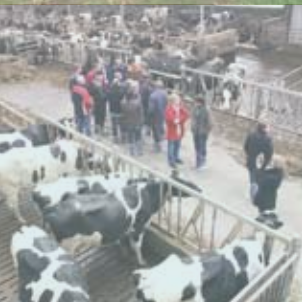


**Koeien &  
Kansen**

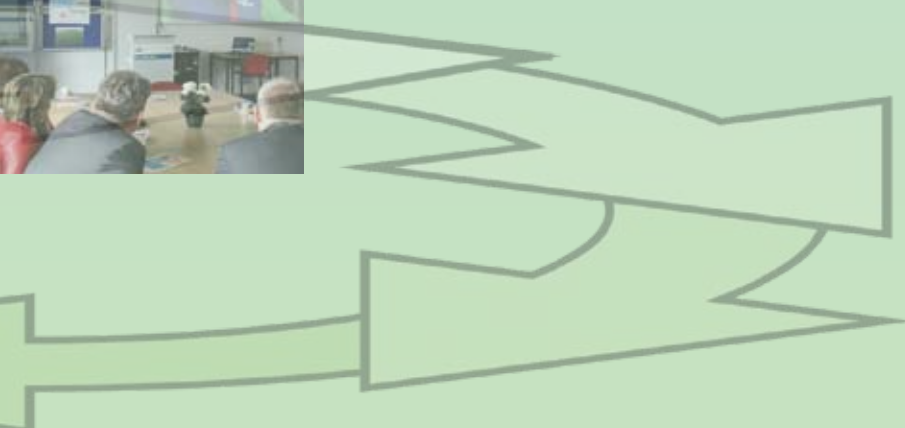
# Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveemest getest op Koeien & Kansen-melkveebedrijven

## Stikstofbenutting 2010 en 2011



Mei 2012

**Rapport nr. 65**  
Rapport Plant Research International nr. 466





## Colofon

### Uitgever

Wageningen UR Livestock Research  
Postbus 65, 8200 AB Lelystad  
Telefoon 0320 – 238 238  
Fax 0320 – 238 022  
E-mail: [info@koeienenkansen.nl](mailto:info@koeienenkansen.nl)  
Internet: <http://www.koeienenkansen.nl>

### Redactie

Koeien & Kansen

### Aansprakelijkheid

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

### Bestellen

ISSN 0169-3689  
Eerste druk 2012  
Prijs € 12,50

De rapporten zijn op de website te bekijken en te downloaden.

## Koeien & Kansen werkt aan een toekomst voor 'schone melkers'.

Het project is een samenwerkingsverband van 16 melkveehouders, proefbedrijf De Marke, Wageningen UR en adviesdiensten. Op verzoek van het ministerie van EL&I en PZ toetst, evalueert en verbetert het project de effectiviteit en uitvoerbaarheid van (voorgenomen) mest- en milieuwetgeving onder praktijkomstandigheden en ondersteunt het de Nederlandse melkveehouderijsector bij de implementatie ervan. Koeien & Kansen is onderdeel van het noordwest Europese Interreg IVB-project DAIRYMAN. De resultaten van Koeien & Kansen vindt u op: [www.koeienenkansen.nl](http://www.koeienenkansen.nl).

Voor vragen kunt u mailen naar: [info@koeienenkansen.nl](mailto:info@koeienenkansen.nl).

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het Beleidsondersteunend onderzoek in het kader van het EL&I-programma Verduurzaming Veehouderijketen, BO-12.02-009-002

# Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveemest getest op Koeien & Kansen-melkveebedrijven

## Stikstofbenutting 2010 en 2011

Koos Verloop<sup>1</sup>, Rob Geerts<sup>1</sup> & Gerjan Hilhorst<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR

<sup>2</sup> Wageningen UR Livestock Research



## Voorwoord

Dit verslag geeft de resultaten weer van experimenten met mestscheiding die zijn uitgevoerd op vijf melkveebedrijven die deelnemen in 'Koeien & Kansen'. Het verslag geeft de resultaten weer van veldonderzoek dat is uitgevoerd in 2010 en 2011. Bovendien is een eerste analyse van de resultaten opgenomen. Deze heeft echter een voorlopig karakter. Het onderzoek loopt namelijk door in 2012. De resultaten van 2012 zullen worden beschreven in een vervolgrapport. In dat rapport wordt een meer definitieve evaluatie opgenomen op basis van de resultaten van alle jaren tezamen.

Het verslag sluit aan op een voorverkenning die is beschreven in 'Koeien & Kansen rapport nr. 62 en een rapport over de scheidingsresultaten, beschreven in 'Koeien & Kansen rapport nr. 63.

We willen de melkveehouders Dekker, De Kleijne, Pijnenborg-Van Kempen, Post en Van Wijk bedanken voor hun enthousiasme en voor hun bereidheid om ongemakken die samengaan met het onderzoek voor lief te nemen.

De onderzoekers,  
Koos Verloop,  
Rob Geerts en  
Gerjan Hilhorst



## Samenvatting

Op vijf 'Koeien & Kansen voorloperbedrijven' wordt onderzoek uitgevoerd naar mestscheiding. Een deel van het onderzoek gaat over de benutting van stikstof (N) uit drijfmest en de daarvan afgescheiden scheidingsproducten, de dunne en dikke fractie. Dit verslag geeft de resultaten van 2010 en 2011 weer. De nadruk ligt op grasland.

In grasland op zandgrond werd een veldproef uitgevoerd om de N werking (NWC) van de mestproducten te bepalen. De NWC geeft weer: de N terugwinning in het gewas (in het jaar waarin de meststof is toegediend), vergeleken met de N opname van kunstmest (KAS). 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 ver achter bij de aanvulling met kunstmest (2010). De opbrengst per snede wees niet op een verschil in de snelheid waarmee de stikstof uit de verschillende meststoffen beschikbaar komt. Het gehalte van minerale N in de bodem na de oogst vertoonde geen verband met verschillen in de N werking.

In strokenproeven in gras werden behandelingen met drijfmest en kunstmest (de 'KM'-strook) vergeleken met behandelingen met drijfmest, dunne fractie en eventueel aanvullend kunstmest (de 'DUN' strook). De opzet was dat de totale N aanvoer en de aanvoer van werkzame N bij beide behandelingen gelijk waren. De aanvoer van werkzame N werd berekend op basis van veronderstelde NWC's. De juiste mestmix van de 'DUN'-strook wordt bij de veronderstelde NWC's gerealiseerd door kunstmest N te vervangen door de dunne fractie N en nog eens evenveel drijfmest N te vervangen door dunne fractie N. Bij deze behandeling wijst een gelijke N opbrengst in de stroken erop dat de veronderstelde NWC's juist geweest zijn. In dat geval is ook de N benutting en het N overschot in de stroken gelijk. Het resultaat van de strokenproeven is niet eenduidig. In de 6 proeven werd 2 maal een positief resultaat verkregen (2 op klei) en werd 2 maal een licht negatief en 2 maal een negatief resultaat verkregen. De resultaten leveren geen bevestiging van de veronderstelde NWC's op, maar ook geen duidelijke afwijzing. Het minerale stikstof gehalte in de bodem na oogst gaf geen aanwijzing voor een verschil tussen de 'DUN' stroken en de 'KM' stroken.

