

1 Inleiding

1.1 Dit rapport

Dit rapport doet verslag van de waargenomen benutting van stikstof (N) in gewassen bij gebruik van de dunne en dikke fractie als meststof op melkveebedrijven.

Het rapport sluit aan op het eerder uitgebrachte rapporten 'Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveemest getest op Koeien & Kansen-melkveebedrijven; vooronderzoek' (Verloop et al., 2011a) en 'Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveemest getest op Koeien & Kansen-melkveebedrijven; scheidingsresultaten' (Verloop et al., 2011b). Het onderzoek is gericht op de vraag of mestscheiding op bedrijfsschaal uitvoerbaar is en bijdraagt aan betere benutting van mineralen uit dierlijke mest. Dit moet het mogelijk maken om de afvoer van mest en de afhankelijkheid van kunstmest stikstof te verminderen.

1.2 Achtergrond

De overheid en de landbouwsector streven ernaar om in de landbouw zuiniger om te gaan met grond- en hulpstoffen. Onder andere hebben genoemde partijen afgesproken om het gebruik van fossiele energie te verminderen en het aantal vrachtwagen kilometers in de landbouw te beperken door slimmere logistiek (convenant Schone en zuinige Agrosectoren, 2008). Dit betekent voor de melkveehouderij:

1. verlagen van het kunstmest N gebruik zodat bespaard kan worden op energieverbruik die nodig is voor productie van kunstmest N en
2. minder mesttransport.

Om deze doelen te realiseren, is het van belang de door de veestapel uitgescheiden mest zo te bewerken dat de nutriënten zo goed mogelijk worden benut door gewassen. Deze hogere benutting kan wellicht bereikt worden door gebruik van de scheidingsproducten van drijfmest. De bijdrage van mestscheiding berust op twee principes:

1. Verhogen van de verhouding van stikstof en fosfaat in de mest die op het bedrijf gebruikt wordt, zodat bij een beperkte plaatsingsruimte van fosfaat meer stikstof kan worden gegeven.
2. Verhogen van de benutting van aangewende stikstof door de plant, door stikstof niet met drijfmest maar met de dunne fractie aan te wenden. Dit beperkt de behoefte aan kunstmest stikstof. In principe kan gestreefd worden naar de N benutting uit scheidingsproducten tot een niveau dat vergelijkbaar is met kunstmest. Dan kan kunstmest vervangen worden door deze verbeterde mestproducten van dierlijke herkomst.

Onderzocht wordt wat de effecten zijn van mestscheiding:

- Binnen derogatie, dat wil zeggen bij gebruik van drijfmest en scheidingsproducten beneden de norm voor gebruik van dierlijke mest volgens de derogatie en
- Boven derogatie, dat wil zeggen bij inzet van de dierlijke mestproducten in de kunstmestruimte. Bij deze toepassing wordt de gebruiksnorm voor stikstof dierlijke mest overschreden. Dit is niet mogelijk binnen de huidige regelgeving, maar wordt in het kader van dit onderzoek op drie bedrijven onderzocht.

1.3 Probleem

De perspectieven van mestscheiding zijn nog onvoldoende duidelijk, onder andere doordat de landbouwkundige en milieukundige gevolgen van sommige toepassingen nog niet goed bekend zijn.

Deze perspectieven zijn voor een deel afhankelijk van de mate waarin de nutriënten stikstof en fosfaat in producten van mestscheiding: de dunne en de dikke fractie door gewassen worden benut¹. Verondersteld wordt dat stikstof in de dunne fractie beter wordt benut dan stikstof in drijfmest. Dit is een argument om dunne fractie in te zetten ter vervanging van een deel van kunstmest stikstof die momenteel wordt toegepast als aanvulling op drijfmest N. Bij deze aanpak zou stikstof in de dunne fractie kunnen worden aangewend op een niveau dat hoger is dan de derogatienorm voor gebruik van dierlijke mest zonder dat sprake is van onaanvaardbaar hoge stikstofverliezen (Verloop et al., 2011). Bij een betere benutting van stikstof gaat immers per kg gegeven stikstof minder verloren. Hoewel het niet alleen van de stikstof

¹ Onder benutting wordt verstaan het deel van de aangevoerde N of P dat wordt teruggewonnen in het gewas. Het percentage N benutting = $N_{\text{opname}}/N_{\text{aanvoer}} \cdot 100$

benutting in de bodem afhangt of deze werkwijze verantwoord is (ook gasvormige verliezen spelen een rol), is de stikstofbenutting in de bodem wel een sleutelfactor.

De benutting van met name stikstof in de dunne fractie is nog niet goed genoeg gekwantificeerd. De mate waarin meststoffen benut kunnen worden, wordt afgemeten aan de N werkingscoëfficiënt (NWC's). De hiervoor genoemde veronderstellingen dat de N benutting in de dunne fractie hoger is dan drijfmest, houdt ook in dat de NWC van dun hoger moet zijn dan de NWC in drijfmest. Dat zal proefondervindelijk vastgesteld moeten worden. In eerdere verkenningen werd uitgegaan van de NWC's die zijn weergegeven in Tabel 1.1. Deze waarden zijn afgeleid van veldproefresultaten. Echter, de veldproeven zijn veelal uitgevoerd met andere mestsoorten dan rundveemest en op andere gewassen dan gras (Schröder et al., 2008). Voor de situatie op melkveebedrijven (scheidingsproducten op basis van rundveemest gebruikt in grasland en maïs) zijn de veronderstellingen nog onvoldoende getoetst.

Tabel 1.1. De veronderstelde werkzaamheid van N (NWC) in verschillende mestsoorten.

Mestsoort	N wz (%)
Drijfmest	60
Dun	80
Dik	40
Km (KAS)	100 (per definitie)

1.4 Doelstelling en onderzoeksvragen

De studie naar mestscheiding op vijf 'Koeien & Kansen-bedrijven' heeft tot doel om de effecten van gebruik van scheidingsproducten op stikstof- en fosfaatstromen in de bodem in beeld te brengen.

