

Samenstelling en bemestingswaarde van dikke fractie van varkens- en runderdrijfmest na scheiding

Auteur(s): Helena Vanrespaille
Uitgavedatum: 24/10/2019
Rapportversie: V1
Aantal pagina's: 36
Bestand: Rapport dataset dikke fractie.pdf
Nagelezen door: Thomas Vannecke en Mia Tits
Verspreiding: VCM-mestverwerking, BDB, PIBO-campus, Danone



Wijze van citeren:

Helena Vanrespaille, Thomas Vannecke en Annemie Elsen. (2019) Samenstelling en bemestingswaarde van dikke fractie van varkens- en runderdrijfmest na scheiding. Rapport uitgegeven door Bodemkundige Dienst van België (partner) en VCM-mestverwerking (promotor) binnen LEADER-project Dikke fractie als boost voor organische stof. Rapport, 24/10/2019. 41 pp.

Projectgegevens:

Projectcode: P/00/344

Projectperiode: 01/01/2018 - 31/12/2019

Opdrachtgever: LEADER Haspengouw
Universiteitslaan 1,
3500 Hasselt



Promotor: VCM vzw
Baron Ruzettelaan 1 B0.3
8310 Brugge



Partner(s): Bodemkundige Dienst van België vzw
W. de Croylaan 48
3001 Leuven-Heverlee
e-mail: info@bdb.be
Tel.: +32 (0)16 31 09 22



Projectmedewerkers: A. Elsen en H. Vanrespaille
Technisch medewerkers: H. Haels

Kwaliteitsbewaking: Het project valt onder het toepassingsgebied en de onderzoeksafdeling die gecertificeerd is met het ISO9001:2015 label door KIWA. Dit houdt in dat voortdurend gestreefd wordt naar kwaliteitsverbetering, zowel op het gebied van onderzoek, studieopdrachten, projectwerking als terrein- en proefveldwerking.

Inhoud

Inhoud	1
Lijst van tabellen	3
Lijst van figuren	5
Definities en afkortingen	7
1 Probleemstelling en doel van het project	8
2 Achtergrondinformatie uit literatuur	9
2.1 Variatie in de samenstelling van dikke fractie en ingangsmateriaal	9
3 Toegepaste werkwijze en methoden	12
3.1 Dataverzameling	12
3.2 Dataverwerking	13
4 Resultaten en bespreking	14
4.1 Achtergrondinformatie varkenshouders	14
VARKENSHOUDER 1 (V1)	14
VARKENSHOUDER 2 (V2)	14
VARKENSHOUDER 3 (V3)	15
4.2 Resultaten varkenshouders	16
VARKENSHOUDER 1 (V1)	16
VARKENSHOUDER 2 (V2)	17
VARKENSHOUDER 3 (V3)	18
VARIATIE IN SAMENSTELLING VAN DIKKE FRACTIE VAN VARKENDRIJFMEST	22
VARIATIE SAMENSTELLING DIKKE FRACTIE IN DE TIJD EN IN RELATIE TOT VARKENDRIJFMEST	26
ZWARE METALEN BIJ SCHEIDING VAN VARKENDRIJFMEST	27
4.3 Achtergrondinformatie rundveehouders	28
RUNDVEEHOUDER 1	28
RUNDVEEHOUDER 2	28
RUNDVEEHOUDER 3	28
4.4 Resultaten rundveehouders	29
RUNDVEEHOUDER 1 (R1)	29
RUNDVEEHOUDER 2 (R2)	29
RUNDVEEHOUDER 3 (R3)	30
VARIATIE SAMENSTELLING RUNDERDRIJFMEST	34
VARIATIE SAMENSTELLING DIKKE FRACTIE IN DE TIJD EN IN RELATIE TOT RUNDERDRIJFMEST	36
ZWARE METALEN BIJ SCHEIDING VAN RUNDERDRIJFMEST	37

5	Bespreking en conclusies	38
	DE SAMENSTELLING, BEMESTINGSWAARDE EN SCHEIDINGSRENDEMENTEN NA SCHEIDEN VAN VARKENDRIJMEST	38
	VARIATIE OP DE SAMENSTELLING VAN DIKKE FRACTIE VAN VARKENDRIJMEST	39
	DE SAMENSTELLING, BEMESTINGSWAARDE EN SCHEIDINGSRENDEMENTEN NA SCHEIDEN VAN RUNDERDRIJMEST	39
	VARIATIE OP DE SAMENSTELLING VAN DIKKE FRACTIE VAN RUNDERDRIJMEST	40
5.1	Besluiten voor de landbouwer (varkenshouder, rundveehouder en akkerbouwer)	40
6	Referenties	42
7	Bijlage : fiche veehouders	43
8	Bijlage : bemestingswaarde dikke fractie	46

Lijst van tabellen

Tabel 1 Gemiddelde, eerste kwartiel en derde kwartiel van stalen van dikke fractie van varkensdrijfmest en runderdrijfmest uit de mestdatabank (2012-2015) van de Bodemkundige Dienst van België. Stalen afkomstig van verschillende bedrijven en staalnamemomenten. 10

Tabel 2 Gemiddelde, eerste kwartiel en derde kwartiel van stalen van verschillende vormen van varkensdrijfmest en runderdrijfmest uit de mestdatabank (2012-2015) van de Bodemkundige Dienst van België. Stalen afkomstig van verschillende bedrijven en staalnamemomenten. 10

Tabel 3 Scheidingsrendementen massa% voor vijzelpers en centrifuge volgens Vannecke et al. (2018). 11

Tabel 4 Overzicht staalnames bij drie varkenshouders en drie rundveehouders die mest scheiden. Bij alle bedrijven werden drijfmest (DM), dunne fractie (DuF) en dikke fractie (DiF) gedurende een jaar zes maal bemonsterd. Bij de eerste staalname werden bij één varkenshouder en één rundveehouder ook zware metalen (ZM) in alle types mest bemonsterd. 13

Tabel 5 De gemiddelde samenstelling en de standaardafwijking van het gemiddelde (stdev) van varkensdrijfmest (DM), dunne fractie (DuF) en dikke fractie (DiF) afkomstig van drie varkenshouders in Noord-Limburg, en de analyseresultaten na één staalname van gecomposteerde dikke fractie. Bij V1 werden de analyseresultaten van de dunne fractie weggelaten. Omdat enkel bemonstering in de beluchtingstank mogelijk was, varieerde de N-inhoud zeer sterk naargelang de vordering van het nitrificatie-denitrificatieproces tot effluent. 20

Tabel 6 De gemiddelde bemestingswaarde bij toediening van 10 ton op een zandleembodem in maart en de standaardafwijking van de gemiddelde bemestingswaarde (stdev) van varkensdrijfmest (VDM), dunne fractie (DuF) en dikke fractie (DiF) afkomstig van drie varkenshouders in Limburg. De bemestingswaarde bij toepassing op klei, leem en zandbodems is weergegeven in bijlage 2. Bij V1 werden de analyseresultaten van de dunne fractie weggelaten. Omdat enkel bemonstering in de beluchtingstank mogelijk was, varieerde de N-inhoud zeer sterk naargelang de vordering van het nitrificatie-denitrificatieproces tot effluent. 21

Tabel 7 ANOVA analyse waarbij het effect van het bedrijf op de samenstelling van dikke fractie nagegaan wordt op de droge stof (DS), organische stof (OS), totale stikstof (N_{tot}), fosfaat (P_2O_5), kalium (K_2O), C/N-, N/P- en C/P-verhouding. 24

Tabel 8 de 95% predictie-interval van dikke fractie bij V1, V2 en V3, de gemiddelde samenstelling wordt telkens gevolgd door een interval. Een nieuwe staalname van dikke fractie bij de respectievelijke varkenshouder zal met 95% kans tussen onderstaande waarden liggen. Bijvoorbeeld het droge stofgehalte bij een nieuw willekeurig staal bij V3 zal met 95% kans tussen 327 en 365 kg/ton liggen, met 2,5% kans ligt het lager dan 327 kg/ton en met 2,5% kans ligt het hoger dan 365 kg/ton. Gemiddeld zullen alle stalen van dikke fractie bij V3 ongeveer 346 kg DS/ton bevatten. 25

Tabel 9 analyse van zware metalen in varkensdrijfmest (VDM), dunne fractie (DuF) en dikke fractie (DiF) afkomstig van varkenshouder 2. In het rood zijn overschrijdingen, indien men VLAREMA6 norm voor slib rechtstreeks op mest zou toepassen. 27

Tabel 10 De gemiddelde samenstelling en de standaardafwijking van het gemiddelde (stdev) van runderdrijfmest (RDM), dunne fractie (DuF) en dikke fractie (DiF) afkomstig van drie rundveehouders in Limburg (2018-2019). 32

Tabel 11 De gemiddelde bemestingswaarde bij toediening van 10 ton op een zandleembodem in maart en de standaardafwijking van de gemiddelde bemestingswaarde (stdev) van runderdrijfmest (RDM), dunne fractie (DuF) en dikke fractie (DiF) afkomstig van drie rundveehouders in Limburg. De bemestingswaarde bij toepassing op klei, leem en zandbodems is weergegeven in bijlage 2. 33

Tabel 12 ANOVA-analyse waarbij het effect van het bedrijf op de samenstelling van dikke fractie van runderdrijfmest nagegaan wordt op de droge stof (DS), organische stof (OS), totale stikstof (N_{tot}), fosfaat (P_2O_5), kalium (K_2O), C/N-, N/P- en C/P-verhouding. 35

Tabel 13 De gemiddelde samenstelling van dikke fractie bij R1, R2 en R3, telkens gevolgd door een 95% predictie-interval. Een nieuwe staalname van dikke fractie bij de respectievelijke rundveehouder zal met 95% kans tussen onderstaande waarden liggen. Vb. het droge-stofgehalte bij een nieuw willekeurig staal bij R1 zal met 95% kans tussen 201 en 268 kg/ton liggen, met 2,5% kans ligt het lager dan 201 kg/ton en met 2,5% kans ligt het hoger dan 268 kg/ton. Gemiddeld zullen alle stalen van dikke fractie bij R1 ongeveer 235 kg DS/ton bevatten. 35

Tabel 14 Analyse van zware metalen in runderdrijfmest (RDM), dunne fractie (DuF) en dikke fractie (DiF) afkomstig van rundveehouder 1. 37

Lijst van figuren

- Figuur 1** Links: staalname van een partij dikke fractie en rechts: in een mestkelder met dunne fractie. 12
- Figuur 2** Links: centrifuge bij V2, rechts: beluchtingstank voor dunne fractie. 14
- Figuur 3** Links: aansluitingen voor effluent, slib en ingaande drijfmest. Vier varkenshouders delen de installatie en leveren varkensdrijfmest aan. Rechts: staalname dikke fractie bij V2. 15
- Figuur 4** Links: overzicht van zeefbandpers en rechts: drukgedeelte van de zeefbandpers bij V3. 15
- Figuur 5** Droge-stofgehalte, organische-stofgehalte (links), stikstof-, fosfaat- en kaliuminhoud (midden) en C/N-, N/P en C/P-verhouding (rechts) van varkensdrijfmest (VDM), dunne fractie (DuF) en dikke fractie (DiF) van V1 na zes staalnames tussen augustus 2018 en mei 2019. 16
- Figuur 6** Droge-stofgehalte, organische-stofgehalte (links), stikstof-, fosfaat- en kaliuminhoud (midden) en C/N-, N/P en C/P-verhouding (rechts) van varkensdrijfmest (VDM), dunne fractie (DuF) en dikke fractie (DiF) van V2, na zes bemonsteringen tijdens de periode augustus 2018 tot mei 2019. 17
- Figuur 7** Gemiddeld droge-stofgehalte, organische-stofgehalte (links), stikstof- en fosfaatinhoud (midden) en C/N- en C/P-verhouding (rechts) van varkensdrijfmest (VDM), dunne fractie (DuF) na zes bemonsteringen tijdens de periode augustus 2018 tot mei 2019. 18
- Figuur 8** Droge-stofgehalte, organische-stofgehalte (links), stikstof- en fosfaatinhoud (midden) en C/N- en C/P-verhouding (rechts) van varkensdrijfmest (VDM), dunne fractie (DuF), spontaan ontstane dunne fractie na flocculant (DuF sp), dikke fractie (DiF) en dikke fractie uit de composttrommel (DiF compost) van V3 bemonsterd op 6/9/2018. 19
- Figuur 9** De boxplots in het zwart tonen de verdeling van 44 stalen dikke fractie van varkensdrijfmest uit de mestdatabank (2012-2015) van de Bodemkundige Dienst van België. De punten tonen de stalen van V1 (blauw), V2 (rood) en V3 (groen). Links: droge stof, midden: totale N en rechts: fosfaat. 23
- Figuur 10** Samenstelling DS, N en P_2O_5 en variatie van dikke fractie na scheiding van varkensdrijfmest bij drie verschillende bedrijven. 23
- Figuur 11** Samenstelling dikke fractie (links) en drijfmest (rechts) van drie verschillende bedrijven die varkens houden over de tijd. Boven: droge-stofgehalte, midden: stikstof en onder: fosfaat. 26
- Figuur 12** Koper- en zinkconcentratie per kg droge stof (links) en koper- en zinkconcentratie per kg vers mestproduct van V2 27
- Figuur 13** links: bandenpers met ingaande runderdrijfmest, rechts: bandenpers met uitgaande dikke fractie. 28
- Figuur 14** Droge-stofgehalte, organische-stofgehalte (links), stikstof-, fosfaat- en kaliuminhoud (midden) en C/N-, N/P en C/P-verhouding (rechts) van runderdrijfmest (RDM), dunne fractie (DuF) en dikke fractie (DiF) van R1, na zes staalnames tussen augustus 2018 en mei 2019. 29

Figuur 15 Droge-stofgehalte, organische-stofgehalte (links), stikstof-, fosfaat- en kaliuminhoud (midden) en C/N-, N/P en C/P-verhouding (rechts) van runderdrijfmest (RDM), dunne fractie (DuF) en dikke fractie (DiF) van R2. 30

Figuur 16 Droge-stofgehalte, organische-stofgehalte (links), stikstof-, fosfaat- en kaliuminhoud (midden) en C/N-, N/P en C/P-verhouding (rechts) van runderdrijfmest (RDM), dunne fractie (DuF) en dikke fractie (DiF) van R3. 31

Figuur 17 De boxplot in het zwart toont de verdeling van 18 stalen dikke fractie van runderdrijfmest uit de mestdatabank (2012-2015) van de Bodemkundige Dienst van België. De punten tonen de stalen van R1 (blauw), R2 (rood) en R3 (groen). Links: droge stof, midden: totale N en rechts: fosfaat. 34

Figuur 18 Samenstelling DS, N en P_2O_5 en variatie van dikke fractie na scheiding van runderdrijfmest bij drie verschillende bedrijven. 34

Figuur 19 Samenstelling dikke fractie (links) en drijfmest (rechts) van drie verschillende bedrijven die melkvee houden over de tijd. Boven: droge-stofgehalte, midden: stikstof en onder: fosfaat. De vijfde staalname bij R1 werd als uitschieter niet weerhouden bij de dataverwerking (rood). 36

Figuur 20 Koper- en zinkconcentratie per kg droge stof (links) en koper- en zinkconcentratie per kg vers mestproduct van rundveehouder 1 37

Definities en afkortingen

DM:	Drijfmest
DiF:	Dikke fractie na mestscheiding
DuF:	Dunne fractie na mestscheiding
ZM:	Zware metalen
V1, V2 en V3:	Varkenshouder 1, 2 en 3
R1, R2 en R3:	Rundveehouder 1, 2 en 3

1 Probleemstelling en doel van het project

Mestscheiding neemt toe in Vlaanderen omwille van verschillende redenen (Vannecke et al., 2018). Hierbij worden twee stromen mest geproduceerd uit drijfmest, namelijk een waterige dunne fractie en een dikke fractie. Deze kunnen worden gescheiden uit hetzij varkensdrijfmest, hetzij runderdrijfmest. De oplosbare mineralen, zoals minerale stikstof en kalium, verplaatsen zich daarbij vooral naar de dunne fractie, terwijl de dikke fractie voornamelijk organische stof en de bijhorende of onoplosbare nutriënten bevat, waaronder fosfor en organisch gebonden stikstof.

De waterige dunne fractie van vb. varkensdrijfmest heeft een goede N:K:P-verhouding en wordt vaak dicht bij huis toegepast, bijvoorbeeld op de eigen gronden of in een burenregeling. De dikke fractie na scheiding wordt meestal gehygiëniseerd via biothermische droging en gaat momenteel voornamelijk naar het buitenland. Afzet in Vlaanderen van niet-gehygiëniseerde dikke fractie kan ook, maar wordt niet erkend als mestverwerking. Met de toename van mestscheiding in regio's met veel veeteelt, zoals Noord-Limburg, nemen ook de volumes van dikke fractie toe. Uit de mestbankaangifte van 2017 bleek dat 127 landbouwers een mestscheider bezitten, waarvan 71 rundveehouders.

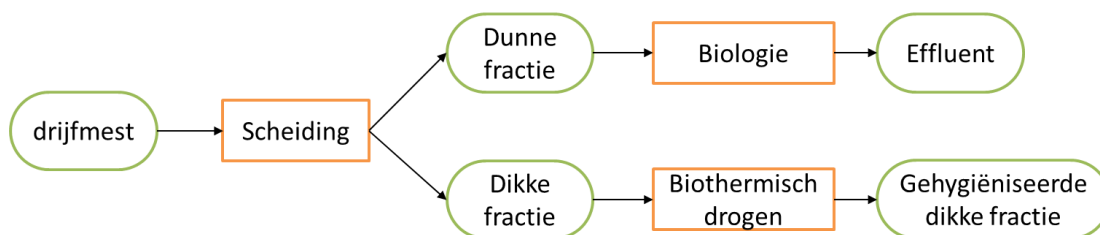
Nochtans blijkt dat dikke fractie ook toepassingsmogelijkheden in eigen land zou kunnen hebben, voornamelijk in regio's waar minder mest aanwezig is, zoals het Limburgse Haspengouw. Dikke fractie na mestscheiding heeft daar, vanwege zijn hoge organische-stofgehalte, een meerwaarde om het tanende koolstofgehalte in akkerbouwbodems op peil te houden. Vannecke et al. (2018) halen aan dat dikke fractie te weinig gekend is onder akkerbouwers. Onder meer het tekort aan kennis over de samenstelling en de variatie van dikke fractie vormen voorlopig nog een struikelblok.