Voor de bedrijven Van Wijk en de Kleijne werd het effect van gebruik van scheidingsproducten op de N benutting door gewassen op bedrijfsniveau geanalyseerd. Hierbij werd de N benutting voor de jaren waarin scheidingsproducten werden toegepast, vergeleken met die in de jaren waarin dit niet het geval was. In deze resultaten spelen ook effecten van gebruik van de dikke fractie (vooral in maïs) een rol. Er was 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).

Al met al lijkt de N werking van de dunne fractie achter te blijven bij de veronderstellingen en zien we het veronderstelde verschil met drijfmest (20% hoger) op zandgrond niet terug. Het is aannemelijk dat dit veroorzaakt is door een hogere ammoniakemissie. De resultaten komen niet overeen met resultaten van eerder uitgevoerd onderzoek. Een verscherping van het beeld is nodig. De veldproeven die worden uitgevoerd in 2012 zullen hieraan bijdragen.





# Inhoudsopgave

<b>Voorwoord</b> .....	
<b>Samenvatting</b> .....	
<b>1 Inleiding</b> .....	<b>1</b>
1.1 Dit rapport .....	1
1.2 Achtergrond.....	1
1.3 Probleem .....	1
1.4 Doelstelling en onderzoeksvragen .....	2
<b>2 Materialen en methoden</b> .....	<b>3</b>
2.1 De testbedrijven .....	3
2.2 Aanpak .....	3
2.3 De mestproducten .....	3
2.4 De veldproef .....	5
2.4.1 Opzet.....	5
2.4.2 Omstandigheden .....	6
2.4.3 Uitvoering .....	8
2.4.4 Monitoring.....	8
2.5 De strokenproeven .....	8
2.5.1 Opzet.....	8
2.5.2 Omstandigheden .....	9
2.5.3 Bemonstering en analyse .....	10
2.6 Toepassing op bedrijfsniveau .....	10
<b>3 Resultaten</b> .....	<b>11</b>
3.1 De veldproeven .....	11
3.1.1 Jaaropbrengsten .....	11
3.1.2 Opbrengsten per snede.....	15
3.1.3 N mineraal in de bodem na oogst .....	16
3.2 De strokenproeven .....	18
3.2.1 Resultaten van 2010 .....	18
3.2.2 Resultaten van 2011 .....	19
3.3 Toepassing op bedrijfsniveau .....	21
3.4 Indrukken van de gebruikers.....	22
3.5 Samenvatting .....	22
<b>4 Ervaringen met toepassing op bedrijfsschaal</b> .....	<b>23</b>
4.1 Vergelijking van de resultaten met de verwachting.....	23
4.2 Verklaringen .....	23
4.3 Consequenties voor perspectieven van mestscheiding .....	24
<b>5 Conclusies</b> .....	<b>25</b>
<b>Literatuur</b> .....	<b>27</b>
<b>Bijlage I Toegediende stikstof in de veldproef op bedrijf Pijnenborg-Van Kempen</b> .....	<b>29</b>



# 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 benut<sup>1</sup>. 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

---

<sup>1</sup> 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:

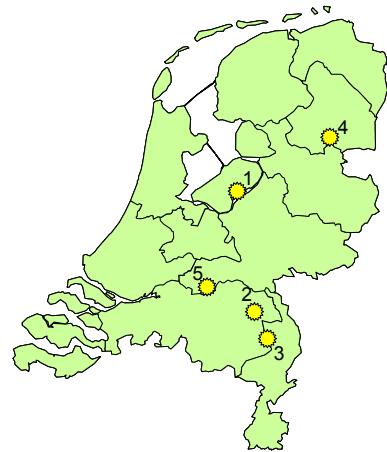
1. Wat is de NWC in de dunne fractie en wat is het verschil met die van de drijfmest waarvan het is afgescheiden?
2. Wat is het effect op de stikstofbenutting en op overschotten van het gebruik van de dunne fractie in grasland?
3. Wat zijn de ervaringen met het gebruik van de verschillende meststoffen?
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	
<b>2010</b>			
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
<b>2011</b>			
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 <sup>*)</sup>	Scheider	Mest-soort	Ds	N	C/N	N-NH <sub>3</sub>	N-org	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> 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 <sub>3</sub>	N-org	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> 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 (maaien, 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>SUB</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.

**Tabel 2.4.** Behandelingen in de veldproef, 2010.

Behandeling	Product	Doseringsniveau	
		Stikstof	Kali
NUL	DM	-	-
	DUN	-	-
	KAS	-	-
	Kalikunstmest		441
DM+KAS <sub>SUB</sub>	DM	150	217
	DUN	-	-
	KAS	134	-
	Kalikunstmest		224
	Totaal	284	441
DM+KAS <sub>OPT</sub>	DM	150	217
	DUN	-	-
	KAS	169	-
	Kalikunstmest		224
	Totaal	329	441
DM	DM	150	217
	DUN	-	-
	KAS	-	-
	Kalikunstmest		224
	Totaal	150	441
DM/DUN	DM/DUN	298	441
	KAS	-	-
	Kalikunstmest		-
	Totaal	298	441
DM+DUN	DM	150	217
	DUN	148	224
	KAS	-	-
	Kalikunstmest		-
	Totaal	298	441

**Tabel 2.5:** Behandelingen in de veldproef, 2011.

Behandeling	Doseringsniveau	
	Stikstof	Kali
NUL	0	560
KAS <sub>SUB</sub>	150	560
KAS <sub>OPT</sub>	250	560
KAS <sub>HOOG</sub>	350	560
DUN	176	280
DM	96	280
DM/DUN	272	-

#### 2.4.2 Omstandigheden

De veldproef van 2010 werd uitgevoerd op een perceel op afstand van het bedrijf. De proef van 2011 werd uitgevoerd op een perceel op de huiskavel. Tabel 2.6 geeft een overzicht van enkele bodemkenmerken.

