

# Gebruik van varkensdrijfmestdigestaat in de akkerbouw

Verslag van een vierjarige demo, uitgevoerd binnen het project Nutriënten Waterproof op proefboerderij Vredepeel

Willem van Geel, Janjo de Haan & Harry Verstegen

© 2010 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Deze vierjarige demo is uitgevoerd met financiering van:



Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit  
Postbus 20401  
2500 EK Den Haag



Stuurgroep Landbouw Innovatie Noord-Brabant  
Postbus 512  
5000 AM Tilburg

Provincie Noord-Brabant



Provincie Noord-Brabant  
Postbus 90151  
5200 MC 's-Hertogenbosch

provincie limburg



Provincie Limburg  
Postbus 5700  
6202 MA Maastricht



Zuidelijke Land- en Tuinbouw Organisatie  
Spoorlaan 350  
Postbus 91, 5000 MA Tilburg

Projectnummer: 32 530133 10 (in 2006: 32 550262 00)

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Akkerbouw, groene ruimte en vollegrondsgroenten

Adres : Edelhertweg 1, 8219 PH Lelystad

: Postbus 430, 8200 AK Lelystad

Tel. : 0320 - 29 12 11

Fax : 0317 - 23 04 79

E-mail : [info.ppoagv@wur.nl](mailto:info.ppoagv@wur.nl)

Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING .....	7
2 OPZET EN UITVOERING VAN DE DEMO .....	9
3 RESULTATEN .....	11
3.1 Consumptieaardappel .....	11
3.2 Suikerbieten .....	12
3.3 Snijmaïs .....	13
3.4 Effect op het stikstofverlies .....	14
4 DISCUSSIE .....	17
REFERENTIES.....	19
BIJLAGE 1. SAMENSTELLING VAN DE TOEGEDIENDE MESTSOORTEN .....	20
BIJLAGE 2. RESULTATEN AARDAPPEL PER JAAR .....	22
2-1 Aardappel 2006 .....	22
2-2 Aardappel 2007 .....	22
2-3 Aardappel 2008 .....	23
2-4 Aardappel 2009 .....	23
BIJLAGE 3. RESULTATEN SUIKERBIET PER JAAR.....	24
3-1 Suikerbiet 2006 .....	24
3-2 Suikerbiet 2007 .....	24
3-3 Suikerbiet 2008 .....	25
3-4 Suikerbiet 2009 .....	25
BIJLAGE 4. RESULTATEN SNIJMAÏS PER JAAR .....	26
4-1 Snijmaïs 2006 .....	26
4-2 Snijmaïs 2007 .....	26
4-3 Snijmaïs 2008 .....	27
4-4 Snijmaïs 2009 .....	27



# Samenvatting

Digestaat is een restproduct dat overblijft na de (co-)vergisting van drijfmest voor de productie van biogas. Het kan evenals drijfmest als meststof worden gebruikt in de akker- en tuinbouw.

In de jaren 2006 t/m 2009 is het gebruik van digestaat van varkensdrijfmest (VDM-digestaat) opgenomen in een demo in het bedrijfssystemenonderzoekproject Nutriënten Waterproof (NWP) op proefboerderij Vredepeel (zuidoostelijke zandgrond). In alle vier de jaren is het VDM-digestaat vergeleken met het gebruik van onvergiste varkensdrijfmest (VDM) in consumptieaardappelen en suikerbieten en met runderdrijfmest (RDM) in snijmaïs. Dit betroffen de standaard gebruikte mestsoorten in NWP in de voornoemde gewassen. Alle drie de mestsoorten zijn als basisbemesting vóór het poten of zaaien toegediend met een bouwlandinjecteur. In bieten is een klein deel van de totale N-gift in mei gestrooid als KAS en in snijmaïs is een kleine stikstofgift met KAS als rijenbemesting toegediend gelijktijdig met het zaaien. In suikerbieten en maïs is beoogd om bij digestaat en de onvergiste mest een min of meer gelijke hoeveelheid werkzame stikstof toe te dienen uit dierlijke mest en kunstmest samen. In aardappel is later tijdens de teelt per object bijbemest met KAS op basis van een stikstofbijmeststelsel.

In deze vierjarige demo bleek dat het digestaat van varkensdrijfmest een waardevolle dierlijke meststof is. Het gebruik ervan resulteerde gemiddeld genomen in een gelijkwaardige tot hogere gewasopbrengst en een vrijwel gelijkwaardige productkwaliteit. Bij de toepassing in aardappelen was de marktbaar knolopbrengst gemiddeld over de vier jaar ruim vier ton/ha hoger dan bij toepassing van de onvergiste VDM en het onderwatergewicht ietsjes lager. In suikerbieten waren gemiddeld over 2007 t/m 2009 de wortelopbrengst, het suikergehalte en de suikeropbrengst bij VDM-digestaat iets hoger dan bij VDM. De winbaarheid was zo goed als gelijk. In snijmaïs was gemiddeld over de vier jaar de drogestofopbrengst bij VDM-digestaat 1,2 ton/ha hoger dan bij RDM.

Enkel in de suikerbietenteelt van 2006 had de toepassing van VDM-digestaat aanmerkelijk nadelig effect op de opbrengst en interne kwaliteit van de bieten door een onverhoopt hoge beschikbaarheid van stikstof. Voor het overige zijn er in de vierjarige demo geen (nadelige) neveneffecten van het VDM-digestaat gezien op de groei en ontwikkeling van de gewassen.

Door de hogere eerstejaars N-werking van het VDM-digestaat kon in aardappelen en bieten gemiddeld met een wat lagere totale stikstofgift worden volstaan dan bij toepassing van VDM en in maïs met een fors lagere gift dan bij toepassing van RDM, maar dat laatste is inherent aan het verschil in diersoortmest. Ook de N-aanvoer volgens de gebruiksnormencriteria was bij digestaat wat lager dan bij de onvergiste mest. De stikstofafvoer met het geoogst product was bij aardappel en maïs bij toepassing van VDM-digestaat hoger dan die bij de toepassing van de onvergiste mest en het stikstofoverschot (N-aanvoer min N-afvoer) was lager. Bij suikerbiet was de stikstofafvoer gelijk. Het stikstofoverschot was wel iets lager bij suikerbiet (door de lagere stikstofaanvoer).

De toepassing van VDM-digestaat zal daardoor tot minder nitraatuitspoeling leiden dan de toepassing van onvergiste drijfmest. Het is nog niet goed te kwantificeren hoe groot het effect van (langjarige) toepassing van VDM-digestaat zal zijn op het nitraatgehalte in het grondwater.

De indruk uit de demo is dat de stikstofwerking van het VDM-digestaat aanmerkelijk hoger was dan van onvergiste varkensdrijfmest en mogelijk de werking van kunstmeststikstof dicht benadert. Kennis over de stikstofwerking van het digestaat is van belang om de juiste dosering te kunnen bepalen, opdat niet teveel en niet te weinig werkzame stikstof wordt toegediend. De gebruiker van digestaat moet over vuistregels kunnen beschikken om de stikstofwerking van het digestaat vooraf te kunnen schatten, conform de vuistregels die er zijn voor de stikstofwerking van onbewerkte dierlijk mest. Hiervoor is nader onderzoek nodig naar de werking van de organische N-fractie van het digestaat en het effect van de aard en hoeveelheid van het co-vergistingmateriaal hierop.

**Conclusie**

Uit deze demo is gebleken dat het varkensdrijfmestdigestaat een waardevolle meststof is, maar er is nader onderzoek nodig om de stikstofwerking ervan te kunnen voorspellen, opdat bij toepassing van dit digestaat de juiste hoeveelheid werkzame stikstof aan het gewas kan worden gedoseerd.