In dit LEADER-project werden zes bedrijven, drie varkenshouders en drie melkveebedrijven, zes maal bemonsterd doorheen het jaar (van juli 2018 tot juni 2019) om een betrouwbare dataset omtrent de mestsamenstelling te verkrijgen. Verschillende variabelen die van invloed kunnen zijn, worden hier nader beschouwd. Zo worden onder andere de seizoensvariatie van het ingangs- en uitgangsmateriaal, de invloed van de scheider en andere omgevingsfactoren onder de loep genomen. Ook de vraag of zware metalen een hindernis vormen voor de toepassing van dikke fractie na mestscheiding, proberen we hier te beantwoorden.

2 Achtergrondinformatie uit literatuur

Dikke fractie wordt bekomen door ruwe mest te scheiden met een vijzelpers, centrifuge of andere mestscheidingstechniek. Daaruit ontstaat een waterige, dunne fractie en een vaste, dikke fractie. De waterige fractie bevat alle wateroplosbare nutriënten zoals minerale stikstof (ammonium en nitraat), kalium en natrium. De dikke fractie bevat voornamelijk onoplosbare delen van de ruwe mest. Dat zijn voornamelijk de organische stof en de nutriënten die daaraan gebonden zijn zoals organische stikstof, fosfor en zwavel, en eveneens slecht oplosbare mineralen zoals magnesium- en calcium-fosfaatverbindingen (Coppens, 2009). Ook digestaat na vergisting wordt weleens gescheiden in een dikke en dunne fractie van digestaat, maar dat is niet de focus van dit rapport.

Na mestscheiding kunnen beide fracties nog andere verwerkingen ondergaan (Snauwaert en Vannecke, 2018). Zo ondergaat de dunne fractie vaak nog een biologische behandeling in een actief-slib-systeem (nitrificatie en denitrificatie) om de stikstof te verwijderen in de vorm van stikstofgas. Men bekomt dan een kalium- en zoutrijk effluent. De dikke fractie ondergaat vaak nog biothermische droging, waarbij de spontane verhitting van mest wordt gestimuleerd in tunnels of roterende trommels met inbreng van zuurstof om hygiëniseren en indroging te bekomen. Door de hoge temperaturen worden ziektekiemen afgedood en vocht (gewicht) verwijderd waardoor de dikke fractie geschikt wordt voor export (Vannecke et al., 2018). Dit proces is vergelijkbaar met de eerste fase van compostering, maar duurt meestal zeer kort (enkele dagen tot weken), zodat slechts een zeer klein deel van de organische stof omgezet wordt en niet van volwaardige compostering kan worden gesproken.



2.1 Variatie in de samenstelling van dikke fractie en ingangsmateriaal

De samenstelling van dikke fractie na mestscheiding is afhankelijk van de samenstelling van het ingangsmateriaal en van het scheidingsproces. Tabel 1 toont de gemiddelde samenstelling en de variatie van dikke fractie van varkens- en runderdrijfmest afkomstig van verschillende bedrijven. De samenstelling van het ingangsmateriaal hangt dan weer af van verschillende factoren zoals de dieren (vleesvarkens, zeugen en biggen, lacterende koeien, jongvee...), het voederrantsoen (krachtvoeder, ruwvoeder, seizoensvariatie), het vloertype (roostervloer of vaste vloer) en de mestopslag (diepte kelder en duur opslag). In Tabel 2 zijn gemiddeldes en variatie van enkele mestsoorten opgenomen.

De variatie die op de samenstelling van het ingangsmateriaal kan zitten wordt hier verder besproken. Runderen zijn herkauwers en kunnen zowel met vezelrijke ruwvoerders als met krachtvoerders worden gevoederd, in tegenstelling tot varkens die enkel met krachtvoeder worden opgekweekt. Rundermest bevat daarom vaker organische stof met langere vezels. Vanzelfsprekend speelt ook de nutriënteninhoud van het voeder een rol. Voeders met een hogere onbestendig-eiwit-balans (OEB) zullen leiden tot stikstofrijkere mest, terwijl rantsoenen met een groot aandeel gras of grasklaver meer kalium bevatten dan vb. snijmais of bietenpulp (Coppens et al., 2009).

Verder kan de mest verdund worden met mors- en kuiswater van de stallen. Zo verwachten we dunnere mest (lager droge-stofgehalte) bij vaste vloeren dan bij roostervloeren. Ook het voedersysteem speelt een rol. Wanneer varkens met brijbakken gevoerd worden, heeft de stal geen aparte drinkbakken, maar krijgen de varkens hun vocht binnen via het water dat bij het voer is ingemengd. Zo wordt morswater voorkomen en is de mest dikker van aard.

Tabel 1 Gemiddelde, eerste kwartiel en derde kwartiel van stalen van dikke fractie van varkensdrijfmest en runderdrijfmest uit de mestdatabank (2012-2015) van de Bodemkundige Dienst van België. Stalen afkomstig van verschillende bedrijven en staalnamemomenten.

	n	DS	N _{tot}	N _{min}	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	CaO
Dikke fractie van varkensdrijfmest	41	346,2	11,1	4,4	18,0	6,1	9,7	1,9	14,9
Q1		291,0	9,6	3,7	13,2	4,9	7,1	1,4	10,6
Q3		410,0	13,0	5,2	21,8	7,3	12,5	2,2	17,6
Dikke fractie van runderdrijfmest	18	298,1	5,8	1,1	2,4	3,3	1,6	0,6	3,6
Q1		276,5	5,1	0,87	1,8	3,1	1,2	0,4	2,2
Q3		336,8	6,4	1,3	2,9	3,6	1,8	0,9	4,8

Tot slot zijn de opslag en de dimensies van de kelder belangrijk. Bij drijfmest hebben de onoplosbare elementen namelijk de neiging om te ontmengen en uit te zakken naar de bodem, waardoor er verticale variatie ontstaat (Vermeulen, 1994 en Bries et al., 1997). De dikste mest (hoog DS-gehalte) zal zich onderin de kelder bevinden. Om een representatief staal te nemen, wordt daarom een buis van 2 meter lang gebruikt of wordt de mest in de kelder eerst gemixt voor staalname. Voor de meeste mestkelders volstaat dit. Is er echter een kelder die nog enkele meters dieper is en waarvan de mest niet gemixt kan worden, dan zal niet alle verticale variatie zijn meegenomen.

Tabel 2 Gemiddelde, eerste kwartiel en derde kwartiel van stalen van verschillende vormen van varkensdrijfmest en runderdrijfmest uit de mestdatabank (2012-2015) van de Bodemkundige Dienst van België. Stalen afkomstig van verschillende bedrijven en staalnamemomenten.

	n	DS	N _{tot}	N _{min}	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	CaO
Runderdrijfmest	2593	81,1	3,8	2,0	1,3	4,1	1,0	0,7	1,5
Q1		69,6	3,3	1,2	1,1	3,6	0,8	0,5	1,1
Q3		92,6	4,3	2,3	1,4	4,6	1,1	0,9	1,8
kalverdrijfmest	76	35,5	3,3	2,5	1,6	4,1	0,7	1,6	1,1
Q1		22,2	2,6	1,9	0,7	3,4	0,3	1,2	0,5
Q3		47,6	4,0	3,0	2,2	4,7	1,0	1,9	1,6
Varkensdrijfmest	599	72,9	5,9	3,8	3,6	4,4	1,8	1,3	3,2
Q1		50,8	4,8	3,1	2,3	3,4	1,2	1,0	2,0
Q3		95,1	7,1	4,4	4,8	5,5	2,4	1,7	4,3
Varkensdrijfmest (brijbakken)	447	85,5	6,9	4,4	4,1	4,9	2,2	1,6	3,8
Q1			5,8	3,6	3,1	4,0	1,6	1,2	2,7
Q3			8,1	5,2	5,0	5,8	2,8	1,9	4,8
Drijfmest biggen	50	74,9	4,9	3,0	3,3	3,4	1,5	0,9	2,4
Q1		46,7	4,2	2,6	2,4	2,8	1,1	0,8	1,9
Q3		102,2	6,0	3,5	4,6	4,1	1,9	1,1	2,7
Drijfmest biggen (brijbakken)	9	56,0	4,8	2,9	2,2	3,1	1,1	1,1	1,9
Q1		41,0	3,6	2,5	1,7	2,7	0,9	0,9	1,3
Q3		68,9	5,6	3,6	2,4	3,7	1,3	1,4	2,4
Zeugendrijfmest	229	39,6	3,5	2,5	2,4	2,3	1,0	0,8	2,1
Q1		18,6	2,8	2,1	0,9	1,8	0,4	0,6	0,8
Q3		59,0	4,4	3,0	3,6	2,8	1,5	1,0	3,1

Het scheidingsproces tot slot, hangt af van het type scheider (vijzelpers, centrifuge, zeefbandpers, rollenpers...) die elk hun eigen scheidingsefficiëntie hebben voor droge stof, stikstof en fosfaat. Gemiddeld wordt door mestscheiding 80-90% van het gewicht dunne fractie en 10-20% dikke fractie geproduceerd.

De vijzelpers of schroefpers bestaat uit een schroef die draait in een geperforeerde cilinder met gaatjes van 0,1-1 mm, waardoor de dunne fractie geperst wordt. De overblijvende dikke fractie wordt uit de uitvoerleiding geperst. De vijzelpers werkt niet goed bij lage DS-gehalten in het ingangsmateriaal, waardoor hij niet geschikt is voor de scheiding van varkensdrijfmest, maar wel voor runderdrijfmest. De vijzelpers is vooral goed in het verkrijgen van een hoog DS-gehalte in de dikke fractie, maar scheidt de nutriënten minder efficiënt af. Slechts 20-45% van het ingaande fosfaat komt in de dikke fractie terecht. Een hoger DS-gehalte bij het ingangsmateriaal leidt eveneens tot een hoger scheidingsrendement (Vannecke et al., 2018).

De centrifuge of decanter bestaat uit een dichte, ronddraaiende trommel die de zwaarste, niet-opgeloste deeltjes naar buiten slingert. De scheiding gebeurt dus op basis van de dichtheid van de deeltjes. De centrifuge kan zowel voor runder- als voor varkensdrijfmest gebruikt worden, maar heeft hoge installatiekosten en vraagt meer onderhoud. Het scheidingsrendement van een centrifuge is hoger voor fosfor dan voor droge stof, terwijl het bij een vijzelpers net andersom is (Tabel 3; Vannecke et al., 2018).

Tabel 3 Scheidingsrendementen massa% voor vijzelpers en centrifuge volgens Vannecke et al. (2018).

	DS in dikke fractie (%) DS (kg/ton)	Scheidingsrendement stikstof (%)	Scheidingsrendement fosfaat (%)
Vijzelpers met of zonder polymeren	15-35 150-350	20-30	20-45
Centrifuge	25-30 250-300	20-30	60-85

3 Toegepaste werkwijze en methoden

3.1 Dataverzameling

Om een betrouwbare dataset van de samenstelling van dikke fractie te bekomen, werden drie varkenshouders en drie rundveehouders gedurende één jaar zesmaal bemonsterd. Van zowel de ingaande drijfmest (DM), als de dunne fractie (DuF) en de dikke fractie (DiF) na scheiding, werden telkens stalen genomen. Sommige installaties lieten toe om direct bij de scheider te bemonsteren, bij andere is het enkel mogelijk om een mix van oude en recent (gescheiden) mest te nemen. Indien mogelijk werd direct aan de scheider bemonsterd om zoveel mogelijk controle te behouden over het monster.

De staalname van de mest gebeurde volgens het werkvoorschrift BDB\ALGEMEEN\WV\STORMES UG7\08.09.2010, voor dikke fractie hoofdstuk 4 (staalname van een vaste organische mest van een mesthoop) en voor drijfmest en dunne fractie hoofdstuk 9 (staalname van een vloeibare organische mest in de mestkelder genomen). Kort samengevat werd een staal dikke fractie bemonsterd met minimaal 18 grepen met een schep verdeeld over de partij. Daarbij werd telkens eerst de buitenste laag van 20 cm verwijderd. Indien het om een partij van $>500 \text{ m}^3$ ging, werd het staal samengesteld uit minstens 30 grepen. Het staal werd verzameld in een plastieken zak en bewaard in een koelbox alvorens op transport te gaan naar het labo.

Dunne fractie en drijfmest werden in de kelder bemonsterd met een monsterbuis van 2 m met stop. In een gemixte kelder werden minstens 5 boorsteken genomen, in een niet-gemixte kelder 10. Deze stalen werden bij voorkeur gespreid genomen over de kelder, maar vaak was de kelder enkel bereikbaar via één luik. De verschillende boorsteken werden verzameld in een emmer en gemengd. Ongeveer een halve liter werd overgegoten in een glazen bokaal, waterdicht afgesloten en bewaard in een koelbox alvorens op transport te gaan naar het labo.

Op de eerste monsters werden, behalve de belangrijkste parameters (DS, organische stof, N, P, K, Mg, Ca, Na), ook zware metalen (ZM: As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) bepaald van alle types mest bij één varkenshouder en één rundveehouder. Bij één varkenshouder werd bovendien ook de waterige fractie bemonsterd die door flocculatie spontaan uit de drijfmest afgescheiden werd (DuF *sp*), evenals de dikke fractie die door biothermisch drogen verder verwerkt werd (bioT). Een overzicht van alle genomen stalen leest u in onderstaande tabel (Tabel 4).



Figuur 1 Links: staalname van een partij dikke fractie en rechts: in een mestkelder met dunne fractie.

Tabel 4 Overzicht staalnames bij drie varkenshouders en drie rundveehouders die mest scheiden. Bij alle bedrijven werden drijfmest (DM), dunne fractie (DuF) en dikke fractie (DiF) gedurende een jaar zes maal bemonsterd. Bij de eerste staalname werden bij één varkenshouder en één rundveehouder ook zware metalen (ZM) in alle types mest bemonsterd.

		staal	aug	sep	okt	nov	jan	maart	mei
Varkens- houder	V1	DM Kelder	X		X	X	X	X	X
		DuF Tank	X		X	X	X	X	X
		DiF Hoop	X		X	X	X	X	X
	V2	DM Aftapkraan	X		X	X	X	X	X
		DuF Kelder	X		X	X	X	X	X
		DiF Hoop	X		X	X	X	X	X
		+ ZM	X						
	V3	DM Toevoerbuis		X	X	X	X	X	X
		DuF Aan scheider		X	X	X	X	X	X
		DiF Aan scheider		X	X	X	X	X	X
		DuF _{sp} Toevoerbuis		X					
		bioT Hoop		X					
Rundvee- houder	R1	DM Kelder	X		X	X	X	X	X
		DuF Rollenpers	X		X	X	X	X	X
		DiF Rollenpers	X		X	X	X	X	X
		+ ZM	X						
	R2	DM Kelder	X		X	X	X	X	X
		DuF Kelder	X		X	X	X	X	X
		DiF Hoop	X		X	X	X	X	X
	R3	DM Aan scheider			X	X	X	X	X
		DuF Aan scheider			X	X	X	X	X
		DiF Aan scheider			X	X	X	X	X

3.2 Dataverwerking

Voor ieder bedrijf werden het gemiddelde en de standaarddeviatie berekend van alle stalen van drijfmest, dunne fractie en dikke fractie (6 staalnames). Per bedrijf werd nagegaan of de nutriëntenbalans klopte (binnen de marges van de meetfouten) en werd normaliteit van de data nagegaan.

Nadien werd via variantie-analyse (ANOVA) m.b.v. het statistisch programma R gezocht naar significante verschillen tussen bedrijven in de samenstelling van dikke fractie (voor DS, OS, N_{tot}, P₂O₅, K₂O, C/N, N/P en C/P). Indien er verschillen vastgesteld werden, werd voor ieder bedrijf een 95% predictie-interval opgesteld.

De metingen van de samenstelling van dikke fractie werden grafisch uitgezet in de tijd, naast de samenstelling van de ingaande drijfmest om na te gaan of er een relevant verband is tussen de samenstelling van het ingangsmateriaal en het scheidingsproduct.

4 Resultaten en bespreking

4.1 Achtergrondinformatie varkenshouders

Hier wordt meer informatie gegeven over de verschillende locaties waar stalen werden genomen (V1-3). Een overzicht van alle informatie vindt u in bijlage (informatiefiches).

Varkenshouder 1 (V1)

De eerste varkenshouder heeft een centrifuge om zijn mest te scheiden. De meeste mest is afkomstig van zijn eigen varkens, 6000 vleesvarkens en 600 zeugen, maar hij aanvaardt ook mest van derden voor verwerking. Voor de aanvoer van drijfmest naar de scheider heeft hij een aparte kelder van 5 m diep, waardoor waarschijnlijk niet alle verticale variatie in de samenstelling van varkensdrijfmest in de kelder meegenomen wordt bij staalname met een buis van 2 m lang. De dikke fractie wordt opgeslagen in de loods en de dunne fractie is opgeslagen in een open tank. Die tank kan belucht worden voor biologische stikstofverwijdering (nitrificatie en denitrificatie) zodat de dunne fractie verwerkt wordt tot een stikstofarm effluent.



Figuur 2 Links: centrifuge bij V2, rechts: beluchtingstank voor dunne fractie.

