PROEFSTATION VOOR DE RUNDVEEHOUDERIJ,
SCHAPENHOUDERIJ EN PAARDENHOUDERIJ (PR)

ARCHIEF
Voorlichting

Stikstofwerking van geïnjecteerde runderdrijfmest op grasland

Verslag van onderzoek naar effecten van stikstof uit geïnjecteerde en bovengronds aangewende runderdrijfmest op opbrengst en kwaliteit van gras

P. J. M. Snijders (PR)
J. J. Woldring (PR)
J. H. Geurink (CABO)
H. G. van der Meer (CABO)

CENTRUM VOOR AGROBIOLOGISCH ONDERZOEK (CABO), WAGENINGEN

RAPPORT NR. 103

MEI 1987

PROEFSTATION VOOR DE RUNDVEEHOUDERIJ, SCHAPENHOUDERIJ EN PAARDENHOUDERIJ (PR)

Lelystad

STIKSTOFWERKING VAN GEINJECTEERDE RUNDERDRIJFMEST OP GRASLAND

Utilization of nitrogen from injected or surface spread cattle slurry to grassland

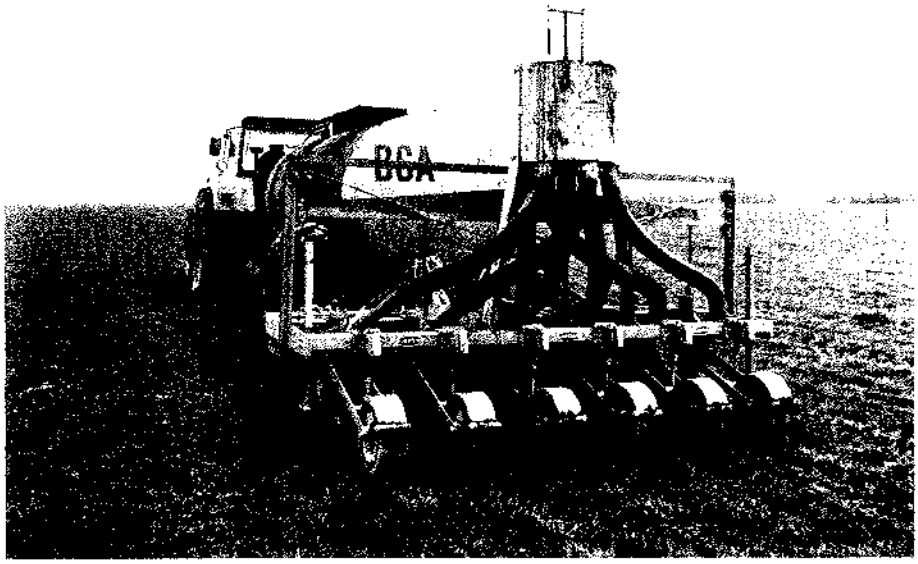
Verslag van een onderzoek naar de effecten van stikstof uit geïnjecteerde en bovengronds aangewende runderdrijfmest op de opbrengst en de kwaliteit van gras

Summary, tables and figures in English

P.J.M. Snijders (PR)
J.J. Woldring (PR)
J.H. Geurink (CABO)
H.G. van der Meer (CABO)

CENTRUM VOOR AGROBIOLOGISCH ONDERZOEK (CABO), WAGENINGEN

RAPPORT NUMMER 103 MEI 1987


BGA

INHOUDSOPGAVE Blz.

SAMENVATTING 5

1. INLEIDING 21

2. OPZET VAN HET ONDERZOEK 24
2.1. Algemeen 24
2.2. Bemesting met runderdrijfmest en kunstmest 27
2.3. Opbrengstbepalingen 30
2.4. Weersomstandigheden 30

3. RESULTATEN 31
3.1. Gemiddelde drogestof- en stikstofopbrengsten per proefveld 31
3.2. Verdeling over het seizoen van de werking van in het voorjaar geïnjecteerde of oppervlakkig uitgebrachte drijfmest 35

4. WERKING VAN STIKSTOF UIT RUNDERDRIJFMEST BIJ INJECTIE EN BOVENGRONDSE AANWENDING OP GRASLAND 46
4.1. Meeropbrengst aan drogestof per kg drijfmest- of kunstmeststikstof(N-efficiëncy)bij apart aanwenden van drijfmest en kunstmest 46
4.2. Terugwinning in het gras van de aangewende drijfmest- en kunstmest-stikstof (N-recovery) bij apart aanwenden van drijfmest en kunstmest 49
4.3. Werkingspercentage van de drijfmeststikstof ten opzichte van kunstmeststikstof bij injectie en bovengrondse toediening van drijfmest 52
4.4. Werking van stikstof uit runderdrijfmest en kunstmest bij gecombineerd aanwenden van drijfmest en kunstmest 54
4.5. Berekening van het werkingspercentage van drijfmeststikstof bij gecombineerd aanwenden van drijfmest en kunstmest met behulp van multipele regressie 62

5. KWALITEIT VAN HET GEOOGSTE GRAS 69
5.1. Stikstof- en nitraatgehalten in gras op verschillende afstanden van de injectiesleuf 72
5.2. Verband tussen stikstofopname en nitraataccumulatie in gras 73
5.3. Verloop van het nitraatgehalte van het gras gedurende het groeiseizoen 76
5.4. Percentage van de grasmonsters met te hoge nitraatgehalten 79
5.5. Nitraatgehalte in het gras bij optimale stikstofgiften bij een marginaal effect van 9 kg drogestof per kg stikstof 82

6. DISCUSSIE 84
6.1. Drogestof- en stikstofopbrengsten 84
6.2. Verdeling over het seizoen van de werking van drijfmest 84
6.3. Invloed van snijden bij injectie en negatief effect bij bovengronds aanwenden 85
6.4. Stikstofefficiëncy en stikstofrecovery 86
6.5. Kwaliteit van het gras 90
6.6. Overige aspecten 93
6.7. Kanttekeningen 95

7. CONCLUSIES 96

LITERATUURLIJST 98

CONTENTS

	Page
SUMMARY	5
1. INTRODUCTION	21
2. MATERIAL AND METHODS	24
2.1. General	24
2.2. Quantities of applied slurry and fertilizer	27
2.3. Yield determination	30
2.4. Weather conditions	30
3. RESULTS	31
3.1. Average yield of dry matter and nitrogen per experiment	31
3.2. Distribution throughout the season of the effect of spring or surface-applied cattle slurry	35
4. EFFECT OF NITROGEN FROM INJECTED OR SURFACE-APPLIED SLURRY AND FROM FERTILIZER	46
4.1. Nitrogen efficiency of cattle slurry on treatments without fertilizer nitrogen	46
4.2. Nitrogen recovery from cattle slurry on treatments without fertilizer nitrogen	49
4.3. Effect of nitrogen in injected and surface-applied cattle slurry expressed as a percentage of the effect of fertilizer nitrogen when slurry and fertilizer are applied apart	52
4.4. The effect of nitrogen from cattle slurry and fertilizer when applied in combination	54
4.5. Effect of nitrogen in injected and surface-applied cattle slurry expressed as a percentage (W) of the effect of fertilizer nitrogen when slurry and fertilizer are applied in combination. Calculation of W by multiple regression analyses	62
5. QUALITY OF THE HARVESTED GRASS	69
5.1. Nitrogen and nitrate contents in grass at different distances from the injection slit	72
5.2. Relation between nitrogen uptake and nitrate content	73
5.3. Nitrate contents in grass during the growing season	76
5.4. Percentage of grass samples exceeding the critical nitrate levels for cattle	79
5.5. Nitrate contents of the grass at optimal rates of nitrogen application assuming a marginal nitrogen effect of 9 kg dry matter per kg nitrogen	82
6. DISCUSSION	84
6.1. Yield of dry matter and nitrogen	84
6.2. Distribution throughout the season of the effect of slurry	84
6.3. Cutting effect of the injector knife and negative effect of surface application	85
6.4. Nitrogen efficiency and nitrogen recovery	86
6.5. Quality of the harvested grass	90
6.6. Other aspects	93
6.7. Final notes	95
7. CONCLUSIONS	96
REFERENCES	98

SAMENVATTING

De laatste jaren wordt in Nederland ca. 90 miljoen ton dierlijke mest geproduceerd (incl. varkens- en kippenmest en de bij beweiding geproduceerde mest en urine). De op stal geproduceerde mest, bevat in totaal, een hoeveelheid stikstof (N) die ca. 60% bedraagt van de via kunstmest toegediende N. Het is van groot belang na te gaan hoe de benutting van deze grote hoeveelheid in mest en urine uitgescheiden N verbeterd kan worden. De stank die bij het bovengronds uitrijden van drijfmest optreedt wordt bezwaarlijk gevonden. Tevens is de daarbij optredende ammoniakvervluchtiging schadelijk in verband met de problematiek van de zure regen. Stankbestrijding vormde voor het IMAG en het PR in het begin van de jaren zeventig de beweegreden om de techniek van mestinjectie verder te ontwikkelen voor grasland.

Mestinjectie op grasland is nu technisch goed uitvoerbaar mits aan een aantal essentiële voorwaarden voldaan wordt. Van groot belang is daarbij o.a. een voldoende vochtige en vochtig blijvende grond. Injectie zo vroeg mogelijk in het voorjaar heeft daarom de voorkeur. Vanaf 1978 hebben het PR en het CABO op de regionale onderzoekcentra Bosma Zathe en Heino een aantal veeljarige proeven opgezet met het doel het effect te onderzoeken van injectie van runderdrijfmest op grasland op de drogestofopbrengst, de N-opname en het nitraatgehalte van het gras. In één proef in Ruurlo werden in samenwerking met het IB, het NMI en het ICW ook de veranderingen in het N-gehalte van de grond en het nitraatgehalte van het grondwater vastgesteld. Deze laatste aspecten worden elders gepubliceerd. Van het overige onderzoek wordt in dit rapport verslag gedaan.

In vier veeljarige proeven op blijvend grasland in Hemrik (1978-1981), Den Ham (1979-1980), Ruurlo (1980-1984) en Friens (1981-1983) werd het effect van injectie van runderdrijfmest (ca. 5 kg N-totaal per ton) op de opbrengst aan drogestof en N onderzocht. De proef in Friens lag op kleigrond, de andere proeven op zandgrond. Het ging bij de proeven vooral om de benutting van de N in drijfmest. Ter vergelijking met injectie werden in Den Ham en Ruurlo ook objecten met bovengrondse toediening van drijfmest aangelegd.

In alle proeven werden jaarlijks in maart-april 3 verschillende hoeveelheden drijfmest geïnjecteerd: Inj1, Inj2 en Inj3. In Hemrik en Friens was dit resp. 30, 60 en 90 ton ha^{-1} en in Den Ham en Ruurlo resp. 20, 40 en 80 ton ha^{-1}. Behalve in Friens werd in alle proeven ook een object aangelegd waarbij alleen met de injecteur door de grond gesneden werd zonder dat drijfmest werd toegediend (Isn). Bij bovengronds toedienen werden eveneens 3 verschillende drijfmesthoeveelheden gebruikt (B1, B2 en B3, resp. 10, 20 en 40 ton ha^{-1}). In 1982 en 1983 werd bij bovengronds toedienen in Den Ham de laagste drijfmestgift vervangen door een gift van 80 ton ha^{-1} (B4).

Tabel A Gemiddelde jaaropbrengsten aan drogestof (ds) en stikstof (N) in kg.ha-.1jaar-1 bij verschillende combinaties van N uit drijfmest en kunstmest

Proefveld	Code	N-totaal drijfmest	ds	N	ds	N	ds	N	ds	N	LSD ds	LSD ** N
Hemrik			N0 *** = 0		N1 = 230		N2 = 460		N3 = 690			
1978-1981	D0	0	5923	156	13254	366	15549	549	15451	631		
	Isn	0	6540	175	13496	375	15264	544	15523	630		
	Inj1	174	8418	231	13983	444	15278	583	15510	664	517	20
	Inj2	317	9599	281	14552	489	16026	628	15792	679		
	Inj3	475	11419	373	15251	570	15952	659	15580	675		
			N0 = 0		N1 = 184		N2 = 368		N3 = 552			
Den Ham	D0	0	7483	179	11192	328	12671	448	12684	512		
1979-1983	Isn	0	7766	201	11476	351	12553	446	12827	518		
	Inj1	101	8421	235	11622	378	12546	473	12920	527		
	Inj2	185	9770	282	12090	404	12944	494	12871	539		
	Inj3	355	10811	353	12684	473	13298	527	13327	556	356	17
	B1*	51	8152*	204*	12556*	364*	12779*	471*	13079*	553*		
	B2	103	7873	197	11628	346	12782	466	13065	527		
	B3	171	8268	216	11572	367	12515	463	12782	522		
	B4*	391	8012*	245*	10440*	367*	11880*	458*	12183*	495*		
			N0 = 0		N1 = 193		N2 = 386		N3 = 579			
Ruurlo	D0	0	5682	141	11357	325	12743	464	13419	542		
1980-1984	Isn	0	5924	147	11191	329	12892	472	12822	508		
	Inj1	106	7319	196	11868	373	13078	490	13642	560		
	Inj2	195	8455	245	12556	426	14089	537	13792	582		
	Inj3	378	10880	349	13043	480	13850	562	13398	572	527	19
	B1	51	6665	163	11752	349	13249	480	13566	554		
	B2	99	6557	166	11977	352	13224	494	13639	555		
	B3	185	7243	186	11938	358	13580	500	13764	557		
			N0 = 0		N1 = 200		N2 = 400		N3 = 600			
Friens	D0	0	4716	114	10676	305	13456	484	14272	598		
1981-1983	Inj1	155	6389	175	11490	372	13556	525	14401	617	532	23
	Inj2	325	8758	268	12620	443	14050	567	14543	630		
	Inj3	486	10262	337	13489	510	14563	609	14532	639		

* *In Den Ham is B1 het gemiddelde van 1979 - 1981 en B4 het gemiddelde van 1982 - 1983. B2 en B3 zijn de gemiddenden van 1979 1983*

** *LSD (least square difference) is het verschil drogestof- resp. stikstofopbrengst, waarboven de verschillen tussen de behandelingen significant zijn (Student: P<0,05; eenzijdig)*

*** *N0-N3 zijn de gemiddelde giften kunstmeststiksstof (N kg ha^{-1}jaar^{-1})*

De drijfmestgiften werden steeds gecombineerd met 4 verschillende kunstmestgiften (N0, N1, N2 en N3). Er werd per snede bemest met hoeveelheden die in de loop van het seizoen lager werden. Alleen in Hemrik werden alle sneden gelijk bemest. Bij 6 sneden per seizoen werd bemest met resp. 0, 200, 400 en 600 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$. In Hemrik waren de giften 20% hoger.

Er werd zo goed mogelijk gezorgd voor een voldoende bemesting met P, K en Mg. De proef werd aangelegd als split-plot waarbij de kunstmesttrappen geloot werden binnen de drijfmestobjecten. In Ruurlo en Den Ham waren 3 herhalingen, in Hemrik en Friens 4.

In tabel A zijn de gemiddelde drogestof- en N-opbrengsten vermeld met de daarbij behorende N-giften uit kunstmest en drijfmest. Uit tabel A blijkt dat drijfmestinjectie zonder kunstmest-N (N0) tot een duidelijke verhoging van opbrengst aan drogestof en N leidde. Bemesting met kunstmest-N gaf bij N1 in alle gevallen nog een sterke verhoging van de drogestofopbrengst; bij hogere kunstmestniveaus was de opbrengststijging gering of zelfs negatief. De N-opname steeg dan nog wel. Bij bovengrondse toediening was de opbrengststijging veel geringer dan bij injectie, vooral in Den Ham. De hoogste opbrengsten werden bereikt in Hemrik. De maximale opbrengst was het laagst in Den Ham. Ook het effect van kunstmest was in Den Ham veel geringer dan in Hemrik. Tengevolge van de zogenaamde specifieke werking van drijfmest was de maximale opbrengst aan drogestof bij een combinatie van drijfmest en kunstmest bij injectie steeds, en bij bovengronds aanwenden alleen in Ruurlo, hoger dan bij bemesting met kunstmest alleen. In enkele proefjaren was dit echter mogelijk ook een gevolg van een te krappe kalibemesting bij de hoogste N-trappen op de objecten zonder drijfmest.

Door alleen met de injecteur door de grond te snijden (Isn) werd de opbrengst bij N0 verhoogd; in Ruurlo werd bij N3 de opbrengst tengevolge van snijden met de injecteur echter verlaagd. In de eerste snede was het effect van snijden meestal negatief (behalve in het natte voorjaar van 1983), in de volgende sneden werd deze opbrengstderving echter bij lage kunstmestgiften meer dan gecompenseerd door een verhoging van de N-levering door de bodem. Vooral bij een te droge grond op het moment van injectie of als de grond ten gevolge van te weinig neerslag te droog werd, vielen na enige tijd langs de injectiesleuven verschijnselen van verdroging en mogelijk verbranding waar te nemen. Ook bij bovengrondse toediening van drijfmest was er bij de hoogste kunstmestgift (N3) in de eerste snede een negatief effect op de drogestofopbrengst, vooral bij de hoogste drijfmesttrappen en bij droge omstandigheden bij het aanwenden. Bij bemesting met 80 ton $ha^{-1}.jaar^{-1}$ bovengronds (B4) in Den Ham was dit effect ook op jaarbasis negatief. Deze schadelijke bijwerking van drijfmest bij bovengrondse toediening wordt

vermoedelijk vooral veroorzaakt door bedekking en daarnaast mogelijk door verbranding.

De verhoging van de drogestofopbrengst tengevolge van drijfmestinjectie in het voorjaar was het sterkst in de tweede snede. Na de derde snede was het effect gering, vooral bij lage drijfmestgiften. Bij Inj2 en N0 was de verdeling van de totale opbrengstverhoging over de sneden gemiddeld als volgt: eerste snede 15%, tweede snede 44%, derde snede 20%, vierde snede 12 %, overige sneden 9%. In Friens was de opbrengstverhoging in de eerste snede geringer en in latere sneden wat groter. Het effect van injectie op de N-opname was in de eerste snede groter (30%) en in de tweede (39%) en latere sneden geringer dan het effect op de drogestofopbrengst. De verhoging van de drogestofopbrengst kwam bij bovengrondse toediening vooral tot stand in de eerste 3 sneden, zeker bij B1 en B2. Speciaal in Den Ham was de opbrengstverhoging na de eerste snede gering. De verdeling van de opbrengstverhoging door bovengrondse aanwending van drijfmest was gemiddeld in Den Ham en Ruurlo bij B3 en N0 als volgt: eerste snede 43%, tweede snede 22%, derde snede 17%, overige sneden 18%. De verdeling van het effect op de N-opnamen over de eerste, tweede, derde en volgende sneden was resp. 50%, 18%, 13% en 19%.

Uit tabel A is af te leiden dat zonder kunstmest-N bij injectie gemiddeld 9-15 kg drogestof per kg drijfmest-N geproduceerd werd en bij bovengronds aanwenden 0-8 kg drogestof, behalve bij de laagste drijfmestgift in Ruurlo waar 19 kg drogestof per kg drijfmest-N geproduceerd werd. De N-efficiëntie was bij de laagste kunstmestgift (N1) gemiddeld 20-31 kg drogestof per kg toegediende N. Opvallend is in deze proeven de hoge N-recovery van gemiddeld 90% bij bemesting met 200 kg kunstmest-N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ (N1). Bij N2 en N3 was deze resp. 83% en 69%.

Het werkingspercentage (W) van drijfmest-N ten opzichte van kunstmest-N werd eerst berekend met behulp van een grafische benadering voor het verband tussen het niveau van N-bemesting, N-opname en drogestofopbrengst. Op soortgelijke wijze is W daarna berekend met behulp van regressieanalyse. Om verschillen in vruchtbaarheid tussen de proefvelden en invloeden van het kunstmestniveau zo goed mogelijk uit te sluiten zijn de berekeningen van W bij de combinaties van drijfmest en kunstmest-N voor alle proeven uitgevoerd bij giften kunstmest-N waarbij nog een marginaal effect van 9, 13 of 18 kg drogestof per kg kunstmest-N behaald werd. Dit zijn de marginale N-effecten die in het grasgroeimodel in de huidige normen voor de voedervoorziening, op goed vochthoudende zandgrond, bij dag en nacht weidegang en voldoende winning van eigen ruwvoer bereikt worden bij N-giften van resp. 400, 300 en 200 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$. In de besproken proeven werden deze marginale effecten (vooral 9

kg drogestof per kg kunstmest-N)gemiddeld bij iets lagere N-giften bereikt. De verschillen tussen proeven en jaren zijn echter groot.

In tabel B is zowel bij apart aanwenden van drijfmest en kunstmest-N als bij de combinatie van drijfmest en kunstmest, het werkingspercentage (W) gegeven (zowel op basis van de drogestofproduktie als op basis van de N-opname). Voor apart aanwenden is W berekend op basis van lineaire regressie en voor de combinatie met multipele regressie.

Tabel B Werkingspercentages (W) van drijfmest-N ten opzichte van kunstmest-N (gemiddeld per proef) op basis van de drogestofproduktie en op basis van de N-opname (tussen haakjes), bij apart aanwenden en bij gecombineerd aanwenden van drijfmest en kunstmest

	Apart aanwenden	Gecombineerd aanwenden
Injectie		
Hemrik 1978-1981	35 (49)	34 (45)
Den Ham 1979-1983	47 (60)	48 (56)
Ruurlo 1980-1984	46 (58)	47 (50)
Friens 1981-1983	39 (49)	36 (39)
Bovengronds aanwenden		
Den Ham 1979-1983*	24 (26)	17 (24)
Ruurlo 1980-1984	26 (24)	31 (24)

* exclusief B4 in 1982 en 1983

Uit tabel B blijkt dat het gemiddelde werkingspercentage van drijfmest-N op basis van de drogestofproduktie bij injectie op objecten zonder kunstmest-N varieert van 35-47% van dat van kunstmest-N (op objecten zonder drijfmest), en bij bovengronds aanwenden van 24-26%. Gemiddeld over alle proefjaren is het werkingspercentage bij injectie 42%. In Ruurlo en Den Ham was bij injectie het werkingspercentage gemiddeld 47% en bij bovengrondse aanwending 25%. Op basis van de N-opname was het verschil in werkingspercentage tussen injectie en bovengronds aanwenden groter (gemiddeld resp. 59 % en 25 %). Het werkingspercentage van drijfmest-N op basis van N was bij injectie gemiddeld 55%. De verschillen tussen apart en gecombineerd van drijfmest en kunstmest-N aanwenden zijn niet groot. Bij de combinatie is vooral in Ruurlo en Friens de werking op basis van de N-opname wat lager. Bij de combinatie valt de goede

werking van drijfmest bij bovengronds aanwenden in Ruurlo op. Dit wordt vooral veroorzaakt door de goede werking van de laagste drijfmestgift. In hoeverre toeval (proeffout) hier een rol speelt en in hoeverre een lage gift van ca. 10 ton ha^{-1} systematisch tot een betere werking leidt moet uit nader onderzoek blijken.

Het N- en nitraatgehalte van het gras op de objecten met injectie was hoger dan bij gebruik van kunstmest alleen. Dit is een gevolg van de éénmalige grote gift vóór de eerste snede en de onregelmatige verdeling van de mest in de richting dwars op de injectiesleuven. Bij bovengrondse toediening is het nitraatgehalte in veel mindere mate of niet verhoogd. Bij injectie van 40-60 ton ha^{-1}.jaar^{-1} (Inj2) en een aangepaste en niet te hoge kunstmestgift (rekening houdend met grondsoort en werkingstijdstip van de mest) is de kans op te hoge nitraatgehalten klein. Bij hogere giften stijgt het risico van te hoge nitraatgehalten snel.

Concluderende kan het volgende gesteld worden:

- Mits aan een aantal essentiële voorwaarden voldaan wordt (o.a. goed gemengde mest, geen verstoppingen, goede verdeling van de mest, voldoende vochtige grond en voldoende neerslag daarna) is mestinjectie technisch goed mogelijk. Injectie van runderdrijfmest in het voorjaar heeft daarbij de voorkeur.
- Injectie leidt tot een sterkere verhoging van de drogestofproduktie en de N-opname dan bovengronds aanwenden. Gemiddeld over alle 17 proefjaren werd in dit onderzoek bij injectie, zonder bemesting met kunstmest, 11,5 kg drogestof per kg drijfmest-N geproduceerd. Bij bovengronds aanwending 10 proefjaren) was dit gemiddeld 6,2 kg drogestof per kg drijfmest-N.
- Bij combinatie van drijfmest en kunstmest was de maximale opbrengst meestal hoger dan bij bemesting van kunstmest alleen. Dit wijst op een specifiek effect van drijfmest.
- De werking van drijfmest was bij injectie regelmatiger en daardoor beter voorspelbaar dan bij bovengronds toedienen.
- De verdeling van de verhoging van de drogestofopbrengst over de eerste, tweede, derde en overige sneden was bij injectie in dit onderzoek resp. 15%, 44%, 20% en 21% (van ca. 40-60 ton ha^{-1}.jaar^{-1}). Bij bovengronds toedienen was dit resp. 43%, 23%, 17% en 17%. Bij kleinere giften is het aandeel van de eerste snede wat groter. De N-opname was bij injectie in de eerste snede al sterker verhoogd dan de drogestofopbrengst.
- In de eerste snede werd zowel bij injectie als bij bovengronds aanwenden (vooral bij een hoge drijfmestgift) bij de hoogste kunstmestgift een negatief effect op de opbrengst van de eerste snede vastgesteld. Dit werd in

latere sneden echter meestal goedgemaakt. Wanneer dit negatieve effect vermeden kan worden zou de werking van drijfmest nog iets kunnen verbeteren.

- De werking van de N in runderdrijfmest kan bij apart aanwenden van drijfmest en kunstmest gemiddeld over alle proeven, en berekend met lineaire regressie, 42% van die van kunstmest-N (op basis van de drogestofproduktie). In de proeven in Den Ham en Ruurlo met tevens bovengrondse toediening was de werking bij injectie 47%, bij bovengrondse toediening 25% van die van kunstmest-N. In Ruurlo was de werking van drijfmest van bovengronds aanwenden bij een lage gift van ca. 10 ton ha^{-1} (Bl) duidelijk beter dan bij 20 en 40 ton ha^{-1}. In Den Ham duidelijk slechter. De werking van lage giften bij bovengrondse aanwending verdient nader onderzoek.
- Op basis van de N-opname was de werking van geïnjecteerde drijfmest-N bij apart aanwenden van drijfmest en kunstmest gemiddeld over alle proeven 55% van de werking van kunstmest-N. In de twee proeven met tevens bovengrondse toediening was de werking bij injectie 59% en bij bovengronds toedienen 25% van die van kunstmest-N.
- In vergelijking tot bemesting met alleen kunstmest, was bij injectie het N-gehalte en het nitraatgehalte van het gras tot een N-opname van ca. 400 kg $ha^{-1}.jaar^{-1}$ duidelijk verhoogd, vooral bij een drijfmestgift van 80-90 ton ha^{-1}. Dit is met name het geval in de eerste sneden. Bij injectie van 40-60 ton ha^{-1} (Inj2) en een goed aangepaste en niet te hoge kunstmestbemesting hoeft dit niet tot te hoge nitraatgehalten te leiden.
- Bij een kunstmestbemesting van ongeveer 400 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ (zonder drijfmest) bleef in deze proeven het gemiddelde nitraatgehalte in het gras beneden de voor rundvee bij hooi en voordroogkuil gestelde norm van 0,75% nitraat in de drogestof. In afzonderlijke sneden werd deze norm echter vrij vaak en soms ver overschreden.
- Bij de hoogste hoeveelheid geïnjecteerde drijfmest (80-90 ton $ha^{-1}.jaar^{-1}$) zonder kunstmest-N bleek 10% van de grasmonsters meer dan 0,75% nitraat te bevatten. Bij de voor zomerstalvoedering en beweiding geldende kritische nitraatgehalten (resp. 1,5% en 2%) is de kans op overschrijding uiteraard veel geringer.
- Door het NMI wordt momenteel onderzoek verricht naar de werking van fosfaat en kali bij injectie. Vooral over de werking van fosfaat in de eerste snede na aanwenden is onzekerheid.
- Ook is onvoldoende bekend over de resultaten bij injectie van in een aantal opzichten sterk van runderdrijfmest afwijkende mestsoorten als varkens- en kippendrijfmest.

Tot slot kunnen als voordelen van injectie van runderdrijfmest genoemd worden:

. betere N-benutting;

. minimale stankontwikkeling en ammoniakvervluchtiging;

. geen bevuiling van gras met mest;

. geringere kans op afspoelen van mest;

. de mogelijkheid om de gehele drijfmestgift in het voorjaar in één keer te geven.

Als nadelen kunnen genoemd worden:

. injectie is relatief duur;

. nog minder geschikt op zware kleigrond en veengrond;

. bij droogte kans op verbranding langs de injectiesleuven;

. de onregelmatige verdeling van de mest tussen de injectiesleuven heeft gevolgen voor de opname van N en andere nutriënten; het nitraat-gehalte van het gras neemt toe; er is een grotere kans op magnesiumgebrek en kopziekte bij het vee.

SUMMARY

In the last few years about 90 million tons of animal manure (including manure from pigs and poultry) are annually produced in the Netherlands, including manure produced by grazing cattle. This quantity of manure comprises in total (excluding manure produced with grazing) a quantity of nitrogen (N) about equal to 60% of all N applied as fertilizer. It is of great importance to study how the efficiency of this large quantity of excreted N can be improved. Also the odour caused by surface application of slurry is impleasant. Ammonia volatilization also is a possible drawback of surface application since it contributes to the acid rain problem.

In the early seventies the smell problem was a ground for the Institute of Mechanization, Labour and Buildings (IMAG) and the Research Station for Cattle Husbandry (PR) to further develop the technique of slurry injection on grassland. Nowadays injection of slurry on grassland is quite well feasible from a technical point of view at least when a number of essential conditions are taken into account. It is of great importance, that the soil is and remains sufficiently moist. Therefore injection as early as possible in spring is prefered. From 1978 on the PR and the Centre for Agrobiological Research (CABO) started 4 experiments with a duration of 3 - 5 years on experimental farms in Ureterp and Heino with the objective to investigate the effect of injection of cattle slurry on grassland on dry matter (DM) yield, N uptake, nitrate content and N efficiency. In cooperation with the Institute for soil fertility (IB), the Netherlands Fertilizer Institute (NMI) and the Institute for Land and Water management (ICW), changes in N content of the soil and nitrate content of the ground water were investigated as well at one experiment in Ruurlo. The results of last aspects of this experiment are published elsewhere. The remaining aspects are reported here.

In 4 experiments on permanent grassland at Hemrik (1978 - 1981), Den Ham (1979 - 1983), Ruurlo (1980 - 1984) and Friens (1981 - 1983) the effect of injection of cattle slurry (ca 5 kg N ton^{-1}) on the yield of dry matter and N and on nitrate percentage was investigated. The experiment in Friens was on a clay soil, the other experiments were on sandy soils. The main purpose of the experiments was to investigate the efficiency of N in slurry. At Den Ham and Ruurlo slurry injection was compared with surface application as well.

In all experiments with injection there were 4 treatments: a control without slurry (D0) and 3 different levels of cattle slurry (Inj1, Inj2 and Inj3 resp.), in Hemrik and Friens ca 30, 60 and 90 tons ha^{-1} resp. and in Den Ham and Ruurlo ca 20, 40 and 80 tons ha^{-1} resp. Exept Friens, all experiments

Table A Average yield of dry matter (DM) and nitrogen (N) in kg ha-1.year-1 at Hemrik (1978-1981), Den Ham (1979-1983), Ruurlo (1980-1984) and Friens (1981-1983) at different combinations of N from slurry and fertilizer. The least square difference (LSD) is mentioned as well

Experiment	Code	N-total slurry	DM	N	DM	N	DM	N	DM	N	LSD DM	LSD N
			N0 ** = 0		N1 = 230		N2 = 460		N3 = 690			
1978-1981	D0	0	5923	156	13254	366	15549	549	15451	631		
	Isn	0	6540	175	13496	375	15264	544	15523	630		
	Inj1	174	8418	231	13983	444	15278	583	15510	664	517	20
	Inj2	317	9599	281	14552	489	16026	628	15792	679		
	Inj3	475	11419	373	15251	570	15952	659	15580	675		
			N0 = 0		N1 = 184		N2 = 368		N3 = 552			
Den Ham	D0	0	7483	179	11192	328	12671	448	12684	512		
1979-1983	Isn	0	7766	201	11476	351	12553	446	12827	518		
	Inj1	101	8421	235	11622	378	12546	473	12920	527		
	Inj2	185	9770	282	12090	404	12944	494	12871	539		
	Inj3	355	10811	353	12684	473	13298	527	13327	556	356	17
	B1*	51	8152*	204*	12556*	364*	12779*	471*	13079*	553*		
	B2	103	7873	197	11628	346	12782	466	13065	527		
	B3	171	8268	216	11572	367	12515	463	12782	522		
	B4*	391	8012*	245*	10440*	367*	11880*	458*	12183*	495*		
			N0 = 0		N1 = 193		N2 = 386		N3 = 579			
Ruurlo	D0	0	5682	141	11357	325	12743	464	13419	542		
1980-1984	Isn	0	5924	147	11191	329	12892	472	12822	508		
	Inj1	106	7319	196	11868	373	13078	490	13642	560		
	Inj2	195	8455	245	12556	426	14089	537	13792	582		
	Inj3	378	10880	349	13043	480	13850	562	13398	572	527	19
	B1	51	6665	163	11752	349	13249	480	13566	554		
	B2	99	6557	166	11977	352	13224	494	13639	555		
	B3	185	7243	186	11938	358	13580	500	13764	557		
			N0 = 0		N1 = 200		N2 = 400		N3 = 600			
Friens	D0	0	4716	114	10676	305	13456	484	14272	598		
1981-1983	Inj1	155	6389	175	11490	372	13556	525	14401	617	532	23
	Inj2	325	8758	268	12620	443	14050	567	14543	630		
	Inj3	486	10262	337	13489	510	14563	609	14532	639		

* *At Den Ham B1 is the average of 1979 - 1981 and B4 the average of 1982 - 1983. B2 and B3 are the average of 1979 - 1983*

** *N0-N3 are average levels of fertilizer - N (N kg $ha^{-1}year^{-1}$)*

had a treatment where the injector made a slit in the ground only, without applying slurry (treatment Isn). Surface application, carried out on the same day, included 3 different quantities of cattle slurry as well (ca 10, 20 and 40 tons ha^{-1}; B1, B2 and B3 resp.). In 1982 and 1983 at Den Ham the lowest quantity of slurry (B1) was replaced by 80 tons ha^{-1} (B4).

Cattle slurry was always combined with 4 levels of fertilizer N (N0, N1, N2 and N3 resp.). The fertilizer N was applied on the same day as the slurry. Fertilizer was applied per cut in quantities that were decreased during the growing season. Only at Hemrik all cuts were equally fertilized. With 6 cuts per season the levels of fertilizer N were 0, 200, 400 and 600 kg N ha^{-1} $year^{-1}$ resp. At Hemrik levels were 20% higher. All experimental plots were fertilized with sufficient P, K and Mg (exept a few years where there was a possible K-shortage). The experimental design was a split-plot, with the fertilizer levels randomized within the objects with the slurry treatment. In Den Ham and Ruurlo there were 3 replicates, in Hemrik and Friens 4.

In table A the average dry matter and N yields are mentioned together with the levels of applied N from fertilizer and slurry (N-total). Table A shows clearly that without fertilizer N (N0) injection of slurry increased yields of dry matter and N substantially. The lowest level of fertilizer N at N1 also increased yields of dry matter and N substantially in all cases. At higher levels of fertilizer-N yield increases are small or even negative but N uptake still continues to increase. With surface application yield increases are much smaller than with injection, especially at Den Ham. Highest yields were achieved in Hemrik. Maximum yields were lowest in Den Ham. The effect of fertilizer N was also much lower at Den Ham than at Hemrik. Due to the socalled specific effect of cattle slurry the combination of slurry injection and fertilizer-N always shows higher yields than in case of fertilizer N only. At surface application this is only the case at Ruurlo.

By making a slit only with the injector (Isn) without applying slurry, yield is increased at N0, at N3 the yield at Ruurlo is lower however. In the first cut the effect of the injector is mostly negative (except in the wet spring of 1983), however in the next cuts this yield decrease is compensated by an increase in the N delivery of the soil at the lower fertilizer levels. Especially on a dry soil at the moment of injection or when the soil becomes dry after some time one can see symptoms of drought and possibly scorch above the injection slits. Also at surface application however, at the highest fertilizer level (N3), in the first cut, slurry application has a negative effect on the yield, especially at the higher slurry levels and when applying under dry circumstances. At a manuring level of 80 ton (B4) in Den Ham this

effect is also negative on a yearly basis. This negative side-effect of slurry at surface application is probably caused by smothering and possibly by scorch.

Dry matter yield increase after injection of cattle slurry is highest in the second cut. After the third cut the effect is small, expecially at low slurry levels. At Inj2 and N0 the distribution over the cuts is as an average: first cut 15%, second cut 43%, third cut 21%, fourth cut 12% and remaining cuts 9%. At Friens yieldincrease was smaller in the first cut and higher in later cuts. On the base of N uptake the yield increase was higher (30%) in the first cut and in the second (39%) and smaller in later cuts.

At surface application the yield increase (dry matter) was mainly established in the first 3 cuts, especially at B1 and B2. Specially in Den Ham the yield increase was small after the first cut. The distribution of the yield increase was on average (at B3N0): first cut 43%, second cut 22%, third cut 17%, remaining cuts 18%. On basis of N uptake the yield increase was: first cut 50%, second cut 18%, third cut 13%, remaining cuts 19%.

From table A it can be deducted that the efficiency of slurry N (kg dry matter per kg N at N0) is 9 - 15 kg for injection and 0 - 8 kg for surface application (except Ruurlo at B1, 19 kg dry matter per kg slurry N). In average over 17 experimental years N efficiency was 11,5 kg dry matter per kg slurry N for injection. In Den Ham and Ruurlo (10 experimental years this was 11,5 kg dry matter per kg N for injection and 6,2 kg for surface application). The N efficiency from fertilizer N was at the lowest N level (N1) 20 - 31 kg dry matter per kg N. Striking is the high N recovery of 90% on an average at the lowest level of fertilizer N (N1).

The effiency index (W) of slurry N expressed as a percentage of fertilizer N is calculated first with a graphical approach for the relation between N level, N uptake and dry matter yield. On the same basis W was afterwards calculated with regression analysis. To avoid the influence of differences in fertility between experimental fields and effects of level of fertilizer-N calculations were executed at fertilizer levels where marginal effects of 9, 13 or 18 kg dry matter per kg fertilizer N were reached. The marginal effect of 13 kg dry matter per kg N corresponds with a N level of 300 kg N ha^{-1} in the present Dutch norms for grassland production on moisture retaining sandy soils, with day and night grazing and a cutting percentage for silage of 150%. In these experiments the marginal effects were reached at a somewhat lower fertilizer level on average. Differences between experiments and years were large however.

Table B Efficiency index (W) of slurry N expressed as a percentage of fertilizer N (average per experiment) on basis of dry matter production and between brackets on basis of N uptake when applying slurry and fertilizer N apart or combined

	Apart	Combined
Injection		
Hemrik 1978-1981	35 (49)	34 (45)
Den Ham 1979-1983	47 (60)	48 (56)
Ruurlo 1980-1984	46 (58)	47 (50)
Friens 1981-1983	39 (49)	36 (39)
Surface application		
Den Ham 1979-1983*	24 (26)	17 (24)
Ruurlo 1980-1984	26 (24)	31 (24)

Exept B4 in 1982 and 1983

In table B W is given when calculated for situations (lineair regression analysis) where fertilizer N and slurry N were given apart and for combinations of both (multiple regression analysis). W is calculated on basis of dry matter production and N uptake (between brackets). From table B it is evident that W, when applying slurry and fertilizer apart, on an average, varies from 35-47% and with surface application from 24-26%. As an average over all experiments and experimental years W is 42% with injection. In Den Ham en Ruurlo W is 47% with injection and 25% with surface application. On the basis of N uptake W is on average for all experiments 55% with injection. In Den Ham and Ruurlo W is 59% then with injection and 25% with surface application.

Differences between calculations based on situations where slurry and fertilizer were given apart or in combination, were not large. With the combination N uptake is somewhat lower in Ruurlo and Friens with the combination. W is also higher with surface application at Ruurlo (but lower at Den Ham). The higher value for W at Ruurlo is caused by the good effect at the lowest slurry level B1 (10 tons ha^{-1}). To what extent this is caused by chance and to what extent by a systematic better effect of a low slurry level with

surface application has to be established in additional experiments.

As a result of a high level of slurry in one application and a somewhat irregular distribution of the slurry diagonal on the direction of the injection slits N and nitrate content of the grass is higher than with fertilizer N only. With surface application this is far less the case. When injecting no more than 40 - 60 tons and adjusting fertilizer level (taking into account soil type and the effect of slurry N in different cuts) one can probably avoid too high nitrate contents of the grass.

In conclusion it can be stated that:

- Provided that some essential conditions are fulfilled (mixed slurry, no blockages in pipes, good distribution and a soil that contains sufficient moisture with sufficient precipitation afterwards) injection of slurry is quite well feasible. Injection in spring is prefered.
- Injection increases dry matter yield and N uptake over surface application. On an average over 17 experimental years N efficiency for injection was 11,5 kg dry matter per kg slurry N. In Den Ham and Ruurlo (10 experimental years in total) with injection and surface application, N efficiency was 11,6 kg dry matter per kg slurry N for injection and 6,2 kg for surface application. N recovery was on average 50% with injection. N recovery was in Den Ham and Ruurlo on average 52% for injection and 22% for surface application.
- At a combination of slurry and fertilizer N yield was mostly higher than with fertilizer only. Besides a possible shortage of potassium in some years this points to a possible specific effect of slurry.
- The effect of cattle slurry is more regular with injection than with surface application.
- The distribution of the yield increase is on a dry matter basis for the first, second, third, fourth and remaining cuts 15%, 43%, 21%, 12% and 9% resp. With surface application this was resp. 43%, 23%, 17% and 17% for first, second, third and remaining cuts. At lower slurry levels the part for the first cut is higher. Also N uptake increased with injection already more in the first cut.
- In the first cut both with injection and with surface application (especially with high application levels), a negative effect was established on the yield of the first cut. When it is possible to avoid, this negative effect the over all effect of slurry will improve.
- When applying slurry and fertilizer apart the efficiency index (W) of slurry is with injection on average 42% on basis of dry matter production and 55% on basis of N uptake. At Den Ham and Ruurlo this was on a dry matter basis 47% and 25% resp. for injection and surface application and 59% and 25%

resp. on basis of N uptake.

- Compared with fertilizer N, N and nitrate content in grass clearly increased with injection up to a N uptake of ca 400 kg ha^{-1} year^{-1}, especially with 80 - 90 tons cattle slurry (Inj3). With 40 - 60 tons slurry (Inj2) and a well adjusted level of fertilizer N this does'nt necessary lead to too high nitrate contents.
- With fertilizer N up to about 400 kg N ha^{-1} year^{-1} (without slurry) the average nitrate content remained in these experiments below the for hay and silage existing Dutch norm of 0,75% nitrate in the dry matter. However in seperate cuts this norm was clearly exceeded.
- At the highest level of injected slurry (80 - 90 ton, Inj3) without fertilizer N 10% of the grass-samples contained more than 0,75% nitrate. When taking the norms for zerograzing or grazing (1,5% and 2,0% resp.) chance on exceeding this norm is much smaller of course.
- The Netherlands Fertilizer Institute at present investigates the effect of slurry injection on the utilization of phosphate and potassium. In particular uncertainly exists on the utilization of phosphate in the first cut after injection. Also the results with injection of pig slurry and chicken slurry are not yet known.
- Finally it can be concluded that injection in comparison with surface application offers the following advantages:

  . better N utilization
  . no or minimal ammonia volatilization and smell
  . no smothering of grass with slurry
  . all slurry can be applied in one application in spring
  . less problems with run-off

Disadvantages are:

  . injection is more expensive
  . till now less suited for peat soil and heavy clay soil
  . problems with dessication and scorch along the injection slits in prolonged dry periodes
  . the irregular distribution of slurry diagonal on the injection slits increases N and probably phosphate and potassium content of the grass: greater chance on magnesium shortage and grass tetany.

1. INLEIDING

Vanaf het begin van de jaren zestig is het systeem van gescheiden mestbewaring geleidelijk vervangen door opslag van drijfmest in kelders in en onder de stallen (1,2). De opslag en verwerking van mest en urine als drijfmest was vooral vanwege arbeidsbesparing en de verlaging van strooiselkosten aantrekkelijker. Mede door de relatief lage kosten van kunstmest werd geleidelijk minder aandacht besteed aan de benutting van nutriënten in de door het vee geproduceerde mest en urine (3). Met de toename van het aantal runderen, varkens en kippen steeg de mestproduktie en zijn er regionaal grote mineralenoverschotten ontstaan (5,6). De laatste jaren wordt er in totaal door alle diersoorten (inclusief de bij beweiding geproduceerde mest) ca. 90 miljoen ton mest per jaar geproduceerd. Deze mest bevat exclusief de bij beweiding geproduceerde mest een hoeveelheid stikstof van 295 miljoen kg N (7). Dit is ongeveer 60 % van de totaal jaarlijks via kunstmest aangewende N (4,6). Het is van groot belang na te gaan hoe de benutting van deze grote hoeveelheid in mest uitgescheiden N verbeterd kan worden.

In het begin van de zeventiger jaren was vooral de stankontwikkeling bij het verspreiden van drijfmest aanleiding om te zoeken naar alternatieven voor bovengrondse aanwending (8). Later zijn ook andere punten (o.a. ammoniakvervluchtiging) een rol gaan spelen (9).