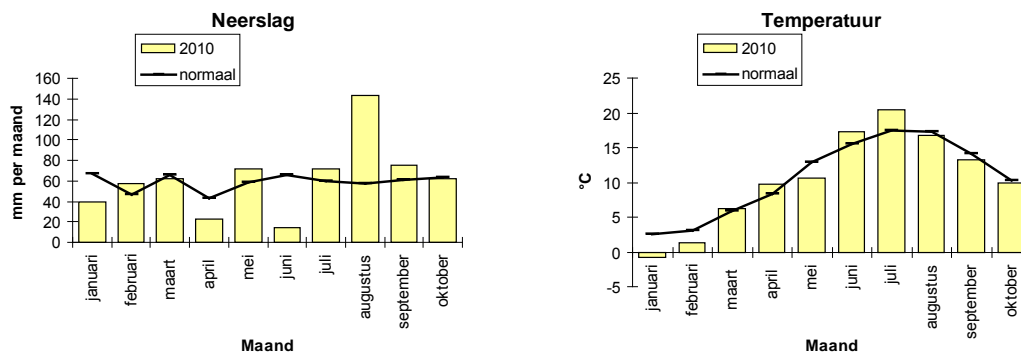


**Tabel 2.6.** Bodemomstandigheden op de proefpercelen.

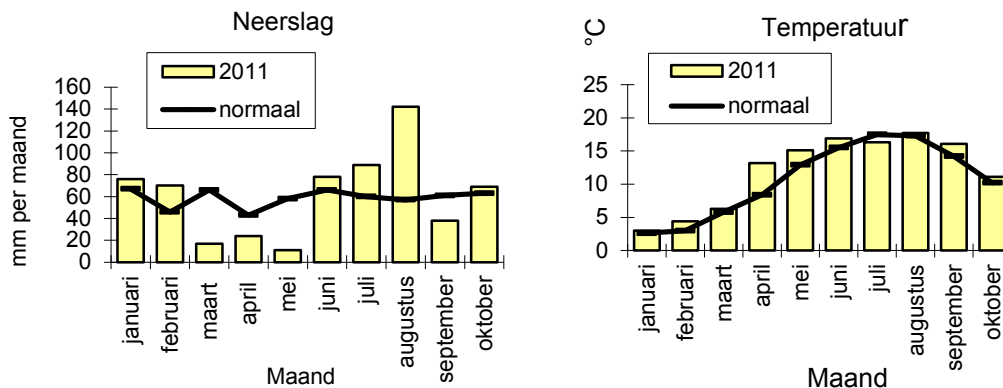
Jaar	2010	2011
Perceelnummer	27	4
Bodentype	Nat zand	Nat zand
Ouderdom zode (voor proef)	2 jaar	2 jaar
Samenstelling zode	>85% Engels raaigras	>85% Engels raaigras
Klaver	doodgespoten	doodgespoten
OS% bodem	2,9	6,0
P-AL	70	42
Grondwatertrap	VI	V

Het weer was in 2010 niet bevorderlijk voor een hoge grasopbrengst. Januari en februari waren koud (Figuur 2.2). Daarna was de temperatuur in de eerste helft van maart nog duidelijk lager dan normaal en in de tweede helft van maart was het juist zacht (dit patroon is niet zichtbaar in het maandgemiddelde van maart in Figuur 2.2). April was vervolgens vrij zacht, maar werd gevolgd door een koude meimaand. Gemiddeld was het voorjaar veel droger dan normaal. De zomer was warm en vooral juni was droog.

De combinatie van een late start van de grasgroei door koude, gevolgd door droogte in het voorjaar en de voorzomer had tot gevolg dat tot juni twee snedes min of meer 'gemist' waren. Later in de zomer werd dit deels gecompenseerd door een normale hoeveelheid neerslag bij hoge temperaturen in juli en zeer veel neerslag bij iets koeler dan normaal weer in augustus. Ook in september viel tamelijk veel neerslag.

**Figuur 2.2.** Neerslag en temperatuur, 2010 (Bron: KNMI).

In 2011 waren de wintermaanden januari en februari iets zachter dan normaal. De lente was zeer droog, zonnig en warm (Figuur 2.3). De zomer was duidelijk natter dan normaal en somber. De temperatuur was in de zomer vrij normaal maar in juli iets kouder dan het langjarig gemiddelde. Het najaar was relatief droog en warm.

**Figuur 2.3.** Neerslag en temperatuur, 2011 (Bron: KNMI).

### 2.4.3 Uitvoering

Voor uitvoering van de proef werd klaver doodgespoten om N binding te voorkomen. De bemesting van organische mest werd uitgevoerd met een zodebemester (Figuur 2.4). In 2010 werden 5 snedes bemest. In 2011 werden 4 snedes bemest. De zodebemester werd telkens doorgespoeld met slootwater voordat een nieuwe mestsoort werd aangewend. Voorafgaand aan aanwending werd steeds een proefaanwending gedaan om te controleren op verstoppingen in de uitlooppunten. Kali en KAS werd aangewend met een proefveldbemester van PPO Vredepeel.



**Figuur 2.4.** Aanwending van mest met de zodebemester.

### 2.4.4 Monitoring

De mest werd voor aanwending bemonsterd. De monsters werden ingestuurd voor analyse naar BLGG AgroXpertus, te Oosterbeek.

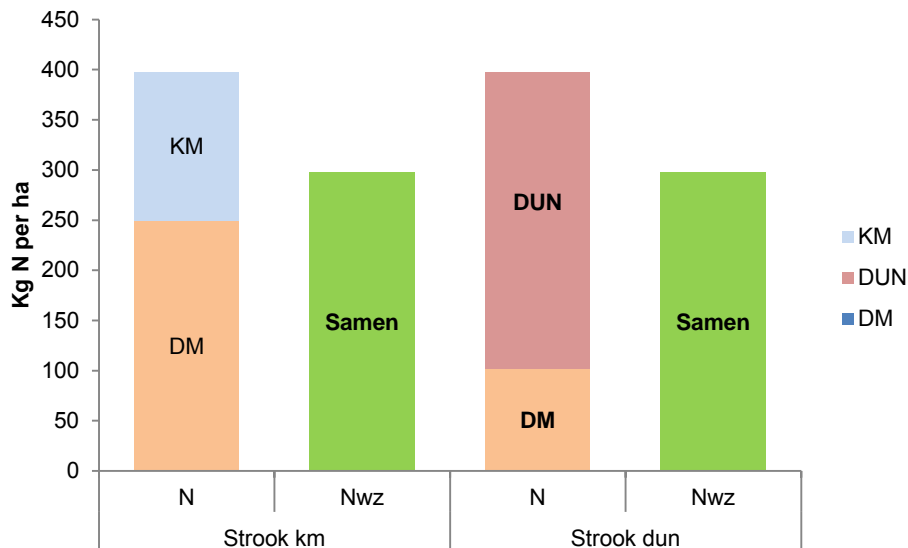
De veldjes werden gemaaid met een Haldrup oogstmachine met weeginrichting. Het uitgemaaid materiaal werd ter plekke gewogen (vers gewicht) en een mengmonster werd opgestuurd voor bepaling van het droge stofgehalte en voor analyse van N, P en K gehalten. De N, P en K analyses zijn in 2010 uitgevoerd door het laboratorium van Centrum Bodem, Wageningen en in 2011 door BLGG AgroXpertus, te Oosterbeek.