Varkenshouder 2 (V2)

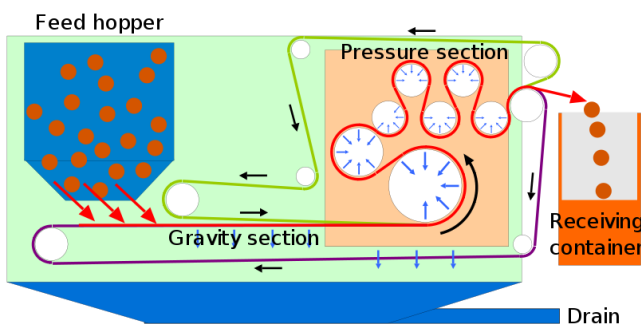
Bij de tweede varkenshouder wordt de varkensmest van vier naburige bedrijven gescheiden om de kosten van de mestscheider te delen. Deze mest wordt eerst verzameld in een inputtank alvorens de mest te scheiden. Afhankelijk van welk van deze vier bedrijven laatst leverde kan de drijfmestsamenstelling voor scheiding dus variëren. Deze mest wordt gescheiden met een centrifuge. Het is mogelijk om de dikke fractie tijdens het scheiden te bemonsteren. Drijfmest en dunne fractie worden in de verzameltank bemonsterd. De dunne fractie wordt nadien verwerkt tot effluent en kan opnieuw worden afgehaald met een mesttank.



Figuur 3 Links: aansluitingen voor effluent, slib en ingaande drijfmest. Vier varkenshouders delen de installatie en leveren varkensdrijfmest aan. Rechts: staalname dikke fractie bij V2.

Varkenshouder 3 (V3)

De derde varkenshouder gebruikt enkel mest van zijn eigen varkens die hij scheidt met een zeefbandpers (Figuur 4). Hij gebruikt wel hulpstoffen bij de scheiding, namelijk een kationisch polyacrilamyde, dat helpt bij het flocculeren van de dikke fractie. De vlokken vaste fractie worden verder uitgeperst tussen de banden van de zeefbandpers. Na persing wordt de vaste fractie verder verwerkt in een composttrommel gedurende enkele weken. De dunne fractie wordt niet verder verwerkt, maar als NK-rijke meststof gebruikt.



Figuur 4 Links: overzicht van zeefbandpers en rechts: drukgedeelte van de zeefbandpers bij V3.

4.2 Resultaten varkenshouders

Varkenshouder 1 (V1)

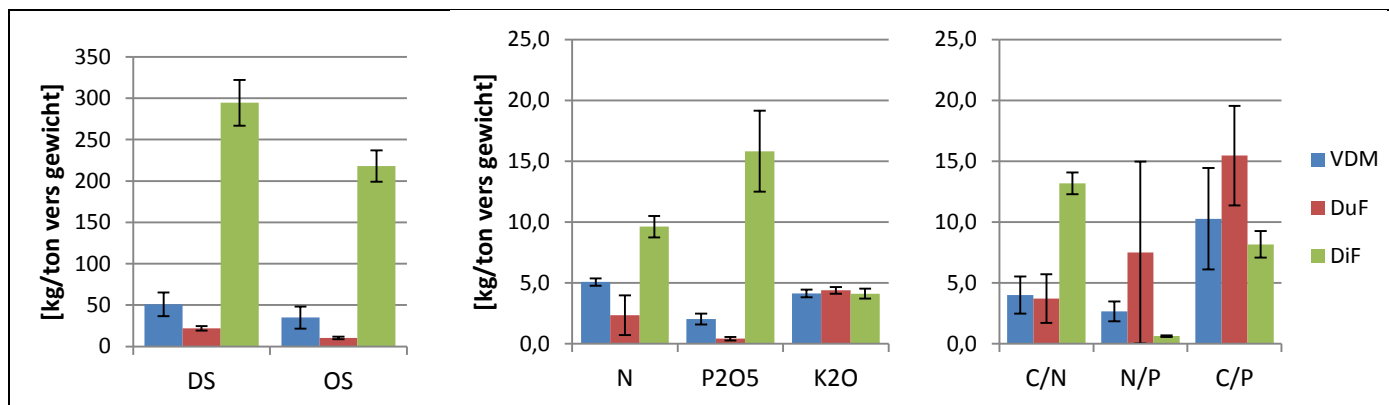
Gemiddeld was de varkensdrijfmest bij V1 eerder dun (51 kg DS/ton) en vrij variabel in droge-stofgehalte (standaardafwijking: 14 kg DS/ton) (Tabel 5). Het nutriëntengehalte van de drijfmest was gemiddeld tamelijk laag voor stikstof, fosfaat en magnesium en gemiddeld voor kalium (5,1 kg N/ton; 2,02 kg P_2O_5 /ton; 4,1 kg K_2O /ton; 1,07 kg MgO/ton). Deze lage inhouden kunnen te verklaren zijn door de diepte van de kelder van 5 m, zodat enkel het bovenste (2 m), dunste deel van de varkensdrijfmest bemonsterd kon worden.

Na scheiding met een centrifuge bevatte de dunne fractie uiteraard gemiddeld minder P_2O_5 dan drijfmest en ook vergeleken met andere dunne fractie van varkensdrijfmest was ze laag in fosfor (0,42 kg P_2O_5 /ton). De hoeveelheden kalium waren wel gemiddeld. De stikstofinhoud van de dunne fractie varieerde zeer sterk afhankelijk van de vordering van het nitrificatie-denitrificatieproces bij biologische N-verwijdering van dunne fractie tot effluent. De resultaten van de dunne fractie zijn daarom weggelaten.

De dikke fractie van V1 bevatte gemiddeld zes keer meer droge stof dan de drijfmest, namelijk 289 kg DS/ton, waarvan 211 kg OS/ton. Ook het P_2O_5 -gehalte steeg met een factor van bijna acht in vergelijking met de ingaande drijfmest (15,8 kg P_2O_5 /ton), terwijl de N-inhoud per ton net niet verdubbelde (9,6 kg N/ton).

In Tabel 6 staan de gemiddelde bemestingswaarde bij toediening van 10 ton meststof op een zandleembodem in maart. Dat zijn de hoeveelheid nutriënten die naar schatting tijdens een groeiseizoen vrijkomen, uitgedrukt in kg per 10 ton meststof. Zo bleek er uit 10 ton dikke fractie van V1 gemiddeld 61 kg N, 142 kg P_2O_5 en 37 kg K_2O vrij te komen. Voor N is dat ongeveer 62% van de totale N-inhoud. Ook de effectieve organische stof (EOC) is links weergegeven als maat voor de organische stof die bijdraagt aan koolstofopbouw in de bodem op lange termijn. Zo bleek 10 ton dikke fractie van V1 gemiddeld 421 kg EOC te bevatten.

V1 gaf aan dat hij ongeveer 1000 ton dikke fractie produceerde uit 10.000 ton drijfmest, wat het scheidingsrendement voor N en P respectievelijk op 19% en 78% bracht, vergelijkbaar met rendementen van centrifuges die in literatuur terug te vinden zijn (Vannecke et al., 2018). Vergeleken met andere dikke fractie van varkensdrijfmest was deze van V1 gemiddeld qua



Figuur 5 Droge-stofgehalte, organische-stofgehalte (links), stikstof-, fosfaat- en kaliuminhoud (midden) en C/N-, N/P en C/P-verhouding (rechts) van varkensdrijfmest (VDM), dunne fractie (DuF) en dikke fractie (DiF) van V1 na zes staalnames tussen augustus 2018 en mei 2019.

samenstelling (Tabel 5).

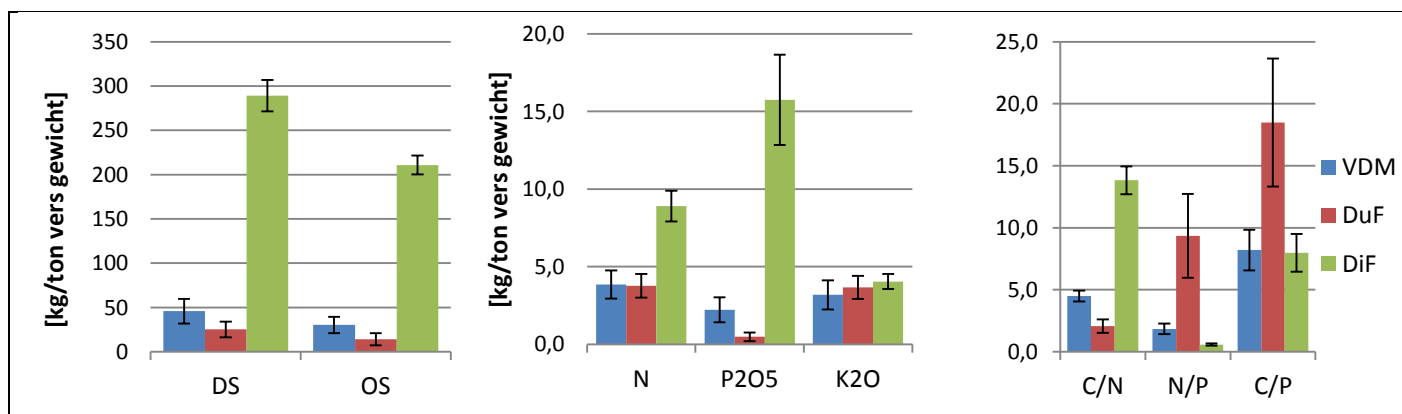
Varkenshouder 2 (V2)

Omdat V2 zijn scheidingsinstallatie deelt met drie andere varkenshouders zit er meer variatie op de samenstelling van de varkensdrijfmest. Zo is de standaarddeviatie voor N, P_2O_5 , K_2O , MgO en Na_2O in de varkensdrijfmest hoger dan bij V1 en V3 (Tabel 5). Gemiddeld was de varkensdrijfmest tamelijk laag in droge-stof- en organische-stofgehalte (46 kg DS/ton, 30,2 kg OS/ton). Dezelfde vaststelling geldt ook voor de nutriënten N, P_2O_5 en K_2O in de varkensdrijfmest (3,9 kg N/ton; 2,21 kg P_2O_5 /ton en 3,2 kg K_2O /ton).

Na scheiding met een centrifuge bevatte de dunne fractie gemiddeld nog maar 25 kg DS/ton en 14 kg OS/ton. De fosfaatinhoud daalde met een factor 4,6 tegenover de ingaande drijfmest tot gemiddeld 0,48 kg /ton. De dikke fractie bevatte gemiddeld 6 keer meer droge stof dan de drijfmest (289 kg DS/ton; 211 kg OS/ton). Het P_2O_5 -gehalte steeg met een factor 7 tot 15,8 kg P_2O_5 /ton, de N-inhoud verdubbelde tot 8,9 kg N/ton. In vergelijking met dikke fractie in de databank van BDB had deze van V2 een gemiddelde samenstelling.

In Tabel 6 staat de gemiddelde bemestingswaarde bij toediening van 10 ton meststof op een zandleembodem in maart. Zo bleek er uit 10 ton dikke fractie van V2 gemiddeld 56 kg N, 142 kg P_2O_5 en 36 kg K_2O vrij te komen. Voor N is dat ongeveer 63% van de totale N-inhoud. Ook de effectieve organische stof (EOC) is links weergegeven als maat voor de organische stof die bijdraagt aan koolstofopbouw in de bodem op lange termijn. Voor de dikke fractie van V2 was dat 408 kg EOC/ ton.

V2 verwerkt ongeveer 23.000 m³ drijfmest per jaar. Indien ervan uitgegaan wordt dat de landbouwer ongeveer 100 kg dikke fractie produceert uit 1 ton drijfmest, produceert hij dus jaarlijks 2760 ton dikke fractie en heeft hij een scheidingsrendement van 23% voor N en 71% voor P.



Figuur 6 Droge-stofgehalte, organische-stofgehalte (links), stikstof-, fosfaat- en kaliuminhoud (midden) en C/N-, N/P en C/P-verhouding (rechts) van varkensdrijfmest (VDM), dunne fractie (DuF) en dikke fractie (DiF) van V2, na zes bemonsteringen tijdens de periode augustus 2018 tot mei 2019.

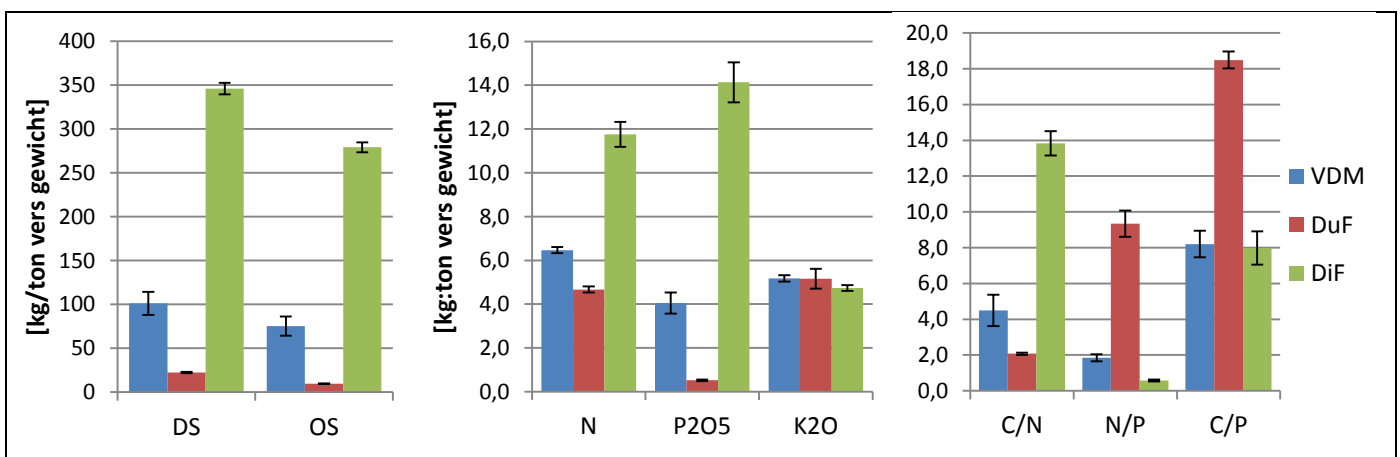
Varkenshouder 3 (V3)

Het droge-stofgehalte van de drijfmest was in dit bedrijf tamelijk hoog (101 kg DS/ton) met een gemiddelde NPK-inhoud (6,5 kg N/ton; 4,1 kg P_2O_5 /ton en 5,2 kg K_2O /ton). De dikke fractie had bij dit bedrijf een zeer hoog droge-stofgehalte van wel 346 kg DS/ton. In vergelijking met V1 en V2 was de stikstofinhoud hoger, maar de fosforinhoud lager. De vaste fractie uit de zeefbandpers van V3 is dus een droger en dikker product met meer organische stof en een hogere C/P-verhouding dan bij V1 en V2.

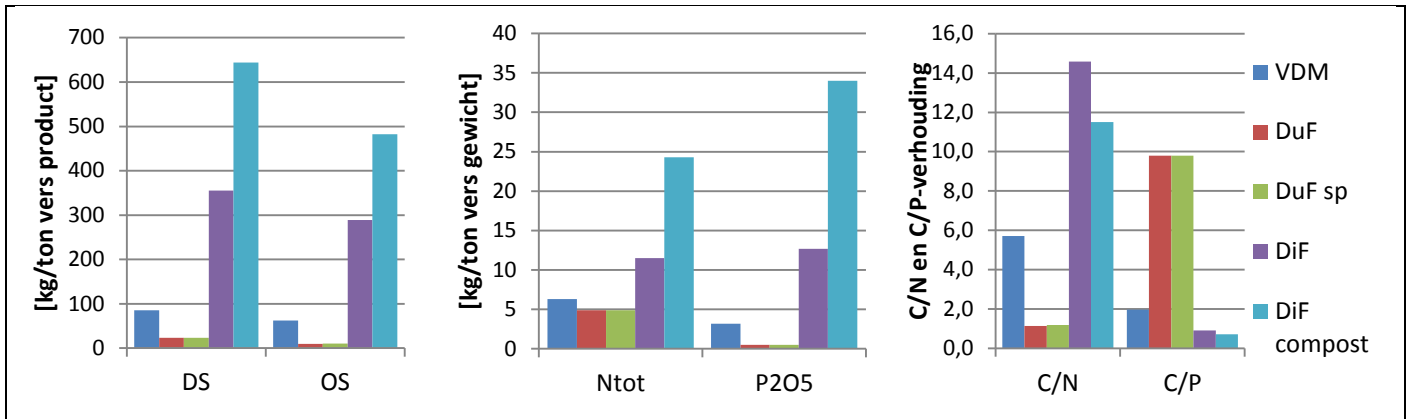
In Tabel 6 staat de gemiddelde bemestingswaarde bij toediening van 10 ton meststof op een zandleembodem in maart. Zo bleek er uit 10 ton dikke fractie van V3 gemiddeld 71 kg N, 127 kg P_2O_5 en 43 kg K_2O vrij te komen. Voor N is dat ongeveer 61% van de totale N-inhoud. Ook de EOC staat links als maat voor de organische stof die bijdraagt aan koolstofopbouw in de bodem op lange termijn. Zo bleek 10 ton dikke fractie van V3 gemiddeld 421 kg EOC te bevatten.

V3 verwerkt jaarlijks 6600 m³ drijfmest per jaar tot 1600 ton dikke fractie. Met een zeefbandpers scheidt hij een groter aandeel dikke fractie af, namelijk ongeveer 24% van zijn verwerkt volume. Op die manier haalt hij een scheidingsrendement van 44% voor N en 84% voor P.