Het onderzoek naar mestinjectie is in Nederland begonnen in 1972. Eerder was reeds geëxperimenteerd met een gieronderbrenger (3). Met een door het IMAG ontwikkelde machine (10) werd door Woldring een aantal proeven opgezet met het doel om o.a. de gewenste injectiediepte en afstand van de injecteurs bij injectie op grasland te onderzoeken (11). Daaruit kwam als beste compromis een afstand tussen de injecteurs van 50 cm, een breedte van de ganzevoet aan de injecteur van 18-20 cm en een injectiediepte van 15-20 cm. Dieper injecteren leidde tot een geringer effect op de opbrengst. Daarentegen gaf erg ondiep injecteren meer kans op zodebeschadiging bij droogte. Bij een afstand van 75 cm tussen de injecteurs bleef de grasgroei tussen de injectiesleuven duidelijk achter. Een ganzevoet van 25 cm breed gaf meer zodebeschadiging bij een injectieafstand van 50 cm (11). Bij een zeer smalle ganzevoet kan minder mest aangewend worden (10). Vóór de injecteurs werd een schijfkouter gemonteerd, er achter een drukrol. De ontwikkelde injecteur was bij gebruik in de praktijk echter nog onvoldoende bedrijfszeker, o.a. vanwege verstopping van leidingen.

Mede op basis van bovengenoemd onderzoek is de zogenaamde drijfmestdoseermachine ontwikkeld (14). Daarmee kunnen nauwkeurig vastgestelde giften drijfmest goed verdeeld geïnjecteerd of bovengronds aangewend worden.

In later onderzoek van Buitink (12) is voornoemde praktijkmachine op een aantal punten (o.a. verstoppingsgevaar en verdeling) belangrijk verbeterd. Hij

bracht o.a. mestgeleiders aan om verstoppingen te voorkomen. Mits aan een aantal voorwaarden wordt voldaan is mestinjectie op grasland nu goed uit te voeren. Het is daarbij o.a. essentieel dat de mest goed gemengd is, en dat geïnjecteerd wordt op grond die voldoende vochtig is (en blijft). Bij droge grond is de kans op schade aan de graszode langs de injectiesleuven, later eventueel gevolgd door verdroging en verbranding te groot (te natte grond geeft echter beschadiging door slip en insporen). Ook komklei, stenen en houtresten (bosveen) in de grond kunnen problemen geven. Na strenge vorst kan een losse zode soms een probleem zijn. Op de machine dient een voorziening aanwezig te zijn die een goede verdeling van de mest waarborgt en verstoppingen voorkomt. Ook voor bovengronds uitrijden (en verregening van met water verdunde mest) moeten echter aan menging en verdeling hoge eisen gesteld worden (13).

Met de machine bestemd voor proefvelden zijn vanaf 1978 veeljarige proeven aangelegd met het doel om de effecten van injectie van runderdrijfmest op de stikstofopname en de droge-stofproduktie van gras vast te stellen. Het ging daarbij vooral om de werking van de in drijfmest aanwezige stikstof.

De proeven werden uitgevoerd in Hemrik (PR 700 van 1978-1981), Den Ham (PR 804 van 1979-1983), Ruurlo (PR 844 van 1980-1984) en Friens (PR 965 van 1981-1983). In twee proeven te Hemrik en te Friens werd alleen injectie van drijfmest toegepast, in twee andere proeven (in Den Ham en Ruurlo) werd naast injectie ook bovengronds drijfmest aangewend. De drijfmestgiften werden in alle proeven gecombineerd met verschillende giften kunstmest-N. Daardoor is het mogelijk de werking van drijfmest-N met die van kunstmest-N te vergelijken. In de proeven in Hemrik en Ruurlo werd ook het nitraatgehalte van het geoogste gras bepaald om na te gaan of bij injectie van drijfmest de kans op te hoge nitraatgehalten in het gras toeneemt (15). In dit rapport worden de resultaten van bovengenoemde proeven behandeld, met name de effecten van injectie en bovengronds aanwenden van runderdrijfmest op de drogestofopbrengst en de N-opname van gras en de mogelijke besparing op kunstmest-N.

De proeven in Den Ham en Friens werden uitgevoerd door het PR (aanleg, verzorging, opbrengstbepaling; chemische gewasanalyse op het Bedrijfslaboratorium in Oosterbeek), de proef in Hemrik door PR (aanleg, verzorging en opbrengstbepalingen) en CABO (chemische analyse van het gras) en de proef in Ruurlo door PR (aanleg, verzorging en opbrengstbepalingen), CABO (chemische analyse van het gras), IB/NMI (grondonderzoek) en ICW (onderzoek grondwater). Het aandeel van het IB, NMI en ICW in de proef te Ruurlo wordt elders verslagen. De hier beschreven proeven zijn ten dele reeds eerder verslagen (16, 17, 18).

Aan het onderzoek werd meegewerkt door W. Luten later P.J.M. Snijders,

J.J. Woldring, G. Krist (PR), J.H. Geurink en H.G. van der Meer (CABO), L.C.N. de la Lande Cremer, J.H. Schepers (IB), W.H. Prins (NMI/IB), J.H.A.M. Steenvoorden en H. Fonck (ICW). De proeven werden uitgevoerd met medewerking van de ROC's Heino en Bosma Zathe. In het bijzonder H. Everts (gestationeerde van het PR te Heino) en B.J. Hakvoort (gestationeerd te Bosma Zathe) worden bedankt voor hun bijdrage. Het typewerk werd verzorgd door K. Plokkaar. Bij de bewerking van de gegevens werd een bijdrage geleverd door H. Blankvoort (stagiaire HAS Dronten) en G.J. Fekken (stagiaire HAS Leeuwarden).

2. OPZET VAN HET ONDERZOEK

2.1. Algemeen

De proeven in Hemrik, Den Ham en Ruurlo zijn aangelegd op zandgrond, de proef in Friens lag op kleigrond. Door de STIBOKA is per proefveld een beschrijving van de bodemgeschiktheid en de waterhuishouding opgesteld (bijlage 1). Volgens deze beschrijving lag het proefveld in Hemrik op een veldpodzolprofiel, waarvan echter door ontgraving de humeuze bovengrond min of meer vermengd was met de humusarme ondergrond. Het perceel was goed ontwaterd; de bewortelingsdiepte was 40-80 cm.

Het proefveld in Den Ham lag op een kalkarme zandgrond waarin zich een beekeerdprofiel heeft ontwikkeld. Deze grond was nat en plaatselijk maar matig tot slecht doorlatend; de bewortelingsdiepte was ca. 40 cm.

Het proefveld in Ruurlo lag op een kalkloze zandgrond waarop zich plaatselijk een gooreerd- en elders een beekeerdprofiel heeft ontwikkeld. In natte perioden liet de ontwatering enigszins te wensen over. Bij sterke droogte bleek het vochtleverend vermogen van de beekeerdgrond wat beter te zijn dan dat van de gooreerdgrond (dit was bij de kartering vooraf niet voorzien). De bewortelingsdiepte was 20-30 cm op de gooreerdgrond en 30-50 cm op de beekeerdgrond.

Het proefveld in Friens lag op een kalkarme, knippige, zware zeekleigrond waarin zich een poldervaagprofiel heeft ontwikkeld. Deze grond is in natte perioden door de slechte doorlatendheid vrij nat (ondanks de drainage) en is in droge perioden door de scheurende kniplaag vrij snel droog. De grond is tot 90 cm bewortelbaar.

De proeven werden aangelegd op blijvend grasland dat overwegend uit Engels raaigras bestond. Indien mogelijk werd per proefjaar een monster genomen voor de bepaling van de botanische samenstelling (op basis van gewichtsanalyse) (bijlage 2). De monsters werden genomen van de eerste of tweede snede. De proef in Den Ham werd één keer doorgezaaid (in het voorjaar van 1981 op 15 april) en de proef in Ruurlo twee keer (op 29 maart 1982 en 10 maart 1983). Gemiddeld bleef de botanische samenstelling van het grasland goed. De objecten met injectie verschilden daarbij niet duidelijk van de andere objecten.

Het doorzaaien gebeurde vooral vanwege de holle zode na de winter op de objecten met een hoge N-gift. Vooral in Hemrik kwam nogal wat kweek en straatgras voor.

Voor de proeven werd als proefschema een zogenoemd split-plot gekozen. Daarbij zijn de drijfmestobjecten (plots) eerst geloot. Deze plots zijn daarna onderverdeeld in sub-veldjes waarover de kunstmesttrappen geloot werden. Als voorbeeld van zo'n proefschema is in bijlage 3 de plattegrond van de proef in

Den Ham gegeven. De proeven in Den Ham en Ruurlo hadden 3 herhalingen, die in Hemrik en Friens 4. De proeven in Den Ham en Ruurlo hebben steeds op dezelfde plaats gelegen. In Hemrik en Friens werden de proeven dubbel aangelegd en werden de opbrengsten afwisselend een jaar op het ene deel en een jaar op het

Tabel 1 Overzicht van de proeven en de daarop aangelegde drijfmest- en kunstmestniveaus met bijbehorende code*

Proef en Proefduur	Drijfmest				Kunstmest-N	
	Injectie		Bovengronds			
	Code*	ton.ha^{-1}.jaar^{-1}	Code*	ton.ha^{-1}.jaar^{-1}	Code*	kg.ha^{-1}.jaar^{-1}
Hemrik 1978-1981	Isn**	0	D0	0	N0	0
	Inj1	30			N1	240
	Inj2	60			N2	480
	Inj3	90			N3	720
Den Ham 1979-1983	Isn**	0	D0	0	N0	0
	Inj1	20	B1***	10	N1	200
	Inj2	40	B2	20	N2	400
	Inj3	80	B3	40	N3	600
			B4***	80		
Ruurlo 1980-1984	Isn**	0	D0	0	N0	0
	Inj1	20	B1	10	N1	200
	Inj2	40	B2	20	N2	400
	Inj3	80	B3	40	N3	600
Friens 1981-1983	-		D0	0	N0	0
	Inj1	30			N1	200
	Inj2	60			N2	400
	Inj3	90			N3	600
Experiment duration	*Code**	*t.ha^{-1}.year^{-1}*	*Code**	*t.ha^{-1}.year^{-1}*	*Code**	*t.ha^{-1}.year^{-1}*
	Injected		*Surface*			
	Slurry				*Fertilizer-N*	

*Table 1 Experimental treatments in the experiments at Hemrik, Den Ham, Ruurlo and Friens, duration of each experiment and the applied levels (planned) of cattle slurry (t.ha^{-1}.year^{-1}) and fertilizer N (kg N ha^{-1}.year^{-1}) and experimental code**

* Deze code wordt in het vervolg steeds gebruikt. D0 is de blanko zonder drijfmest/*From now on this code will be used. D0 is the reference without slurry application*

** Alleen snijden met de injecteur zonder drijfmesttoediening. Dit object ontbreekt in Friens/*Only cutting with the injector, no slurry application. This object is missing in Friens*

*** In Den Ham is in 1982 en 1983 het object B1 (10 ton) vervangen door B4 (80 ton)/*In Den Ham in 1982 and 1983 object B1 (10 t.ha^{-1}.year^{-1}) is replaced by B4 (80 t.).*

Tabel 2 Werkelijk aangewende hoeveelheden drijfmest (ton .ha^{-1}.jaar^{-1}) met tussen haakjes de daarin aanwezige N (N-totaal) (kg .ha^{-1}.jaar^{-1})

Code	Jaar/Year 1	2	3	4	5
Hemrik (1978-1981)					
DO	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
Isn	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
Inj1	29,3 (162)	27,0 (145)	41,3 (223)	30 (165)*	
Inj2	59,0 (327)	57,2 (309)	58,8 (300)	60 (330)*	
Inj3	91,2 (506)	84,4 (456)	92,9 (418)	90 (520)*	
Den Ham (1979-1983)					
DO	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Isn	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Inj1	23,9 (117)	24,1 (121)	18,5 (90)	18,1 (91)	16,5 (84)
Inj2	38,6 (189)	34,2 (171)	41,8 (205)	36,8 (184)	34,7 (177)
Inj3	78,6 (385)	69,3 (347)	68,9 (338)	70,7 (354)	68,6 (350)
B1	9,0 (44)	14,6 (68)	9,0 (41)	-	-
B2	21,9 (107)	22,9 (108)	17,0 (78)	23,5 (113)	21,0 (107
B3	31,9 (156)	36,4 (171)	37,0 (170)	37,2 (178)	35,6 (182
B4	-	-	-	82,1 (410)	73,1 (372)
Ruurlo (1980-1984)					
Do	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Isn	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Inj1	24,8 (119)	25,9 (119)	18,8 (96)	19,7 (106)	21,3 (89)
Inj2	42,0 (210)	45,0 (207)	42,4 (216)	36,8 (198)	37,8 (143)
Inj3	80,6 (370)	84,6 (389)	79,4 (405)	81,8 (442)	72,5 (283)
B1	10,5 (49)	10 (46)*	11,6 (59)	11,5 (63)	10,2 (40)
B2	20,7 (99)	20 (92)*	22,4(114)	20,2 (111)	19,6 (78)
B3	41,8 (205)	37,2 (171)	39,2 (200)	33,6 (185)	39,5 (166)
Friens (1981-1983)					
DO	0 (0)	0 (0)	0 (0)		
Inj1	30 (146)	28,4 (139)	30,0 (180)		
Inj2	59,2 (284)	62,3 (330)	60,0 (360)		
Inj3	97,2 (442)	90,8 (481)	89,0 (534)		

Table 2 Actual rates of application of cattle slurry (t.ha^{-1}year^{-1}) and between brackets the amount of N in the slurry (N-total, kg ha^{-1}year^{-1}) in different experimental years

* Registratieapparatuur niet gewerkt, geschatte hoeveelheden/*Automatic registration of slurry quantity did not work: estimated values*

Tabel 3 Verdeling van de N-giften uit kunstmest (kg N.ha^{-1}) over de sneden

Code	Snede/Cut					
	1	2	3	4	5	6 - 7
			Den Ham, Ruurlo, Friens			
N0	0	0	0	0	0	0
N1	50	40	40	30	20	20
N2	100	80	80	60	40	40
N3	150	120	120	90	60	60
			Hemrik			
N0	0	0	0	0	0	0
N1	40	40	40	40	40	40
N2	80	80	80	80	80	80
N3	120	120	120	120	120	120

Table 3 Distribution of the applied fertilizer N (kg ha^{-1}) over the different cuts. Number of cuts varies from 5-7

andere deel bepaald. In het "rustjaar" werden wel de drijfmestgiften toegediend maar werd de stikstofgift uit kunstmest voor alle objecten gelijk gehouden (bij een bemesting van 300-400 kg N per ha per jaar en werd het gras overwegend beweid. Het doel van dit "rustjaar" was het behoud van een goede zode.

2.2. Bemesting met runderdrijfmest en kunstmest

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de objecten in de 4 proeven. Uit deze tabel blijkt dat in alle proeven zowel bij injectie als bij bovengrondse aanwending 3 drijfmesttrappen waren opgenomen. Daarnaast was er op alle proefvelden een object zonder drijfmest (D0). In de proeven in Hemrik, Den Ham en Ruurlo was er tevens een object aanwezig waarop met de injecteur door de grond gesneden werd, zonder dat drijfmest toegediend werd (Isn). In Den Ham en Ruurlo werden jaarlijks 20 (Inj 1), 40 (Inj 2) en 80 (Inj 3) ton drijfmest per ha geïnjecteerd, in Hemrik en Friens resp. 30, 60 en 90 ton.

In Den Ham en Ruurlo werd ter vergelijking van injectie met bovengrondse aanwending ook jaarlijks 10 (B1), 20 (B2) en 40 (B3) ton drijfmest per ha bovengronds toegediend. In Den Ham werd het object met 10 ton per ha (B1) in 1982 en 1983 vervangen door 80 ton per ha (B4). De in tabel 1 vermelde drijfmestgiften zijn de in het proefplan voorziene hoeveelheden. Hoewel de drijfmestdoseermachine vrij nauwkeurig afgesteld kan worden, wordt in werkelijkheid niet precies de gewenste hoeveelheid gegeven. Dit is geen bezwaar daar de machine registreert hoeveel mest er op een veldje is aangewend. De in werkelijkheid aangewende hoeveelheden runderdrijfmest met de daarin aanwezige N (N-totaal) zijn vermeld in tabel 2. Uit tabel 2 blijkt dat de werkelijk aangewende hoeveelheid drijfmest meestal goed overeenkwam met de geplande hoeveelheid. In 1981 heeft de registratieapparatuur in Hemrik en bij bovengronds aanwenden in Ruurlo niet gewerkt. Bij de keuze van de drijfmest werd er

Tabel 4 Werkelijk gegeven hoeveelheden kunstmest-N in de verschillende proefjaren in Hemrik, den Ham, Ruurlo en Friens (kg N ha-1.jaar-1)

Proef	Code	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Hemrik	N0	0	0	0	0			
	N1	200	200	240	280			
	N2	400	400	480	560			
	N3	600	600	720	840			
Den Ham	N0		0	0	0	0	0	
	N1		180	200	180	180	180	
	N2		360	400	360	360	360	
	N3		540	600	540	540	540	
Ruurlo	N0			0	0	0	0	0
	N1			220	200	165	180	200
	N2			440	400	330	360	400
	N3			660	600	495	540	600
Friens	N0				0	0	0	
	N1				220	200	180	
	N2				440	400	360	
	N3				660	600	540	

Table 4 Actually applied quantities of fertilizer N in the different experiments and experimental years (kg N ha-1.year-1)

op gelet dat deze geen toegevoegd water bevatte en goed gemengd was. De tankinhoud werd per keer vullen bemonsterd. In bijlage 4 is de samenstelling van de drijfmest vermeld. Dooreengenomen bevatte de runderdrijfmest ca. 5 kg N (N-totaal) per ton.

In alle proeven zijn de drijfmestgiften gecombineerd met 4 niveaus kunstmest-N (N0, N1, N2 en N3). In Den Ham, Ruurlo en Friens was dit resp. 0, 200, 400 en 600 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ (bij 6 sneden) en in Hemrik resp. 0, 240, 480 en 720 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$. De verdeling van de bemesting per snede is gegeven in tabel 3. In Den Ham, Ruurlo en Friens werd de N-gift in de loop van het seizoen verlaagd. In Hemrik werden alle sneden gelijk bemest. In Ruurlo werd in 1982 vanwege de droogte de bemesting van de vierde snede gehalveerd. De werkelijk per jaar gegeven hoeveelheden kunstmest-N zijn vermeld in tabel 4.

Er werd naar gestreefd de drijfmest aan te wenden zo snel mogelijk nadat de T-som van 180-200 °C (19) was bereikt. Maar tevens moest het veld berijdbaar zijn voor de drijfmestdoseermachine. De eerste stikstofbemesting uit kunstmest werd steeds gegeven direct nadat de drijfmest aangewend werd. De data waarop de drijfmest aangewend werd en de op dat moment bereikte temperatuursom zijn vermeld in tabel 5. Onder natte omstandigheden (slechte berijdbaarheid van het veld) is regelmatig het optimale traject van de temperatuursom voor de N-bemesting (180-280 °C) overschreden.

Tabel 5 Data waarop de drijfmest aangewend werd en de dan bereikte temperatuursommen (T-som)

		datum	T-som			datum	T-som
Hemrik	1978	6 april	375 °C	Ruurlo	1980	18 maart	231 °C
	1979	20 april	306 °C		1981	15 april	533 °C *
	1980	25 maart	257 °C		1982	1 april	319 °C
	1981	6 april	432 °C		1983	20 april	532 °C
					1984	29 maart	248 °C
Den Ham	1979	15 mei	516 °C	Friens	1981	8 april	449 °C
	1981	16 april	542 °C		1982	21 april	478 °C
	1982	19 april	450 °C		1983	28 april	604 °C
	1983	25 maart	358 °C				

	Date	*T-sum*		*Date*	*T-sum*

Table 5 Application dates of cattle slurry and first application of N and the corresponding temperature sums (T-sum).

* Na voorsnede op 11 april aangewend/*Applied after premature cut on April 11th*

In het vroege voorjaar werden elk jaar grondmonsters genomen van de laag 0-5 cm voor chemische analyse (bijlage 5). Het organische stofgehalte was het hoogst in Den Ham (ca. 15%). Op basis van het grondonderzoek en de geschatte mineralenonttrekking (20) werd steeds gezorgd voor een voldoende basisbemes-

ting (kunstmest) met fosfaat, kali en magnesium. De met kunstmest gegeven hoeveelheden fosfaat, kali en magnesium zijn vermeld in bijlage 6. In enkele situaties (in Ruurlo in 1980 en 1983 en in Hemrik in 1980 en 1981) is de kalibemesting mogelijk wat krap geweest, waardoor de objecten met drijfmest mogelijk enigszins bevoordeeld zijn.

2.3. Opbrengstbepalingen

Per jaar werden afhankelijk van de omstandigheden 5-7 sneden geoogst. Er werd gemaaid met een Agria motormaaier (met een balkbreedte van ca. 1,50 m, een veelvoud van de injectieafstand) op een stoppelhoogte van 4-5 cm. Bij een bruto-grootte van de veldjes van 12,5 m^2 bedroeg de netto geoogste oppervlakte ca. 5,4 m^2. Per snede en per veldje werd de opbrengst aan vers gras bepaald en werd een monster genomen voor de bepaling van het droge-stofgehalte en het N-gehalte (N-totaal) van het gras. In Hemrik en in Ruurlo werd ook het nitraatgehalte van het gras bepaald.

Uitgangspunt voor het vaststellen van de maaidata was een opbrengst van 2000-3000 kg droge stof op het snelst groeiende object. De oogstdata van de sneden in de verschillende proeven zijn in bijlage 7 vermeld. Vooral in de eerste 2 jaren werden op het proefveld in Hemrik gemiddeld wat zwaardere sneden geoogst. In 1981 werd in Ruurlo vanwege de vroeg op gang gekomen grasgroei voor het toedienen van de drijfmest gemaaid (voorsnede op 14 april).

2.4. Weersomstandigheden

In bijlage 8 is per proefjaar de neerslag, de potentiële verdamping en het cumulatieve verdampingsoverschot per decade gegeven gedurende het groeiseizoen (april tot en met september). De waarden in bijlage 8 zijn berekend door STIBOKA met behulp van gegeven van de dichtsbijzijnde KNMI-stations. In bijlage 9 is een overzicht gegeven van de weersomstandigheden gedurende de eerste dagen na aanwending van de drijfmest. Uit de bijlagen 8 en 9 blijkt dat de jaren 1981, 1982 en 1983 in het algemeen droog waren. Na de strenge winter van 1978 op 1979 kwam de grasgroei laat op gang en werd in de proeven in Hemrik en Den Ham de eerste snede pas begin juni geoogst. Ook waren er enkele decades met veel neerslag (o.a. juni 1980).

3. RESULTATEN

3.1. Gemiddelde drogestof- en stikstofopbrengsten per proefveld

In figuur 1 zijn per proefveld de gemiddelde drogestof- en N-opbrengsten uitgezet die bij de verschillende combinaties van drijfmest en kunstmest-N werden verkregen. Deze gegevens zijn ook in tabel 6 weergegeven, waarbij tevens de gemiddelde N-giften uit drijfmest en kunstmest zijn vermeld.

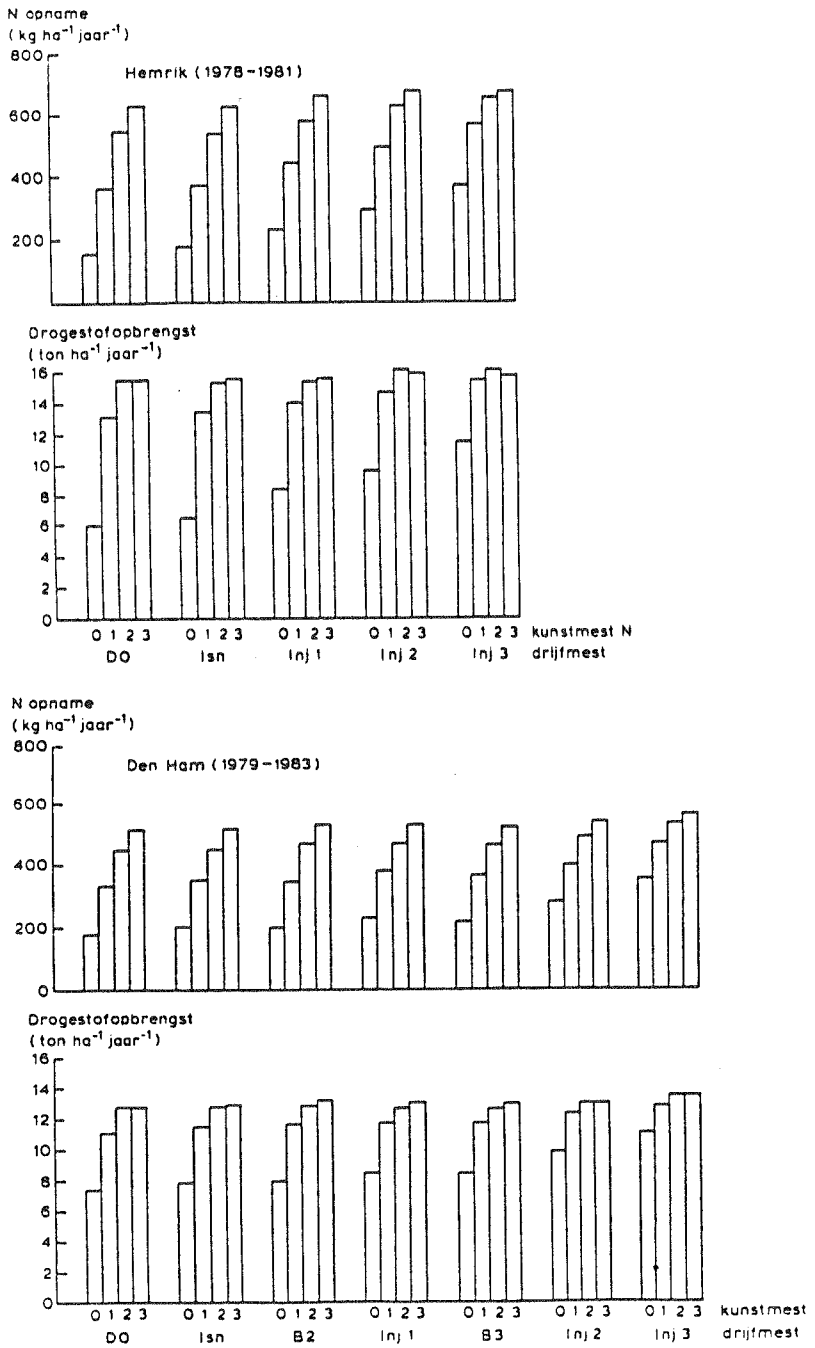
Uit figuur 1 en tabel 6 kan het volgende worden afgeleid:

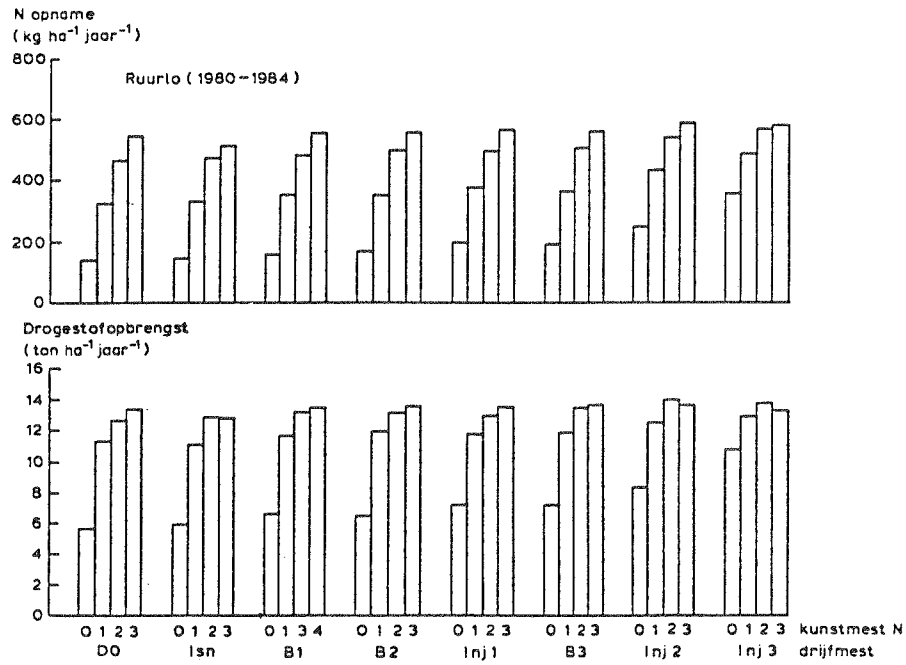
- Zonder bemesting was de drogestofopbrengst in Den Ham het hoogst, namelijk gemiddeld 7483 kg ds $ha^{-1}.jaar^{-1}$. Daarna volgen Hemrik, Ruurlo en Friens met resp. 5923, 5682 en 4716 kg ds ha^{-1} $jaar^{-1}$. Deze volgorde hangt samen met de hoeveelheid N die de grond levert (in Den Ham, Hemrik, Ruurlo en Friens resp. 179, 156, 141 en 114 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$). Bij hoge bemestingsniveaus waren de opbrengsten in Hemrik het hoogst nl. ongeveer 15,5 ton ds ha^{-1} $jaar^{-1}$. Daarna volgen Friens, Ruurlo en Den Ham met resp. ruim 14, ruim 13,5 en ongeveer 13 ton ds ha^{-1} $jaar^{-1}$.
- Uit vergelijking van de objecten DO (geen drijfmest) en Isn (snijeffect van de injecteur) in de proeven te Hemrik, Den Ham en Ruurlo, blijkt dat de injecteur vooral op de veldjes zonder kunstmest-N een kleine verhoging van de drogestof- en N-opbrengsten veroorzaakt. Naarmate meer kunstmest werd gegeven is dit effect van snijden kleiner, soms wordt het zelfs negatief.
- Het effect van bovengronds uitgebrachte of geïnjecteerde drijfmest op de drogestofopbrengst is het sterkst als geen kunstmest-N wordt gegeven (dus bij NO). Bij N1 en N2 is het minder. Dit afnemende effect treedt echter ook bij alleen kunstmest-N op.

In figuur 1 is te zien dat het effect van een bepaalde hoeveelheid kunstmest-N op de drogestofopbrengst bij NO ook groter is dan bij N1, of met andere woorden dat de verschillen in drogestofopbrengst tussen NO en N1 groter zijn dan tussen N1 en N2. Op het gecombineerde effect van drijfmest en kunstmest-N zal in hoofdstuk 4 nader worden ingegaan.

- In figuur 1 kan men zien dat in het algemeen bij hogere N-giften uit drijfmest of kunstmest de N-opname in verhouding sterker toeneemt dan de drogestofopbrengst. Dit betekent dat bij hogere N-giften het N-gehalte in het gras stijgt.
- Uit vergelijking van de drogestof- en N-opbrengsten op de objecten B2 en Inj1 en op de objecten B3 en Inj2 in Den Ham en Ruurlo blijkt dat door injectie van drijfmest de drogestof- en N-opbrengsten sterker worden verhoogd dan door bovengrondse toediening van ongeveer dezelfde hoeveelheid drijfmest.
- Uit tabel 6 blijkt dat op alle proefvelden met ca. 200 kg N uit kunstmest-N (N1) een hogere drogestofopbrengst werd verkregen dan bij injectie van de

Figuur 1 Gemiddelde drogestof- en N-opbrengsten bij de verschillende combinaties van drijfmest en kunstmest-N op de proefvelden te Hemrik, Den Ham, Ruurlo en Friens





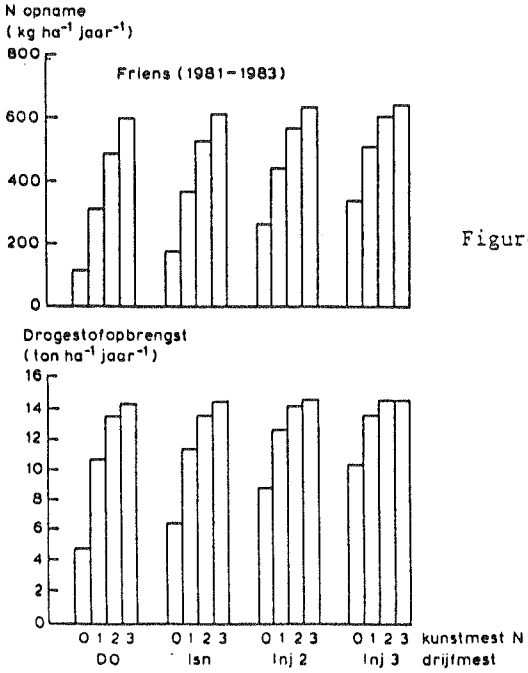


Figure 1 Average dry matter and nitrogen yield at different combinations of slurry nitrogen and fertilizer nitrogen

Tabel 6 Gemiddelde jaaropbrengsten aan drogestof (ds) en stikstof (N) in kg.ha-1jaar-1 bij verschillende combinaties van N uit drijfmest en kunstmest

Proefveld	Code	N-totaal drijfmest	ds	N	ds	N	ds	N	ds	N	LSD ds	LSD N
Hemrik			N0 - 0		N1 - 230		N2 - 460		N3 - 690			
1978-1981	D0	0	5923	156	13254	366	15549	549	15451	631		
	Isn	0	6540	175	13496	375	15264	544	15523	630		
	Inj1	174	8418	231	13983	444	15278	583	15510	664	517	20
	Inj2	317	9599	281	14552	489	16026	628	15792	679		
	Inj3	475	11419	373	15251	570	15952	659	15580	675		
			N0 - 0		N1 - 184		N2 - 368		N3 - 552			
Den Ham	D0	0	7483	179	11192	328	12671	448	12684	512		
1979-1983	Isn	0	7766	201	11476	351	12553	446	12827	518		
	Inj1	101	8421	235	11622	378	12546	473	12920	527		
	Inj2	185	9770	282	12090	404	12944	494	12871	539		
	Inj3	355	10811	353	12684	473	13298	527	13327	556	356	17
	B1*	51	8152*	204*	12556*	364*	12779*	471*	13079*	553*		
	B2	103	7873	197	11628	346	12782	466	13065	527		
	B3	171	8268	216	11572	367	12515	463	12782	522		
	B4*	391	8012*	245*	10440*	367*	11880*	458*	12183*	495*		
			N0 - 0		N1 - 193		N2 - 386		N3 - 579			
Ruurlo	D0	0	5682	141	11357	325	12743	464	13419	542		
1980-1984	Isn	0	5924	147	11191	329	12892	472	12822	508		
	Inj1	106	7319	196	11868	373	13078	490	13642	560		
	Inj2	195	8455	245	12556	426	14089	537	13792	582		
	Inj3	378	10880	349	13043	480	13850	562	13398	572	527	19
	B1	51	6665	163	11752	349	13249	480	13566	554		
	B2	99	6557	166	11977	352	13224	494	13639	555		
	B3	185	7243	186	11938	358	13580	500	13764	557		
			N0 - 0		N1 - 200		N2 - 400		N3 - 600			
Friens	D0	0	4716	114	10676	305	13456	484	14272	598		
1981-1983	Inj1	155	6389	175	11490	372	13556	525	14401	617	532	23
	Inj2	325	8758	268	12620	443	14050	567	14543	630		
	Inj3	486	10262	337	13489	510	14563	609	14532	639		
Experiment	*Code*	*N-total slurry*	*DM*	*N*	*DM*	*N*	*DM*	*N*	*DM*	*N*	*DM*	*N*

Table 6 Average yield of dry matter (DM) and nitrogen (N) in kg ha-1.year-1 at Hemrik (1978-1981), Den Ham (1979-1983), Ruurlo (1980-1984) and Friens (1981-1983) at different combinations of N from slurry and fertilizer. The least significant differences (LSD) are mentioned as well

* In Den Ham is B1 het gemiddelde van 1979-1981 en B4 het gemiddelde van 1982-1983. B2 en B3 zijn de gemiddelden van 1979-1983/
At Den Ham B1 is the average of 1979-1981 and B4 the average of 1982-1983. B2 and B3 are the average of 1979-1983

** LSD (least significant difference) zijn de kleinste significante verschillen in drogestof- en N-opbrengsten tussen behandelingen
(Student: P<0,05; eenzijdig)

grootste hoeveelheid drijfmest (vergelijk D0 N1 met Inj3 N0), dit ondanks het feit dat er op N1 ongeveer half zo veel N gegeven werd als op Inj3. De werking van de kunstmest-N is dus veel beter dan die van de drijfmest-N. Opmerkelijk is echter dat de N-opbrengst in alle gevallen op Inj3 N0 hoger is dan op D0 N1. Dit betekent dus dat er bij injectie van drijfmest op grasland verhoudingsgewijs een sterker effect is op de N-opname dan op de drogestofopbrengst. In hoofdstuk 4.3. zal verder ingegaan worden op de vergelijking van de werking van N uit drijfmest met die van N uit kunstmest.

- De hoogste drogestof- en N-opbrengsten die bereikt worden bij combinaties van drijfmest- en kunstmest-N zijn doorgaans wat hoger dan die op de objecten met alleen maar kunstmest-N. Hier zal verder op ingegaan worden in hoofdstuk 4.4.
- In de bijlagen 10 tot en met 13 zijn per proefveld de drogestof- en N-opbrengsten per snede en per jaar gegeven. Tevens zijn de stikstofgehalten en indien bepaald de nitraatgehalten in het gras vermeld. In tabel 6 en de bijlagen 10 tot en met 13 wordt tevens het kleinst betrouwbare verschil (LSD = least significant difference) vermeld.

De opbrengst van de snede die in 1981 in Ruurlo voor het toedienen van de drijfmest en de kunstmeststikstof geoogst werd is vermeld in bijlage 14. Deze snede is verder niet meegenomen in de berekeningen. Overigens bleek dat in deze snede de opbrengst van de objecten met de hoogste stikstofbemesting in 1980 (N2 en N3) het laagst was. Dit effect is eerder vastgesteld (21).

Gewezen kan nog worden op de afwijkende uitkomsten in 1981 in Ruurlo in de derde snede bij B2 N2 en B3 N3. Op 2 van de 3 herhalingen was het drogestofgehalte van het gras daar sterk verhoogd, vermoedelijk vanwege een hoog zandgehalte (bijlage 12).

3.2. Verdeling over het seizoen van de werking van in het voorjaar geïnjecteerde of oppervlakkig uitgebrachte drijfmest

In hoofdstuk 3.1. is aandacht geschonken aan de effecten van drijfmest en kunstmest op de grasopbrengsten over het gehele seizoen. Uit tabel 6 is bijvoorbeeld af te leiden dat in Hemrik op de objecten zonder kunstmest-N door het snijden met de injecteur de drogestofopbrengst gemiddeld met 617 kg $ha^{-1}.jaar^{-1}$ werd verhoogd. Injectie van 90 ton drijfmest $ha^{-1}.jaar^{-1}$ (Inj3) gaf een verdere verhoging van de drogestofopbrengst van gemiddeld 4879 kg $ha^{-1}.jaar^{-1}$. Deze effecten komen in verschillende sneden tot stand en het is van belang na te gaan hoe de totale effecten over de sneden (of over het groeiseizoen) verdeeld zijn.

In figuur 2 is uitgezet hoe de totale meeropbrengst, die werd veroorzaakt door het snijeffect van de injecteur, gemiddeld in de loop van het groeisei-

Figuur 2 Verdeling over de sneden van de gemiddelde jaarlijkse meeropbrengsten aan drogestof die werden veroorzaakt door het snijeffect van de injecteur bij vier niveaus kunstmest-N op de proefvelden in Hemrik, Den Ham en Ruurlo (negatief effect bij injectie). Het effect is cumulatief uitgezet tegen de gemiddelde data waarop de 1e, 2e, 3e, 4e en laatste sneden gras zijn geoogst. Als referentie werd D0 bij verschillende N-trappen gebruikt.

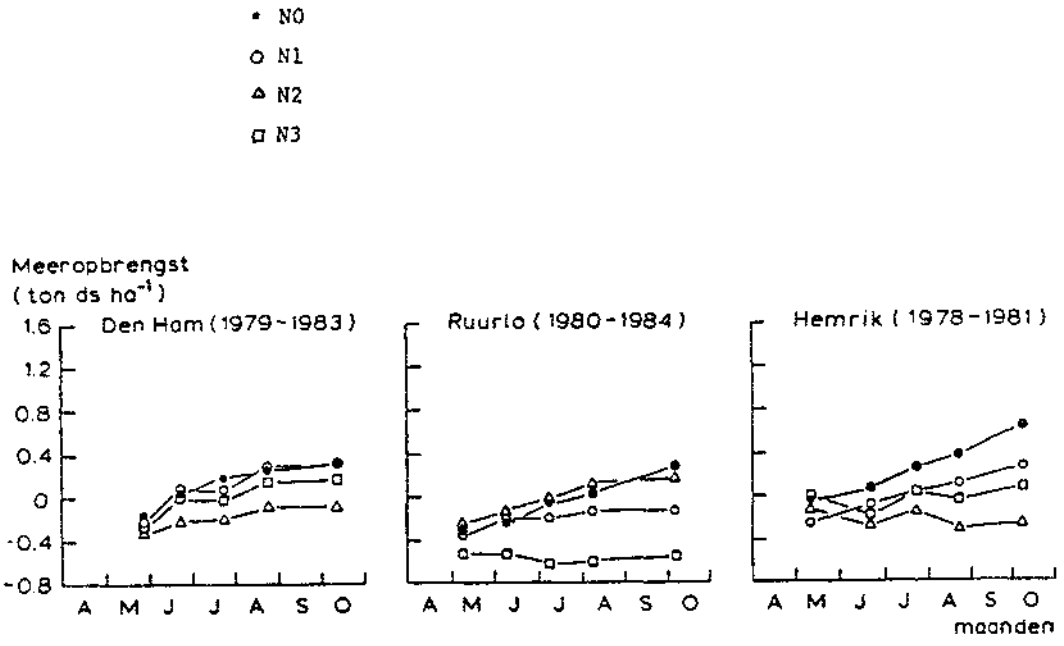


Figure 2 Average distribution over the cuts of the cutting effect of the injector (Isn) on the annual yield of dry matter at 4 levels of fertilizer N. The effect is plotted cumulatively against the average dates on which the 1st, 2nd, 3rd, 4th and last cuts were harvested. The effect of the injector was calculated using the corresponding mineral fertilizer treatments on D0 as references.

Figuur 3 Verdeling over de sneden van de gemiddelde jaarlijkse meeropbrengsten aan drogestof die werden verkregen door injectie van verschillende hoeveelheden runderdrijfmest. Als referentie werd DONO gebruikt. De meeropbrengsten zijn cumulatief uitgezet tegen de gemiddelde data waarop de 1, 2e, 3e, 4e en laatste sneden gras zijn geoogst.

• Inj1
o Inj2
Δ Inj3

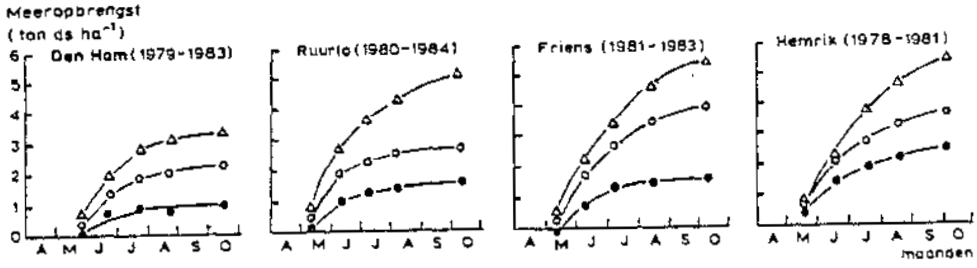


Figure 3 Average distribution over the individual cuts of the annual yield increases caused by injection of different quantities of cattle slurry. As a reference DONO has been used. The yield increases are plotted cumulatively against the average dates on which the 1st, 2nd, 3rd, 4th and last cuts were harvested.

zoen tot stand kwam. Hierbij is het effect op de eerste, de tweede, de derde en de vierde snede apart berekend en dat over latere sneden gesommeerd. In figuur 2 zijn de aldus berekende effecten cumulatief uitgezet tegen de gemiddelde data waarop de 1e, 2e, 3e, 4e en laatste snede gras werden geoogst. Uit de figuur blijkt dat er in de eerste snede een negatief effect van snijden op de drogestofopbrengst is. Bij de laagste niveaus kunstmest-N (NO, N1) werd dit in de loop van het seizoen omgezet in een klein positief effect. Bij de hoogste N-niveaus was dit niet het geval en bleef het effect negatief. Waarschijnlijk komt dit doordat de N die vrijkomt door extra mineralisatie, bij de lage N-niveaus door het gewas goed benut kan worden en bij de hoge N-niveaus niet of in veel mindere mate. Op alle drie de proefvelden komt duidelijk het hierboven geschetste beeld naar voren. Het negatieve effect op de eerste snede was echter in Hemrik wat kleiner dan in Den Ham en Ruurlo. In Friens was het object Isn afwezig.

In figuur 3 is uitgezet hoe de meeropbrengsten die werden veroorzaakt door injectie van verschillende hoeveelheden runderdrijfmest over de in de loop van het groeiseizoen geoogste sneden gras waren verdeeld. Dit is gedaan voor het drijfmesteffect op de objecten zonder kunstmest-N (NO). In het drijfmesteffect is het snijeffect van de injecteur inbegrepen. Evenals in figuur 2 is ook hier het effect per snede berekend (gemiddeld over de proefjaren) en cumulatief uitgezet tegen de gemiddelde oogstdata van de sneden. Uit figuur 3 blijkt dat drijfmestinjectie in het voorjaar slechts een gering effect heeft op de drogestofopbrengst van de eerste snede. Daarentegen is er een groot effect in de tweede en derde snede. Het effect in latere sneden was betrekkelijk klein in Den Ham, maar toch nog aanzienlijk op de andere proefvelden, vooral bij de hogere drijfmestgiften (Ruurlo Inj3 en Friens en Hemrik Inj2 en Inj3). Het voorgaande betekent dat het grootste deel van het totale effect in de tweede en derde snede tot stand komt.

