen, die meer of minder beschikbaar zijn voor de plant. Scheiding van mest kan echter ook een invloed hebben op de fractionering van de metalen in verschillende vormen (Olatuyi *et al.*, 2014).

**Tabel 15 Gehaltes zware metalen in ruwe varkensdrijfmest, en de resulterende dunne en dikke fractie na scheiding met een centrifuge (Verlinden, 2005a). Met DIF: dikke fractie, DUF: dunne fractie en VDM: varkensdrijfmest.**

Parameter	Ruwe VDM	DUF	DIF
As (mg/kg DS)	<5	<5	<5
Cd (mg/kg DS)	0,95	1,21	0,97
Cr (mg/kg DS)	15,3	12,2	18,5
Cu (mg/kg DS)	377,5	647,6	260,3
Ni (mg/kg DS)	15,3	23,6	12,7
Pb (mg/kg DS)	<5	<5	<5
Zn (mg/kg DS)	783,4	860,2	677,7
Hg (mg/kg DS)	<0,1	<0,1	<0,1

**Tabel 16 Gehaltes zware metalen in ruwe runderdrijfmest, en de resulterende dunne en dikke fractie na scheiding met een centrifuge (Verloop & Hilhorst, 2011). Met DIF: dikke fractie, DUF: dunne fractie en RDM: runderdrijfmest.**

<b>Parameter</b>	<b>Ruwe RDM</b>	<b>DUF</b>	<b>DIF</b>
<b>Cd (mg/kg DS)</b>	0,3	0,4	0,1
<b>Cr (mg/kg DS)</b>	7,6	9,2	1,5
<b>Cu (mg/kg DS)</b>	75,0	93,7	9,0
<b>Ni (mg/kg DS)</b>	4,6	5,5	0,8
<b>Pb (mg/kg DS)</b>	6,1	7,8	1,9
<b>Zn (mg/kg DS)</b>	272,0	327,2	45,3
<b>Hg (mg/kg DS)</b>	0,2	0,2	0,0

Bovenstaande gegevens doen vermoeden dat de toepassing van dikke fractie op landbouwbodem geen risico inhoudt voor de gewassen. Om dit verder te onderzoeken zal binnen het LEADER project, op basis van analyses, onderzocht worden wat het gehalte is van de belangrijkste zware metalen in de dikke fractie van varkens- en rundermest.



## 7 Wetgeving

In dit hoofdstuk wordt de wetgeving die betrekking heeft op de dikke fractie besproken. Er wordt een overzicht gemaakt van de wetgeving van toepassing voor de veeteler (scheiding, opslag en afzet van dikke fractie) en de akkerbouwer (gebruik van de dikke fractie op Vlaamse landbouwgrond). Merk op dat de wetgeving rond de toepassing van dikke fractie in de Vlaamse landbouw (Mestdecreet) is gebaseerd op het vijfde Mestactieplan.

### 7.1 Scheiding op het bedrijf

#### 7.1.1 *Subsidiemogelijkheden voor mestscheiding*

Binnen het huidige VLIF-ondersteuningsbeleid is de mestscheider toegevoegd aan de lijst van subsidiabele investeringen. Voor een mestscheider kan tot 30 % steun ontvangen worden, voor de eventueel bijhorende mixer en leidingen 15 %. De investeringskost moet minimaal 15 000 euro bedragen, en er moet voldaan worden aan de verschillende gestelde voorwaarden (zie <http://lv.vlaanderen.be/nl/subsidies/vlif-steun/vlif-investeringssteun-voor-land-en-tuinbouwers>). De voorziene VLIF-steun voor scheiders kan enkel aangevraagd worden door een landbouwer; loonwerkers kunnen deze steun dus niet aanvragen.

#### 7.1.2 *Omgevingsvergunning*

Alle installaties om dierlijke mest en groenafval, beiden afkomstig van het bedrijf zelf, te bewerken of verwerken, vallen onder Rubriek 9.4 volgens VLAREM I (De Bolle & Snauwaert, 2017; VCM vzw, 2017a). Dergelijke installaties worden immers gezien als onderdeel van de uitbating van het veeteeltbedrijf. Plantaardig materiaal dat vrijkomt op een boerderij en dat wordt gecomposteerd op diezelfde boerderij, is geen afvalstof als de geproduceerde compost uitsluitend bestemd is voor gebruik op de eigen percelen. Hierdoor is een erkenning als afvalverwerker dus niet nodig.

De aanneming van mest van derden en/of groenresten van buiten het bedrijf impliceert dat een vergunning aangevraagd moet worden voor een inrichting volgens respectievelijk rubriek 28.3 (mestverwerking) en rubriek 2.2.3 (opslag en biologische behandeling van afvalstoffen).

Alle landbouwers die gebruik willen maken van een mobiele scheider moeten zich in orde stellen met dezelfde milieuvergunningswetgeving (VLAREM). Dus ook een mobiele scheider dient opgenomen te worden in de omgevingsvergunning onder Rubriek 9.4.

Bij mestscheiding op het bedrijf dient er bovendien een register (Vlarem II artikel 5.9.11.1) bijgehouden te worden van de aan- en afvoer van mest(producten) conform art. 5.28.3.2.3.§1. Bij de scheiding van bedrijfseigen mest komt dit neer op een register van de afvoer van de eindproducten (dunne en/of dikke fractie), waarbij per transport de bestemming, de datum van transport, het nummer van het mestafzetdocument, de hoeveelheid mest (in kg stikstof, kg fosfaat en in ton) moet genoteerd worden.

Dit kan geregistreerd worden aan de hand van een uittreksel van het register van de verwerkingseenheid waar de eindproducten naartoe gevoerd zijn. Indien dit niet voorhanden is, dan moet het tonnage bepaald worden op een geijkte weegbrug en de gehalten aan stikstof en fosfaat moeten bepaald worden door een erkend laboratorium.

### *7.1.3 Vlaamse mestwetgeving*

Zolang er geen mest van derden wordt verwerkt, moet de landbouwer zich bij de Mestbank niet identificeren als mestbe- of verwerker maar moet de landbouwer deze mestverwerkingsactiviteit wel vermelden op zijn Mestbankaangifte van het landbouwbedrijf (VCM vzw, 2017a).

Indien er sprake zou zijn van de verwerking van mest van derden, dan moet alle aanvoer van dierlijke mest naar een mestverwerkingsinstallatie verplicht gewogen worden. Dit kan gebeuren via een weegbrug of debietmeter (staving nodig) of volgens een goedgekeurd massaprotocol. Op basis hiervan kunnen mestverwerkingscertificaten toegekend worden (De Bolle & Snauwaert, 2017). Bovendien moet de verwerker zich identificeren als mestbe- of verwerker bij de VLM Mestbank en elke uitbater van een bewerkings- of verwerkingseenheid met een bewerkings- of verwerkingscapaciteit van dierlijke mest van meer dan 300 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per jaar moet voor de VLM Mestbank een register bijhouden met de gegevens van de aangevoerde en afgevoerde dierlijke mest.

## **7.2 Afzet van dikke fractie en afgeleide producten**

### *7.2.1 Afzet van niet-gehygiëniseerde dikke fractie*

Hygiënisatie en 1069 erkenning (EG 1069/2009), zie 7.2.2, is niet van toepassing als dikke fractie aangewend wordt binnen de Vlaamse landbouw.

#### **7.2.1.1 Transport naar eigen gronden**

Landbouwers kunnen dikke fractie afkomstig van het eigen bedrijf zelf opbrengen op de eigen gronden, behalve als het bedrijf de status focusbedrijf met maatregelencategorie 3 heeft. In dat geval moet een erkende mestvoerder ingeschakeld worden (VLM, 2018e). Bij afzet op eigen gronden geldt geen analyseverplichting. Toch is het aan te raden om een analyse te laten nemen om zicht te krijgen op de hoeveelheid nutriënten die op eigen grond gebracht is, dit niet alleen om aan de bemestingsnormen te voldoen, maar ook om het bemestingsplan aan te kunnen passen aan de nutriëntenbehoefte van het gewas. De inhoud van de opslag van de dikke fractie op 1 januari, moet aangeven worden op de Mestbankaangifte als “runder- of varkensmest na scheiding dik”, met de correcte mestcode en analyse.

#### **7.2.1.2 Transport naar gronden van derden of mestverwerking**

Het transport van dikke fractie (mestcode dikke fractie varkensmest: 482; mestcode dikke fractie rundermest: 676) voor afzet op landbouwgronden van derden of naar een mestverwerkingsinstallatie in dezelfde of aangrenzende gemeente kan via een burenregeling gebeuren, behalve bij een focusbedrijf met maatregelencategorie 3. Het transport van dikke fractie verder dan de buurgemeente moet gebeuren

door een erkende mestvoerder met een mestafzetdocument. Bij alle vormen van transport, is een analyse van de stikstof- en fosfaatinhoud nodig.