# 1 Inleiding

Digestaat is een restproduct dat overblijft na de (co-)vergisting van drijfmest voor de productie van biogas. Het kan evenals drijfmest als meststof worden gebruikt in de akker- en tuinbouw. Belangrijke verschillen van digestaat ten opzichte van drijfmest zijn dat:

- de mest dunner en homogener is;
- een aantal ziekteverwekkende bacteriën is gedood tijdens de vergisting;
- onkruidzaden mee zijn vergist;
- in verhouding een wat groter deel van de nutriënten in minerale vorm aanwezig is, welke direct opneembaar is voor de plant;
- de eerstejaars stikstofwerking wat hoger is dan van de onvergiste mestsoort (bij emissie-arme toediening).

Digestaat wordt in de wetgeving aangemerkt als dierlijke mest als er bij de vergisting niet meer dan 50 gewichtsprocent co-vergistingmateriaal samen met de drijfmest is vergist. Anders wordt het vergiste materiaal aangemerkt als een afvalstof.

Het aandeel minerale stikstof in de mest (ammonium-N) is bij digestaat hoger dan bij onvergiste mest en het aandeel organisch gebonden stikstof (Norg) lager. Mits emissie-arm toegediend, is de stikstofwerking van digestaat over het algemeen wat hoger dan van onvergiste mest. De stikstofwerking wordt mede beïnvloed door het type en de hoeveelheid co-vergistingmateriaal die wordt mee vergist en zal daardoor wat sterker kunnen variëren dan van onvergiste mest.

In proeven met digestaat van rundveedrijfmest (RDM) op grasland op zandgrond werd een absoluut 5%-punten hogere eerstejaars N-werking gevonden dan bij onvergiste runderdrijfmest (Schröder & Uenk, 2006). De lange-termijnwerking verschilde niet van die van RDM. In proeven op kleigrond met voorjaars-toepassing in aardappelen en maïs werd gemiddeld een absoluut 5%-10%-punten hogere N-werking gevonden van RDM-digestaat ten opzichte van onvergiste RDM (Dekker et al., 2007; Dekker et al., 2008). Per individuele proef varieerde de N-werking van het digestaat echter sterk ten opzichte van de RDM en was soms ook lager.

Bij digestaat van varkensdrijfmest zijn weinig onderzoekresultaten beschikbaar over de N-werking. De indruk uit een pottenproef met gras (de Boer en Timmerman, 2006) is dat de N-werking van digestaat van (co-)vergiste varkensdrijfmest tussen de 90 en 100% bedraagt.

In praktijk wordt weinig rekening gehouden met een mogelijke extra stikstofwerking. Voor onbewerkte dierlijke mest zijn er vuistregels voor de stikstofwerking vermeld in de landelijke adviesbasis bemesting (van Dijk & van Geel, 2010), maar voor digestaat zijn die (nog) niet beschikbaar. Met de vuistregels die er zijn voor onbewerkte mest, kan wel de N-werking van de minerale fractie (ammonium-N) worden geschat op basis van de toedieningsmethode. Bij bouwlandinjectie bedraagt deze 95%. Voor de gebruiksnormen geldt voor digestaat dezelfde forfaitaire N-werking als voor de onvergiste mestsoort (op zand in 2010: 70% voor varkensdrijfmest en 60% voor rundveedrijfmest).

In de jaren 2006 t/m 2009 is het gebruik van digestaat van varkensdrijfmest opgenomen in een demo in het bedrijfssystemenonderzoekproject Nutriënten Waterproof (NWP) op proefboerderij Vredepeel (zuidoostelijke zandgrond). Het eerste jaar is voor de demo additionele financiering gekregen vanuit het project Demonstratiekracht 'Energie uit (co-)vergisting' en in de navolgend jaren vanuit het project Duurzaam Nutriëntenbeheer Zuidoost Nederland. Doel van de demo was om:

- a. de landbouwkundige waarde van digestaat te laten zien;
- b. de bereidheid onder agrariërs te vergroten om digestaat toe te passen;
- c. de agrariërs te interesseren in co-vergisting vanuit een kringloopgedachte, waarvoor goede samenwerking tussen de ondernemers uit de diverse sectoren nodig is om energieproductie uit biogas tot een succes te maken.

Het project NWP richtte zich op de ontwikkeling van duurzame bedrijfssystemen op zandgrond met een minimaal verlies van nutriënten naar het grond- en oppervlaktewater én met een goede opbrengst en kwaliteit

van de gewassen. Om dit te bereiken werden diverse innovatieve maatregelen op semi-praktijkschaal beproefd. Deze innovaties kregen vorm door intensieve samenwerking met het bedrijfsleven, telersorganisaties en Overheden. Het onderzoek werd op een semi-praktijkschaal uitgevoerd. Het gebruik van digestaat sloot uitstekend aan bij enkele nevensdoelstellingen van NWP:

- hergebruik van “afvalstromen” c.q. restproducten met een bemestende waarde;
- bijdragen aan de opwekking van energie via co-vergisting door het beschikbaar stellen van gewasresten die van het perceel zijn verwijderd en het terugnemen van het digestaat.

Voor meer informatie over de opzet en resultaten van NWP zie: de Haan & van Geel (2010) en de Haan et al. (2009).

In dit verslag worden de opzet en uitvoering van de demo beschreven (hoofdstuk 2) en wordt ingegaan op de bevindingen ten aanzien van de landbouwkundige waarde van het digestaat (in hoofdstuk 3). In hoofdstuk 4 worden de bevindingen bediscussieerd.



## 2 Opzet en uitvoering van de demo

In alle vier de jaren is het digestaat van varkensdrijfmest (VDM-digestaat) vergeleken met het gebruik van onvergiste varkensdrijfmest (VDM) in consumptieaardappelen en suikerbieten en met runderdrijfmest (RDM) in snijmaïs. Dit betroffen de standaard gebruikte mestsoorten in NWP in de voornoemde gewassen. De verschillende mestsoorten zijn in lange, smalle stroken naast elkaar gelegd (180 m lengte en 9-18 m breedte) in enkelvoud.

Alle drie de mestsoorten zijn als basisbemesting vóór het poten of zaaien toegediend met een bouwland-injecteur. In bieten is een klein deel van de totale N-gift in mei gestrooid als KAS en in snijmaïs is een kleine stikstofgift met KAS als rijenbemesting toegediend gelijktijdig met het zaaien. In suikerbieten en maïs is beoogd om bij digestaat en de onvergiste mest een min of meer gelijk hoeveelheid werkzame stikstof toe te dienen uit dierlijke mest en kunstmest samen. In aardappel is later tijdens de teelt per object bijbemest met KAS op basis van een stikstofbijmeststelsel.

Bij VDM en RDM is de hoeveelheid werkzame stikstof in de mest berekend op basis van de gemeten gehalten ammonium-N en organische gebonden N (Norg). De berekende N-werking van VDM zat rond de 80% en die van RDM rond de 60%.

In 2006 is voor het VDM-digestaat nog uitgegaan van een gelijke stikstofwerking als voor onvergiste VDM. Weliswaar is het aandeel minerale stikstof in het digestaat naar verhouding hoger dan van drijfmest, maar de N-werking van de organisch gebonden stikstof is lager ingeschat dan van drijfmest. Er werd aangenomen dat de organische fractie van het digestaat langzamer afbreekt in de bodem dan van onvergiste varkensdrijfmest, omdat de gemakkelijk afbreekbare componenten al tijdens de vergisting zijn afgebroken. Achteraf leek de N-werking toch hoger te zijn geweest. In de navolgende jaren is daarom rekening gehouden met een hogere stikstofwerking dan van onvergiste mest en is gerekend met 90% N-werking. De kali- en fosfaatgift is per object zoveel mogelijk gelijk getrokken door aanvullingen met kunstmest.