In tabel 7 is de verdeling van het effect van in het voorjaar geïnjecteerde runderdrijfmest over de geoogste sneden gras in procenten weergegeven. Het betreft hier het effect van geïnjecteerde drijfmest op de drogestof- en N-opbrengst op de objecten zonder kunstmest. Uit deze tabel blijkt dat van het totale effect op de N-opbrengst een groter deel in de eerste snede tot stand komt dan van het effect op de drogestofopbrengst. Dit verschil is bij Inj3 kleiner dan bij Inj1. Blijkbaar heeft het gewas de al opgenomen N op het moment van de eerste snede nog niet goed verwerkt. Verder blijkt uit de tabel de tendens dat bij lage drijfmestgiften een groter deel van het totale effect (op drogestof- en N-opbrengst) in de tweede snede wordt gemeten dan bij hoge drijfmestgiften. Bij hoge drijfmestgiften wordt in het algemeen een wat groter deel van het totale effect in de latere sneden verkregen. Opvallend is het

Tabel 7 Procentuele verdeling over de geoogste sneden van de gemiddelde jaarlijkse meeropbrengsten aan (ds) en stikstof (N), die werden verkregen door injectie van verschillende hoeveelheden runderdrijfmest (Inj1, Inj2 en Inj3) op de objecten zonder kunstmest-N (N0) op de 4 proefvelden.

	Hemrik						Den Ham						Ruurlo						Friens					
	ds			N			ds			N			ds			N			ds			N		
Code	Inj1	Inj2	Inj3	Inj1	Inj2	Inj3	Inj1	Inj2	Inj3	Inj1	Inj2	Inj3	Inj1	Inj2	Inj3	Inj1	Inj2	Inj3	Inj1	Inj2	Inj3	Inj1	Inj2	Inj3
Snede 1 Cut 1	21	18	15	37	31	22	3	17	23	42	41	37	8	16	15	26	28	23	-13	6	10	1	11	12
Snede 2 Cut 2	42	40	27	38	41	33	75	42	36	37	31	33	52	52	37	39	45	38	59	38	31	59	42	35
Snede 3 Cut 3	16	22	28	11	15	24	20	20	28	12	12	19	19	17	19	14	13	17	33	25	22	24	24	23
Snede 4 Cut 4	10	11	16	8	8	13	7	12	10	7	8	7	8	8	13	7	6	10	11	19	23	6	12	17
Overige Remaining	11	9	13	7	4	8	-4	9	4	2	8	4	14	7	16	15	8	13	11	12	14	9	11	13
Totaal Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	DM			*N*			*DM*			*N*			*DM*			*N*			*DM*			*N*		

Table 7 Distribution (in %) *over the* individual *cuts (1-4 and remaining) of the average* annual *yield increase of dry matter and nitrogen (N)* caused *by injection of different quantities of cattle slurry (Inj1, Inj2 and Inj3) on the treatment without fertilizer-N (N0) on the 4 experimental sites*

Figuur 4 Verdeling over de sneden van de gemiddelde jaarlijkse meeropbrengsten aan drogestof die werden verkregen door bovengronds aanwenden van verschillende hoeveelheden runderdrijfmest. Als referentie werd DONO gebruikt. De meeropbrengsten zijn cumulatief uitgezet tegen de gemiddelde data waarop de 1e, 2e, 3e, 4e en laatste sneden zijn geoogst.

• B1
o B2
Δ B3
□ B4

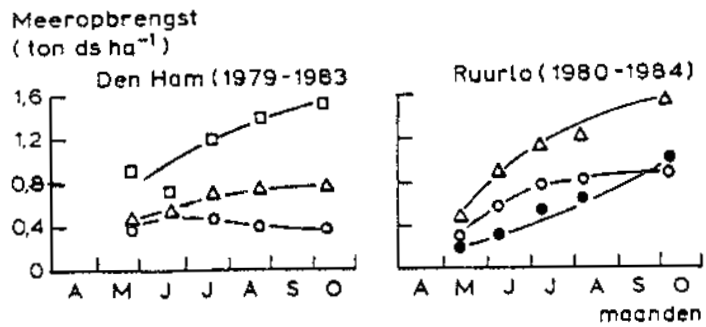


Figure 4 Average distribution over the individual cuts of the annual yield increases caused by surface application of different quantities of cattle slurry. As a reference DONO was used. The yield increases are plotted cumulatively against the average dates on which the 1st, 2nd, 3rd, 4th and last cuts were harvested.

Tabel 8 Aantal dagen (A) tussen het moment van injectie en de oogst van de eerste snede, droge-stofopbrengst in de eerste snede (in kg.ha^{-1} = DS1) en deel (in %) van het totale effect van Inj2 (bij N0) op de drogestof (ds)- en stikstofopbrengst (N) dat in de eerste snede werd verkregen.

	Hemrik				Den Ham				Ruurlo				Friens			
Jaar	A	DS1	ds	N	A	DS1	ds	N	A	DS1	ds	N	A	DS1	ds	N
1978	47	4449	27	43												
1979	46	3268	14	27	21	2712	-10	9								
1980	50	1652	20	31	49	3911	10	33	49	2790	23	38				
1981	30	2443	7	13	41	3769	17	50	34	2951	8	22	28	2367	8	16
1982					37	1898	37	56	41	1291	7	13	27	1633	4	10
1983					53	5184	69	79	29	3288	12	23	20	2766	6	7
1984									47	2989	30	49				
	A	*DS1*	*DM*	*N*	*A*	*DS1*	*DM*	*N*	*A*	*DS1*	*DM*	*N*	*A*	*DS1*	*DM*	*N*

Table 8 Number of days (A) between moment of injection and harvest of the first cut, dry matter yield of the first cut (kg ha-1 = DS1) and part (in %) of the total effect of Inj2 (at N0) on increase of dry matter (DM) and nitrogen (N) yield realized in the first cut

kleine effect in de eerste snede in de proef in Friens. Mogelijk komt dit doordat in die proef de eerste snede vrij snel na injectie (en bij betrekkelijk lage opbrengsten) werd geoogst (tabel 8). Ook in de andere proeven lijkt het erop dat in de eerste snede een groter deel van het totale effect wordt verkregen naarmate er meer heeft kunnen groeien in die snede.

In de eerste snede is er bij de hoogste kunstmestgift veelal een negatief effect op de drogestofopbrengst tengevolge van snijden met de injecteur en injectie van drijfmest (tabel 9). Dit is vooral het geval in een droog voorjaar (1981 en 1982) of bij een lichte eerste snede. In een nat voorjaar (1983) of bij een zware eerste snede is het effect in de eerste snede soms positief.

In figuur 4 is uitgezet hoe de meeropbrengsten aan drogestof die werden verkregen door bovengrondse aanwending van verschillende hoeveelheden runderdrijfmest, over de in de loop van het groeiseizoen geoogste sneden gras waren verdeeld. Dit is gedaan voor de objecten zonder kunstmest-N. Deze figuur is op dezelfde wijze gemaakt als de figuren 2 en 3. Het beeld bij bovengrondse toediening (figuur 4) is wat onregelmatiger dan bij injecteren (figuur 3). Dit hangt waarschijnlijk samen met het kleinere totale effect bij bovengrondse aanwending, waardoor de heterogeniteit van de proefvelden een grotere rol speelt. Gemiddeld kwam in Den Ham een groot deel van het totale effect van bovengrondse aanwending in de eerste snede tot stand. In Ruurlo was dit minder en er was daar ook in de tweede en derde snede nog een aanzienlijke bijdrage tot het totale effect. Het bovenstaande blijkt ook uit tabel 10 waarin de verdeling van het totale effect van bovengrondse aanwending over de sneden in procenten is gegeven.

Tabel 9 Effect van injecteren (bij N3) op de droge-stofopbrengst (kg.ha^{-1}) van de eerste snede in Hemrik, Den Ham, Ruurlo en Friens in de verschillende proefjaren

		Code drijfmestgift			
		Isn	Inj1	Inj2	Inj3
Hemrik	1978	336	167	427	173
	1979	-167	190	-52	92
	1980	-287	320	171	29
	1981	-166	-431	-158	-145
Den Ham	1979	-61	-277	236	196
	1980	-167	88	-383	-385
	1981	-608	-264	-690	-362
	1982	-495	-502	-407	-1066
	1983	-29	-161	-161	46
Ruurlo	1980	-923	-539	-455	-1050
	1981	-411	-88	-223	-446
	1982	-650	-504	-607	-644
	1983	208	139	184	746
	1984	-819	-836	-410	-33
Friens	1981	-	-595	-279	-128
	1982	-	-769	-471	-373
	1983	-	-464	-272	-314
			Code slurry level		

Table 9 Effect of injection (at N3) on dry matter yield (DM kg.ha-1) of the first cut in different experimental years

Figuur 5 Gemiddelde verdeling over de sneden van de jaarlijkse meeropbrengsten aan drogestof die werden verkregen door bovengrondse aanwending van verschillende hoeveelheden runderdrijfmest, bij de hoogste gift kunstmestj-N (N3). De meeropbrengsten zijn cumulatief uitgezet tegen de gemiddelde data waarop de 1e, 2e, 3e, 4e en laatste sneden zijn geoogst.

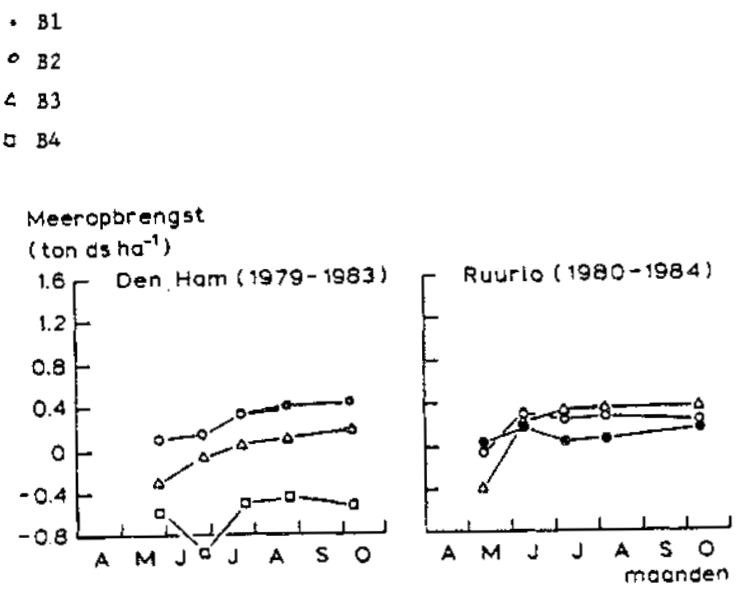


Figure 5 Average distribution over the harvested cuts of the annual yield increases caused by surface application of different quantities of cattle slurry on the N3 treatments. The effects are plotted cumulatively against the average dates on which the 1st, 2nd, 3rd, 4th and last cuts were harvested.

Tabel 10 Procentuele verdeling over de geoogste sneden van de gemiddelde jaarlijkse meeropbrengsten aan drogestof (ds) en stikstof (N) die werden verkregen door bovengrondse aanwending van verschillende hoeveelheden runderdrijfmest (B1, B2, B3 en B4) op de objecten zonder kunstmest-N (N0) in Den Ham en Ruurlo.

	Den Ham*						Ruurlo					
	ds			N			ds			N		
	B2	B3	B4	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B1	B2	B3
Snede 1 Cut 1	98	54	59	97	65	60	23	39	31	23	45	35
Snede 2 Cut 2	16	18	-14	12	13	9	6	30	27	1	22	23
Snede 3 Cut 3	13	19	37	8	11	18	25	19	15	24	17	15
Snede 4 Cut 4	-20	6	10	-10	7	6	11	7	9	13	8	8
Overige Sneden Remaining Cuts	-7	3	8	-8	4	7	36	6	18	39	8	19
Totaal Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	DM			N			DM			N		

Table 10 Distribution (in %) over the harvested cuts of the average annual yield increases of dry matter (DM) and nitrogen (N) caused by surface application of different quantities of cattle slurry (B1, B2, B3 and B4) on the treatments without fertilizer N (N0)

* In Den Ham zijn de effecten van B1 niet berekend vanwege de geringe opbrengstverhoging bij deze drijfmestgift/*At Den Ham the effect of B1 is not calculated because of the small yield increase at this level of application*

In tabel 10 is de procentuele verdeling bij B1 in Den Ham niet vermeld vanwege het geringe effect op de opbrengst van deze drijfmestgift. Bij vergelijking van figuur 4 met figuur 3 blijkt nog eens duidelijk dat het totale effect van bovengronds uitgebrachte drijfmest op de drogestof- en N-opbrengst van gras aanzienlijk kleiner is dan het effect van geïnjecteerde drijfmest.

In figuur 5 is bij het hoogste niveau kunstmest (N3) de verdeling over de sneden van de meeropbrengst door bovengronds aanwenden van drijfmest weergegeven. Als aangenomen wordt dat N uit drijfmest in deze situatie geen opbrengstverhoging meer veroorzaakt kan uit deze grafiek een eventueel negatief effect van drijfmestaanwendig afgeleid worden. Uit figuur 5 blijkt dat er ook bij bovengrondse toediening een duidelijk negatief effect op de opbrengst van de eerste snede is. Bij aanwending van 80 ton drijfmest per ha (B4) in Den Ham is dit effect ook op het eind van het groeiseizoen nog negatief. In tabel 11 is per jaar en per drijfmestgift het effect van bovengronds aangewende drijfmest op de

opbrengst van de eerste snede (bij N3) vermeld. Uit tabel 11 blijkt dat er behalve in 1979 en 1983 (positief effect) vrijwel steeds een negatief effect was van bovengrondse aanwending van drijfmest, op de opbrengst van de eerste snede, vooral bij de hoogste drijfmestgiften. Zowel in 1979 als 1983 was het voorjaar erg nat (bijlagen 8 en 9). Ook in Ruurlo was in 1981 het negatieve effect minder duidelijk. In dat jaar werd op dat proefveld aangewend op kort gras direct nadat er een voorsnede gemaaid was.

Tabel 11 Effect van bovengronds aanwenden van verschillende hoeveelheden drijfmest op de drogestofopbrengst (kg.ha^{-1}) van de eerste snede op het object met de hoogste kunstmest-N gift (N3) in Den Ham en Ruurlo in de verschillende proefjaren.

	Den Ham				
Code	1979	1980	1981	1982	1983
B1	356	66	-259	-	-
B2	504	-89	-39	-91	253
B3	181	-720	-823	-128	-34
B4	-	-	-	-1190	-97

	Ruurlo				
	1980	1981	1982	1983	1984
B1	-135	149	-321	421	-62
B2	-313	140	-540	347	180
B3	-697	-374	-992	485	-412

Table 11 Effect of surface application of different quantities of cattle slurry on dry matter yield (kg DM ha^{-1}) in the first cut on the treatment with the highest fertilizer application (N3) in the different experimental years at Den Ham and Ruurlo

4. WERKING VAN STIKSTOF UIT RUNDERDRIJFMEST BIJ INJECTIE EN BOVENGRONDSE AANWENDING OP GRASLAND

Een belangrijke doelstelling van de hier beschreven proeven is het vaststellen van de werking van N uit runderdrijfmest bij injectie en bovengrondse aanwending op grasland. Deze werking kan uitgedrukt worden in extra opbrengst aan drogestof of aan N per kg toegediende drijfmest-N (in dit rapport wordt steeds gerekend met N-totaal in de drijfmest, tenzij anders is vermeld). In het eerste geval spreekt men wel van N-efficiëntie (N-eff.) (in de Engelse literatuur: "apparent efficiency of N"); in het tweede geval van N-recovery (N-rec.) of N-terugwinning (Engels: "apparent recovery of N"). In formules uitgedrukt:

$$\text{N-eff.} = \frac{\text{ds-opbrengst bij een bepaalde mestgift - ds-opbrengst zonder mest}}{\text{kg N in de mest}}$$

$$\text{N-rec.} = \frac{\text{N-opbrengst bij een bepaalde mestgift - N-opbrengst zonder mest}}{\text{kg N in de mest}} \times 100$$

De N-efficiëntie wordt uitgedrukt in kg droge stof ds per kg N; de N-recovery wordt meestal uitgedrukt in procenten.

Door middel van de berekende N-efficiëntie of N-recovery kan men de werking van N uit drijfmest vergelijken met de werking van N uit kunstmest. In eerste instantie wordt dat in dit rapport gedaan door de werking van N uit drijfmest op de objecten zonder kunstmest-N te vergelijken met de werking van kunstmest-N op de objecten zonder drijfmest. Daarna wordt aandacht besteed aan de werking van N uit drijfmest en kunstmest als ze gecombineerd aangewend worden. Tevens wordt dan nagegaan hoe bij bepaalde drijfmestgiften de gift kunstmest-N aangepast moet worden.

4.1. Meeropbrengst aan drogestof per kg drijfmest- of kunstmeststikstof (N-efficientie) bij apart aanwenden van drijfmest en kunstmest

In tabel 12 is een overzicht gegeven van de gemiddelde meeropbrengsten aan drogestof per kg aangewende drijfmest-N die op de verschillende objecten op de 4 proefvelden werden verkregen. Deze N-efficiënties zijn berekend uit de drogestofopbrengsten op de drijfmestobjecten zonder kunstmest-N; de opbrengsten op DO NO zijn als referentie gebruikt. Voor de objecten met drijfmestinjectie zijn tussen haakjes tevens de N-efficiënties vermeld die worden verkregen als in de berekening de grasopbrengsten op Isn NO als referentie worden gebruikt.

Tabel 12 Gemiddelde N-efficiënties (meeropbrengst in kg droge stof per kg N) per gift van geïnjecteerde (Inj) en oppervlakkig (B) aangewende runderdrijfmest en kunstmest (N) te Hemrik, Den Ham, Ruurlo en Friens (gemiddelde van alle proefjaren). Bij de tussen haakjes vermelde waarden is de opbrengst van IsnN0 als blanco genomen, bij de andere de opbrengst van D0N0 (zie ook tekst).

Code	Hemrik	Den Ham	Ruurlo	Friens
Inj1	14,3 (10,8)	9,3 (6,5)	15,4 (12,2)	10,8
Inj2	11,6 (9,6)	12,4 (10,8)	14,2 (13,0)	12,4
Inj3	11,6 (10,3)	9,4 (8,6)	13,8 (13,1)	11,4
B1		0,3	19,3	
B2		3,8	8,8	
B3		4,6	8,4	
B4		3,9		
N1	31,9	20,2	29,4	29,8
N2	20,9	14,1	18,3	21,9
N3	13,8	9,4	13,4	15,9

Table 12 Average N-efficiencies (kg DM per kg N) per rate of injected (Inj) and surface applied (B) cattle slurry and of fertilizer nitrogen (N) (average of all experimental years) at Hemrik, Den Ham, Ruurlo and Friens. For the values between brackets IsnN0 has been used as the reference, for the other values the yield of D0N0.

Tabel 13 Jaarlijkse en gemiddelde stikstofefficiënties (meeropbrengst in kg drogestof per kg N) was geïnjecteerde (Inj) en van oppervlakkig aangewende (B) runderdrijfmest en van de laagste N-gift uit kunstmest (N1). De efficiënties werd berekend door lineaire regressie van de drogestofopbrengst op de hoeveelheid toegediende N. Als blanco is hierbij het object D0N0 gebruikt. Bij de N uit drijfmest werden de resultaten van de drie drijfmesttrappen gebruikt.

		Jaar/Year 1	2	3	4	5	1 - 5
Hemrik	Inj	12,5 **	14,1 **	12,2 **	6,7 **		11,3 **
1978-1981	N1	33,8 **	39,5 **	26,9 **	29,4 **		31,9 **
Den Ham	Inj	10,9 **	9,6 **	10,8 **	8,7 **	7,7 **	9,5 **
1979-1983	B***	3,1	4,2	6,4 **	4,8 **	3,3 **	4,8 **
	N1	22,2 **	19,1 **	22,7 **	15,4 *	21,6 *	20,2 **
Ruurlo	Inj	15,9 **	12,8 **	12,3 **	12,8 **	14,9 **	13,6 **
1980-1984	B	3,7	7,1	8,4 *	10,5 **	7,7 **	7,5 **
	N1	34,6 *	27,6 *	24,8 **	27,5 *	31,1 *	29,4 **
Friens	Inj	10,3 **	13,2 **	11,3 **			11,7 **
1981-1983	N1	30,9 **	30,5 **	27,8 **			29,8 **

Table 13 Annual and average N efficiencies of surface applied (B) and injected (Inj) cattle slurry and of the lowest level of fertilizer N (N1). The values have been calculated by linear regression of the dry matter yield on the quantity of N applied. As a reference D0N0 was used. With slurry N the results of all slurry levels were used.

* De regressiecoëfficient is significant bij P <0.05 (F-toets)/*The regressioncoefficient is significant at P <0.05*

** Significant bij P <001 (F-toets)/*Significant at P <0.01*

*** Leemtevulling voor B1 in 1982 en 1983 en exclusief B4

De zo berekende N-efficiënties hebben dus uitsluitend betrekking op de werking van geïnjecteerde mest; het snijeffect van de injecteur is hierbij buiten beschouwing gelaten. Tevens zijn in de tabel, ter vergelijking, de gemiddelde N-efficiënties van kunstmest-N gegeven. Deze zijn berekend uit de drogestofopbrengsten op de objecten zonder drijfmest (DO). In tabel 13 zijn apart voor beide methoden van drijfmestaanwending de N-efficienties per jaar vermeld die zijn berekend met behulp van lineaire regressie volgens de vergelijking $y = a + bx$, waarbij y de drogestofopbrengst is (in kg $ha^{-1}.jaar^{-1}$), a de drogestofopbrengst op het onbemeste object (DO NO), b de N-efficiëntie (in kg droge stof per kg N) en x de toegediende hoeveelheid N in drijfmest (kg $ha^{-1}.jaar^{-1}$).

In tabel 13 is ook de met lineaire regressie berekende N-efficiëntie van kunstmest vermeld.

Uit de tabellen 12 en 13 is het volgende af te leiden:

- In de proeven in Hemrik, Ruurlo en Friens werd een groot effect van kunstmest-N op de grasopbrengst gevonden, namelijk gemiddeld een N-efficiëntie van ongeveer 30 kg drogestof per kg toegediende N bij N1, 20 kg drogestof per kg toegediende N bij N2 en 14 kg bij N3. In Den Ham was het effect kleiner nl. resp. ongeveer 20, 14 en 9 kg drogestof per kg gegeven N. Van jaar tot jaar verschillen deze cijfers nogal op alle proefvelden (tabel 13).
- De N-efficiëntie van geïnjecteerde drijfmest was gemiddeld 9,5 kg drogestof per kg toegediende drijfmest-N in Den Ham, en resp. 11,3, 11,7 en 13,6 kg drogestof per kg toegediende drijfmest-N in Hemrik, Friens en Ruurlo. De N-efficiëntie van bovengronds aangewende drijfmest is veel lager dan die van geïnjecteerde, nl. gemiddeld 4,8 kg drogestof per kg toegediende drijfmest-N in Den Ham en gemiddeld 7,5 kg drogestof per kg toegediende drijfmest-N in Ruurlo (tabel 13).
- Ook bij de N-efficiëntie van drijfmest zijn er tussen de jaren vrij grote verschillen. Uit de cijfers is echter geen trend af te leiden, b.v. van een toename van N-efficienties gedurende de looptijd van de proeven. Dit duidt erop dat de N uit drijfmest die niet in het eerste jaar beschikbaar is, ook in volgende jaren maar zeer langzaam vrij komt (tabel 13).
- Ook binnen de jaren zijn er binnen de aanwendingsmethoden op een proefveld vrij grote verschillen in N-efficiëntie van drijfmest. Bij injectie blijkt echter gemiddeld de N-efficiëntie van de 3 drijfmestgiften niet duidelijk te verschillen (tabel 12). Het effect op de drogestofopbrengst is dus ongeveer lineair en de met behulp van lineaire regressie berekende N-efficiënties komen dan ook gemiddeld goed overeen met de per object afzonderlijk berekende waarden. Bij bovengrondse aanwending wijken op beide proefvelden de N-efficiënties van B1 nogal af van de andere waarden (tabel 12). Dit komt waarschijnlijk

doordat bij het bepalen van het zeer kleine effect van B1 de heterogeniteit van de proefvelden een belangrijke rol gaat spelen. Aan de N-efficiënties van B1 kan dus niet veel waarde gehecht worden.

- Als bij de berekening van de N-efficiëntie van geïnjecteerde drijfmest de drogestofopbrengst van DONO als referentie wordt gebruikt, worden in het algemeen wat hogere waarden verkregen dan wanneer de opbrengst van IsnNo als referentie wordt gebruikt. Het verschil is echter over de jaren nogal variabel. Dit hangt duidelijk samen met de variabliteit van het snijeffect van de injecteur, zoals blijkt bij vergelijking van tabel 12 met tabel 14 waarin een overzicht is gegeven van het snijeffect van de injecteur op de jaarlijkse drogestof- en N-opbrengsten op de proefvelden te Hemrik, Den Ham en Ruurlo.

Tabel 14 Verschillen in drogestof (ds)- en stikstof (N)- opbrengsten (kg .ha^{-1}.jaar^{-1}) tussen de objecten waar alleen met de injecteur door de graszode werd gesneden (IsnNO) en de onbemeste objecten (DONO)

	Hemrik		Den Ham		Ruurlo	
Jaar	ds	N	ds	N	ds	N
1978	143	4				
1979	563	15	1379	57		
1980	866	25	1384	63	277	8
1981	897	34	-444	0	422	1
1982			-191	4	230	8
1983			-711	-18	134	12
1984					147	1
Gemiddeld	617	20	283	21	242	6
Average	*DM*	*N*	*DM*	*N*	*DM*	*N*

Table 14 Differences in dry matter (DM) and nitrogen (N) yield (kg ha^{-1}year^{-1}) between the treatments where the sward was only cut by the injector (IsnNO), without slurry application and the control treatments (DONO).

Vooral de laatste jaren in Hemrik en de eerste twee jaren in Den Ham werden door snijden met de injecteur de drogestof- en N-opbrengsten vrij sterk verhoogd. De laatste jaren in Den Ham was er een negatief effect op de opbrengsten. De verschillen in tabel 12 tussen de beide waarden voor de N-efficiëntie van geïnjecteerde mest weerspiegelen dit.

4.2. Terugwinning in het gras van de aangewende drijfmest- en kunstmeststikstof (N-recovery) bij apart aanwenden van drijfmest en kunstmest

Belangrijk bij de werking van in drijfmest of kunstmest aangewende N is het deel dat opgenomen wordt door het gewas. In de regel (ook hier) wordt dit berekend uit de N-opbrengst in het geoogste produkt en uitgedrukt als percen-

tage van de aangewende N (N-recovery, zie de onder 4 gegeven berekeningswijze).

In tabel 15 is een overzicht gegeven van de recoveries van N uit drijfmest die gemiddeld op de verschillende objecten op de 4 proefvelden werden verkregen. De berekeningen zijn op dezelfde manier uitgevoerd als voor tabel 12, d.w.z. dat de N-recoveries zijn berekend uit de N-opbrengsten in het gras op de drijfmestobjecten zonder kunstmest-N. Hierbij zijn de N-opbrengsten in het gras van DONO als referentie gebruikt. Bij berekening van de N-recovery bij injectie zijn ook de N-opbrengsten van Isn als referentie gebruikt (de daarbij behorende waarden zijn tussen haakjes vermeld). Ook hier is per proefveld voor elk jaar de N-recovery berekend met behulp van lineaire regressie en zijn ter vergelijking de N-recoveries van de laagste niveaus kunstmest-N (N1 en N2 op DO) vermeld (tabel 16).

Tabel 15 Gemiddelde recovery (terugwinning) van N (meeropbrengst aan N in procenten van de toegediende N) uit geïnjecteerde (Inj) en oppervlakkig (B) aangewende runderdrijfmest en uit kunstmest (N) te Hemrik, Den Ham, Ruurlo en Friens. Bij de tussen haakjes vermelde waarden is de opbrengst van IsnNO als blanco genomen, bij de andere waarden de opbrengst van DONO

Code object	Hemrik (1978-1981)	Den Ham (1979-1983)	Ruurlo (1980-1984)	Friens (1981-1983)
Inj1	43 (32)	56 (34)	52 (46)	39
Inj2	39 (33)	56 (44)	53 (50)	47
Inj3	46 (42)	49 (43)	55 (53)	46
B1		18	43	
B2		18	25	
B3		22	24	
B4		23		
N1	91	81	95	96
N2	85	73	84	93
N3	69	60	69	81

Table 15 Average N recovery (in %) of injected (Inj) and surface applied (B) cattle slurry and of fertilizer nitrogen (N) at Hemrik, Den Ham, Ruurlo and Friens. For the values between brackets IsnNO has been used as a reference, for the other values DONO.

Tabel 16 Jaarlijkse en gemiddelde recovery (terugwinnin) van N (meeropbrengst aan N in procenten van de toegediende N) uit geïnjecteerde (Inj) en oppervlakkig (B) aangewende runderdrijfmest en van de laagste N-gift uit kunstmest (N1). De recovery werd berekend door lineaire regressie van de N-opbrengst op de hoeveelheid toegediende N. Als blanco is hierbij het object DONO gebruikt. Bij drijfmest werden de resultaten van alle drijfmesttrappen gebruikt.

		Jaar/Year 1	2	3	4	5	1-5
Hemrik	Inj	57 **	49 **	44 **	29 **		45 **
1978-1981	N1	100 **	109 **	61 **	100 **		92 **
Den Ham	Inj	53 **	47 **	56 **	46 **	42 **	49 **
1979-1983	B1***	14	25	29 **	25 **	22 **	21 **
	N1	83 *	74 *	97 *	75 *	76 *	81 **
Ruurlo	Inj	61 **	59 **	61 **	44 **	50 **	55 **
1980-1984	B	9	22 *	28 **	28 **	26 *	23 **
	N1	98 *	96 **	92 *	91 *	98 *	95 **
Friens	Inj	45 **	54 **	42 **			47 **
1981-1983	N1	101 **	99 **	84 **			96 **

Table 16 Annual and average N recovery (in %) from surface applied (B) and injected (Inj) cattle slurry and from the lowest level of fertilizer nitrogen (N1). The recovery has been calculated by linear regression of the N uptake on the quantity of N applied. As a reference DONO is used. For slurry the results of all slurry levels were used.

* significant bij P <0,05 (F-toets)/*Significant at P <005*
** significant bij P <0,01 (F-toets)/*Significant at P <001*
*** met leemtevulling voor B1 in 1982 en 1983 en exclusief B4

Uit de tabellen 15 en 16 kan het volgende worden afgeleid:

- In deze proeven waren de recoveries in het gras van N uit kunstmest zeer hoog, zelfs bij N2. Dergelijk hoge waarden kwamen in vroegere proeven op grasland in Nederland niet voor (22). Met uitzondering van de lage waarden in 1980 in Hemrik, waarvoor geen verklaring is, zijn er geen grote verschillen in N-recovery tussen de jaren.
- De recovery van N uit geïnjecteerde drijfmest was gemiddeld resp. 45% en 47% in Hemrik en Friens, 49% in Den Ham en 55% in Ruurlo. Bij bovengrondse aanwending van drijfmest was de gemiddelde N-recovery in Den Ham en Ruurlo resp. 21% en 23%. Bij injectie is de recovery van de drijfmest-N in het gewas dus veel hoger dan bij bovengrondse aanwending. Toch is de recovery van N uit geïnjecteerde drijfmest nog veel lager dan die uit kunstmest. Op deze verschillen zal in de discussie nader worden ingegaan.
- Jaarlijkse injectie of bovengrondse aanwending van drijfmest blijkt voor de duur van deze proeven niet tot een waarneembare stijging van de N-recoveries te leiden. Ook hieruit blijkt dat de N uit drijfmest die niet in het jaar van aanwending beschikbaar is en niet verloren gaat, daarna maar zeer langzaam

vrijkomt.

- Er is geen duidelijk verband tussen de neerslag in de eerste drie dagen na aanwending van de drijfmest (bijlage 9) en de recovery van N uit oppervlakkig aangewende drijfmest. Aangenomen wordt wel dat, evenals bij kunstmest (23, 51), neerslag in de dagen na aanwending de werking van de drijfmest verhoogt door beperking van N-verlies door ammoniak-vervluchtiging. Bij de hier geregistreerde neerslag (tot 12,3 mm in 3 dagen) blijkt er echter geen duidelijke invloed te zijn. Ook in een aantal Engelse proeven kon geen verband worden vastgesteld tussen de hoeveelheid neerslag in de eerste 5 dagen na oppervlakkige aanwending van runderdrijfmest en de recovery van N in het gewas, die hier gemiddeld slechts 15% was (24). Wanneer echter naar het negatieve effect van bovengrondse aanwending op de drogestofopbrengst van de eerste snede gekeken wordt (bij N3) is het verband met de weersomstandigheden veel duidelijker aanwezig (tabel 11). In jaren met een nat voorjaar 1979, 1983 bijlagen 8 en 9) was er vrijwel geen negatief effect of zelfs een positief effect op de opbrengst van de eerste snede.
- Opvallend is dat in 1983 op de 3 toen nog bestaande proefvelden lage N-recoveries uit geïnjecteerde drijfmest werden gevonden. In dit jaar waren de maanden april en mei zeer nat, met in elke decade een neerslagoverschot (bijlage 8). Hierdoor is mogelijk een deel van de N uit de geïnjecteerde drijfmest door denitrificatie verloren gegaan, zoals ook in Engels onderzoek werd gevonden (25).
- Binnen de jaren zijn er voor beide methoden van drijfmestaanwending vrij grote verschillen in N-recovery tussen de drijfmestgiften. Vooral de waarden bij de laagste drijfmestgiften wijken soms sterk af. Het is van belang te bedenken dat bij deze kleine giften het effect kleiner is. Meetfouten en toeval spelen dan een grotere rol. Gemiddeld over de jaren zijn de N-recoveries van de 3 drijfmestgiften echter weinig verschillend.
- Bij de berekening van de N-recovery uit geïnjecteerde drijfmest maakt het vaak duidelijk verschil of de N-opbrengst van DO of Isn als referentie wordt gebruikt. Dit verschil (het snijeffect van de injecteur) komt uiteraard het sterkst tot uiting bij de laagste drijfmestgift.

4.3. Werkingspercentage van de drijfmeststikstof ten opzichte van kunstmeststikstof bij injectie en bovengrondse toediening drijfmest

In tabel 13 en tabel 16 is de werking van drijfmest-N (N-totaal) en kunstmest-N op basis van resp. de drogestofproduktie (efficiëntie) en de N-opname (recovery) gegeven. In tabel 17 is het werkingspercentage (W) van drijfmest-N vermeld (de verhouding tussen de werking van drijfmest- en kunstmest-N). W1 is het werkingspercentage op basis van de drogestofopbrengst

(tabel 13), W2 op basis van de N-opname (tabel 16). Daarbij is uitgegaan van de via lineaire regressie berekende werking (de regressiecoëfficiënten zijn op elkaar gedeeld). Zo is W1 bijvoorbeeld in Hemrik gemiddeld over alle proefjaren 11,3/31,9 x 100 = 35% (tabel 13). Uit tabel 17 blijkt dat gemiddeld over de proefjaren op basis van de drogestofproduktie het werkingspercentage (W1) van de drijfmest-N bij injectie in Den Ham het hoogst is (47%). Daarna volgen Ruurlo (46%), Friens (39%) en Hemrik (35%). Uit tabel 17 valt te berekenen dat op basis van de drogestofproduktie het werkingspercentage van de drijfmeststikstof gemiddeld over alle proefvelden bij injectie 42% is (gewogen gemiddelde, rekening houdend met het aantal proefjaren per proef). Uitgaande van de N-opname (W2) is de werking bij injectie duidelijk hoger en bedraagt gemiddeld over alle proefvelden 54%. Vooral in Hemrik in 1980 is het verschil groot. Wanneer bij injectie de blanco met snijden (Isn) als uitgangspunt genomen wordt (tussen haakjes gegeven waarden), is er op basis van de drogestofproduktie (W1) slechts een klein verschil in werking, op basis van de N-opname (W2) is het werkingspercentage dan vooral in Den Ham iets lager.

Bij bovengronds aanwenden in Den Ham en Ruurlo is op basis van de drogestofproduktie het gemiddelde werkingspercentage (W1) met 25% aanzienlijk lager dan bij injectie (47%). In tegenstelling tot injectie is er bij bovengronds aanwenden weinig verschil tussen het werkingspercentage op basis van de drogestofproduktie (W1) en dat op basis van de N-opname (W2).

Tabel 17 Werkingspercentage (W) van de N uit drijfmest ten opzichte van N uit kunstmest bij injectie (Inj) en bovengrondse toediening (B) op basis van de drogestofproduktie (= W1) of op basis van de N-opname (= W2). Tussen haakjes het werkingspercentage bij injectie als de werking is berekend met Isn als referentie. De waarden zijn berekend uit de tabellen 13 (W1) en 16 (W2)

Code		Jaar/Year 1	2	3	4	5	1-5
				Hemrik			
W1	Inj	37 (32)	36 (38)	45 (42)	23 (29)		35 (32)
W2	Inj	57 (47)	45 (51)	72 (69)	29 (26)		49 (45)
				Den Ham			
W1	B	14	22	28	31	15	24
W1	Inj	49 (50)	50 (37)	48 (49)	55 (55)	36	47 (44)
W2	B	17	33	30	33	29	26
W2	Inj	64 (60)	63 (41)	58 (55)	61 (57)	55 (51)	60 (54)
				Ruurlo			
W1	B	11	26	34	38	25	26
W1	Inj	46 (45)	46 (51)	50 (49)	47 (46)	48 (53)	46 (45)
W2	B	9	23	30	31	27	24
W2	Inj	62 (55)	62 (65)	66 (63)	48 (48)	51 (55)	58 (57)
				Friens			
W1	Inj	33	43	41			39
W2	Inj	45	45	49			49

Table 17 Efficiency index (W) of N in cattle slurry applied by injection (Inj) and surface application (B) expressed as a percentage of the efficiency or recovery of fertilizer nitrogen (N1). Code W1 indicates W on basis of dry matter production and Code W2 on basis of N recovery. Between brackets results when IsnN0 has been used as a reference. Data have been derived from tables 13 and 16.

4.4. Werking van stikstof uit runderdrijfmest en kunstmest bij gecombineerd aanwenden van drijfmest en kunstmest

In de drie voorgaande paragrafen is slechts een deel van de beschikbare proefresultaten gebruikt, namelijk de N-opnamen in het geoogste gras en de drogestofopbrengsten op de objecten die of alleen maar drijfmest of alleen maar kunstmest-N kregen. Analyse van de resultaten van de objecten waar zowel drijfmest als kunstmest-N werd gegeven, is lastiger. Hiervoor is echter de zogenaamde driekwadranten-grafiek zeer goed te gebruiken. Deze wordt in het algemeen gebruikt voor analyse van de resultaten van proefvelden waarin het effect van kunstmest-N wordt onderzocht in combinatie met het effect van andere proeffactoren (produktiefactoren, teeltmaatregelen) die opbrengst en N-huishouding van het gewas beïnvloeden. Als voorbeeld zijn in figuur 6 de resultaten weergegeven van de objecten waarin kunstmest-N (N0, N1, N2 en N3) alleen en in combinatie met 2 niveaus geïnjecteerde drijfmest (D0, Inj2 en Inj3) werd gegeven. Alle in deze figuur gebruikte gegevens zijn afkomstig uit tabel 6. In deze driekwadranten-grafiek wordt in feite voor elk van de 3 drijfmestniveaus het effect van kunstmest-N op de grasopbrengst (kwadrant II) geanalyseerd aan de hand van de twee relaties die de grootte van dit effect bepalen, namelijk:

- de relatie tussen de gift kunstmest-N en de N-opname door het gewas (kwadrant IV) en
- de relatie tussen de N-opname en de drogestofopbrengst van het gewas (kwadrant I).

In figuur 6 zijn alleen de lijnen voor D0 + kunstmest-N en Inj3 + kunstmest-N getrokken; de gegevens van de objecten Inj2 + kunstmest-N zijn slechts door het desbetreffende teken aangegeven. Het effect van injectie van 80 (Den Ham en Ruurlo, figuren 6b en 6c) of 90 ton runderdrijfmest $ha^{-1}.jaar^{-1}$ (Hemrik en Friens, figuren 6a en 6d), op de drogestofopbrengst komt in kwadrant II van de figuur tot uiting in het opbrengstverschil tussen de lijnen Inj3 + kunstmest-N en D0 + kunstmest-N. Dat is in Hemrik bijvoorbeeld ongeveer 5,5 ton drogestof $ha^{-1}.jaar^{-1}$ als geen kunstmest-N werd gegeven en bijna 1 ton drogestof $ha^{-1}.jaar^{-1}$ bij 400 kg kunstmest-N $ha^{-1}.jaar^{-1}$.
Het effect van injectie van 80 of 90 ton drijfmest $ha^{-1}.jaar^{-1}$ op de N-opname door het gras komt in kwadrant IV van de figuur tot uiting in het verschil in N-opname tussen de lijnen Inj3 + kunstmest-N en D0 + kunstmest-N. Dit was in Hemrik ongeveer 230 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ bij 0 kg kunstmest-N $ha^{-1}.jaar^{-1}$.

In figuur 6 is ook af te lezen met hoeveel kunstmest-N de werking van 80 of 90 ton geïnjecteerde drijfmest overeenkomt. Als men wil vergelijken op basis van het effect op de drogestofopbrengst, is het de horizontale afstand tussen beide lijnen in kwadrant II. Als men wil vergelijken op basis van het

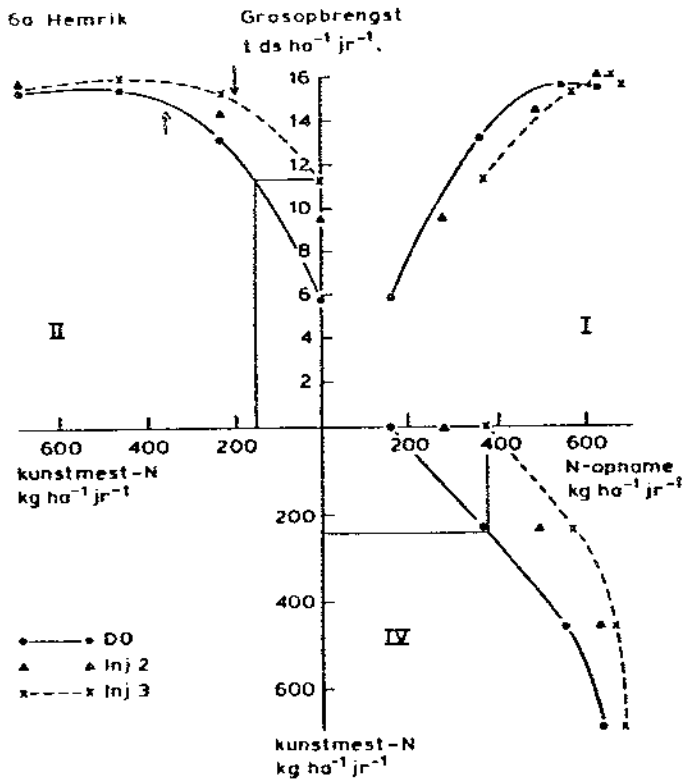
alleen maar kunstmest-N. Als gevolg hiervan is de horizontale afstand tussen de lijnen Inj3 + kunstmest-N en D0 + kunstmest-N (die aangeeft met hoeveel kunstmest-N het effect van injectie van 80 of 90 ton drijfmest overeenkomt) niet constant, maar neemt toe bij hogere totale N-voorziening. In Hemrik werd bijvoorbeeld op het object D0 met 400 kg kunstmest-N $ha^{-1}.jaar^{-1}$, een gemiddelde opbrengst van 15,2 ton droge stof $ha^{-1}.jaar^{-1}$ verkregen. Deze opbrengst werd op Inj3 verkregen met 225 kg kunstmest-N $ha^{-1}.jaar^{-1}$. Op dit hoge bemestingsniveau komt het effect van injectie van 90 ton drijfmest $ha^{-1}.jaar^{-1}$ dus overeen met 175 kg kunstmest-N $ha^{-1}.jaar^{-1}$, terwijl het eerder besproken hulplijntje bij een laag bemestingsniveau een besparing van 155 kg kunstmest-N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ aangeeft. Het verschil is dus in dit geval nog niet groot.

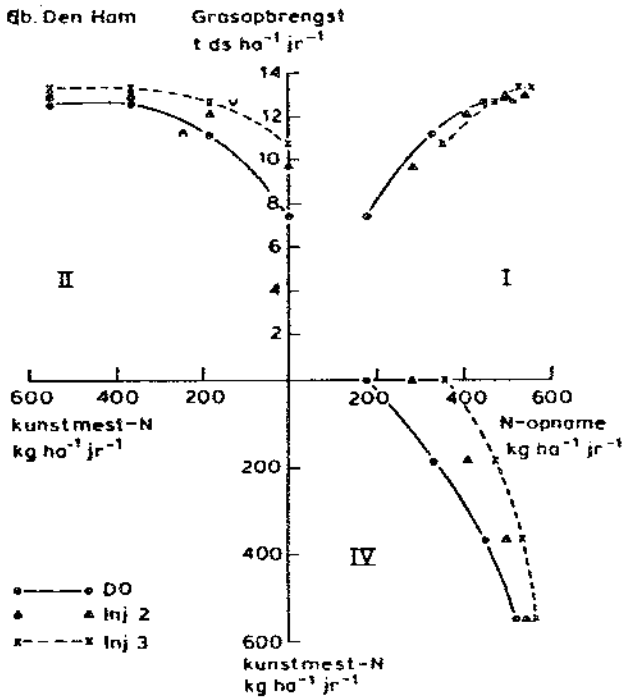
Evenals voor Hemrik met het hulplijntje is aangegeven, kan in kwadrant II van figuur 6 worden afgelezen dat het effect van Inj3 (zonder kunstmest-N) op de drogestofopbrengst in Ruurlo, Den Ham en Friens overeenkomt met respectievelijk 175, 160 en 185 kg kunstmest-N $ha^{-1}.jaar^{-1}$. Tevens kan worden afgelezen dat om op de objecten Inj3 dezelfde drogestofopbrengst te verkrijgen als op D0 met 400 kg kunstmest-N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ wordt behaald, er in Ruurlo, Den Ham en Friens respectievelijk 175, 190 en 200 kg kunstmest-N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ bijgegeven moest worden. Bij dit hoge opbrengst- en bemestingsniveau komt dus injectie van 80 of 90 ton drijfmest $ha^{-1}.jaar^{-1}$ in werking overeen met respectievelijk 225 (400-175), 210 (400-190) en 200 (400-200) kg kunstmest-N $ha^{-1}.jaar^{-1}$. Vooral in Ruurlo en Den Ham is dit aanzienlijk meer (50 kg $.ha^{-1}.jaar^{-1}$) dan bij een lager bemestingsniveau. Dit komt doordat op deze proefvelden bij het hoge N-niveau de combinatie van drijfmest en kunstmest een betere respons geeft op de drogestofproduktie dan alleen kunstmest. Het specifieke effect van de drijfmest gaat dan dus al sterk meespelen.