Bij de eerste staalname werden ook het mestproduct uit de composttrommel bemonsterd (BioT; *Figuur 8*). De biothermisch gedroogde mest bevatte zeer veel droge stof (644 kg/ton) en organische stof (482 kg/ton). De C/N-verhouding blijkt tegenover de originele dikke fractie licht gedaald te zijn van 14,6 (resultaat niet getoond) naar 11,5. De relatief korte verblijftijd in de trommel is dus onvoldoende om van volwaardige compostering te spreken, anders zou de C/N-verhouding sterker gedaald zijn. De dikke fractie werd hier ingedroogd en gehygiëniseerd (in de veronderstelling dat de temperaturen voldoende hoog waren), zodat ze geschikt is voor export volgens de bepalingen in Richtlijn 1069/2009. Ook de waterige fractie die spontaan ontstaat na toediening van het flocculant (DuF sp) werd bemonsterd. Deze bleek uit de cijfers qua samenstelling zeer sterk te lijken op de dunne fractie na persing.



Figuur 7 Gemiddeld droge-stofgehalte, organische-stofgehalte (links), stikstof- en fosfaatinhoud (midden) en C/N- en C/P-verhouding (rechts) van varkensdrijfmest (VDM), dunne fractie (DuF) na zes bemonsteringen tijdens de periode augustus 2018 tot mei 2019.



Figuur 8 Droge-stofgehalte, organische-stofgehalte (links), stikstof- en fosfaatinhoud (midden) en C/N- en C/P-verhouding (rechts) van varkensdrijfmest (VDM), dunne fractie (DuF), spontaan ontstane dunne fractie na flocculant (DuF sp), dikke fractie (DiF) en dikke fractie uit de composttrommel (DiF compost) van V3 bemonsterd op 6/9/2018.

Tabel 5 De gemiddelde samenstelling en de standaardafwijking van het gemiddelde (stdev) van varkensdrijfmest (DM), dunne fractie (DuF) en dikke fractie (DiF) afkomstig van drie varkenshouders in Noord-Limburg, en de analyseresultaten na één staalname van gecomposteerde dikke fractie. Bij V1 werden de analyseresultaten van de dunne fractie weggelaten. Omdat enkel bemonstering in de beluchtingstank mogelijk was, varieerde de N-inhoud zeer sterk naargelang de vordering van het nitrificatie-denitrificatieproces tot effluent.

	[kg/ton]	DS	OS	N _{tot}	N _{min}	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	Na ₂ O	C/N	N/P	C/P
varkenshouder 1	VDM	51	35,0	5,1	3,4	2,02	4,1	1,07	2,03	1,31	4,0	2,7	10,3
	stdev	14	13,3	0,3	0,3	0,45	0,3	0,24	0,48	0,08	1,5	0,8	4,2
	DuF												
	stdev												
	DiF	296	219	9,8	4,9	15,9	4,2	9,4	16,2	1,23	13,0	0,6	8,2
	stdev	27	18	0,8	0,5	3,3	0,4	1,7	3,3	0,12	0,9	0,1	1,1
varkenshouder 2	VDM	46	30,2	3,9	2,3	2,21	3,2	1,32	2,51	1,01	4,5	1,8	8,2
	stdev	14	9,2	0,9	0,5	0,81	0,9	0,49	1,20	0,32	0,4	0,4	1,6
	DuF	25	14,0	3,8	2,6	0,48	3,7	0,28	0,78	1,23	2,1	9,3	18,5
	stdev	9	6,8	0,8	0,2	0,28	0,8	0,15	0,62	0,22	0,5	3,4	5,2
	DiF	289	211	8,9	4,4	15,8	4,0	10,7	16,97	1,18	13,8	0,6	8,0
	stdev	18	10,6	1,0	0,6	2,9	0,5	2,1	2,70	0,20	1,1	0,1	1,5
varkenshouder 3	VDM	101	75,3	6,5	3,6	4,1	5,2	2,03	4,1	1,43	6,7	1,6	10,8
	stdev	13	10,9	0,1	0,3	0,5	0,1	0,16	1,0	0,09	0,9	0,2	0,7
	DuF	22	9,5	4,7	3,6	0,52	5,2	0,14	0,26	1,50	1,2	9,0	10,7
	stdev	1	0,4	0,1	0,2	0,03	0,5	0,03	0,06	0,07	0,1	0,7	0,5
	DiF	346	279	11,8	4,8	14,13	4,7	7,52	14,00	1,21	13,8	0,8	11,5
	stdev	7	6	0,6	0,6	0,91	0,1	0,56	1,38	0,05	0,7	0,1	0,9
	DuF sp	23	10,1	4,9		0,5					1,2	9,8	11,7
	6/09/2018 bioT	644	482	24,3		34					11,5	0,71	8,2
	6/09/2018												

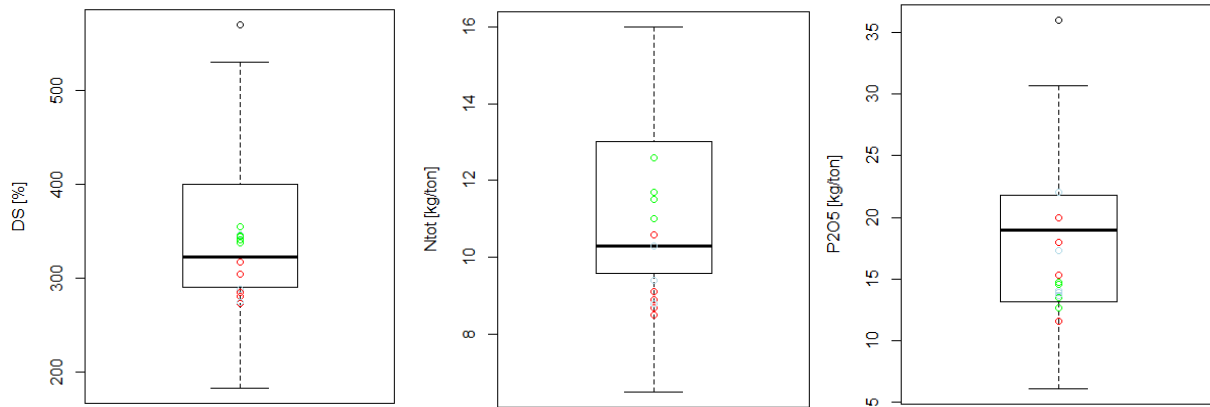
Tabel 6 De gemiddelde bemestingswaarde bij toediening van 10 ton op een zandleembodem in maart en de standaardafwijking van de gemiddelde bemestingswaarde (stdev) van varkensdrijfmest (VDM), dunne fractie (DuF) en dikke fractie (DiF) afkomstig van drie varkenshouders in Limburg. De bemestingswaarde bij toepassing op klei, leem en zandbodems is weergegeven in bijlage 2. Bij V1 werden de analyseresultaten van de dunne fractie weggelaten. Omdat enkel bemonstering in de beluchtingstank mogelijk was, varieerde de N-inhoud zeer sterk naargelang de vordering van het nitrificatie-denitrificatieproces tot effluent.

[kg/ 10 ton]		EOC	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	Na ₂ O
Varkenshouder 1	VDM	68	35	18	37	10	20	12
	Stdev	26	2,0	4,1	2,8	2,2	4,8	0,7
	DuF							
	Stdev							
	DiF	421	61	142	37	87	164	11
	Stdev	37	5,2	29,9	3,7	15,7	30,4	1,1
Varkenshouder 2	VDM	58	26	20	29	12	25	9
	Stdev	18	5,9	7,3	8,5	4,5	12,0	2,9
	DuF	27	26	4	33	3	8	11
	Stdev	13	4,1	2,5	6,8	1,4	6,2	2,0
	DiF	408	56	142	36	98	170	11
	Stdev	20	5,7	26,2	4,3	19,5	27,0	1,8
Varkenshouder 3	VDM	146	42	36	47	19	41	13
	Stdev	21	1,6	2,6	1,3	1,5	9,5	0,8
	DuF	18	34	5	46	1	3	14
	Stdev	1	0,8	0,3	4,1	0,3	0,6	0,6
	DiF	540	71	127	43	69	140	11
	Stdev	11	4,6	5,8	1,2	5,2	13,8	0,4
	DuF sp	20	23	5				
	6/09/2018 bioT 6/09/2018	932	113	306				

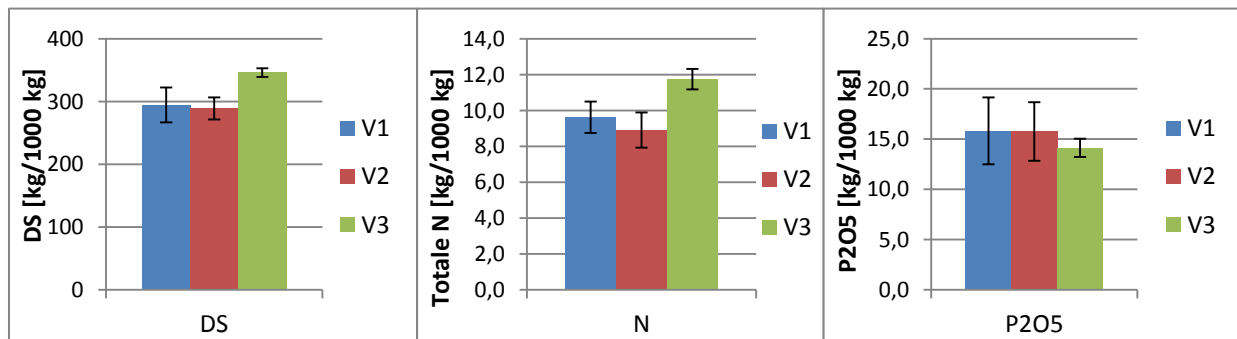
Variatie in samenstelling van dikke fractie van varkensdrijfmest

De boxplots geven de verdeling weer van alle stalen in de databank van de Bodemkundige Dienst van België tussen 2012 en 2015 (Figuur 9). De puntjes stellen de stalen van V1 (blauw), V2 (rood) en V3 (groen) voor. Zo bleken de droge-stofgehaltes niet ver af te wijken van het gemiddelde. Het DS-gehalte van V1 en V2 lag lichtjes onder het gemiddelde en dat van V3 lichtjes boven het gemiddelde. Voor totale stikstof behoorden de meeste stalen van V1 en V2 tot de 25% met de laagste hoeveelheid stikstof. V3 lag hoger dan het gemiddelde. Voor fosfaat bleek de samenstelling van V1 en V2 sterk gespreid te liggen rond het gemiddelde uit de databank, terwijl voor V3 alle stalen duidelijk lager afgetekend waren.

Er bleken tussen bedrijven relevante verschillen te zijn in samenstelling van dikke fractie (Figuur 10), hoewel er ook veel variatie op de resultaten zat. Er was duidelijk een verschil in droge-stofgehalte tussen V2 en V3, terwijl het fosfaatgehalte dan weer zeer variabel was, vooral bij V1 en V2. Om aan te tonen of er wezenlijke verschillen tussen bedrijven waren qua samenstelling van de dikke fractie, werd een ANOVA uitgevoerd. Het effect van bedrijf werd getest op DS, OS, N_{tot} , P_2O_5 , K_2O , C/N, N/P en C/P bij V1, V2 en V3. Daarbij omvat het effect 'bedrijf' alle mogelijke verschillen tussen bedrijven die de samenstelling van dikke fractie kunnen beïnvloeden, gaande van de samenstelling van de ingaande drijfmest, over het type en merk van scheider tot het gebruik van hulpstoffen etc.



Figuur 9 De boxplots in het zwart tonen de verdeling van 44 stalen dikke fractie van varkensdrijfmest uit de mestdatabank (2012-2015) van de Bodemkundige Dienst van België. De punten tonen de stalen van V1 (blauw), V2 (rood) en V3 (groen). Links: droge stof, midden: totale N en rechts: fosfaat.



Figuur 10 Samenstelling DS, N en P_2O_5 en variatie van dikke fractie na scheiding van varkensdrijfmest bij drie verschillende bedrijven.

Uit de ANOVA-analyse bleken er significante verschillen ($p < 0.05$) te zijn tussen stalen van dikke fractie van verschillende bedrijven voor droge stof, organische stof, totale stikstof, kalium, C/P- en N/P-verhouding (Tabel 7). Enkel voor de fosfaatinhoud en de C/N-verhouding konden geen significante verschillen aangetoond worden. De verschillen in bedrijfsvoering hebben dus wel degelijk een wezenlijke impact op de samenstelling van dikke fractie.

Van ieder bedrijf werd tenslotte een gemiddelde en 95% predictie-interval opgesteld (Tabel 8). Stel dat we een staal dikke fractie nemen bij V3, zal dit dus met 95% zekerheid een droge-stofgehalte tussen 327 en 365 kg DS/ton hebben. Het droge-stofgehalte van dat staal zal met 2,5% zekerheid lager liggen dan 327 kg DS/ton en met 2,5% zekerheid hoger dan 365 kg DS/ton.

Bij V3, die enkel eigen varkensdrijfmest scheidt met een bandenpers, is het droge-stofgehalte hoger, de fosfaatinhoud lager en de stikstofinhoud hoger. Zo had de dikke fractie van V3 een iets hogere N/P- en C/P-verhouding van gemiddeld 0,84 en 11,3. De intervallen voor de samenstelling van de dikke fractie zijn redelijk nauw bij V3, waardoor we vrij zeker zijn van de samenstelling.

Bij V1 en V2 is de variatie op de samenstelling groter, waardoor ook moeilijker te voorspellen is of een willekeurig staal binnen een bepaalde samenstelling zal vallen. De stikstofinhoud van een willekeurig staal bij V2 zal met 95% zekerheid tussen 6,17 en 11,63 kg N/ton vallen. Dat is een breed en dus weinig betekenisvol interval. Voor fosfor is de variatie nog groter, waardoor intervallen van

7,66 kg tot 23,84 kg P_2O_5 per ton ontstaan. Met andere woorden, er is weinig zekerheid over de samenstelling van dikke fractie van V2 en V3.

Tabel 7 ANOVA analyse waarbij het effect van het bedrijf op de samenstelling van dikke fractie nagegaan wordt op de droge stof (DS), organische stof (OS), totale stikstof (N_{tot}), fosfaat (P_2O_5), kalium (K_2O), C/N-, N/P- en C/P-verhouding.

		Df	Sum Sq	Mean Sq	F-value	P _r (>F)	Significant
DS	Bedrijf	2	11683	5841	16,27	0,0002	***
	residuals	15	5386	359			
OS	Bedrijf	2	16609	8305	51,495	< 0,0001	****
	residuals	15	2419	161			
N_{tot}	Bedrijf	2	25,470	12,73	20,2	<0,0001	****
	Residuals	15	9,455	0,63			
P₂O₅	Bedrijf	2	11,14	5,571	0,827	0,456	
	Residuals	15	101,04	6,736			
K₂O	Bedrijf	2	1,418	0,7089	4,578	0,0295	*
	Residuals	14	2,168	0,1548			
C/N	Bedrijf	2	2,508	1,2539	1,525	0,25	
	Residuals	15	12,337	0,8224			
N/P	Bedrijf	2	0,23201	0,11601	18,33	<0,0001	****
	Residuals	15	0,09495	0,00633			
C/P	Bedrijf	2	47,52	23,761	16,04	0,0002	***
	Residuals	15	22,22	1,481			

Tabel 8 de 95% predictie-interval van dikke fractie bij V1, V2 en V3, de gemiddelde samenstelling wordt telkens gevolgd door een interval. Een nieuwe staalname van dikke fractie bij de respectievelijke varkenshouder zal met 95% kans tussen onderstaande waarden liggen. Bijvoorbeeld het droge stofgehalte bij een nieuw willekeurig staal bij V3 zal met 95% kans tussen 327 en 365 kg/ton liggen, met 2,5% kans ligt het lager dan 327 kg/ton en met 2,5% kans ligt het hoger dan 365 kg/ton. Gemiddeld zullen alle stalen van dikke fractie bij V3 ongeveer 346 kg DS/ton bevatten.