Het VDM-digestaat is in 2006 betrokken van proefboerderij Sterksel en betrof vergiste varkensdrijfmest zonder co-vergistingmateriaal. In 2007 t/m 2009 is het digestaat betrokken van een mestvergister in de buurt van Vredepeel en betrof co-vergiste varkensdrijfmest. De onvergiste varkensdrijfmest kwam uit de eigen opslag van proefboerderij Vredepeel. De runderdrijfmest is betrokken van een naburige veehouder. De samenstelling per jaar van de toegediende mestsoorten is vermeld in bijlage 1.

De samenstelling van de varkensdrijfmest en runderdrijfmest was voor toediening bekend. Bij het digestaat echter, was de mestanalyse-uitslag op het moment van uitrijden niet beschikbaar. Voor het bepalen van de dosering per ha is daarom uitgegaan van de meest recente gegevens over de samenstelling die de leverancier kon verstrekken. Nadat de analyse-uitslag van het digestaat was ontvangen, is de toegediende werkzame hoeveelheid stikstof herberekend en zijn verschillen in aanvoer van werkzame stikstof met de aanvullende kunstmestgiften (kalkammonsalpeter) gecorrigeerd.

De stikstofgiften per object per jaar zijn weergegeven in de bijlagen 2 t/m 5. Gemiddeld over de jaren zijn ze weergegeven in de tabellen 1 t/m 3 in hoofdstuk 3.

In een naastgelegen strook lag een bedrijfssystemenonderzoeksobject van NWP waarin bij alle drie de gewassen volledig met kunstmest is bemest. Verder werd bij dit object geen fosfaat gegeven (wel kali). De Pw op de proefstroken van dit object bedroeg gemiddeld 35-40 (ruim voldoende volgens de landelijke adviesbasis bemesting) en op die op de stroken waar de dierlijke mesten zijn toegediend 45-50 (vrij hoog volgens de adviesbasis). Ter vergelijking zijn de resultaten van dit kunstmestobject ook in het verslag opgenomen. In snijmaïs werd de stikstof hier volledig toegediend als rijenbemesting bij zaai. Verder is vanuit NWP in 2006 ter vergelijking in aardappel tevens een strook met een basisbemesting met runderdrijfmest opgenomen en in snijmaïs een strook met een basis bemesting met varkensdrijfmest en een strook met volvelds bemesting met kunstmest (KAS).

In 2009 is in alle drie de gewassen tevens een strook met fertraat van Kumac bemest (de geconcentreerde dunne fractie van varkensdrijfmest ofwel mineralenconcentraat). De resultaten hiervan zijn ook in dit verslag opgenomen (in de bijlagen). Mineralenconcentraten worden beoogd als kunstmestvervanger.

De gewassen zijn verder geteeld volgens goede landbouwpraktijk. Bij droogte is er beregend. Tijdens het groeiseizoen is de gewasontwikkeling visueel beoordeeld. Na de oogst is per object de opbrengst en kwaliteit bepaald, het drogestofgehalte in het product en de stikstofopname. Verder is vlak vóór de winter (in november) per object de Nmin-voorraad in de laag 0-90 cm gemeten.

## 3 Resultaten

De resultaten van de demo zijn per gewas gemiddeld over de vier jaar weergegeven in de tabellen 1 t/m 3. In de bijlagen 2 t/m 4 zijn de resultaten per gewas per jaar weergegeven.

Door de toepassing van VDM-digestaat werd in aardappelen en bieten gemiddeld met een wat lagere totale stikstofgift volstaan dan bij toepassing van VDM en in maïs met een fors lagere gift dan bij toepassing van RDM, maar dat laatste is inherent aan het verschil in diersoortmest.

De N-aanvoer volgens de gebruiksnormencriteria was bij digestaat wat lager dan bij de onvergiste mest (zie de tabellen 1 t/m 3). Voor de gebruiksnormen geldt voor digestaat dezelfde forfaitaire N-werking als voor de onvergiste mestsoort (op zand in 2010: 70% voor VDM en 60% voor RDM).

### 3.1 Consumptieaardappel

Er trad in de aardappelen geen zichtbaar verschil op in loofontwikkeling en -kleur tussen de toepassing van VDM of het VDM-digestaat. Bij de kunstmestvariant van NWP bleef de loofontwikkeling zichtbaar achter.

Gemiddeld over de vier jaar was de marktbaar knolopbrengst bij toepassing van het VDM-digestaat ruim vier ton/ha hoger dan bij toepassing van de onvergiste VDM en bijna drie ton per ha hoger dan bij de kunstmestvariant van NWP (tabel 1). De maatsortering van de knollen was gemiddeld iets grover bij het digestaat dan bij VDM, maar dit verschil was gering. In de kunstmestvariant was de sortering het fijnst. Het onderwatergewicht (OWG) was gemiddeld bij het VDM-digestaat iets lager dan bij VDM en de kunstmestvariant, maar de onderlinge verschillen waren klein.

Per individueel jaar waren de resultaten enigszins wisselend (zie bijlage 2), maar het is bij een demo (in één herhaling) niet aan te geven in hoeverre de gevonden verschillen een gevolg zijn van de verschillende behandelingen of van veldvariatie (toeval). Wel kan worden gezegd dat de knolopbrengst bij toepassing van VDM-digestaat in drie van de vier jaar hoger dan bij toepassing van VDM en in twee van de vier jaar hoger dan in de kunstmestvariant van NWP. In 2009 bleef de knolopbrengst op de VDM-strook sterk achter t.o.v. VDM-digestaat en de kunstmestvariant. De oorzaak hiervan is niet bekend. Mogelijk is de beschikbare hoeveelheid werkzame stikstof uit de varkensdrijfmest lager geweest dan vooraf is aangenomen, hoewel dit aan de loofontwikkeling niet zichtbaar was: deze bleef niet achter bij die van de andere objecten.

Tabel 1. Resultaten gemiddeld over 2006 t/m 2009 in aardappel

	VDM- digestaat	VDM	Kunstmest
Totale N-gift mest (kg N/ha)	126	145	-
N-gift kunstmest	142	136	272
Totale N-gift (kg N/ha)	268	281	272
N-aanvoer volgens gebruiksnorm 2010 op zand	230	238	272
Netto knolopbrengst >30 mm (ton/ha)	52,0	47,9	49,2
Opbrengst ≥50 mm (%)	46%	44%	38%
Onderwatergewicht (g)	410	416	413
Stikstofopname knollen (kg N/ha)	201	182	188
Overschot N-totaal (kg/ha)	67	99	84
Nmin 0-90 cm op 20 november (kg N/ha)	77	83	70

De stikstofopname in de knollen was bij het digestaatobject in drie van de vier jaar hoger dan bij toepassing van VDM en bij de kunstmestvariant van NWP. Gemiddeld over de vier jaar was de N-opname bij het digestaatobject bijna 20 kg N/ha hoger dan bij gebruik van VDM en 13 kg N/ha hoger dan in de kunstmestvariant van NWP.

Door de lage N-totaalgift en de gemiddeld hogere N-afvoer bij toepassing van het VDM-digestaat, was het overschot aan N-totaal gemiddeld 32 kg N/ha lager dan bij toepassing van onvergiste VDM en 17 kg N/ha lager dan in de kunstmestvariant van NWP.

De Nmin-voorraad die vlak vóór de winter in de bodemlaag 0-90 cm (november) aanwezig was, was na toepassing van VDM-digestaat gemiddeld 6 kg N/ha lager dan na toepassing van VDM en 7 kg N/ha hoger dan bij de kunstmestvariant van NWP.

## 3.2 Suikerbieten

Er trad in de suikerbieten in het voorjaar en de zomer geen zichtbaar verschil op in loofontwikkeling en -kleur tussen de toepassing van VDM of VDM-digestaat. Enkel in 2008 kleurde het loof bij toepassing van VDM-digestaat iets lichter dan bij VDM. Bij de kunstmestvariant van NWP bleef de loofontwikkeling aanmerkelijk achter, was het loof lichter van kleur en hadden de bieten het veld later gesloten. In de nazomer en herfst van 2006 bleef het loof bij VDM-digestaat langer groen en was donkerder van kleur dan bij de andere objecten. Ook was de loofmassa forser. Bij VDM was het loof ook donkerder groen ten opzichte van het kunstmestobject, maar minder dan bij het digestaatobject.