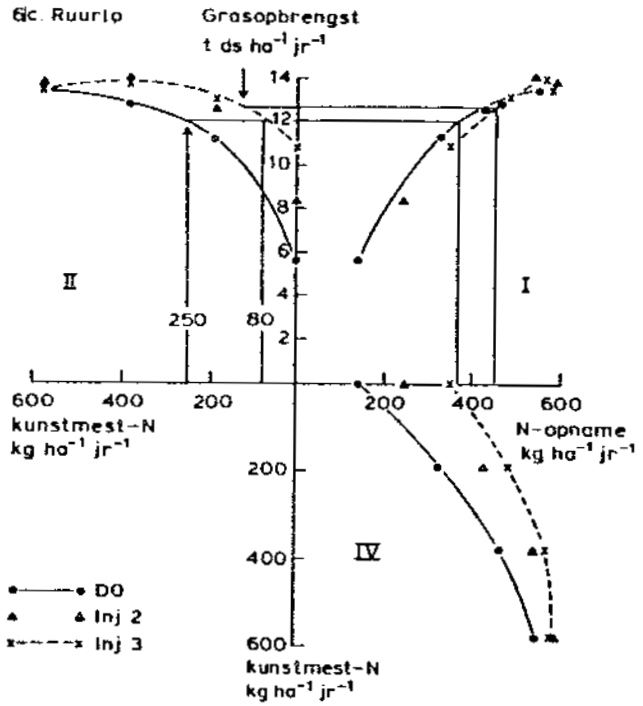
In verband met het voorgaande lijkt het beter bij een hoog bemestings- en opbrengstniveau de werking van drijfmest vast te stellen bij een aangenomen marginaal effect van kunstmest-N. De N-gift waarbij een bepaald marginaal N-effect bereikt wordt kan in de praktijk nogal uiteenlopen. In het navolgende wordt in eerste instantie uitgegaan van een marginaal N-effect van 9 kg drogestof per kg extra N. Dit is namelijk bij het op het PR gebruikte grasgroeimodel, dat ten grondslag ligt aan de Normen voor de Voedervoorziening (26, 27), het effect van extra N bij een gift van 400 kg N op goed vochthoudende zandgronden (d.w.z. dat volgens dit model een extra kg N boven de gift van 400 kg $.ha^{-1}.jaar^{-1}$ nog 9 kg drogestof oplevert)*.

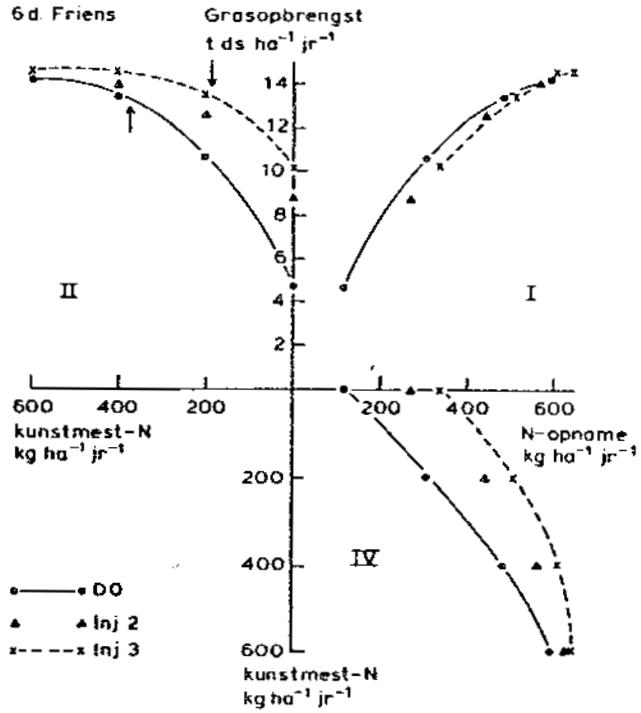
* Dit is in het model het effect van extra N bij dag en nacht weidegang (D4) en een veebezetting waarbij voldoende ruwvoer voor de winter gewonnen wordt (9 kg drogestof $koe^{-1}.dag^{-1}$). Bij een bemesting met 300 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ is volgens het model het effect van extra N 13 kg drogestof per kg N en bij 200 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ 18 kg drogestof per kg N (bij D4 en 9 kg drogestof $koe^{-1}.dag^{-1}$). Bij hogere veebezettingen en minder maaien zijn de effecten van extra N geringer (27, 28). Een bemesting met ca. 400 kg N (inclusief drijfmest-N) werd op goed vochthoudende zandgrond bij een veebezetting van ca. 3 gve per ha wel als "optimaal" beschouwd (26, 28). Dit is echter in feite sterk afhankelijk van de veebezetting, de prijsverhoudingen en de grondsoort. Op goed ontwaterde veengrond kan met veel minder N worden volstaan (29). Ook moet bij bemesting met de gevolgen voor de graskwaliteit rekening gehouden worden (15).

Figuren 6a, b, c, d Het effect van kunstmest-N op de N-opname en drogestofopbrengst van gras op de objecten zonder drijfmest (D0) en op die met de twee hoogste giften geïnjecteerde drijfmest (Inj2 en Inj3)









Figures 6a, b, c, d Effect of fertilizer-N on N-uptake and dry matter yield of grass on the treatments without slurry (DO) and on those with the two highest levels of injected slurry (Inj2 and Inj3).

effect op de N-opname, is het de verticale afstand tussen de lijnen in kwadrant IV. In figuur 6a is dit met hulplijntjes aangegeven. Daaruit blijkt dat in Hemrik het effect van injectie van 90 ton drijfmest $ha^{-1}.jaar^{-1}$ op de drogestofopbrengst gemiddeld overeenkomt met het effect van 155 kg kunstmest-N $ha^{-1}.jaar^{-1}$. Als de vergelijking op basis van N-opname wordt gemaakt (kwadrant IV), dan komt injectie van 90 ton drijfmest overeen met 240 kg kunstmest-N. Hieruit blijkt dus opnieuw dat door injectie van drijfmest de N-opname in het gras sterker wordt verhoogd dan de drogestofopbrengst.

Dit wordt duidelijk gedemonstreerd in kwadrant I van figuur 6. Daar blijkt dat de relatie tussen N-opname en drogestofopbrengst op de objecten met geïnjecteerde drijfmest + kunstmest-N duidelijk afwijkt van die op de objecten met alleen maar kunstmest-N. Bij een lage N-opname is de uit geïnjecteerde drijfmest opgenomen N minder effectief voor de produktie van drogestof dan de uit kunstmest opgenomen N. In Hemrik is dit verschil groot: bijna 2 ton droge stof $ha^{-1}.jaar^{-1}$ (vertikale afstand tussen de lijnen in kwadrant I); in de andere proefvelden kleiner, namelijk 0,8-1,0 ton droge stof $ha^{-1}.jaar^{-1}$. Bij hogere N-opnamen wordt het verschil tussen de kunstmest-lijn en de Inj3 + kunstmest-lijn steeds kleiner en bij een N-opname van ongeveer 500 kg $ha^{-1}.jaar^{-1}$ snijden de lijnen elkaar zelfs.

Het hierboven gesignaleerde grotere effect van geïnjecteerde drijfmest op de N-opname dan op de drogestofopbrengst, verdient nog nadere beschouwing. Enerzijds betekent het dat op de objecten waar drijfmest is geïnjecteerd er bij een bepaalde N-opname minder drogestof wordt geproduceerd; anderzijds dat op deze objecten bij een bepaalde drogestofopbrengst het gras aanzienlijk meer N bevat dan op de objecten waar alleen kunstmest-N is gegeven. Dit verschil ligt tussen 40 en 80 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ (horizontale afstand tussen de lijnen in kwadrant I). Op de consequenties hiervan voor de graskwaliteit zal in hoofdstuk 5 nader ingegaan worden. Uit kwadrant I van figuur 6 blijkt ook dat de relatie tussen N-opname en droge-stofopbrengst voor Inj2 + kunstmest-N tussen die van D0 + kunstmest-N en Inj3 + kunstmest-N in ligt. Ook hierop zal in hoofdstuk 5 verder ingegaan worden.

Zoals reeds is vermeld gaat op de objecten met een combinatie van geïnjecteerde drijfmest en kunstmest-N bij hoge N-opnamen de toename van de drogestofproduktie wat langer door dan op de objecten met alleen maar kunstmest-N. Dit hangt samen met het zogenaamde specifieke effect van mest, dat er uit bestaat dat bij toediening van een combinatie van dierlijke mest en kunstmest-N, hogere opbrengsten verkregen kunnen worden dan met kunstmest-N alleen. Het specifieke effect van drijfmest op de opbrengst komt duidelijk tot uiting in kwadrant II van figuur 6. Op alle proefvelden blijken de hoogste opbrengsten bij combinatie van Inj3 en kunstmest-N hoger te zijn dan bij

In hoofdstuk 4.5. is ook bij aangenomen marginale N-effecten van 13 en 18 kg ds per kg N het werkingspercentage van drijfmest-N berekend.

In kwadrant II van figuur 6 is bij de verschillende curven met een pijl aangegeven bij welke gift kunstmest-N nog 9 kg drogestof per extra kg N wordt geproduceerd. Op deze manier werden voor alle drijfmestobjecten (behalve Isn) de "optimale" giften kunstmest-N en de bijbehorende drogestofopbrengsten, N-opnamen en N-gehalten in het gras vastgesteld. De resultaten daarvan zijn vermeld in tabel 18. Uit tabel 18 blijkt dat bij een aangenomen marginaal N-effect van 9 kg ds per kg N, op alle proefvelden de gemiddelde "optimale" N-gift op D0 minder is dan 400 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$; op de proefvelden in Ruurlo en Den Ham zelfs aanzienlijk minder. Uit de tabel blijkt ook dat op Inj2 en Inj3 de gift kunstmest-N waarbij een marginaal effect van 9 kg ds per kg N bereikt wordt soms bij een iets hogere drogestofopbrengst ligt. Dit is een gevolg van het specifieke effect van drijfmest, dat op Inj2 en Inj3 bij hoge opbrengsten nog een iets groter effect van extra kunstmest-N geeft dan bij uitsluitend kunstmest-N (D0). Voor deze wat hogere drogestofopbrengsten is echter wat extra kunstmest-N nodig.

Tabel 18 Gemiddelde giften kunstmest-N waarbij een marginaal effect van 9 kg ds per kg N bereikt wordt op de verschillende objecten en de bijbehorende drogestofopbrengsten (ton drogestof $ha^{-1}.jaar^{-1}$), N-opnamen (kg $ha^{-1}.jaar^{-1}$) en N-gehalte, (% N) van het gras

Proefveld	Code	kg N	ton ds	N-opname	% N
Hemrik	D0	355	14,8	455	3,07
	Inj1	230	14,0	445	3,18
	Inj2	275	15,0	525	3,50
	Inj3	200	15,0	555	3,70
Den Ham	D0	245	11,8	360	3,06
	Inj1	165	11,3	360	3,18
	Inj2	150	11,7	370	3,16
	Inj3	120	12,2	435	3,57
	B2	210	11,9	370	3,11
	B3	200	11,7	370	3,16
Ruurlo	D0	250	12,0	365	3,04
	Inj1	215	12,0	385	3,20
	Inj2	225	12,9	445	3,45
	Inj3	130	12,6	455	3,61
	B1	225	11,9	375	3,15
	B2	225	12,3	370	3,01
	B3	250	12,6	390	3,10
Friens	D0	380	13,3	465	3,50
	Inj1	325	12,8	465	3,63
	Inj2	240	13,0	470	3,62
	Inj3	195	13,4	510	3,81

Experiment	Code	kg N	ton DM	N-uptake	% N

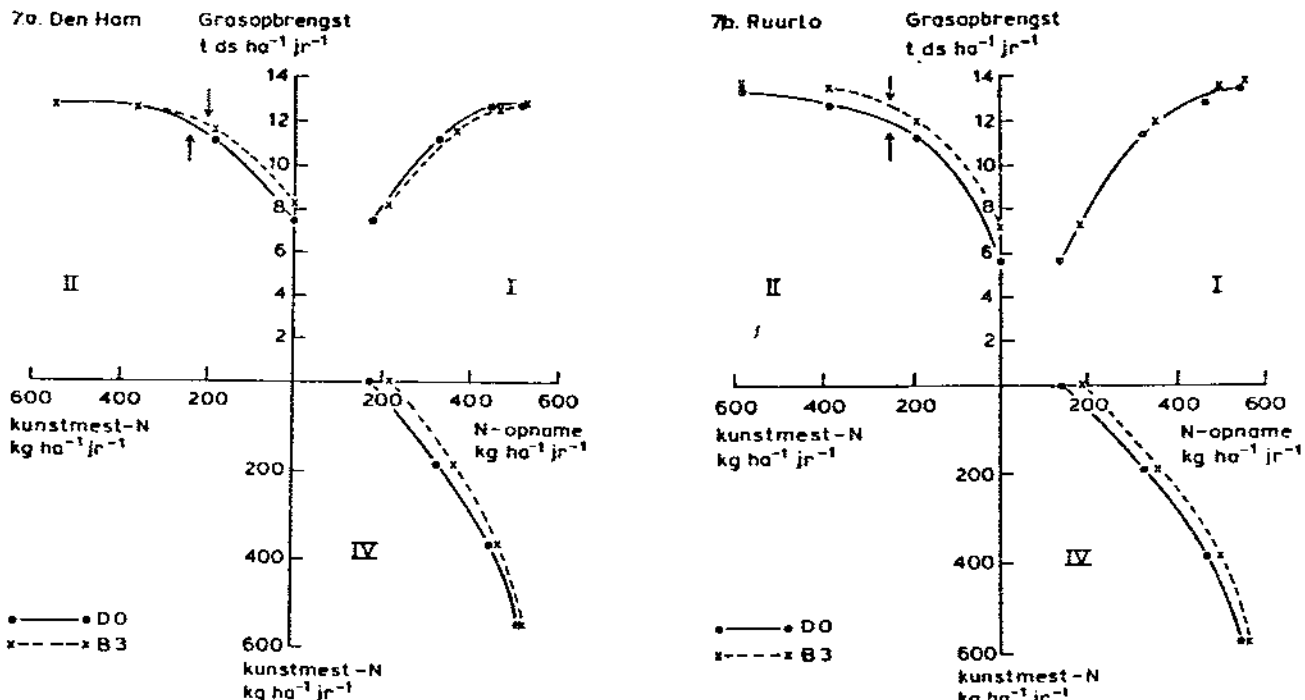
Table 18 Average rates of fertilizer N (kg $ha^{-1}year^{-1}$) at a marginal effect of 9 kg dry matter per kg N on the different treatments and corresponding dry matter yields (tonne DM $ha^{-1}.year^{-1}$), N uptakes (kg.$ha^{-1}.year^{-1}$) and N contents (% N) in the grass.

In kwadrant II van figuur 6 kan nu ook worden vastgesteld met hoeveel kunstmest-N het effect van injectie van 80 of 90 ton drijfmest $ha^{-1}.jaar^{-1}$ overeenkomt bij een N-gift behorend bij een marginaal effect van 9 kg ds per kg kunstmest-N. Daarvoor wordt in de eerste plaats afgelezen hoeveel kunstmest-N er op Inj3 gegeven moet worden om de drogestofopbrengst te bereiken die bij de "optimale" gift kunstmest-N op D0 wordt verkregen. In figuur 6c is daarvoor een hulplijntje getrokken. Daaruit blijkt dat in Ruurlo op Inj3 gemiddeld 80 kg kunstmest-N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ nodig was om 11,9 ton drogestof $ha^{-1}.jaar^{-1}$ te produceren. Dat betekent dat de werking van Inj3 bij "optimale" N-voorziening (marginaal effect van 9 kg drogestof per kg kunstmest-N) overeenkomt met 250 - 80 = 170 kg kunstmest-N $ha^{-1}.jaar^{-1}$. Deze hoeveelheid is bijna gelijk aan de eerder in dit hoofdstuk gegeven waarde van 175 kg N, die werd vastgesteld door grafische vergelijking van het effect van de afzonderlijke drijfmestgift (Inj3 N0) met die van kunstmest-N.

Op dezelfde manier als voor Ruurlo is gedaan, kan in figuur 6 worden afgelezen dat het effect van Inj3 bij "optimale" N-voorziening (marginaal effect van 9 kg ds per kg kunstmest-N) in Hemrik, Den Ham en Friens overeenkomt met respectievelijk 165, 160 en 200 kg kunstmest-N $ha^{-1}.jaar^{-1}$. Ook op deze proefvelden is er dus weinig of geen verschil met de eerder in dit hoofdstuk vermelde waarden. In hoofdstuk 4.5. zal op dezelfde wijze via multipele regressie de kunstmestbesparing berekend worden.

Het punt op de krommen in kwadrant II van figuur 6 waarop nog 9 kg droge stof per kg kunstmest-N geproduceerd wordt ligt bij de combinatie van drijfmest en kunstmest op een wat hoger niveau dan bij gebruik van uitsluitend kunstmest (zie tabel 18 en figuur 6c in Ruurlo). Daarom is de mogelijke besparing van kunstmest-N, die uit tabel 18 afgeleid kan worden uit de giften kunstmest-N waarbij een marginaal effect van 9 kg drogestof per kg N wordt bereikt op Inj3 en D0, vooral in Ruurlo en Den Ham wat kleiner dan de hiervoor bepaalde waarden. In kwadrant II van figuur 6c kan worden afgelezen dat in Ruurlo op Inj3 ongeveer 50 kg kunstmest-N extra nodig was om de grasopbrengst van 12,0 tot 12,6 ton drogestof $ha^{-1}.jaar^{-1}$ te doen stijgen. Of men deze extra N ook werkelijk kan geven, hangt af van de invloed op de kwaliteit van het gras (N- en nitraatgehalte). Daarom zijn in tabel 18 ook de bij de optimale N-giften behorende N-opnamen in het gras vermeld. Deze zijn ook met behulp van de driekwadrantengrafiek vastgesteld en wel door vanuit de relevante punten in kwadrant II (drogestofopbrengst bij optimale N-gift) horizontale lijnen naar kwadrant I te trekken en de corresponderende N-opnamen af te lezen. In figuur 6c is dit met hulplijntjes aangegeven. Tevens wordt in tabel 18 het N-gehalte in het gras vermeld. Uit tabel 18 blijkt dat op alle proefvelden bij Inj2 en vooral bij Inj3 de N-opname bij "optimale" N-voorziening duidelijk hoger is

Figuren 7a en b Het effect van kunstmest-N op de N-opname en drogestofopbrengst van gras op de objecten zonder drijfmest (D0) en op die met de hoogste gift oppervlakkig aangewende drijfmest (B3) op de proefvelden te Den Ham (7a) en Ruurlo (7b).



Figures 7a and b Effect of fertilizer-N on the N-uptake and dry matter yield of grass on the treatments without slurry (D0) and on those with the highest level of surface applied slurry (B3) in Den Ham (7a) and Ruurlo (7b).

dan bij D0. Deze hogere N-opname komt duidelijk naar voren in hogere gemiddelde N-gehalten van het gras. Deze hogere gehalten komen voor een belangrijk deel tot stand in de eerste sneden (figuur 10). De gevolgen hiervan voor het nitraatgehalte in het gras zullen in hoofdstuk 5 worden besproken.

In figuur 7 zijn de resultaten van de objecten met oppervlakkig aangewende drijfmest op dezelfde manier uitgezet als in figuur 6 de resultaten van de objecten met geïnjecteerde drijfmest. Door de kleinere giften bij oppervlakkige aanwending en de geringere werking zijn de verschillen tussen D0 + kunstmest-N en B3 + kunstmest-N kleiner dan in figuur 6 en in enkele gevallen niet zo duidelijk. Uit kwadrant IV blijkt dat bovengrondse aanwending van 40 ton drijfmest ha^{-1}.jaar^{-1} (B3) op beide proefvelden bij alle giften kunstmest-N een regelmatige verhoging van de N-opname door het gras veroorzaakt. Uit kwadrant II blijkt dat B3 in Ruurlo eveneens bij alle giften kunstmest-N een regelmatige verhoging van de drogestofopbrengst geeft. Hier komt bij lage giften kunstmest-N de werking van B3 (185 kg N-totaal ha^{-1}.jaar^{-1}) op de drogestofopbrengst overeen met die van 40 tot 50 kg kunstmest-N ha^{-1}.jaar^{-1}. In Den Ham komt de werking van B3 (171 kg N-totaal ha^{-1}.jaar^{-1}) overeen met 30 tot 40 kg kunstmest-N ha^{-1}.jaar^{-1}.

Bij hoge giften kunstmest-N lijkt er op het proefveld in Ruurlo ook een specifiek effect van drijfmest te zijn bij bovengrondse aanwending. Zowel het verloop van de curven in kwadrant II, als dat in kwadrant I duidt daarop. In Den Ham zijn er tussen D0 en B3 bij hoge giften kunstmest-N geen verschillen in drogestofopbrengst en lijkt er dus geen specifiek effect van bovengronds aangewende drijfmest te zijn. Het kan echter ook door een negatief effect van de grote drijfmestgift teniet zijn gedaan. Bovengrondse aanwending van 40 ton drijfmest per ha in het voorjaar heeft op beide proefvelden namelijk bij hoge giften kunstmest-N (N2 en vooral N3) een negatief effect op de opbrengst van de eerste snede (tabel 11). Uit figuur 5 blijkt dat dit op beide proefvelden in latere sneden wordt goedgemaakt en dat er in Ruurlo zelfs nog een licht positief effect ontstaat.

4.5. Berekening van het werkingspercentage van drijfmeststikstof bij gecombineerd aanwenden van drijfmest en kunstmest met behulp van multipele regressie

In het navolgende zijn de krommen voor het verband tussen de drogestofopbrengst (DSOPB) of de N-opname (NOPB) en de N-gift uit drijfmest (ND) en kunstmest (NK) (figuur 6) berekend via multipele regressie. Daarbij blijkt dat deze verbanden steeds behoorlijk goed verklaard worden door een regressievergelijking van het volgend type:

DSOPB (of NOPB) = constante + a1 * ND + a2 * NK + a3 * NK^2 + a4 * ND*NK (NK^2

is de N-gift uit kunstmest in het kwadraat en ND*NK is de interactie van drijf- en kunstmest-N).

Berekening van de vergelijking voor de drogestofopbrengst levert voor Ruurlo (1980-1984) bij injectie het volgende resultaat op:

$DSOPB = 6187^{**} + 11,7^{**} * ND + 28,5^{**} * NK - 0,027^{**} * NK^2 - 0,022^{**} * ND*NK$ (I)

(** significant bij $P< 0,01$; $R^2 = 0,87$).

Hoewel door toevoeging van de gift drijfmest-N in het kwadraat en enkele andere termen de totaal verklaarde kwadraatsom (R^2) in Ruurlo nog iets omhoog gaat, zijn deze termen toch weggelaten omdat de bijdrage gering is en omdat ze in de andere proeven en bij de verklaring van de N-opbrengst soms niet significant zijn. Ook door weglaten van de hoogste giften drijfmest- en kunstmest-N gaat R^2 meestal nog iets omhoog (wanneer per drijfmestgift het verband tussen opbrengst en N-gift uit kunstmest berekend wordt blijkt dit verband vooral bij Inj3 minder goed te zijn (R^2 = ca. 0,70)).

Ook voor de berekende kromme van Ruurlo kan (evenals in 4.4.) de gift kunstmest-N berekend worden waarbij (zonder drijfmesttoediening) nog een marginale opbrengstverhoging van 9 kg ds per kg N bereikt wordt. Dit gebeurt door de eerste afgeleide (ofwel de raaklijn) van de vergelijking $DSOPB = 28,5 * NK - 0,027 * NK^2$ gelijk te stellen aan 9. Dit levert het volgende resultaat op: $28,5 - 2 * 0,027 * NK = 9$. De N-gift (NK) waarbij een marginaal effect van 9 kg ds per kg N bereikt wordt is dan 361 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$. Als het marginale N-effect 18 of 13 kg drogestof per kg kunstmest-N zou zijn, zou de "optimale" N-gift resp. 194 en 287 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ zijn.

De hier gevonden "optimale" N-gift van 361 kg $ha^{-1}.jaar^{-1}$ in Ruurlo bij een marginaal effect van 9 kg ds per kg N is wat hoger dan grafisch werd vastgesteld (tabel 18). Bij een grotere marginale opbrengstverhoging (13 en 18 kg ds per kg N) is het verschil tussen de grafisch vastgestelde en de op basis van de regressievergelijking berekende raakpunten kleiner. De vrij scherpe overgang naar een geringer N-effect bij een hogere N-gift wordt door deze regressievergelijking onvoldoende benaderd. De hoogste bemestingsniveaus (Inj3, N3) worden via deze regressievergelijkingen minder goed verklaard. Als deze weggelaten worden is het verschil met tabel 18 veel kleiner. In die situatie wordt een marginaal effect van 9 kg ds per kg N in Ruurlo bij een kunstmestgift van 288 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ bereikt. Het verschil met de grafische benadering in tabel 18 is dan veel kleiner (resp. 288 en 250 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ bij D0). Het verschil (als alle bemestingsniveaus meegenomen worden) met de grafische weergave wordt mede veroorzaakt doordat bij de berekening van de vergelijking de effecten van kunstmest-N in combinatie met drijfmest

meegenomen zijn (Inj3 wordt zoals reeds vermeld slechter verklaard). Ook kunnen vooral in Ruurlo enkele termen die niet in de vergelijking opgenomen zijn niet geheel verwaarloosd worden. Ook de wijze waarop de krommen in figuur 6 getekend zijn kan invloed hebben. Wanneer de hoogste bemestingsniveaus weggelaten worden is echter zoals reeds vermeld het verschil met figuur 6 en tabel 18, ook bij de andere proeven, veel geringer.

Door het invullen en het oplossen van vergelijking I kan de werking van de drijfmest-N berekend worden. In Ruurlo is zonder injectie van drijfmest de drogestofopbrengst bij een ("optimale") bemesting met 361 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ uit kunstmest volgens vergelijking I:

$DSOPB = 6187 + 11,7 * 0 + 28,5 * 361 - 0,027 * 361^2 - 0,022 * 0 * 361 = 12957$ kg ds $* ha^{-1}.jaar^{-1}$.

De hoeveelheid kunstmest-N die nog gegeven moet worden om na injectie van 150 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ uit drijfmest een opbrengst van 12957 kg drogestof $ha^{-1}.jaar^{-1}$ te behalen kan berekend worden door oplossing van de volgende vierkantsvergelijking:

$6187 + 11,7 * 150 + 28,5 * NK - 0,027 * NK^2 - 0,022 * 150 * NK = 12957.$

Hieruit kan berekend worden dat dan nog 288 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ uit kunstmest gegeven moet worden. De werking van 150 kg N uit drijfmest komt dus in deze situatie overeen met 361 - 288 = 73 kg N uit kunstmest. Dit is een werkingspercentage van de drijfmest-N van 73/150 * 100 = 49%. Op dezelfde wijze worden bij "optimale" N-giften uit kunstmest van 194 en 287 kg $ha^{-1}.jaar^{-1}$ (marginale effecten van resp. 18 en 13 kg ds per kg N) werkingspercentages van de drijfmest-N van resp. 45 en 46% berekend (bij 150 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ uit drijfmest). Bij injectie van 300 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ uit runderdrijfmest (ca. 60 ton) zijn de werkingspercentages uitgaande van "optimale" N-giften van 194, 287 en 361 kg $ha^{-1}.jaar^{-1}$ uit kunstmest resp. 48, 51 en 55%. Omdat het verschil in werkingspercentage (op basis van vergelijking I) bij verschil in drijfmest- en kunstmestgift meestal klein is, kan geconcludeerd worden dat de interactie tussen drijfmest en kunstmest (tot een opbrengstniveau dat overeenkomt met een bemesting van 361 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ uit kunstmest) redelijk goed verklaard is door het opnemen van de lineaire interactie via de term a4*ND*NK. Dit geldt ook voor de andere proeven.

Op dezelfde wijze als voor de drogestofopbrengst kan ook het werkingspercentage van de drijfmest-N op basis van de N-opname berekend worden. De op deze wijze berekende regressievergelijkingen (waarbij Isn + kunstmest-N buiten beschouwing is gelaten) zijn per proef vermeld in tabel 19. Ook zijn in tabel 19 de regressiecoëfficiënten gegeven als de hoogste drijfmest- (Inj3 en B3) en kunstmesttrappen (N3) worden weggelaten. Als voor Hemrik, Den Ham en Ruurlo met Isn als controle gerekend wordt (in plaats van D0) leidt dit niet tot

Tabel 19 Regressiecoefficienten (per proef) bij regressie van de ds-opbrengst (DSOPB) en de stikstofopbrengst (NOPB) op de stikstofgift uit drijfmest (ND) en kunstmest (NK) (DSOPB = constante + a1 * ND + a2 * NK + a3 * NK2 + a4 * ND * NK). (DSOPB-1, resp. NOPB-1 wanneer Inj3 resp. B3 en N3 weggelaten worden). W is het berekende werkingspercentage van drijfmeststikstof bij een bemesting met 150 kg N uit drijfmest en een marginaal effect van 13 kg ds per kg N uit kunstmest. Bij bovengronds aanwenden is uitgegaan van 100 kg N uit drijfmest. R2 is de totaal verklaarde kwadraatsom.

	constante	a1	a2	a3	a4	R2	W
Injectie							
Hemrik							
(1978 - 1981)							
DSOPB	6636 **	9,6 **	31,2 **	-0,026 **	-0,016 **	0,91	34
NOPB	1422 **	0,49 **	1,20 **	-0,00071 **	-0,0054 **	0,94	45
DSOP-1	6199	10,9 **	38,3 **	-0,040 **	-0,0224 **	0,93	33
NOPB-1	154	0,42 **	1,09 **	-0,00054 **	-0,00032*	0,94	43
Den Ham							
(1979 - 1983)							
DSOPB	7843 **	8,3 **	20,0 **	-0,020 **	-0,014 **	0,89	48
NOPB	182 **	0,50 **	0,95 **	-0,00063 **	-0,00069**	0,91	56
DSOPB-1	7453 *	11,6 **	25,0 **	-0,029 **	-0,030 **	0,92	52
NOPB-1	179 *	0,56 **	0,93 **	-0,00054 **	-0,00083**	0,95	61
Ruurlo							
(1980 - 1984)							
DSOPB	6187 **	11,7 **	28,5 **	-0,027 **	-0,022 **	0,87	46
NOPB	137 **	0,56 **	1,17 **	-0,00079 **	-0,00081**	0,92	50
DSOPB-1	5869 **	12,8 **	35,5 **	-0,046 **	-0,019 **	0,91	57
NOPB-1	139 **	0,55 **	1,13 **	-0,00077**	-0,00042*	0,94	60
Friens							
(1981 - 1983)							
DSOPB	5028 **	10,6 **	30,8 **	-0,025 **	-0,018 **	0,91	36
NOPB	100 **	0,51 **	1,24 **	-0,00068 **	-0,00067**	0,93	39
DSOPB-1	4801	12,1 **	36,3 **	-0,036 **	-0,027 **	0,92	32
NOPB-1	113	0,50 **	1,12 **	-0,00045 *	-0,00055**	0,92	41
Bovengronds							
Den Ham							
(1979 - 1983)[1]							
DSOPB	7642 **	3,5 *	23,6 **	-0,026 **	-0,0066	0,91	17
NOPB	177 **	0,22 **	0,98 **	-0,00068 **	-0,00027*	0,97	24
DSOPB-1	7422 *	4,4 *	29,2 **	-0,042 **	-0,00073	0,94	25
NOPB-1	179 *	0,17 **	0,92 **	-0,00051 **	0,000013	0,97	23
(1982 en 1983)							
DSOPB	6560 **	3,6	22,4 **	-0,019 **	-0,011 **	0,94	7
NOPB	144 *	0,27 **	0,95 **	-0,00042 **	-0,00060**	0,93	18
Ruurlo							
DSOPB	6130 **	6,15 **	31,2 **	-0,032 **	-0,0083 *	0,94	31
NOPB	144 **	0,23 **	1,14 **	-0,00076 **	-0,00022*	0,94	24
DSOPB-1	5864 **	8,7 **	38,9 **	-0,054 **	-0,011	0,93	44
NOPB-1	144 **	0,25 **	1,08 **	-0,00064 **	0,000013	0,96	35

Table 19 Regression coefficients (a1 - a4 and constant) per experiment for multiple regression of the dry matter yield (DSOPB) and nitrogen hyield (NOPB) on the quantity applied nitrogen from cattle slurry (ND) and fertilizer (NK) (DSOPB = constant + a1 * ND + a2 * NK + a3 * NK2 + a4 * ND * NK). (DSOPB-1, NOPB-1 resp, when the highest levels of fertilization, Inj3, B3 and N3 resp. are not taken into account). W is the effedct of nitrogen in slurry, calculated as a percentage of the effect fertilizer nitrogen. W is calculated on the basis of the respective regression formula's at a slurry quantity of 150 kg nitrogen from slurry at injection and a marginal effect of 13 kg dry matter per kg fertilizer nitrogen (for suface apllication calculations are with 100 kg slurry nitrogen). W is for all experiments calculated at the same marginal effect of 13 kg d.m. per kg N to avoid the effect of differences in soil fertility between experimental fields and years.

1) met leemtevulling voor B1 in 1982 en 1983 en exclusief B4
* significant bij P <0,05 (F-toets)/Significant at P <0,05
** significant bij P <0,01 (F-toets)/Significant at P <0,01

sterk afwijkende uitkomsten. Wel is de constante in de vergelijking dan iets hoger. In tabel 19 zijn tevens de werkingspercentages (W) gegeven van de drijfmest-N. De in de tabel vermelde werkingspercentages zijn berekend voor optimale N-giften bij een marginaal effect van 13 kg drogestof per kg kunstmest-N (het N-effect bij een bemesting van 300 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ en systeem 04-9 in de normen voor de voedervoorziening) en bij een N-gift uit drijfmest van 150 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ bij injectie en 100 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ bij bovengronds toedienen (dit is een situatie die ook in de praktijk voor zou kunnen komen). De resultaten bij andere combinaties van drijfmest en kunstmest (marginale effecten van 9 of 18 kg drogestof per kg kunstmest-N of 300 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ uit drijfmest) wijken meestal weinig af. In enkele situaties is de werking van drijfmest-N nog wat beter als wordt uitgegaan van een marginaal effect van 9 kg ds per kg N uit kunstmest. De resultaten per proefjaar zijn vermeld in bijlage 16.

Uit tabel 19 blijkt het volgende (bij berekening met alle drijfmest- en kunstmestniveaus: DSOPB en NOPB:

- Het werkingspercentage van N uit drijfmest op basis van de drogestofopbrengst is bij injectie het hoogst in Ruurlo en Den Ham (resp. 46% en 48%). Daarna volgen Friens (36%) en Hemrik (34%).
- Bij bovengrondse toediening is het werkingspercentage van de drijfmest-N veel lager dan bij injectie. Het verschil is in Den Ham groter dan in Ruurlo. Vooral in 1982 en 1983 toen in Den Ham bovengrondse toediening tot 80 ton ha^{-1} (B$) plaatsvond is het werkingspercentage slecht (7%).
- Op basis van de N-opname is de werking van geïnjecteerde drijfmest nogal wat beter dan op basis van de drogestofopbrengst (in Hemrik resp. 45 en 34%). Ook hier blijkt dat bij injectie niet alle opgenomen N benut wordt voor de produktie van drogestof.
- Wanneer we de hoogste drijfmest- en kunstmesttrap weglaten (DSOPB-1 en NOPB-1), worden de werkingspercentages vooral in Ruurlo wat hoger. Ook in Den Ham is de werking van de drijfmest dan iets beter.

Als we de proefjaren apart bekijken (bijlage 16) dan blijkt bij injectie het werkingspercentage van de drijfmest-N in Hemrik en Ruurlo in 1981 en in Den Ham en Friens in 1983 wat naar beneden af te wijken. Bij bovengronds aanwenden is op basis van de drogestofproduktie de werking van drijfmest slechter in Den Ham in 1979, 1980 en 1983 en in Ruurlo in 1980. In het algemeen wisselen de werkingspercentages bij injectie veel minder dan bij bovengrondse toediening. De verschillen in werkingspercentage bij bovengronds toedienen hangen niet duidelijk samen met verschillen in neerslag of verdamping.

Wanneer we in Ruurlo bij bovengronds aanwenden de hoogste drijfmestgift

(B3) weglaten stijgt het berekende werkingspercentage van de drijfmest van 31 tot 44% (tabel 19).

Bij injectie zijn de berekende regressiecoëfficiënten steeds significant ($P < 0,05$ of $0,01$), bij bovengrondse toediening is dit in Den Ham voor de droge-stofopbrengst niet het geval in 1982-1983 voor de bij de lineaire drijfmestterm behorende coëfficiënt (a1). De totaal verklaarde kwadraatsom (R^2) is steeds ca. 90%. Bij de N-opname is R^2 iets hoger dan voor de drogestofopbrengst.

In vergelijking met de berekende werking van geïnjecteerde drijfmest-N uit de objecten met apart aanwenden van drijfmest en kunstmest (tabel 17) blijkt de hier berekende werking (op basis van de drogestofproduktie en uit alle bemestingstrappen) slechts weinig af te wijken. Op basis van de N-opname is de bij de combinatie van kunstmest en drijfmest berekende werking iets slechter. Wanneer we de hoogste bemestingsniveaus (N3, Inj3 en B3) weglaten, wordt vooral in Ruurlo de berekende werking op basis van de drogestofproduktie beter dan in tabel 17. Bij bovengronds aanwenden (incl. B3) is de berekende werking bij gecombineerd aanwenden van drijfmest en kunstmest in Den Ham slechter dan die uit objecten met apart aanwenden (vergelijk tabel 17 en 19), vooral in 1982-1983 bij toediening van grote hoeveelheden mest. De regressiecoëfficiënt voor de drijfmestterm (a1) is bij bovengronds aanwenden in 1982-1983 in Den Ham echter niet significant (wel bij $P < 0,11$).

Tabel 20 Gemiddelde "optimale" giften kunstmest-N ($kg.ha^{-1}.jaar^{-1}$) op de objecten D0, Inj2 en B3 en de bijbehorende drogestofopbrengsten (drogestof ton $ha^{-1}.jaar^{-1}$) en N-opnamen bij een marginaal N-effect van 9 kg drogestof per kg kunstmest-N, berekend op basis van de regressievergelijkingen zonder de hoogste bemestingsniveaus in tabel 19

Proefveld	Code	kg N	ton ds	N-opname
Hemrik	D0	367	14,9	481
	Inj2	279	15,3	538
Den Ham	D0	276	12,1	395
	Inj2	181	12,2	396
	D0*	240 *	12,0 *	370 *
	B2	240	12,4	416
Ruurlo	D0	288	12,3	401
	Inj2	249	13,4	481
	D0*	277 *	12,5 *	394 *
	B2	268	13,0	456
Friens	D0	379	13,4	473
	Inj2	258	13,4	481

Experiment	*Code*	*kg N*	*tonne DM*	*N-uptake*

Table 20 Average "optimal" rates of fertilizer-N (N kg $ha^{-1}.year^{-1}$) on the treatments D0, Inj2 and B3 and corresponding yields of dry matter (tonne.$ha^{-1}.year^{-1}$) and N uptake (kg $ha^{-1}.year^{-1}$) at a marginal effect of 9 kg dry matter per kg fertilizer-N, calculated on the basis of the regression formulas in table 19 (without the highest levels of slurry and fertilizer: DSOPB-1 and NOPB-1)

* Berekend op basis van de regressievergelijking voor bovengronds aanwenden (tabel 19). De lineaire interactie is in deze vergelijking niet altijd significant!/*Calculated on basis of the regression formula for surface application (see table 19)*

In tabel 20 zijn de "optimale" giften kunstmest-N vermeld voor de objecten DO, Inj2 en B2 bij een marginaal effect van 9 kg drogestof per kg kunstmest-N (berekend uit de regressievergelijkingen). Tevens is de bij die N-gift geproduceerde drogestof- en N-opbrengst berekend. Bij deze berekening zijn de hoogste bemestingsniveaus niet meegenomen (DSOPB-1 en NOPB-1 in tabel 19). De resultaten van de grafische benadering van tabel 18 en die van de berekening met behulp van multipele regressie in tabel 20 stemmen in grote lijnen overeen. Bij een marginaal effect van 9 kg drogestof per kg N wordt bij gecombineerd gebruik van drijfmest en kunstmest meestal wat meer drogestof geproduceerd dan bij gebruik van alleen kunstmest-N. De bij gebruik van drijfmest optredende N-besparing is daarom wat geringer dan wanneer er uitgegaan wordt van een gelijke drogestofopbrengst bij "optimale" N-gift op de verschillende objecten. Dit effect wordt veroorzaakt door de zogenaamde specifieke werking van drijfmest (zie hoofdstuk 4.4.).

Gemiddeld over alle 17 proefjaren werden op de objecten zonder drijfmest (DO) marginale effecten van 9, 13 en 18 kg drogestof per kg kunstmest-N bereikt bij kunstmestgiften van resp. 319, 265 en 196 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$. Vooral de gift van 319 kg $ha^{-1}.jaar^{-1}$ bij een marginaal effect van 9 kg drogestof per kg kunstmest-N is nogal wat lager dan de daarbijhorende bemesting van 400 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ volgens het grasgroeimodel in Normen voor de Voedervoorziening (26, 27). Een marginaal effect van 7,5 kg drogestof per kg N (28) werd gemiddeld bereikt bij een bemesting met ca. 340 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ (berekend uit tabel 19). Hierop wordt in hoofdstuk 6 nog teruggekomen.

In bijlage 17 zijn de optimale giften kunstmest-N voor de diverse drijfmestobjecten op de 4 proefvelden gegeven voor aangenomen marginale N-effecten van 9, 13 en 18 kg drogestof per kg kunstmest-N. Deze zijn berekend met behulp van de regressievergelijkingen met alle N- en drijfmestniveaus (DSOPB in tabel 19). In dit geval zijn de verschillen met tabel 18 wat groter. De tendens blijft echter gelijk. Mede omdat het nog maar de vraag is of op de objecten met geïnjecteerde drijfmest de bij de "optimale" N-giften behorende hogere N-opname acceptabel is met betrekking tot de graskwaliteit en ook vanwege de eenvoud heeft bij berekening van het werkingspercentage van de drijfmest-N een benadering op basis van een gelijke drogestofopbrengst de voorkeur. Dit levert de uitkomsten (werkingscoëfficiënten) zoals die in tabel 19 vermeld zijn.

5. KWALITEIT VAN HET GEOOGSTE GRAS

In hoofdstuk 4.4. (figuren 6 en 7) werd in kwadrant I de relatie tussen N-opname en drogestofproduktie gegeven. Uit deze kwadranten bleek dat de relatie tussen N-opname en drogestofopbrengst op de objecten met geïnjecteerde drijfmest duidelijk verschilt van die op de objecten met alleen kunstmest-N.

In figuur 8 wordt van vier proeven, op jaarbasis, nogmaals het verband weergegeven tussen N-opname en de drogestofproduktie, in afhankelijkheid van de N-bron (kunstmest, geïnjecteerde runderdrijfmest of een combinatie van beiden). De onderbroken lijnen geven 2 of 4% N in de drogestof aan. Duidelijk komt naar voren dat het N-gehalte van het gras stijgt bij toenemende N-opname. De N uit geïnjecteerde drijfmest gaf hogere N-gehalten in het gras dan de N uit kunstmest. Per kg opgenomen N uit drijfmest werd minder drogestof geproduceerd dan uit kunstmest. Zo werd in Hemrik bij een N-opname van 375 kg $.ha^{-1}.jaar^{-1}$ uit kunstmest 13,4 ton drogestof geproduceerd en uit geïnjecteerde drijfmest 11,4 ton. Het gemiddelde N-gehalte van het gras was hierbij respectievelijk 2,8 en 3,3%. Als naast drijfmest ongeveer 200 kg kunstmest-N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ (N1) gegeven wordt, dan loopt in eerste instantie de lijn parallel aan de kunstmestlijn, zij het met een hoger N-gehalte in het gras. Bij een combinatie van geïnjecteerde drijfmest met meer kunstmest-N (N2 en N3) was in alle proeven de drogestofproduktie iets hoger dan bij alleen kunstmest-N en was het N-gehalte van het gras iets lager.

In figuur 9 wordt, op dezelfde manier als in figuur 8, de relatie tussen N-opname en drogestofproduktie bij bovengronds aanwenden van drijfmest gegeven. In Den Ham gaf combinatie van bovengronds toegediende drijfmest en kunstmest-N iets hogere N-gehalten in het gras dan alleen kunstmest-N, terwijl er in Ruurlo weinig verschil was tussen de N-bronnen. Als bovengronds toegediende drijfmest aangevuld werd met kunstmest-N dan werd in Ruurlo de maximale produktie aan drogestof ruim 300 kg $.ha^{-1}.jaar^{-1}$ hoger dan bij alleen kunstmest-N, terwijl in Den Ham bij deze combinatie de maximale produktie aan drogestof wat lager bleef.

Wanneer de relatie tussen N-opname en drogestofproduktie per snede wordt bekeken, dan blijkt dat het effect van geïnjecteerde drijfmest op het N-gehalte van het gras vooral in de eerste snede optrad. In de tweede snede was er geen verschil tussen drijfmest en kunstmest-N, terwijl in de derde tot en met de laatste snede het N-gehalte van het gras op de objecten met geïnjecteerde drijfmest weer iets hoger was. In figuur 10 wordt van de eerste snede van een aantal objecten in de proeven te Hemrik en Ruurlo het verband tussen N-opname en drogestofproduktie gegeven. Uit deze figuur blijkt dat door het maken van een insnijding in de zode door de mestinjecteur er bij een

Figuur 8 Verband tussen N-opname en drogestofopbrengst van gras bij verschillende hoeveelheden geïnjecteerde runderdrijfmest en kunstmest-N.