Hierbij staan de volgende vragen voorop:

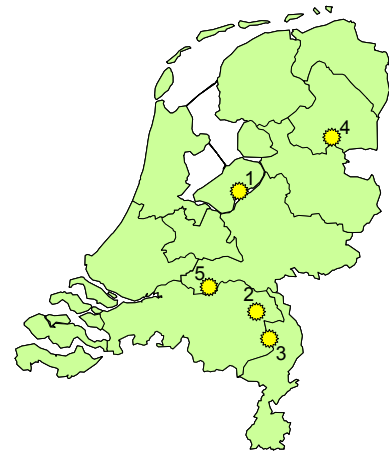
1. Wat is de NWC in de dunne fractie en wat is het verschil met die van de drijfmest waarvan het is afgescheiden?
2. Wat is het effect op de stikstofbenutting en op overschotten van het gebruik van de dunne fractie in grasland?
3. Wat zijn de ervaringen met het gebruik van de verschillende meststoffen?
4. Wat is het effect van bemesting met de dunne fractie op de grasopbrengst?

2 Materialen en methoden

2.1 De testbedrijven

Het onderzoek vindt plaats op de bedrijven (zie Figuur 2.1 voor de ligging):

1. Dekker te Zeewolde
2. De Kleijne te Landhorst
3. Pijnenborg Van Kempen te IJsselstein
4. Post te Nieuweroord
5. Van Wijk te Waardenburg



Figuur 2.1.

2.2 Aanpak

In dit onderzoek zijn drie benaderingen uitgevoerd:

1. Een **veldproef** is aangelegd om de N werking van de verschillende mestsoorten te bepalen. De veldproef werd aangelegd op bedrijf Pijnenborg-Van Kempen.
2. **Strokenproeven** zijn toegepast om effecten van gebruik van de scheidingsproducten op het niveau van praktijkbemesting te kunnen bepalen. Hierbij zijn de mestproducten ingezet volgens het in rapport 62 beschreven vervangingsprincipe van kunstmest en drijfmest door dun. Er waren twee varianten: een strook waar bemest werd met drijfmest en kunstmest en een strook waar een deel van de drijfmest en de kunstmest was vervangen door de dunne fractie.
3. **Toepassing op bedrijfsniveau** had als doel gevolgen voor de bedrijfslogistiek in beeld te krijgen (grotendeels beschreven in Koeien & Kansen rapport 63).

Tabel 2.1 geeft een overzicht van het onderzoeksdoel bij het toepassen van meststoffen in het veld en van de schaal waarop de meststoffen zijn ingezet. In paragraaf 2.4 wordt de veldproef in meer detail beschreven, in paragraaf 2.5 worden de strokenproeven in meer detail beschreven en in paragraaf 2.6 wordt beschreven hoe de stikstofbenutting op bedrijfsniveau kan worden geëvalueerd.

Tabel 2.1. De opzet van het veldwerk waarbij scheidingsproducten werden ingezet.

Bedrijf	Doel	Schaal	
2010			
Dekker	Bepalen N benutting	Strook	8*/2,7 ha
De Kleijne	Bepalen N benutting	Bedrijf	36 ha
Pijnenborg	Bepalen N werking	Veldproef	2/<1 ha
Post	Bepalen N benutting	Strook	13 ha
Van Wijk	Bepalen N benutting	Bedrijf/Strook	41 ha
2011			
De Kleijne	Bepalen N benutting	Strook	6 ha
Verder als 2010			

* Stroken met een totaal oppervlak van 2,7 ha op een kavel met een oppervlak van 8 ha.

2.3 De mestproducten

De scheiding werd meestal uitgevoerd met een schroefpers en in enkele gevallen met een centrifuge (zie Verloop et al., 2011b voor meer details). Tabellen 2.2 en 2.3 geven de belangrijkste eigenschappen van de gebruikte mestproducten weer.

Tabel 2.2. Samenstelling van mestproducten 2010 in kg per ton product (SP = schroefpers, CF = centrifuge, drijf = drijfmest, dik = dikke fractie, dun = dunne fractie).

Bedrijf ^{*)}	Scheider	Mest-soort	Ds	N	C/N	N-NH ₃	N-org	P ₂ O ₅	K ₂ O
Van Wijk	SP	Drijf	83	3.8	8	1.9	1.9	1.2	6.5
		Dik	142	5.4	10	0.2	5.2	1.8	4.8
		Dun	55	4.1	4	2.2	1.9	1.2	6.3
Post	SP	Drijf	88	4.2	7	2.2	2.0	1.6	6.4
		Dik	193	4.7	16	1.9	2.8	2.6	4.7
		Dun	56	4.0	4	2.3	1.7	1.4	6.5
Post	SP	Drijf	91	4.3	7	2.4	1.9	1.7	7.0
		Dik	188	4.7	14	2.3	2.4	2.7	6.7
		Dun	60	4.2	4	2.5	1.7	1.5	7.1
De Kleijne	CF	Drijf	78	3.3	8	1.4	2.0	1.5	5.3
		Dik	194	4.8	15	1.8	3.0	4.5	5.2
		Dun	40	2.9	4	1.3	1.7	0.6	5.4
De Kleijne	SP	Drijf	113	4.7	8	1.9	2.8	2.2	7.5
		Dik	173	4.4	15	1.8	2.6	2.3	6.0
		Dun	70	4.2	5	1.9	2.3	1.7	7.2
Pijnenborg	CF	Drijf	66	3.5	6	1.7	1.9	1.3	5.0
		Dik	207	5.3	15	2.2	3.1	5.1	4.8
		Dun	38	3.2	4	1.7	1.5	0.5	5.2

*) Van bedrijf Dekker waren geen gegevens beschikbaar doordat de opslag van DUN niet goed verlopen was.

Tabel 2.3. Samenstelling van mestproducten 2011 in kg per ton product, (toelichting van afkortingen zie Tabel 2.2).