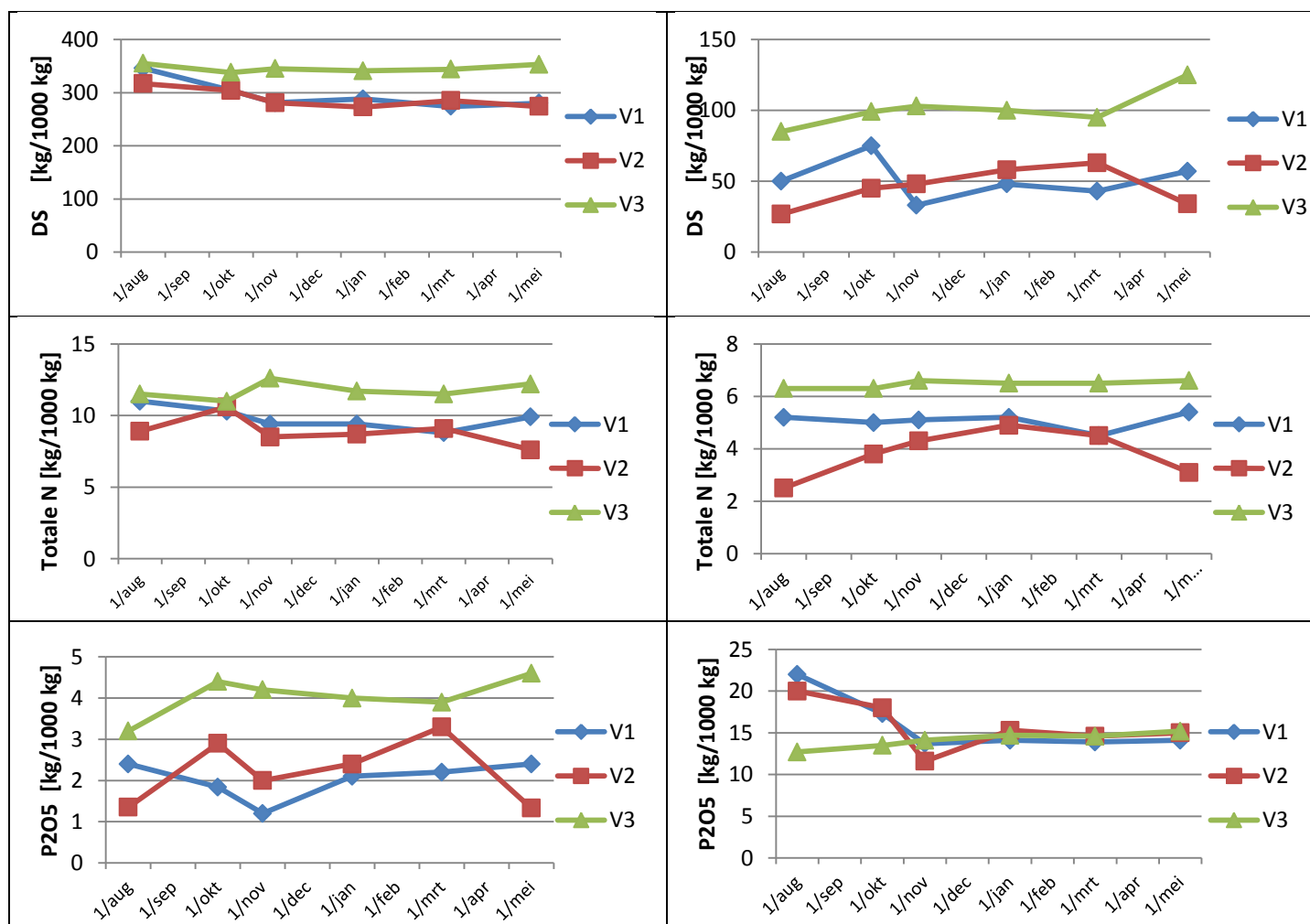
kg/ton	DS	OS	N _{tot}	N _{min}	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	Na ₂ O	C/N	N/P	C/P
V1	296	220	9,8	4,9	15,85	4,2	9,42	16,17	1,23	13,02	0,63	8,2
95% interval	222	168	7,64	3,56	6,69	3	4,64	7,13	0,89	10,61	0,42	5,06
	370	271	11,96	6,24	25,01	5,4	14,19	25,21	1,56	15,43	0,84	11,34
V2	289	211	8,9	4,42	15,75	4,04	10,65	16,97	1,18	13,82	0,57	7,98
95% interval	240	181	6,17	2,76	7,66	2,71	4,77	9,46	0,63	10,75	0,28	3,76
	338	240	11,63	6,08	23,84	5,38	16,53	24,47	1,73	16,88	0,85	12,21
V3	346	279	11,8	4,8	14,13	4,7	7,52	14,00	1,21	13,8	0,8	11,5
95% interval	327	264	10,17	3,05	11,61	4,33	5,81	9,8	1,08	11,84	0,69	8,97
	365	295	13,33	6,63	16,66	5,15	9,23	18,2	1,35	15,76	0,98	14,09

Variatie samenstelling dikke fractie in de tijd en in relatie tot varkensdrijfmest

Bij ieder bedrijf werden de dikke fractie en de drijfmest op zes verschillende momenten doorheen het jaar bemonsterd. In Figuur 11 is te zien dat het droge-stofgehalte en het stikstof- en fosfaatgehalte behoorlijk variëren bij varkenshouders 1 en 2. Beide varkenshouders gaven aan dat de drijfmest niet alleen van hun eigen bedrijf afkomstig was, wat een deel van de variatie kan verklaren. V1 accepteert ook mest van derden voor verwerking, V2 heeft een gedeelde installatie met in totaal vier bedrijven. V3 verwerkt enkel mest van zijn eigen varkens.

Hoewel het ingangsmateriaal redelijk variabel was qua samenstelling, bleek het droge-stofgehalte in de dikke fractie relatief stabiel. Het fosfaatgehalte was wel zeer variabel met ranges van 13,7 tot 22,0 kg P_2O_5 /ton bij V1 en van 11,6 tot 20,0 kg P_2O_5 /ton bij V2. Het totale stikstofgehalte in de dikke fractie bleek relatief iets minder gevoelig voor variatie.

Er werden weinig relevante verbanden terug gevonden tussen de samenstelling van de drijfmest en de samenstelling van dikke fractie (resultaten niet weergegeven). Voor alle parameters had enkel het type scheider een relevante invloed. Enkel voor de C/N- en de N/P-verhouding in de dikke fractie werd een verband teruggevonden met resp. het organische-stofgehalte en de minerale stikstof in de varkensdrijfmest.

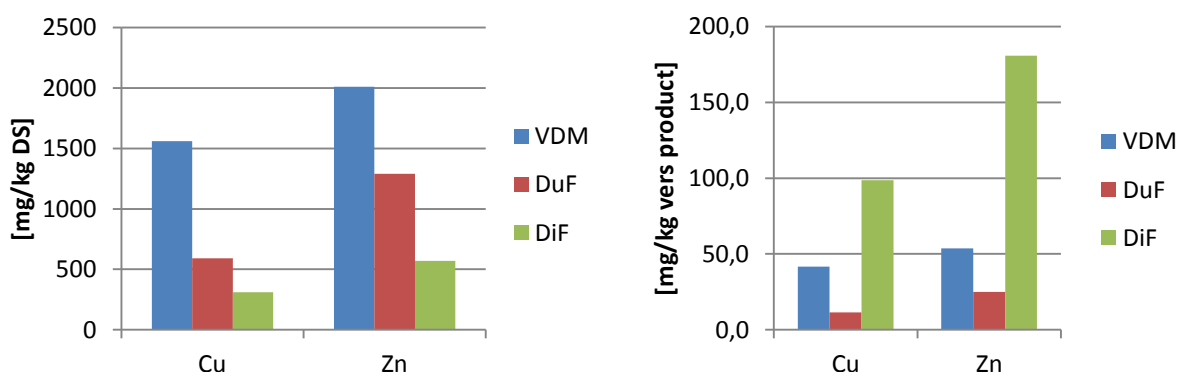


Figuur 11 Samenstelling dikke fractie (links) en drijfmest (rechts) van drie verschillende bedrijven die varkens houden over de tijd. Boven: droge-stofgehalte, midden: stikstof en onder: fosfaat.

Zware metalen bij scheiding van varkensdrijfmest

Bij de eerste staalname werden enkel bij V2 de zware metalen in de drie mestproducten gemeten. Noteer hierbij dat V2 zijn mestscheider deelt met in totaal 4 bedrijven en dat bij de eerste staalname het ingangspanduct niet representatief was voor de dunne en dikke fractie aan de uitgang. Hoewel de varkensdrijfmest zeer laag was in nutriënten, was het aandeel koper en zink wel hoog (Tabel 9). Er bestaan geen normen voor zware metalen in mest, maar ter vergelijking: de VLAREMA6-norm voor slib schrijft een maximale concentratie voor van 800 mg Cu/kg DS en 1500 mg Zn/kg DS. Deze werd ver overschreden en vanaf een toediening van 38 ton/ha van deze drijfmest zou ook de maximale dosering op de bodem overschreden zijn. Merk ook op dat de Zn- en Cu-balansen van de ingaande drijfmest en de uiteindelijke dunne en dikke fractie niet kloppen. Dit wijst erop dat de drijfmest die gescheiden wordt, gemiddeld minder zware metalen bevat dan bij deze éénmalige staalname.

De dikke fractie bevatte zeer weinig zware metalen per hoeveelheid droge stof (Tabel 9, Figuur 12) en blijft zo ook onder de normen voor slib uit VLAREMA6, omdat deze zijn uitgedrukt in concentraties per kilogram droge stof. Wanneer de gehalten aan zware metalen worden uitgedrukt per hoeveelheid verse meststof (Figuur 12), bevatte de dikke fractie relatief de meeste zware metalen en is de toediening van de geanalyseerde dikke fractie beperkt tot 16 ton/ha om de maximale dosering niet te overschrijden. In praktijk zullen de dosissen nog lager liggen dan 16 ton/ha door beperkingen op de fosforgift. De inhoud aan zware metalen is bijgevolg geen beperkende factor.



Figuur 12 Koper- en zinkconcentratie per kg droge stof (links) en koper- en zinkconcentratie per kg vers mestproduct van V2

Tabel 9 analyse van zware metalen in varkensdrijfmest (VDM), dunne fractie (DuF) en dikke fractie (DiF) afkomstig van varkenshouder 2. In het rood zijn overschrijdingen, indien men VLAREMA6 norm voor slib rechtstreeks op mest zou toepassen.

	[mg/kg DS]			max slib [mg/kg DS]	[mg/kg]			max dosis [g/ha/jaar]
	VDM	DuF	DiF		VDM	DuF	DiF	
Droge stof (DS)					26,7	19,3	317	
Arseen (As)	<10,0	<10,0	<10,0	20	<0,267	<0,193	<0,267	40
Cadmium (Cd)	0,58	0,65	<0,50	6	0,015	0,013	<0,16	12
Chroom (Cr)	5,3	11,2	<5,0	150	0,14	0,22	<1,6	300
Koper (Cu)	1560	590	311	800	41,7	11,4	98,6	1600
Kwik (Hg)	<0,100	<0,100	<0,100	1	<0,00267	<0,00193	<0,0317	2
Nikkel (Ni)	11,5	17,8	5,3	100	0,307	0,344	1,680	200
Lood (Pb)	<20,0	<20,0	<20,0	300	<0,534	<0,386	<6,34	600
Zink (Zn)	2010	1290	24,9	1500	53,7	24,9	180,7	3000

4.3 Achtergrondinformatie rundveehouders

Hier wordt meer informatie gegeven over de verschillende locaties waar stalen werden genomen (R1-3). Een overzicht van alle informatie vindt u in bijlage (informatiefiches).

Rundveehouder 1

R1 heeft een bandenpers om een deel van zijn drijfmest van 420 koeien te scheiden. R1 koos voor een bandenpers omdat het een robuustere technologie is die minder onderhoud vraagt. De bandenpers is samengesteld uit twee rollen van de grootste en middelste maat. Daarmee perst hij zijn product minder droog dan met de kleinste maat rollen, maar is zijn debiet iets hoger.

De dikke fractie wordt gebruikt als boxstrooisel voor het melkvee. De dieren eten het jaar door krachtvoeder. Hij heeft een aparte kelder van 2,5 m voor de drijfmest die de scheider ingaat. Daarmee is het mogelijk om een representatief staal te nemen over (bijna) de hele diepte van de kelder. Staalname van de dikke en dunne fractie kan bij de scheider gebeuren (Tabel 4).



Figuur 13 links: bandenpers met ingaande runderdrijfmest, rechts: bandenpers met uitgaande dikke fractie.

Rundveehouder 2

R2 heeft een vijzelpers op zijn bedrijf. Daarmee scheidt hij de drijfmest uit de kelder van één stal met laagproductieve melkkoeien. De dieren krijgen het hele jaar door grasmais. Hij gebruikt de dikke fractie ook als boxstrooisel, waar nog dagelijks kalk over verdeeld wordt om uierontsteking te voorkomen. De drijfmest wordt gemixt vooraleer het de scheider in gaat. De dunne fractie wordt uit de kelder bemonsterd, de dikke fractie kan vers aan de scheider bemonsterd worden (Tabel 4).

Rundveehouder 3

R3 heeft ook een vijzelpers om de drijfmest van 250 melkkoeien te scheiden. Deze runderen krijgen kuilmais en luzerne in de zomer en voordrooghooi en bieten in de winter. Hij heeft een vaste vloer in de stallen en het water uit de drinkbakken kan eventueel een verdunningseffect hebben op de drijfmest. Staalname kan aan de scheider gebeuren (Tabel 4), waardoor stalen zo representatief als mogelijk zijn. Rundveehouder 3 werd pas later in het project gecontacteerd, zodat op dit bedrijf slechts 5 stalen genomen werden.

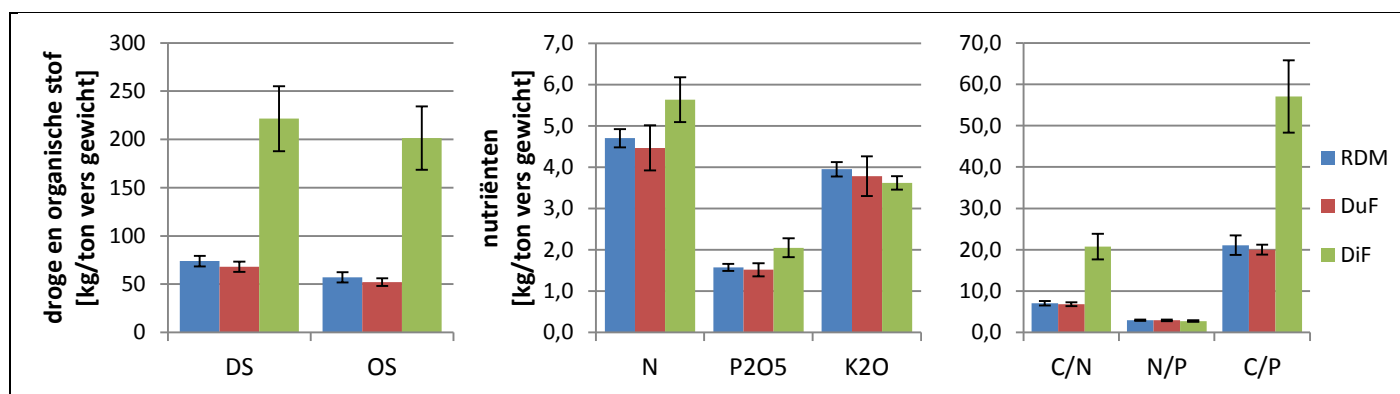
4.4 Resultaten rundveehouders

Rundveehouder 1 (R1)

De runderdrijfmest van R1 was gemiddeld in droge-stofgehalte (74 kg DS/ton) en nutriënteninhoud (4,7 kg N/ton; 1,58 kg P₂O₅/ton; 4,0 kg K₂O/ton; 1,01 kg MgO/ton) (Tabel 10). Na scheiding met een bandenpers bleek de dunne fractie, wat nutriënteninhoud en droge-stofgehalte betreft, niet veel te verschillen van de ingaande drijfmest, zie ook Figuur 18. De dikke fractie bevatte aanzienlijk meer (drie keer meer) droge en organische stof (222 kg DS/ton en 201 kg OS/ton). Terwijl de hoeveelheid N en P₂O₅ gemiddeld slechts zeer lichtjes (resp. x1,2 en 1,3) toenamen in de dikke fractie tot 5,6 kg N/ton en 2,05 kg P₂O₅/ton. Bij de vijfde staalname in maart was de dikke fractie veel vochtiger met minder droge en organische stof per ton verse dikke fractie. Dit staal werd als uitschieter beschouwd en weggeleten bij dataverwerking.

In Tabel 11 staat de gemiddelde bemestingswaarde bij toediening van 10 ton meststof op akkerland met een zandleembodem in maart. Uit 10 ton dikke fractie van R1 komt naar schatting 22 kg N, 15 kg P₂O₅ en 32 kg K₂O vrij tijdens een groeiseizoen. De werkzame N is ongeveer 38% van de totale N (Tabel 6 tov. Tabel 5). 10 ton dikke fractie van R1 bevat gemiddeld 621 kg effectieve organische koolstof.

R1 verwerkt jaarlijks zo'n 7500 m³ drijfmest. Het is niet duidelijk hoeveel dikke fractie R1 daaruit perst. Maar indien wordt uitgegaan van 15% dikke fractie uit drijfmest, dan produceert hij jaarlijks naar schatting 1125 ton dikke fractie. Dit leidt tot scheidingsrendementen voor N van 18% en voor P van 19%. Over scheidingsrendementen van een bandenpers is weinig bekend in de literatuur. Algemeen wordt aangenomen dat de dikke fractie minder droog geperst wordt dan bij een vijzelpers. In vergelijking met R2 en R3 zien we deze trend ook terugkomen in de DS-data.



Figuur 14 Droge-stofgehalte, organische-stofgehalte (links), stikstof-, fosfaat- en kaliuminhoud (midden) en C/N-, N/P en C/P-verhouding (rechts) van runderdrijfmest (RDM), dunne fractie (DuF) en dikke fractie (DiF) van R1, na zes staalnames tussen augustus 2018 en mei 2019.

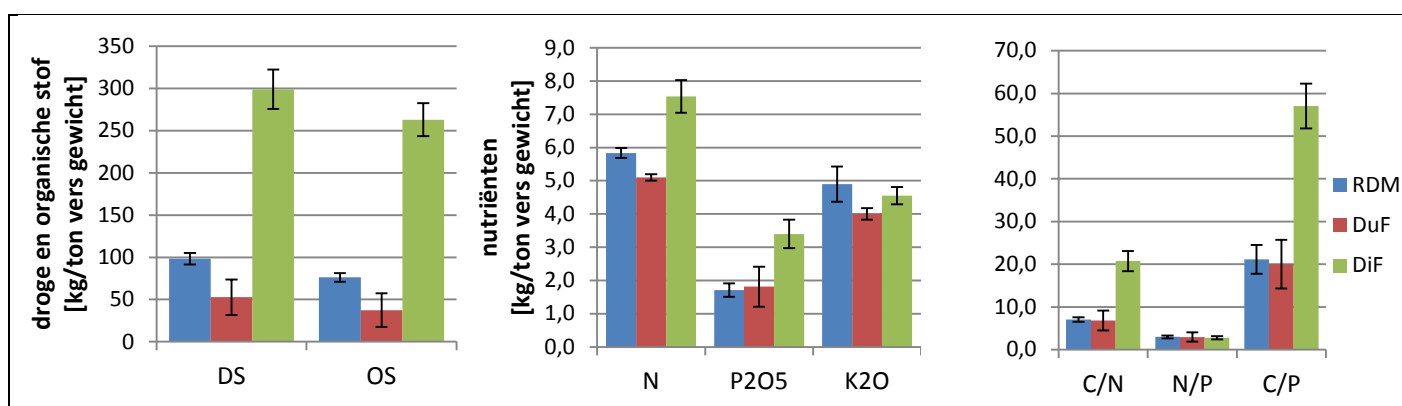
Rundveehouder 2 (R2)

De runderdrijfmest bij R2 was gemiddeld qua droge- en organische-stofgehalte (98 kg DS/ton en 76 kg OS/ton) en tamelijk rijk aan nutriënten op kalium na dat gemiddeld was (5,8 kg N/ton; 1,71 kg P₂O₅/ton; 4,9 kg K₂O en 1,82 kg MgO) (Tabel 10). Na scheiding met een vijzelpers was de dunne fractie bij R2 wel aanzienlijk lager (de helft) in droge en organische stof (53 kg DS/ton en 37,5 kg OS/ton) en bevatte evenveel fosfaat, maar iets minder stikstof, kalium en magnesium. De dikke

fractie was drie keer hoger in droge en organische stof (299 kg DS/ton en 263 kg OS/ton) en bevatte iets meer stikstof, fosfaat en magnesium, resp. 1,3; 2 en 1,7 keer meer.