* DO + NO-N3
X Inj1
□ Inj2
✱ Inj3
△ Inj3 + N1-N3

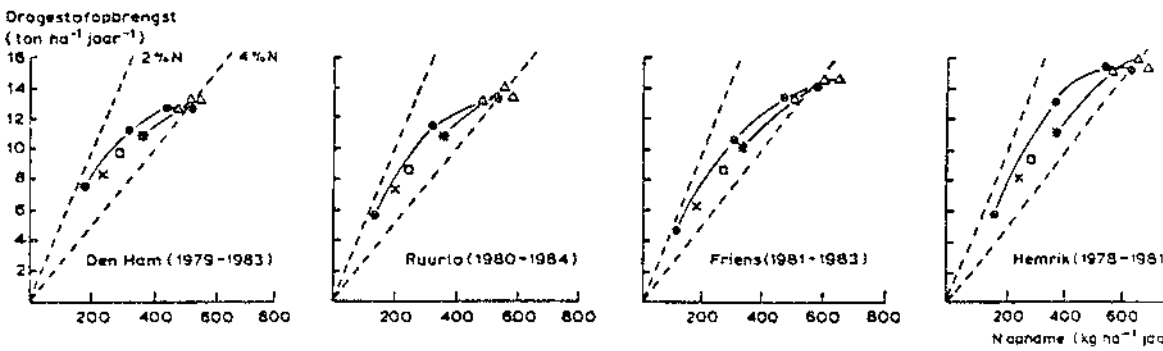


Figure 8 Relation between N-uptake and dry matter yield of grass treated with different qauantities of injected cattle slurry and fertilizer N.

Figuur 9 Verband tussen N-opname en drogestofopbrengst van gras bij verschillende hoeveelheden bovengronds toegediende runderdrijfmest en kunstmest-N

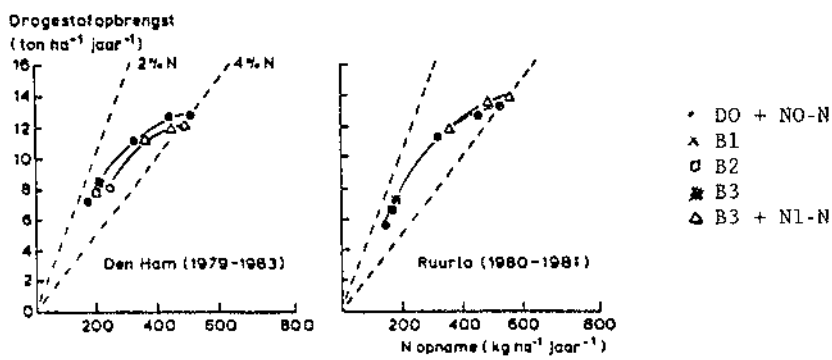


Figure 9 Relation between N-uptake and dry matter yield of grass treated with different quantities of surface applied cattle slurry and fertilizer N.

Figuur 10 Verband tussen N-opname en drogestofopbrengst van gras in de eerste snede bij verschillende hoeveelheden geïnjecteerde runderdrijfmest en kunstmest-N.

- • NO-N3
- x snijden + NO-N3
- □ Inj1-Inj3
- △ Inj2 + N1-N3

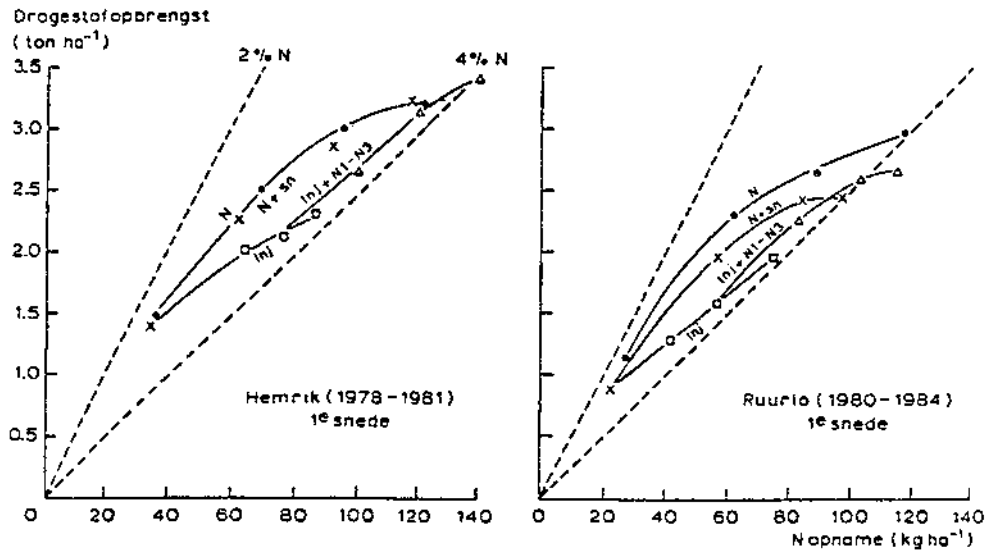


Figure 10 Relation between N-uptake and dry matter yield in the first cut of grass treated with different quantities of injected cattle slurry and fertilizer N.

bepaalde N-opname minder drogestof werd geproduceerd (die hogere N-gehalten had). In Ruurlo was dit snij-effect wat groter dan in Hemrik. In beide proeven was bij drijfmestinjectie het verschil in drogestofproduktie t.o.v. kunstmest-N nog groter. Zo werd in Hemrik bij een N-opname van 87 kg ha^{-1} uit kunstmest-N 2850 kg drogestof ha^{-1} geproduceerd en uit geïnjecteerde drijfmest 2250 kg $.ha^{-1}$. Dit had tot gevolg dat er een groot verschil in N-gehalte was namelijk 2,9 en 3,9%.

Bij een combinatie van geïnjecteerde drijfmest en kunstmest lopen de lijnen bij een lichte bemesting met kunstmest-N (Inj2 + N1) parallel aan de kunstmestlijn, zij het met een hoger N-gehalte in het gras. Een combinatie van geïnjecteerde drijfmest en meer kunstmest-N (Inj2 + N2, N3) leidde ertoe dat het verschil met het object waar alleen kunstmest-N was gegeven kleiner werd. In Hemrik werd bij een combinatie van drijfmest en veel kunstmest-N (N3) meer drogestof geproduceerd dan bij alleen kunstmest-N. In Ruurlo bleef in de eerste snede de drogestofproduktie bij een combinatie van drijfmest en kunstmest lager dan bij alleen kunstmest-N.

Resultaten van onderzoek hebben aangetoond dat het verstrekken van voer met een hoog N- en/of nitraatgehalte slecht is voor de gezondheid van het rundvee. Een te hoog nitraatgehalte in het gras kan leiden tot nitraatvergiftiging en een hoog N-gehalte in het gras verhoogt de kans op magnesiumgebrek (kopziekte) bij rundvee (15, 30).

5.1. Stikstof- en nitraatgehalten in gras op verschillende afstanden van de injectiegleuf

In 1980 en 1981 werden in Ruurlo op het object Inj3 N0 (injectie van 80 ton drijfmest $.ha^{-1}.jaar^{-1}$) van de tweede snede grasmonsters genomen op verschillende afstanden van de injectiegleuf. Uitgaande van het gegeven dat de onderlinge afstand tussen de injectietanden 50 cm bedraagt, werd het gras op drie afstanden van de injectiegleuf bemonsterd, te weten op 0-5 cm, 5-15 cm en 15-25 cm.

Tabel 21 Drogestof-, N- en nitraatgehalten in gras op verschillende afstanden van de injectiegleuf bij een hoeveelheid geïnjecteerde drijfmest van 80 ton.ha^{-1}.jaar^{-1} zonder kunstmest-N (Ruurlo 1980 - 1981)

			27-5-1980			9-6-1981		
Code	Veldje no	Afstand (cm)	% ds	% N	% NO_3	% ds	% N	% NO_3
	8	0-5	16,3	3,73	0,62	13,5	4,18	2,27
Inj3 NO	8	5-15	16,5	3,47	0,35	13,6	3,79	1,42
	8	15-25	16,7	3,08	0,27	15,0	3,67	1,01
	43	0-5	18,2	3,70	0,71	15,7	3,99	1,90
Inj3 NO	43	5-15	17,7	3,39	0,53	15,9	3,75	1,18
	43	15-25	17,3	3,04	0,27	17,0	3,17	0,63
	69	0-5	16,2	3,19	0,40	14,0	4,38	2,18
Inj3 NO	69	5-15	15,4	3,14	0,31	14,4	4,11	1,80
	69	15-25	16,7	2,66	0,13	15,0	3,46	1,10
Code	*Plot no.*	*Distance (cm)*	*% DM*	*% N*	*% NO_3*	*% DM*	*% N*	*% NO_3*

Table 21 Percentage of dry matter (% DM), nitrogen (% N) and nitrate (% NO_3) in grass at different distances of the injection slit on plots with 80 tonnes of injected slurry (Inj3) without fertilizer-N. Samples were taken from the second cut at Ruurlo (1980 and 1981)

Uit tabel 21 blijkt dat in 1981 het drogestofgehalte van het gras toenam naarmate de afstand tot de injectiegleuf groter was. In beide jaren was het gehalte aan N en nitraat lager naarmate de afstand tot de injectiegleuf groter was. Zo daalde in 1981 op veldje 69 bij toenemende afstand tot de injectiegleuf het N-gehalte van 4,38 tot 3,46% en het nitraatgehalte van 2,18 tot 1,10% in de drogestof. Helaas zijn geen resultaten van andere sneden bekend. Op grond van N-opbrengsten mag echter verwacht worden dat ook in de eerste en derde snede aanzienlijke verschillen zullen optreden. De verklaring voor deze grote verschillen in N- en nitraatgehalten moet gezocht worden in een onregelmatige verdeling van geïnjecteerde drijfmest in de bodem als gevolg van de afstand tussen de injectiegleuven. Naarmate het gras verder van de injectiegleuven staat, beschikt het over minder N. Ook bij fosfaat is dit effect geconstateerd (31). Aangenomen mag worden dat ook het K-gehalte van het gras een overeenkomstig beeld vertoont.

5.2. Verband tussen stikstofopname en nitraataccumulatie in gras

In figuur 11 wordt voor Hemrik en Ruurlo het verband weergegeven tussen de totale N-opname door gras en het deel daarvan dat als nitraat in het gras wordt geoogst bij verschillende hoeveelheden drijfmest en kunstmest-N. Uit deze figuur blijkt dat op jaarbasis een nauw verband bestaat tussen de totale hoeveelheid opgenomen N en het deel daarvan dat als nitraat in het gewas werd geoogst. Het verschil tussen drijfmest- en kunstmest-N was klein. Op de

Figuur 11 Verband tussen de totale N-opname en het deel dat als nitraat in het gewas werd geoogst voor alle proefobjecten te Hemrik en Ruurlo.

- DO + NO-N3
- x snijden + NO-N3
- Δ Inj1 + NO-N3
- ✱ Inj2 + NO-N3
- ⊟ Inj3 + NO-N3
- − B1 + NO-N3
- o B2 + NO-N3
- ⊖ B3 + NO-N3

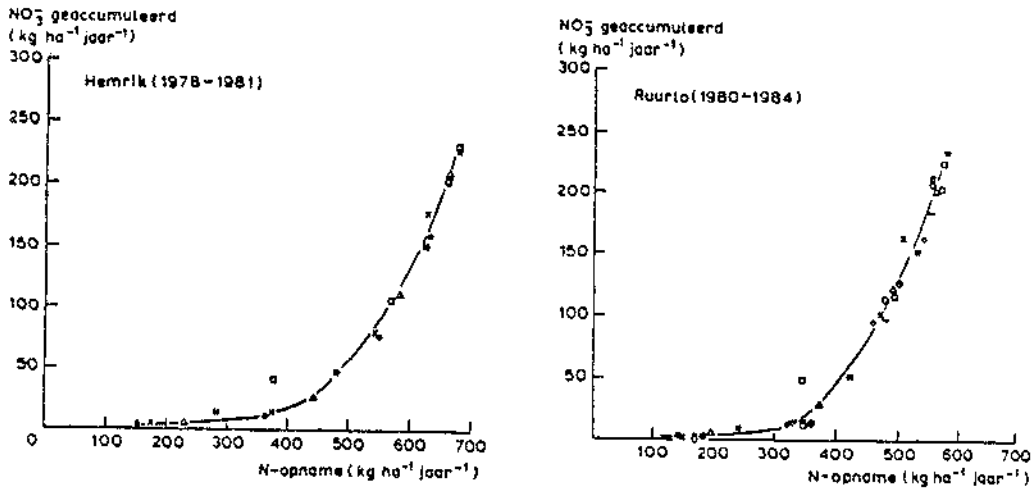


Figure 11 Relation between total N-uptake and the part that accumulated as nitrate for all experimental treatments at Hemrik and Ruurlo.

Figuur 12 Invloed van geïnjecteerde runderdrijfmest en kunstmest-N op het nitraatgehalte van gras in de geoogste sneden in de 4 proefjaren te Hemrik (1978-1981).

• N0
x N1
Δ N2
□ N3

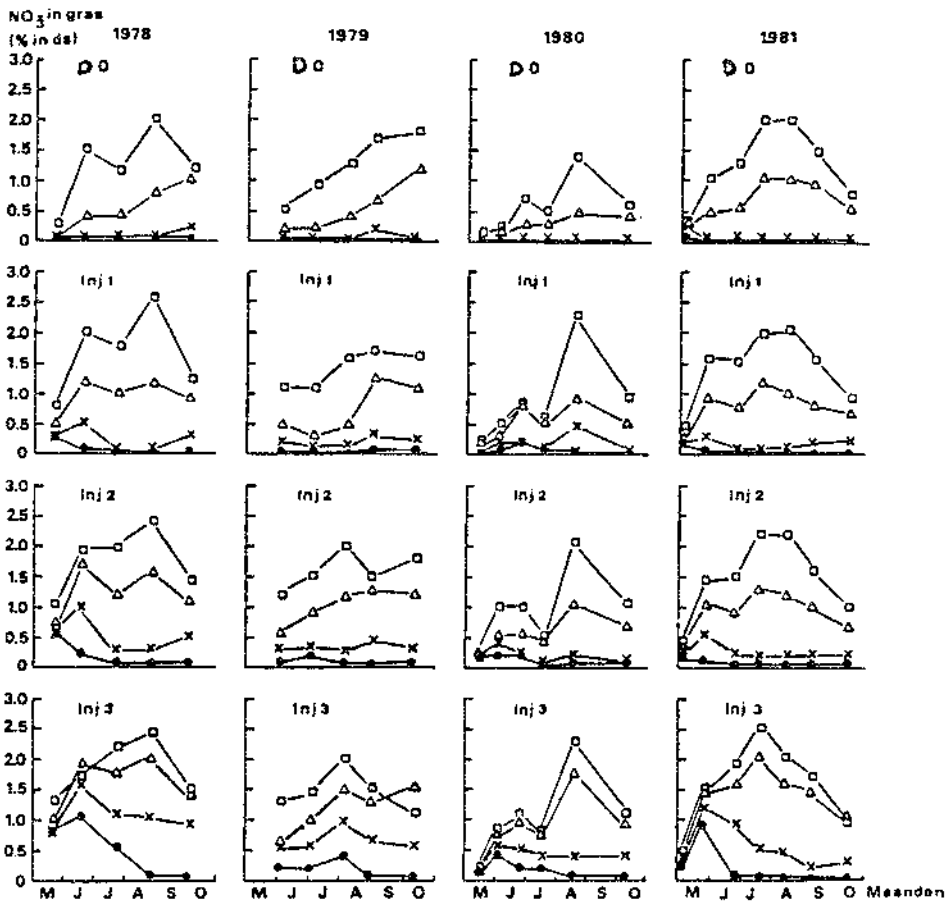


Figure 12 Effect of injected cattle slurry and fertilizer N on the nitrate content of grass in different cuts and years at Hemrik (1978-1981).

objecten met de hoogste gift geïnjecteerde drijfmest zonder kunstmest-N was de nitraataccumulatie groter dan op andere objecten met een vergelijkbare N-opname. In het algemeen nam de nitraataccumulatie in het gras sterk toe bij een N-opname boven 350 kg .ha^{-1}.jaar^{-1} in Ruurlo en boven 400 kg .ha^{-1}.jaar^{-1} in Hemrik. Wanneer de relatie tussen N-opname en nitraataccummulatie per snede wordt bekeken, blijkt dat er grote verschillen tussen de sneden kunnen voorkomen. In het algemeen kan worden gesteld dat in de eerste snede veel N door het gras kon worden opgenomen, voordat een sterke nitraataccumulatie optrad.

5.3. Verloop van het nitraatgehalte van het gras gedurende het groeiseizoen

In figuur 12 worden van de proef te Hemrik per jaar de nitraatgehalten van het gras weergegeven die in de geoogste sneden werden gevonden. Deze figuur is onderverdeeld in 16 kleine figuren waarin voor elk proefjaar per drijfmestobject de invloed van kunstmest-N wordt weergegeven. Uit deze figuur blijkt dat zonder drijfmest (D0) bij een bemesting met kunstmest-N van ruim 450 kg .ha^{-1}.jaar^{-1} (N2) nitraatgehalten werden gevonden tot 1,2% nitraat in de drogestof. Zoals te verwachten was, geeft een zeer zware bemesting met kunstmest-N van bijna 700 kg (N3) ha^{-1}.jaar^{-1} nitraatgehalten tot 2%. Na het injecteren van 30 ton runderdrijfmest (Inj1), zonder kunstmest-N, werd maximaal 0,3% nitraat gevonden. Werd naast deze hoeveelheid drijfmest ruim 200 kg kunstmest-N ha^{-1}.jaar^{-1} (N1) gegeven, dan kon het nitraatgehalte stijgen tot maximaal 0,5%. Een aanvulling met ruim 450 kg kunstmest-N ha^{-1}.jaar^{-1} (N2) leidde in 1978, 1979, 1980 en 1981 tot maximale nitraatgehalten van resp. 1,20, 1,25, 0,90 en 1,20%. Bij combinatie van 30 ton geïnjecteerde drijfmest en bijna 700 kg kunstmest-N ha^{-1}.jaar^{-1} (N3) werd het nitraatgehalte verhoogd tot ruim 2,5%. Na injectie van 60 ton drijfmest (Inj2) zonder kunstmest-N, werd in 1978 in de 1e snede het hoogste nitraatgehalte (0,6%) vastgesteld. Een aanvulling met ruim 200 kg kunstmest-N ha^{-1}.jaar^{-1} (N1) gaf in 1978 in de 2e snede maximaal 1% nitraat. Het hoogste nitraatgehalte bij 60 ton drijfmest (Inj2) en ruim 450 kg kunstmest-N ha^{-1}.jaar^{-1} (N2) was 1,75% en bij 60 ton drijfmest en bijna 700 kg kunstmest-N (N3) bijna 2,5%. Door één keer per jaar ongeveer 90 ton (Inj3) drijfmest per ha te injecteren werd zelfs zonder kunstmest-N het nitraatgehalte verhoogd tot boven 0,75%. Zo werd in 1978 en 1981 in de tweede snede ongeveer 1% nitraat gevonden. Combinatie van 90 ton drijfmest (Inj3) met ruim 200 kg kunstmest-N ha^{-1}.jaar^{-1} (N1) gaf in 1978, 1979, 1980 en 1981 maximale nitraatgehalten van resp. 1,6, 1,0, 0,7 en 1,2%. Nog meer N uit kunstmest leidde bij deze hoeveelheid geïnjecteerde drijfmest tot sterke accumulatie van nitraat (maximaal 2,5%).

Uit de resultaten van de verschillende jaren blijkt dat vanaf de tweede

Figuur 13 Invloed van geïnjecteerde en bovengronds toegediende runderdrijfmest en kunstmest-N op het nitraatgehalte van gras in de geoogste sneden in de 5 proefjaren te Ruurlo (1980-1984).

- • N0
- x N1
- △ N2
- □ N3

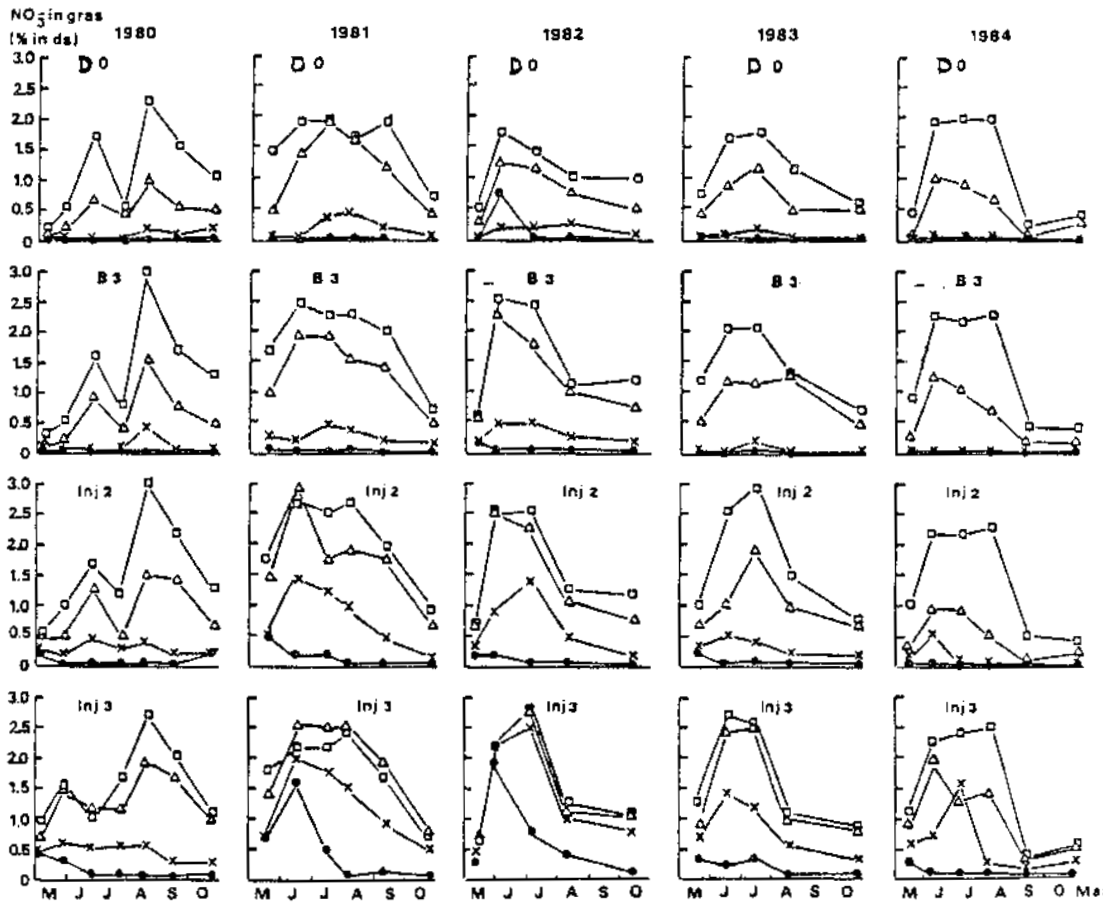


Figure 13 Effect of injected and surface-applied cattle slurry and fertilizer N on the nitrate content of grass in different cuts and years at Ruurlo (1980-1984).

snede de nitraatgehalten sterk verhoogd kunnen zijn. Tevens blijkt dat het effect van geïnjecteerde drijfmest en kunstmest-N op het nitraatgehalte van jaar tot jaar sterk kan verschillen. Een nawerking van het jaarlijks toedienen van grote hoeveelheden N met drijfmest op het nitraatgehalte van het gras komt in deze proef niet naar voren. Gelet op de hoeveelheid organisch gebonden stikstof die in drijfmest voorkomt (ongeveer 50 % van de totale hoeveelheid N) zou een nawerking te verwachten zijn.

In figuur 13 wordt, op dezelfde manier als in figuur 12, het verloop van het nitraatgehalte van het gras gedurende het groeiseizoen van de proef te Ruurlo weergegeven. In deze proef werd naast drijfmestinjectie ook drijfmest bovengronds toegediend. Terwille van de leesbaarheid van de figuur worden alleen de resultaten vermeld van de 4 niveaus kunstmest-N (N0, N1, N2 en N3; resp. 0, 200, 400 en 600 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$) op de objecten zonder drijfmest (D0) en met bovengrondse aanwending van 40 ton (B3) en injectie van 40 en 80 ton $ha^{-1}.jaar^{-1}$ (Inj2 en Inj3). In tegenstelling tot de proef te Hemrik (figuur 12), waar binnen een niveau kunstmest-N per snede eenzelfde hoeveelheid N werd gegeven, werd in de proef te Ruurlo na de tweede snede per snede minder N gegeven. Uit figuur 13 blijkt dat in deze proef zonder drijfmest bij een gemiddelde gift kunstmest-N van bijna 400 kg $.ha^{-1}.jaar^{-1}$ (N2) nitraatgehalten voorkomen tot 2%. Het bovengronds toedienen van 40 ton drijfmest $ha^{-1}.jaar^{-1}$ (B3) had een gering effect op het nitraatgehalte. Wanneer B3 werd aangevuld met ongeveer 200 kg kunstmest-N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ werd maximaal 0,5% nitraat gevonden. Als bij B3 ongeveer 400 en 600 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ met kunstmest (N2 en N3) N werd gegeven, kwamen maximale nitraatgehalten voor van resp. 2,25 en 3%. Deze maximale nitraatgehalten zijn nogal wat hoger dan wanneer alleen met kunstmest-N werd bemest. Het bovengronds toedienen van 40 ton drijfmest heeft bij matige tot een zware bemesting met kunstmest-N duidelijk invloed op het nitraatgehalte van het gras. Injectie van 40 ton drijfmest (Inj2) zonder kunstmest-N gaf nitraatgehalten tot maximaal ongeveer 0,5%. Aanvulling met ongeveer 200, 400 en 600 kg kunstmest-N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ leidde tot maximale nitraatgehalten van resp. 1,4, 2,9 en 3,0%. Hoge nitraatgehalten kwamen hierbij vooral voor in de tweede, derde en vierde snede. Door jaarlijks 80 ton ha^{-1} drijfmest (Inj3) te injecteren werd in 1981 en 1982 reeds zonder kunstmest-N het nitraatgehalte sterk verhoogd. Zo werd in de tweede snede van 1982 een maximaal nitraatgehalte van 1,8% vastgesteld. Aanvulling met ongeveer 200, 400 en 600 kg kunstmest-N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ leidde tot maximale nitraatgehalten van resp. 2,0, 2,5 en 2,7%. Zowel uit figuur 12 als figuur 13 blijkt dat het verloop van de nitraatgehalten gedurende het groeiseizoen van jaar tot jaar verschillend kan zijn. Bij vergelijking van de nitraatgehalten met de neerslaggegevens blijkt

dat zowel in Hemrik als in Ruurlo veel neerslag gedurende de groeiperiode van een bepaalde snede gepaard gaat met een relatief laag nitraatgehalte. Zo is bijvoorbeeld in 1980 zowel in Hemrik (figuur 12) als in Ruurlo (figuur 13) in de vierde snede het nitraatgehalte laag. Tijdens de groei van deze snede werd veel neerslag geregistreerd. Het effect van veel neerslag op het nitraatgehalte zou mogelijk verklaard kunnen worden uit een verminderd N-aanbod in de bovengrond vanwege uitspoeling van nitraat naar wat diepere lagen. Uit de figuren 12 en 13 blijkt tevens dat er op de objecten met een overmaat N in de laatste snede betrekkelijk weinig nitraat in het gras aanwezig is. Dit is ook elders geconstateerd (28).

5.4. Percentage grasmonsters met te hoge nitraatgehalten voor rundvee

Het is bekend dat het verstrekken van nitraat-rijk voer aan herkauwers kan leiden tot vergiftigingsverschijnselen. Onderzoek naar de relatie tussen nitraatopname door herkauwers en het optreden van vergiftigingsverschijnselen heeft geresulteerd in normen voor maximaal toelaatbare gehalten aan nitraat in het rantsoen (15). Hooi en voordroogkuil met een gehalte tot 0,75% nitraat in de drogestof mogen ad libitum worden gevoerd. Het maximaal toelaatbare nitraatgehalte van vers gras dat ad libitum op stal wordt gevoerd, bedraagt ongeveer 1,5%, bij beweiding mag het nitraatgehalte niet hoger zijn dan ongeveer 2% (15).

In tabel 22 wordt van de proef te Hemrik per behandeling van alle sneden en herhalingen het percentage grasmonsters vermeld dat een nitraatgehalte had boven de voor het rundvee gestelde normen van 0,75, 1,50 en 2% nitraat in de drogestof. Tussen haakjes wordt het gemiddelde nitraatgehalte over de vier proefjaren vermeld. Uit tabel 22 blijkt dat bij injectie van 475 kg drijfmest-N $.ha^{-1}.jaar^{-1}$ zonder kunstmest-N (Inj3 N0) 11% van de grasmonsters meer dan 0,75% nitraat bevatte terwijl op dit object het gemiddelde nitraatgehalte van het gras 0,36% bedroeg. Werd naast deze hoeveelheid drijfmest 230 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ met kunstmest gegeven (Inj3 N1) dan bevatte 36% van de grasmonsters meer dan 0,75% nitraat en 2% meer dan 1,5. Het gemiddelde nitraatgehalte van het gras op dit object bedroeg echter 0,70 %. Bij injectie van 174 kg drijfmest-N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ en 460 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ uit kunstmest bevatte 47% van de grasmonsters meer dan 0,75% nitraat en 2% meer dan 1,5% nitraat. Het gemiddelde nitraatgehalte van het gras op dit object bedroeg 0,74%. Het maken van een insnijding in de zode door de mestinjecteur (Isn) had alleen bij giften kunstmest-N van 460 en 690 kg $.ha^{-1}.jaar^{-1}$ (N2 en N3) een positief effect op het aantal grasmonsters dat de nitraatnorm overschrijdt.

In tabel 23 wordt van de proef te Ruurlo het percentage grasmonsters vermeld dat de verschillende normen overschrijdt. Uit tabel 23 blijkt dat bij

injectie van 195 kg drijfmest-N ha^{-1}.jaar^{-1} (40 ton) en 193 kg kunstmest-N ha^{-1}.jaar^{-1} (Inj2 N1) 17% van de grasmonsters meer dan 0,75% nitraat bevatte, 5% meer dan 1,5% nitraat en 1% meer dan 2,0% nitraat. Het gemiddelde nitraatgehalte van het gras op dit object over de vijf proefjaren bedroeg echter maar 0,43%. Werd alleen 386 kg kunstmest-N ha^{-1}.jaar^{-1} gegeven (D0 N2), dan bevatte 40% van de grasmonsters meer dan 0,75% nitraat, 8% meer dan 1,50% en 2% meer dan 2% nitraat. Het gemiddelde nitraatgehalte van het gras op dit object bedroeg echter 0,73%. Het maken van een insnijding in de zode door de mestinjecteur had alleen bij een bemesting van 386 kg kunstmest-N ha^{-1}.jaar^{-1} (Isn N2) een positief effect op het aantal grasmonsters dat de norm van 0,75% nitraat overschreed. Bij injectie van 378 kg drijfmest-N ha^{-1}.jaar^{-1} (Inj3 N0) had 10% een hoger gehalte dan 0,73% nitraat en overschreed 6% de norm van 1,5% nitraat, terwijl het gemiddeldede nitraatgehalte van het gras 0,42% bedroeg.

Tabel 22 Percentage grasmonsters waarvan het nitraatgehalte boven de voor het rundvee gestelde nitraatnormen uitkwam (92 monsters per behandeling). Tussen haakjes het gemiddelde nitraatgehalte over de vier proefjaren (Hemrik 1978 - 1981)

N uit kunstmest kg.ha^{-1}.jaar^{-1}	Nitraat-norm (% in ds)	N-totaal uit geïnjecteerde drijfmest (kg.ha^{-1}.jaar^{-1})									
		0 (D0)		0 (Isn)		174 (Inj1)		317 (Inj2)		475 (Inj3)	
0	0,75	0		0		0		0		11	
	1,50	0	(0,06)	0	(0,07)	0	(0,08)	0	(0,15)	0	(0,36)
	2,00	0		0		0		0		0	
230	0,75	0		0		1		4		36	
	1,50	0	(0,08)	0	(0,10)	0	(0,20)	0	(0,33)	2	(0,70)
	2,00	0		0		0		0		0	
460	0,75	26		30		47		64		77	
	1,50	0	(0,50)	1	(0,55)	2	(0,74)	8	(0,94)	32	(1,27)
	2,00	0		0		0		1		9	
690	0,75	62		77		80		85		85	
	1,50	25	(1,05)	27	(1,14)	42	(1,36)	49	(1,47)	52	(1,51)
	2,00	9		7		16		21		21	

N from fertilizer (kg ha^{-1} year^{-1})	*Critical nitrate-level (% in DM)*	*Total N from injected slurry (kg.ha^{-1}.year^{-1})*

Table 22 Percentage of grass samples on the experimental treatments at Hemrik (1978-1981) exceeding the Dutch critical nitrate levels (0.75, 1.5 and 2.0% in dry matter for hay or prewilted silage, zero grazing and grazing, resp.) for cattle (92 samples per treatment) . Betweeen brackets the average nitrate content (% nitrate in DM) of all samples for a given combination of fertilizer and slurry N

Tabel 23 Percentage grasmonsters waarvan het nitraatgehalte boven de voor het rundvee gestelde nitraatnormen uitkwam (87 monsters per behandeling). Tussen haakjes het gemiddelde nitraatgehalte over de 5 proefjaren (Ruurlo 1980 - 1984)

N uit kunstmest (kg.ha^{-1}.jaar^{-1})	Nitraatnorm (% in ds)	N totaal uit drijfmest (kg ha^{-1} jaar^{-1})							
		0 (DO)	0 (Isn)	106 (Inj1)	195 (Inj2)	378 (Inj3)	51 (B1)	99 (B2)	185 (B3)
0	0,75	0	0	0	0	10	0	0	1
	1,50	0	0	0	0	6	0	0	0
	2,00	0	0	0	0	0	0	0	0
193	0,75	0	0	5	17	39	1	2	0
	1,50	0	0	0	5	18	0	0	0
	2,00	0	0	0	1	7	0	0	0
386	0,75	40	51	54	59	85	43	55	54
	1,50	8	7	21	26	44	15	18	22
	2,00	2	2	9	15	30	1	2	6
579	0,75	71	67	82	86	85	70	78	77
	1,50	41	41	51	54	49	44	51	52
	2,00	21	16	32	41	41	25	39	32

N from fertilizer (kg.ha^{-1}.year^{-1})	*Critical Nitrate level (% in DM)*	*Total N from slurry (kg.ha^{-1}.year^{-1})*

Table 23 Percentage of grass samples at Ruurlo (1978-1981) exceeding the Dutch critical nitrate levels (0.75, 1.5 and 2.0% in dry matter for hay or prewilted silage, zero grazing and grazing, resp.) for cattle (87 samples per treatment). Between brackets the average nitrate content (% nitrate in DM) of all samples for a given combination of fertilizer and slurry N

Het bovengronds toedienen van drijfmest had in combinatie met een lage gift kunstmest-N nauwelijks invloed op het percentage grasmonsters waarvan het nitraatgehalte boven de nitraatnormen komt. Een combinatie van bovengronds toegediende drijfmest en meer kunstmest-N verhoogde het percentage grasmonsters dat de nitraatnorm overschreed. Deze verhoging kwam vooral voor bij bovengrondse toediening van 51 en 99 kg drijfmest-N ha^{-1}.jaar^{-1} (B1 en B2). Uit de tabellen 22 en 23 blijkt duidelijk dat het percentage grasmonsters dat boven de nitraatnorm komt, stijgt wanneer naast een gift kunstmest-N drijfmest wordt geïnjecteerd. Uit beide tabellen komt ook duidelijk naar voren dat het hanteren van een gemiddeld nitraatgehalte over meerdere sneden een gevaarlijk uitgangspunt is, omdat in afzonderlijke sneden de maximaal toelaatbare nitraatgehalten voor de herkauwer kunnen worden overschreden. Opvallend is dat

in beide proeven bij een N-gift van ongeveer 400 kg .ha^{-1}.jaar^{-1} uit kunstmest het gemiddelde nitraatgehalte beneden de norm van 0,75% bleef, terwijl in afzonderlijke sneden deze norm sterk werd overschreden.

5.5. Nitraatgehalte in het gras bij optimale stikstofgiften voor een marginaal effect van 9 kg drogestof per kg stikstof uit kunstmest

In tabel 18 werden de optimale giften kunstmest-N vermeld op de verschillende objecten voor een marginaal effect van 9 kg drogestof per kg kunstmest-N. Tevens werden de bijbehorende drogestofopbrengsten en N-opnamen gegeven bij de optimale N-gift. In tabel 24 is tabel 18 aangevuld met de gegevens omtrent de kans dat bij de optimale N-gift een kritisch nitraatgehalte, te weten 0,75% in de drogestof, wordt overschreden. Deze waarden zijn per drijfmestgift door interpolatie afgeleid uit het verband tussen de gift kunstmest-N en het percentage monsters met een te hoog nitraatgehalte (tabel 22 en 23).

Tabel 24 Gemiddelde optimale giften kunstmest-N (kg N ha^{-1}.jaar^{-1}) bij een marginaal effect van 9 kg drogestof per kg kunstmest-N op de verschillende objecten en de bijbehorende drogestofopbrengsten (ton drogestof ha^{-1}.jaar^{-1}), N-opname (kg ha^{-1}.jaar^{-1}) en de kans P (in %) dat de nitraatnorm van 0,75% nitraat, in de drogestof overschreden wordt

Proefveld	Code	kg N	ton ds	N-opname	P
Hemrik	D0	355	14,8	455	12
	Inj1	230	14,0	445	4
	Inj2	275	15,0	525	10
	Inj3	200	15,0	555	28
Den Ham	D0	245	11,8	360	3
	Inj1	165	11,3	360	3
	Inj2	150	11,7	370	9
	Inj3	120	12,2	435	22
	B2	210	11,9	370	1
	B3	200	11,7	370	0
Ruurlo	D0	250	12,0	365	3
	Inj1	215	12,0	385	7
	Inj2	225	12,9	445	20
	Inj3	130	12,6	455	23
	B1	225	11,9	375	3
	B2	225	12,3	370	3
	B3	250	12,6	390	6
Friens	D0	380	13,3	465	13
	Inj1	325	12,8	465	12
	Inj2	240	13,0	470	5
	Inj3	195	13,4	510	29

Experiment	*Code*	*kg N*	*tonne DM*	*N-uptake*	*P*

Table 24 Average optimal rates of fertilizer N (kg N ha^{-1}year^{-1}) for a marginal effect of 9 kg dry matter per kg fertilizer N on the different treatments and the corresponding dry matter yields (tonne DM ha^{-1}.year^{-1}), N uptakes (kg N ha^{-1}.year^{-1}) and chance P (in %) that a nitrate confent of 0,75% in grass is exceeded

Uit tabel 24 blijkt dat de gemiddelde optimale N-giften bij een marginaal effect van 9 kg drogestof per kg kunstmest-N op het object met uitsluitend kunstmest-N (DO) op de verschillende proefvelden nogal variëren. Deze waren in Den Ham en Ruurlo ongeveer 250 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$. In Hemrik en Friens lag deze kunstmestgift op dit object aanzienlijk hoger, nl. resp. 355 en 380 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$. Dit grote verschil wordt vooral veroorzaakt door de hogere drogestofopbrengsten in Hemrik en Friens. Uit tabel 24 blijkt dat bij de optimale giften kunstmest-N die behoren bij een marginaal effect van 9 kg drogestof per kg N, verwacht mag worden dat op DO in ruim 10% van de gevallen het gras een hoger nitraatgehalte bevat dan 0,75%. Door injectie van drijfmest daalt uiteraard de optimale gift kunstmest-N. Deze daling is soms onregelmatig, wat o.a. te maken heeft met verschillen in drogestofopbrengsten. Op de objecten Inj2 en Inj3 is de N-opname bij optimale N-bemesting aanzienlijk hoger dan op DO. Bij deze hoge N-opnamen is op het object Inj3 de kans op overschrijding van het kritisch nitraatgehalte op alle proefvelden meer dan 20%. Op de objecten B1, B2 en B3 wordt bij optimale N-bemesting het kritische nitraatgehalte zeer weinig overschreden.

In deze proeven werd bij de verdeling van de kunstmest-N over het groeiseizoen geen rekening gehouden met de werking van drijfmest-N. Wordt dit wel gedaan dan mag verwacht worden dat de N-opnamen bij optimale N-gift wat lager zullen zijn en de kans op overschrijding van het kritische nitraatgehalte in het gras vermindert. Toch zal deze aanpassing van de verdeling van de kunstmest-N over het groeiseizoen op het object Inj3 niet kunnen voorkomen dat er te hoge nitraatgehalten in het gras voorkomen. Uit het onderzoek blijkt immers dat op het object Inj3 NO (uitsluitend geïnjecteerde drijfmest) op beide proefvelden ruim 10% van de grasmonsters een te hoog nitraatgehalte bevatte (zie de tabellen 22 en 23).

Uit tabel 24 blijkt dus dat bij optimale giften kunstmest-N (bij het aangenomen marginale effect) het positieve effect van geïnjecteerde drijfmest-N op de N-opname door het gras op het object Inj1 nauwelijks aanwezig is. Op het object Inj2 is dit effect soms duidelijk aanwezig terwijl het op het object Inj3 sterk naar voren komt. Dit leidt tot een vergrote kans op overschrijding van het kritische nitraatgehalte. Een gunstige bijkomstigheid is dat deze hogere N-opnamen door het gras vooral in de eerste snede optreden (zie figuur 10) maar dat de nitraatgehalten in de eerste snede relatief laag zijn (zie figuur 12 en 13). Bij de berekening van de hiervoor gebruikte optimale giften kunstmest-N werd uitgegaan van een marginaal effect van 9 kg drogestof per kg kunstmest-N. Wordt uitgegaan van een lager marginaal effect - bijvoorbeeld 7,5 kg drogestof per kg kunstmest-N - dan zal meer kunstmest-N worden gegeven en zal de N-opname van het gras hoger zijn, met als gevolg dat de kans op overschrijding van het kritische nitraatgehalte in gras toeneemt. Wanneer daarentegen een kritisch nitraatgehalte van 1,5 of 2% gehanteerd wordt (zomerstalvoedering of beweiding) neemt de kans op overschrijding uiteraard af.

6. DISCUSSIE

6.1. Drogestof- en stikstofopbrengst

Uit de resultaten van de proeven (tabel 6 en figuur 1) blijkt dat zonder kunstmestbemesting (N0) ten gevolge van injectie met drijfmest een belangrijke verhoging van de drogestofopbrengst tot stand komt. Vooral bij injectie neemt de opbrengst regelmatig toe met de drijfmestgift. Tussen de jaren zijn echter duidelijke verschillen. Bij hogere bemestingsniveaus (drijfmest en kunstmest) neemt het effect van bemesting snel af. Bij de hoogste bemesting Inj3 en B3 gecombineerd met N3 is er in enkele situaties zelfs een verlaging van de drogestofopbrengst. Het toegepaste maaischema, met soms vrij zware sneden, kan hier echter een rol bij gespeeld hebben (zie hoofdstuk 6.7 en (28)). Bij bovengronds aanwenden is het effect van de drijfmest-N veel geringer dan bij injectie, vooral in Den Ham. De hoogste opbrengsten worden bereikt bij een combinatie van drijfmest (Inj3) en kunstmest-N. Afgezien van enkele jaren waarin kalitekort mogelijk een rol speelde (zie hoofdstuk 2.2.), wijst dit op een specifiek of resteffect van drijfmest op de drogestofproduktie. Dit specifieke effect is ook elders gevonden (33, 34, 35, 36) en wordt mogelijk veroorzaakt door een geringere gevoeligheid voor droogte vanwege de toevoeging van organische stof aan de grond en door de extra bemesting met micro-nutriënten (34, 36).

Bij injectie lijkt effect op de N-opname sterk op dat op de drogestof-produktie. Ook bij de combinatie van N3 en Inj3 is er echter nog een geringe toename van de N-opbrengst (figuur 1). Uit kwadrant IV in figuur 6 blijkt dat bij de hoogste N-giften uit kunstmest, zowel met als zonder drijfmest (injectie en bovengrondse toediening), nog slechts weinig van de extra gegeven N door het gewas opgenomen wordt. Bij sub-optimale N-voorziening leidt drijfmestinjectie bij eenzelfde drogestofproduktie tot een duidelijke verhoging van de N-opname en dus tot een hoger N-gehalte in het gras. Bij een hoog bemestingsniveau is het beeld echter omgekeerd (figuur 6 kwadrant I).

Uit de opbrengst van de voorsnede in Ruurlo in 1981 (bijlage 14) blijkt een duidelijk negatief effect van een hoge N-gift in 1980 op de opbrengst van deze snede. De oorzaak hiervan is vermoedelijk een hollere zode bij een zware bemesting (21). Ook een ondieper wortelstelsel (37) en een grotere gevoeligheid voor vorstschade (38, 39) kunnen hierbij een rol spelen.

6.2. Verdeling over het seizoen van de werking van drijfmest

Uit tabel 7 en figuur 3 blijkt dat het effect (opbrengstverhoging) van injectie vooral tot stand komt in de 3 eerste sneden. Het grootste effect werd

vrijwel slechts in de tweede snede gevonden. De procentuele verdeling over de sneden van de meeropbrengst op Inj2 NO is gemiddeld over alle proeven: eerste snede 15%, tweede snede 43%, derde snede 21%, vierde snede 12%, overige sneden 9% (tabel 7). Bij hoge drijfmestgiften (Inj3) wordt een groter deel van de meeropbrengst van drogestof in latere sneden gerealiseerd. De N-opname wordt echter ook in de eerste snede al belangrijk verhoogd. De procentuele verdeling van de meeropbrengst aan N was: in de eerste snede 30% en in de tweede 39%. Bij bovengronds aanwenden komt (bij NO) een groot deel van de meeropbrengst aan drogestof tot stand gebracht in de eerste 2 sneden, vooral bij B1 en B2 (figuur 4). Vooral in Den Ham was de meeropbrengst aan droge stof na de eerste snede gering. Bij B3 NO was de procentuele verdeling gemiddeld (Den Ham en Ruurlo) over de 1e, 2e, 3e en overige sneden resp. 43%, 22%, 17% en 18%.