Bedrijf	Scheider	Mest-soort	Ds	N-tot.	C/N	N-NH ₃	N-org	P ₂ O ₅	K ₂ O
Van Wijk	SP	Drijf	91	3.9	9	1.9	2	1.2	5.1
		Dik	179	4.6	16	2.6	2	1.7	5.1
		Dun	185	3.8	5	2.0	1.8	1.1	5.1
Post	SP	Drijf	56	3.8	7	2.1	1.7	1.4	4.9
		Dik	179	4.0	17	2.2	1.8	2.2	4.8
		Dun	48	3.5	4	2.1	1.4	1.1	5.1
Post	SP	Drijf	102	4.3	9	1.7	2.6	1.8	6.0
		Dik	175	4.8	14	2.2	2.6	2.2	5.7
		Dun	96	4.2	8	1.8	2.4	1.7	6.1
De Kleijne	SP	Drijf	64	3.2	7	2.0	1.2	1.1	4.6
		Dik	158	3.5	18	1.6	1.9	1.8	3.9
		Dun	42	3.1	4	2.0	1.1	0.9	4.7
De Kleijne	SP	Drijf	69	3.2	7	1.8	1.4	1.1	4.2
		Dik	158	4.2	15	2.0	2.2	1.7	3.9
		Dun	45	2.9	4	1.6	1.3	0.9	4.2
Dekker	SP	Drijf	101	4.2	9	1.8	2.4	1.7	5.5
		Dik	221	4.7	18	1.8	2.9	2.5	4.7
		Dun	65	4.0	5	1.8	2.2	1.5	5.4
Pijnenborg	CF	Drijf	68	3.6	6	2.1	1.5	1.3	7.1
		Dik	154	3.6	16	1.4	2.2	4.0	4.2
		Dun	42	3.3	4	2.0	1.3	0.7	6.7

2.4 De veldproef

2.4.1 Opzet

De veldproef is gericht op bepalen van de N werking van de mestproducten. Het onderstaand kader geeft een korte beschrijving van de werkwijze.

Bepalen van de N werking.

De N werking (NWC) geeft weer de gewasopname van N uit een meststof vergeleken met kunstmest N. Met N opname wordt hier bedoeld de hoeveelheid N die een gewas per kg toegediende N heeft opgenomen. Omdat toegediende N onvolledig benut wordt, is de N opname lager dan 100% (ook van kunstmest). Men duidt dit aan als Apparent Nitrogen Recovery (ANR). De N opname uit een meststof (ANR) wordt als volgt bepaald:

1. Een veldje wordt bemest met X kg van een meststof N. De N opbrengst wordt gemeten (maaïen, wegen, gewasmonster nemen en N gehalte bepalen).
2. De N opbrengst kan deels geleverd zijn door de bodem. Dit deel is dus niet afkomstig van bemesting. Meetellen hiervan resulteert in: teveel eer voor de meststof. De N levering uit de bodem wordt bepaald door de N opbrengst van een onbemest veldje (NUL veld).
3. De N opbrengst van het bemeste veld min de N opbrengst van het NUL veld is de N opname uit de meststof. Dat delen door de gegeven N (X kg) levert de ANR.
(Nopbr bemest – Nopbr NUL)/X

De N werking van een te testen meststof is de ANR van de meststof gedeeld door de ANR van kunstmest maal 100. Werkt een meststof net zo goed als de gebruikte kunstmest dan is de NWC gelijk aan 100%.

De veldproef was in 2010 opzet om de werking van de dunne fractie *als aanvulling* op een basis drijfmest te kunnen bepalen, met KAS ter vergelijking eveneens als aanvulling op drijfmest (DM). De aanvullingen waren: DUN apart gegeven, DUN gemengd met drijfmest of KAS. De ANR van de aanvulling werd berekend door:

$$\text{N opbrengst (DM + aanvulling)} - \text{N opbrengst (DM)}$$

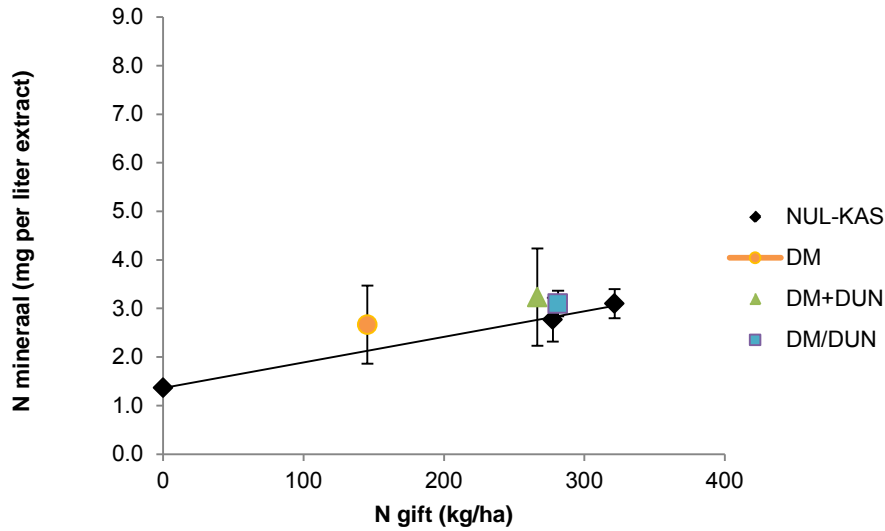
Drijfmest fungeert hier dus als nul-veldje. Om de werking van de drijfmest zelf te kunnen bepalen werd ook een echt nul-veld opgenomen. De ANR van DM werd berekend door:

$$\text{N opbrengst (DM)} - \text{N opbrengst (NUL)}$$

In de behandeling DM+DUN werden de mestproducten apart en op verschillende dagen uitgereden. DUN werd telkens ongeveer 10 dagen na DM gegeven. Deze werkwijze werd ook gevolgd voor de aanvullende KAS giften, een werkwijze die gericht is op een zo hoog mogelijke benutting van stikstof. Bij de behandeling DM/DUN werden de mestproducten gemengd en in één keer aangewend. Het doel hiervan was om te onderzoeken of de N werking beïnvloed wordt door het al dan niet gemengd aanwenden van DUN. De gift van stikstof met DUN werd zo ingesteld dat de gegeven werkzame N zo dicht mogelijk de gift van KAS_{SUB} benaderde (uitgaande van een NWC van 80%). De behandelingen zijn weergegeven in Tabel 2.4. De uiteindelijk gerealiseerd dosering kan afwijken als gehalten in de organische mestproducten afwijken van de verwachting. De gerealiseerde dosering is weergegeven in Bijlage I.