## 7.2.2 Afzet van gehygiëniseerde dikke fractie

### 7.2.2.1 Export

Voor export van dikke fractie of compost op basis van dikke fractie naar het buitenland, is hygiënisatie nodig. Hiervoor is een 1069-erkenning nodig in het kader van Verordening EU 1069/2009 (Schollier & Snauwaert, 2015). Er moet een dossier ingediend worden bij de VLM Mestbank. Er zijn specifieke voorwaarden (De Bolle & Snauwaert, 2017) om een erkenning te kunnen aanvragen zoals een omgevingsvergunning, beschrijving van het proces, de inputstromen en de eindproducten, een strikte scheiding tussen de reine en onreine zone, correcte reiniging en ontsmetting, pasteurisatie gedurende 1 uur aan 70 °C of een erkend alternatief met registratie van tijd en temperatuur en microbiologische analyses.

Erkende bedrijven worden streng opgevolgd, met aangekondigde en onaangekondigde bezoeken. De erkenning heeft een geldigheidstermijn van 1 tot 5 jaar en is afhankelijk van de resultaten van controles door de Mestbank en de bijhorende opvolging van opgelegde voorwaarden. Wijzigingen aan de installatie moeten steeds gemeld worden.

Het transport van de dikke fractie moet gebeuren door een erkende mestvoerder met een mestafzetdocument (VLM, 2018e). Bij vervoer naar andere landen moet niet alleen aan de Verordening (EU) 1069/2009 voldaan zijn, maar ook aan de voorwaarden van het ontvangende land of regio. De specifieke regelgeving wordt samengevat in verschillende VCM brochures (Schollier & Snauwaert, 2015; Snauwaert, 2015; Van Elsacker & Snauwaert, 2016).

Transport van gehygiëniseerde eindproducten vanuit een 1069-erkende installatie kan ook gebeuren met een erkend verzender met verzenddocument, i.p.v. erkend mestvoerder. Hiervoor moet een aanvraag worden ingediend bij de VLM Mestbank (Schollier & Snauwaert, 2015).

### 7.2.2.2 Particuliere afzet

Gehygiëniseerde dikke fractie of compost die voldoet aan de microbiologische vereisten van verordening 1069/2009 kan afgezet worden in tuinen, parken en plantsoenen. Dit is niet het geval voor ongehygiëniseerde dikke fractie, tenzij een attest voor trage stikstofvrijstelling beschikbaar is (zie 7.4).

De aanbieder van de meststoffen kan een landbouwer zijn, maar bijvoorbeeld ook een uitbater van een mestverzamelpunt of een uitbater van een bewerkings- of verwerkingsinstallatie.

Een transport van gehygiëniseerde dikke fractie met een ongeremde aanhangwagen (nuttig laadvermogen van minder dan 500 kg) kan uitgevoerd worden door een niet-erkende mestvoerder zonder mesttransportdocumenten als het gaat om transport binnen Vlaanderen. Voor landbouwers is deze vorm van afvoer altijd beperkt tot 160 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per jaar. Dit betekent bijvoorbeeld dat 40 ton dikke

fractie rundermest na scheiding met een vijzelpers (met 4 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ton, zie Tabel 11), wat overeenkomt met 80 aanhangwagens, afgezet kan worden naar particulieren en tuinaannemers.

Een transport van gehygiëniseerde dikke fractie met een aanhangwagen met een nuttig laadvermogen vanaf 500 kg tot 3500 kg of een transport van goederen die maximaal per 50 kg verpakt zijn, mag eveneens uitgevoerd worden door een niet-erkende mestvoerder zonder mesttransportdocumenten als het gaat om transport binnen Vlaanderen.

Elke aanbieder van meststoffen die een transport van dierlijke meststoffen uitvoert of laat uitvoeren met een transportmiddel met een klein laadvermogen, of die een transport uitvoert of laat uitvoeren van goederen die maximaal per 50 kg verpakt zijn, moet een Register voor kleine mesttransporten bijhouden als het vervoer zonder mesttransportdocumenten wordt uitgevoerd (De Bolle & Snauwaert, 2017).

De handel in de eindproducten van de mestverwerking is gereguleerd op federaal niveau (Schollier & Snauwaert, 2015). Het Koninklijk Besluit van 28 januari 2013 regelt het wettelijk kader van de handel in meststoffen, bodemverbeterende middelen en teeltsubstraten. Dit KB is van toepassing op de verhandeling van gehygiëniseerde dikke fractie of gehygiëniseerde compost op basis van dikke fractie, naar particulieren en tuinaannemers. Dit KB bepaalt dat het eindproduct moet voorkomen op de lijst in bijlage I van het besluit om te kunnen worden verhandeld in België. Deze lijst bevat een beschrijving van de normen waaraan het eindproduct moet voldoen. Indien het eindproduct niet op de lijst voorkomt, kan een ontheffing worden aangevraagd (overeenkomstig de bepalingen van artikel 5 van het besluit). Dit is het geval voor gehygiëniseerde dikke fractie en compost.

### **7.2.2.3 FAVV erkenning**

Eenieder die meststoffen of bodemverbeterende middelen zoals gehygiëniseerde dikke fractie of gehygiëniseerde compost op basis van dikke fractie fabriceert, bereidt, voorverpakt of doet fabriceren door een derde om ze te verhandelen, moet daartoe door het FAVV erkend zijn (Schollier & Snauwaert, 2015). De erkenning kan worden aangevraagd aan de hand van een aanvraagformulier. Jaarlijks gebeurt een controlebezoek door een FAVV-inspecteur. Daarbij wordt de check- list gecontroleerd (meldingsplicht, traceerbaarheid, infrastructuur, uitrusting, hygiëne, verpakking en etikettering en autocontrole).

### *7.2.3 Afzet van boerderijcompost*

Boerderijcompost is het product ontstaan uit een composteringsproces dat op het bedrijf plaatsvindt waarbij bedrijfseigen organische restproducten zoals dikke fractie, al dan niet vermengd met stalmest, gecomposteerd worden. Het product wordt afgezet op eigen percelen. Indien boerderijcompost wordt gebruikt op een perceel dat ingedeeld werd in klasse I of klasse II, wordt slechts 50% van de hoeveelheid fosfaat afkomstig van deze stalmest of compost in rekening gebracht (VLM, 2015b).

Indien plantaardige bedrijfresten of organische afvalstromen gebruikt werden bij de compostering van dikke fractie op het bedrijf, dan moet het product voldoen aan de voorwaarden opgesomd in VLAREMA

2.3.1.A. Indien afvalstromen van derden werden aangenomen, dan is een bijkomend keuringsattest nodig als erkenning dat het product als meststof op Vlaamse bodem mag worden toegediend in plaats van als afvalstof. Dit keuringsattest moet aangevraagd worden bij VLACO en biedt bijkomende garanties aan de afnemer op het niveau van het product zelf, alsook het productieproces (Schollier & Snauwaert, 2015).

### **7.3 Opslag van dikke fractie**

#### *7.3.1 Opslag van dikke fractie op het landbouwbedrijf*

Voor dikke fractie gelden de opslagvoorwaarden voor vaste dierlijke mest volgens VLAREM II (art. 5.9.2.2.). De vloerplaat moet mestdicht en zodanig uitgevoerd zijn dat dunne mest en afvloeiwat er worden opgevangen en verzameld in mestdichte, gesloten opslagruimten (aalputten).

De opslagplaats moet langs drie zijden omgeven zijn door mestdichte wanden van voldoende hoogte die aan dezelfde eisen voldoen als de vloerplaat en die op een vloeistofdichte manier aansluiten op de vloerplaat; de vierde zijde moet zo gemaakt zijn dat afspoeling van het drain- en regenwater niet mogelijk is.

De plaatsing wordt zo gekozen dat het risico op verontreiniging van oppervlaktewater maximaal wordt beperkt, en dat geurhinder voor de omgeving wordt voorkomen of beperkt tot de normale burenlust. Er mogen geen overstorten of afleidingskanalen naar een oppervlaktewater, een openbare riolering, een kunstmatige afvoerweg voor regenwater of naar een verliesput voorzien worden (VLM, 2016, 2018d).

#### *7.3.2 Opslag op de kopakker*

De dikke fractie mag, net als stalmest, champost en dierlijke mest met een drogestofgehalte van minimum 20%, tijdelijk opslagen worden op landbouwgrond voor ze gespreid wordt. Hierbij mag er niet meer mest worden opgeslagen dan dat er zal worden gespreid op het perceel. De afstand tot de perceelsgrens en het oppervlaktewater bedraagt minstens 10 meter. Men is in alle omstandigheden verantwoordelijk om te voorkomen dat mestsappen afvloeien buiten het perceel. De afstand tot woningen van derden bedraagt minstens 100 meter, om de geurhinder te minimaliseren. Het is bovendien verboden om vaste dierlijke mest op te slaan op landbouwgrond van 16 november t.e.m. 15 januari. Buiten die periode mag vaste dierlijke mest maximaal twee maanden opgeslagen worden op landbouwgrond (VLM, 2016, 2018d).

## 7.4 Gebruik in de Vlaamse landbouw

Dikke fractie is een Type II meststof; dit betekent dat de uitrijregeling van dikke fractie gelijk is aan die van ruwe drijfmest en de dunne fractie. Een traagwerkende meststof valt onder de uitrijregeling voor Type I meststoffen, waartoe ook stalmest behoort. Een attest voor traagwerkende meststoffen kan echter alleen aangevraagd worden als het gaat om bewerkte dierlijke mest waarvan de minerale stikstofinhoud minder dan 15 % bedraagt van de totale stikstofinhoud én waarvan de som van de minerale en de snel vrijkomende organische stikstofinhoud bovendien minder dan 30 % van de totale stikstofinhoud bedraagt (VLM, 2018a). Momenteel zijn er nog geen aanvragen om dikke fractie als traagwerkende meststof te erkennen (De Bolle & Snauwaert, 2017), en kan gesteld worden dat dikke fractie niet voldoet aan de gestelde eisen (Tabel 11).