Het lijkt erop dat bij een korte tijd tussen het moment van injectie en de oogst van de eerste snede, of bij oogst van een lichte eerste snede, injectie een gering en soms zelfs negatief effect heeft op de drogestofopbrengst van de eerste snede (tabel 9). Een positief effect van de toegediende nutriënten en een negatief effect van zodebeschadiging lopen hier door elkaar.

6.3. Invloed van snijden bij injectie en negatief effect bij bovengronds aanwenden

Het effect van snijden bij injectie op de drogestofopbrengst is in de eerste snede meestal negatief (figuur 2). Dit komt vooral duidelijk tot uiting bij de hoogste kunstmestgift (N3) en bij een lichte eerste snede. Bij de laagste kunstmestgiften, is het effect van snijden op de jaaropbrengst positief (vooral in Hemrik in 1980 en 1981 en in Den Ham in 1979 en 1980), bij de hoogste kunstmestgift blijft het echter negatief (ca. 500 kg drogestof $ha^{-1}.jaar^{-1}$ in Den Ham en Ruurlo). Het positieve effect op de jaaropbrengst bij lage N-giften wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een betere N-mineralisatie (40, 41). Het negatieve effect van snijden wordt waarschijnlijk vooral veroorzaakt door verdroging (doorsnijden van wortels), eventueel gecombineerd met verbranding tengevolge van een overmaat ammoniak (42, 43, 44, 45). Als beregening niet mogelijk is, is de kans op droogteschade tengevolge van deze beschadiging groter naarmate later geïnjecteerd wordt. Bij injectie na de eerste snede kan aanzienlijke schade optreden. Bij injectie dienen vooral erg droge, maar ook te natte omstandigheden vermeden te worden. In enkele jaren met een langere periode met scherp drogend weer na injectie werd langs de injectiesleuven enige verbranding geconstateerd (o.a. Hemrik in 1980).

Ook bij bovengronds aanwenden blijkt (figuur 5) dat er bij de hoogste N-gift uit kunstmest een negatief effect is van drijfmest op de

drogestofopbrengst van de eerste snede, speciaal bij een hoge drijfmestgift (B3 en B4). Bij bovengronds aanwenden van kleine hoeveelheden drijfmest is er meestal een klein negatief effect op de eerste snede, dat later in het jaar wordt goedgemaakt. Bij de hoogste gift in 1982 en 1983 in Den Ham (B4: ca. 80 ton ha^{-1}.jaar^{-1}) is er echter ook een negatief effect op de jaaropbrengst. Het negatieve effect op de opbrengst van de eerste snede wordt vermoedelijk veroorzaakt door beschadiging van het gras en door bedekking (42, 46, 47) en soms verbranding (44). Verbranding is bij bovengronds aanwenden echter alleen in Ruurlo in 1980 waargenomen.

In een nat voorjaar (1979, 1983) is zowel bij bovengronds aanwenden als bij injectie het negatieve effect in de eerste snede gering, en is er soms zelfs een opbrengstverhoging (tabellen 9 en 11).

6.4. Stikstofefficientie en stikstofterugwinning

Gemiddeld wordt per kg drijfmest-N bij injectie 10-14 kg drogestof geproduceerd, bij bovengrondse toediening 4-8 (tabel 12). Met kunstmest-N wordt (bij N1) gemiddeld 20-30 kg drogestof per kg N geproduceerd. Dit is ruim twee keer zoveel als bij injectie en ongeveer vier keer zoveel als bij bovengrondse toediening. De met behulp van lineaire regressie berekende werking van de drijfmest-N, is bij apart aanwenden van drijfmest en kunstmest (op basis van drogestofproduktie) bij injectie 35-47% van die van kunstmest-N (tabel 17) en bij bovengrondse toediening ongeveer 25%. De werking van drijfmest-N is op basis van de N-opname bij injectie 49-60% van die van kunstmest-N en bij bovengronds aanwenden ongeveer 25%. Op basis van de N-recovery (tabel 16) is de werking van geïnjecteerde drijfmest die, beter dan op basis van de drogestofproduktie (het N-gehalte van het gras is hoger). Wel moet er op gewezen worden dat de werking van N in drijfmest gestrengeld is met de positieve en negatieve effecten tengevolge van drijfmesttoediening. De N-recovery van 80-90% voor kunstmest-N (N1) is zeer hoog maar komt overeen met op het CABO gevonden resultaten bij analyse van recente bemestingsproeven (22). Mogelijk dat factoren als een betere ontwatering en in een jonger stadium oogsten van gras daarbij een rol spelen (22, 48).

De betere werking van drijfmest bij injectie ten opzichte van bovengronds aanwenden is een gevolg van een vrijwel volledige verhindering van ammoniakvervluchtiging (25). Dit is door de besparing op kunstmest-N en de geringere belasting van het milieu met ammoniak een duidelijk voordeel (9). Bij bovengronds aanwenden kan, afhankelijk van de weersomstandigheden in enkele dagen de helft of meer van de minerale N verloren gaan (49, 50, 51, 52, 53). Ook bij vorst kan in korte tijd veel ammoniak verloren gaan (54, 55).

Daarentegen zou door natte omstandigheden na injectie en voldoende hoge temperaturen een deel van de N via denitrificatie verloren kunnen gaan (25, 33, 56). Vooral bij grote hoeveelheden nitraat en ammoniak-N in de grond worden via denitrificatie mogelijk meer N-oxiden geproduceerd (49, 68, 98, 99). Deze leiden mogelijk tot schade aan het milieu. Ook bij bovengronds aanwenden en bemesten met kunstmest kan echter denitrificatie optreden (25, 49, 69).

Ook elders is een betere werking van N uit drijfmest bij injectie ten opzichte van bovengronds aanwenden vastgesteld (33, 57). Het gevonden werkingspercentage van gemiddeld 25% voor N uit runderdrijfmest bij bovengronds aanwenden wijkt niet sterk af van de waarden die in enkele andere proeven gevonden zijn (24, 33, 36, 42, 58, 59). De werking van N is bij bovengronds aanwenden echter zowel in dit onderzoek als elders zeer variabel door de grote invloed van de weersomstandigheden (23, 54), het verschil in drogestofgehalte van de drijfmest (60), in de bemesting met P en K en in het aandeel klaver in het grasland (46). Het drogestofgehalte van de rundermest was in dit onderzoek doorgaans vrij hoog (29). De kans op schade door bedekking is dan vermoedelijk groter. De vraag in hoeverre de duidelijk betere werking van drijfmest bij de laagste gift (B1) bij bovengrondse toediening in Ruurlo door toeval veroorzaakt wordt, of door een geringere bedekkingsschade (31, 42) of een in verhouding grotere absorptie van ammoniak-N door het gewas (61, 62) zal in nader onderzoek vastgesteld moeten worden. Het negatieve effect in de eerste snede na bovengronds aanwenden (tabel 11) wijst op schade door bedekking. Beregenen of verdunning met water kan de werking van drijfmest verbeteren (42, 46). Voorlopige resultaten van nog lopend onderzoek op het CABO met varkensdrijfmest op grasland wijzen erop dat oppervlakkig toegediende varkensdrijfmest aanzienlijk beter werkt dan oppervlakkig toegediende runderdrijfmest (63). Mogelijk is de N-vervluchtiging uit oppervlakkig toegediende varkensdrijfmest geringer (31). Onderzoek van het PR wijst er op dat de schade door bedekking mogelijk geringer is bij varkensdrijfmest (47).

Uit tabel 17 blijkt dat injectie of bovengrondse aanwending van drijfmest voor de duur van deze proeven (maximaal 5 jaar) niet tot een waarneembare stijging van de werkingspercentages leidde. Hieruit blijkt dat de N uit drijfmest die niet in het jaar van aanwending beschikbaar is, daarna mogelijk langzamer vrijkomt dan wel is aangenomen (59, 64). De grondsoort en aard van de drijfmest zijn hierbij van belang (65). Tevens kan het al of niet toepassen van grondbewerking een rol spelen (40, 41). In onderzoek waar na een aantal jaren snijmais, die met veel drijfmest bemest was, gras geteeld werd, bleek in het eerste grasjaar nog een duidelijke bijdrage van de drijfmest-N op

de N-opname (66, 67). Bij injectie wordt de organische stof op een diepte van ca. 15 cm in de grond gebracht. Het organische stofgehalte van de grond is daar meestal lager. Mogelijk is de mineralisatiesnelheid van organische stof op deze diepte geringer dan bij oppervlakkig aanwenden zodat er meer N in de bodem vastgelegd wordt (96). Het verloop van het N-gehalte in de grond is bij de proef in Ruurlo door het IB/NMI vastgelegd. Voor de resultaten hiervan wordt verwezen naar een nog te verschijnen apart verslag van de proef in Ruurlo.

Bij berekening van de werking van N uit drijfmest bij de combinatie van drijfmest en kunstmest (zie hoofdstuk 4.4.) treden enkele complicaties op. Bij hoge N-giften is door het specifieke effect van de drijfmest de werkingscoëfficiënt hoger dan bij lage N-bemesting. Bovendien zijn er duidelijke verschillen in N-behoefte tussen de proefvelden en proefjaren. Gemiddeld is de N-opname zonder bemesting in Den Ham 179 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$, maar in Friens slechts 114 kg $ha^{-1}.jaar^{-1}$. Bij een aangenomen marginaal effect van 9 kg drogestof per kg kunstmest-N (tabel 18) is de optimale gift kunstmest-N op de objecten zonder drijfmest (DO) in Den Ham gemiddeld 245 kg $ha^{-1}.jaar^{-1}$, in Hemrik 355 kg $ha^{-1}.jaar^{-1}$. Gemiddeld over de 17 proefjaren (tabel 20) is bij een marginaal effect van 9 kg drogestof per kg kunstmest-N op de objecten zonder drijfmest de optimale gift kunstmest-N 319 kg $ha^{-1}.jaar^{-1}$. Dit is lager dan in het grasgroeimodel dat de basis vormt voor het N-advies (26, 27). In het grasgroeimodel is uitgaande van dag en nacht weidegang en voldoende eigen ruwvoer de "optimale" gift kunstmest-N 400 kg $ha^{-1}.jaar^{-1}$ bij een marginaal effect van 9 kg drogestof per kg kunstmest-N. Bij een marginaal effect van 7,5 kg drogestof per kg N (19, 28) is in dit onderzoek de optimale bemesting gemiddeld ca. 340 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$. In hoeverre bij dit verschil met het grasgroeimodel de weersomstandigheden (in de vrij droge jaren 1981, 1982 en 1983 werd het marginale effect van 9 kg drogestof per kg N bij een lagere N-bemesting bereikt), de grondsoort en het organische stofgehalte en de ontwatering (48) een rol spelen, zou uit een nadere analyse moeten blijken. De lagere N-opname in droge jaren kan leiden tot grotere uitspoelingsverliezen (71).

Door nu bij de combinatie van drijfmest en kunstmest de werking van de drijfmest-N te berekenen bij de optimale N-voorziening bij een marginaal N-effect van 9 kg drogestof per kg N (of eventueel bij een ander marginaal effect) wordt voor vruchtbaarheidsverschillen tussen de proefvelden gecorrigeerd.

Dit is gebeurd in hoofdstuk 4.4. met een grafische methode en in hoofdstuk 4.5., met behulp van multipele regressie van de drogestof- of

N-opbrengst op de giften drijfmest- en kunstmest-N. Door behalve met alle bemestingsniveaus ook een regressie uit te voeren voor een situatie waarbij de hoogste bemestingsniveaus (N3, Inj3 of B3) weggelaten zijn, wordt de voor de regressieberekeningen storende invloed van de hoogste bemestingsniveaus vermeden. Zo wordt ook beter bij het in de praktijk voorkomend bemestingstraject aangesloten. Voor de N-opbrengst is dit punt minder van belang.

In tabel 25 is een overzicht gegeven van de berekende werkingscoëfficiënten (W) van drijfmest-N met behulp van lineaire regressie (WL) bij apart aanwenden van drijfmest en kunstmest (tabel 17) en met behulp van multipele regressie (WM) bij de combinatie van drijfmest en kunstmest (tabel 19). In het laatste geval is de werking zowel berekend bij alle bemestingsniveaus (WM-4) als bij weglaten van N3 en Inj3 of B3 (WM-3).

Tabel 25 Gemiddelde werkingscoëfficiënten (W) van drijfmest-N bij injectie en bovengrondse aanwending (W in % ten opzichte van kunstmest-N) op basis van de drogestofopbrengst en de N-opbrengst (tussen haakjes) bij berekening van de werking met behulp van lineaire regressie (bij apart aanwenden van drijfmest en kunstmest (WL) en multipele regressie (bij combinatie van drijfmest en kunstmest) bij alle bemestingstrappen (WM-4) of 3 bemestingstrappen (WM-3)

	WL	WM-4	WM-3
Injectie/Injection			
Hemrik (1978-1981)	35 (49)	34 (45)	32 (43)
Den Ham (1979-1983)	47 (60)	48 (56)	52 (61)
Ruurlo (1980-1984)	46 (58)	46 (50)	57 (60)
Friens (1981-1983)	39 (49)	36 (39)	32 (41)
Bovengronds aanwenden/ Surface application			
Den Ham (1979-1983)	24 (26)	17 (24)	25 (23)
Ruurlo (1980-1984)	26 (24)	31 (24)	44 (35)

Table 25 Average efficiency indices (W) of slurry N applied by injection or surface application (W expressed as a percentage of the effect of fertilizer N), on basis of dry matter yield and, between brackets, on basis of N uptake. W is derived from linear regression when fertilizer and slurry N are applied separate (WL) and from multiple regression when applying fertilizer and slurry N together (WM-4 when using all levels of fertilizer and slurry N and WM-3 when the highest levels - Inj3 or B3 and N3 - are excluded)

Uit tabel 25 blijkt dat de verschillen tussen de berekeningsmethoden niet groot zijn. In Ruurlo en ook enigszins in Den Ham blijkt zonder de hoogste bemestingsniveaus (WM-3) een wat betere werking van de drijfmest gevonden te worden, vooral bij bovengronds aanwenden. In Hemrik en Friens is eerder het omgekeerde het geval. De uitkomsten stemmen ook behoorlijk goed overeen met de op basis van de grafische benadering van hoofdstuk 4.4. bepaalde werking van

de drijfmest. Gemiddeld over alle proefjaren (17 in totaal) bedraagt de werkingscoëfficiënt van drijfmest-N bij injectie 42% op basis van het effect op de drogestofproduktie en 55% op basis van het effect op de N-opname. Bij injectie in Den Ham en Ruurlo is de werkingscoëfficiënt gemiddeld 47% en 59% op basis van de effecten op resp. de drogestofproduktie en de N-opname. Bij bovengronds aanwenden is dit resp. 25% en 25%. Bij bovengronds aanwenden lijkt de werking bij kleine giften in Ruurlo beter. In hoeverre de proeffout hierbij een rol speelt is onduidelijk. Wanneer de jaren apart bekeken worden blijkt de werking bij injectie veel regelmatiger dan bij bovengrondse aanwending, vooral als bij injectie het afwijkende jaar 1981 in Hemrik weggelaten wordt (dat jaar heeft de registratieapparatuur op de drijfmestdoseermachine niet gewerkt en is er geen zekerheid dat de ingestelde hoeveelheden ook werkelijk gegeven zijn).

Vanwege het specifieke effect van organische mest is de opbrengst waarbij met de combinatie van drijfmest en kunstmest een marginaal effect van 9 kg drogestof per kg kunstmest-N bereikt werd, wat hoger dan bij bemesting met alleen kunstmest (tabel 18). Voor die extra opbrengst is wat extra kunstmest-N nodig. De kunstmestbesparing die uit tabel 18 afgeleid kan worden is dan ook wat geringer dan die uit de werkingsco{effici{ent berekend kan worden. Alleen wanneer de kwaliteit van het gras gewaarborgd is kan deze wat hogere bemesting en opbrengstniveau ook in de praktijk gerealiseerd worden (zie 6.5.).

6.5. Kwaliteit van het gras

Uit figuur 8 blijkt dat N uit geïnjecteerde drijfmest hogere N-gehalten in het gras gaf dan N uit kunstmest. Wordt naast geïnjecteerde drijfmest nog kunstmest-N gegeven dan wordt het verschil in N-gehalte van het gras ten opzichte van uitsluitend kunstmest-N kleiner. Bij een N-opname van ongeveer 450-500 kg $.ha^{-1}.jaar^{-1}$ is er geen verschil meer in N-gehalten van het gras. Vanaf een N-opname van ongeveer 450-500 kg $ha^{-1}.jaar^{-1}$ was het N-gehalte op de objecten met geïnjecteerde drijfmest (bij een gelijke drogestofproduktie) zelfs lager dan bij gebruik van alleen kunstmest. Dit werd veroorzaakt door het zogenaamde specifieke effect van drijfmest.

Het hogere N-gehalte bij injectie komt o.a. doordat de N-opname bij injectie, sterker dan bij kunstmest, in de eerste snede vooruitliep op de drogestofproduktie (tabellen 9 en 10). Daarnaast leidde de minder goede verdeling van de drijfmest bij injectie (door de afstand tussen de injectietanden) tot hogere N- en nitraatgehalten van het dichtbij de injectiesleuf gegroeide gras (tabel 21). Dit effect is ook bij fosfaat gevonden (31) en mag ook bij kali verwacht worden. Mogelijk dat dit effect minder belangrijk is als vroeger in het groeiseizoen wordt geïnjecteerd of als

de eerste snede wat langer doorgroeit (kuilsnede, tabel 9). Ook een smallere ganzevoet (minder dan 18 cm breed) gecombineerd met een geringere afstand tussen de injectietanden (minder dan 50 cm) bij niet te grote drijfmestgiften zal waarschijnlijk een gelijkmatiger werking veroorzaken. Door PR en IMAG wordt momenteel nog aanvullend onderzoek verricht naar de mogelijkheden om met geringere afstand tussen de injectietanden (met smallere ganzevoeten) en ondieper (om P minder diep aan te wenden) te injecteren. Doel hiervan is o.a. ook na te gaan of er mogelijkheden zijn om injectie onder drogere omstandigheden en op zware kleigrond en veengrond beter toepasbaar te maken. Bij een smallere ganzevoet kan het gras dan bij droogte mogelijk beter concurreren met eventuele onkruiden boven de injectiesleuf (74). Omdat bij een geringere afstand tussen de injectietanden het aantal insnijdingen toeneemt is er anderzijds mogelijk een grotere kans op zodebeschadiging. Ook elders is onderzoek verricht naar de optimale tandafstand bij injectie. In Ierland werd een hogere opbrengst gevonden bij een tandafstand van 30 cm vergeleken met 60 cm (57). In Engeland werd op kleigrond een optimale afstand van 65 cm gevonden (75). Bovendien werd daar vastgesteld dat de schade bij herfstinjectie geringer was.

Een te hoog N-gehalte van het gras is zonder aanvulling met een eiwitarme rantsoencomponent een nadeel, zowel vanuit het oogpunt van veevoeding (73, 76) als vanwege de hogere N-verliezen naar het milieu bij beweiding (77, 78). Ook het suikergehalte van het gras (geschiktheid voor conservering) gaat mogelijk omlaag (39). Omdat het hogere N-gehalte echter vooral in de eerste snede optreedt (figuur 11 en tabel 7) zal bij beweiding dat deel van de urine-N dat niet door vervluchtiging verloren gaat, gedeeltelijk nog benut kunnen worden voor de grasgroei later in het seizoen (50, 52, 79, 80). De verdeling over het perceel is daarbij echter zeer onregelmatig.

Een hoger N- en nitraatgehalte van het gras verhoogt de kans op kopziekte (30) en nitraatvergiftiging (15). Uit het verloop van het nitraatgehalte van het gras gedurende het groeiseizoen (figuren 12 en 13) blijkt dat over het algemeen in de eerste en laatste snede relatief lage nitraatgehalten werden gevonden, zelfs bij een zeer ruim aanbod van N. Dit is ook elders gevonden (32). Het verloop van het nitraatgehalte gedurende het groeiseizoen kan van jaar tot jaar verschillend zijn. Veel neerslag gedurende de groeiperiode van een bepaalde snede kan gepaard gaan met een relatief laag nitraatgehalte (32). Uit de tabellen 22 en 23 blijkt dat de nitraatnormen in deze proeven regelmatig werden overschreden. Opvallend is dat in beide proeven waar nitraatgehalten in het gras bepaald werden (Hemrik en Ruurlo) bij een bemesting van ongeveer 400 kg N $.ha^{-1}.jaar^{-1}$ met uitsluitend kunstmest het

gemiddelde nitraatgehalte - op basis van de jaarproduktie - beneden de norm bleef, maar dat in afzonderlijke sneden deze norm sterk werd overschreden.

Uit de tabellen 22 en 23 blijkt dat bij de grootste hoeveelheid geïnjecteerde drijfmest (Inj3 = 80 of 90 ton ha^{-1}.jaar^{-1}) zonder kunstmest-N, het kritisch nitraatgehalte van 0,75% voor hooi en kuilvoer werd overschreden. Het bovengronds toedienen van drijfmest had in combinatie met kunstmest-N een klein positief effect op het percentage grasmonsters dat boven de norm komt.

In tabel 18 werden optimale giften kunstmest-N vermeld voor de verschillende objecten bij een marginaal effect van 9 kg drogestof per kg kunstmest-N.
Tevens werden de bijbehorende drogestofopbrengsten, N-opnamen en N-gehalten vermeld. De kans dat bij deze bemesting het kritisch nitraatgehalte van 0,75% in de drogestof wordt overschreden is op de objecten met uitsluitend kunstmest-N (D0) ongeveer 10% (tabel 24). Door injectie daalt de "optimale" gift kunstmest-N. De kans op overschrijding van het kritische nitraatgehalte stijgt, vooral op object Inj3 (80-90 ton ha^{-1}.jaar^{-1}). Mogelijk dat de in dit onderzoek gevonden nitraatgehalten aan de hoge kant zijn. In geen van de proeven werd bij de verdeling van de kunstmest-N over het jaar rekening gehouden met de werking van drijfmest-N. Ook was het aantal droge jaren wat oververtegenwoordigd en werden soms erg lichte sneden geoogst. Wordt bij de verdeling van de kunstmest-N gedurende het groeiseizoen rekening gehouden met de werking van drijfmest-N, dan mag verwacht worden dat de overschrijding van het kritisch nitraatgehalte iets kleiner zal zijn dan in tabel 24 werd geschat (lopend onderzoek van het PR wijst hier echter nog niet op). Deze aanpassing van de verdeling van kunstmest-N over het groeiseizoen zal echter op object Inj3 niet kunnen voorkomen dat er te hoge nitraatgehalten in het gras voorkomen. Immers uit het onderzoek blijkt dat op object Inj3 N0 (uitsluitend 80-90 ton geïnjecteerde drijfmest ha^{-1}.jaar^{-1}) ruim 10% van de grasmonsters een te hoog nitraatgehalte bevatte. Op grond hiervan moeten dergelijke hoge giften worden afgeraden. Bij een aangepaste verdeling over het jaar van de "optimale" kunstmest-N is de kans op te hoge nitraatgehaltes mogelijk acceptabel. Bij beweiding en zomerstalvoedering liggen de kritische grenzen hoger (resp. 2% en 1,5% nitraat in de drogestof) (15).

Bij injectie van 40 ton drijfmest ha^{-1}.jaar^{-1} (Inj2) wordt ongeveer 200 à 300 kg K_2O gegeven. Dit is veelal aanzienlijk meer dan de behoefte voor optimale groei van de eerste sneden en zal gepaard gaan met hogere K-gehalten in het gras. Een hoog K-aanbod vanuit de bodem verlaagt waarschijnlijk het Mg-gehalte van het gras (30). De kans dat Mg-gebrek bij rundvee optreedt (81) wordt groter naarmate het Mg-gehalte van het gras lager is (lagere Mg-opname)

en het produkt K x ruw eiwit hoger is (slechtere resorptie van het voeder-Mg). In deze situatie is het noodzakelijk dat een eventueel Mg-tekort bij het dier wordt voorkomen door het verstrekken van extra Mg. Of dit onder alle omstandigheden uitvoerbaar is moet nog blijken. Tevens moet er op gewezen worden dat bij grote giften uit bemestingsoogpunt overbemest wordt op een deel van het bedrijf, terwijl dan op de rest van het bedrijf een aanvullende bemesting met kunstmest nodig is (20). Grote giften geïnjecteerde drijfmest per keer zijn uit het oogpunt van kosten bij aanwenden echter aantrekkelijk (97).

Het effect van drijfmestinjectie op de P- en K-benutting wordt momenteel door het NMI/IB onderzocht. Een drijfmestgift op het niveau van Inj3 is in elk geval te hoog.

6.6. Overige aspecten

Zoals reeds vermeld werd, is de variatie van de werking van de drijfmest bij injectie veel geringer dan bij bovengronds aanwenden (ook bij injectie zijn er echter enkele jaren met een wat mindere werking van de drijfmest-N; Hemrik 1981, Den Ham 1983). Tengevolge daarvan is ook de werking van de N bij injectie beter te voorspellen dan bij bovengronds aanwenden. De omstandigheden waaronder bij bovengronds aanwenden de beste werking verkregen wordt, zijn nog niet geheel duidelijk. Grote hoeveelheden (meer dan 20 ton ha^{-1} per keer) lijken zeker niet aantrekkelijk. Aanwenden op kort (of kort gemaaid) gras (47) en neerslag tijdens en kort na aanwenden lijken positief (42, 51), evenals verdunning met water (60). Nachtvorst en droogte bij aanwenden lijken uit oogpunt van N-benutting minder gunstig (45, 54, 55).

Bij injectie dienen vooral te droge, maar ook erg natte omstandigheden vermeden te worden. Vooral droogte kan daarbij naast een negatief effect op de opbrengst ook nog leiden tot achteruitgang van de botanische samenstelling. Gebleken is in eerder onderzoek (11), dat dan langs de injectiesleuven een toename van muur en straatgras (en eventueel kweek) kan optreden. In dit onderzoek is, mede doordat enkele keren doorgezaaid werd (om ook op de objecten met te hoge N-giften een goede zode te houden) een eventueel effect van injectie en bovengronds aanwenden op de botanische samenstelling niet goed vast te stellen. Op basis van de botanische analyse (bijlage 6) en visuele waarnemingen valt echter niet aan te nemen dat bij normale giften drijfmest en bij een goede technische uitvoering (o.a. ook goed gemengde mest en voldoende vochtige grond) een negatief effect op de botanische samenstelling gevonden wordt (3, 82). Wel neemt dit risico toe bij injecteren na de eerste snede en bij vaker per jaar injecteren, ook vanwege de grotere kans op minder gunstige

weersomstandigheden. De minimale ammoniakvervluchtiging bij injectie en een mogelijk positief effect op de grasopname (85, 86, 87, 88), vooral bij beweiding, zijn voordelen van injectie. Het onderzoek over effecten op de grasopname is echter nog beperkt (88). Ook de minimale of afwezige stankontwikkeling is bij injectie een positief punt. Vanwege het dieper wegbrengen van de mest en de geringe beweeglijkheid van fosfaat is het nog de vraag in welke mate fosfaat bij injectie benut wordt in de eerste snede. In 1984 is op dit punt onderzoek begonnen door het NMI/IB. Dit punt speelt sterker op die gronden waar vanwege de lage P-toestand van de grond geadviseerd wordt nog een grote aanvullende bemesting met fosfaat te geven (20).

Uit door het ICW verricht onderzoek in de proef in Ruurlo blijkt niet dat de kans op N-uitspoeling door injectie van drijfmest groter is dan bij aanwending van een gelijkwaardige hoeveelheid kunstmest-N (25). Een voordeel injectie is ook de geringe kans op afspoelen van meststoffen.

Vanwege het onder de zode brengen van de mest is de kans op verspreiding van onkruiden via mest vermoedelijk geringer dan bij bovengronds aanwenden. Een goed graslandgebruik in deze is echter van veel groter belang (90). Ten aanzien van de kans op verspreiding van ziekten heeft injectie vermoedelijk vooral een positief effect (minder kans op opname door het vee van ziektekiemen). De kans bestaat echter dat sommige ziekteverwekkers vanwege het ontbreken van de invloed van zon en wind (minder kans op uitdroging en doding) langer overleven. Voor de meeste ziekten (behalve bijvoorbeeld maagdarmwormen) geldt echter dat bij een voldoende lange opslagperiode (bij voorkeur 3 maanden of langer) en een voldoende lange periode tussen uitrijden en beweiding door het vee de kans op verspreiding gering is (91).

Uit onderzoek van Hengeveld (92) is gebleken dat bij een voldoende lange periode tussen uitrijden en maaien de kans op een nadelige beïnvloeding van de kuilkwaliteit door ook in de mest aanwezige sporen van boterzuurbacteriën gering is (ook al omdat een goede inkuilmethode van veel groter belang is). Wanneer onder bepaalde omstandigheden (aanwenden van mest op beweid land dat daarna snel gemaaid wordt en vervuiling van het gras bij gebruik van grote hoeveelheden drijfmest) de kuilkwaliteit toch negatief beïnvloed zou worden kan injectie mogelijk een voordeel zijn in vergelijking met bovengronds aanwenden. Voorwaarde daarbij is echter dat extra grond in het in te kuilen gras tengevolge van zodebeschadiging vermeden wordt.

De kosten van mestinjectie zijn hoger dan van bovengrondse aanwending (89, 97).

6.7. Kanttekeningen

Er moet nog op een aantal punten gewezen worden. In deze proeven is de drijfmest bij bovengrondse aanwending en is ook de kunstmest-N aangewend op het moment dat geïnjecteerd kon worden. Dit betekent dat in een aantal jaren (vooral in Den Ham) de drijfmest bovengronds mogelijk wat eerder aangewend had kunnen worden. Ook de opbrengst bij bemesting met alleen kunstmest is daardoor mogelijk in enkele jaren iets verlaagd (19). Met bovengronds aanwenden is door het gebruik van de proefveldmachine een in vergelijking met de gangbare praktijk zeer goede verdeling van de mest gerealiseerd. In vergelijking met de praktijk is er echter een groter deel van het gras bereden (geringe werkbreedte van de proefveldmachine). Er is echter steeds zoveel mogelijk tussen de sporen gemaaid (de afstand tussen de tractorbanden was 1,05 m, de breedte van de maaibalk was 1,40 m in Hemrik en 1,54 m in Ruurlo). Er zijn momenteel in de praktijk enkele machines waarbij de zodebeschadiging bij injectie mogelijk nog iets geringer is dan bij de gebruikte proefveldmachine. Ook is in deze proeven steeds gewerkt met goed gemengde rundveedrijfmest. Bij varkensmest en kippenmest (47, 63), of bij minder goed mengen kunnen de resultaten anders uitvallen. Kleigrond is alleen via de proef in Friens vertegenwoordigd, veengrond in het geheel niet. Ook is de N-gift niet aangepast aan de verwachte werking van de drijfmest-N per snede. Indien dit mogelijk zou zijn (momenteel nog erg moeilijk) kan de werking van de drijfmest-N zowel bij bovengronds aanwenden als bij injectie misschien nog iets verbeterd worden (93). Uit aanvullend onderzoek blijkt dit tot nu toe nog niet. Niet geheel uitgesloten mag worden dat ammoniakneerslag na vervluchtiging op naastliggende veldjes de opbrengst van de onbemeste veldjes nog marginaal verhoogd heeft. De veldjes van alle behandelingen zijn steeds op dezelfde datum gemaaid. Dit betekent dat bij een hogere bemesting (drijfmest en kunstmest-N) de opbrengst meestal duidelijk hoger was, met als gevolg een wat minder goede hergroei (94). Zonder bemesting daarentegen is vooral na de tweede snede soms bij erg lage opbrengsten geoogst (soms bij ca. 500 kg drogestof ha^{-1}). Dit kan tot een wat lagere opbrengst van deze objecten geleid hebben, omdat bij minder frequent maaien minder hergroeidagen verloren gaan. Dit verschil in opbrengst heeft tot gevolg dat ook de kwaliteit van het gras uiteen kan lopen, hetgeen betekent dat de voederwaardeopbrengst bij de hoogste opbrengst iets minder verhoogd is dan de drogestofopbrengst (26).

7. CONCLUSIES

Concluderende kan het volgende gesteld worden:

- Mits aan een aantal essentiële voorwaarden voldaan wordt (o.a. goed gemengde mest, geen verstoppingen, goede verdeling van de mest, voldoende vochtige grond en voldoende neerslag daarna) is mestinjectie technisch goed mogelijk. Injectie van runderdrijfmest in het voorjaar heeft daarbij de voorkeur.
- Injectie leidt tot een sterkere verhoging van de drogestofproduktie en de N-opname dan bovengronds aanwenden. Gemiddeld over alle 17 proefjaren werd in dit onderzoek bij injectie, zonder bemesting met kunstmest, 11,5 kg drogestof per kg drijfmest-N geproduceerd. Bij bovengronds aanwending 10 proefjaren) was dit gemiddeld 6,2 kg drogestof per kg drijfmest-N.
- Bij combinatie van drijfmest en kunstmest was de maximale opbrengst meestal hoger dan bij bemesting van kunstmest alleen. Dit wijst op een specifiek effect van drijfmest.
- De werking van drijfmest was bij injectie regelmatiger en daardoor beter voorspelbaar dan bij bovengronds toedienen.
- De verdeling van de verhoging van de drogestofopbrengst over de eerste, tweede, derde en overige sneden was bij injectie in dit onderzoek resp. 15%, 44%, 20% en 21% (van ca. 40-60 ton ha^{-1}.$jaar^{-1}$). Bij bovengronds toedienen was dit resp. 43%, 23%, 17% en 17%. Bij kleinere giften is het aandeel van de eerste snede wat groter. De N-opname was bij injectie in de eerste snede al sterker verhoogd dan de drogestofopbrengst.
- In de eerste snede werd zowel bij injectie als bij bovengronds aanwenden (vooral bij een hoge drijfmestgift) bij de hoogste kunstmestgift een negatief effect op de opbrengst van de eerste snede vastgesteld. Dit werd in latere sneden echter meestal goedgemaakt. Wanneer dit negatieve effect vermeden kan worden zou de werking van drijfmest nog iets kunnen verbeteren.
- De werking van de N in runderdrijfmest kan bij apart aanwenden van drijfmest en kunstmest gemiddeld over alle proeven, en berekend met lineaire regressie, 42% van die van kunstmest-N (op basis van de drogestofproduktie). In de proeven in Den Ham en Ruurlo met tevens bovengrondse toediening was de werking bij injectie 47%, bij bovengrondse toediening 25% van die van kunstmest-N. In Ruurlo was de werking van drijfmest van bovengronds aanwenden bij een lage gift van ca. 10 ton ha^{-1} (B1) duidelijk beter dan bij 20 en 40 ton ha^{-1}. In Den Ham duidelijk slechter. De werking van lage giften bij bovengrondse aanwending verdient nader onderzoek.
- Op basis van de N-opname was de werking van geïnjecteerde drijfmest-N bij apart aanwenden van drijfmest en kunstmest gemiddeld over alle proeven 55%

van de werking van kunstmest-N. In de twee proeven met tevens bovengrondse toediening was de werking bij injectie 59% en bij bovengronds toedienen 25% van die van kunstmest-N.

- In vergelijking tot bemesting met alleen kunstmest, was bij injectie het N-gehalte en het nitraatgehalte van het gras tot een N-opname van ca. 400 kg $ha^{-1}.jaar^{-1}$ duidelijk verhoogd, vooral bij een drijfmestgift van 80-90 ton ha^{-1}. Dit is met name het geval in de eerste sneden. Bij injectie van 40-60 ton ha^{-1} (Inj2) en een goed aangepaste en niet te hoge kunstmestbemesting hoeft dit niet tot te hoge nitraatgehalten te leiden.
- Bij een kunstmestbemesting van ongeveer 400 kg N $ha^{-1}.jaar^{-1}$ (zonder drijfmest) bleef in deze proeven het gemiddelde nitraatgehalte in het gras beneden de voor rundvee bij hooi en voordroogkuil gestelde norm van 0,75% nitraat in de drogestof. In afzonderlijke sneden werd deze norm echter vrij vaak en soms ver overschreden.
- Bij de hoogste hoeveelheid geïnjecteerde drijfmest (80-90 ton $ha^{-1}.jaar^{-1}$) zonder kunstmest-N bleek 10% van de grasmonsters meer dan 0,75% nitraat te bevatten. Bij de voor zomerstalvoedering en beweiding geldende kritische nitraatgehalten (resp. 1,5% en 2%) is de kans op overschrijding uiteraard veel geringer.
- Door het NMI wordt momenteel onderzoek verricht naar de werking van fosfaat en kali bij injectie. Vooral over de werking van fosfaat in de eerste snede na aanwenden is onzekerheid.
- Ook is onvoldoende bekend over de resultaten bij injectie van in een aantal opzichten sterk van runderdrijfmest afwijkende mestsoorten als varkens- en kippendrijfmest.

Tot slot kunnen als voordelen van injectie van runderdrijfmest genoemd worden:

. betere N-benutting;
. minimale stankontwikkeling en ammoniakvervluchtiging;
. geen bevuiling van gras met mest;
. geringere kans op afspoelen van mest;
. de mogelijkheid om de gehele drijfmestgift in het voorjaar in één keer te geven.

Als nadelen kunnen genoemd worden:

. injectie is relatief duur;
. nog minder geschikt op zware kleigrond en veengrond;
. bij droogte kans op verbranding langs de injectiesleuven;
. de onregelmatige verdeling van de mest tussen de injectiesleuven heeft gevolgen voor de opname van N en andere nutriënten; het nitraat-gehalte van het gras neemt toe; er is een grotere kans op magnesiumgebrek en kopziekte bij het vee.

LITERATUURLIJST

1. Poelma H.R. en Rijkenbarg G.J.H.: Mestafvoersystemen. Publikatie 25, ILB, Wageningen, 1964.
2. De Jong A.P.S.: Economische en arbeidstechnische aspecten van de mestverwerking in ligboxenstallen. Publikatie 45, 1969, ILB, Wageningen.
3. Kolenbrander G.J., De La Lande Cremer L.C.N.: Stalmest en gier. Veenman en Zn., Wageningen, 1967.
4. Anonymus: Landbouwcijfers 1986. Landbouweconomisch Instituut, 1985, Den Haag.
5. Mestnormen: Enkele nationaal-economische gevolgen. Publikatie 1.20, LEI, Den Haag, 1985.
6. Wijnands J.H.M., Leusink H.H.: Transport en verwerking van mestoverschotten in Nederland, Publikatie 3.130, LEI, Den Haag, 1985.
7. Meeuwissen, P.C. en van der Meer H.G.: Emissie van stikstof en fosfaat uit landbouwgronden in relatie tot bemesting en bedrijfsvoering, CABO-verslag in concept, 1987.
8. Bosma A.H., Klarenbeek J.V., Krauze R. en Zach M.: Werktuigen en systemen voor het stankvrij uitrijden van drijfmest, Publikatie 67, IMAG, Wageningen, 1976.
9. Laurier M.B.H.M.: Emissies en bestrijdingsmaatregelen voor ammoniak. Rapport 8405 68002, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Leidschendam, 1984.
10. Bosma A.H.: Ontwikkeling van en onderzoek aan een zelfrijdende mestinjecteur. IMAG-publikatie 87, 1977.
11. Woldring J.J.: Injecteren van drijfmest in blijvend grasland, Intern rapport 76, Proefstation voor de Rundveehouderij, Lelystad, 1977.
12. Buitink W.J.: De ontwikkeling van een praktijkmachine voor het injecteren van mengmest. Publikatie 214, IMAG, 1985.
13. Bosma A.H. en Buitink W.J.: Bovengrondse verdeling van mengmest. Landbouwmechanisatie 36, 1985.
14. Scheepers J.H.: Een doseermachine voor het uitbrengen van mengmest op proefvelden. Landbouwmechanisatie 30 (10), 1979.
15. Geurink J.H. en Kemp A.: Nitraat in ruwvoeders in relatie tot de gezondheid van het vee. Stikstof 102, 1983.
16. Luten W., Geurink J.H. and Woldring J.J.: Yield response and nitrate accumulation of herbage by injection of cattle slurry in grassland, Proc. Eur. Grassland Federation, Reading, 1982.
17. Woldring, J.J.: Injecteren van drijfmest op lichte zeeklei. Jaarverslag

ROC Bosma Zathe, 1983.

18. Woldring J.J.: De invloed van drijfmestinjectie in vergelijking met bovengrondse aanwending van drijfmest op de produktie van grasland, Jaarverslag ROC Heino, 1984.
19. Van Burg, P.F.J., 't Hart M.L. and Thomas H.: Nitrogen and grassland - Past and present situation in the Netherlands. In: The role of nitrogen in intensive grassland production. Proc. Int. Symp. of the EGF, Wageningen, 1980.
20. Anonymus: Adviesbasis voor bemesting van landbouwgronden. Consulentschap voor Bodemaangelegenheden in de Landbouw, Wageningen, 1983.
21. Prins W.H. and Neeteson J.J.: Grassland productivity as affected by intensity of nitrogen fertilization in proceeding years. Neth. J. of Agr. Sc. 29, 1982.
22. Van der Meer H.G. and van Uum-van Lohuyzen M.G.: The relationship between inputs and outputs of nitrogen in intensive grassland systems, In: Nitrogen fluxes in intensive grassland systems. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, 1986.
23. Van Burg P.F.J., Dilz K. and Prins W.H.: Agricultural value of various nitrogen fertilizers. Neth. Nitr. Techn. Bulletin, 13, 1982.
24. Smith K.A. and Unwin R.J.: Fertilizer value of organic manures in the UK. Proc. Fertiliser Society 221, Fertilizer Society, London, 1983.
25. Jarvis S.C., Sherwood M. and Steenvoorden J.H.A.M.: Nitrogen losses from animal manures: from grazed pastures and from applied slurry. In: Animal manure on grassland and fodder crops. Fertilizer or waste! Proc. int. Symp. EGF Wageningen, 1987. Developments in plant and soil sciences, Martin Nijhoff Publishers (in preparation).
26. Wieling H., Koops A.H., Rompelberg L.E.M. en de Jong S.: Normen voor de voedervoorziening. Rapport 57, Proefstation voor de Rundveehouderij, Lelystad, 1977.
27. Wieling H.: Het optimale melkveebedrijf. Publikatie 18, Proefstation voor de Rundveehouderij, Lelystad, 1981.
28. Prins W.H.: Limits to nitrogen fertilization on grassland, Thesis, Wageningen, 1983.
29. Anonymus: Handboek voor de Rundveehouderij 1984. Proefstation voor de Rundveehouderij, Lelystad.
30. Kemp A.: The effect of fertilizer treatment of grassland on the biological availability of magnesium to ruminants. In: Role of magnesium in animal nutrition. Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia, Blacksburg, 1983.

31. Prins W.H. and Snijders P.J.M.: Some negatieve effects of animal manure on grassland. In: Animal manure on grassland and fodder crops: Fertilizer or waste? Proc. int. symp. EGF Wageningen, 1987. Developments in plant and soil sciences, Martinus Nijhoff Publishers (in preperation).
32. Prins W.H.: Effect of a wide range of nitrogen applications on herbage nitrate content in long-term fertilizer trials on all-grass swards. Fertilizer Reserach 4, 1983.
33. Van Dijk T.A. and Sturm H.: Fertilizer value of animal manures on the continent. Proc. 220, Fertiliser Society, London, 1983.
34. De la Lande Cremer L.C.N.: Resteffecten, specifieke effecten, structuureffecten, nevenwerkingen, humus- en organische stofwerkingen van organische bemestingen. In: Organische Stof in de Akkerbouw, Themaboekje 7, Proefstation voor de Akkerbouw en Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad, 1986.
35. Anonymus: Effecten van grote drijfmestgiften bij de teelt van snijmais, Samenvatting PAGV onderzoeksverslagen 30, 31, 32, publikatie 30, PAGV, Lelystad, 1985.
36. Johnston A.E.: Soil organic matter, effects on soils and crops. Soil use and management 2, 1986.
37. Ennik G.C. Gillet M. and Sibma L.: Effect of high nitrogen supply on sward deterioration and root mass. In: The role of nitrogen in intensive grassland production. Proc. Int. Symp. EGF, Wageningen, 1980.
38. Larcher W.: Ökologie der Pflanzen. Uni Taschenbücher 232, UTB, Stuttgart, 1980.
39. Deinum B.: Climate, nitrogen and grass. Thesis, Veenman, Wageningen, 1966.
40. 't Hart M.L.: Organische stof en grasland, Landbouwkundig Tijdschrift 1950.
41. Hoogerkamp M.: De ophoping van organische stof onder grasland en de gevolgen hiervan voor de stikstofvoorziening van het gras. Stikstof 86, 1980.
42. Schechtner G., Tunney H., Arnold G.H. and Keuning J.A.: Positive and negative effects of cattle manure on grassland. In: The role of nitrogen in intensive grassland production. Proc. int. Symp. EGF, Wageningen, PUDOC, 1980.
43. Groenwold J. en Heringa J.W.: Urinebrandplekken in grasland 2. Bedrijfsontwikkeling 5, 1981.
44. Douma W., Hamwijke E. en Wortelboer R.: Verbranding van gras als gevolg

van bemesting. Scriptie Vakgroep Botanische Oecologie, R.U. Utrecht, 1984.