In 2006 was de bietenopbrengst was bij toepassing van VDM-digestaat 11 ton/ha lager dan bij toepassing van varkensdrijfmest (zie bijlage 3). De opbrengst bij de kunstmestvariant zat er tussenin. Het suikergehalte en de winbaarheid waren bij het VDM-digestaat ook wat lager dan bij de andere objecten. De loofmassa en de hoeveelheid stikstof in het loof waren bij het VDM-digestaatobject aanmerkelijk hoger dan bij de andere objecten. De indruk is dat er uit het digestaat meer stikstof beschikbaar kwam dan was verwacht en ook nog laat in het seizoen beschikbaar was (september-oktober). Er was toen nog uitgegaan van eenzelfde N-werking als bij VDM. In de navolgend jaren is gerekend met een hogere N-werking voor het VDM-digestaat (zie hoofdstuk 2).

In de navolgende jaren waren er geen grote verschillen in wortelopbrengst, suikergehalte en winbaarheid tussen VDM-digestaat en VDM. Gemiddeld over 2007 t/m 2009 waren de wortelopbrengst, het suikergehalte en de suikeropbrengst bij VDM-digestaat iets hoger dan bij VDM (tabel 2a). In de kunstmestvariant van NWP waren de opbrengst en het suikergehalte het laagst. Met name in 2007 bleef de opbrengst sterk achter.

Gemiddeld over 2006 t/m 2009 was de wortelopbrengst bij VDM-digestaat wat lager dan bij VDM, maar wat hoger dan in de kunstmestvariant van NWP (tabel 2b). Het suikergehalte en de winbaarheid waren gemiddeld over de jaren bij alle objecten vrijwel gelijk.

De totale stikstofopname door het gewas was bij toepassing van VDM-digestaat in drie van de vier jaar hoger dan bij toepassing van VDM en bij de kunstmestvariant van NWP. Gemiddeld over de vier jaar was de totale gewasopname ruim 20 kg N/ha hoger dan bij VDM en de kunstmestvariant van NWP (tabel 2b). Die extra stikstof zat echter bijna geheel in het loof. De N-opname in de bieten c.q. de N-afvoer verschilde gemiddeld weinig tussen de objecten.

Het stikstofoverschot was wel iets lager bij het VDM-digestaat (7 kg N/ha) dan bij VDM door de lagere stikstofaanvoer. Het was daarentegen 9 kg N/ha hoger dan in de kunstmestvariant van NWP.

De Nmin-voorraad die vlak vóór de winter in de bodemlaag 0-90 cm (november) aanwezig was, was in alle jaren bij alle objecten laag en de onderlinge verschillen waren klein. Gemiddeld over de vier jaar was er tussen VDM-digestaat en VDM nauwelijks verschil en was de Nmin in november bij de kunstmestvariant van NWP wat hoger.

Tabel 2a. Resultaten gemiddeld over 2007 t/m 2009 in suikerbiet

	VDM- digestaat	VDM	Kunstmest
Totale N-gift mest (kg N/ha)	119	136	0
N-gift kunstmest	<u>51</u>	46	164
Totale N-gift (kg N/ha)	171	182	164
N-aanvoer volgens gebruiksnorm 2010 op zand	134	141	164
Wortelopbrengst (ton/ha)	81,7	80,5	77,7
Suikergehalte (%)	18,3	18,0	17,8
Suikeropbrengst (ton/ha)	14,9	14,5	13,9
Winbaarheid	92,8	92,7	92,7
Stikstofopname biet (kg N/ha)	92	92	93
N-opname gewasrest (kg N/ha)	<u>80</u>	<u>70</u>	<u>70</u>
Stikstofopname gewas (kg N/ha)	172	162	162
Overschot N-totaal (kg/ha)	79	90	71
Nmin 0-90 cm op 6 november (kg N/ha)	10	8	24

Tabel 2b. Resultaten gemiddeld over 2006 t/m 2009 in suikerbiet

	VDM- digestaat	VDM	Kunstmest
Totale N-gift mest (kg N/ha)	127	143	-
N-gift kunstmest	<u>45</u>	<u>35</u>	<u>160</u>
Totale N-gift (kg N/ha)	172	178	160
N-aanvoer volgens gebruiksnorm 2010 op zand	134	135	160
Wortelopbrengst (ton/ha)	78,1	80,0	76,3
Suikergehalte (%)	17,9	17,9	17,8
Suikeropbrengst (ton/ha)	14,0	14,3	13,6
Winbaarheid	92,5	92,7	92,7
Stikstofopname biet (kg N/ha)	90	89	87
N-opname gewasrest (kg N/ha)	<u>94</u>	<u>74</u>	<u>75</u>
Stikstofopname gewas (kg N/ha)	185	163	162
Overschot N-totaal (kg/ha)	82	89	73
Nmin 0-90 cm op 6 november (kg N/ha)	12	10	22

### 3.3 Snijmaïs

In de snijmaïs trad geen zichtbaar verschil op in gewasontwikkeling tussen de toepassing van RDM of VDM-digestaat. Bij de kunstmestvariant oogde de gewasstand van de maïs in de zomer van 2006 iets minder goed dan bij de mestobjecten. Ook in 2008 stond de maïs op de kunstmeststrook in het voorjaar iets slechter, maar later tijdens de zomer werd dit verschil kleiner en was uiteindelijk niet meer zichtbaar.

De drogestofopbrengst van de maïs was in drie van de vier jaar hoger dan bij toepassing van RDM of 120 kg N/ha kunstmest in de rij (tabel 3). Gemiddeld over de vier jaar was de drogestofopbrengst bij VDM-digestaat 1,2 ton/ha hoger dan bij RDM en 0,4 ton/ha hoger dan bij 120 kg N/ha kunstmest in de rij. De stikstofopname in het geoogst product was ook in drie van de vier jaar hoger dan bij toepassing van RDM en in alle jaren hoger dan bij 120 kg N/ha kunstmest in de rij. De opname was gemiddeld 17 kg N/ha hoger dan bij RDM en 24 kg N/ha hoger dan bij 120 kg N/ha kunstmest in de rij.

Het N-totaaloverschot was bij toepassing van het VDM-digestaat gemiddeld 76 kg N/ha lager dan bij toepassing van onvergiste RDM, maar ruim 20 kg N/ha hoger dan bij 120 kg N/ha als rijenbemesting in de kunstmestvariant van NWP.

De Nmin-voorraad die vlak vóór de winter in de bodemlaag 0-90 cm (november) aanwezig was, was gemiddeld na toepassing van het VDM-digestaat of onvergiste RDM zo goed als gelijk. De Nmin na 120 kg N/ha in de rij bij de kunstmestvariant was 10-11 kg N/ha lager.

Tabel 3. Resultaten gemiddeld over 2006 t/m 2009 in snijmaïs

	VDM-digestaat	RDM	Kunstmest in de rij
Totale N-gift mest (kg N/ha)	114	179	-
N-gift kunstmest in de rij bij zaai	<u>51</u>	<u>45</u>	<u>120</u>
Totale N-gift (kg N/ha)	165	224	120
N-aanvoer volgens gebruiksnorm 2010 op zand	131	152	120
Opbrengst (ton d.s./ha)	16,3	15,1	15,9
Stikstofopname (kg N/ha)	202	185	178
Overschot N-totaal (kg/ha)	-37	39	-58
Nmin 0-90 cm op 20 november	36	35	25

### 3.4 Effect op het stikstofverlies

Het overschot N-totaal in de maïs was bij het VDM-digestaat fors lager dan bij onvergiste RDM (tabel 3). Echter, behalve de vergisting van de mest is dit verschil vooral het gevolg van het type mest. De eerstejaars N-werking van rundermest is lager dan van varkensmest en dit geldt ook voor het digestaat van de mest. Voor een gelijke gift aan werkzame stikstof moet bij rundermest een hogere N-totaalgift worden toegediend en dan is het N-totaaloverschot ook hoger.