In Tabel 11 staat de gemiddelde bemestingswaarde bij toediening van 10 ton meststof op akkerland met een zandleembodem in maart. Voor de dikke fractie van R2 is de vrijgave van nutriënten op een groeiseizoen naar schatting gemiddeld 30 kg N, 24 kg P₂O₅ en 41 kg K₂O. De werkzame N is ongeveer 40% van de totale N (Tabel 6 tov. Tabel 5).. 10 ton dikke fractie van R2 bevat gemiddeld 763 kg effectieve organische koolstof.

R2 verwerkt ieder jaar 4000 m³ runderdrijfmest met zijn vijzelpers en geeft aan ongeveer 25% dikke fractie te produceren uit 100% runderdrijfmest (wat veel is), zodat jaarlijks ongeveer 1000 ton dikke fractie geproduceerd wordt. Op die manier worden scheidingsrendementen van 32% voor N en 50% voor P berekend. Voor N en P heeft hij dus een iets hoger scheidingsrendement in vergelijking met de literatuur over vijzelpersen (Tabel 3).



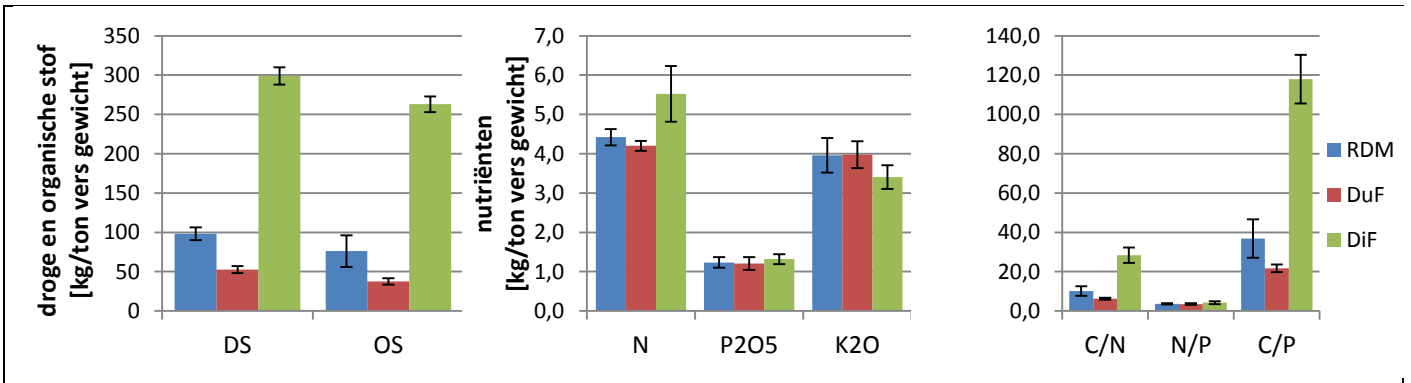
Figuur 15 Droge-stofgehalte, organische-stofgehalte (links), stikstof-, fosfaat- en kaliuminhoud (midden) en C/N-, N/P en C/P-verhouding (rechts) van runderdrijfmest (RDM), dunne fractie (DuF) en dikke fractie (DiF) van R2.

Rundveehouder 3 (R3)

De runderdrijfmest bij R3 bevatte tamelijk veel organische stof (104 kg DS/ton en 78 kg OS/ton) en een gemiddelde hoeveelheid nutriënten (Tabel 10). Na scheiding met een vijzelpers bevatte de dunne fractie aanzienlijk minder droge stof en organische stof en iets minder stikstof en kalium. De dikke fractie had een hoog droge- en organische-stofgehalte (294 kg DS/ton en 266 kg OS/ton) en iets meer stikstof. De fosfaatgehaltes in de dikke fractie waren nagenoeg gelijk in vergelijking met de ingaande runderdrijfmest.

De gemiddelde bemestingswaarde van 10 ton dikke fractie van R3 is 21 kg N, 9 kg P₂O₅ en 31 kg K₂O. Ongeveer 39% van de totale N is zo beschikbaar tijdens het groeiseizoen (Tabel 6 tov. Tabel 5).. De hoeveelheid effectieve organische koolstof die met 10 ton dikke fractie van R3 wordt aangebracht is aanzienlijk, nl. 773 kg EOC.

R3 verwerkt 6500 m³ runderdrijfmest per jaar, maar heeft geen data over de productie van dikke fractie. Indien wordt uitgegaan van 15% dikke fractie uit de ingaande mest, wordt naar schatting 975 ton dikke fractie per jaar geproduceerd op het bedrijf van R3. Dat zou leiden tot scheidingsrendementen van 19% voor N en 16% voor P. Voor N ligt het rendement dus iets lager dan in de literatuur, voor P ligt het scheidingsrendement veel lager dan de range van 20-45% die voor een vijzelpers naar voren geschoven wordt (Tabel 3).



Figuur 16 Droge-stofgehalte, organische-stofgehalte (links), stikstof-, fosfaat- en kaliuminhoud (midden) en C/N-, N/P en C/P-verhouding (rechts) van runderdrijfmest (RDM), dunne fractie (DuF) en dikke fractie (DiF) van R3.

Tabel 10 De gemiddelde samenstelling en de standaardafwijking van het gemiddelde (stdev) van runderdrijfmest (RDM), dunne fractie (DuF) en dikke fractie (DiF) afkomstig van drie rundveehouders in Limburg (2018-2019).

[kg/ton]		DS	OS	N _{tot}	N _{min}	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	Na ₂ O	C/N	N/P	C/P
Rundveehouder 1	RDM	74	57,2	4,7	2,5	1,58	4,0	1,01	1,24	1,32	7,0	3,0	21,1
	Stdev	6	5,4	0,2	0,2	0,08	0,2	0,06	0,14	0,14	0,5	0,1	2,3
	DuF	68	52	4,5	2,4	1,52	3,8	0,97	1,20	1,28	6,8	2,9	20,0
	Stdev	5	4,0	0,5	0,4	0,16	0,5	0,12	0,22	0,19	0,5	0,2	1,2
	DiF	235	214	5,8	0,6	2,11	3,6	1,28	1,96	1,16	21,7	2,7	59,4
	Stdev	11	11	0,5	0,2	0,20	0,2	0,12	0,33	0,16	2,2	0,2	7,2
Rundveehouder 2	RDM	98	76,2	5,8	2,7	1,71	4,9	1,82	2,28	1,35	7,6	3,4	26
	Stdev	7	5,1	0,2	0,2	0,20	0,5	0,14	0,23	0,21	0,5	0,3	3,4
	DuF	53	37,5	5,1	3,5	1,81	4,0	0,97	1,8	1,28	4,3	3,0	12,1
	Stdev	21	19,8	0,1	0,4	0,60	0,2	0,34	0,6	0,04	2,3	1,1	5,7
	DiF	299	263	7,5	1,2	3,4	4,6	3,11	5,1	1,18	20,4	2,3	45,3
	Stdev	23	19,5	0,5	0,2	0,4	0,3	0,30	0,5	0,26	2,4	0,4	5,2
Rundveehouder 3	RDM	104	78	4,4	1,7	1,23	4,0	1,10	2,60	1,31	10,2	3,6	36,8
	Stdev	8	20,1	0,2	0,3	0,13	0,4	0,12	0,42	0,72	2,4	0,3	9,8
	DuF	62	44,9	4,2	1,9	1,21	4,0	1,10	2,44	1,28	6,2	3,5	21,7
	Stdev	4	4,0	0,1	0,3	0,16	0,3	0,12	0,45	0,60	0,5	0,4	1,9
	DiF	294	266	5,5	0,7	1,32	3,4	1,16	3,28	1,06	28,4	4,2	118,0
	Stdev	11	9,9	0,7	0,3	0,13	0,3	0,10	0,69	0,54	3,9	0,7	12,4

Tabel 11 De gemiddelde bemestingswaarde bij toediening van 10 ton op een zandleembodem in maart en de standaardafwijking van de gemiddelde bemestingswaarde (stdev) van runderdrijfmest (RDM), dunne fractie (DuF) en dikke fractie (DiF) afkomstig van drie rundveehouders in Limburg. De bemestingswaarde bij toepassing op klei, leem en zandbodems is weergegeven in bijlage 2.

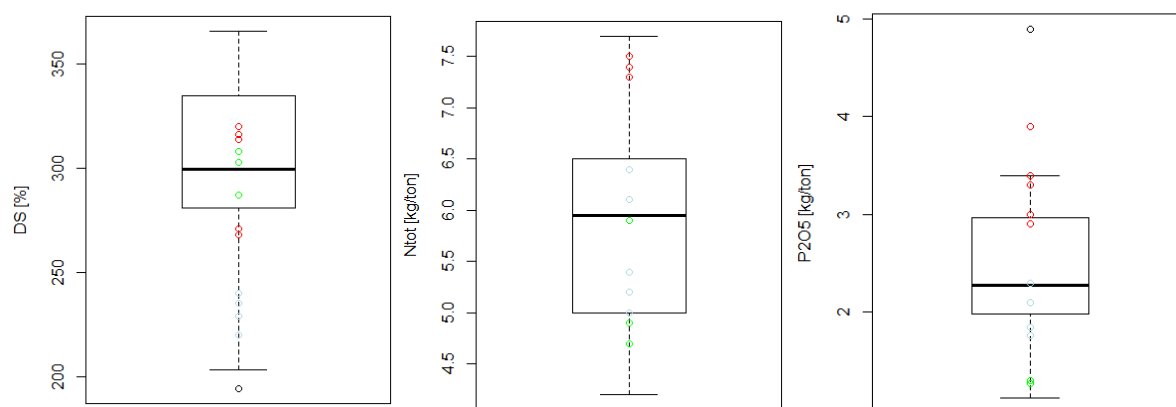
[kg/ 10 ton]		EOC	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	Na ₂ O
Rundveehouder 1	RDM	166	27	11	36	9	12	12
	Stdev	16	1,6	0,6	0,4	0,3	1,4	1,3
	DuF	151	26	11	34	9	12	12
	Stdev	12	3,6	1,1	4,3	1,1	2,2	1,7
	DiF	621	22	15	32	12	20	10
	Stdev	31	1,6	1,4	1,4	1,1	3,3	1,4
Rundveehouder 2	RDM	221	32	12	44	17	23	12
	Stdev	15	1,3	1,4	4,8	1,3	2,3	1,9
	DuF	140	31	11	45	15	19	13
	Stdev	16	1,3	1,6	3,8	1,0	2,4	1,5
	DiF	763	30	24	41	29	51	11
	Stdev	57	1,7	3,0	2,3	2,7	4,5	2,4
Rundveehouder 3	RDM	226	23	8	36	10	24	12
	Stdev	58	2,0	0,9	4,0	1,0	4,2	6,5
	DuF	130	23	8	36	10	24	12
	Stdev	12	1,2	1,1	3,1	1,1	4,5	5,4
	DiF	773	21	9	31	11	33	10
	Stdev	29	3,5	0,9	2,7	0,9	6,9	4,9

Variatie samenstelling runderdrijfmest

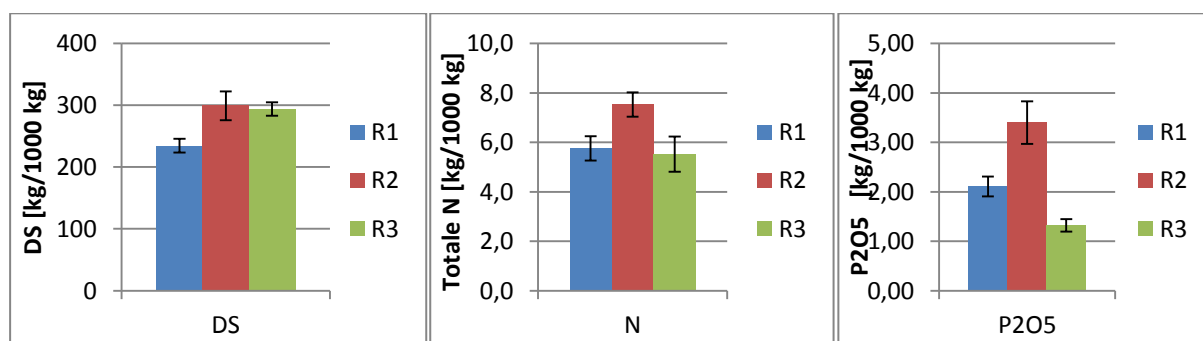
De boxplots geven de bemonsteringen van R1 (blauw), R2 (rood) en R3 (groen) weer tegenover 18 stalen dikke fractie van runderdrijfmest uit de database van de Bodemkundige Dienst van België tussen 2012 en 2015. De dikke fractie van R1 bleek tot de 25% laagste droge-stofgehaltes te horen, zonder erg veel variatie. De DS-gehaltes van de dikke fractie van R1 en R2 lagen meer gespreid rond het gemiddelde. De dikke fractie van R2 bevatte meer N dan gemiddeld, net zoals fosfaat. De fosfaatinhoud lijkt zeer hoog tegenover de database, maar omdat er weinig (n=18) stalen in de databasen zitten is die minder representatief. Bij R1 en R3 was de spreiding in N-gehalte groter. De dikke fractie bij R3 had een lage en weinig variabele fosfaatinhoud.

Uit visuele inspectie bleken er duidelijke verschillen te zijn in de samenstelling van de dikke fractie van runderdrijfmest tussen bedrijven (Figuur 18). Om aan te tonen of er wezenlijke verschillen tussen de bedrijven waren qua samenstelling van de dikke fractie werd een variantie-analyse (ANOVA) uitgevoerd. Het effect van het bedrijf werd getest op DS, OS, N_{tot} , P_2O_5 , K_2O , C/N, N/P en C/P bij R1, R2 en R3. Daarbij omvat 'bedrijf' alle mogelijke verschillen tussen bedrijven die de samenstelling van dikke fractie kunnen beïnvloeden, gaande van de samenstelling van de ingaande drijfmest, over het type en merk van scheider tot het gebruik van hulpstoffen etc.

Uit de ANOVA-analyse (Tabel 12) blijkt het bedrijf bepalend te zijn voor alle geteste parameters met $p < 0,05$. De variatie in de samenstelling van dikke fractie is dus niet zomaar willekeurige variatie, maar verschillende bedrijven hebben wel degelijk dikke fractie met een andere samenstelling.



Figuur 17 De boxplot in het zwart toont de verdeling van 18 stalen dikke fractie van runderdrijfmest uit de mestdatabank (2012-2015) van de Bodemkundige Dienst van België. De punten tonen de stalen van R1 (blauw), R2 (rood) en R3 (groen). Links: droge stof, midden: totale N en rechts: fosfaat.



Figuur 18 Samenstelling DS, N en P_2O_5 en variatie van dikke fractie na scheiding van runderdrijfmest bij drie verschillende bedrijven.

Tabel 12 ANOVA-analyse waarbij het effect van het bedrijf op de samenstelling van dikke fractie van runderdrijfmest nagegaan wordt op de droge stof (DS), organische stof (OS), totale stikstof (N_{tot}), fosfaat (P_2O_5), kalium (K_2O), C/N-, N/P- en C/P-verhouding.

		Df	Sum Sq	Mean Sq	F-value	$P_r(>F)$	Significant
DS	Bedrijf	2	13303	6651	23,42	<0,0001	****
	residuals	13	3692	284			
OS	Bedrijf	2	8744	4372	20,73	<0,0001	****
	residuals	13	2742	211			
N_{tot}	Bedrijf	2	13,587	6,793	21,06	<0,0001	****
	Residuals	13	4,193	0,323			
P_2O_5	Bedrijf	2	12,212	6,106	69,56	<0,0001	****
	Residuals	13	1,141	0,088			
K_2O	Bedrijf	2	4,257	2,1283	34,81	<0,0001	****
	Residuals	13	0,795	0,0611			
C/N	Bedrijf	2	192,4	96,22	11,41	0,0014	**
	Residuals	13	109,7	8,43			
N/P	Bedrijf	2	11,064	5,532	26,58	<0,0001	***
	Residuals	13	2,705	0,208			
C/P	Bedrijf	2	15625	7812	105,9	<0,0001	****
	Residuals	13	959	74			

Van ieder rundveebedrijf werd eveneens een gemiddelde en 95% predictie-interval opgesteld van de samenstelling van dikke fractie (Tabel 13). Stel dat we een staal dikke fractie nemen bij R3, zal dit dus met 95% zekerheid een droge-stofgehalte tussen 261 en 327 kg DS/ton hebben. Het droge-stofgehalte van dat staal zal met 2,5% zekerheid lager liggen dan 261 kg DS/ton en met 2,5% zekerheid hoger dan 327 kg DS/ton. Zo weten we dat een nieuw staal bij R2 met 95% zekerheid tussen 0,94 en 1,70 kg P_2O_5 /ton zal bevatten, terwijl dat voor R3 tussen 1,50 en 2,71 kg P_2O_5 /ton zal liggen.