45. Van der Eerden L.J.M.: Toxicity of ammonia to plants. Agriculture and Environment 7, 1982.
46. Schechtner G.: Nährstoffwirkung und Sonderwirkungen der Gülle auf dem Grünland. In 7e Arbeitstagung der Güllerei, Gumpenstein, 1981.
47. De Boer P.J.: De gevolgen van organische mest voor de grasgroei in de eerste snede na aanwending. Jaarverslag ROC Bosma Zathe 1986 (in druk).
48. Rijtema P.E.: Nitrogen emission from grassland farms - a model approach. In: The role of nitrogen in intensive grassland production. Proc. Int. Symp. EGF, Wageningen, PUDOC, 1980.
49. Lauer D.A., Bouldin D.R. and Klausner S.D.: Ammonia volatilization from dairy manure spread on the soil surface, J. Environ. Qual. vol 5 (2), 1976.
49. Ryden J.C.: Denitification loss from a grassland soil in the field receiving different rates of nitrogen as ammonium nitrate. J. of Soil Sc. 34, 1983.
50. Ball P.R. and Ryden J.C.: Nitrogen relationships in intensively managed temperate grasslands. In: Biological processes and soil fertility. Martinus Nijhoff, The Hague, 1984.
51. Harper T.: Ammonia volatilization: soil, plant and microclimate effects of diurnal and seasonal fluctuations. Agronomy Journal 75, March 1983.
52. Kolenbrander G.J.: Nitrogen losses and surface run-off from landspreading of manures. Proc. of a workshop of the EEC, 1980, Catchpole V.R., Davis R. and Weir K.L.
53. Ryden J.C.: The nitrogen cycle in grassland - a case for studies in grazed pastures. Annual report GRI, Hurley, 1983.
54. Edwards A.C. and Killham K.: The effect of freeze/thaw on gaseous nitrogen loss from upland soils. Soil use and management 3, 1986.
55. Molloy S.P. and Tunney H.: A laboratory study of ammonia volatilization from cattle and pig slurry. Ir. J. of Agric Sc. 22, 1983.
56. Batey T. and Killham K.: Dev. in Plant and Soil Sciences. vol. 2, 1981. Field evidence on nitrogen losses by denitrification. Soil use and management 3, 1986.
57. Tunney H. and Molloy S.P.: Comparison of grass production with soil injected and surface spread cattle slurry. In: Dam Kofoed A., Williams J.H. and l' Hermite P. (eds.) Efficient land use of sludge and manure Elsevier Applied Science Publishers, London, 1985.
58. Mott N. und Ernst P.: Wirkt Herbstgülle genauso gut wie Frühjahrsgülle.

Topagrar 4, 1984.

59. Anonymus: De mest- en gierverspreiding op landbouwgrond in de EG. Commissie van de Europese Gemeenschappen, Directoraat-Generaal Landbouw Rapport 47, juli 1978, Brussel.
60. Krist G.: Effect van dunne mest op grasland. Jaarverslag 1984, ROC Heino.
61. Wittwer S.H. and Teubner F.G.: Foliar absorption of mineral nutrients. Ann. Rev. Plant Physiology 10, 1959.
62. Van Burg P.F.J.: De invloed van een stikstofoverbemesting op de opbrengst van granen, 3. De vorm waarin en de wijze waarop een late overbemesting wordt toegediend. Stikstof 22, 1959.
63. Geurink J.H.: Persoonlijke mededeling.
64. Slugsmans C.M.J. en Kolenbrander G.: De stikstofwerking van stalmest op korte en lange termijn. Stikstof 7, 1983/84, 1976.
65. Van Faassen H.G. en van Dijk H.: Mineralisatiesnelheid van organische stikstof (en fosfaat) uit mest in de grond. Rapport 7-85, IB, Haren, 1985.
66. Krist G.: Grote hoeveelheden runderdrijfmest op snijmais en de invloed hiervan op een nagewas gras. Jaarverslag ROC Heino, 1984.
67. Krist G.: Grote hoeveelheden drijfmest op snijmais en de invloed hiervan op een nagewas gras. Jaarverslag ROC Cranendonck, 1983.
68. Mc Connaughly P.K. and Bouldin D.R.: Transient microsite models of denitification: II Model results. Soil Sci. Soc. Am. J. vol. 49, 1985.
69. Dowdell R.J.: Denitrification in soils treated with animal slurry. In: Nitrogen losses and surface run-off from landspreading of animal manures. Dev. in Plant and Soil Sciences, vol. 2, 1981.
70. Hoogerkamp M.: Changes in productivity of grassland with ageing. Thesis, Wageningen, 1984.
71. Garwood E.A., Salette J. and Lemaire G.: The influence of water supply to grass on the response to fertilizer nitrogen and nitrogen recovery. In: The role of nitrogen in intensive grassland production. Proc. Int. Symp. EGF, Wageningen, 1980.
72. Garwood et.al.: The effects of field drainage on sward productivity and utilization, soil physical conditions and nutrient movements. In: Final annual report 1984/85, GRI, Hurley, U.K.
73. De Visser H. en Meijs J.A.C.: Snijmaissilage in winter- en zomerrantsoenen voor melkvee. Gebundelde verslagen 27, Ned. Ver. voor Weide en Voederbouw, 1986.
74. Weeda W.C.: Effect of cattle dung patches on soil test and botanical

composition of herbage. N.Z. Journal of Agricultural Research 20, 1977.

75. Hall J.E.: Soil injection research in the U.K.. In: Dam Kofoed A., Williams J.H. and l'Hermite P. (eds.) Efficient land use of sludge and manure 1985. Elsevier Applied Science Publishers, London, 1985.
76. Kreuzer M. und Kirchgessner M.: Proteinfehlernährung und ihre Nachwerkungen auf die Leistung von Milchkühen. Übers. Tierernährung 13, 1985.
77. Ryden J.C., Ball P.R. and Garwood E.A.: Nitrate leaching from grassland. Nature, Vol. 311, 1984.
78. Kemp A., Hemkes O.J. and van Steenbergen T.: The crude protein production of grassland and the utilization by milking cows. Neth. J. of Agric Sc. 27, 1979.
79. Prins W.H. and Brak A.: Nitrogen response of grassland under mowing, alternate grazing and mowing, or grazing in a six-year trial. Neth. Fertilizer Bulletin. 15, 1984.
80. Keuning J.A.: Geilbossen in het grasland. Jaarverslag Proefstation voor de Rundveehouderij, Lelystad, 1979.
81. Malestein, A.: Magnesiumvoorziening bij rundvee. Tijdschrift Diergeneeskunde 108 (6), 1983.
82. De la Lande Cremer L.C.N.: Toevoegmiddelen aan mest en compost, Landbouwmechnisatie 35, 1984.
83. Kutschera L. und Sobotik M.: Gülleflora, Unterschiede durch Klima und Boden. In: "Fragen der Güllerei", Gumpenstein, 1981.
84. Bracker H.H.: Beëinflüssung der Narbenentwicklung bei Gülledüngung zur Mähweide durch Sortenwahl: In: Fragen der Güllerei, Gumpenstein, 1981.
85. Collins D.P.: The influence of animal manures on the grazing behaviour and herbage intake of cattle. In: Utilization of manure by landspreading EEC Luxembourg, EUR 5672, 1977.
86. Broom D.M., Pain B.F. and Leaver J.D.: The effects of slurry on the acceptability of swards to grazing cattle. J. of Agric. Sci. Cambridge 85, 1975.
87. Reid G.W., Greenhalgh J.F.D. and Aitken J.N.: The effects of grazing intensity on herbage consumption and animal production. J. of Agric. Sci. Cambridge 78, 1972.
88. Pain B.F. and Broom D.M.: The effects of injected and surface spread slurry on the intake and grazing behaviour of dairy cows. Anim. Prod. 26, 1978.
89. Stokman J.: Mestaanwending op het melkveebedrijf. Intern rapport 152, Proefstation voor de Rundveehouderij, Lelystad, 1984.

90. Roozeboom L. en Luten W.: Het effect van maaien met maaibalk en cirkelmaaier bij verschillende stoppellengten en maaistadia op de opbrengst en botanische samenstelling van grasland. Rapport 47, Proefstation voor de Rundveehouderij, Lelystad, 1976.

91. Kelly W.R.: Animal and human health hazards associated with the utilization of animal effluents. EUR 6009 EN, Commission of the European communities, Luxembourg, 1978.

92. Hengeveld A.G.: Sporen van boterzuurbacteriën in kuilvoer. Rapport Proefstation voor de Rundveehouderij 88, 1983.

93. Jagtenberg W.D.: Nawerking van stikstof op grasland, Waiboerhoeve 1973. Publikatie 3, 1974, Proefstation voor de Rundveehouderij, Lelystad.

94. Overvest J.: Hergroeivertraging tijdens de veldperiode. Rapport 52, Proefstation voor de Rundveehouderij, Lelystad, 1977.

95. De Bakker H. en Schelling J.: Systeem van Bodemclassificatie voor Nederland. Wageningen, PUDOC, 1966.

96. MacDuff L. and White R.E.: Mineralisation and nitrification rates in a clay soil measured and predicted in permanent grassland from soil tempurature and amoisture content. Plant and Soil 86, 1985.

97. van Loo L.: Mestinjectie niet goedkoper dan bovengronds verdelen van mest. Landbouwmechanisatie 36 (8), 1985.

98. Magalhães A.M.T., Nelson D.I.V. and Chalk P.M.: Nitrogen transformation during hydrolysis and nitrification of urea, 1. Effect of soil properties and fertilizer placement. Fertilizer Research 11, 1987.

99. Magalhães A.M.T. and Chalk P.M.: Nitrogen transformations during hydrolysis and nitrification of urea, 2. Effect of fertilizer concentration and nitrification inhibitors. Fertilizer Research 11, 1987.

Bijlage 1 Beschrijving van de bodemgesteldheid en waterhuishouding per proefveld
(uitgevoerd door Stikboka; 8 - 16 boringen per proefveld)
Bij de boringen werden de bovenste 2 à 3 cm (zode) eerst verwijderd!

Hemrik

De bodem bestaat uit kalkloze zandgronden waarin zich een veldpodzolprofiel heeft ontwikkeld (voor een beschrijving van de bodemkundige terminologie wordt verwezen naar een publikatie van Stiboka; (95). Veldpodzolgronden zijn podzolgronden met hydromorfe kenmerken en een dunne humeuze bovengrond. Op dit proefveld is de humeuze bovengrond min of meer vermengd met materiaal uit de ondergrond (A2 + B2 horizont gemengd) als gevolg van ontgraving. Het proefveld ligt op een perceel dat is ontgraven. Voor de ontgraving is de humeuze bovengrond, met een deel van de onderliggende laag, opzij gezet. Vervolgens is een gedeelte humusarm zand ontgraven en tenslotte is de opzij gezette grond weer teruggestort.

De verwerkte bovengrond bestaat uit matig humeus (ca. 4 %), zwak lemig (ca. 15 %), matig fijn zand (M50 ca. 155 um; M50 is het getal dat die korrelgrootte aangeeft waarboven en waar beneden de helft van de massa van de zandfractie ligt). De humusarme zandondergrond heeft nagenoeg dezelfde textuur als de bovengrond. Op de meeste plaatsen is in de diepere ondergrond keileem aangetroffen vanaf 80 tot > 120 cm diepte. Het zand is goed doorlatend en de keileemondergrond is zeer waarschijnlijk slecht doorlatend. Als gevolg van het jaargetijde, de bodemgesteldheid (keileem in de ondergrond) en de relatief korte tijdsduur van het veldwerk, is de fluctuatie van het grondwater voor dit proefveld moeilijk aan te geven. Dit geldt in het bijzonder voor de GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand), waarvan we alleen maar kunnen zeggen dat die dieper ligt dan 120 cm beneden maaiveld (- mv). De GHG (gemiddelde hoogste grondwaterstand) bedraagt waarschijnlijk 0-40 cm - mv. De gronden zijn maximaal tot verwerkingsdiepte bewortelbaar, 40 à 80 cm - mv.

Den Ham

De bodem bestaat uit kalkloze zandgronden waarin zich een beekeerdprofiel heeft ontwikkeld. Beekeerdgronden zijn eerdgronden met hydromorfe kenmerken en een dunne, in dit gebied bruine, bovengrond. Ze zijn roestig vanaf maaiveld tot bijna aan de gereduceerde ondergrond.

De ca 15 cm dikke humeuze bovengrond heeft een humusgehalte van 4 à 5 %, ca 35 % leem en een M50 van ca 140 um. Bovendien bevat de bovengrond hier ca 7 % lutum.

De humusarme ondergrond is nogal heterogeen van samenstelling. Plaatselijk komen beekleem of beekleemachtige lagen voor. Deze lagen zijn maar matig tot slecht doorlatend. Overigens bestaat het materiaal uit zwak tot sterk lemig en matig fijn zand.

Op veel plaatsen komen vanaf 80 à 90 cm diepte veel houtresten voor, hetgeen wijst op een van oorsprong lage ligging t.o.v. het grondwater. Het zijn natte gronden (Gt III) met een GHG-niveau van 0 à 25 cm - mv. en een GLG-niveau van ca 110 cm - mv. Het natte karakter wordt nog enigzins versterkt door het hoge gehalte aan fijne delen (lutum en leem) in de humeuze bovengrond.

De gronden zijn tot ca 40 cm diepte bewortelbaar.

Ruurlo

De bodem bestaat uit kalkloze zandgronden waarin zich een gooreerdprofiel en een ten dele beekeerdprofiel hebben ontwikkeld. Zowel de gooreerd- als de (zwarte) beekeerdgronden zijn eerdgronden met hydromorfe kenmerken en een dunne eerdlaag. De gooreerdgronden onderscheiden zich van de beekeerdgronden doordat bij de gooreerdgronden de roest dieper dan 35 cm - mv. begint en bij de beekeerdgronden de roest binnen 35 cm - mv. begint (in dit veld reeds vanaf maaiveld).

De ca 20 cm dikke bovengrond heeft een humusgehalte van ca 5 %, ca 30 % leem en een M50 van ca 140 um. Bovendien bevat in dit gebied de bovengrond ca 5 % lutum.

Bij de gooreerdgronden is de humusarme ondergrond vanaf de onderkant van de bovengrond tot minimaal 120 cm diepte zwak lemig en matig fijn zandig. Bij de beekeerdgronden treft men vanaf de onderkant van de bovengrond tot ca 40 cm diepte vrijwel overal sterk lemig, zeer fijn zand aan. Beneden 40 cm - mv. tot aan minimaal 120 cm diepte komt op de meeste plaatsen zwak lemig, matig fijn zand voor. Bij alle boringen is vanaf 40 à 60 cm diepte tot 75 à 85 cm diepte een matig tot sterk verkitte ijzerrijke (rodoornige) laag aangetroffen. Bij één boring was de laag zo sterk verkit dat er niet doorheen te boren was. Zeer waarschijnlijk heeft deze laag een storende werking op de vertikale waterbeweging.

De gronden op een deel van het proefveld met Gt III zijn de natste gronden. De GHG bevindt zich hier tussen 0 en 25 cm - mv. Vervolgens krijgt men de gronden met Gt III* waarbij het GHG-niveau op 25 tot 40 cm - mv. voorkomt. Bij deze beide grondwatertrappen komt het GLG-niveau op 100 à 120 cm diepte voor. De droogste gronden op het proefveld hebben Gt VI met een GHG-niveau van 40 - 60 cm - mv. en een GLG-niveau op 120 tot 140 cm - mv.

De bewortelbare diepte van de gooreerdgronden bedraagt 20 à 30 cm en van de beekeerdgronden 30 à 50 cm diepte.

Friens

De bodem bestaat uit kalkarme, knippige, zware zeekleigronden, waarin zich de poldervaaggrond heeft ontwikkeld. Poldervaaggronden zijn kleigronden met hydromorfe kenmerken en een dunne humeuze bovengrond. Op dit proefveld is plaatselijk de humeuze bovengrond min of meer vermengd met materiaal uit de ondergrond. Het humusgehalte van de bovengrond bedraagt 4 à 5 % en het lutumgehalte 30 à 36 %. Beneden de humeuze bovengrond komt gemiddeld tot ca 40 cm diepte kalkarm materiaal voor, de zogenaamde knippige laag, die doorgaans een hoger lutumgehalte heeft dan de bovengrond. Deze knippige laag heeft onder andere de eigenschap van een ongunstige interne drainage. Beneden deze laag komt vervolgens een kalkrijke zware kleilaag voor tot ca 90 cm diepte. Beneden deze laag komt tot minstens 120 cm diepte kalkarme of kalkloze zware klei voor.

Ondanks de drainage zijn de gronden toch nog vrij nat als gevolg van de tijdelijk slechte doorlatendheid (tijdens natte perioden). Daarentegen zullen ze in droge periodes vrij snel te droog zijn, ook weer als gevolg van de knipplaag die snel scheurt. De GHG bevindt zich tussen 25 en 40 cm - mv. en de GLG op ca 170 cm - mv.

De gronden zijn tot ca 90 cm diepte bewortelbaar.

Annex 1 Description of the soil condition and water status per experimental site

Bijlage 2 Botanische samenstelling van het grasland op de objecten met 0 ton drijfmest DO en N2 (in Ruurlo echter het gemiddelde van alle kunstmest-N-trappen)

	Hemrik			Den Ham				Friens			Ruurlo			
	1978	1979	1980	1979	1980	1982	1983	1981	1982	1983	1980	1982	1983	1984
Hoedanigheidsgraad	7,0	8,5	7,3	9,3	9,1	8,9	8,6	9,9	9,4	9,5	9,1	8,9	8,6	9,4
Goede grassen	47	75	56	93	94	87	81	94	93	93	90	86	73	89
Vlinderbloemigen	2	+	4	+	+	+	+	+	-	+	-	-	1	-
Matige grassen	22	17	12	1	3	2	6	1	1	2	3	10	13	10
Minderwaardige grassen	14	5	18	5	1	1	1	5	1	4	7	2	3	2
Overige soorten	15	3	10	1	2	10	12	+	5	1	1	-	9	-
Engels raaigras	37	68	41	80	59	65	56	94	86	88	78	67	70	86
Beemdlangbloem	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Timothee	2	-	1	2	13	16	14	+	-	-	-	-	-	-
Veldbeemdgras	7	4	4	-	+	4	5	+	3	1	-	1	1	+
Ruwbeemdgras	1	3	10	11	21	2	6	+	4	4	12	18	3	2
Witte klaver	2	+	4	-	+	-	+	+	-	+	-		1	-
Kropaar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		+	-
Floringras	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	1		+	-
Kweek	21	17	12	1	3	2	6	1	1	2	1		-	-
Gewoon struisgras	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Roodzwenkgras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Straatgras	13	5	16	4	-	1	1	5	1	4	6	2	3	1
Gekn. Vossestaart	1	-	2	1	1	+	-	-	-	+	-		+	+
Duizendblad	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Paardebloem	-	-	8	+	-	9	11	+	-	1	1		9	-
Witbol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	10	13	10

Annex 2 Botanical composition of grassland on the treatments without cattle slurry (D0) and at N2 (in Ruurlo average of all fertilizer-N levels however)

+ komt voor/*is present*

Bijlage 3 Plattegrond van het proefveld in Den Ham — Code drijfmest

	72	N1	80	N2	88	N0	96	N3	B3
	71	N3	79	N0	87	N2	95	N1	Inj1
	70	N2	78	N3	86	N1	94	N0	Inj2
	69	N0	77	N1	85	N3	93	N2	Inj3
BLOK I	68	N1	76	N2	84	N0	92	N3	D0
	67	N2	75	N3	83	N1	91	N0	B2
	66	N0	74	N1	82	N3	90	N2	B1
	65	N3	73	N0	81	N2	89	N1	Isn
	40	N1	48	N3	56	N0	64	N2	B3
	39	N2	47	N0	55	N1	63	N3	Inj2
	38	N0	46	N2	54	N3	62	N1	Inj3
BLOK II	37	N3	45	N1	53	N2	61	N0	D0
	36	N0	44	N2	52	N3	60	N1	B1
	35	N2	43	N0	51	N1	59	N3	Isn
	34	N3	42	N1	50	N2	58	N0	Inj1
	33	N1	41	N3	49	N0	57	N2	B2
	8	N0	16	N2	24	N3	32	N1	Inj3
	7	N1	15	N3	23	N0	31	N2	B2
	6	N3	14	N1	22	N2	30	N0	D0
BLOK III	5	N2	13	N0	21	N1	29	N3	B1
	4	N3	12	N2	20	N1	28	N0	B3
	3	N2	11	N3	19	N0	27	N1	Inj2
	2	N1	10	N0	18	N3	26	N2	Isn
	1*	N0**	9	N1	17	N2	25	N3	Inj1

Annex 3 Plan of experimental site in Den Ham

* veldnummer/Plot number
** code N-gift/Code fertilizer-N

Bijlage 4 Gemiddeld gehalte aan drogestof (ds), stikstof (N-totaal), P_2O_5, K_2O, CaO en MgO van de aangewende drijfmest (kg ton^{-1})

	Jaar	ds	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
Hemrik	1978	99	5,5	2,1	6,9	2,7	1,2
	1979	101	5,4	2,0	5,6	3,2	1,2
	1980	95	5,4	2,6	5,5	3,8	1,3
	1981	113	5,5	2,6	4,9	3,5	1,3
Den Ham	1979	-	4,9	2,0	5,3	2,3	1,0
	1980	104	5,0	2,5	5,7	2,4	1,1
	1981	115	4,9	2,1	5,6	2,7	1,3
	1982	109	5,0	1,8	5,6	2,5	1,4
	1983	106	5,1	2,0	6,1	2,7	0,9
Ruurlo	1980	104	4,8	2,1	6,8	2,6	1,4
	1981	110	4,6	1,5	5,2	1,9	1,1
	1982	111	5,1	1,8	6,1	2,3	1,5
	1983	117	5,4	1,9	6,5	2,1	1,3
	1984	101	4,2	1,5	5,5	2,4	1,3
Friens	1981	89	4,9	1,7	5,4	2,2	1,0
	1982	77	4,9	0,9	7,6	1,8	0,9
	1983	102	6,0	1,8	6,9	2,5	1,2

Annex 4 Average content of dry matter (ds) nitrogen (N), P_2O_5, K_2O, CaO and MgO of the applied cattle slurry (kg ton^{-1})

Bijlage 5 Resultaten van het grondonderzoek in de laag 0-5 cm

Proef object	Jaar	Bemonsterd	pH-KCl	organische stof (%)	P-AL mg/100 gr. dr. grond	K-getal mg/100 gr. dr. grond	MgO (mg kg^{-1})	N-totaal
Hemrik	1978	(DO NO)	5,5	8,1	48	28	176	0,31
	1979	(DO NO)	5,6	7,5	47	40	140	0,26
	1980	-	5,2	9,1	51	12	-	0,27
	1981	-	5,0	9,3	48	19	-	0,29
DenHam	1979	(DO NO)	5,8	15,8	17	16	231	0,53
	1980	(DO NO)	5,9	-	31	19	245	0,59
	1981	-	5,5	13,3	19	16	243	0,59
	1983	(DO N3)	5,0	16,4	39	19	304	-
Ruurlo	1980	(DO NO)	4,9	-	34	13	300	0,43
	1981	(DO NO)	5,1	10,4	63	19	247	-
	1981	(DO N3)	5,0	11,2	54	14	327	-
	1983	(DO N3)	4,8	11,8	60	20	359	-
	1984	(DO NO)	4,9	11,2	72	42	308	0,42
	1984	(DO N3)	5,0	11,2	54	14	327	0,50 *
Friens	1981	(DO NO)	5,2	16,2	39	22	-	0,66
	1982	-	5,1	9,4	25	32	-	0,47
	1983	(DO NO)	5,3	11,9	32	28	576	-
	1983	(DO N3)	4,7	12,4	57	26	473	-

Year	*Code*	*pH-kCl*	*organic matter (%)*	*P_2O_5 mg/100 gr dry soil*	*K-number (mg K20/100 gr dry soil corrected for % organic matter)*	*MgO mg kg^{-1}*	*N-total (%)*

* Bepaald op het IB

Annex 5 Results of soil analysis in the layer 0 - 5 cm

Bijlage 6 De met kunstmest gegeven hoeveelheden fosfaat, kali en magnesium kg P2O5, kg K2O en kg MgO $ha^{-1}jaar^{-1}$

Den Ham Jaar	Snede	P2O5	K2O	Ruurlo Jaar	Snede	P2O5	K2O	MgO*
1979	voorjaar	90	150	1980	voorjaar	84	144	
	augustus	84	144		snede 3	70	120	
					snede 5	56	96	
					snede 6		56	
1980	voorjaar	90	150	1981	voorjaar	80	100	50
	snede 4	84	144		snede 2		100	
	snede 6		100		snede 3-6		320	
1981	voorjaar	90	150	1982	voorjaar	80	100	50
	snede 4	84	144		snede 2		100	
					snede 3-5		240	
1982	voorjaar	90	150	1983	voorjaar	40	70	
	snede 4	84	144		snede 3		70	
	per snede extra	10	10		snede 4		70	
					snede 5		70	
1983	voorjaar	91	156	1984	voorjaar	45	130	
	snede 4	91	156		snede 2		90	
	per snede extra	10	10		snede 3		90	
					snede 4	45	90	
					snede 5-6*		180	

Hemrik: 100 kg kg P2O5 en 140 K2O per ha in het voorjaar voor de eerste snede, daarna bemesting met mengmeststof (NPK 20-10-10).
Friens: 100 kg P2O5 en 140 kg K2O per ha in het voorjaar

* MgO als kieseriet, daarnaast werden de twee eerste sneden bemest met magnesamon

Annex 6 Quantities of phospate (P2O5), potassium (K2O) and magnesium (MgO) given with fertilizer kg ha-1.year-

Bijlage 7 Oogstdata van de sneden in de verschillende proeven

Hemrik

Jaar	1e snede	2e snede	3e snede	4e snede	5e snede	6e snede	7e snede
1978	23 mei	20 juni	26 juli	29 aug.	4 okt.		
1979	5 juni	3 juli	7 aug.	30 aug.	11 okt.		
1980	14 mei	4 juni	26 juni	23 juli	21 aug.	9 okt.	
1981	6 mei	26 mei	25 juni	22 juli	14 aug.	9 sept.	14 okt.

Den Ham

Jaar	1e snede	2e snede	3e snede	4e snede	5e snede	6e snede	7e snede
1979	6 juni	5 juli	9 aug.	12 sept.	10 okt.		
1980	8 mei	5 juni	3 juli	8 aug.	5 sept.	29 okt.	
1981	27 mei	24 juni	22 juli	17 aug.	22 okt.		
1982	26 mei	17 juni	15 juli	24 aug.	19 okt.		
1983	17 mei	23 juni	18 juli	25 aug.	21 okt.		

Ruurlo

Jaar	1e snede	2e snede	3e snede	4e snede	5e snede	6e snede	7e snede
1980	6 mei	28 mei	24 juni	24 juli	19 aug.	17 sept.	23 okt.
1981	14 apr. *	19 mei	16 juni	14 juli	5 aug.	8 sept.	28 okt.
1982	11 mei	1 juni	6 juli	10 aug.	13 okt.		
1983	19 mei	15 juni	13 juli	17 aug.	28 okt.		
1984	15 mei	7 juni	5 juli	2 aug.	11 sept.	7 nov.	

Friens

Jaar	1e snede	2e snede	3e snede	4e snede	5e snede	6e snede	7e snede
1981	13 mei	2 juni	1 juli	20 juli	11 aug.	8 sept.	13 okt.
1982	18 mei	8 juni	1 juli	2 aug.	1 sept.	12 okt.	
1983	18 mei	14 juni	13 juli	18 aug.	5 okt.		

Annex 7 Harvest dates of cuts in different experiments

* voorsnede

Bijlage 8 Neerslag, potentiele verdamping en potentieel verdampingsoverschot per decade voor elke proef en proefjaar

Hemrik (neerslag KNMI-station Gorredijk)

	Maanden	APRIL			MEI			JUNI			JULI			AUG.			SEPT.		
	Decaden	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	neerslag	1	15	4	6	22	1	6	4	52	58	3	2	23	9	15	20	24	64
9	pot. verdamping	14	18	18	25	22	27	36	35	23	23	25	33	20	25	20	18	18	11
7	pot. verdampings-	13	16	30	49	49	75	105	136	107	72	94	125	122	138	143	141	135	82
8	overschot																		
1	neerslag	18	12	50	43	11	25	35	40	25	6	13	19	38	1	19	13	28	9
9	pot. verdamping	13	21	16	21	30	26	29	26	35	28	29	23	24	20	21	18	17	14
7	pot. verdampings-	-5	4	-30	-52	-33	-32	-38	-52	-42	-20	-4	0	-14	5	7	12	1	6
9	overschot																		
1	neerslag	13	13	8	0	0	13	28	25	31	72	67	8	22	7	23	2	43	19
9	pot. verdamping	15	25	17	28	42	26	30	29	26	21	23	33	27	24	23	22	18	12
8	pot. verdampings-	2	14	23	51	93	106	108	112	107	56	12	37	42	59	59	79	54	47
0	overschot																		
1	neerslag	0	1	7	8	21	32	12	23	39	18	25	36	6	12	8	0	46	2
9	pot. verdamping	14	25	19	23	29	28	28	26	25	34	28	27	27	23	20	22	14	14
8	pot. verdampings-	14	38	50	65	73	69	85	88	74	90	93	84	105	116	128	150	118	130
1	overschot																		

Den Ham (neerslag KNMI-station Vroomshoop)

	Maanden	APRIL			MEI			JUNI			JULI			AUG.			SEPT.		
	Decaden	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	neerslag	12	14	52	40	10	25	19	22	8	9	13	27	27	8	12	27	11	1
9	pot. verdamping	14	21	15	21	29	28	30	27	30	24	26	23	24	21	20	18	15	13
7	pot. verdampings-	2	9	-28	-47	-30	-27	-16	-11	11	26	39	35	32	45	53	44	48	60
9	overschot																		
1	neerslag	39	9	8	4	0	15	29	14	33	60	37	25	22	25	13	9	26	4
9	pot. verdamping	14	23	16	29	42	26	30	26	22	20	21	30	26	20	23	20	16	11
8	pot. verdampings-	-25	-11	-3	22	64	75	76	88	77	37	21	26	30	25	35	46	36	43
0	overschot																		
1	neerslag	3	3	4	12	13	33	14	7	66	8	40	16	1	11	6	0	42	9
9	pot. verdamping	15	24	18	24	31	27	30	24	25	30	23	25	26	22	18	20	14	14
8	pot. verdampings-	12	33	47	59	77	71	87	104	63	85	68	77	102	113	125	145	117	122
1	overschot																		
1	neerslag	27	7	5	38	9	16	0	33	70	2	1	1	2	16	14	3	1	12
9	pot. verdamping	18	19	20	21	30	31	40	22	27	32	39	30	26	25	18	18	17	15
8	pot. verdampings-	-9	3	18	1	22	37	77	66	23	53	91	120	144	153	157	172	188	191
2	overschot																		
1	neerslag	15	26	27	37	42	57	19	4	23	4	16	6	11	1	1	13	43	5
9	pot. verdamping	13	18	19	20	22	20	39	38	37	38	38	33	28	26	28	19	14	15
8	pot. verdampings-	-2	-10	-18	-35	-55	-92	-72	-38	-24	10	32	59	76	101	128	134	105	115
3	overschot																		

Friens (neerslag KNMI-station Leeuwarden)

	Maanden	APRIL			MEI			JUNI			JULI			AUG.			SEPT.		
	Decaden	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	neerslag	0	1	4	9	28	15	5	13	18	13	14	15	3	18	10	0	51	4
9	pot. verdamping	14	25	19	23	29	28	28	26	25	34	28	27	27	23	20	22	14	14
8	pot. verdampings-	14	38	52	67	68	81	104	118	125	147	161	173	197	203	213	235	198	207
1	overschot																		
1	neerslag	24	6	8	44	3	4	9	43	65	3	5	1	5	60	31	3	32	22
9	pot. verdamping	18	18	18	24	27	33	38	27	30	34	37	31	31	26	20	18	15	14
8	pot. verdampings-	-6	6	16	-4	21	50	79	64	29	60	92	122	148	114	103	118	100	92
2	overschot																		
1	neerslag	18	17	31	43	44	45	21	13	8	0	0	9	13	6	5	41	90	10
9	pot. verdamping	13	19	18	19	21	19	35	36	36	34	34	29	26	26	23	21	15	16
8	pot. verdampings-	-5	-2	-16	-39	-62	-88	-74	-51	-22	12	46	66	80	99	117	97	22	28
3	overschot																		

Ruurlo

	Maanden	APRIL			MEI			JUNI			JULI			AUG.			SEPT.		
	Decaden	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	neerslag	33	14	14	2	0	17	5	13	31	56	65	26	4	13	31	19	19	4
9	pot. verdamping	14	25	17	31	43	26	29	30	23	22	20	31	26	21	21	19	18	12
8	pot. verdampings-	-19	-8	-5	24	67	76	100	117	109	75	30	35	57	65	55	55	54	62
0	overschot																		
1	neerslag	1	3	8	13	5	35	13	10	60	25	12	36	0	2	1	6	38	0
9	pot. verdamping	11	23	18	26	30	34	33	28	21	32	31	31	25	32	25	26	16	10
8	pot. verdampings-	10	30	41	54	79	78	98	116	77	84	103	98	123	153	177	197	175	185
1	overschot																		
1	neerslag	29	20	9	18	12	8	12	31	35	55	2	0	37	9	7	1	6	9
9	pot. verdamping	23	21	24	25	40	45	41	31	37	44	48	39	30	7	5	19	18	16
8	pot. verdampings-	-6	-5	15	17	45	82	111	111	113	102	148	187	180	178	176	194	206	213
2	overschot																		
1	neerslag	20	24	18	30	25	47	15	4	26	7	4	13	7	6	0	16	52	3
9	pot. verdamping	11	19	15	24	21	25	42	38	41	40	40	37	30	30	28	24	16	12
8	pot. verdampings-	-9	-14	-17	-23	-27	-49	-22	12	27	60	96	120	143	167	195	203	167	176
3	overschot																		
1	neerslag	14	4	9	58	31	41	23	2	19	12	16	4	8	1	0	39	14	58
9	pot. verdamping	8	24	24	24	22	23	20	28	28	27	26	36	26	26	27	15	11	7
8	pot. verdampings-	-6	14	29	-5	-14	-32	-35	-9	0	15	25	57	75	100	127	103	100	49
4	overschot																		

precipitation
pot. evaporation
pot. evaporation surplus

Annex 8 Precipitation, potential evaporation in mm (open water evaporation multiplied by 0,8) and surplus per decade for each experiment and year

Bijlage 9 Neerslag per dag (in mm) op de eerste dagen na aanwending, verdamping (per decade in mm) en korte omschrijving van de weersomstandigheden en na bij aanwending

Proef veld	Datum van aanwending	Neerslag per dag op dag ... na aanwending 0	1	2	3	4	Verdamping per decade	Omschrijving weersomstandigheden
Hemrik	6-4-1978	-	-	-	-	0,2	14	Grond normaal vochthoudend tot droog, vanaf 1 week na aanwenden vrij veel neerslag, 's nachts koud
	20-4-1979	2,1	9,8	5,4	1,8	4,9	16	Grond normaal vochthoudend, na aanwending vrij veel neerslag
	25-3-1980	-	-	-	7,4	4,3	13	Grond vrij droog, na aanwending enkele dagen droog, daarna buiïg en 's nachts vrij koud
	6-4-1981	-	-	-	0,3	-	20	Grond vrij droog, na aanwenden droog en warm (enkele dagen voor aanwenden 8 mm neerslag)
Den Ham	15-5-1979	-	-	0,3	1,1	-	27	Grond vrij droog, eerste dagen na aanwenden droog, vrij warm en matige wind; na 1 week buien
	20-3-1980	0,2	-	2,0	-	-	12	Grond droog, eerste dagen na aanwenden vrijwel droog, zware nachtvorst, zwakke wind; na 1 week neerslag
	16-4-1981	-	-	-	-	2,8	24	Grond vrij nat (sporen), eerste dagen na aanwenden droog, daarna iets neerslag, matige wind, na aanwending nachtvorst
	19-4-1982	-	-	-	-	-	25	Grond droog, na 10 dagen neerslag; meer beschadiging bij injectie als het gras meer van de winter geleden had
	25-3-1983	1,2	9,8	0,1	3,5	1,6	12	Grond erg nat, na aanwenden vrij nat en vrij sterke wind
Ruurlo	18-3-1980	-	-	-	-	4,2	12	Grond normaal vochthoudend, na aanwenden 's nachts vorst, matige wind; na een week buien
	15-4-1981	-	-	-	-	0,5	27	Grond vrij droog, na aanwenden eerste dagen droog en matige wind, ook daarna weinig neerslag, eerst nachtvorst, voorsnede
	1-4-1982	-	-	1,5	-	-	19	Grond droog, na aanwenden eerste dagen vrijwel droog, na 5 dagen wat regen, zwakke wind (sporen door losse zode, gerold)
	20-4-1983	-	-	12,3	-	-	21	Grond iets vochtig, eerste dag na aanwending geen neerslag, daarna buien, zwakke wind
	29-3-1984	2,0	-	1,8	-	-	10	Grond normaal vochthoudend, buien, enkele nachten lichte vorst (zode los bij injectie en beschadiging, gerold)
Friens	8-4-1981	0,1	-	0,1	-	-	25	Grond droog, na aanwenden droog
	21-4-1982	-	-	-	1,6	-	18	Grond droog, na aanwenden droog maar na 1 week vrij veel neerslag
	28-4-1983	4,4	1,4	2,6	0,1	8,8	19	Grond vochtig, na aanwenden vrij veel neerslag, perceel erg nat

Annex 9 Precipitation per day (mm) on the first days after application, evaporation per decade (open water evaporation) and shor discription of the weather condition at slurry application

Toelichting bij de bijlagen 10 tot en met 13

In de bijlagen 10 tot en met 13 wordt per snede en per proefjaar de droge-stofopbrengst (kg ds ha^{-1}), het stikstof-, het nitraat- (% in de ds) en de stikstofopbrengst vermeld (kg per ha^{-1}).

Achter de opbrengsten zijn (tussen haakjes) de kleinst betrouwbare verschillen (least square difference = LSD) vermeld voor $P< 0,05$ (Student; eenzijdig getoetst). Ook actuele giften stikstof uit drijfmest en kunstmest zijn vermeld achter de codes.

Explanation at Annexes 10 - 13

In the annexes 10 - 13 the dry matter yield (kg ha^{-1}), nitrogen percentage (% N in DM), nitrate percentage (% NO_3 in DM) and nitrogen yield (kg ha^{-1}) are mentioned per cut and per year. Behind the yield (between brackets least square differences (LSD) at $P< 0,05$ (Student). Also codes of slurry and fertilizer quantities with accessory actual given quantities of fertilizer nirogen and slurry nitrogen are mentioned.

BIJLAGE 10:OPBRENGSTEN VAN DE PROEF IN HEMRIK (PR700)

DROGESTOFOPBRENGSTEN IN KG PER HA MET DAARACHTER DE STIKSTOF- EN NITRAATPERCENTAGES (HEMRIK IN 1978).

STIKSTOFOPBRENGST IN KG PER HA

SNEDE 1

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600		N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
D0 -0	2249-2.3-0.0	3677-2.7-0.1	4449-3.0-0.1	4631-3.4-0.3	(400)	51	98	133	159	(17)
ISN -0	1976-2.3-0.1	3646-2.7-0.1	4292-3.1-0.2	4977-3.4-0.4		46	97	131	169	
INJ1-162	2497-3.2-0.3	4079-3.3-0.3	4944-3.4-0.5	4798-3.7-0.8		79	133	169	177	
INJ2-327	3361-3.7-0.6	3984-3.6-0.6	4811-3.8-0.7	5058-4.1-1.1		123	143	185	208	
INJ3-506	3878-3.8-0.8	4581-3.8-0.8	4774-4.0-1.0	4804-4.1-1.3		148	176	190	195	

SNEDE 2

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600		N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
D0 -0	1372-2.0-0.1	2669-2.5-0.1	3229-3.4-0.4	2860-4.3-1.5	(460)	28	67	111	122	(18)
ISN -0	1607-2.0-0.1	3118-2.7-0.1	2545-3.9-0.7	2476-4.5-1.5		32	85	98	111	
INJ1-162	2950-2.2-0.0	2503-3.4-0.5	2349-4.2-1.2	2518-4.8-2.0		65	84	99	121	
INJ2-327	3151-3.0-0.2	3006-3.8-1.0	3198-4.4-1.7	2407-4.8-1.9		94	115	141	117	
INJ3-506	2937-3.9-1.1	2862-4.4-1.6	2533-4.5-1.9	2332-4.8-1.7		114	126	114	112	

SNEDE 3

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600		N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
D0 -0	843-2.4-0.1	2083-2.5-0.1	2932-3.3-0.4	3483-3.7-1.2	(320)	21	53	97	130	(11)
ISN -0	829-2.3-0.0	2373-2.5-0.1	3259-3.4-0.6	3774-3.8-1.5		19	60	110	144	
INJ1-162	1035-2.2-0.1	2447-2.7-0.1	3458-3.7-1.0	3780-3.9-1.8		23	66	127	147	
INJ2-327	1479-2.4-0.1	2846-3.2-0.3	3303-3.8-1.2	3958-4.1-2.0		36	91	126	164	
INJ3-506	2604-3.1-0.5	3769-3.9-1.1	3763-4.0-1.8	4095-4.1-2.2		80	146	152	166	

SNEDE 4

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600		N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
D0 -0	964-2.7-0.0	2750-2.6-0.0	3336-3.4-0.8	3264-4.0-2.1	(510)	26	72	114	131	(18)
ISN -0	1033-2.7-0.0	2948-2.7-0.1	2988-3.7-1.2	2980-4.1-2.1		28	80	112	123	
INJ1-162	1187-2.5-0.0	2555-3.0-0.1	2899-3.8-1.2	3221-4.3-2.6		30	76	111	140	
INJ2-327	1473-2.5-0.1	2886-3.0-0.3	3473-3.7-1.6	2970-4.3-2.4		37	87	130	127	
INJ3-506	1993-2.8-0.1	3173-3.5-1.0	3083-4.1-2.0	2933-4.2-2.4		56	112	126	124	

SNEDE 5

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600		N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
D0 -0	490-3.9-0.1	1488-3.7-0.2	1544-4.3-1.1	1465-4.5-1.2	(250)	19	55	67	65	(10)
ISN -0	615-3.6-0.1	1605-4.0-0.5	1618-4.4-1.0	1483-4.5-1.2		22	64	71	67	
INJ1-162	476-3.7-0.1	1363-3.9-0.3	1664-4.4-0.9	1731-4.6-1.2		17	53	73	80	
INJ2-327	606-3.7-0.1	1492-3.8-0.5	1662-4.2-1.1	1644-4.5-1.4		22	57	69	74	
INJ3-506	835-3.8-0.1	1508-4.4-0.9	1782-4.3-1.4	1741-4.5-1.5		32	66	77	78	

JAAROPBRENGSTEN

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0=0	N1=200	N2=400	N3=600		N0=0	N1=200	N2=400	N3=600	
D0 =0	5917-2.4-0.0	12667-2.7-0.1	15491-3.4-0.5	15703-3.9-1.2	(1160)	144	344	521	606	(46)
ISN =0	6060-2.4-0.0	13690-2.8-0.1	14702-3.5-0.7	15689-3.9-1.2		148	386	521	613	
INJ1=162	8145-2.6-0.1	12948-3.2-0.3	15313-3.8-0.9	16049-4.1-1.6		214	412	579	665	
INJ2=327	10069-3.1-0.3	14215-3.5-0.5	16446-4.0-1.2	16037-4.3-1.7		312	493	650	689	
INJ3=506	12266-3.5-0.6	15891-3.9-1.0	15936-4.1-1.5	15905-4.3-1.8		430	626	659	676	

DROGESTOFOPBRENGSTEN IN KG PER HA MET DAARACHTER DE STIKSTOF- EN NITRAATPERCENTAGES (HEMRIK IN 1979).

STIKSTOFOPBRENGST IN KG PER HA

SNEDE 1

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0=0	N1=200	N2=400	N3=600		N0=0	N1=200	N2=400	N3=600	
D0 =0	2023-2.0-0.1	2948-2.5-0.1	3268-3.0-0.2	3923-3.6-0.6	(365)	41	72	99	141	(13)
ISN =0	1982-2.0-0.1	2609-2.3-0.1	3251-2.8-0.2	3756-3.6-0.9		40	59	92	134	
INJ1=145	2875-2.7-0.1	3423-3.1-0.2	3777-3.5-0.5	4113-3.8-1.1		77	107	131	155	
INJ2=309	2716-3.1-0.1	3540-3.3-0.3	3921-3.5-0.6	3871-3.8-1.2		84	116	137	147	
INJ3=456	2626-3.1-0.2	3196-3.5-0.5	3661-3.6-0.6	4015-3.9-1.3		81	112	131	157	

SNEDE 2

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0=0	N1=200	N2=400	N3=600		N0=0	N1=200	N2=400	N3=600	
D0 =0	1075-2.0-0.0	2617-2.2-0.1	2865-2.9-0.2	2542-3.9-0.9	(299)	21	58	82	100	(9)
ISN =0	1168-2.0-0.1	2714-2.1-0.0	2932-3.1-0.2	2622-4.1-1.4		23	58	91	108	
INJ1=145	1963-2.2-0.1	2782-2.5-0.1	2544-3.6-0.3	2484-4.3-1.1		44	71	91	108	
INJ2=309	2887-2.4-0.2	2840-3.0-0.3	2779-3.7-0.9	2592-4.1-1.5		70	86	104	107	
INJ3=456	2758-2.7-0.2	2905-3.2-0.5	2654-3.8-1.0	2390-4.5-1.4		75	94	101	107	

SNEDE 3

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0=0	N1=200	N2=400	N3=600		N0=0	N1=200	N2=400	N3=600	
D0 =0	793-2.2-0.1	3264-2.4-0.1	3390-3.1-0.4	3435-3.7-1.3	(359)	18	80	105	127	(12)
ISN =0	1001-2.3-0.1	2938-2.3-0.1	3444-3.0-0.4	3709-3.5-1.1		23	69	103	131	
INJ1=145	1741-2.4-0.1	3101-2.5-0.1	3498-3.3-0.5	3922-3.9-1.6		41	77	116	152	
INJ2=309	2548-2.4-0.1	3414-3.0-0.3	3732-3.7-1.2	3997-4.0-2.0		61	101	137	158	
INJ3=456	3336-3.0-0.4	3718-3.3-1.0	4001-3.7-1.5	4039-4.0-2.0		99	124	148	160	

SNEDE 4

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0=0	N1=200	N2=400	N3=600		N0=0	N1=200	N2=400	N3=600	
D0 =0	469-2.9-0.2	1664-3.2-0.2	1892-4.2-0.7	1312-5.1-1.7	(239)	14	53	80	67	(9)
ISN =0	603-2.9-0.1	1707-3.2-0.2	1824-4.2-1.1	1589-4.8-1.7		18	55	76	76	
INJ1=145	773-3.1-0.1	1642-3.5-0.3	1762-4.5-1.3	1307-4.9-1.7		24	57	78	65	
INJ2=309	884-2.8-0.1	1493-3.8-0.4	1463-4.5-1.3	1337-4.9-1.5		24	57	66	65	
INJ3=456	1226-3.2-0.1	1566-4.1-0.7	1491-4.6-1.3	1257-4.9-1.5		40	63	69	62	

SNEDE 5

KUNSTMEST-N / DRIFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600		N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
D0 -0	572-3.1-0.1	2330-2.8-0.1	2737-3.6-1.2	2804-4.4-1.8	(237)	18	66	99	122	(10)
ISN -0	743-3.0-0.1	2389-2.8-0.2	2897-3.7-1.1	2848-4.1-1.5		23	68	108	117	
INJ1-145	891-3.0-0.1	2496-2.9-0.2	2890-3.9-1.1	2909-4.3-1.6		27	71	112	126	
INJ2-309	1047-2.8-0.1	2591-3.2-0.3	2912-4.0-1.2	2907-4.2-1.8		29	83	116	123	
INJ3-456	1576-3.0-0.1	2848-3.5-0.5	3108-4.1-1.5	3233-3.8-1.1		47	99	126	122	

JAAROPBRENGST

KUNSTMEST-N / DRIFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600		N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
D0 -0	4932-2.3-0.1	12822-2.6-0.1	14153-3.3-0.5	14016-4.0-1.2	(857)	111	330	465	558	(28)
ISN -0	5495-2.3-0.1	12357-2.5-0.1	14348-3.3-0.5	14524-3.9-1.3		126	308	471	567	
INJ1-145	8243-2.6-0.1	13443-2.8-0.2	14471-3.6-0.7	14736-4.1-1.4		212	383	528	605	
INJ2-309	10082-2.7-0.1	13877-3.2-0.3	14808-3.8-1.0	14705-4.1-1.6		268	443	560	600	
INJ3-456	11522-3.0-0.2	14233-3.5-0.7	14915-3.8-1.2	14935-4.1-1.5		342	493	574	608	

DROGESTOFOPBRENGSTEN IN KG PER HA MET DAARACHTER DE STIKSTOF- EN NITRAATPERCENTAGES (HEMRIK IN 1980).