Bodemmonsters werden kort na de oogst van de laatste snede gestoken tot een diepte van 0.30 m. De monsters zijn opgestuurd voor analyse naar door BLGG AgroXpertus, te Oosterbeek.

## 2.5 De strokenproeven

### 2.5.1 Opzet

De strokenproef is opgezet volgens het principe van kunstmest vervangen zoals dat is uiteengezet in Verloop et al., 2011 (Koeien & Kansen, rapport 62; het vooronderzoek). Het principe gaat ervan uit dat elke kg KAS N (KM) die vervangen wordt door DUN N samen moet gaan met vervanging van een kg DM N door DUN N. Hierdoor blijft de totale N aanvoer naar de bodem gelijk en blijft het niveau van werkzame N ook gelijk. Deze benadering wordt in Figuur 2.5 geïllustreerd.



**Figuur 2.5.** De opzet van vergelijkende strokenproeven. Links de stroken waarin drijfmest en kunstmest wordt gebruikt, rechts de stroken waarin drijfmest en dunne fractie wordt gebruikt. N geeft de totale aanvoer van stikstof weer. Nwz geeft de aanvoer van werkzame N weer.

Dit principe wordt door elke veehouder vertaald naar de eigen situatie. Het principe biedt immers mogelijkheden om te kiezen en te variëren. Zo kan ervoor worden gekozen om maar de helft van de kunstmest uit te sparen in plaats van alles, zoals in het voorbeeld van Figuur 2.5 het geval is. Als de helft van de kunstmest wordt uitgespaard is minder dunne fractie nodig en hoeft ook minder drijfmest door dunne fractie te worden vervangen. In dit alternatief kan dan nog steeds aan de randvoorwaarden worden voldaan van een gelijke totale stikstof aanvoer en een gelijk niveau van werkzame N.

Als het vervangingsprincipe in de stroken goed is uitgevoerd en de N werking voldoet aan de verwachtingen (Nwz van drijfmest = 60%, Nwz van de dunne fractie = 80%) dan zal voor de stroken gelden, dat:

1. De N opbrengst en N benutting niet verschilt;
2. Het N overschot niet verschilt;
3. Het gehalte van minerale N in de bodem na de oogst niet verschilt.

### 2.5.2 Omstandigheden

Tabel 2.7 geeft een overzicht van enkele omstandigheden op elk bedrijf.

De strokenproef op bedrijf Dekker werd uitgevoerd op zeeklei op een perceel met een zeer homogeen grasbestand. De graszode was meer dan 2 jaar oud. Het perceel wordt niet beweide. De hoeveelheid klaver is verwaarloosbaar. De strokenproef op bedrijf Van Wijk werd uitgevoerd op zware rivierklei op een perceel met een homogeen grasbestand met wat klaver. De graszode was meer dan 2 jaar oud. Het perceel wordt niet beweide. Het klaveraandeel is ongeveer 10% (aandeel van de hoeveelheid droge stof ten opzichte van gras).

De strokenproef op bedrijf Post werd uitgevoerd op de huiskavel. De kavel was in 2010 nieuw ingezaaid. Daarvoor was de kavel ook in gebruik als grasland. Klaver komt niet voor in de graszode. Het perceel wordt met enige regelmaat beweide. Op bedrijf De Kleijne werd alleen in 2011 een strokenproef uitgevoerd op een deel van de huiskavel die is te classificeren als droog zand. De huiskavel wordt normaal gesproken intensief beweide, maar in 2011 werd de beweiding uitgesteld tot de laatste snede, vanwege de strokenproef. Het grasbestand bestaat uit Engels raaigras, thimothée en klaver.

**Tabel 2.7.** Geeft een overzicht van enkele omstandigheden.

Eigenschap	De Kleijne	Dekker	Post	Van Wijk
Jaar	2011	2011	2010/2011	2010/2011
Bodemtype	Droog zand	Zeeklei	Droog zand (dalgrond)	Rivierklei
Gewas	Gras	Gras	Gras	Gras
Ouderdom zode (jaren voor proef)	2	2	0	6
Samenstelling zode	>85% Engels raaigras + Thimothee	>85% Engels raaigras	>85% Engels raaigras	>85% Engels raaigras
Klaver	Ja	Verwaarloosbaar	Nee	Ja
OS% bodem	4,3	4,7	6,4	7,9
Fosfaattoestand	55	59	44	16
Grondwatertrap	VII	VI	VI	III*/V*

### 2.5.3 Bemonstering en analyse

Van de ingaande mest in de mestscheider en de scheidingsproducten werden mengmonsters genomen. De monsters werden na afloop van de testen gekoeld bewaard en vervolgens aangeboden aan BLGG AgroXpertus in Oosterbeek voor analyse.

Op elke strook zijn 5 tot 10 plekken uitgemaaid met de Haldrup oogstmachine. Het uitgemaaid materiaal werd ter plekke gewogen (vers gewicht) en een mengmonster werd opgestuurd voor bepaling van het droge stofgehalte en voor analyse van N, P en K gehalten. De N, P en K analyses zijn deels uitgevoerd door het laboratorium van Centrum Bodem, Wageningen en deels door BLGG AgroXpertus te Oosterbeek.

Bodemmonsters werden kort na de oogst van de laatste snede gestoken tot een diepte van 0,30 meter. De monsters zijn opgestuurd voor analyse naar het laboratorium van Centrum Bodem, Wageningen.

## 2.6 Toepassing op bedrijfsniveau

De Kleijne heeft de scheidingsproducten in 2010 op bedrijfsniveau ingezet en op bedrijf Van Wijk is dit zowel in 2010 als in 2011 uitgevoerd. Hierbij is het vervangingsprincipe op bedrijfsniveau toegepast.

De gevolgen voor de N benutting in de bodem werden op bedrijfsniveau geëvalueerd. De N stromen naar de bodem met mest en uit andere bronnen, werd jaarlijks geregistreerd evenals de N afvoer met geoogst gewas. De N afvoer gedeeld door de N aanvoer is een maat voor de N benutting. Het verschil tussen aanvoer en afvoer van N is het overschot. Als het vervangingsprincipe is toegepast en de N werking van de mestproducten voldoet aan de verwachting, blijven zowel N benutting als N overschot gelijk. De resultaten waargenomen op de bedrijven in de jaren waarin de scheidingsproducten werden gebruikt, kunnen in principe vergeleken worden met die in de jaren ervoor waarin geen scheidingsproducten gebruikt werden. Verschillen kunnen echter ook veroorzaakt zijn door jaareffecten. De resultaten (N-stromen van en naar de bodem), gerealiseerd op 'Koeien & Kansen bedrijven' die *niet* met mestscheiding hebben gewerkt, werden als referentie bij de analyse betrokken. Hierdoor kregen we een indruk van de invloed van jaareffecten en van het werken met mestscheiding.