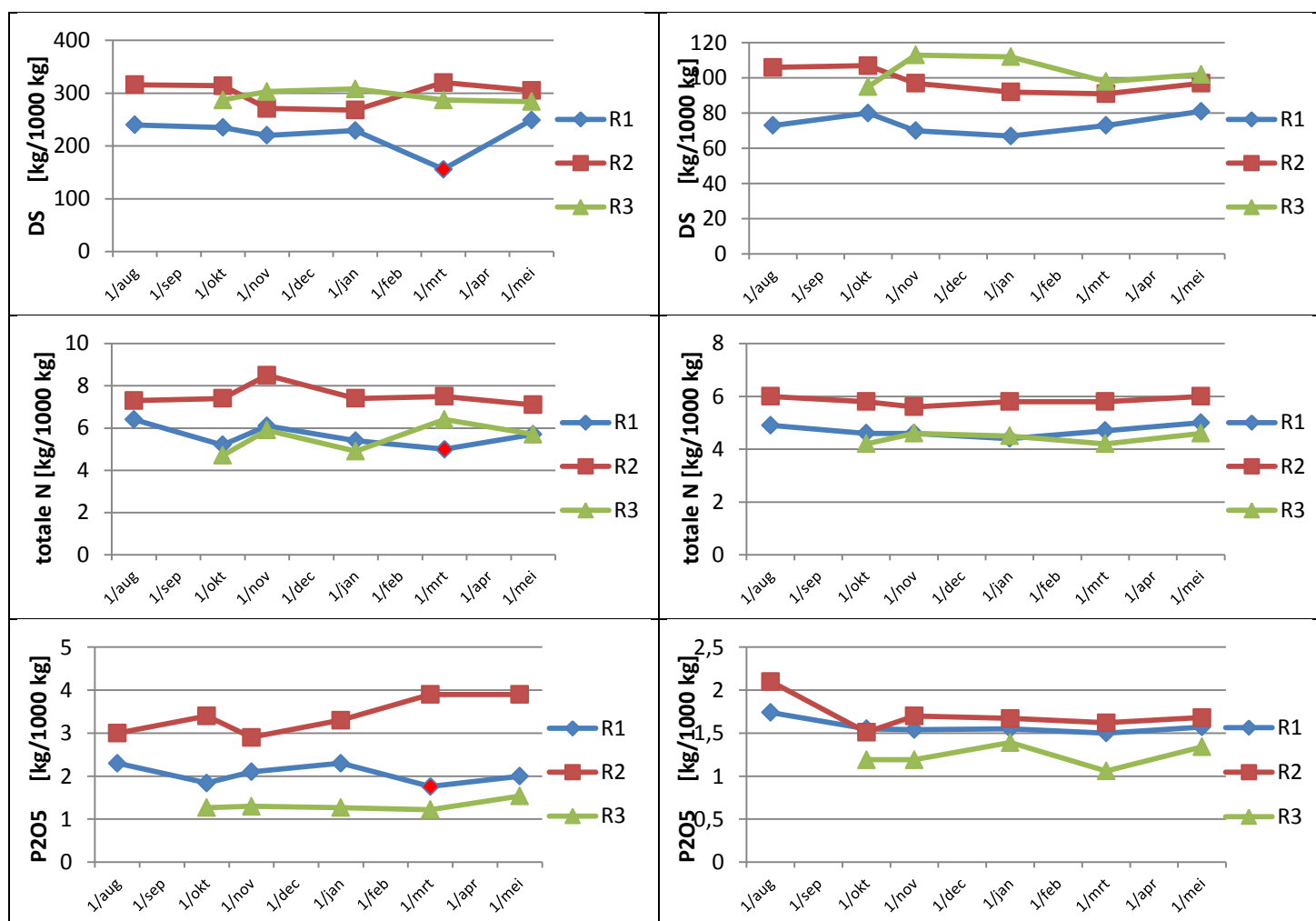
Tabel 13 De gemiddelde samenstelling van dikke fractie bij R1, R2 en R3, telkens gevolgd door een 95% predictie-interval. Een nieuwe staalname van dikke fractie bij de respectievelijke rundveehouder zal met 95% kans tussen onderstaande waarden liggen. Vb. het droge-stofgehalte bij een nieuw willekeurig staal bij R1 zal met 95% kans tussen 201 en 268 kg/ton liggen, met 2,5% kans ligt het lager dan 201 kg/ton en met 2,5% kans ligt het hoger dan 268 kg/ton. Gemiddeld zullen alle stalen van dikke fractie bij R1 ongeveer 235 kg DS/ton bevatten.

kg/ton	DS	OS	N_{tot}	N_{min}	P_2O_5	K_2O	MgO	CaO	Na_2O	C/N	N/P	C/P
R1	235	214	5.8	0.64	2.11	3.6	1.28	1.96	1.16	21.7	2.7	59.4
95% interval	201	182	4.3	0.16	1.50	3.1	0.93	0.96	0.67	15.0	2.0	37.4
	268	246	7.3	1.12	2.71	4.1	1.63	2.96	1.64	28.4	3.5	81.5
R2	299	263	7.5	1.16	3.4	4.6	3.11	5.1	1.18	20.4	2.2	45.3
95% interval	234	209	6.2	0.55	2.21	3.8	2.29	3.86	0.45	13.8	1.1	30.8
	364	317	8.9	1.76	4.59	5.3	3.93	6.34	1.90	26.9	3.3	59.8
R3	294	266	5,5	0,7	1,32	3,4	1,16	3,28	1,06	28,4	4,2	118,0
95% interval	261	236	3.4	0	0.94	2.5	0.85	1.17	0	16.4	2.2	80.3
	327	297	7.7	1.52	1.70	4.3	1.47	5.39	2.71	40.4	6.2	155.7

Variatie samenstelling dikke fractie in de tijd en in relatie tot runderdrijfmest

Na zes staalnamemomenten zijn er na visuele inspectie geen duidelijk seizoensverschillen in de dikke fractie of drijfmest op te merken (Figuur 19, Figuur 4). Enkel bij R3 zouden we verschillen verwachten omdat het rantsoen van de dieren verschilt per seizoen, maar deze is pas later bij de staalname aangesloten en verschillen zijn hier niet duidelijk zichtbaar.

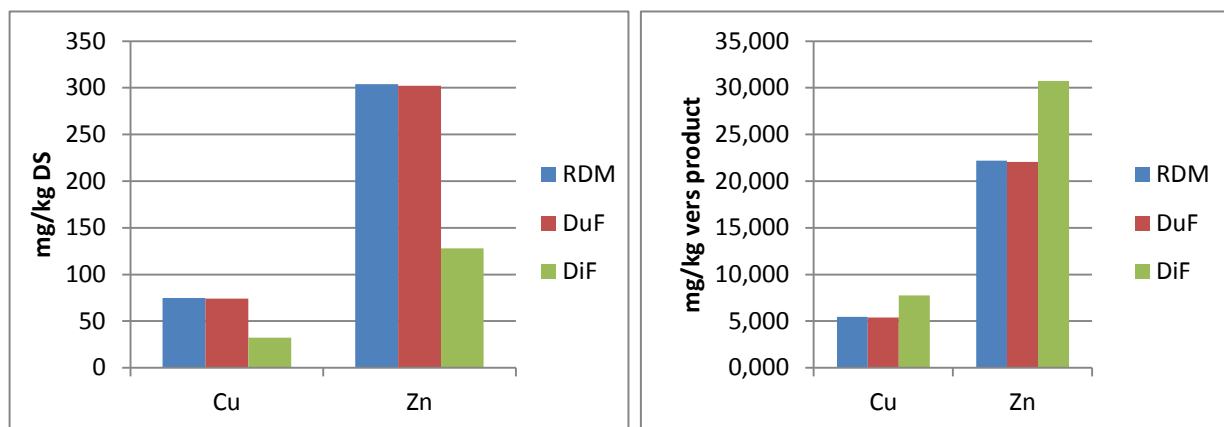
De rundveehouders met het hoogste of laagste droge-stofgehalte in hun drijfmest (Figuur 19; rechtsboven) hebben respectievelijk ook een hoog of laag droge-stofgehalte in de dikke fractie (linksboven). Bij nadere inspectie valt zelfs een gelijkaardig patroon op tussen het droge-stofgehalte van de drijfmest en de dikke fractie. Naast het droge-stofgehalte van de drijfmest speelt ook het type scheider een belangrijke rol. Dit kon ook statistisch worden aangetoond (resultaten niet weergegeven).



Figuur 19 Samenstelling dikke fractie (links) en drijfmest (rechts) van drie verschillende bedrijven die melkvee houden over de tijd. Boven: droge-stofgehalte, midden: stikstof en onder: fosfaat. De vijfde staalname bij R1 werd als uitschieter niet weerhouden bij de dataverwerking (rood).

Zware metalen bij scheiding van runderdrijfmest

Bij R1 werden ook de zware metalen geanalyseerd. De VLAREMA6-normen voor zware metalen in slib staan er opnieuw naast ter vergelijking (Tabel 14). Alle concentraties lagen ver onder de norm en vormen dus geen risico. Uitgedrukt per hoeveelheid droge stof bevatte de dikke fractie zeer weinig metalen (Tabel 14). Wanneer het wordt uitgedrukt per hoeveelheid product zaten er iets meer zware metalen in de dikke fractie dan in het ingangsmateriaal, maar de verhoudingen na scheiding verschilden niet veel van de drijfmest (Figuur 20). De koper- en zinkconcentraties lagen zodanig laag dat de maximale dosering in de bodem nooit overschreden wordt bij praktijkbemesting.



Figuur 20 Koper- en zinkconcentratie per kg droge stof (links) en koper- en zinkconcentratie per kg vers mestproduct van rundveehouder 1

Tabel 14 Analyse van zware metalen in runderdrijfmest (RDM), dunne fractie (DuF) en dikke fractie (DiF) afkomstig van rundveehouder 1.

	[mg/kg DS]			max slib [mg/kg DS]	[mg/kg]			max dosis [g/ha/jaar]
	RDM	DuF	DiF		RDM	DuF	DiF	
Droge stof (DS)					73	73	240	
Arseen (As)	<10	<10,0	<10,0	20	<0,73	<0,73	<2,4	40
Cadmium (Cd)	<0,50	<0,50	<0,50	6	<0,0365	<0,0365	<0,12	12
Chroom (Cr)	<5,0	<5,0	<5,0	150	<0,365	<0,365	<1,2	300
Koper (Cu)	75	74	32,3	800	5,475	5,402	7,752	1600
Kwik (Hg)	0,106	<0,100	<0,100	1	0,008	<0,007	<0,024	2
Nikkel (Ni)	6,7	6,6	<5,0	100	0,489	0,482	<1,2	200
Lood (Pb)	<20,00	<20,0	<20,0	300	<1460	<1,46	<4,8	600
Zink (Zn)	304	302	128	1500	22,192	22,046	30,720	3000

5 Bespreking en conclusies

Bij het scheiden van drijfmest ontstaan twee fracties, namelijk een dunne (waterige) fractie van drijfmest en een dikke (vaste) fractie. In de dikke fractie worden voornamelijk de organische vezels en nutriënten in minerale vorm (CaPO_4) afgescheiden, terwijl de dunne fractie vooral water en opgeloste nutriënten bevat. Tijdens dit project werden drijfmest, dunne fractie en dikke fractie van drie varkenshouders (V1, V2 en V3) en drie rundveehouders (R1, R2 en R3) zesmaal bemonsterd, verspreid over het jaar. Het plaatje ziet er zeer verschillend uit voor varkenshouders en rundveehouders.

Bij zowel dikke fractie van varkensdrijfmest als van runderdrijfmest wordt voornamelijk organische stof afgescheiden. Beide producten bestaan uit relatief fijne vezels die makkelijk homogeen te spreiden zijn bij toepassing op de akker. Maar in tegenstelling tot dikke fractie van runderdrijfmest bevat dikke fractie van varkensdrijfmest zeer hoge gehalten fosfaat. Daardoor heeft dikke fractie van varkensdrijfmest een te ongunstige N/P-verhouding om in Vlaanderen toegepast te worden. Varkensdrijfmest wordt namelijk vooral gescheiden om het fosfaat in de dikke fractie te kunnen exporteren en de N-rijke dunne fractie lokaal te kunnen toepassen.

Scheiding van runderdrijfmest is minder gangbaar en gebeurt meestal met een vijzelpers, waardoor de dikke fractie hoge hoeveelheden aan droge en organische stof bevat. Zo wordt dikke fractie van runderdrijfmest bruikbaar als boxstrooisel voor veehouders. Dit is momenteel de meest gangbare toepassing, maar recent wordt deze fractie ook naar voren geschoven als oplossing om de nutriëntenbalans in de melkveehouderij te verbeteren (Gorissen & Snauwaert, 2018) of als meststof die het organische-stofgehalte in de bodem kan verbeteren (Vannecke et al., 2018).

Dikke fractie van runderdrijfmest bevat nauwelijks meer fosfaat dan de ingaande drijfmest, waardoor het een zeer gelijkaardige N/P-verhouding heeft als runderdrijfmest. Indien de rundveehouder 10 ton dikke fractie zou exporteren uit zijn bedrijf, exporteert hij bijna evenveel nutriënten als 10 ton niet-gescheiden drijfmest. Er kunnen daarom vraagtekens geplaatst worden bij het naar voren schuiven van mestscheiding met een vijzelpers om de mestbalans op rundveebedrijven te verbeteren.

Door de gunstige N/P-verhouding is dikke fractie van runderdrijfmest wel goed toepasbaar als meststof in Vlaanderen, in tegenstelling tot dikke fractie van varkensdrijfmest. Bovendien bevat die ook meer effectieve organische stof (EOC, maat voor bijdrage aan organische-koolstofopbouw in de bodem) dan die van varkensdrijfmest, wat het tot een goed bodemverbeterend middel maakt. Wanneer de rundveehouder deze fractie verkoopt of weggeeft, exporteert hij dus organische stof van zijn bedrijf.

Dikke fractie van varkensdrijfmest en runderdrijfmest worden verder apart in meer detail besproken.

De samenstelling, bemestingswaarde en scheidingsrendementen na scheiden van varkensdrijfmest

De dunne en dikke fractie van varkensdrijfmest waren duidelijk van elkaar te onderscheiden op basis van analyse. De dunne fractie bevatte vooral water en had dus een laag droge-stofgehalte (resp. 22, 14 en 22 kg /ton), bevatte een deel van de stikstof, het leeuwendeel van de kalium en natrium, maar amper calcium en magnesium (zie Tabel 5), die werden afgescheiden met een centrifuge of zeefbandpers. De N/P-verhouding van dunne fractie van V2 en V3 was resp. gemiddeld 9,3 en 9,0.

De dikke fractie bevatte bij alle drie varkenshouders veel organische stof (resp. 218, 211 en 249 kg OS/ton) en rekening houdend met afbraak in de bodem en de hoeveelheid koolstof in organische stof, was dit omgerekend 42,1; 40,8 en 54,0 kg EOC/ton. De dikke fractie bevatte 6 tot 7 keer meer fosfaat (15,8; 15,8 en 14, 1 kg P_2O_5 /ton) dan de ingaande drijfmest en ook het magnesium- en calciumgehalte was sterk verhoogd. De inhoud van stikstof en kalium waren hoger en vergelijkbaar

met die van drijfmest, maar laag in verhouding tot het organische-stofgehalte. De N/P-verhouding van V1, V2 en V3 was resp. gemiddeld 0,6; 0,6 en 0,8 (Tabel 5).

Wanneer de N-bemestingswaarde bij toediening op een zandleembodem in maart wordt geschat a.d.h.v. de minerale- en organische-stikstofinhoud (Tabel 6), blijkt gemiddeld 63%, 63% en 61% van de totale N vrij te komen. Dat is dus dubbel zoveel als de forfaitaire N-werkingscoëfficiënt van 30% die door de VLM Mestbank wordt gehanteerd voor vaste dierlijke meststoffen. In bijlage 2 zijn ook de bemestingswaarden op andere bodems geschat.

De scheidingsrendementen van de deelnemende varkenshouders (V1, V2 en V3) waren resp. 19%, 27% en 44% voor stikstof in dikke fractie. V1 en V2 gebruiken een centrifuge, zodat V1 net niet in de range van 20-30% valt die verwacht wordt van een centrifuge. V1 geeft aan dat de werkelijke hoeveelheden dikke fractie die worden afgescheiden lager liggen dan voorgesteld door de fabrikant.

Variatie op de samenstelling van dikke fractie van varkensdrijfmest

Bij V1 en V2 was er veel meer variatie op de samenstelling van dikke fractie dan bij V3, vooral wat de fosfaatinhoud betreft. Een ANOVA-analyse kon geen duidelijk onderscheid maken tussen de fosfaatinhoud van de mest van verschillende bedrijven, terwijl het verschil tussen bedrijven voor andere nutriënten wel duidelijk zichtbaar was (Tabel 7).

Voor ieder bedrijf werd een 95% predictie-interval opgesteld voor de samenstelling van dikke fractie (Tabel 8). Dat is het interval waarbinnen een willekeurig nieuw staal met 95% zekerheid zal vallen. Bij V3 weten we vb. dat een nieuw staal met 95% zekerheid tussen 10,17 en 13,33 kg N/ton zal bevatten. Voor V2 en V3 zijn de intervallen te groot om bruikbaar te zijn, waardoor een nieuwe staalname nodig is om de samenstelling van een afgebakende partij dikke fractie van varkensdrijfmest te kennen. De oorzaak is dat deze bedrijven niet enkel eigen mest scheiden, maar ook mest van derden om de investeringskost van de scheider af te schrijven.