De opzet werd in 2011 gewijzigd. Veldjes werden nu bemest met de verschillende mestsoorten apart, dus zonder basis drijfmest. Ook KAS werd dus zonder DM als basis toegepast. Wel werd de variant met DM/DUN gehandhaafd (Tabel 2.5). De uiteindelijk gerealiseerd dosering kan afwijken als gehalten in de organische mestproducten afwijken van de verwachting. De gerealiseerde dosering is weergegeven in Bijlage I.

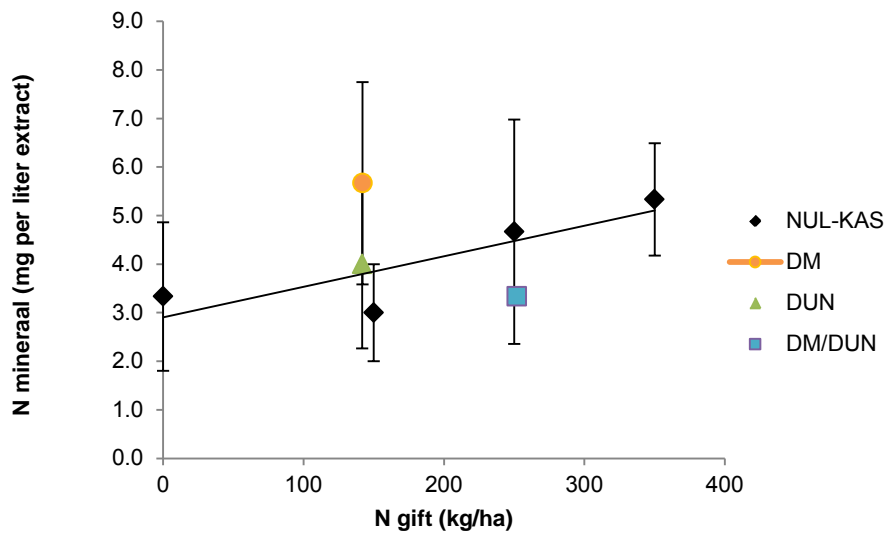
Bemesting met kali werd toegepast om te corrigeren voor de aanvoer met de organische meststoffen (Tabel 2.4 en Tabel 2.5). Dat werd niet gedaan voor fosfaat omdat verondersteld werd dat de beschikbaarheid uit de bodem zo hoog is, dat fosfaat-effecten niet optreden. Beide proeven werden uitgevoerd in drievoud. De ligging van de veldjes werd bepaald door loting.



Figuur 3.4. Het gehalte van minerale N in de bodem voor de verschillende behandelingen. De balk geeft de standaard deviatie weer (2010).

Tabel 3.6. De N mineraal gehalten (mg per liter extract) in de bodem na oogst van de laatste snede, 2010.

	Gemiddelde	Stdev
NUL	1.4	0.1
DM	2.7	0.8
DM+ KASSUB	2.8	0.5
DM+ KASOPT	3.1	0.3
DM/DUN	3.1	0.3
DM+DUN	3.2	1.0



Figuur 3.5. Het gehalte van minerale N in de bodem voor de verschillende behandelingen. De balk geeft de standaard deviatie weer (2011).

Tabel 3.7. Gehalte van minerale N (Nitraat-N en Ammonium-N) in mg per liter extract in de bodem bemonsterd na de laatste snede, 2011.

Behandeling	Gemiddelde	Stdev
NUL	3.3	1.5
KAS _{SUB}	3.0	1.0
KAS _{OPT}	4.7	2.3
KAS _{HOOG}	5.3	1.2
DM	5.7	2.1
DUN	4.0	1.7
DM/DUN	3.3	0.6

3.2 De strokenproeven

In 2010 werden strokenproeven uitgevoerd op de bedrijven Van Wijk en Post. Op het bedrijf Dekker kon de strokenproef in 2010 niet uitgevoerd worden doordat de dunne fractie bij Dekker vermengd geraakt was met spelwater (Koeien & Kansen rapport 63). In 2011 werd de strokenproef uitgevoerd op de bedrijven De Kleijne, Dekker, Post en Van Wijk.

3.2.1 Resultaten van 2010

De uitgevoerde N bemesting in de stroken is weergegeven in Tabel 3.8. Op bedrijf Post en bedrijf Van Wijk weken de N doseringen in 2010 wat af van de giften die volgens het vervangingsprincipe in 2010 gegeven zouden moeten worden. Op bedrijf Post was zowel de totale N gift als het niveau van werkzame N in de 'DUN' strook hoger dan op de 'KM' strook. Op bedrijf Van Wijk was de N gift op de stroken 'DUN' ruim 40 kg hoger dan die op de strook 'KM' terwijl de hoeveelheid werkzame N lager was. Het niveau van werkzame N was in de 'DUN' strook 92% van dat in de 'KM' strook.

De opbrengsten zijn weergegeven in Tabel 3.9. Bij bedrijf Post was de N opbrengst in de 'DUN' strook 6% lager dan die in de 'KM' strook. Dat betekent dat de N werking van de meststoffen bij Post lager was van de verwachting (bij een N werking volgens de verwachting zouden de N opbrengst in de 'DUN' strook hoger moeten zijn). Ook bij Van Wijk was de N opbrengst in de 'DUN' strook lager dan die van de 'KM' strook. Echter, gezien het lagere niveau van N werkzaam in de 'DUN' strook geven de resultaten bij Van Wijk aan dat de N werking van de meststoffen in de 'DUN' strook mogelijk iets hoger zal zijn geweest dan verondersteld.

Bij bedrijf Post was de N benutting in de 'KM' strook 62% en die van de 'DUN' strook 52%. De overschotten waren respectievelijk 174 en 248 kg N per ha. Bij bedrijf Van Wijk was de N benutting in de 'KM' strook 75% en die van de 'DUN' strook 67%. De overschotten waren respectievelijk 116 en 167 kg N per ha. De verschillen in benutting en overschotten tussen de stroken zeggen bij beide bedrijven niet alleen iets over de gerealiseerde N werking van de meststoffen, maar ook over de mate waarin het vervangingsprincipe is toegepast. De hogere N aanvoer bij een lager niveau van N werkzaam in de 'DUN' strook, zet de N benutting logischerwijze onder druk. De verschillen tussen de N benutting zijn dus een gevolg van de combinatie van het niveau van de werkzaamheid en het niveau van de totale N aanvoer.