### 3 Resultaten

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de resultaten die zijn verkregen bij gebruik van scheidingsproducten. Paragraaf 3.1 gaat in op de gerealiseerde opbrengsten van stikstof en droge stof in de veldproeven en de daaruit berekende N werking. Paragraaf 3.2 geeft een overzicht van de waargenomen opbrengsten bij gebruik van scheidingsproducten in stroken en de daarvan afgeleide effecten op N en P overschotten en N en P benutting. Paragraaf 3.3 geeft een overzicht van de resultaten op bedrijfsniveau. Paragraaf 3.4 bevat een samenvatting.

#### 3.1 De veldproeven

##### 3.1.1 Jaaropbrengsten

Tabel 3.1 toont de opbrengst van stikstof en droge stof waargenomen in de veldproef van 2010 voor de volgende behandelingen: geen mestgift (NUL), alleen drijfmest (DM), kunstmest als aanvulling op drijfmest (DM + KAS<sub>SUB</sub> en DM + KAS<sub>OPT</sub>) en dunne fractie als aanvulling op drijfmest, waarbij drijfmest en de dunne fractie als mix zijn gegeven (DM/DUN) en waarbij drijfmest en dun apart zijn gegeven (DM + DUN). De resultaten zijn ook weergegeven in Figuur 3.1. De behandelingen DM/DUN en DM + DUN geven een duidelijk lagere opbrengst van N en droge stof dan die van DM + KAS<sub>SUB</sub>.

Tabel 3.2 geeft de Apparent Nitrogen Recovery (ANR) en de N werkingscoëfficiënt (NWC) weer voor het totaal aan gegeven N met mest (kolommen 2 en 3) en de ANR en NWC van de aanvulling op drijfmest (kolommen 4 en 5). De NWC van drijfmest (DM) is met 75% duidelijk hoger dan die van de varianten waarbij DM en DUN als mix of apart is gegeven (65% en -37%). De werking van de aanvullingen op de basisgift drijfmest: DUN gemengd en DUN apart gegeven zijn nog lager. De negatieve NWC van apart gegeven DUN als aanvulling op drijfmest komt tot stand doordat de N opbrengst van de behandeling met DM+DUN lager was dan die van DM: de aanvulling heeft de N opbrengst dus nog doen afnemen.

**Tabel 3.1.** De opbrengst van droge stof en stikstof in grasland bemest met verschillende mestproducten (2010).

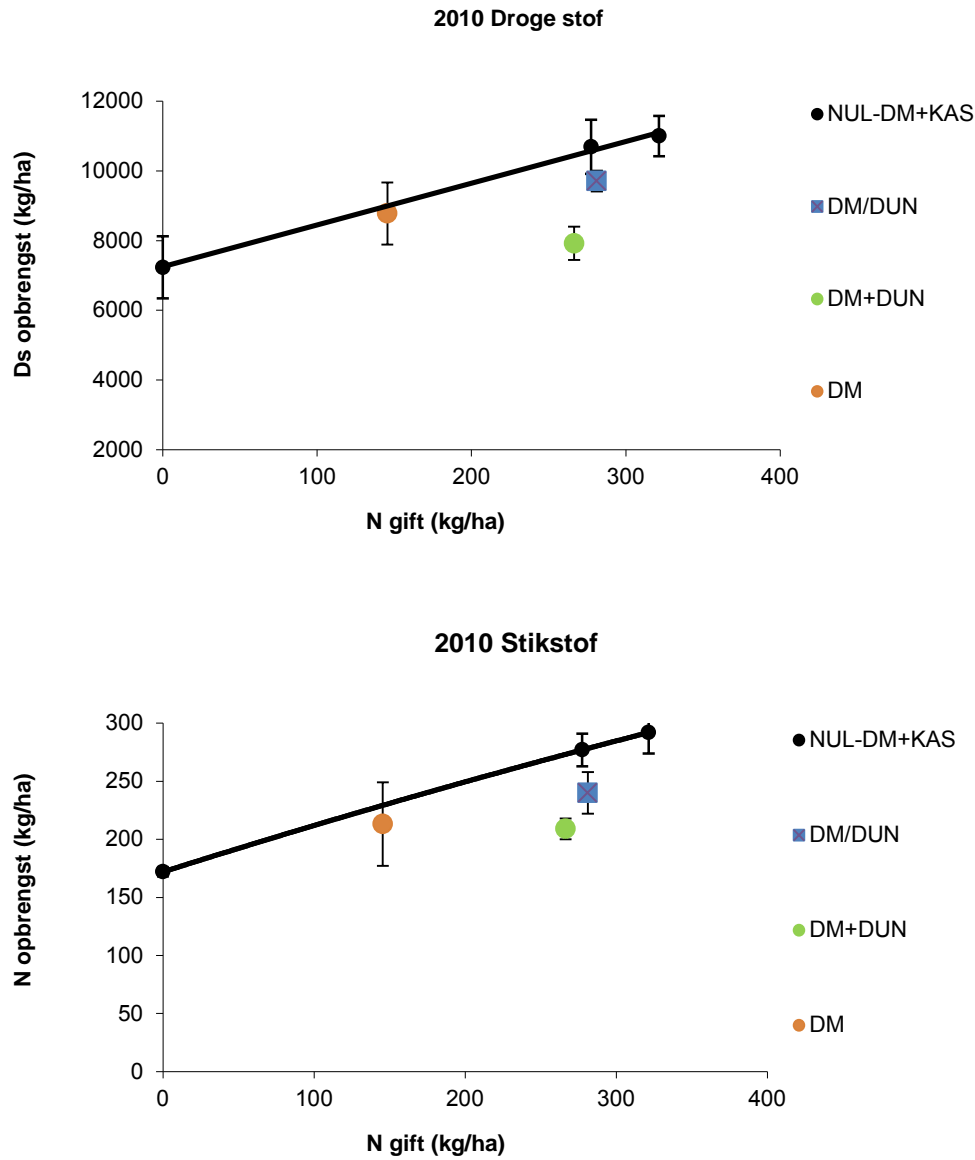
	Gift (kg N/ha)	Opbrengst (kg per ha)			
		Droge stof		Stikstof	
		Totaal	Stdev	Totaal	Stdev
NUL	0	7234	61	172	4
DM	146	8779	892	213	36
DM+KAS <sub>SUB</sub>	278	10691	777	277	14
DM+KAS <sub>OPT</sub>	322	11006	579	292	18
DM/DUN	281	9708	300	240	18
DM+DUN	267	7922	478	209	9

**Tabel 3.2.** ANR en NWC van verschillende mestproducten (2010).

Kolom	ANR totale Ngift*	NWC mestmix	ANR van de aanvulling op drijfmest**	NWC van de aanvulling op drijfmest
	2	3	4	5
NUL				
DM	0.28	75%		
DM+KAS <sub>SUB</sub>	0.38		0.48	
DM+KAS <sub>OPT</sub>	0.37		0.45	
DM/DUN	0.24	65%	0.20	41%
DM+DUN	0.14	37%	-0.03	-7%

\* Berekend als  $(N \text{ opname} - N \text{ opname NUL}) / \text{totale Ngift}$ .