De variatie van dikke fractie kon niet in verband worden gebracht met de samenstelling van de ingaande drijfmest, omdat er veel variatie zat op de ingaande drijfmest en het niet altijd praktisch werkbaar was om van alle fracties een actueel en representatief staal te nemen tijdens de scheiding. Om de investering van de mestverwerking te kunnen verantwoorden, accepteerden zowel V1 als V2 varkensdrijfmest van andere bedrijven. Dit is dan ook de verklaring de hoge variatie in de samenstelling van de drijfmest.

De éénmalige bemonstering van zware metalen in scheidingsproducten van varkensdrijfmest was niet representatief en kan niet worden veralgemeend (Tabel 9).

De samenstelling, bemestingswaarde en scheidingsrendementen na scheiden van runderdrijfmest

De dunne fractie van de onderzochte runderdrijfmest was qua samenstelling moeilijk te onderscheiden van de ingaande drijfmest. De dunne fractie van R2 en R3 bevatte weliswaar minder OS (resp. 38 en 45 vs. 76 en 78 kg/ton) en de nutriënteninhoud verschilde op vlak van N_{tot} , N_{min} en CaO, toch was de bemestingswaarde – met CaO als enige uitzondering – nagenoeg dezelfde als die van de ingaande drijfmest (Tabel 10 en Tabel 11). De N/P-verhouding van de dunne fractie van runderdrijfmest was gemiddeld 2,9; 3,0 en 3,5 voor R1 tot R3.

De dikke fractie van runderdrijfmest bevatte duidelijk meer OS bij alle drie de veehouders (214, 263 en 266 kg/ton) in vergelijking met dikke fractie van varkensdrijfmest. Rekening houdend met afbraak in de bodem en de hoeveelheid koolstof in organische stof, was dit omgerekend 62,1; 76,3 en 77,3 kg EOC/ton. Het minerale-stikstofgehalte lag lager in vergelijking met de ingaande drijfmest (0,6; 1,2 en 0,7 vs. 2,5; 2,7 en 1,7 kg N_{min} /ton), terwijl het gehalte aan totale N, P_2O_5 , MgO en CaO licht steeg, maar niet in indrukwekkende proporties. De N/P-verhouding van de dikke fractie van runderdrijfmest was gemiddeld 2,7; 2,3 en 4,2 voor R1 tot R3. Daarmee verschillen de nutriëntenverhoudingen

tussen de ingaande drijfmest en uitgaande dunne en dikke fractie onderling weinig. Wanneer de N-bemestingswaarde wordt geschat a.d.h.v. de minerale- en organische-stikstofinhoud (Tabel 11 en Tabel 6), blijkt gemiddeld resp. 38%, 40% en 39% van de totale N vrij te komen. Dat is dus iets meer dan de forfaitaire N-werkingscoëfficiënt van 30% die door de VLM Mestbank wordt gehanteerd voor vaste dierlijke meststoffen.

De scheidingsrendementen voor P van de deelnemende rundveehouders waren respectievelijk 19%, 50% en 16%. Het scheidingsrendement van een vijzelpers ligt volgens Vannecke et al. (2018) tussen 20 en 45%, zodat R1 met een bandenpers en R3 met een vijzelpers lagere cijfers halen dan vooropgesteld. Bij rundveedrijfmest ligt het P-gehalte lager dan bij varkensdrijfmest, zodat zelfs met een scheidingsrendement van 50% het P-gehalte in de dikke fractie niet zeer hoog ligt. Vijzelpersen scheiden deeltjes af op maat van de grootte, waardoor voornamelijk lange vezels achterblijven en in mindere mate de (niet-oplosbare) mineralen zoals fosfaat. Wanneer de vijzelpers wordt ingesteld om een hoger droge-stofgehalte te halen (voor toepassing als boxstrooisel), zal die in verhouding meer organische stof en minder mineralen bevatten (Vannecke et al., 2018).

Bij scheiding van runderdrijfmest worden dus niet zozeer de nutriënten gescheiden, maar wel de organische stof die voornamelijk in de dikke fractie belandt. Zo wordt dikke fractie van runderdrijfmest een goede bodemverbeteraar met een goede bemestingswaarde. Veel rundveehouders gebruiken dikke fractie eerst als vloerbedekker in de stal, alvorens hem te exporteren of opnieuw in te mengen bij de drijfmest. Bij export van dikke fractie zal de veehouder veel organische stof van zijn eigen bedrijf verwijderen, terwijl de nutriëntenbalans weinig verandert in vergelijking met de export van eenzelfde gewicht aan runderdrijfmest.

Variatie op de samenstelling van dikke fractie van runderdrijfmest

Zowel visueel (Figuur 18) als via een ANOVA-analyse (Tabel 12) was de samenstelling van de dikke fractie duidelijk per bedrijf te onderscheiden en dit voor alle nutriënten. Voor alle bedrijven werd een 95% predictie-interval berekend voor de samenstelling van dikke fractie (Tabel 13). Dat is het interval waarbinnen een willekeurig nieuw staal met 95% zekerheid zal vallen. Bij R2 weten we vb. dat een nieuw staal met 95% zekerheid tussen 0,94 en 1,70 kg P_2O_5 /ton zal bevatten, terwijl dat voor R3 tussen 1,50 en 2,71 kg P_2O_5 /ton zal liggen.

De variatie van de dikke fractie kon in verband worden gebracht met de samenstelling van de ingaande drijfmest. In sommige gevallen speelde ook de scheider een belangrijke rol.

De éénmalige bemonstering van zware metalen in scheidingsproducten van runderdrijfmest was niet representatief en kan niet worden veralgemeend, maar duidde niet op problemen (Tabel 14).

5.1 Besluiten voor de landbouwer (varkenshouder, rundveehouder en akkerbouwer)

- Na **scheiding van varkensdrijfmest** met een centrifuge, bevat de dikke fractie voornamelijk organische stof en fosfor en de dunne fractie voornamelijk stikstof en kalium. Dat maakt scheiding van varkensdrijfmest een interessante techniek om mest makkelijker af te zetten. De dunne fractie kan makkelijk dicht bij huis afgezet worden. De dikke fractie is door het hoge fosfaatgehalte moeilijk toe te passen in Vlaanderen, waardoor het vooral geëxporteerd wordt. Door de hoge investeringskosten van een centrifuge is het aan te raden om mest van meerdere bedrijven te verwerken, zodat afschrijfkosten verdeeld worden. Bij een zeefbandpers zijn de investeringskosten lager, maar is eveneens de scheidingsefficiëntie lager. Indien het grondgebonden varkenshouders betreft, kan het nodig zijn om het verlies aan organische stof te compenseren.
- Na **scheiding van runderdrijfmest** met een vijzelpers, bevat de dikke fractie voornamelijk organische stof. De scheiding van nutriënten is niet scherp afgelijnd, zowel de dikke fractie

als de dunne fractie bevatten aanzienlijke hoeveelheden stikstof, fosfor en kalium, in gelijkaardige verhoudingen als in runderdrijfmest. Dat maakt dat runderdrijfmest scheiden met een vijzelpers niet bijzonder interessant is voor mestafzet. Er wordt een beperkte hoeveelheid nutriënten afgevoerd, terwijl wel aanzienlijke hoeveelheden organische stof het bedrijf verlaten. Vooral voor grondgebonden veehouders kan dit op lange termijn een verarming van eigen bodems betekenen. Eén van de mogelijke voordelen van dikke fractie is dat het een vaste vezelstructuur heeft en interessant is voor akkerbouwers, waardoor mestafzet mogelijks vlotter verloopt. Opslag kan relatief goedkoop in een sleufsilos en transport kan via vrachtwagen e.d. Om voldoende massa te transporteren, kan het nodig zijn om de dikke fractie voldoende aan te duwen en in volume te verminderen.

- De keuze voor scheiden met een vijzelpers vloeit echter voornamelijk voort uit de toepassing van dikke fractie als boxstrooisel ter vervanging van vb. tarwestro. Indien runderdrijfmest gescheiden zou worden met een centrifuge zou het scheidingsrendement van fosfor kunnen verhogen, waardoor het mogelijk interessanter wordt voor mestafzet. Dit vraagt echter nader onderzoek.
- Voor de **akkerbouwer is de dikke fractie van runderdrijfmest** een interessant product. Het bevat veel organische stof, vergelijkbaar of hoger dan stalmest, en heeft een goede NK:P-verhouding vergelijkbaar met runderdrijfmest. Door de vezelstructuur van het product is het makkelijk op te slaan in een sleufsilos en eenvoudig te spreiden met een stalmestspreider. De structuur is homogener dan die van stalmest, waardoor de spreiding uniformer is. De N-vrijzetting gebeurt uniformer en iets sneller dan stalmest. Ongeveer 40% van de totale stikstof is werkzaam, afhankelijk van de verhouding minerale en organisch gebonden stikstof. Vanuit het standpunt van de rundveehouder is het echter weinig interessant om mest te scheiden, waardoor de beschikbare volumes beperkt blijven.

6 Referenties

Bries, J., Vanongeval, L., Coppens, G., (1997). Variaties in samenstelling van dierlijke mest. Beïnvloedende factoren en te nemen voorzorgen voor een verantwoord gebruik als meststof. KVIV-studiedag 1997 i.s.m. UGEXPO.

Coppens, G. (2009) De mestwegwijzer : Overzicht van 15 jaar mestanalyse door de Bodemkundige Dienst van België. Uitgegeven door de Bodemkundige Dienst van België vzw te Heverlee.

Gorissen, A. & Snauwaert, E. (2018) Oplossingen voor het mestoverschot in de melkveehouderij. Uitgegeven door het Vlaams Coördinatiecentrum Mestverwerking te Brugge

Snauwaert, E. en Vannecke, T. (2018). VCM-enquête: operationele stand van zaken mestverwerking in Vlaanderen 2017. VCM-mestverwerking vzw.

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.

Vermeulen, W. (1994). Samenstelling van mengmest. Onderzoek naar de staalnamemethodiek. Eindwerk Katholieke Hogeschool der Kempen, Geel, 169p.

7 Bijlage : fiche veehouders

varkenshouder 1

Gemeente: Bocholt
Dieren: mestvarkens, biggen en zeugen
Scheider: centrifuge

Details scheiding

Scheider: centrifuge
Merk: Alfa laval
Model: G2-45
Debiet:
Hulpstoffen: geen
Hoeveelheden DiF: 1000 ton dikke fractie
Hoeveelheden DM: 10000 m³ drijfmest
Ingang drijfmest: aparte opslag 5m diep
Dunne fractie: biologische N-verwijdering

Invloeden meststaal

Aantal dieren: 6000 varken, 600 zeugen
Stalvloer: roostervloer
Rantsoenen: krachtvoer
Drijfmest: opslag
Dunne fractie: opslag
Dikke fractie: opslag

varkenshouder 2

Gemeente: Peer
Dieren: mestvarkens
Scheider: centrifuge

Details scheiding

Scheider: centrifuge
Merk: Polat
Model: Decanter S 350
Debiet: 5 tot 6 m³/h
Hulpstoffen: geen
Hoeveelheden DiF:
Hoeveelheden DM: 23000 m³/jaar
Ingang drijfmest: aparte tank voor toelevering
Dunne fractie: aparte opslag

Invloeden meststaal

Aantal dieren: van 4 bedrijven
Stalvloer: roostervloer
Rantsoenen: krachtvoer
Drijfmest: opslag gemixt
Dunne fractie: opslag
Dikke fractie: afvoer scheider

varkenshouder 3

Gemeente: Kinrooi
 Dieren: mestvarkens
 Scheider: zeefbandpers

Details scheiding

Scheider: zeefbandpers
 Merk: Belmor
 Model: 0,7 mm maasgrootte
 Debiet: 1,8 m³/h
 Hulpstoffen: cationonic polyacrylamide
 Hoeveelheden DiF: 1600 ton/jaar
 Hoeveelheden DM: 6600 m³/jaar
 Ingang drijfmest: aparte opslag gemixt
 Dunne fractie: aparte opslag

Invloeden meststaal

Aantal dieren: 6700 vleesvarkens
 Stalvloer: roostervloer
 Rantsoenen: krachtvoer
 Najaar: + 10% mais
 Drijfmest: aan de scheider
 Dunne fractie: aan de scheider
 Dikke fractie: aan de scheider

Rundveehouder 1

Gemeente: Kinrooi
 Dieren: melkvee
 Scheider: rollenpers

Details scheiding

Scheider: rollenpers
 Merk: GEA
 Model: Xpress grote en middelrol
 Debiet: 2 tot 2,5 m³/h in praktijk
 Hulpstoffen: geen
 Hoeveelheden DiF:
 Hoeveelheden DM: 7500 m³/jaar
 Ingang drijfmest: aparte opslag 2,8 m
 Dunne fractie: aparte opslag

Invloeden meststaal

Aantal dieren: 420 melkkoeien
 Stalvloer: roostervloer
 dikke fractie in box
 Rantsoenen: krachtvoer
 Gelijk over seizoenen
 Drijfmest: aan de scheider
 Dunne fractie: aan de scheider
 Dikke fractie: aan de scheider

Rundveehouder 2

Gemeente: Hechtel-Eksel

Dieren: melkvee

Scheider: vijzelpers

Details scheiding

Scheider: vijzelpers

Merk: GEA

Model: X-screw

Debiet: 10 m³/h in praktijk

Hulpstoffen: geen

Hoeveelheden DiF: 500 ton/jaar

Hoeveelheden DM: 4000 m³/jaar

Ingang drijfmest: aparte opslag gemixt

Dunne fractie: aparte opslag

Invloeden meststaal

Aantal dieren: 600 laagproducent melkvee

Stalvloer: roostervloer
dikke fractie box + kalk

Rantsoenen: grasmaais
gelijk over seizoenen

Drijfmest: opslag gemixt

Dunne fractie: opslag

Dikke fractie: opslag / aan de scheider

Rundveehouder 3

Gemeente: Meeuwen

Dieren: melkvee

Scheider: vijzelpers

Details scheiding

Scheider: vijzelpers

Merk: Fan

Model:

Debiet:

Hulpstoffen: geen

Hoeveelheden DiF:

Hoeveelheden DM: 6000-7000 m³/jaar

Ingang drijfmest: aparte opslag gemixt

Dunne fractie: aparte opslag

Invloeden meststaal

Aantal dieren: 250 melkvee

Stalvloer: dichte vloer
drinkwaterbakken

Rantsoenen: zomer: kuilmais luzerne
winter: voordroog + biet

Drijfmest: aan de scheider

Dunne fractie: aan de scheider

Dikke fractie: aan de scheider

8 Bijlage : bemestingswaarde dikke fractie

Gemiddelde bemestingswaarde dikke fractie varkensdrijfmest V1 in kg per 10 ton								
Grond	Maand	EOC	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	Na ₂ O
zand	februari	421	52	142	35	84	164	10
zand	maart	421	61	142	37	87	164	11
zandleem	februari	421	53	142	35	84	164	10
zandleem	maart	421	61	142	37	87	164	11
leem	februari	421	54	142	37	87	164	11
leem	maart	421	61	142	39	90	164	12
klei	februari	421	55	142	38	89	164	11
klei	maart	421	61	142	40	90	164	12

Gemiddelde bemestingswaarde dikke fractie varkensdrijfmest V2 in kg per 10 ton								
Grond	Maand	EOC	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	Na ₂ O
zand	februari	408	48	142	34	95	170	10
zand	maart	408	56	142	36	98	170	11
zandleem	februari	408	49	142	34	95	170	10
zandleem	maart	408	56	142	36	98	170	11
leem	februari	408	50	142	36	98	170	11
leem	maart	408	56	142	38	101	170	11
klei	februari	408	51	142	38	100	170	11
klei	maart	408	56	142	39	101	170	11

Gemiddelde bemestingswaarde dikke fractie varkensdrijfmest V3 in kg per 10 ton								
Grond	Maand	EOC	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	Na ₂ O
zand	februari	540	63	127	40	67	140	10
zand	maart	540	71	127	43	69	140	11
zandleem	februari	540	64	127	40	67	140	10
zandleem	maart	540	71	127	43	69	140	11
leem	februari	540	65	127	43	69	140	11
leem	maart	540	71	127	45	71	140	12
klei	februari	540	65	127	44	71	140	11
klei	maart	540	71	127	46	71	140	12

Gemiddelde bemestingswaarde dikke fractie runderdrijfmest van R1 in kg per 10 ton								
Grond	Maand	EOC	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	Na ₂ O
zand	februari	621	21	15	30	11	20	10
zand	maart	621	22	15	32	12	20	10
zandleem	februari	621	21	15	30	11	20	10
zandleem	maart	621	22	15	32	12	20	10
leem	februari	621	21	15	32	12	20	10
leem	maart	621	22	15	34	12	20	11
klei	februari	621	21	15	33	12	20	11
klei	maart	621	22	15	35	12	20	11

Gemiddelde bemestingswaarde dikke fractie runderdrijfmest van R2 in kg per 10 ton								
Grond	Maand	EOC	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	Na ₂ O
zand	februari	763	28	24	39	28	51	10
zand	maart	763	30	24	41	29	51	11
zandleem	februari	763	29	24	39	28	51	10
zandleem	maart	763	30	24	41	29	51	11
leem	februari	763	29	24	41	29	51	11
leem	maart	763	30	24	43	30	51	11
klei	februari	763	29	24	42	29	51	11
klei	maart	763	30	24	44	30	51	11

Gemiddelde bemestingswaarde dikke fractie runderdrijfmest van R3 in kg per 10 ton								
Grond	Maand	EOC	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	Na ₂ O
zand	februari	773	20	9	29	10	33	9
zand	maart	773	21	9	31	11	33	10
zandleem	februari	773	21	9	29	10	33	9
zandleem	maart	773	21	9	31	11	33	10
leem	februari	773	21	9	31	11	33	10
leem	maart	773	21	9	32	11	33	10
klei	februari	773	21	9	32	11	33	10
klei	maart	773	21	9	33	11	33	10