Het gehalte van minerale stikstof in de bodem na oogst (laag 0-0,3 meter) was bij Van Wijk in beide stroken 3,4 mg per liter extract (overeenkomend met 20 kg N per ha). Bij Post zijn hiervan geen gegevens beschikbaar.

Tabel 3.8. Bemesting in de strokenproeven (kg N/ha), 2010.

	Strook	Totaal	Totaal werkzaam
Post	KM	463	352
	DUN	521	375
Van Wijk	KM	457	324
	DUN	499	297

Tabel 3.9. Opbrengsten in de strokenproeven (kg/ha), 2010.

	Strook	Droge stof	N	P ₂ O ₅
Post	KM	9563	289	91
	DUN	9144	273	87
Van Wijk	KM	10883	341	82
	DUN	10374	332	92

3.2.2 Resultaten van 2011

De uitgevoerde N bemesting in de stroken is weergegeven in Tabel 3.10. Op elk bedrijf is praktisch evenveel stikstof aangevoerd naar de strook KM als naar de strook DUN, uitgezonderd bedrijf Van Wijk waar de N jaargift in de 'DUN' strook lager was dan in de 'KM' strook (dat was dus precies andersom dan in 2010). Ook het niveau van werkzame N (berekend volgens de veronderstelde NWC per meststof) is niet sterk verschillend in de 'KM' stroken en de 'DUN' stroken. Ook hier met uitzondering van bedrijf Van Wijk waar het niveau van werkzame N in de 'DUN' strook lager was. De bemesting van de stroken is dus in het algemeen uitgevoerd conform het vervangingsprincipe zoals dat beschreven werd in hoofdstuk 2.5. Het niveau van NWC (berekend uit de veronderstelde Nwerking per meststof) in de 'DUN' strook ten opzichte van dat in de 'KM' strook was bij Post, Dekker, De Kleijne en Van Wijk respectievelijk: 101%, 106%, 95% en 87%.

De gerealiseerde opbrengst van stikstof en droge stof is weergegeven in Tabel 3.11. In Figuur 3.6 zijn de opbrengsten in de 'DUN stroken' als % uitgedrukt van de opbrengst van de 'KM stroken'. De N opbrengst was in het algemeen lager in de 'DUN' stroken dan in de 'KM' stroken uitgezonderd op bedrijf Van Wijk waar de N opbrengst in beide stroken gelijk was. Dat is opvallend omdat het veronderstelde niveau van werkzame N lager was in de 'DUN' strook. De N opbrengst in de 'DUN' strook ten opzichte van dat in de 'KM' strook was bij Post, Dekker, De Kleijne en Van Wijk respectievelijk: 80%, 82%, 84% en 98%.

De opbrengst van droge stof en fosfaat was lager in de 'DUN' stroken dan in de 'KM' stroken. Dit was ook het geval bij Van Wijk.

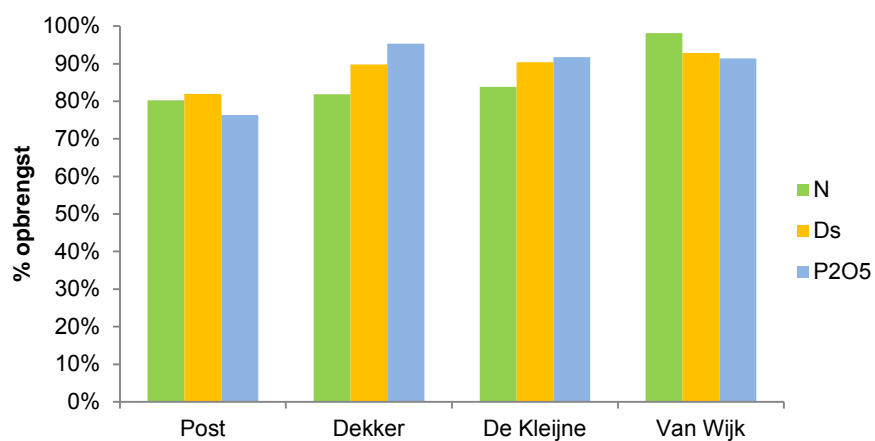
De overschotten en de benutting van stikstof en fosfaat zijn weergegeven in Tabel 3.12. Het N overschot is in de 'DUN' stroken hoger dan in de 'KM' stroken met Van Wijk als duidelijke uitzondering. Ook het P₂O₅ overschot is in de 'DUN' stroken hoger dan in de 'KM' stroken, ook op het bedrijf Van Wijk.

Tabel 3.10. Bemesting in de strokenproeven (kg N/ha), 2011.

	Strook	DM	DUN	KM	Totaal	Totaal werkzaam
Post	KM	240	42	151	433	329
	DUN	105	273	52	430	333
Dekker	KM	447	0	202	649	402
	DUN	205	380	68	653	427
De Kleijne	KM	221	0	83	304	216
	DUN	221	89	0	310	204
Van Wijk	KM	153	0	177	330	269
	DUN	58	115	108	281	235

Tabel 3.11. Opbrengsten in de strokenproeven (kg/ha), 2011.

	Strook	Droge stof	N	P ₂ O ₅
Post	KM	13696	289	126
	DUN	11225	232	96
Dekker	KM	16390	447	147
	DUN	14720	366	140
De Kleijne	KM	8530	212	75
	DUN	7710	178	68
Van Wijk	KM	9721	291	81
	DUN	9029	285	74

**Figuur 3.6.** De opbrengst in de stroken 'DUN' als percentage van de opbrengst in de stroken 'KM', 2011.

Tabel 3.12. Overschotten van stikstof en fosfaat en de benutting van stikstof in de strokenproeven (kg/ha), 2011.

	Strook	N	P ₂ O ₅	N opbr./N bemest
Post	KM	144	-11	67%
	DUN	198	48	54%
Dekker	KM	202	24	69%
	DUN	287	70	56%
De Kleijne	KM	92	24	70%
	DUN	132	58	57%
Van Wijk	KM	39	5	88%
	DUN	-4	34	102%

Tabel 3.13 geeft voor 2011 het niveau van N mineraal in de bodem weer in de strokenproeven. Bij bedrijf Van Wijk ontbreken de gegevens. Er is geen duidelijk patroon te zien. Bij Dekker is het verschil tussen beide stroken beperkt. Bij Post is het gehalte van minerale N in de 'KM' strook veel hoger dan in de 'DUN' strook. Bij De Kleijne is dat juist andersom (hoewel met een kleiner verschil).