Om het effect van vergiste mest op het stikstofverlies te beoordelen, moet het VDM-digestaat worden vergeleken met onvergiste varkensdrijfmest. Strikt genomen zou er dan ook nog moeten worden uitgegaan van dezelfde partij mest, waarvan de ene helft is vergist en de andere helft niet. Maar dat is de demo niet gedaan.

In de aardappelen was het N-overschot bij het VDM-digestaat gemiddeld 32 kg N/ha lager dan bij de VDM (tabel 1) en in de bieten 7 kg N/ha lager (tabel 2b). Dit betreft echter effecten na eenjarige toepassing. Om het effect op de stikstofuitspoeling te beoordelen moet worden gekeken naar het lange-termijneffect bij langjarige toepassing. Uit de organische fractie van de drijfmest mineraliseert na het eerste jaar ook nog een beetje stikstof. Regelmatig of jaarlijks gebruik van drijfmest leidt tot een hogere bodemmineralisatie, waardoor de aanvullende kunstmestgift omlaag kan. In hoeverre het digestaat van varkensdrijfmest stikstof nalevert op langere termijn en de bodemmineralisatie verhoogt, is (nog) niet bekend. Gelet op de hoge eerstejaars N-werking kan er op langere termijn niet veel meer vrijkomen en is de nawerking naar verwachting nihil.

Bij jaarlijks gebruik van varkensdrijfmest kan op langere termijn rekening worden gehouden met een absoluut 20% hogere werking van de stikstof in de organische fractie (Norg) van de mest (van Dijk & van Geel, 2010). Wanneer dit wordt betrokken op deze demo als voorbeeld, dan mag er bij de gemiddelde verhouding tussen minerale N en Norg van in de demo gebruikte VDM (zie bijlage 1) ruim 9 kg N/ha extra werkzame stikstof worden gerekend bij de aardappelen en bijna 9 kg N/ha extra werkzame stikstof bij de bieten. Deze hoeveelheid kan op de aanvullende kunstmestgift in mindering worden gebracht. De totale N-aanvoer gaat daardoor met 9 kg N/ha omlaag en het N-overschot ook (uitgaande van een gelijkblijvende gewasopbrengst en N-afvoer). Het N-overschot is dan bij het VDM-digestaat 23 kg N/ha lager dan bij VDM bij de aardappelen en 2 kg N/ha hoger bij de bieten.

Een deel van het N-totaaloverschot betreft ammoniakvervluchtigingsverlies na toediening van de mest. In geval van bouwlandinjectie kan hiervoor 5% van de N-mineraalfractie worden gerekend (van Dijk & van Geel,

2010). De berekende hoeveelheid N-verlies door ammoniakvervluchtiging zou dan in deze demo bij toepassing van VDM-digestaat of onvergiste VDM gelijk zijn geweest<sup>1</sup>: 5 kg N/ha. Het verschil in N-overschot in de bodem blijft dan ook gelijk.

Het verschil in N-bodemoverschot kan worden vertaald naar een verschil in nitraatgehalte van het grondwater volgens de rekensystematiek van het Mest-abc, dat onder andere is beschreven in van Dijk & Schröder (2007). Voor droge zandgrond met grondwatertrap VII kan een verschil in N-bodemoverschot (in kg N/ha) worden vertaald naar een verschil in nitraatgehalte van het grondwater (mg NO<sub>3</sub> per l) door het overschot met 0,937 te vermenigvuldigen. Dit zou betekenen dat in deze demo als voorbeeld de langjarige toepassing van het VDM-digestaat in de aardappelen het nitraatgehalte in het grondwater met 22 mg/l verlaagt t.o.v. de toepassing van de onvergiste VDM, terwijl er in de bieten vrijwel geen effect zou zijn op het nitraatgehalte in het grondwater.

Het verschil in N<sub>min</sub> najaar was bij de aardappelen veel kleiner dan het verschil in N-overschot. De N<sub>min</sub> najaar was na toepassing van VDM-digestaat 6 kg N/ha lager dan na toepassing van onvergiste VDM. Op basis van het verschil in N<sub>min</sub> najaar kan het verschil in nitraatgehalte van het grondwater ook worden berekend met behulp van de relatie tussen deze twee parameters die in het project Sturen op Nitraat is gevonden (Hack-ten Broeke et al., 2004). Het meest eenvoudige regressiemodel in dit rapport (Model 1) geeft aan dat iedere kg N<sub>min</sub> minder in het najaar een verlaging geeft van 0,69 mg nitraat per liter. Uit deze benadering volgt dat de reductie in nitraatgehalte in deze demo door toepassing van VDM-digestaat bij de aardappelen slechts 4 mg/l zou bedragen t.o.v. toepassing van onvergiste VDM. In de bieten was het verschil in N<sub>min</sub> najaar in deze demo bij toepassing van VDM-digestaat of onvergiste VDM nihil (tabel 2b), waaruit volgt dat er er vrijwel geen effect zou zijn op het nitraatgehalte in het grondwater.

---

<sup>1</sup> Berekend ammoniakvervluchtigingsverlies in de aardappelen (tabel 1) respectievelijk de bieten (tabel 2b):

- bij toepassing van VDM-digestaat: 126 resp. 127 kg N/ha x 73% Nm x 5% = 5 kg N/ha;
- bij toepassing van VDM: 145 resp. 143 kg N/ha x 67% Nm x 5% = 5 kg N/ha;





## 4 Discussie

In deze vierjarige demo bleek dat het digestaat van varkensdrijfmest een waardevolle dierlijke meststof is, die gemiddeld genomen een gelijkwaardige tot hogere gewasopbrengst gaf, een vrijwel gelijkwaardige productkwaliteit en een lichte besparing op de stikstofaanvoer ten opzichte van de onvergiste mest (ook voor de aanvoer volgens de gebruiksnormencriteria).

Voorts geven de resultaten het beeld dat er bij toepassing van het VDM-digestaat meer stikstof beschikbaar kwam voor het gewas dan was verwacht, getuige de veelal hogere stikstofopname door het gewas. In de suikerbieten van 2006 had de onverhoopt hoge beschikbaarheid van stikstof echter nadelig effect op de opbrengst en interne kwaliteit van de bieten. Voor het overige zijn er in de vierjarige demo geen (nadelige) neveneffecten van het VDM-digestaat gezien op de groei en ontwikkeling van de gewassen.

De demo geeft de indruk dat de stikstofwerking van het VDM-digestaat aanmerkelijk hoger was dan van onvergiste varkensdrijfmest en mogelijk de werking van kunstmeststikstof dicht benadert, zoals ook bleek uit de pottenproef met gras van de Animal Sciences Group van WUR (zie inleiding). Daarmee lijkt het verschil in N-werking tussen VDM-digestaat en onvergiste VDM groter te zijn dan tussen RDM-digestaat en onvergiste RDM.

Verder kan de N-werking van het VDM-digestaat mogelijk nog variëren, afhankelijk van het type en de hoeveelheid toegevoegd co-vergistingmateriaal. Onzekerheid over de N-werking maakt digestaat tot een lastig te hanteren meststof voor suikerbieten, omdat zowel een te laag als een te hoog N-aanbod tot financiële opbrengstderiving leidt. In aardappelen is variatie in N-werking te ondervangen door een basisgift met digestaat toe te dienen en later tijdens de teelt een N-bijmeststelsel toe te passen. Voor bieten is echter geen NBS beschikbaar. In snijmais heeft een boven optimaal N-aanbod geen nadelig effect op de productie.