De huidige uitrijregeling volgens MAP5 is samengevat in de uitrijtool van [VCM](#) en [VLM](#).

Dikke fractie dient ten allen tijde emissiearm aangewend te worden (VLM, 2018c). Dit betekent dat de dikke fractie na aanwending binnen de twee uur, en op zaterdag onmiddellijk, ingewerkt moet worden. Dit betekent dat het gebruik van (ruwe) dikke fractie van runder- of varkensdrijfmest voorsnog beperkt is tot bemesting van onbeteelde akkers of boomgaarden voor de aanplant, waarna in beide gevallen de dikke fractie ingewerkt wordt. Emissiearme aanwending is echter niet noodzakelijk als de dikke fractie arm is aan ammoniakale stikstof (< 20 % van het totale stikstofgehalte) in de fruitteelt, waarbij de dikke fractie op de zwarte strook onder de fruitbomen uitgestrooid wordt. Dit is mogelijk voor de dikke fractie van digestaat. Indien de dikke fractie arm is aan ammoniakale stikstof (< 20 % van de totale stikstofinhoud), is inwerking na het aanbrengen op niet-beteelde landbouwgrond bovendien slechts nodig na 24 u in plaats van 2 uur op weekdays en onmiddellijk op zaterdagen (zie hierboven).

Toepassing van het bemestingssysteem op basis van werkzame stikstof als systeem om de maximale bemestingsnormen te bepalen, is verplicht. Bij het systeem van werkzame stikstof moeten 2 stikstofbemestingsnormen worden gerespecteerd: (1) de stikstofnorm voor dierlijke mest, in de meeste gevallen 170 kg stikstof uit dierlijke mest per hectare per jaar en (2) de stikstofnorm voor werkzame stikstof. Voor de vaste fractie na het scheiden van dierlijke mest geldt, net als voor andere vaste dierlijke mestsoorten zoals champost, stalmest of dierlijke mest met een drogestofgehalte van minstens 20 %, een forfaitaire stikstofwerkingscoëfficiënt van 30 %. Dit betekent dat er gerekend wordt met een forfaitaire fractie van 30% werkzame stikstof ten opzichte van de totale stikstofinhoud (VLM, 2015c; Vanrespaille *et al.*, 2018).

## 8 Conclusie

Vanaf eind jaren negentig is er een globale daling van het organische stofgehalte van de landbouwgrond in Vlaanderen. Dit is ook het geval voor de Haspengouwse akkerbouwpercelen. Als gevolg van de steeds strengere mestwetgeving en de gepercipieerde onzekere samenstelling van dierlijke mest, wordt er minder organische stof uit dierlijke mest aangevoerd en gebruiken akkerbouwers een belangrijk aandeel kunstmest om aan de nutriëntenvraag van het gewas te voldoen. Om het koolstofgehalte op peil te houden, moet er echter elk jaar voldoende organisch materiaal worden aangevoerd. Dikke fractie, na scheiding van runder-of varkensmest, is een interessante bron van organische stof, die bovendien gemakkelijk te transporteren is in vergelijking met ruwe mest.

Door de toegenomen interesse in mestscheiding komt in Vlaanderen steeds meer dikke fractie van mest beschikbaar. Dit is een gevolg van de gestegen mestverwerking en de toegenomen interesse van rundveehouders, maar ook varkenshouders, in de toepassing van de dunne fractie als meststof op het eigen bedrijf.

De gevormde dikke fractie wordt meestal afgevoerd naar een installatie voor compostering, droging of vergisting, waarna het eindproduct voornamelijk wordt afgezet in Frankrijk. Op deze manier worden grote hoeveelheden koolstof uit Vlaanderen geëxporteerd.

Onbehandelde dikke fractie kan nochtans als Type II meststof, mits emissiearme aanwending, toegepast worden op Vlaamse akkers als bodemverbeteraar om het organisch stofgehalte in de bodem verhogen. Dikke fractie van varkensdrijfmest heeft immers een effectieve organische koolstof gehalte die gelijkaardig is aan die van runderstalmest (46 kg EOC/ton) en dikke fractie van runderdrijfmest bevat zelfs nog meer effectieve organische koolstof (63 kg EOC/ton). Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat de dikke fractie van varkensmest na scheiding met een centrifuge een veel hogere fosfaatinhoud (18 kg  $P_2O_5$ /ton) heeft dan de dikke fractie van rundermest na scheiding met een vijzelpers (4 kg  $P_2O_5$ /ton), wat resulteert in een eerder lage N:P verhouding (0,7) in vergelijking met de dikke fractie van rundermest (1,4). Dit kan tot gevolg hebben dat de dikke fractie van varkensmest na scheiding met een centrifuge moeilijker aangewend kan worden in Vlaanderen, ten gevolge van de geldende fosfaatbemestingslimieten.

Uit deze literatuurstudie kan besloten worden dat er meer onderzoek en meer bepaald veldproeven nodig zijn om de exacte bijdrage van dikke fractie aan de opbouw van organische stof aan de bodem van akkerbouwpercelen na te gaan, evenals de toepasbaarheid van de verschillende mestsoorten (dikke fractie van runder-of varkensmest na scheiding met vijzelpers of centrifuge, al dan niet verder verwerkt) op Vlaamse bodems. Daarnaast moet op basis van analyses nagegaan worden wat de exacte samenstelling is, zowel van nutriënten als zware metalen in de dikke fractie van Vlaamse mest en wat de verwachte werkzaamheidscoëfficiënt is.

Uit de literatuurstudie kan ook afgeleid worden dat er nog werk aan de winkel is om akkerbouwers te overtuigen van de meerwaarde van bemesting met dierlijke mest en in het bijzonder de dikke fractie van dierlijke mest, zeker met het oog op het lage organische koolstofgehalte in veel percelen.

Hieronder worden de belangrijkste bevindingen voor veeteler en akkerbouwer samengevat. Merk op dat een veeteler ook dikke fractie op eigen gronden kan toepassen en dus ook informatie kan halen uit de factsheet voor akkerbouwers.

## **8.1 Factsheet voor de veeteler**

### *8.1.1 Reden mestscheiding*

U kan mest scheiden om verschillende redenen. In eerste instantie kan mest gescheiden worden, zodat u de dunne fractie kan gebruiken als meststof op het eigen bedrijf. Aangezien de dunne fractie een hogere N/P verhouding heeft dan de ruwe mest, zal u wellicht meer dunne fractie kunnen afzetten op uw eigen gronden, ondanks de fosfaatbemestingslimieten. Mest kan ook gescheiden worden in het kader van mestverwerking: dit kan enerzijds als de dikke fractie verder verwerkt wordt of als de dunne fractie via een andere techniek zoals biologische mestverwerking verder verwerkt wordt.

### *8.1.2 Techniek*

Rundveemest wordt meestal gescheiden met een vijzelpers, varkensmest met een centrifuge. De vijzelpers heeft een lagere fosfaatscheidingspercentage (20-45 %) dan de centrifuge (60-85 %). Het drogestofgehalte in de dikke fractie is wel hoger na scheiding met een vijzelpers (tot 35 %) dan met een centrifuge (tot 30 %). De vijzelpers is wel goedkoper (€1/ton) dan de centrifuge (€3,5/ton) en is minder gevoelig voor slijtage door zand, bijvoorbeeld aanwezig in runderdrijfmest.

### *8.1.3 Opslagmogelijkheden*

Als stapelbare mestsoort kan dikke fractie op verschillende goedkope manieren opgeslagen worden zoals bijvoorbeeld in een sleufsilos, waarbij de opslagvoorwaarden voor vaste dierlijke mest gelden, of op de kopakker.

### *8.1.4 Toepassingsmogelijkheden*

De dikke fractie kan onbehandeld als meststof gebruikt worden op Vlaamse landbouwgrond (zie 8.2), rekening houdend met de soms hoge fosfaatinhoud, zeker voor de dikke fractie van varkensmest. Daarnaast kan de dikke fractie gehygiëniseerd (70 °C gedurende 1 uur) worden in een biothermische drooginstallatie of in een composteertrommel, wat resulteert in een product dat geëxporteerd kan worden, bijvoorbeeld naar Frankrijk, of afgezet kan worden in tuinen, parken en plantsoenen. Bedrijfseigen plantaardige resten kunnen, samen met de dikke fractie, omgezet worden tot boerderijcompost. Hierbij wordt het product niet gehygiëniseerd, maar wordt wel een stabiel eindproduct verkregen voor gebruik op eigen gronden. Bij inkuilen wordt de dikke fractie, al dan niet met andere stromen in anaerobe omstandigheden opgeslagen en gefermenteerd. Men onderzoekt



momenteel de mogelijkheden om fosfaat uit de dikke fractie te winnen om op die manier een fosfaatarme organische meststof te verkrijgen.