\*\* Berekend als  $((N \text{ opname} - N \text{ opname DM}) / (\text{totale Ngift} - \text{Ngift DM}))$ .



**Figuur 3.1.** De droge stof opbrengst en de N opbrengst van grasland bij gebruik van verschillende mestproducten, met KAS als referentie (2010).

Tabel 3.3 toont de opbrengst van stikstof en droge stof waargenomen in de veldproef van 2011 voor de volgende behandelingen: geen mestgift (NUL), een sub optimale, optimale en hoge kunstmestgift: KAS<sub>sub</sub>, KAS<sub>opt</sub> en KAS<sub>hoog</sub>, drijfmest (DM) en dunne fractie (DUN) dunne fractie gebruikt als aanvulling gemengd met een basisgift drijfmest (DM/DUN). Deze resultaten zijn ook weergegeven in Figuur 3.2. De figuur toont dat de behandelingen met DUN een duidelijk lagere opbrengst van N en droge stof oplevert dan die met KAS en DM en dat de behandeling van DM/DUN een duidelijk lagere opbrengstrespons laat zien dan de KAS behandeling van een vergelijkbaar niveau (KAS<sub>opt</sub>).

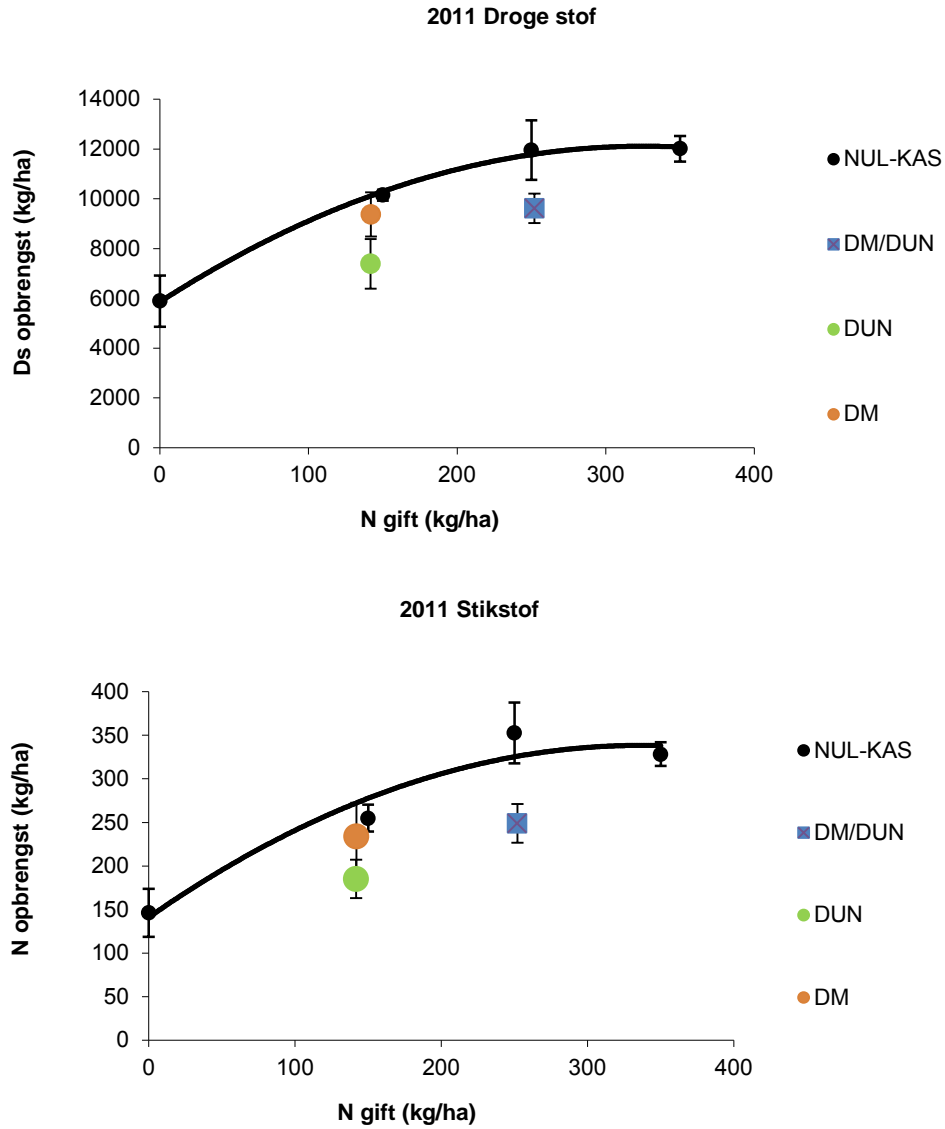
Tabel 3.4 geeft de ANR en de NWC weer voor de behandelingen met DM, DUN en DM/DUN. De NWC van de behandeling DM is hoger dan die van DUN en DM/DUN. Voor 2011 kan de NWZ van DUN als aanvulling op drijfmest niet berekend worden doordat KAS niet als aanvulling op drijfmest is gegeven (in tegenstelling tot in 2010). De in 2011 apart, zonder drijfmestbasis gegeven KAS is geen geschikte referentie voor de als aanvulling gegeven DUN.

**Tabel 3.3.** De opbrengst van droge stof en stikstof in grasland bemest met verschillende mestproducten (2011).

	Gift (kg N/ha)	Opbrengst (kg per ha)			
		Droge stof		Stikstof	
		Totaal	Stdev	Totaal	Stdev
NUL	0	5892	1032	146	28
KASSUB	150	10146	222	255	15
KASOPT	250	11957	1195	353	35
KASHOOG	350	12016	515	328	14
DM	142	9372	1637	234	39
DM/DUN	252	9613	592	249	20
DUN	142	7381	998	185	22

**Tabel 3.4.** ANR en NWC van verschillende mestproducten (2011).

Kolom	ANR	NWC
	2	3
NUL		
KASSUB	91	100
KASOPT	83	
KASHOOG	52	
DM	62	68
DUN	27	30
DM/DUN	41	49



**Figuur 3.2.** De droge stof opbrengst en de N opbrengst van grasland bij gebruik van verschillende mestproducten, met KAS als referentie (2011).