Kennis over de stikstofwerking van het digestaat is van belang om de juiste dosering te kunnen bepalen, opdat niet teveel en niet te weinig werkzame stikstof wordt toegediend. De gebruiker van digestaat moet over vuistregels kunnen beschikken om de stikstofwerking van het digestaat vooraf te kunnen schatten, conform de vuistregels die er zijn voor de stikstofwerking van onbewerkte dierlijk mest (van Dijk & van Geel, 2010). De werking van de minerale N-fractie van het digestaat kan worden geschat op basis van de toedieningsmethode (95% in geval van bouwlandinjectie). Om vuistregels op te kunnen stellen voor de werking van de organische N-fractie van digestaat is nader onderzoek nodig. Naast een onderscheid naar de dierlijke-mestsoort die is vergist (runder- of varkensmest), is het belangrijk om daarbij het effect van de aard en hoeveelheid van het co-vergistingmateriaal op de stikstofwerking van het digestaat na te gaan: hoeveel variatie in stikstofwerking ontstaat hierdoor en hoe kunnen de vuistregels worden verfijnd door rekening te houden met het type dan wel de samenstelling van het co-vergistingmateriaal en de toegevoegde hoeveelheid?

De toepassing van het VDM-digestaat leidde t.o.v. de toepassing van onvergiste VDM in deze demo tot een wezenlijk verlaging van het stikstofoverschot in de aardappelen en een geringe verlaging in de bieten. Het is nog niet goed aan te geven wat het effect van (langjarige) toepassing van VDM-digestaat zal zijn op het nitraatgehalte in het grondwater. De berekening die daartoe in paragraaf 3.4 is gemaakt, is gebaseerd op een aantal aannames en geeft slechts een indruk. Bovendien verschilt de berekende nitraatuitspoeling zeer sterk per berekeningsmethode (het Mest-abc of de Sturen-op-Nitraat-relatie). Wellicht kan het langjarig gebruik van VDM-digestaat naar schatting een reductie opleveren die in ligt tussen de 0 en 20 mg NO<sub>3</sub>/l. Om hier echter zekerheid over te verkrijgen, zou een meerjarige veldproef moeten worden aangelegd waarin het effect op het nitraatgehalte van het grondwater direct wordt gemeten.

In 2009 was naast digestaat fertraat (mineralenconcentraat gemaakt uit varkensdrijfmest) opgenomen in de demo. Het is op basis van een eenjarige vergelijking nog niet mogelijk om VDM-digestaat te beoordelen ten opzichte van mineralenconcentraat. Als mineralenconcentraten de status krijgen van kunstmestvervanger, zullen ze echter niet worden toegepast in plaats van drijfmest of digestaat, maar kunnen ze als aanvulling op een basisbemesting met drijfmest of digestaat worden toegepast.

**Conclusie**

Uit deze demo is gebleken dat het varkensdrijfmestdigestaat een waardevolle meststof is, maar er is nader veldonderzoek nodig om de stikstofwerking ervan te kunnen voorspellen, opdat bij toepassing van dit digestaat de juiste hoeveelheid werkzame stikstof aan het gewas kan worden gedoseerd.

## Referenties

- Boer, H.C. de & M. Timmerman (2006). Stikstofopname door gras uit vijf co-vergiste varkensdrijfmesten in een geconditioneerde potproef. Rapport 19, Animal Sciences Group, Wageningen UR, 14 p.
- Dekker, P.H.M., J.G.M. Paauw & W. van den Berg (2007). Biogas Flevoland. Verslag van het veldonderzoek in 2006 naar de landbouwkundige waarde van covergiste mest. PPO-AGV, projectnr. 3251046400, 73 p.
- Dekker, P.H.M., J.G.M. Paauw & W. van den Berg (2008). Biogas Flevoland. Verslag van het veldonderzoek in 2007 naar de landbouwkundige waarde van covergiste mest. PPO-AGV, projectnr. 3251046400, 97 p.
- Dijk, W. van & J.J. Schröder (2007). Adviezen voor stikstofgebruiksnormen voor akker- en tuinbouw op zand- en lössgrond bij verschillende uitgangspunten. Rapport nr. 371. PPO, Lelystad, 78 p.
- Dijk, W. van & W. van Geel (2010). Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentengewassen. PPO, Lelystad, 100 pp. + bijlagen. *Alleen elektronisch beschikbaar op de web site Kennisakker ([www.kennisakker.nl](http://www.kennisakker.nl))*
- Haan, J. de & W. van Geel (2010). Nutriënten Waterproof. Nitraatnorm op zand verdraagt geen intensieve landbouw. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, 23 p.
- Haan, J. de, W. van Geel, H. Verstegen & B. Kroonen-Backbier (2009). Nutriënten Waterproof. Slotbijeenkomst Vredepeel, 1 september 2009. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, 19 p.
- Hack-ten Broeke, M.J.D., S.L.G. Burgers, A. Smit, H.F.M. ten Berge, J.J. de Gruijter, I.E. Hoving, M. Knotters, S. Radersma & G.L. Velthof (2004). Ontwikkeling van een indicator om te sturen op nitraat : gegevens en regressieanalyse op basis van drie eerste meetseizoenen (2000-2001, 2001-2002 en 2002-2003). Reeks Sturen op Nitraat 12, Alterra, Wageningen. 117 p.
- Schröder, J. & D. Uenk (2006). Slurry digestion does not improve the long term nitrogen use efficiency of farms. In: S.O. Peterson (Ed.) Proceedings 12<sup>th</sup> Ramiran International Conference, Arhus, Denemarken. DIAS Report 123, vol. II, p. 9-11.

## Bijlage 1. Samenstelling van de toegediende mestsoorten

Tabel 1-1. **Samenstelling van het gebruikte VDM-digestaat, de varkensdrijfmest en de runderdrijfmest (kg/ton) in 2006**

	VDM-digestaat	Varkensdrijfmest	Runderdrijfmest
Droge stof	23	88	90
Ruw as	10	28	22
Organische stof	13	60	68
N-totaal	5,3	8,3	4,4
N-NH <sub>3</sub>	4,0	5,3	2,4
N-organisch	1,3	3,0	2,0
Fosfaat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1,1	5,4	1,9
Kali (K <sub>2</sub> O)	4,6	6,1	5,9
Magnesium (MgO)	<0,7	3,2	1,4
Natrium (Na <sub>2</sub> O)	1,0	1,3	<0,6

Tabel 1-2. **Samenstelling van het gebruikte VDM-digestaat, de varkensdrijfmest en de runderdrijfmest (kg/ton) in 2007**

	VDM-digestaat <sup>1</sup>	Varkensdrijfmest	Runderdrijfmest
Droge stof		96	80
Ruw as		35	20
Organische stof		61	60
N-totaal	6,5	7,5	4,4
N-NH <sub>3</sub>		4,9	2,7
N-organisch		2,6	1,7
Fosfaat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	3,5	5,3	1,7
Kali (K <sub>2</sub> O)	5,2	6,5	7,0
Magnesium (MgO)		4,2	1,5
Natrium (Na <sub>2</sub> O)		1,5	0,7

<sup>1</sup> samenstelling beperkt geanalyseerd

Tabel 1-3. **Samenstelling van het gebruikte VDM-digestaat, de varkensdrijfmest en de runderdrijfmest (kg/ton) in 2008**

	VDM-digestaat	Varkensdrijfmest	Runderdrijfmest
Droge stof	62	68	73
Ruw as	23	23	16
Organische stof	39	45	57
N-totaal	6,3	6,3	3,7
N-NH <sub>3</sub>	4,5	4,3	2,0
N-organisch	1,8	2,0	1,7
Fosfaat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2,9	3,5	1,4
Kali (K <sub>2</sub> O)	6,4	6,1	5,4
Magnesium (MgO)	0,9	1,9	1,4
Natrium (Na <sub>2</sub> O)	2,6	1,5	0,6