### 8.1.5 Wetgeving

De veeteler kan voor een mestscheider tot 30 % VLIF ondersteuning krijgen. Een (mobiele) scheider dient opgenomen te worden in de omgevingsvergunning onder Rubriek 9.4. Bij verwerken van mest van derden, is een vergunning voor een inrichting van rubriek 28.3 noodzakelijk. Net als alle andere landbouwers moet de veeteler voldoen aan de Vlaamse mestwetgeving, opgevolgd door de VLM Mestbank en moeten verwerkers die gehygiëniseerde dikke fractie exporteren of afzetten naar particulieren en tuinaannemers voldoen aan de 1069/2009-wetgeving, eveneens opgevolgd door de VLM Mestbank. Voor verhandeling van gehygiëniseerde dikke fractie is bovendien een FOD ontheffing en een FAVV erkenning noodzakelijk.

Veetelers kunnen ongehygiëniseerde dikke fractie afkomstig van het eigen bedrijf zelf opbrengen op de eigen gronden, behalve als het bedrijf de status focusbedrijf met maatregelencategorie 3 heeft. In dat geval moet een erkende mestvoerder ingeschakeld worden (VLM, 2018e). Bij afzet op eigen gronden geldt geen analyseverplichting. Toch is het aan te raden om een analyse te laten nemen om zicht te krijgen op de hoeveelheid nutriënten die op eigen grond gebracht is, dit niet alleen om aan de bemestingsnormen te voldoen, maar ook om het bemestingsplan aan te kunnen passen aan de nutriëntenbehoefte van het gewas.

## 8.2 Factsheet voor de akkerbouwer

### 8.2.1 Samenstelling van dikke fractie

De samenstelling van de dikke fractie hangt af van verschillende factoren, namelijk de samenstelling van ingaande mest, het mogelijke gebruik van hulpstoffen en het type scheider dat toegepast werd. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de gemiddelde samenstelling van verschillende types dikke fractie.

	Scheidings- techniek	Droge stof	Organische stof	Totale stikstof	Minerale stikstof	Fosfaat	N/P ratio	Kalium
		kg DS/ton	kg OS/ton	kg N/ton	kg NH <sub>3</sub> -N/ton	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ton		kg K <sub>2</sub> O/ton
<b>DIF</b>	<b>Centrifuge</b>	278,4	240,6	12,1	6,0	17,9	0,7	5,7
<b>VDM</b>	<b>Vijzelpers</b>	297,7	244,7	8,4	4,4	6,3	1,3	4,7
<b>DIF</b>	<b>Centrifuge</b>	235,6	218,7	7,1	2,0	6,1	1,2	7,1
<b>RDM</b>	<b>Vijzelpers</b>	271,9	228,2	5,9	2,3	4,3	1,4	5,5

De vrij lage N/P verhouding van de dikke fractie van varkensmest na scheiding met een centrifuge impliceert een eerder moeilijke afzet in Vlaanderen, waar strenge fosfaatbemestingslimieten gelden. Deze fractie wordt daarom vaak verder verwerkt in een biothermische drooginstallatie voor export naar Frankrijk.

### 8.2.2 *Gehalte organische koolstof*

Dikke fractie kan het organische stofgehalte in de bodem verhogen, aangezien de dikke fractie van varkensmest een effectieve organische koolstofinhoud heeft gelijkaardig aan die van runderstalmest, namelijk 46 kg EOC/ton. Dikke fractie van rundermest kan zelfs nog meer koolstof aanbrengen (63 kg EOC/ton).

### 8.2.3 *Aanwending als organische meststof*

Aangezien dikke fractie van mestvarkens en runderen een drogestofgehalte heeft van rond de 25-30 % zijn machines voor de aanwending van stalmest aangewezen voor het uitspreiden van dikke fractie. Het product is immers kruimelig genoeg om een mestverspreider met verticale molens of horizontale freeswalsen met strooitafel toe te passen.

### 8.2.4 *Wetgeving*

De dikke fractie van mest kan uitgereden worden op Vlaamse akkers als Type II mestsoort. De aanwending dient emissiearm te gebeuren, tenzij het om een product gaat met een lage ammoniakale stikstofinhoud (<20 % van de totale stikstofinhoud) en toegepast wordt in de fruitteelt. Er wordt een forfaitaire stikstofwerkzaamheidscoëfficiënt aangenomen van 30 %. In de meeste gevallen is een analyse van de dikke fractie verplicht voor transport, en een analyse wordt bovendien aangeraden om de inhoud van het product te kennen, zodat een bemestingsplan opgemaakt kan worden die beantwoordt aan de nutriëntenvraag van het gewas.

## 9 Bijlagen

### 9.1 Bijlage 1: Samenstelling en toepassing dunne fractie

#### 9.1.1 Samenstelling dunne fractie

De typische samenstelling van dunne fracties na scheiding van verschillende mestsoorten met een vijzelpers of centrifuge worden samengevat in Tabel 17. Deze tabel is gebaseerd op een overzicht van de samenstellingen van dunne fractie volgens verschillende bronnen.

Vooraf de dunne fractie, na scheiding met centrifuge is gekenmerkt door hoge N over P verhoudingen, wat betekent dat er meer van dit product toegepast kan worden dan ruwe drijfmest binnen de geldende fosfaatbestedingslimieten.

**Tabel 17 Gemiddelde samenstelling van dunne fractie volgens verschillende bronnen (zie 9.3 Bijlage 3).**

**Met DUF: dunne fractie, RDM: Runderdrijfmest en VDM: Varkendrijfmest.**

	Scheidings- techniek	Droge stof	Organische stof	Totale stikstof	Minerale stikstof	Fosfaat	N/P ratio	Kalium
		kg DS/ton	kg OS/ton	kg N/ton	kg NH <sub>3</sub> -N/ton	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ton		kg K <sub>2</sub> O/ton
DUF	Centrifuge	28,5	19,6	5,6	3,8	0,9	5,9	5,0
VDM	Vijzelpers	50,4	34,3	5,5	4,0	3,1	1,8	5,4
DUF	Centrifuge	33,8	23,9	2,9	1,5	0,5	5,7	5,5
RDM	Vijzelpers	51,5	33,8	3,9	2,3	1,9	2,1	6,5

#### 9.1.2 Bemestingswaarde dunne fractie

In Tabel 18 wordt de bemestingswaarde van dunne fractie (varkensmest) gegeven naar Coppens (2009).

**Tabel 18 Gemiddelde bemestingswaarde per dosis van 10000 liter dunne fractie ( $\pm 10$  ton) van varkendrijfmest van gemiddelde samenstelling in geval van toediening in maart op bouwland via injectie en op grassland via zodeinjectie (Coppens *et al.*, 2009).**

Gebruik	Grondsoort	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Bouwland	Zand	42	7	40
	Zandleem			
	Leem	42	7	42
	Klei	42	7	43
Grasland	Zand	51	7	40
	Zandleem	51	7	42
	Leem			
	Klei	51	7	43

### 9.1.3 Wetgeving

Net als dikke fractie, moet dunne fractie als een Type II meststof toegepast worden. De forfaitaire stikstofwerkingscoëfficiënt is 60 %.

Voor de aanwending van dunne fractie gelden dezelfde regels als de aanwending van drijfmest, met andere woorden, dit dient emissiearm te gebeuren (VLM, 2018c). In tegenstelling tot dikke fractie kan dunne fractie ook aangebracht worden op grasland met behulp van zode-injectie, de sleepslangtechniek en de sleufkouter (2011). In Nederland zijn de ervaringen met het aanwenden van de dunne fractie met de sleufkouter volgens Verloop (2011) bijzonder goed. De aanvoer met sleepslangen gaat beter dan met ruwe mest en de dunne fractie sijpelt beter in de bodem.

Er zijn verschillende afzetmogelijkheden (VLM, 2018e) die hieronder worden opgesomd.

#### 9.1.3.1 Terug naar de mestput

Na scheiding vloeit de dunne fractie terug naar de mestput en wordt gemengd met de ruwe mest.

Als deze mengeling vanuit de mestput wordt afgevoerd naar derden, moet een mestanalyse worden uitgevoerd, omdat de forfaitaire inhoudswaarden van de ruwe mest niet meer van toepassing zijn. De inhoud van de opslag op 1 januari, moet aangeven worden op de Mestbankaangifte als “mengeling”, met de specifieke mestcode en analyse.

#### 9.1.3.2 De dunne fractie wordt in een aparte mestput opgeslagen

Als de dunne fractie wordt afgevoerd naar derden, moet een mestanalyse worden uitgevoerd. De inhoud van de opslag op 1 januari, moet worden aangeven op de Mestbankaangifte als “runder- of varkensmest na scheiding dun”, met de specifieke mestcode en analyse.

#### 9.1.3.3 Afzet naar eigen gronden

Men kan dunne fractie zelf opbrengen op eigen gronden, behalve als het om een focusbedrijf met maatregelencategorie 3 gaat. In dat geval moet u een beroep doen op een erkende mestvoerder.

Bij afzet op eigen gronden geldt geen analyseverplichting. Toch is het aan te raden om een mestanalyse te laten uitvoeren, zodat de aangebrachte hoeveelheid nutriënten gekend is.