Tabel 3.13. Gehalte van minerale N (Nitraat-N en Ammonium-N) in mg per liter extract in de bodem (0-0,3 m) bemonsterd na de laatste snede, 2011.

	Strook	Nmineraal gehalte
Post	KM	6.7
	DUN	1.4
Dekker	KM	2.8
	DUN	3.3
De Kleijne	KM	1.2
	DUN	2.6
Van Wijk	KM	n.b.
	DUN	n.b.

3.3 Toepassing op bedrijfsniveau

Tabel 3.14 geeft een overzicht van de stikstofstromen naar de bodem en de opname door gewassen voor de bedrijven De Kleijne, Van Wijk en het gemiddelde van Koeien & Kansen-bedrijven. De N benutting geeft weer het deel van de N aanvoer dat door gewassen is opgenomen. De aanvoer bestaat niet alleen uit N toegediend met meststoffen, maar ook uit atmosferische depositie en eventueel klaver. De resultaten van 2008 en 2009 geven de situatie weer voor de jaren dat geen scheidingsproducten werden gebruikt. Het resultaat van 2010 geeft voor bedrijven De Kleijne en Van Wijk de situatie weer met toepassing van mestscheiding.

Gemiddeld voor Koeien & Kansen-bedrijven was de N benutting zeer constant over alle jaren 2008, 2009 en 2010. De N benutting op bedrijf De Kleijne was in 2008 zeer hoog en in 2009 veel lager, wat vooral veroorzaakt is door een lage N opname. In 2010 was weer sprake van een hogere N benutting dan in het jaar ervoor. De N opname bij Van Wijk was in 2010 hoger dan in 2009 en 2008.

Bij De Kleijne tekent zich dus geen duidelijk, systematisch verschil af tussen de N benutting in de jaren zonder mestscheiding (2008, 2009) en het jaar met mestscheiding (2010). Bij Van Wijk is sprake van een hogere benutting in het jaar met mestscheiding (2010) dan in de jaren zonder mestscheiding (2008, 2009).

Tabel 3.14. N-stromen van en naar de bodem op de bedrijven Kleijne en Van Wijk en op de overige 'Koeien & Kansen-bedrijven' (kg/ha).

	2008			2009			2010		
	K&K	De Kleijne	Van Wijk	K&K	De Kleijne	Van Wijk	K&K	De Kleijne	Van Wijk
Aanvoer	516	352	573	458	375	564	474	344	556
Opname	306	284	297	267	178	264	281	204	313
Overschot	210	68	275	192	196	300	193	139	243
Benutting	59%	81%	52%	58%	47%	47%	59%	59%	56%

3.4 Indrukken van de gebruikers

De indruk van de gebruikers over de gewaskwaliteit en de opbrengst was wisselend. De gewasreactie werd als volgt beoordeeld:

- Post merkte op dat de 'DUN' strook wat bonter oogde, maar qua totale productie en gemiddelde kwaliteit de 'KM' strook goed benaderde (oordeel over 2010, iets gematigder over 2011).
- Van Wijk was zeer positief gaf aan dat de grasopbrengst en kwaliteit zowel op de stroken als op de overige percelen op zijn bedrijf die met dunne fractie waren bemest, zeer bevredigend was. De opbrengst werd geschat op zeker hetzelfde niveau als bij gebruik van kunstmest (oordeel over 2010 en 2011).
- De Kleijne en Dekker waren teleurgesteld over de reactie van gras op de bemesting met dunne fractie (bij De Kleijne had dit oordeel betrekking op 2010 en 2011 en bij Dekker alleen op de ervaringen in 2011).

3.5 Samenvatting

De resultaten van de veldproef wezen uit dat de N werking van de dunne fractie lager was dan die van drijfmest (2010 en 2011). De aanvulling van dunne fractie op drijfmest bleef in de veldproef ver achter bij de aanvulling met kunstmest (KAS) (2010).

De opbrengsten per snede gaven in de veldproef geen aanwijzingen van een verschil in de snelheid waarmee de stikstof uit meststoffen beschikbaar kwam.

De waarnemingen van het minerale stikstof gehalte na oogst van de laatste snede toonde in 2010 slechts een verschil aan tussen de NUL behandeling en de behandelingen met organische mest. In 2011 viel op dat het minerale N gehalte van de behandeling met dunne fractie lager was dan dat van de behandeling met drijfmest.

De strokenproeven vertoonde een genuanceerd beeld:

- Op bedrijf Van Wijk was de N opbrengst in de 'DUN' strook hoger dan verwacht mocht worden op grond van de veronderstelde N werking van de dunne fractie (2010 en 2011).
- Op bedrijf Post was de N opbrengst in de 'DUN' strook in 2010 en in 2011 lager dan wat verwacht mocht worden op grond van de veronderstelde N werking van de dunne fractie.
- Op bedrijf De Kleijne was de N opbrengst in de 'DUN' strook in 2011 iets, maar niet veel, lager dan wat verwacht mocht worden op grond van de veronderstelde N werking van de dunne fractie.
- Op bedrijf Dekker was de N opbrengst in de 'DUN' strook in 2011 lager dan wat verwacht mocht worden op grond van de veronderstelde N werking van de dunne fractie.

Het minerale stikstof gehalte in de bodem na oogst gaf geen aanwijzing voor een verschil tussen de 'DUN' stroken en de 'KM' stroken.

Op bedrijfsniveau zien we een schommeling in de N benutting in de bodem op de bedrijven die op bedrijfsniveau met mestscheiding hebben gewerkt. Er is echter geen duidelijk verschil tussen de N benutting in de jaren dat geen scheidingsproducten werden gebruikt (2008 en 2009) en het jaar waarin wel scheidingsproducten werden gebruikt (2010).

4 Ervaringen met toepassing op bedrijfsschaal

4.1 Vergelijking van de resultaten met de verwachting

De resultaten van de veldproef wezen uit dat de NWC van de dunne fractie lager was dan die van drijfmest terwijl de veronderstelling was dat de NWC van de dunne fractie hoger is dan de die van drijfmest.