Tabel 1-4. **Samenstelling van het gebruikte VDM-digestaat, de varkensdrijfmest en de runderdrijfmest (kg/ton) in 2009**

	VDM-digestaat	Varkensdrijfmest	Runderdrijfmest	Fertraat
Droge stof	94	26	94	39
Ruw as	54	13	20	24
Organische stof	40	13	74	15
N-totaal	5,5	5,0	4,9	7,3
N-NH <sub>3</sub>		3,6	2,6	
N-organisch		1,4	2,3	nihil
Fosfaat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2,7	0,9	2,0	0,05
Kali (K <sub>2</sub> O)	4,8	5,6	6,3	8,9
Magnesium (MgO)	1,4	<0,7	1,6	0,7
Natrium (Na <sub>2</sub> O)	1,7	1,4	0,8	1,9

Gemiddelde verhouding tussen N-NH<sub>3</sub> (N-mineraal; Nm) en N-organisch (Norg) van de gebruikte mest in de demo (voor digestaat alleen gebaseerd op de jaren 2006 en 2008):

- |                     | Nm  | Norg |
|---------------------|-----|------|
| • VDM-digestaat:    | 73% | 27%  |
| • varkensdrijfmest: | 67% | 33%  |
| • runderdrijfmest:  | 56% | 44%  |

## Bijlage 2. Resultaten aardappel per jaar

### 2-1 Aardappel 2006

Pootdatum: 14 april

Ras: Saturna

Oogstdatum: 17 oktober

Op het aardappelperceel was bij de drie mestobjecten na de winter al groencompost aangebracht. De werkzame hoeveelheid stikstof hieruit was naar schatting gering (<10 kg N/ha). Op de kunstmeststrook was geen groencompost aangebracht.

**Tabel 2-1. N-bemesting en resultaten in aardappel 2006**

	VDM- digestaat	VDM	RDM	Kunstmest
Totale N-gift mest (kg N/ha)	123	149	111	-
N-gift kunstmest	<u>127</u>	<u>115</u>	<u>190</u>	<u>261</u>
Totale N-gift (kg N/ha)	250	264	301	261
Netto knolopbrengst >30 mm (ton/ha)	53,5	46,8	48,8	47,0
Opbrengst ≥50 mm (%)	33%	23%	31%	21%
Monstertarra (%)	4,4%	3,1%	3,5%	2,3%
Onderwatergewicht (g)	387	393	408	403
Stikstofopname knollen (kg N/ha)	194	168	188	165
Nmin 0-90 cm op 6 november (kg N/ha)	65	87	64	64

### 2-2 Aardappel 2007

Pootdatum: 11 april

Ras: Saturna

Oogstdatum: 18 september

**Tabel 2-2. N-bemesting en resultaten in aardappel 2007**

	VDM- digestaat	VDM	Kunstmest
Totale N-gift mest (kg N/ha)	124	143	-
N-gift kunstmest	<u>123</u>	<u>125</u>	<u>243</u>
Totale N-gift (kg N/ha)	247	268	243
Netto knolopbrengst >30 mm (ton/ha)	46,2	50,0	47,9
Opbrengst ≥50 mm (%)	21%	30%	22%
Monstertarra (%)	2,6%	2,0%	3,7%
Onderwatergewicht (g)	443	450	433
Stikstofopname knollen (kg N/ha)	199	204	213
Nmin 0-90 cm op 20 november (kg N/ha)	80	88	86

## 2-3 Aardappel 2008

Pootdatum: 22 april  
Ras: Saturna  
Oogstdatum: 6 oktober

**Tabel 2-3. N-bemesting en resultaten in aardappel 2008**

	VDM- digestaat	VDM	Kunstmest
Totale N-gift mest (kg N/ha)	120	119	-
N-gift kunstmest	<u>152</u>	<u>151</u>	<u>293</u>
Totale N-gift (kg N/ha)	272	270	293
Netto knolopbrengst >30 mm (ton/ha)	48,0	44,0	40,1
Opbrengst ≥50 mm (%)	45%	42%	25%
Monstertarra (%)	onbekend	onbekend	onbekend
Onderwatergewicht (g)	424	424	428
Stikstofopname knollen (kg N/ha)	169	161	158
Nmin 0-90 cm op 20 november (kg N/ha)	79	83	53

## 2-4 Aardappel 2009

Pootdatum: 14 april  
Ras: Marlen  
Oogstdatum: 14 september

In 2009 is tevens fertraat (de geconcentreerde dunne fractie van varkensdrijfmest) van Kumac opgenomen in de demo. Het fertraat is in aardappelen als basisbemesting toegediend vóór poten en kort voor knolzetting is stikstof bijbemest met KAS (in mei). Ook is een strook aangelegd waarin aan de basis en bij knolzetting met fertraat is bemest (in mei). Later tijdens het groeiseizoen is bij alle objecten bijbemest met KAS. De bijbemesting met fertraat is uitgevoerd met aangietapparatuur voor prei. De meststof is op de zijkant van de aardappelruggen geplaatst, waarna is aangeaard.

Aangezien het fertraat nagenoeg geen organisch gebonden stikstof bevatte, is N-werking geschat op basis van de N-werking van de fractie N-mineraal bij bouwlandinjectie: 95%. Voor de bijbemesting met fertraat is vanwege de oppervlakkigere toediening rekening gehouden met meer ammoniakvervluchtigingsverlies en is een wat lagere werking aangenomen: 80-85%.

**Tabel 2-4. N-bemesting en resultaten in aardappel 2009**

	VDM- digestaat	VDM	Fertraat	Fertraat bijmest	Kunstmest
Totale N-gift mest (kg N/ha)	138	170	139	139+95	-
N-gift kunstmest	<u>166</u>	<u>151</u>	<u>162</u>	<u>81</u>	<u>291</u>
Totale N-gift (kg N/ha)	304	321	301	315	291
Netto knolopbrengst >30 mm (ton/ha)	60,2	50,9	55,0	59,7	61,7
Opbrengst ≥50 mm (%)	83%	79%	85%	88%	85%
Monstertarra (%)	2,2%	2,3%	2,1%	2,6%	2,6%
Onderwatergewicht (g)	387	395	389	386	387
Stikstofopname knollen (kg N/ha)	243	195	216	216	215
Nmin 0-90 cm op 11 november (kg N/ha)	70	59		65 <sup>1</sup>	52

<sup>1</sup> mengmonster van de beide fertraatobjecten

## Bijlage 3. Resultaten suikerbiet per jaar

### 3-1 Suikerbiet 2006

Zaaidatum: 6 april

Ras: Solano

Oogstdatum: 7 november

**Tabel 3-1. N-bemesting en resultaten in suikerbiet 2006**

	VDM- digestaat	VDM	Kunstmest
Totale N-gift mest (kg N/ha)	150	166	-
N-gift kunstmest	<u>27</u>	<u>0</u>	<u>149</u>
Totale N-gift (kg N/ha)	177	166	149
Wortelopbrengst (ton/ha)	67,5	78,5	72,0
Suikergehalte (%)	16,7	17,5	17,5
Suikeropbrengst (ton/ha)	11,3	13,7	12,6
Winbaarheid	91,6	92,7	92,7
Stikstofopname biet (kg N/ha)	84	82	71
N-opname gewasrest (kg N/ha)	<u>138</u>	<u>85</u>	<u>90</u>
Stikstofopname gewas (kg N/ha)	222	167	161
Nmin 0-90 cm op 6 november (kg N/ha)	19	13	16