#### 9.1.3.4 Afzet naar landbouwgronden van derden binnen Vlaanderen

Het transport van dunne fractie in dezelfde of aangrenzende buurgemeente kan via een burenregeling gebeuren, behalve bij een focusbedrijf met maatregelencategorie 3. Het transport van dunne fractie verder dan de buurgemeente moet gebeuren door een erkende mestvoerder met een mestafzetdocument.

### 9.1.3.5 Derogatie

Iedereen die dunne fractie van varkensmest via scheiding op het bedrijf produceert en die de dunne fractie wil gebruiken op derogatiepercelen of aanbieden voor gebruik op derogatiepercelen, kan een dunnefractieattest aanvragen (VLM, 2018b). Landbouwers die dunne fractie laten aanvoeren moeten in het bezit zijn van een kopie van het bijhorende geldige dunne fractie attest. Dat attest is een onderdeel van het verplichte bemestingsplan.

De volgende voorwaarden gelden voor het verkrijgen van een dunne fractie attest:

- De dunne fractie heeft een N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-verhouding van minimum 3,3.
- De dunne fractie is na de scheiding niet vermengd met dierlijke mest, andere meststoffen of kunstmest.
- De dunne fractie heeft geen verdere bewerking ondergaan na het scheidingsproces
- De dikke fractie die bij de scheiding wordt geproduceerd moet worden verwerkt in een verwerkingseenheid en het afgewerkte product mag in het Vlaamse Gewest niet op landbouwgrond worden gebracht tenzij in tuinen, parken en plantsoenen.
- De mestscheiding is onderworpen aan de maatregelen van art 5.28.3.4.1 van titel II van VLAREM II (o.a. overkapping van de mestscheider, het afzuigen van luchtmissies en het behandelen ervan door middel van filtratie over een biobed en zure wassers).

### 9.1.4 Onderzoeksresultaten

Zoals reeds vermeld in 4.1, wordt mest gescheiden met het doel om meer dunne fractie op de akkers te kunnen brengen dankzij de lagere N/P ratio (van Ginneken, 2016). De dunne fractie na scheiding kan dus de opbrengst van het grasland doen toenemen. Het injecteren van de mest kan ook eenvoudiger en nauwkeuriger gebeuren; er wordt bespaard op transportkosten (afhankelijk van waar de scheiding gebeurt), er is minder opslagcapaciteit nodig, er is een geurreductie en er is minder energie nodig bij het verpompen en transport van de dunne fractie (Bos Ecosystems, 2014).

In Nederland werden in 2010, 2011 en 2012 proeven gedaan op gebruik van dikke en dunne fractie rundveemest om vast te stellen of mestscheiding op bedrijfsschaal uitvoerbaar is en bijdraagt aan betere benutting van mineralen uit dierlijke mest (Verloop *et al.*, 2013). De meeste van deze proeven zijn uitgevoerd met de scheidingsproducten van een vijzelpers. De waargenomen stikstofwerking in de dunne fractie, afgescheiden met eenvoudige technieken, was ongeveer gelijk aan die uit mengmest. Dat de stikstofwerking van dunne fractie niet duidelijk hoger is dan die van drijfmest in deze proeven, komt doordat het gehalte aan minerale stikstof in de dunne fractie niet hoog genoeg is of door een hogere emissie van ammoniak uit de dunne fractie. Hiermee moet rekening gehouden worden bij de aanwending.

Het LCV (Landbouwcentrum voor Voedergewassen in Vlaanderen) onderzocht vier bemestingsstrategieën voor grasland: (1) 250 N/ha runderdrijfmest + 300 kg N<sub>werkzaam</sub>/ha kunstmest, (2) 25 à 28% kg N/ha + 300 kg N<sub>werkzaam</sub>/ha, (3) 250 N/ha dunne fractie runderdrijfmest en (4) 250 N/ha vergiste runderdrijfmest. Analyseresultaten van 2 groeiseizoenen (op 2 locaties) gaven aan dat het percentage stikstof dat het eerste jaar voor de plant beschikbaar komt, voor gewone rundermest 66% is, voor de dunne fractie rundermest (scheiding met vijzelpers) 71% en voor vergiste rundermest 75%. Door de hoge N/P verhouding in de dunne fractie, én het hogere kali-aandeel, kan een besparing op kunstmest gerealiseerd worden. Uit de proeven van LCV kwam men tot een besparing op kunstmest van bijna 40% (Schellekens & Latré, 2014).

De Clercq (2015) vatte verschillende veldproeven met de dunne fractie van digestaat samen. Het gebruik van de vloeibare fractie van digestaat (al dan niet in combinatie met ruw digestaat) resulteerde in kleine verbeteringen in opbrengst en bodemkwaliteit van energiemais (2011) ten opzichte van de traditionele bemesting met varkensmest en minerale mest. Daarentegen vertoonden de slakroppen (2013) initieel een achtergestelde groei wanneer ze bemest werden met de vloeibare fractie van digestaat, maar er werden geen significante verschillen in de uiteindelijke opbrengst van de sla gemeten. De heterogene samenstelling van digestaat en de vloeibare fractie van digestaat, die afhankelijk is van de input van de vergister, is wel een aandachtspunt voor verder onderzoek. Daarnaast is de werkzaamheid van stikstof uit (de vloeibare fractie van) digestaat moeilijk in te schatten en bleek uit de akkerbouwrotatieproeven (2008-2013) dat de werkingscoëfficiënt van stikstof hoger zou zijn dan de vooropgestelde 60%.

#### *9.1.5 Verdere verwerking*

In 2016 werd er 1 815 985 ton (10 882 627 kg N) dunne fractie varkensmest verwerkt in Vlaanderen (VCM vzw, 2017b). Er werd slechts 110 737 ton (573 617 kg N) dunne fractie rundermest verwerkt in Vlaanderen. Dit verschil is te wijten aan het verschil in bedrijfsvoering bij varkens- en runderhouderij: varkenshouderijen zijn vaak bedrijven zonder eigen gronden terwijl rundveebedrijven vaak beschikken over eigen gronden waar voedergewassen op gekweekt worden. Rundveehouders passen dus vaak ruwe of gescheiden mest op eigen gronden en zijn minder genoodzaakt om de mest geproduceerd op het bedrijf te laten verwerken. Toch stijgt ook bij rundveehouders, door het wegvallen van de melkquota en dus toenemen van de bedrijfsgrootte, maar ook de strengere bemestingslimieten (VCM vzw, 2017b), de vraag naar mestbe- en verwerking.

Dunne fractie wordt over het algemeen verwerkt in biologische verwerkingsinstallaties (biologie): in 2016 werd deze techniek als enige techniek op 85 installaties toegepast, op 13 installaties wordt de biologie gecombineerd met andere technieken zoals constructed wetlands. In totaal zijn er dus 98 biologische mestverwerkingsinstallaties van de 121 Vlaamse mestverwerkingsinstallaties. De resulterende dikke fractie na scheiding wordt voornamelijk verwerkt in 1 van de 14 biothermische drooginstallaties in Vlaanderen.

## 9.2 Bijlage 2: Overzicht samenstelling dikke fractie

In de volgende tabellen wordt een overzicht gegeven van de geraadpleegde bronnen voor het bepalen van een gemiddelde samenstelling van de dikke fractie varkens- en rundermest.

**Tabel 19 Samenstelling dikke fractie rundermest na scheiding met een centrifuge volgens verschillende bronnen.**

	Droge stof	Organische stof	Totale stikstof	Minerale stikstof	Fosfaat	Kalium
	kg DS/ton	kg OS/ton	kg N/ton	kg NH <sub>3</sub> -N/ton	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ton	kg K <sub>2</sub> O/ton
Rombouts (2014)	300,0	274,8	10,4	-	6,6	9,1
Moller (2002)	206,4	-	5,9	-	6,9	-
Verloop (2011)	200,5	162,5	5,1	2,0	4,8	5,0
<b>Gemiddelde</b>	<b>235,6</b>	<b>218,7</b>	<b>7,1</b>	<b>2,0</b>	<b>6,1</b>	<b>7,1</b>
<b>Mediaan</b>	<b>206,4</b>	<b>218,7</b>	<b>5,9</b>	<b>2,0</b>	<b>6,6</b>	<b>7,1</b>
<b>Minimum</b>	<b>200,5</b>	<b>162,5</b>	<b>5,1</b>	<b>2,0</b>	<b>4,8</b>	<b>5,0</b>
<b>Maximum</b>	<b>300,0</b>	<b>274,8</b>	<b>10,4</b>	<b>2,0</b>	<b>6,9</b>	<b>9,1</b>