De resultaten van de strokenproeven zijn niet geschikt om een NWC waarde van de afzonderlijke meststoffen vast te stellen. Echter, als bij een gelijk niveau van werkzame stikstof (berekend op de veronderstelde NWC) in de beide stroken een zelfde N opbrengst gerealiseerd wordt, wijst dat erop dat de veronderstelde NWC's juist geweest zijn. Als bovendien het vervangingsprincipe goed is uitgevoerd dan geeft een gelijke opbrengst op zijn minst een aanwijzing dat ook de NWC van de afzonderlijke meststoffen goed zijn geschat. De strokenproeven geven op dit punt geen eenduidig resultaat. Van alle 6 strokenproeven, werd 2 maal een positief resultaat verkregen (2 op klei), 2 maal een licht negatief resultaat en 2 maal een negatief resultaat. De resultaten leveren noch een bevestiging van de veronderstelde NWC's, noch een duidelijke afwijzing. Dit geldt eigenlijk ook voor de resultaten op bedrijfsniveau.

De resultaten van eerder uitgevoerd proefveldonderzoek (Verloop en Hilhorst, 2011) zijn gunstiger in de zin dat toen een hogere NWC werd vastgesteld in de dunne fractie dan in drijfmest. De resultaten geven dus geen eenduidig beeld. Dit zal opgelost moeten worden door aanvullend proefveldonderzoek. Dit onderzoek dient in eerste instantie gericht te zijn op het verscherpen van het beeld. Vervolgens kan het echter ook nodig blijven om de oorzaken te achterhalen van verschillen waarnemingen onder verschillende omstandigheden.

4.2 Verklaringen

Het scheidingsresultaat

Verondersteld wordt veelal dat de NWC van organische meststoffen, min of meer evenredig toenemen met het aandeel minerale N in de mestproducten. Op grond van deze veronderstelling is een veel hogere NWC in de dunne fractie dan in drijfmest ook helemaal niet te verwachten. Immers, het N_{min} aandeel was in de dunne fractie in het algemeen niet veel hoger dan die in drijfmest. Een mogelijke verklaring kan dus zijn dat de dunne fractie die werd geproduceerd op de bedrijven en daarna in stroken en de veldproeven is toegepast, te weinig afweek van gewone drijfmest. Deze verklaring zou aan kracht winnen als we een samenhang zouden zien tussen de mate waarin mestscheiding; geslaagd is' (in de zin van een duidelijker verschil in het aandeel minerale N tussen de dunne fractie en drijfmest) en de mate waarin de NWC in dun hoger lijkt te zijn dan in drijfmest. Vergelijken we echter de scheidingsresultaten (hoofdstuk 2) met waargenomen N werking, dan wel de N benutting, dan zie we hier geen duidelijk verband.

Ophoping in de bodem en uitspoeling

Niet benutte N kan na de oogst in de bodem achtergebleven zijn. Echter, de niet benutte N zou dan terug te vinden moeten zijn als een hoger aandeel minerale N in de bodem na oogst. Echter, de resultaten wijzen niet op een verband tussen niet opgenomen N en als minerale N achtergebleven N. Daarom is vervluchtiging van N een meer aannemelijke verklaring.

Emissie van ammoniak of denitrificatie

Ook na aanwenden kan N uit mest door emissie verloren gaan. Verwacht mag worden dat deze emissie hoger is in mest met een hoog minerale N (de minerale N in mest bestaat voornamelijk uit ammoniak). Een N benutting in de dunne fractie die lager is dan verwacht zou dan ook veroorzaakt kunnen zijn door ammoniakemissie. Daarbij moet enerzijds aangetekend worden dat het N_{min} aandeel in de dunne fractie niet zo veel hoger was dan die van drijfmest als verwacht. Dat maakt de mogelijkheid van een hogere ammoniakemissie minder geloofwaardig. Anderzijds is de bemesting van de 1^{ste} en 2^{de} snede zowel in 2010 als in 2011 bij zeer droog en zonnig, zogenaamd 'scherp' weer plaatsvond; dit zijn omstandigheden die gunstig zijn voor ammoniakemissie. Een nauwkeurige analyse van het effect van neerslag en temperatuur tijdens en na bemesting op de resultaten kan nodig zijn om meer zekerheid te krijgen over het belang van ammoniakverliezen.

Aan de andere kant kan een relatief hoge N benutting samengaan met een lage ammoniakemissie. Dat zou met name de aanwijzingen op een hoge benutting van N uit de dunne fractie bij Van Wijk kunnen verklaren. Bij Van Wijk wordt bemest met de sleufkouter. De mest wordt in dunne strookjes in de bodem gebracht. Bij deze techniek is de ammoniakemissie onvermijdelijk wat hoger dan bij een andere emissiearme aanwendingstechniek zoals de zodebemester. De ammoniakemissie zal bij gebruik van de sleufkouter optreden uit de meststrookjes in de bodem, tussen het gras. Van Wijk geeft echter aan dat de dunne fractie veel sneller de grond indringt dan drijfmest, wat waarschijnlijk wordt veroorzaakt doordat de dunne fractie minder vaste (vezelachtige) delen bevat dan drijfmest. De snellere indringing zou de ammoniakemissie uit de dunne fractie kunnen beperken.

Ammoniakemissie uit mest na scheiden bij opslag?

Er is een mogelijkheid dat ammoniakemissie bij opslag van de dunne fractie heeft plaatsgevonden. Echter, bij Van Wijk is dat praktisch uitgesloten omdat hij de dunne fractie in een goed afgesloten silo bewaart. Bij Pijnenborg is dat uitgesloten omdat de dunne fractie in kuubsvaten is opgeslagen en omdat de mestproducten telkens vlak voor aanwenden is bemonsterd en bepaald. De in deze bemonstering gemeten hoeveelheid N is gebruikt voor berekening van de N aanvoer en is dat sluit een effect van eerdere ammoniakemissie uit. Dit kan niet met evenveel zekerheid gesteld worden bij alle strokenproeven. Dit is in vervolgonderzoek zeker een aandachtspunt.