### 3.1.2 Opbrengsten per snede

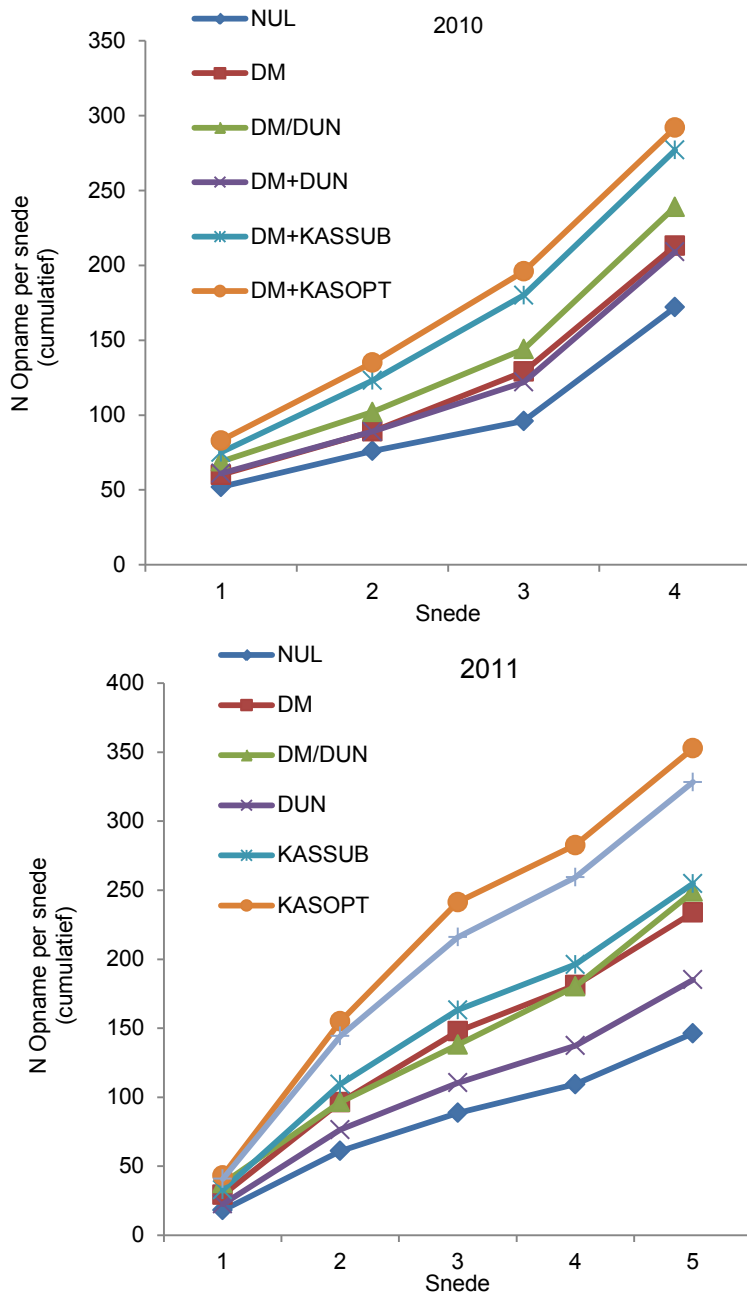
Tabel 3.5 en Figuur 3.3 geven de N opbrengst per snede weer in 2010 en 2011. Aan de opbrengsten per snede kan afgelezen worden of er verschillen zijn tussen behandelingen in de snelheid waarmee de stikstof beschikbaar is gekomen voor het gras. Een lage stikstofopbrengst in de eerste snedes en een relatief hogere opbrengst in de latere snedes wijst op een langzame stikstoflevering. Omgekeerd wijst een hoge stikstofopbrengst in de eerste snedes en een relatief lage opbrengst in de latere snedes op een snelle stikstoflevering.

In 2010 is de dynamiek van N opname over de snedes voor de verschillende behandelingen min of meer gelijk. De verschillen in de N opname ontstaan al in de eerste snede en die verschillen zetten zich voort in de 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> snede. In de laatste snede is het verschil in N opname klein (dit is te zien aan het kleine verschil tussen de hoogste en laagste waarde in Tabel 3.5). In Figuur 3.3 is te zien dat de behandelingen met de laagste N opname in de eerste snede ook daarna steeds een lagere N opname vertoonden: de lijnen in het diagram kruisen elkaar niet.

In 2011 is dit ook zo. De verschillen tussen de behandelingen met een gelijk bemestingsniveau (DUN, DM en KAS<sub>SUB</sub>) waren in de eerste snede nog vrij klein. Het verschil ontstaat vooral in de 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> snede (zie de divergente lijnen in Figuur 3.3 in de 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> snede). Het verschil wordt in de 4<sup>e</sup> en 5<sup>e</sup> snede niet echt groter of kleiner. Bij de behandeling met DM/DUN lijkt meer nawerking op te treden. Echter, bij deze behandeling was de totale N gift hoger, wat een oorzaak kan zijn van de afwijkende dynamiek.

**Tabel 3.5.** De N opbrengst per snede in 2010 en 2011.

	N opbrengst (kg per ha)					Totaal
	Snede 1	Snede 2	Snede 3	Snede 4	Snede 5	
<b>2010</b>						
NUL	52	24	20	76	-	172
DM	60	29	40	84	-	213
DM+ KASSUB	75	48	57	97	-	277
DM+ KASOPT	83	52	61	96	-	292
DM/DUN	69	33	42	95	-	240
DM+DUN	61	28	33	87	-	209
Max-min	31	28	41	20	-	-
<b>2011</b>						
NUL	18	43	28	21	37	146
KASSUB	33	77	54	33	59	255
KASOPT	43	112	86	41	70	353
KASHOOG	41	103	72	43	69	328
DM	29	67	51	33	53	234
DUN	23	54	34	27	48	249
DM/DUN	38	59	41	42	69	185
Max-min	25	69	59	23	33	-

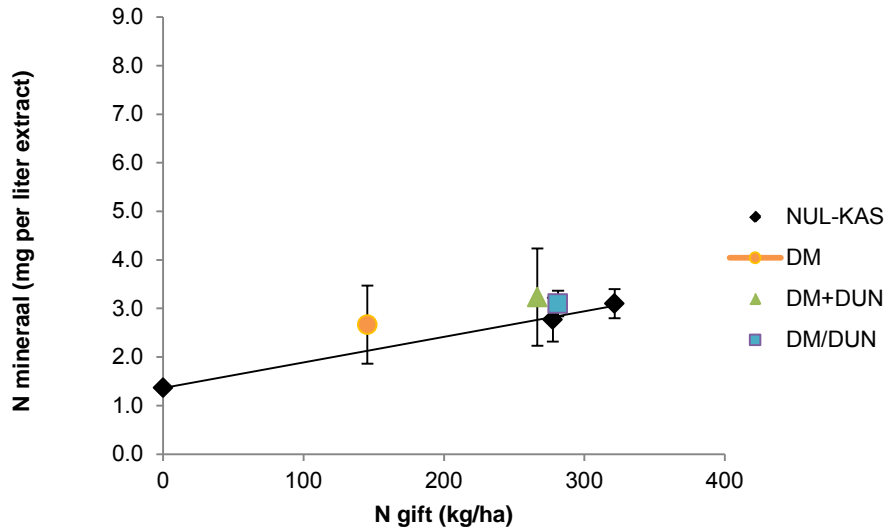


**Figuur 3.3.** De N opbrengst per snede in 2010 (boven) en 2011 (onder).

### 3.1.3 N mineraal in de bodem na oogst

Tabel 3.6 en Figuur 3.4 geven het gehalte van minerale N (ammonium-N plus nitraat-N) in de bodem weer voor 2010. Tabel 3.7 en Figuur 3.5 geven dit weer voor 2011.