**Tabel 20 Samenstelling dikke fractie rundermest na scheiding met een vijzelpers volgens verschillende bronnen.**

	Droge stof	Organische stof	Totale stikstof	Minerale stikstof	Fosfaat	Kalium
	kg DS/ton	kg OS/ton	kg N/ton	kg NH <sub>3</sub> -N/ton	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ton	kg K <sub>2</sub> O/ton
Carels (2012)	273,5	235,0	8,2	-	6,7	-
EYS (Pers. Comm)	365,2	333,8	7,7	3,6	6,8	6,2
Schroder (2009)	201,0	163,0	4,1	1,6	1,6	4,6
Moller (2002)	307,2	-	5,2	-	4,2	-
Verloop (2011)	174,0	141,5	4,8	1,6	2,4	5,6
Inagro (Pers. Comm.), zie ook Vuylsteke (2015)	310,6	267,5	5,5	0,6	2,9	3,8
<b>Gemiddelde</b>	<b>271,9</b>	<b>228,2</b>	<b>5,9</b>	<b>2,3</b>	<b>4,3</b>	<b>5,5</b>
<b>Mediaan</b>	<b>273,5</b>	<b>199,0</b>	<b>5,2</b>	<b>1,6</b>	<b>4,2</b>	<b>5,6</b>
<b>Minimum</b>	<b>174,0</b>	<b>141,5</b>	<b>4,1</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	<b>4,6</b>
<b>Maximum</b>	<b>365,2</b>	<b>333,8</b>	<b>8,2</b>	<b>3,6</b>	<b>6,8</b>	<b>6,2</b>

**Tabel 21 Samenstelling dikke fractie varkensmest na scheiding met een centrifuge volgens verschillende bronnen.**

	<b>Droge stof</b>	<b>Organische stof</b>	<b>Totale stikstof</b>	<b>Minerale stikstof</b>	<b>Fosfaat</b>	<b>Kalium</b>
	<b>kg DS/ton</b>	<b>kg OS/ton</b>	<b>kg N/ton</b>	<b>kg NH<sub>3</sub>-N/ton</b>	<b>kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ton</b>	<b>kg K<sub>2</sub>O/ton</b>
Rombouts (2014)	300,0	267,0	16,8		21,0	7,2
Verlinden (2005a)	274,1	204,9	14,0	8,2	15,4	6,2
Moller (2002)	222,6	-	9,5	-	15,6	-
Schroder (2009)	317,0	250,0	9,6	5,5	19,6	3,5
Resultaten Bodemkundige Dienst België (Pers. Comm)	-	-	11,1	4,4	18,0	6,1
Parret (2018)	-	-	11,8	-	18,0	-
<b>Gemiddelde</b>	<b>278,4</b>	<b>240,6</b>	<b>12,1</b>	<b>6,0</b>	<b>17,9</b>	<b>5,7</b>
<b>Mediaan</b>	<b>287,0</b>	<b>250,0</b>	<b>11,1</b>	<b>5,5</b>	<b>18,0</b>	<b>6,1</b>
<b>Minimum</b>	<b>222,6</b>	<b>204,9</b>	<b>9,5</b>	<b>4,4</b>	<b>15,4</b>	<b>3,5</b>
<b>Maximum</b>	<b>317,0</b>	<b>267,0</b>	<b>16,8</b>	<b>8,2</b>	<b>21,0</b>	<b>7,2</b>

**Tabel 22 Samenstelling dikke fractie varkensmest na scheiding met een vijzelpers volgens verschillende bronnen.**

	<b>Droge stof</b>	<b>Organische stof</b>	<b>Totale stikstof</b>	<b>Minerale stikstof</b>	<b>Fosfaat</b>	<b>Kalium</b>
	<b>kg DS/ton</b>	<b>kg OS/ton</b>	<b>kg N/ton</b>	<b>kg NH<sub>3</sub>-N/ton</b>	<b>kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ton</b>	<b>kg K<sub>2</sub>O/ton</b>
VCM/STIM (2004)	266,4	223,1	10,7	5,7	5,9	5,7
Moller (2002)	344,4	-	6,6	-	4,9	-
Carels (2012)	284,0	243,0	8,6	-	7,1	-
Schroder (2009)	296,0	268,0	7,6	3,0	7,2	3,8
<b>Gemiddelde</b>	<b>297,7</b>	<b>244,7</b>	<b>8,4</b>	<b>4,4</b>	<b>6,3</b>	<b>4,7</b>
<b>Mediaan</b>	<b>290,0</b>	<b>243,0</b>	<b>8,1</b>	<b>4,4</b>	<b>6,5</b>	<b>4,7</b>
<b>Minimum</b>	<b>266,4</b>	<b>223,1</b>	<b>6,6</b>	<b>3,0</b>	<b>4,9</b>	<b>3,8</b>
<b>Maximum</b>	<b>344,4</b>	<b>268,0</b>	<b>10,7</b>	<b>5,7</b>	<b>7,2</b>	<b>5,7</b>



### 9.3 Bijlage 3 Overzicht samenstelling dunne fractie

In de volgende tabellen wordt een overzicht gegeven van de geraadpleegde bronnen voor het bepalen van een gemiddelde samenstelling van de dunne fractie varkens- en rundermest.

**Tabel 23 Samenstelling dunne fractie rundermest na scheiding met een centrifuge volgens verschillende bronnen.**

	Droge stof	Organische stof	Totale stikstof	Minerale stikstof	Fosfaat	Kalium
	kg DS/ton	kg OS/ton	kg N/ton	kg NH <sub>3</sub> -N/ton	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ton	kg K <sub>2</sub> O/ton
Rombouts (2014)	35,0	20,8	3,2	-	0,6	5,6
Moller (2002)	27,4	-	2,5	-	0,4	-
Verloop (2011)	39,0	27,0	3,1	1,5	0,6	5,3
<b>Gemiddelde</b>	<b>33,8</b>	<b>23,9</b>	<b>2,9</b>	<b>1,5</b>	<b>0,5</b>	<b>5,5</b>
<b>Mediaan</b>	<b>35,0</b>	<b>23,9</b>	<b>3,1</b>	<b>1,5</b>	<b>0,6</b>	<b>5,5</b>
<b>Minimum</b>	<b>27,4</b>	<b>20,8</b>	<b>2,5</b>	<b>1,5</b>	<b>0,4</b>	<b>5,3</b>
<b>Maximum</b>	<b>39,0</b>	<b>27,0</b>	<b>3,2</b>	<b>1,5</b>	<b>0,6</b>	<b>5,6</b>

**Tabel 24 Samenstelling dunne fractie rundermest na scheiding met een vijzelpers volgens verschillende bronnen.**

	Droge stof	Organische stof	Totale stikstof	Minerale stikstof	Fosfaat	Kalium
	kg DS/ton	kg OS/ton	kg N/ton	kg NH <sub>3</sub> -N/ton	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ton	kg K <sub>2</sub> O/ton
Carels (2012)	54,9	26,0	3,9	-	3,3	-
EYS (Pers. Comm)	45,4	29,6	5,0	3,4	2,6	7,6
Schroder (2009)	44,0	31,0	2,7	1,4	0,8	5,1
Moller (2002)	43,3	-	3,3	-	1,3	-
Verloop (2011)	60,3	42,3	4,1	2,2	1,5	6,8
Inagro (Pers. Comm.), zie ook Vuylsteke (2015)	61,5	40,3	4,3	2,3	1,3	4,7
<b>Gemiddelde</b>	<b>51,5</b>	<b>33,8</b>	<b>3,9</b>	<b>2,3</b>	<b>1,9</b>	<b>6,5</b>
<b>Mediaan</b>	<b>45,4</b>	<b>30,3</b>	<b>3,9</b>	<b>2,2</b>	<b>1,5</b>	<b>6,8</b>
<b>Minimum</b>	<b>43,3</b>	<b>26,0</b>	<b>2,7</b>	<b>1,4</b>	<b>0,8</b>	<b>5,1</b>
<b>Maximum</b>	<b>60,3</b>	<b>42,3</b>	<b>5,0</b>	<b>3,4</b>	<b>3,3</b>	<b>7,6</b>

**Tabel 25 Samenstelling dunne fractie varkensmest na scheiding met een centrifuge volgens verschillende bronnen.**

	<b>Droge stof</b>	<b>Organische stof</b>	<b>Totale stikstof</b>	<b>Minerale stikstof</b>	<b>Fosfaat</b>	<b>Kalium</b>
	<b>kg DS/ton</b>	<b>kg OS/ton</b>	<b>kg N/ton</b>	<b>kg NH<sub>3</sub>-N/ton</b>	<b>kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ton</b>	<b>kg K<sub>2</sub>O/ton</b>
Rombouts (2014)	25,0	21,9	5,5	-	1,2	7,2
Verlinden (2005a)	41,2	24,5	7,8	5,7	0,9	5,9
Moller (2002)	21,9	-	3,8	-	0,7	-
Resultaten Bodemkundige Dienst België (Pers. Comm.)	-	-	4,8	3,3	1,0	3,9
Coppens (2009)	27,2	15,0	5,8	4,5	0,8	4,4
Schroder (2009)	27,0	17,0	3,3	1,9	0,6	3,4
Parret (2018)	-	-	8,3	-	1,4	-
<b>Gemiddelde</b>	<b>28,5</b>	<b>19,6</b>	<b>5,6</b>	<b>3,8</b>	<b>0,9</b>	<b>5,0</b>
<b>Mediaan</b>	<b>27,0</b>	<b>19,5</b>	<b>5,2</b>	<b>3,9</b>	<b>0,8</b>	<b>4,4</b>
<b>Minimum</b>	<b>21,9</b>	<b>15,0</b>	<b>3,3</b>	<b>1,9</b>	<b>0,6</b>	<b>3,4</b>
<b>Maximum</b>	<b>41,2</b>	<b>24,5</b>	<b>7,8</b>	<b>5,7</b>	<b>1,2</b>	<b>7,2</b>