4.3 Consequenties voor perspectieven van mestscheiding

De huidige resultaten geven geen onderbouwing van de veronderstelling dat de NWC van de dunne fractie hoger is dan die van drijfmest. Het principe van vervangen van kunstmest door de dunne fractie gaat hier wel van uit. Het principe is in die zin flexibel dat kunstmest reeds bespaard kan worden zodra de NWC iets hoger is in dun dan in drijfmest. Het verschil hoeft niet per sé gelijk te zijn aan de veronderstelde 20% (Verloop et al., 2011). Echter, voordat op dit principe voortgebouwd kan worden, dient meer zekerheid verkregen te worden over de N werking. Dit is het belangrijkste doel van aanvullende veldproeven.

5 Conclusies

- In het onderzoek naar de mogelijkheid de N benutting in het bodem-gewas systeem uit dierlijke mest stoffen te verhogen door gebruik van de dunne en dikke fractie gingen we tot nog toe uit dat de werkzaamheid van N in de dunne fractie in het jaar van toediening 80% bedraagt en hoger is dan die van N in drijfmest (60%). Veldproeven en strokenproeven in grasland geven geen overtuigende bevestiging van deze veronderstelling.
- Op zware rivierklei wordt de veronderstelde N werkzaamheid van de verschillende mestproducten mogelijk wel gerealiseerd.
- Er is geen duidelijke relatie te zien tussen de mate waarin als meststof gegeven N benut is en het gehalte van minerale N dat na de oogst in het najaar in de bodem wordt teruggevonden.
- Het meest waarschijnlijk is dat de lager dan verwachte N werkzaamheid uit de dunne fractie is veroorzaakt door een hogere emissie van N als ammoniak.

Literatuur

- Anoniem, 2008. Convenant Schone en Zuinige Agrosectoren, Ministier van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
- Verloop J., GJ. Hilhorst en M.H.A. de Haan, 2011a. Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveemest getest op Koeien & Kansen-melkveebedrijven; vooronderzoek, Koeien & Kansen rapport nr. 62.
- Verloop J. en GJ. Hilhorst, 2011b Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveemest getest op Koeien & Kansen-melkveebedrijven; scheidingsresultaten, Koeien & Kansen rapport nr. 63.
- Schröder J.J., J.C. van Middelkoop, W. van Dijk en G.L. Velthof, 2008. Quick scan Stikstofwerking van dierlijke mest; actualisering van kennis en de mogelijke gevolgen van aangepaste forfaits. WOt rapporten, 85.

Bijlage I Toegediende stikstof in de veldproef op bedrijf Pijnenborg-Van Kempen

Tabel I.1. Toegediende stikstof in de veldproef op bedrijf Pijnenborg-Van Kempen, 2010.

Object	Datum	Mestsoort	Hoeveelheid mest	N-gehalte	Dosering
			(ton ha ⁻¹)	(g kg ⁻¹)	kg ha ⁻¹
NUL	Jaar		-	-	0.0
DM	25-03-2010	DM	10	3.62	36.2
	18-05-2010		10	3.75	37.5
	23-06-2010		10	3.88	38.8
	07-09-2010		10	3.30	33.0
	Jaar				146.0
DM+NSUB	25-03-2010	DM	10	3.62	36.2
		KAS	-		33.0
	18-05-2010	DM	10	3.75	37.5
		KAS	-		33.0
	23-06-2010	DM	10	3.88	38.8
		KAS	-		33.0
	07-09-2010	DM	10	3.30	33.0
		KAS	-		33.0
	Jaar				278.0
DM+NOPT	25-03-2010	RDM	10	3.62	36.2
		KAS			44.0
	18-05-2010	RDM	10	3.75	37.5
		KAS			44.0
	23-06-2010	RDM	10	3.88	38.8
		KAS			44.0
	07-09-2010	RDM	10	3.30	33.0
		KAS			44.0
	Jaar				322.0
DM/DUN	25-03-2010	DM/DUN	20	3.90	78.0
	18-05-2010	DM/DUN	20	3.12	62.4
	23-06-2010	DM/DUN	20	3.84	76.8
	07-09-2010	DM/DUN	20	3.20	64.0
	Jaar				281.0
DM+DUN	25-03-2010	RDM	10	3.62	36.2
	09-04-2010	DUN	10	2.29	22.9
	18-05-2010	RDM	10	3.75	37.5
	01-06-2010	DUN	10	1.86	18.6
	23-06-2010	RDM	10	3.88	38.8
	14-07-2010	DUN	10	4.49	44.9
	07-09-2010	RDM	10	3.30	33.0
	15-09-2010	DUN	10	3.46	34.6
	Jaar				267.0

Tabel I.2. Toegediende stikstof in de veldproef op bedrijf Pijnenborg-Van Kempen, 2011.

Object	Datum	Mestsoort	Hoeveelheid mest	N-gehalte	Dosering
			(ton ha ⁻¹)	(g kg ⁻¹)	kg ha ⁻¹
NUL			0	-	0.0
KAS _{SUB}	01-04-2011	KAS			37.5
	13-05-2011				37.5
	23-06-2010				37.5
	17-08-2011				37.5
	Jaar				150.0
KAS _{OPT}	01-04-2011	KAS			62.5
	13-05-2011				62.5
	23-06-2010				62.5
	17-08-2011				62.5
	Jaar				250.0
KAS _{HOOG}	01-04-2011	KAS			87.5
	13-05-2011				87.5
	23-06-2010				87.5
	17-08-2011				87.5
	Jaar				350.0
DM	01-04-2011	DM	10	3.57	35.7
	13-05-2011			3.79	37.9
	23-06-2010			4.01	40.1
	17-08-2011			2.83	28.3
	Jaar				142.0
DUN	01-04-2011	DUN	11	3.25	35.8
	13-05-2011			2.94	32.3
	23-06-2010			3.21	35.3
	17-08-2011			3.49	38.4
	Jaar				141.8
DM/DUN	01-04-2011	DM/DUN	20	3.05	61.0
	13-05-2011			3.08	61.6
	23-06-2010			3.09	61.8
	17-08-2011			3.38	67.6
	Jaar				252.0



Secretariaat Koeien & Kansen
Postbus 65
8200 AB Lelystad
tel. 0320-293302 /238238
fax. 0320 - 238022
info@koeienenkansen.nl
www.koeienenkansen.nl