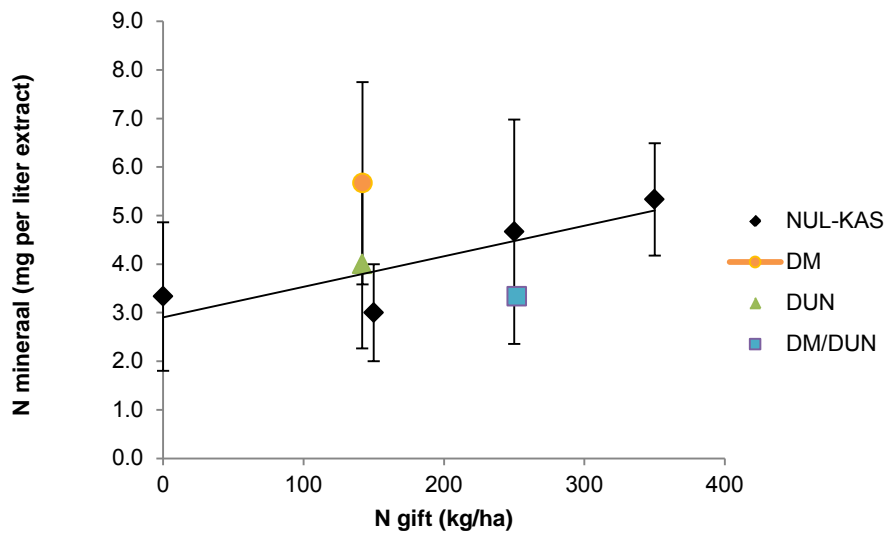
In 2010 is gehalte van minerale N bij de NUL behandeling lager dan die van alle overige behandelingen. De onderlinge verschillen tussen deze overige behandelingen zijn klein. Het gehalte bij DM is kleiner dan dat bij DM+DUN en DM/DUN. Dit hoeft niet veroorzaakt te zijn door de mestsoort, omdat de N gift bij DM lager was. In 2011 zijn de verschillen tussen de behandelingen groter. Het gehalte bij DM is hoger dan die bij de behandeling DUN. Het gehalte bij DM/DUN is opvallend laag vergeleken met dat van DM en DUN, omdat de N gift hoger was.



**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>SUB</sub>	3.0	1.0
KAS <sub>OPT</sub>	4.7	2.3
KAS <sub>HOOG</sub>	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 <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
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.

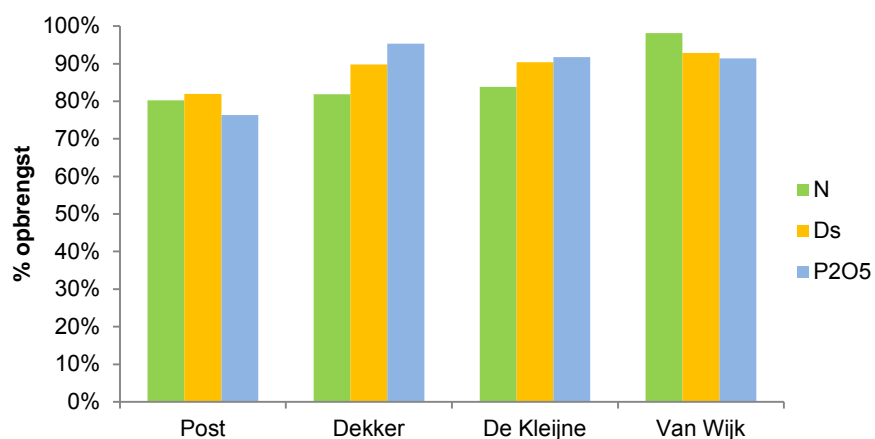
De overschotten en de benutting van stikstof en fosfaat zijn weergegeven in Tabel 3.12. Het N overschot is in de 'DUN' stroken hoger dan in de 'KM' stroken met Van Wijk als duidelijke uitzondering. Ook het P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> overschot is in de 'DUN' stroken hoger dan in de 'KM' stroken, ook op 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 <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
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 <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	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<sub>min</sub> 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<sub>min</sub> 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<sup>ste</sup> en 2<sup>de</sup> 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 <sup>-1</sup> )	(g kg <sup>-1</sup> )	kg ha <sup>-1</sup>
NUL	Jaar		-	-	<b>0.0</b>
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				<b>146.0</b>
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				<b>278.0</b>
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				<b>322.0</b>
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				<b>281.0</b>
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				<b>267.0</b>

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

Object	Datum	Mestsoort	Hoeveelheid mest	N-gehalte	Dosering
			(ton ha <sup>-1</sup> )	(g kg <sup>-1</sup> )	kg ha <sup>-1</sup>
NUL			0	-	<b>0.0</b>
KAS <sub>SUB</sub>	01-04-2011	KAS			37.5
	13-05-2011				37.5
	23-06-2010				37.5
	17-08-2011				37.5
	Jaar				<b>150.0</b>
KAS <sub>OPT</sub>	01-04-2011	KAS			62.5
	13-05-2011				62.5
	23-06-2010				62.5
	17-08-2011				62.5
	Jaar				<b>250.0</b>
KAS <sub>HOOG</sub>	01-04-2011	KAS			87.5
	13-05-2011				87.5
	23-06-2010				87.5
	17-08-2011				87.5
	Jaar				<b>350.0</b>
DM	01-04-2011	DM	10	3.57	35.7
	13-05-2011				37.9
	23-06-2010				40.1
	17-08-2011				28.3
	Jaar				<b>142.0</b>
DUN	01-04-2011	DUN	11	3.25	35.8
	13-05-2011				32.3
	23-06-2010				35.3
	17-08-2011				38.4
	Jaar				<b>141.8</b>
DM/DUN	01-04-2011	DM/DUN	20	3.05	61.0
	13-05-2011				61.6
	23-06-2010				61.8
	17-08-2011				67.6
	Jaar				<b>252.0</b>





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