**Tabel 26 Samenstelling dunne fractie varkensmest na scheiding met een vijzelpers volgens verschillende bronnen.**

	<b>Droge stof</b>	<b>Organische stof</b>	<b>Totale stikstof</b>	<b>Minerale stikstof</b>	<b>Fosfaat</b>	<b>Kalium</b>
	<b>kg DS/ton</b>	<b>kg OS/ton</b>	<b>kg N/ton</b>	<b>kg NH<sub>3</sub>-N/ton</b>	<b>kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ton</b>	<b>kg K<sub>2</sub>O/ton</b>
VCM/STIM (2004)	58,6	32,1	7,4	4,8	3,5	6,2
Moller (2002)	31,9	-	4,4	-	2,5	-
Carels (2012)	62,3	37,7	5,1	-	3,9	-
Schroder (2009)	49,0	33,0	5,2	3,3	2,6	4,5
<b>Gemiddelde</b>	<b>50,4</b>	<b>34,3</b>	<b>5,5</b>	<b>4,0</b>	<b>3,1</b>	<b>5,4</b>
<b>Mediaan</b>	<b>53,8</b>	<b>33,0</b>	<b>5,1</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>5,4</b>
<b>Minimum</b>	<b>31,9</b>	<b>32,1</b>	<b>4,4</b>	<b>3,3</b>	<b>2,5</b>	<b>4,5</b>
<b>Maximum</b>	<b>62,3</b>	<b>37,7</b>	<b>7,4</b>	<b>4,8</b>	<b>3,9</b>	<b>6,2</b>

## 10 Referenties

- Bamelies, L.** (2016) *Digestaat op maat: inventarisatie beschikbare technieken*.
- Van Bavel, J.** (2018) 'Van substraat tot champignons', *Management & Techniek*, (4), p. 43.
- Bilbao, J. et al.** (2017) 'Manure valorisation - Turning a problem into a commodity', *Communications in Applied Biological Sciences*, 82(4), pp. 175–177.
- BioForum Vlaanderen** (2013) *Compostbrochure*. Antwerpen.
- De Bolle, S. and Snauwaert, E.** (2017) 'Wettelijke aspecten en stand van zaken valorisatie en afzet dikke fractie mest op het landbouwbedrijf'. Gent.
- Bos Ecosystems** (2014) *Mestscheiden, iets voor u?* Available at: <http://www.bosecosystems.nl/files/768db063k.pdf>.
- de Buisonjé, F. D. and Smolders, M.** (2002) 'Mest vergisten verlaagt scheidingsrendement', *PraktijkKompas Varkens*, (November), pp. 20–21.
- De Buisonjé, F. and Smolders, M.** (2002) 'Mest vergisten verlaagt scheidingsrendement', *Praktijkkompas Varkens*, 16(4), pp. 20–21.
- Carels, J.** (2012) *EYS Vijzelpers Resultaten*. Dordrecht.
- CDM** (2017) *CDM Advies 'criteria voor organischestofrijke meststoffen*. Available at: [https://www.wur.nl/upload\\_mm/1/1/f/565b8a2f-b4f3-42d9-b9bb-c14c2d089269\\_1733291\\_Oene](https://www.wur.nl/upload_mm/1/1/f/565b8a2f-b4f3-42d9-b9bb-c14c2d089269_1733291_Oene) Oenema bijlage 1.pdf.
- De Clercq, L. et al.** (2015) *Veldproeven met biogebaseerde meststoffen*.
- Coppens, G. et al.** (2009) *De mestwegwijzer. Overzicht van 15 jaar mestanalyse door de Bodemkundige Dienst van België*. Bodemkundige Dienst van België.
- Coppens, G.** (2009) 'De mestwegwijzer bundelt vijftien jaar mestanalyses', *Landbouw&Techniek*, (3), pp. 37–39.
- Debergh, A.** (2014) 'Gebruik van dikke fractie en compost als ligbodem in Vlaanderen verboden. Wel of geen dikke fractie als ligbodem voor de koe', *Veeteelt*, (2), pp. 42–43.
- Departement LNE** (2009) *Organische stof in de bodem: sleutel tot bodemvruchtbaarheid*. Brussel.
- Deru, J. et al.** (2010) 'Maïsteelt en mestscheiding : langetermijneffecten op organische stof', *V-Focus*, pp. 20–22.
- Deru, J., van Eekeren, N. and Lenssinck, F.** (2016) 'Mest voor weidevogelgebieden in veenweiden', *V-Focus*, pp. 28–30.

- Ehmann, A., Bach, I., et al.** (2017) ‘Can Phosphate Salts Recovered from Manure Replace Conventional Phosphate Fertilizer?’, *Agriculture*, 7(1), p. 1. doi: 10.3390/agriculture7010001.
- Ehmann, A., Calvo, M., et al.** (2017) ‘Validation of the fertilizing performance of phosphorus and nitrogen salts recovered from pig manure in on-farm field trails in Germany and Spain’, in *ManuREsource 2017*. Eindhoven, pp. 60–61.
- Van Elsacker, S. and Snauwaert, E.** (2016) *Exportregelgeving mestproducten voor de Franse afzetmarkt*. Available at: <http://www.vcm-mestverwerking.be/publicationfiles/brochureexportregelgevingFR.pdf>.
- Evers, A. G. et al.** (2010) *Perspectief mestscheiding op melkveebedrijven*. Wageningen.
- Feyaerts, T., Huybrechts, D. and Dijkmans, R.** (2002) *Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor mestverwerking (Tweede editie)*. MOL.
- van Ginneken, R.** (2016) ‘Mesten op maat met dunne fractie’, *Melkveebedrijf*, (3), pp. 12–15.
- de Haan, M.** (2013) *Mestscheidingswijzer, Verantwoorde veehouderij*. Available at: <https://www.verantwoordeveehouderij.nl/nl/Verantwoorde-Veehouderij-2/show-5/Mestscheidingswijzer.htm> (Accessed: 24 May 2018).
- Van Hecke, E.** (2014) *Atlas van België*. Available at: [http://www.atlas-belgique.be/geoclip\\_agri/carto.php?lang=nl&nivgeos=com&curCodeDomCH=agri&curCodeThemeCH=ut\\_sol&typindCH=CR&curCodeIndCH=mais&curserieCH=2014&curCodeDomSB=agri&curCodeThemeSB=ut\\_sol&typindSB=R&curCodeIndSB=sup\\_mais\\_ut&curserieSB=2014](http://www.atlas-belgique.be/geoclip_agri/carto.php?lang=nl&nivgeos=com&curCodeDomCH=agri&curCodeThemeCH=ut_sol&typindCH=CR&curCodeIndCH=mais&curserieCH=2014&curCodeDomSB=agri&curCodeThemeSB=ut_sol&typindSB=R&curCodeIndSB=sup_mais_ut&curserieSB=2014) (Accessed: 24 September 2018).
- Koonstro Loon- en grondverzetbedrijf** (2018) *Strooien met een breedstrooier*. Available at: <https://www.koonstra.eu/agrarisch/mest/strooien> (Accessed: 23 May 2018).
- Landuyt, C.** (2018) ‘Composteren en fermenteren’, *Landbouwleven*, (23 Februari 2018), pp. 17–18.
- Melse, R. et al.** (2004) *Quick scan van be- en verwerkingstechnieken voor dierlijke mest*.
- Melse, R. W. et al.** (2004) *Quick scan van be- en verwerkingstechnieken voor dierlijke mest*. Wageningen.
- Møller, H. B. et al.** (2007) ‘Heavy metal and phosphorus content of fractions from manure treatment and incineration’, *Environmental Technology*, 28(12), pp. 1403–1418. doi: 10.1080/09593332808618900.
- Møller, H. B., Sommer, S. G. and Ahring, B. K.** (2002) ‘Separation efficiency and particle size distribution in relation to manure type and storage conditions’, *Bioresource Technology*, 85(2), pp. 189–196. doi: 10.1016/S0960-8524(02)00047-0.