### 3-2 Suikerbiet 2007

Zaaidatum: 30 maart

Ras: Solano

Oogstdatum: 15 oktober

**Tabel 3-2. N-bemesting en resultaten in suikerbiet 2007**

	VDM- digestaat	VDM	Kunstmest
Totale N-gift mest (kg N/ha)	124	143	-
N-gift kunstmest	<u>41</u>	<u>41</u>	<u>162</u>
Totale N-gift (kg N/ha)	165	184	162
Wortelopbrengst (ton/ha)	79,3	74,2	67,1
Suikergehalte (%)	18,1	17,3	17,1
Suikeropbrengst (ton/ha)	14,4	12,8	11,5
Winbaarheid	93,0	93,0	92,6
Stikstofopname biet (kg N/ha)	86	71	72
N-opname gewasrest (kg N/ha)	<u>59</u>	<u>51</u>	<u>38</u>
Stikstofopname gewas (kg N/ha)	145	122	110
Nmin 0-90 cm op 20 november (kg N/ha)	10	4	45



### 3-3 Suikerbiet 2008

Zaaidatum: 11 april  
Ras: Solano  
Oogstdatum: 15 oktober

**Tabel 3-3. N-bemesting en resultaten in suikerbiet 2008**

	VDM- digestaat	VDM	Kunstmest
Totale N-gift mest (kg N/ha)	107	119	-
N-gift kunstmest	<u>72</u>	<u>68</u>	<u>171</u>
Totale N-gift (kg N/ha)	179	187	171
Wortelopbrengst (ton/ha)	81,4	85,8	83,7
Suikergehalte (%)	18,4	18,6	18,6
Suikeropbrengst (ton/ha)	15,0	16,0	15,6
Winbaarheid	93,1	92,7	93,1
Stikstofopname biet (kg N/ha)	82	102	94
N-opname gewasrest (kg N/ha)	<u>95</u>	<u>89</u>	<u>96</u>
Stikstofopname gewas (kg N/ha)	177	191	190
Nmin 0-90 cm op 20 november (kg N/ha)	20	21	26

### 3-4 Suikerbiet 2009

Zaaidatum: 1 april  
Ras: Solano  
Oogstdatum: 8 oktober

In 2009 is tevens fertraat (de geconcentreerde dunne fractie van varkensdrijfmest) van Kumac opgenomen in de demo. Het fertraat is in bieten als basisbemesting toegediend vóór zaai en in mei is bijbemest met KAS. Aangezien het fertraat nagenoeg geen organisch gebonden stikstof bevatte, is N-werking geschat op basis van de N-werking van de fractie N-mineraal bij bouwlandinjectie: 95%.

**Tabel 3-4. N-bemesting en resultaten in suikerbiet 2009**

	VDM- digestaat	VDM	Fertraat	Kunstmest
Totale N-gift mest (kg N/ha)	127	145	131	-
N-gift kunstmest	<u>41</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>159</u>
Totale N-gift (kg N/ha)	168	175	161	159
Wortelopbrengst (ton/ha)	84,3	81,4	91,6	82,2
Suikergehalte (%)	18,4	18,1	18,4	17,8
Suikeropbrengst (ton/ha)	15,5	14,7	16,8	14,6
Winbaarheid	92,4	92,5	92,5	92,3
Stikstofopname biet (kg N/ha)	109	102	121	112
N-opname gewasrest (kg N/ha)	<u>85</u>	<u>70</u>	<u>112</u>	<u>75</u>
Stikstofopname gewas (kg N/ha)	194	172	233	187
Nmin 0-90 cm op 11 november (kg N/ha)	nihil	nihil	4	nihil

## Bijlage 4. Resultaten snijmaïs per jaar

### 4-1 Snijmaïs 2006

Zaaidatum: 26 april

Ras: Lentus

Oogstdatum: 8 september

**Tabel 3-1. N-bemesting en resultaten in snijmaïs 2006**

	VDM- digestaat	RDM	VDM	Kunstmest in de rij	Kunstmest volvelds
Totale N-gift mest (kg N/ha)	128	199	158	-	-
N-gift kunstmest volvelds	27	-	-	-	149
N-gift kunstmest in de rij bij zaai	<u>27</u>	<u>27</u>	<u>27</u>	<u>120</u>	<u>27</u>
Totale N-gift (kg N/ha)	182	226	185	120	176
Opbrengst (ton d.s./ha)	13,8	12,6	12,8	12,9	12,9
Drogestofgehalte (%)	29,5	29,9	27,6	30,8	33,8
Stikstofopname (kg N/ha)	204	172	175	157	164
Nmin 0-90 cm op 6 november (kg N/ha)	100	75	76	39	39

### 4-2 Snijmaïs 2007

Zaaidatum: 25 april

Ras: Adenzo

Oogstdatum: 14 september

**Tabel 3-2. N-bemesting en resultaten in snijmaïs 2007**

	VDM- digestaat	RDM	Kunstmest in de rij
Totale N-gift mest (kg N/ha)	124	175	-
N-gift kunstmest in de rij bij zaai	<u>54</u>	<u>54</u>	<u>120</u>
Totale N-gift (kg N/ha)	178	229	120
Opbrengst (ton d.s./ha)	15,6	13,8	15,3
Drogestofgehalte (%)	32,0	26,0	30,5
Stikstofopname (kg N/ha)	181	150	176
Nmin 0-90 cm op 20 november (kg N/ha)	0	0	16

#### 4-3 Snijmaïs 2008

Zaaidatum: 25 april

Ras: Adenzo

Oogstdatum: 11 september

**Tabel 3-3. N-bemesting en resultaten in snijmaïs 2008**

	VDM- digestaat	RDM	Kunstmest in de rij
Totale N-gift mest (kg N/ha)	88	147	-
N-gift kunstmest in de rij bij zaai	<u>59</u>	<u>59</u>	<u>120</u>
Totale N-gift (kg N/ha)	147	206	120
Opbrengst (ton d.s./ha)	15,9	17,1	17,1
Drogestofgehalte (%)	35,7	35,2	35,3
Stikstofopname (kg N/ha)	182	219	176
Nmin 0-90 cm op 20 november (kg N/ha)	22	24	22

#### 4-4 Snijmaïs 2009

Zaaidatum: 5 april

Ras: Amadeo

Oogstdatum: 15 september

In 2009 is tevens fertraat (de geconcentreerde dunne fractie van varkensdrijfmest) van Kumac opgenomen in de demo. Het fertraat is in maïs toegediend vóór zaai en er is een kleine stikstofgift met KAS als rijenbemesting toegediend gelijktijdig met het zaaien. Bij één object is fertraat toegediend vóór zaai en is eind mei in het gewas bijbemest met fertraat. De bijbemesting met fertraat is uitgevoerd met aangietapparatuur voor prei. De meststof is naast de gewasrijen geplaatst en ingeschoffeld.

Aangezien het fertraat nagenoeg geen organisch gebonden stikstof bevatte, is N-werking geschat op basis van de N-werking van de fractie N-mineraal bij bouwlandinjectie: 95%. Voor de bijbemesting met fertraat is vanwege de oppervlakkigere toediening rekening gehouden met meer ammoniakvervluchtigingsverlies en is een wat lagere werking aangenomen: 80-85%.

**Tabel 3-4. N-bemesting en resultaten in snijmaïs 2009**

	VDM- digestaat	RDM	Fertraat	Fertraat bijmest	Kunstmest in de rij
Totale N-gift mest (kg N/ha)	116	196	117	117+44	-
N-gift kunstmest in de rij bij zaai	38	38	38	-	<u>120</u>
Totale N-gift (kg N/ha)	154	234	155	161	120
Opbrengst (ton d.s./ha)	19,7	16,9	17,1	18,0	18,1
Drogestofgehalte (%)	33,0	35,9	30,0	32,8	31,2
Stikstofopname (kg N/ha)	241	198	200	194	203
Nmin 0-90 cm op 11 november (kg N/ha)	11	19		8 <sup>1</sup>	13

<sup>1</sup> mengmonster van de beide fertraatobjecten