- Olatuyi, S. O. et al.** (2014) ‘Heavy-Metal Fractions in Solid and Liquid Separates of Swine Slurry Separated using Different Technologies’, *Journal of Environment Quality*, 43(5), p. 1779. doi: 10.2134/jeq2014.02.0076.
- Parret, F., Ryckaert, B. and Snauwaert, E.** (2018) ‘Rekentabel mestcheiding (rekenblad voor de varkenshouder)’. Inagro. Available at: <https://www.vcm-mestverwerking.be/nl/kenniscentrum/4621/vcm-tools>.
- Popovic, O. et al.** (2014) ‘Improved pig slurry mechanical separation using chitosan and biochar’, *Biosystems Engineering*. Elsevier Ltd, 127, pp. 115–124. doi: 10.1016/j.biosystemseng.2014.08.009.
- Popovic, O., Hjorth, M. and Stoumann Jensen, L.** (2012) ‘Phosphorus, copper and zinc in solid and liquid fractions from full-scale and laboratory-separated pig slurry’, *Environmental Technology (United Kingdom)*, 33(18), pp. 2119–2131. doi: 10.1080/09593330.2012.660649.
- Provincie Limburg** (2018) *Landbouw*. Available at: <https:// limburg.incijfers.be/%2Fdashboard%2F-landbouw%2F> (Accessed: 6 August 2018).
- Rombouts, G. et al.** (2014) *Praktijkgids bemesting*. Brussel.
- Schellekens, A. and Latré, J.** (2014) *Strategieën voor graslandbemesting*. Geel.
- Schollier, C. and Snauwaert, E.** (2015) *Overzicht wetgeving bij afzet eindproducten van mestbe- en verwerking*.
- Schoumans, O. F. et al.** (2017) ‘Chemical phosphorus recovery from animal manure and digestate - Laboratory and pilot experiments’. Available at: <https://www.wur.nl/nl/Publicatie-details.htm?publicationId=publication-way-353239323532>.
- Schröder, J. et al.** (2009) *Mestscheiding: relaties tussen techniek, kosten, milieu en landbouwkundige waarde*. Wageningen.
- Schröder, J. J. et al.** (2011) ‘Improved phosphorus use efficiency in agriculture: A key requirement for its sustainable use’, *Chemosphere*, 84(6), pp. 822–831. doi: 10.1016/j.chemosphere.2011.01.065.
- Schröder, J. J., Uenk, D. and Visser, W. De** (2010) *De beschikbaarheid van fosfaat uit de dikke fractie van gescheiden drijfmest*. Wageningen.
- Smeers, J.** (2016) ‘Mestscheiden : een oplossing voor gemakkelijkere mestafzet?’, *AVEVE perspectief*, 3, pp. 14–17.
- De Smet, S. et al.** (2014) *Kennis van varkensvoeding als sleutel tot rendabel voederen*.
- Snauwaert, E.** (2015) *Exportregelgeving mestproducten voor de Duitse afzetmarkt*.
- Tits, M. et al.** (2016) *Bodemvruchtbaarheid van de akkerbouw- en wielandpercelen in België en Noordelijk Frankrijk (2012-2015)*. Heverlee.

- Tits, M. O.** (2011) *Organische stof: de essentie van bodemkwaliteit*. Heverlee: Bodemkundige Dienst van België.
- Vanduffel, M.** (2015) *FENDT 820 + ROLLAND V2-160 & FENDT 515C + EVERS GARRON*. Available at: <http://agrofotografie.be/fendt-820-rolland-v2-160-fendt-515c-evers-garron/> (Accessed: 23 May 2018).
- Vanrespaille, H. et al.** (2018) *Organische bemesting: Wat en hoe?*
- Vanwijnsberge, J. and Van de Ven, G.** (2016) ‘Systemen om meng- en stalmest toe te dienen’, *Management & Techniek*, (6), pp. 12–14.
- VCM vzw** (2015a) *Compostering van rundermest*. Brugge.
- VCM vzw** (2015b) *Recuperatie van fosfor uit varkensmest en digestaat*. Bruges, Belgium.
- VCM vzw** (2017a) *Agronomische waarde van bewerkte dierlijke mest valoriseren en optimaliseren. Luik 1*. Brussel.
- VCM vzw** (2017b) *VCM-Enquête: Operationele stand van zaken mestverwerking in Vlaanderen 2016*. Brugge, Belgium.
- VCM vzw** (2017c) *Visienota VCM: transitie in de mestverwerking*.
- VCM vzw** (2018) *VCM-Enquete: operationele stand van zaken mestverwerking in Vlaanderen 2017*. Brugge.
- VCM vzw and STIM** (2004) *Mestverwerking op het landbouwbedrijf: mogelijkheden en kostprijs*.
- Verdoes, N. et al.** (2012) *Gebruik van varkensmest in de fruitteelt*. Wageningen.
- Verlinden, G.** (2005a) *Deel 2: Chemische samenstelling van de resteffluenten. Eindrapport valorisatie van resteffluenten afkomstig van de mestverwerking*. Heverlee.
- Verlinden, G.** (2005b) *Deel 4: Code van Goede Landbouwpraktijken. Eindrapport valorisatie van resteffluenten afkomstig van de mestverwerking*. Heverlee.
- Verloop, K. et al.** (2013) *Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveemest getest op Koeien & Kansen-melkveebedrijven, Resultaten 2010, 2011, 2012, Rapport nr. 69*. Available at: <http://edepot.wur.nl/249151>.
- Verloop, K. and Hilhorst, G.** (2011) *Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundmest getest op Koeien & Kansen-melkveebedrijven*. Wageningen.
- Vermeire, B., Viaene, J. and Gellynck, X.** (2008) *Sectorstudie voor de bepaling van het bemestingsgedrag en de acceptatiegraden voor dierlijke mest ter ondersteuning van een verbeterde mestafzet*. Brussel.

**Viaene, J. et al.** (2014) *Composteren als valorisatievorm van reststromen in de Vlaamse land- en tuinbouw : knelpunten en opportuniteiten.*

**Viaene, J. et al.** (2017) 'Improving the product stability and fertilizer value of cattle slurry solid fraction through co-composting or co-ensiling', *Waste Management*. Elsevier Ltd, 61, pp. 494–505. doi: 10.1016/j.wasman.2016.12.037.

**VITO** (2015) *Code van goede praktijk bodembescherming.*

**VLACO** (2016) *Gebruik van dikke fractie in de aardappelteelt.* Available at: <http://www.vlaco.be/nieuws/gebruik-van-dikke-fractie-digestaat-in-aardappelteelt> (Accessed: 23 May 2018).

**VLM** (2015a) *Bemestingstechnieken voor organische bemesting.* Brussel. Available at: [https://www.vlm.be/nl/SiteCollectionDocuments/Bedrijfsadvies/Fiches BA/20160714BAS FICHE organische bemesting.pdf](https://www.vlm.be/nl/SiteCollectionDocuments/Bedrijfsadvies/Fiches%20BA/20160714BAS%20FICHE%20organische%20bemesting.pdf).

**VLM** (2015b) *Fosfor en MAP5.* Brussel. Available at: [https://www.vlm.be/nl/SiteCollectionDocuments/Bedrijfsadvies/Fiches BA/20160509\\_Tussenblad BAS FICHE fosfaat\\_def.pdf](https://www.vlm.be/nl/SiteCollectionDocuments/Bedrijfsadvies/Fiches%20BA/20160509_Tussenblad%20BAS%20FICHE%20fosfaat_def.pdf).

**VLM** (2015c) 'Werkzame stikstof en het Mestdecreet', pp. 1–2. Available at: [https://www.vlm.be/nl/SiteCollectionDocuments/Publicaties/mestbank/werkzame\\_stikstof\\_map5.pdf](https://www.vlm.be/nl/SiteCollectionDocuments/Publicaties/mestbank/werkzame_stikstof_map5.pdf).

**VLM** (2016) *Opslag van dierlijke mest.*

**VLM** (2018a) *Attest voor traagwerkende meststoffen.* Available at: <https://www.vlm.be/nl/doelgroepen/transportsector/erkende-mestvoeders/Mestuitrijreglementering/Attesten/attest-voor-traagwerkende-meststoffen/Paginas/default.aspx> (Accessed: 23 May 2018).

**VLM** (2018b) *Attesten dunne fractie varkensmest of effluent op derogatiepercelen.* Available at: [https://www.vlm.be/nl/doelgroepen/transportsector/erkende-mestvoeders/Mestuitrijreglementering/Attesten/Attesten\\_dunne\\_fractie\\_varkensmest\\_of\\_effluent\\_op\\_derogatiepercelen/Paginas/default.aspx](https://www.vlm.be/nl/doelgroepen/transportsector/erkende-mestvoeders/Mestuitrijreglementering/Attesten/Attesten_dunne_fractie_varkensmest_of_effluent_op_derogatiepercelen/Paginas/default.aspx) (Accessed: 23 May 2018).

**VLM** (2018c) *Emissiearme aanwending.* Available at: [https://www.vlm.be/nl/themas/Mestbank/bemesting/aanwenden-van-mest/emissiearme\\_aanwending/Paginas/default.aspx](https://www.vlm.be/nl/themas/Mestbank/bemesting/aanwenden-van-mest/emissiearme_aanwending/Paginas/default.aspx) (Accessed: 23 May 2018).

**VLM** (2018d) *Mestopslag.* Available at: <https://www.vlm.be/nl/themas/Mestbank/mest/mestopslag/Paginas/default.aspx> (Accessed: 23 May 2018).

**VLM** (2018e) *Scheiden van bedrijfseigen mest op het landbouwbedrijf.* Available at:

[https://www.vlm.be/nl/themas/Mestbank/mest/mestbewerking\\_verwerking/scheiden\\_van\\_bedrijfseigen\\_mest\\_op\\_het\\_landbouwbedrijf/Paginas/default.aspx](https://www.vlm.be/nl/themas/Mestbank/mest/mestbewerking_verwerking/scheiden_van_bedrijfseigen_mest_op_het_landbouwbedrijf/Paginas/default.aspx) (Accessed: 23 May 2018).

**Vuylsteke, I.** (2015) *Schroefpersen leveren biobedding*. Available at:

[http://leden.inagro.be/Artikel/guid/6be0af5f-b8eb-40e0-acd0-472a0399a2a1\\_764/type/1](http://leden.inagro.be/Artikel/guid/6be0af5f-b8eb-40e0-acd0-472a0399a2a1_764/type/1) (Accessed: 9 August 2018).