STIKSTOF OPBRENGST IN KG PER HA

SNEDE 1

KUNSTMEST-N / DRIFMEST-N	N0-0	N1-240	N2-480	N3-720		N0-0	N1-240	N2-480	N3-720	
D0 -0	462-2.6-0.0	1326-2.4-0.0	1652-2.8-0.0	2229-3.3-0.1	(354)	12	32	47	74	(14)
ISN -0	325-2.5-0.0	1003-2.3-0.0	1675-2.9-0.1	1942-3.2-0.1		8	23	49	62	
INJ1-233	1221-3.7-0.1	1814-3.6-0.1	2301-3.6-0.1	2549-3.8-0.2		45	66	82	98	
INJ2-300	1124-4.0-0.2	1691-3.8-0.2	1775-3.7-0.1	2400-4.1-0.2		45	64	66	97	
INJ3-418	1318-3.9-0.1	1649-3.9-0.1	2308-4.0-0.2	2258-4.1-0.2		52	64	92	93	

SNEDE 2

KUNSTMEST-N / DRIFMEST-N	N0-0	N1-240	N2-480	N3-720		N0-0	N1-240	N2-480	N3-720	
D0 -0	1307-2.4-0.1	2115-2.5-0.1	2774-3.1-0.1	3280-3.7-0.2	(345)	32	52	86	122	(13)
ISN -0	1249-2.5-0.1	2253-2.6-0.1	2999-3.2-0.2	3219-3.8-0.3		31	59	95	121	
INJ1-233	2329-2.6-0.1	2750-3.3-0.2	2890-3.8-0.3	3028-4.4-0.5		61	92	110	132	
INJ2-300	2713-3.3-0.2	2731-3.7-0.4	3026-4.0-0.5	3085-4.4-1.0		89	102	121	137	
INJ3-418	2621-3.7-0.4	2807-3.9-0.5	2654-4.3-0.7	2739-4.4-0.8		98	110	113	122	

SNEDE 3

KUNSTMEST-N / DRIFMEST-N	N0-0	N1-240	N2-480	N3-720		N0-0	N1-240	N2-480	N3-720	
D0 -0	970-2.9-0.1	2136-2.7-0.1	2779-3.5-0.3	2258-4.3-0.7	(276)	28	57	98	96	(10)
ISN -0	1359-2.8-0.1	2334-2.6-0.1	2660-3.8-0.4	2448-4.4-0.9		38	62	100	109	
INJ1-233	1108-2.6-0.2	1995-3.4-0.2	2232-4.3-0.8	2081-4.6-0.8		28	67	97	96	
INJ2-300	1484-2.8-0.2	2343-3.5-0.2	2412-4.1-0.6	2121-4.6-1.0		41	82	99	97	
INJ3-418	2003-3.4-0.2	2404-3.8-0.5	2373-4.3-0.9	2276-4.7-1.0		69	92	102	107	

SNEDE 4

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-240	N2-480	N3-720		N0-0	N1-240	N2-480	N3-720	
D0 -0	723-2.8-0.1	1954-2.7-0.1	2457-3.4-0.3	2273-3.6-0.5	(234)	21	52	83	83	(9)
ISN -0	971-3.6-0.1	1971-2.7-0.2	2289-3.3-0.3	2360-3.5-0.5		29	53	76	83	
INJ1-233	836-2.6-0.1	2095-3.1-0.1	2192-3.5-0.4	2474-3.7-0.6		21	64	77	92	
INJ2-300	1139-2.5-0.1	2210-3.1-0.1	2573-3.4-0.4	2472-3.7-0.5		29	70	88	93	
INJ3-418	1892-3.0-0.2	2496-3.6-0.4	2458-3.7-0.8	2299-3.9-0.8		57	90	92	89	

SNEDE 5

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-240	N2-480	N3-720		N0-0	N1-240	N2-480	N3-720	
D0 -0	1199-3.5-0.1	2420-2.7-0.1	2878-3.5-0.5	3061-4.1-1.4	(421)	42	65	99	125	(16)
ISN -0	1331-3.6-0.1	2303-2.7-0.1	2801-3.5-0.6	2983-3.8-1.2		48	63	98	113	
INJ1-233	1211-3.0-0.1	2400-3.2-0.4	2738-3.6-0.9	3143-4.3-2.3		37	76	99	136	
INJ2-300	1330-3.0-0.1	2539-3.1-0.2	2966-3.5-1.1	3099-4.1-2.1		40	78	105	128	
INJ3-418	1573-2.8-0.1	2517-3.2-0.4	3474-3.9-1.8	3036-4.1-2.3		45	81	137	124	

SNEDE 6

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-240	N2-480	N3-720		N0-0	N1-240	N2-480	N3-720	
D0 -0	1292-3.4-0.0	2464-2.7-0.0	2733-3.6-0.4	2381-4.0-0.6	(278)	44	67	97	94	(10)
ISN -0	1583-3.1-0.0	2690-2.7-0.0	2698-3.3-0.4	2482-4.1-0.9		50	72	90	103	
INJ1-233	1508-2.7-0.0	2620-3.1-0.1	2507-3.7-0.5	1945-4.4-0.9		41	82	92	85	
INJ2-300	1473-2.7-0.0	2707-3.0-0.1	2779-3.7-0.7	2222-4.2-1.1		40	80	102	93	
INJ3-418	1739-2.7-0.0	2654-3.4-0.4	2470-4.1-0.9	2175-4.3-1.1		48	90	102	93	

JAAROPBRENGST

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-240	N2-480	N3-720		N0-0	N1-240	N2-480	N3-720	
D0 -0	5953-3.0-0.1	12415-2.6-0.1	15272-3.3-0.3	15482-3.8-0.6	(996)	179	325	511	594	(39)
ISN -0	6819-3.0-0.1	12555-2.6-0.1	15123-3.4-0.3	15434-3.8-0.7		204	333	508	590	
INJ1-233	8213-2.9-0.1	13674-3.3-0.2	14861-3.7-0.5	15220-4.2-0.9		234	448	557	638	
INJ2-300	9263-3.1-0.1	14220-3.3-0.2	15530-3.7-0.6	15399-4.2-1.0		284	476	580	645	
INJ3-418	11145-3.3-0.2	14528-3.6-0.4	15737-4.1-0.9	14782-4.2-1.1		368	528	639	628	

DROGESTOFOPBRENGSTEN IN KG PER HA MET DAARACHTER DE STIKSTOF- EN NITRAATPERCENTAGES (HEMRIK IN 1981)

STIKSTOFOPBRENGST IN KG PER HA

SNEDE 1

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-280	N2-560	N3-840		N0-0	N1-280	N2-560	N3-840	
D0 -0	1132-3.5-0.1	1950-3.7-0.2	2443-3.9-0.2	2365-4.5-0.3	(278)	40	71	96	108	(11)
ISN -0	1275-3.5-0.1	1761-3.6-0.1	2131-4.3-0.2	2199-4.7-0.3		45	64	92	103	
INJ1-165	1368-3.8-0.2	1824-4.0-0.2	1826-4.3-0.2	1934-4.8-0.4		52	73	79	93	
INJ2-330	1274-3.8-0.1	1843-4.1-0.2	2045-4.4-0.3	2207-4.7-0.4		49	75	90	103	
INJ3-520	1353-4.3-0.2	1751-4.4-0.2	1950-4.7-0.3	2220-4.8-0.4		59	78	91	107	

SNEDE 2

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-280	N2-560	N3-840		N0-0	N1-280	N2-560	N3-840	
D0 -0	1993-2.6-0.0	3315-3.1-0.1	3532-3.8-0.5	3888-4.3-1.1	(269)	51	102	134	169	(16)
ISN -0	2251-3.1-0.2	3173-3.1-0.1	3263-3.9-0.5	3722-4.6-1.4		69	97	126	169	
INJ1-165	2684-2.8-0.0	3463-3.6-0.3	3459-4.1-0.9	3565-4.7-1.6		76	124	142	166	
INJ2-330	2888-3.0-0.1	3516-3.6-0.5	3709-4.2-1.1	3917-4.5-1.4		87	127	158	177	
INJ3-520	3433-3.8-0.9	3856-4.2-1.2	3716-4.5-1.4	3605-4.7-1.4		129	163	166	169	

SNEDE 3

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-280	N2-560	N3-840		N0-0	N1-280	N2-560	N3-840	
D0 -0	1703-2.2-0.0	2719-2.6-0.0	2926-3.9-0.6	2316-4.7-1.3	(280)	37	72	115	108	(11)
ISN -0	1833-2.1-0.0	2904-2.7-0.1	3090-3.6-0.6	2457-4.6-1.4		39	78	110	113	
INJ1-165	1973-2.2-0.0	2876-3.1-0.1	2809-3.8-0.8	2646-4.6-1.5		44	88	108	122	
INJ2-330	2029-2.1-0.0	2787-3.0-0.2	2870-4.0-0.9	2438-4.7-1.5		43	85	115	114	
INJ3-520	2480-2.7-0.1	2872-3.9-0.9	2946-4.4-1.6	2869-4.7-1.9		68	112	129	134	

SNEDE 4

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-280	N2-560	N3-840		N0-0	N1-280	N2-560	N3-840	
D0 -0	795-2.6-0.0	2244-2.8-0.1	2875-3.8-1.1	3208-4.4-2.0	(273)	20	63	111	140	(13)
ISN -0	922-2.5-0.0	2342-2.7-0.0	2813-3.9-0.9	2883-4.3-1.9		23	64	109	125	
INJ1-165	1165-2.7-0.1	2448-3.0-0.1	2848-3.7-1.2	2796-4.5-2.0		31	74	105	125	
INJ2-330	1137-2.5-0.1	2391-3.0-0.2	2933-4.0-1.3	3061-4.4-2.2		29	72	117	136	
INJ3-520	1457-2.5-0.1	2649-3.5-0.5	2776-4.4-2.1	3002-4.7-2.5		37	92	121	140	

SNEDE 5

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-280	N2-560	N3-840		N0-0	N1-280	N2-560	N3-840	
D0 -0	511-2.9-0.0	1863-3.1-0.1	2101-4.3-1.1	1863-5.2-2.0	(216)	15	57	91	98	(10)
ISN -0	685-2.9-0.1	1786-3.1-0.1	2134-4.2-1.0	1992-4.5-2.0		20	55	89	90	
INJ1-165	720-3.0-0.0	1951-3.2-0.1	2076-4.3-1.0	1963-4.7-2.1		21	62	88	93	
INJ2-330	700-2.9-0.0	1964-3.3-0.2	2137-4.3-1.2	2039-4.8-2.2		20	66	91	98	
INJ3-520	855-2.8-0.0	1856-3.5-0.4	2088-4.5-1.6	1911-4.7-2.0		24	65	94	91	

SNEDE 6

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-280	N2-560	N3-840		N0-0	N1-280	N2-560	N3-840	
D0 -0	396-3.1-0.0	1527-3.2-0.0	1720-4.5-0.9	1441-5.0-1.5	(190)	12	49	77	72	(8)
ISN -0	430-3.1-0.0	1739-3.2-0.1	1746-4.3-0.7	1614-4.8-1.4		13	55	74	78	
INJ1-165	655-3.2-0.0	1667-3.3-0.2	1740-4.2-0.8	1627-4.9-1.6		21	55	74	80	
INJ2-330	491-3.2-0.0	1706-3.5-0.2	1899-4.3-1.0	1721-4.8-1.6		16	59	82	83	
INJ3-520	572-2.9-0.0	1677-3.5-0.2	1917-4.5-1.4	1503-4.9-1.7		17	59	86	74	

SNEDE 7

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-280	N2-560	N3-840		N0-0	N1-280	N2-560	N3-840	
D0 -0	359-3.3-0.0	1495-3.5-0.1	1685-4.4-0.6	1521-4.7-0.8	(136)	12	52	75	72	(6)
ISN -0	388-3.4-0.0	1677-3.6-0.2	1704-4.3-0.6	1578-4.6-0.8		13	61	74	72	
INJ1-165	506-3.5-0.0	1635-3.6-0.2	1710-4.4-0.7	1504-4.6-0.9		18	59	75	70	
INJ2-330	461-3.6-0.0	1688-3.6-0.2	1726-4.1-0.7	1643-4.4-1.0		16	61	72	72	
INJ3-520	593-3.5-0.1	1692-3.7-0.3	1825-4.3-0.9	1588-4.6-0.9		21	63	78	73	

JAAROPBRENGST DROGESTOF

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-280	N2-560	N3-840		N0-0	N1-280	N2-560	N3-840	
D0 -0	6888-2.7-0.0	15113-3.1-0.1	17281-4.0-0.7	16602-4.6-1.3	(792)	187	466	698	766	(34)
ISN -0	7785-2.8-0.1	15382-3.1-0.1	16881-4.0-0.6	16446-4.6-1.4		221	474	674	749	
INJ1-165	9071-2.9-0.1	15865-3.4-0.2	16667-4.1-0.9	16034-4.7-1.5		263	535	670	749	
INJ2-330	8980-2.9-0.1	15894-3.4-0.3	17320-4.2-1.0	17026-4.6-1.5		260	545	724	783	
INJ3-520	10743-3.3-0.4	16353-3.9-0.6	17219-4.4-1.4	16697-4.7-1.6		354	631	765	788	

BIJLAGE 11:OPBRENGSTEN VAN DE PROEF IN DEN HAM (PR804)

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
	DROGESTOFOPBRENGSTEN IN KG PER Ha MET DAARACHTER DE STIKSTOFPERCENTAGES (DEN HAM IN 1979).					STIKSTOFOPBRENGST IN KG PER HA				
	SNEDE 1									
ISN -0	1761-2.5	2467-3.1	2651-3.8	2638-4.4	(560)	45	77	100	118	(17)
INJ1-117	1226-3.3	2550-3.3	2435-4.1	2895-4.4		41	84	99	127	
INJ2-189	1804-3.1	2422-3.6	2948-3.9	2432-4.7		56	87	116	113	
INJ3-385	2122-3.1	2596-3.7	2908-3.9	2853-4.3		67	96	113	122	
D0 -0	2099-2.2	2779-2.9	2712-3.6	2989-4.1		46	81	98	122	
B1 -44	1868-2.4	2823-3.1	2838-3.8	3345-4.1		44	87	108	139	
B2 -107	2565-2.5	2970-3.2	3038-3.7	3493-4.1		63	95	111	145	
B3 -156	2149-2.8	3211-3.3	3104-3.8	3170-4.1		61	107	118	130	
	SNEDE 2									
ISN -0	1824-2.4	2874-2.9	2987-3.8	2995-4.5	(324)	45	82	112	135	(13)
INJ1-117	2939-2.6	3108-3.6	3519-4.0	2845-4.6		78	112	142	131	
INJ2-189	3238-3.0	3340-3.7	3275-4.3	3120-4.7		97	122	141	146	
INJ3-385	3438-3.9	3500-4.2	3251-4.4	3288-4.6		132	148	143	152	
D0 -0	1145-2.2	2395-2.6	2763-3.4	2235-4.6		25	62	94	102	
B1 -44	1382-2.1	2310-2.6	2566-3.6	2444-4.3		29	60	91	105	
B2 -107	1290-2.1	2270-2.7	2438-3.6	2228-4.5		28	61	87	100	
B3 -156	1456-2.1	2109-2.9	2324-3.8	2135-4.5		31	62	88	96	
	SNEDE 3									
ISN -0	2283-2.9	2835-3.1	3067-3.9	2948-4.4	(315)	67	89	119	130	(13)
INJ1-117	2076-2.7	2780-3.3	2907-3.9	2955-4.2		55	92	113	124	
INJ2-189	2093-2.6	2803-3.3	3106-4.0	2947-4.1		55	92	126	122	
INJ3-385	2827-3.1	3026-3.9	3277-4.0	3370-4.2		88	119	132	142	
D0 -0	1620-2.6	2851-2.9	2925-3.8	2862-4.0		43	82	112	114	
B1 -44	1844-2.9	2933-2.9	2866-4.0	2997-4.1		53	86	114	122	
B2 -107	1747-2.6	2778-2.9	3068-3.8	2984-4.1		45	81	117	123	
B3 -156	1638-2.6	2979-3.0	3122-3.7	3308-4.0		43	91	115	132	
	SNEDE 4									
ISN -0	1819-2.8	2167-3.2	1909-4.0	1790-4.4	(282)	50	69	77	79	(9)
INJ1-117	1706-2.7	2200-3.4	1969-4.0	1687-4.3		46	74	79	72	
INJ2-189	1979-2.7	1900-3.2	2103-4.0	1814-4.4		54	61	85	80	
INJ3-385	2061-3.1	2156-3.9	1945-4.2	1802-4.4		63	83	81	79	
D0 -0	1531-2.6	2131-3.1	1990-3.7	1580-4.3		39	65	74	68	
B1 -44	1728-2.6	2100-3.0	1614-4.1	1526-4.4		45	63	66	67	
B2 -107	1566-2.5	2110-3.1	1924-3.9	1458-4.4		39	65	75	64	
B3 -156	1580-2.6	2019-3.4	1652-4.1	1440-4.4		41	68	68	64	

SNEDE 5

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
ISN -0	662-3.3	811-3.8	880-4.3	926-4.5	(113)	22	31	38	41	(5)
INJ1-117	657-3.3	816-3.9	813-4.3	978-4.4		21	32	35	43	
INJ2-189	691-3.2	798-3.8	750-4.3	775-4.5		22	31	32	35	
INJ3-385	740-3.5	750-4.2	870-4.4	878-4.6		26	31	38	40	
D0 -0	576-3.1	809-3.7	803-4.3	900-4.5		18	30	35	41	
B1 -44	580-3.1	847-3.7	841-4.3	981-4.5		18	31	36	44	
B2 -107	589-3.1	783-3.8	769-4.4	903-4.6		18	29	33	41	
B3 -156	590-3.1	826-3.7	811-4.4	857-4.7		18	31	35	40	

JAAROPBRENGST

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
ISN -0	8348-2.7	11154-3.1	11494-3.9	11316-4.4	(747)	228	348	446	503	(26)
INJ1-117	8604-2.8	11453-3.4	11643-4.0	11360-4.4		242	393	469	497	
INJ2-189	9805-2.9	11262-3.5	12182-4.1	11087-4.5		283	392	501	496	
INJ3-385	11189-3.4	12028-4.0	12252-4.1	12192-4.4		375	477	508	535	
D0 -0	6972-2.4	10965-2.9	11194-3.7	10566-4.2		171	320	413	448	
B1 -44	7403-2.6	11014-3.0	10725-3.9	11294-4.2		189	327	414	476	
B2 -107	7756-2.5	10910-3.0	11237-3.8	11066-4.3		193	332	424	473	
B3 -156	7412-2.6	11144-3.2	11014-3.9	10911-4.2		195	357	425	463	

DROGESTOFOPBRENGSTEN IN KG PER HA MET DAARACHTER DE STIKSTOFPERCENTAGES (DEN HAM IN 1980).

STIKSTOF OPBRENGST IN KG PER HA

SNEDE 1

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600		N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
ISN -0	2479-2.3	3091-2.5	3520-3.2	3789-3.5	(392)	57	79	112	133	(13)
INJ1-121	2448-2.9	2995-3.1	3823-3.4	4044-3.9		71	93	131	158	
INJ2-171	2636-3.1	3236-3.3	3480-3.5	3573-3.9		83	107	122	140	
INJ3-347	2452-3.5	3033-3.8	3271-3.8	3571-4.0		85	114	123	142	
D0 -0	2294-1.6	2689-2.4	3911-2.8	3956-3.5		37	64	110	137	
B1 -68	2194-2.1	3063-2.5	3829-3.0	4022-3.3		47	77	115	133	
B2 -108	2258-2.2	2846-2.6	3768-2.8	3867-3.4		50	74	107	132	
B3 -171	2463-2.4	3077-2.7	3198-3.2	3236-3.7		60	83	101	120	

SNEDE 2

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600		N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
ISN -0	1041-2.4	1477-3.4	1511-3.7	1472-3.9	(223)	24	50	56	58	(7)
INJ1-121	1671-2.3	1827-3.3	1657-3.7	1549-4.0		39	60	62	62	
INJ2-171	2014-2.6	2083-3.5	1811-3.8	1718-4.0		53	72	69	69	
INJ3-347	2297-3.4	1974-4.0	1735-4.0	1835-4.2		79	78	69	77	
D0 -0	914-2.1	1481-3.2	1369-3.9	1273-4.1		19	47	54	52	
B1 -68	1085-2.1	1437-3.1	1365-3.9	1165-3.9		23	45	54	46	
B2 -108	1121-2.1	1431-3.3	1274-4.0	1228-4.0		24	47	51	49	
B3 -171	1104-2.3	1405-3.4	1423-3.8	1578-4.0		25	47	55	63	

SNEDE 3

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600		N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
ISN -0	1188-2.5	2326-3.3	2353-4.1	2133-4.3	(233)	30	77	96	93	(10)
INJ1-121	1199-2.7	2138-3.6	2516-4.2	2216-4.4		32	77	107	97	
INJ2-171	1465-2.6	2198-3.8	2189-4.3	2305-4.4		38	83	94	101	
INJ3-347	1882-3.0	2228-4.2	2083-4.4	2107-4.4		57	94	91	93	
D0 -0	976-2.4	2330-3.0	2442-4.1	2069-4.3		24	69	99	89	
B1 -68	885-2.4	2605-3.0	2402-4.3	1986-4.4		21	79	102	86	
B2 -108	1020-2.5	2482-3.0	2423-4.2	2081-4.4		26	75	101	91	
B3 -171	1017-2.6	2359-3.3	2326-4.2	2148-4.5		27	78	97	98	

SNEDE 4

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600		N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
ISN -0	2018-2.7	2721-3.1	3047-3.6	3117-4.1	(355)	55	84	110	127	(13)
INJ1-121	2013-2.7	2824-3.0	3329-3.8	3323-3.7		55	85	127	125	
INJ2-171	2308-2.6	3417-3.0	2860-3.7	2960-4.1		60	103	107	120	
INJ3-347	2236-2.4	3053-3.3	2982-3.8	3097-4.0		54	102	115	124	
D0 -0	1537-2.6	2023-2.5	2716-3.5	2814-3.7		40	50	95	103	
B1 -68	1381-2.6	2271-2.6	2618-3.4	3242-3.8		36	58	90	123	
B2 -108	1522-2.7	2141-2.6	2789-3.4	2852-3.7		41	55	96	106	
B3 -171	1713-2.7	2376-2.5	2617-3.5	2806-3.8		46	61	90	106	

SNEDE 5

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600		N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
ISN -0	1498-2.8	1810-3.0	1889-3.5	1806-4.0	(202)	42	54	66	73	(7)
INJ1-121	1398-2.7	1869-2.9	1840-3.6	1531-4.0		38	55	66	61	
INJ2-171	1716-2.7	1703-3.2	1727-3.5	1668-4.0		47	54	61	67	
INJ3-347	1388-2.8	1588-3.3	1666-3.8	1782-3.9		38	53	64	70	
D0 -0	1429-2.6	1753-2.8	2035-3.4	1829-4.0		37	49	68	74	
B1 -68	1327-2.7	1866-2.6	1876-3.5	1766-4.1		35	49	66	72	
B2 -108	1454-2.7	1769-2.8	1926-3.4	1818-3.9		39	49	66	71	
B3 -171	1412-2.8	1668-2.8	1958-3.5	1729-3.9		39	46	68	68	

SNEDE 6

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600		N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
ISN -0	1832-3.4	1965-3.7	1873-3.7	1723-3.9	(326)	61	72	70	67	(10)
INJ1-121	1704-3.4	2100-3.6	1753-3.9	1896-3.8		58	76	68	72	
INJ2-171	1990-3.3	1913-3.5	1947-3.8	2053-3.9		65	68	74	80	
INJ3-347	1767-3.2	2232-3.5	2287-3.5	1989-3.6		57	77	81	72	
D0 -0	1521-3.2	2210-3.3	2019-3.6	1877-3.9		49	74	72	73	
B1 -68	1338-3.3	2095-3.3	2101-3.6	2086-4.0		44	70	75	83	
B2 -108	1597-2.9	2165-3.3	2105-3.6	2041-3.8		47	72	76	78	
B3 -171	1547-3.2	1913-3.4	2437-3.7	2027-3.8		50	65	90	76	

JAAROPBRENGST

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0=0	N1=200	N2=400	N3=600	
ISN =0	10055-2.7	13390-3.1	14193-3.6	14039-3.9	(776)
INJ1=121	10433-2.8	13753-3.2	14918-3.8	14568-3.9	
INJ2=171	12127-2.8	14550-3.3	14014-3.8	14277-4.0	
INJ3=347	12022-3.1	14108-3.7	14024-3.9	14382-4.0	
D0 =0	8671-2.4	12485-2.8	14493-3.4	13819-3.8	
B1 =68	8210-2.5	13337-2.8	14191-3.5	14268-3.8	
B2 =108	8971-2.5	12835-2.9	14286-3.5	13887-3.8	
B3 =171	9256-2.7	12799-3.0	13959-3.6	13524-3.9	

N0=0	N1=200	N2=400	N3=600	
269	414	510	551	(30)
293	446	560	575	
345	486	527	577	
370	518	543	577	
206	354	499	528	
206	377	502	543	
227	372	497	527	
247	379	501	530	

DROGESTOFOPBRENGSTEN IN KG PER HA MET DAARACHTER DE STIKSTOFPERCENTAGES (DEN HAM IN 1981).

SNEDE 1

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0=0	N1=180	N2=360	N3=540	
ISN =0	2075-2.2	2918-2.9	3239-3.5	3212-3.8	(371)
INJ1 =90	2939-2.8	3249-3.0	3245-3.2	3556-3.6	
INJ2=205	2834-3.4	3288-3.6	3241-3.9	3130-4.3	
INJ3=338	3633-3.7	3336-4.0	3712-3.9	3458-4.1	
D0 =0	2494-1.9	3358-2.6	3769-3.2	3820-3.9	
B1 =41	2809-2.1	3730-2.5	3691-3.4	3561-4.0	
B2 =78	3138-2.2	3602-2.8	3533-3.3	3781-4.1	
B3 =170	3117-2.5	3511-3.3	3155-3.8	2997-4.2	

STIKSTOFOPBRENGST IN KG PER HA

N0=0	N1=180	N2=360	N3=540	
46	86	113	123	(15)
81	97	104	129	
97	117	125	134	
133	133	143	141	
46	87	121	149	
58	95	124	143	
69	99	118	154	
79	115	120	127	

SNEDE 2

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0=0	N1=180	N2=360	N3=540	
ISN =0	1612-1.8	2627-2.7	2550-3.3	2381-3.8	(223)
INJ1 =90	1708-2.0	2350-2.7	2545-3.6	2438-3.7	
INJ2=205	2330-2.3	2531-3.3	2542-3.6	2587-3.9	
INJ3=338	2489-2.9	2562-3.6	2719-3.6	2536-3.9	
D0 =0	1310-1.9	2456-2.8	2016-3.5	1832-3.9	
B1 =41	1324-2.0	2304-2.7	2057-3.8	2244-3.8	
B2 =78	1374-2.0	2304-2.9	2135-3.7	2187-3.9	
B3 =170	1571-2.1	2332-3.2	2574-3.6	2760-3.7	

N0=0	N1=180	N2=360	N3=540	
29	71	85	90	(9)
35	62	91	91	
54	83	91	101	
71	93	98	98	
25	68	70	71	
26	63	78	85	
27	67	79	86	
32	74	93	102	

SNEDE 3

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0=0	N1=180	N2=360	N3=540	
ISN =0	1084-2.7	2319-3.3	2797-3.9	2794-3.9	(334)
INJ1 =90	1255-2.8	2702-3.4	2778-4.0	2785-4.2	
INJ2=205	1794-2.7	2435-3.5	3103-3.7	2590-4.3	
INJ3=338	2162-3.2	2886-3.7	2964-4.1	3044-4.1	
D0 =0	1136-2.7	2420-3.2	2654-3.9	2971-4.2	
B1 =41	1067-2.7	2528-3.2	2688-3.9	2857-4.2	
B2 =78	1163-2.7	2651-3.2	3067-4.0	2910-4.3	
B3 =170	1386-2.8	2726-3.5	2821-3.9	2990-4.1	

N0=0	N1=180	N2=360	N3=540	
30	77	109	109	(12)
36	92	112	118	
49	86	114	111	
70	108	122	125	
30	78	104	125	
29	81	106	121	
31	85	122	124	
39	95	110	124	

SNEDE 4

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
ISN -0	1529-2.8	2129-3.3	2181-3.8	1998-4.2	(178)	43	71	83	83	(6)
INJ1 -90	1459-2.9	2048-3.4	1915-4.0	2038-4.2		42	70	76	85	
INJ2-205	1729-2.8	2017-3.5	2175-3.8	2096-4.2		48	70	83	89	
INJ3-338	1831-3.0	2032-3.7	2158-4.0	2085-4.2		54	76	86	87	
D0 -0	1619-2.7	2095-3.3	2015-4.0	1921-4.3		43	70	81	82	
B1 -41	1579-2.8	2184-3.2	2078-4.0	1942-4.3		44	70	84	84	
B2 -78	1531-2.7	2149-3.3	1983-4.0	1885-4.4		41	71	80	83	
B3 -170	1608-2.9	2092-3.4	2188-4.1	2008-4.2		46	71	91	84	

SNEDE 5

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
ISN -0	2029-3.0	2726-3.2	2982-3.6	3128-3.8	(322)	61	88	106	119	(13)
INJ1 -90	1803-3.0	2483-3.3	2635-3.5	3083-3.5		54	81	93	109	
INJ2-205	2069-3.0	2639-3.2	3244-3.5	3169-3.7		63	84	113	118	
INJ3-338	2163-3.1	3073-3.4	3339-3.4	3291-3.6		68	104	115	120	
D0 -0	2213-2.9	2524-3.1	2948-3.5	3074-3.8		64	79	103	117	
B1 -41	2062-2.9	2571-3.1	2907-3.6	3070-3.8		61	79	104	117	
B2 -78	2050-2.8	2552-3.1	2952-3.8	2912-3.8		58	80	111	111	
B3 -170	2115-2.9	2585-3.3	3079-3.5	3135-3.9		61	86	109	122	

JAAROPBRENGST

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
ISN -0	8329-2.5	12718-3.1	13750-3.6	13513-3.9	(832)	208	392	496	524	(32)
INJ1 -90	9164-2.7	12332-3.1	13118-3.6	13900-3.8		248	403	476	531	
INJ2-205	10755-2.9	12910-3.4	14304-3.7	13573-4.1		310	439	526	553	
INJ3-338	12278-3.2	13888-3.7	14892-3.8	14414-4.0		396	513	564	572	
D0 -0	8773-2.4	12854-3.0	13402-3.6	13618-4.0		208	383	479	543	
B1 -41	8642-2.5	13316-2.9	13421-3.7	13675-4.0		217	389	496	549	
B2 -78	9256-2.4	13258-3.0	13670-3.7	13674-4.1		226	401	510	558	
B3 -170	9797-2.6	13247-3.3	13818-3.8	13890-4.0		257	440	523	559	

DROGESTOFOPBRENGSTEN IN KG PER HA MET DAARACHTER DE STIKSTOFPERCENTAGES (DEN HAM IN 1982).

STIKSTOF-OPBRENGST IN KG PER HA

SNEDE 1

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
ISN -0	2051-2.7	2073-3.7	1693-4.2	1827-4.6	(556)	55	77	70	84	(28)
INJ1 -91	2281-3.2	2154-4.0	1506-4.3	1820-4.7		72	86	65	86	
INJ2-184	2701-3.6	1657-4.0	1868-4.5	1915-4.8		97	66	83	92	
INJ3-354	2946-4.0	1829-4.5	2004-4.6	1256-4.6		117	83	93	58	
D0 -0	2047-2.4	2492-3.3	1898-4.1	2322-4.5		48	83	78	105	
B2 -113	2240-2.7	2522-3.5	2398-4.4	2231-4.6		59	88	106	103	
B3 -178	2288-2.8	2458-3.6	1860-4.4	2194-4.9		65	89	82	107	
B4 -410	2274-3.7	2115-4.4	1412-4.9	1232-4.8		84	94	69	60	

SNEDE 2

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
ISN -0	1177-2.6	2023-3.3	2217-3.7	2257-4.1	(264)	31	67	82	91	(11)
INJ1 -91	1402-2.9	2097-3.6	2108-3.8	2299-4.0		40	76	81	93	
INJ2-184	1818-2.9	2379-3.5	2352-4.0	2389-4.2		54	84	93	100	
INJ3-354	2072-3.8	2283-4.1	2619-4.1	2405-4.1		80	94	107	98	
D0 -0	1181-2.5	1862-3.4	2340-4.0	2198-4.3		30	63	93	93	
B2 -113	1233-2.6	1911-3.5	2249-4.2	2326-4.1		32	66	94	96	
B3 -178	1435-2.6	1868-3.3	2097-4.2	2447-4.3		38	62	88	104	
B4 -410	1626-3.2	2195-3.8	2425-4.0	2289-4.3		52	84	98	99	

SNEDE 3

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
ISN -0	688-2.9	1763-3.3	2031-4.0	2280-4.5	(247)	20	58	82	102	(10)
INJ1 -91	810-3.0	1861-3.5	2377-4.2	2255-4.5		24	66	99	100	
INJ2-184	1132-2.7	1947-3.8	2048-4.5	2405-4.5		31	75	91	108	
INJ3-354	1593-3.2	2440-4.2	2462-4.4	2434-4.4		51	102	108	107	
D0 -0	684-2.8	1625-3.1	2222-4.0	2101-4.6		19	50	90	97	
B2 -113	804-2.8	1908-3.2	2469-4.2	2586-4.5		23	61	103	116	
B3 -178	1042-2.6	1947-3.3	2595-4.2	2640-4.6		27	64	109	121	
B4 -410	1507-2.9	2334-3.8	2655-4.3	2705-4.3		43	88	115	116	

SNEDE 4

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
ISN -0	688-2.9	993-3.4	1414-3.6	1586-4.0	(222)	20	34	51	63	(8)
INJ1 -91	711-3.0	1069-3.3	1430-3.8	1531-4.0		22	35	54	61	
INJ2-184	871-2.8	1706-3.2	1588-3.8	1486-4.1		24	55	60	61	
INJ3-354	1032-2.9	1646-3.6	1619-3.8	1864-3.8		30	59	61	72	
D0 -0	849-2.7	885-3.4	1204-3.6	1402-3.9		23	30	44	55	
B2 -113	649-2.8	1121-3.3	1239-3.8	1550-4.1		18	37	47	63	
B3 -178	821-2.9	1098-3.5	1372-3.8	1293-3.9		24	38	52	51	
B4 -410	1055-2.9	1146-3.3	1314-3.8	1321-3.8		31	38	50	50	

SNEDE 5

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
ISN -0	445-3.7	1184-4.0	1673-4.1	2218-4.5	(210)	16	47	69	100	(11)
INJ1 -91	408-3.9	1266-4.1	1747-4.4	1914-4.7		16	52	78	89	
INJ2-184	495-3.7	1392-4.0	1801-4.4	2030-4.7		18	56	80	95	
INJ3-354	498-3.9	1627-4.3	1949-4.4	1981-4.6		19	70	86	90	
D0 -0	478-3.4	1141-3.9	1850-4.4	2154-4.5		16	43	81	97	
B2 -113	394-3.7	1282-3.8	1907-4.4	2297-4.5		15	49	83	104	
B3 -178	519-3.6	1327-4.1	1952-4.3	2098-4.8		19	54	85	100	
B4 -410	623-3.8	1309-4.3	1830-4.6	1824-4.6		24	56	84	84	

JAAROPBRENGST

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
ISN -0	5048-2.8	8035-3.5	9028-3.9	10168-4.3	(726)	141	282	354	441	(44)
INJ1 -91	5612-3.1	8447-3.7	9169-4.1	9820-4.4		174	315	377	429	
INJ2-184	7017-3.2	9081-3.7	9657-4.2	10225-4.4		224	336	408	455	
INJ3-354	8141-3.6	9824-4.2	10654-4.3	9939-4.3		297	408	456	425	
D0 -0	5239-2.6	8005-3.4	9515-4.0	10177-4.4		137	271	385	447	
B2 -113	5321-2.8	8744-3.4	10261-4.2	10990-4.4		147	301	433	484	
B3 -178	6105-2.8	8698-3.5	9875-4.2	10672-4.5		172	308	416	483	
B4 -410	7083-3.3	9099-4.0	9636-4.3	9371-4.4		234	361	416	409	

DROGESTOFOPBRENGST PER SNEDE IN KG/HA MET DAARACHTER DE STIKSTOFPERCENTAGES (DEN HAM IN 1983).

STIKSTOFOPBRENGST IN KG PER HA.

SNEDE 1

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
ISN -0	3137-2.3	4455-2.9	4624-3.1	5138-3.8	(442)	72	128	145	198	(22)
INJ1 -84	3691-2.9	4562-3.2	4661-3.9	5006-4.2		108	146	183	210	
INJ2-177	4482-3.0	4992-3.4	5153-3.8	5006-4.2		136	171	193	210	
INJ3-350	5078-3.5	5033-3.9	5185-4.1	5213-4.4		177	194	213	228	
D0 -0	3526-2.3	4881-2.8	5184-3.2	5167-3.9		81	135	167	201	
B2 -107	4174-2.4	5359-2.8	5287-3.4	5420-3.9		102	151	181	211	
B3 -182	4576-2.5	5125-3.3	4968-3.5	5133-3.9		114	171	176	200	
B4 -372	5080-3.0	5172-3.5	4998-4.0	5070-4.1		153	182	199	206	

SNEDE 2

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
ISN -0	2177-1.7	3062-1.9	2734-2.3	2839-3.3	(551)	38	59	63	93	(21)
INJ1 -84	2498-1.9	2251-2.2	3022-2.9	3047-3.7		48	49	88	112	
INJ2-177	2101-1.9	2271-2.2	2477-2.9	2795-3.6		40	49	72	101	
INJ3-350	2369-2.7	2357-3.0	2392-3.5	2640-4.4		64	71	83	117	
D0 -0	2144-1.8	2308-2.2	2882-2.6	2859-3.5		38	50	75	101	
B2 -107	1983-1.9	2193-1.9	2790-2.6	2821-3.1		37	42	72	88	
B3 -182	1817-1.9	1738-2.1	2499-2.6	2716-3.4		34	37	64	93	
B4 -372	1269-2.5	1742-2.6	2284-2.9	2040-3.7		32	46	66	75	

SNEDE 3

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
ISN -0	705-2.5	1815-2.7	2671-3.0	2751-3.9	(335)	17	49	80	107	(10)
INJ1 -84	838-2.7	1960-2.7	2417-3.3	2613-4.0		23	53	81	104	
INJ2-177	1000-2.3	2103-2.6	2854-3.5	2724-4.1		23	55	101	111	
INJ3-350	1374-2.5	2555-2.9	2928-3.7	3110-4.2		34	73	109	130	
D0 -0	843-2.6	1915-2.7	2607-3.4	2997-4.1		22	52	88	123	
B2 -107	783-2.6	1939-2.5	2670-3.4	2991-4.0		20	49	91	121	
B3 -182	938-2.3	2136-2.6	2637-3.3	2866-4.2		22	56	88	120	
B4 -372	1153-2.6	2095-2.9	2815-3.6	3283-3.8		29	60	101	126	

SNEDE 4

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
ISN -0	567-2.4	1593-2.6	2274-2.8	2345-3.6	(322)	14	42	64	85	(9)
INJ1 -84	737-2.6	1615-2.4	2146-3.2	2130-3.7		19	39	68	80	
INJ2-177	807-2.3	1717-2.4	2163-3.1	2396-3.9		19	41	67	93	
INJ3-350	770-2.5	1987-2.6	2118-3.5	2472-3.8		19	52	74	95	
D0 -0	761-2.3	1452-2.5	2381-3.0	2202-3.7		18	37	72	81	
B2 -107	635-2.3	1659-2.3	2124-3.0	2599-3.6		15	38	64	92	
B3 -182	815-2.2	1625-2.2	2163-2.8	2151-3.6		18	36	61	77	
B4 -372	858-2.4	1622-2.5	2313-3.0	2423-3.5		20	40	69	85	

SNEDE 5

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
ISN -0	463-3.6	1159-3.5	1995-3.7	2026-4.4	(251)	17	41	73	88	(8)
INJ1 -84	530-3.8	1239-3.5	1634-3.9	2156-4.5		20	44	63	96	
INJ2-177	758-3.6	1565-3.4	1916-4.0	2272-4.4		27	53	76	100	
INJ3-350	834-3.9	1641-3.7	2046-4.1	2273-4.4		32	60	84	100	
D0 -0	485-3.5	1093-3.6	1695-3.8	2016-4.3		17	39	64	87	
B2 -107	488-3.7	1243-3.5	1585-3.9	1876-4.3		18	43	61	81	
B3 -182	625-3.6	1347-3.5	1639-3.8	2049-4.3		22	47	62	87	
B4 -372	580-3.9	1150-3.9	1714-3.8	2179-4.1		22	45	65	89	

JAAROPBEREKGST

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
ISN -0	7048-2.2	12084-2.6	14299-3.0	15100-3.8	(735)	157	320	426	570	(42)
INJ1 -84	8294-2.6	11626-2.8	13880-3.5	14952-4.0		218	331	483	602	
INJ2-177	9148-2.7	12648-2.9	14564-3.5	15193-4.0		245	369	509	614	
INJ3-350	10424-3.1	13573-3.3	14669-3.8	15708-4.3		326	451	564	670	
D0 -0	7759-2.3	11649-2.7	14749-3.2	15241-3.9		175	313	465	592	
B2 -107	8062-2.4	12394-2.6	14456-3.2	15707-3.8		192	323	469	593	
B3 -182	8770-2.4	11971-2.9	13907-3.2	14915-3.9		210	348	450	577	
B4 -372	8941-2.9	11781-3.2	14124-3.5	14996-3.9		256	373	500	580	

BIJLAGE 12 :OPBRENGSTEN VAN DE PROEF IN RUURLO(PR844)

DROGESTOFOPBRENGSTEN IN KG PER HA MET DAARACHTER DE STIKSTOF- EN NITRAATPERCENTAGES (RUURLO IN 1980).

SNEDE 1

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0=0	N1=220	N2=440	N3=660	
N =0	844-2.1-0.0	1813-2.5-0.0	2383-3.1-0.1	2944-3.5-0.3	(441)
J1=119	1782-3.5-0.2	2619-3.4-0.3	2473-3.8-0.3	3328-3.8-0.4	
J2=210	1580-3.7-0.2	2127-3.9-0.3	3100-3.7-0.4	3412-4.1-0.6	
J3=370	2198-4.1-0.4	2444-4.3-0.4	3445-3.8-0.7	2817-4.5-0.9	
=0	859-2.1-0.0	2707-2.3-0.0	2790-2.8-0.1	3867-3.4-0.2	
=49	1559-2.1-0.0	2300-2.4-0.0	3092-2.9-0.1	3732-3.5-0.2	
=99	1258-2.2-0.0	2373-2.6-0.0	2997-3.2-0.1	3554-3.5-0.2	
=205	1411-2.2-0.0	2496-2.3-0.0	2935-2.7-0.1	3170-3.6-0.3	

STIKSTOFOPBRENGSTEN IN KG PER HA

N0=0	N1=220	N2=440	N3=660	
18	46	74	103	(17)
62	90	93	127	
58	82	115	141	
91	104	132	127	
18	62	79	130	
32	56	89	130	
28	61	95	124	
31	57	80	113	

SNEDE 2

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0=0	N1=220	N2=440	N3=660	
N =0	834-1.9-0.1	1685-2.5-0.1	1989-3.1-0.2	1721-3.8-0.5	(363)
J1=119	1796-2.3-0.1	2194-2.9-0.2	2109-3.3-0.3	2532-4.1-0.9	
J2=210	2259-2.4-0.1	2511-3.0-0.2	2444-3.8-0.5	2732-4.1-1.0	
J3=370	2897-3.4-0.3	2749-3.8-0.6	2442-4.4-1.4	2413-4.4-1.5	
=0	882-1.9-0.0	1669-2.5-0.1	1964-3.0-0.2	1714-4.0-0.6	
=49	988-2.1-0.0	1608-2.5-0.1	1780-3.2-0.2	1714-4.0-0.5	
=99	1086-1.9-0.0	1541-2.5-0.1	2014-3.0-0.1	2479-3.5-0.4	
=205	969-2.0-0.1	1691-2.5-0.1	2232-3.1-0.2	2236-3.8-0.5	

N0=0	N1=220	N2=440	N3=660	
16	42	62	65	(14)
41	64	70	104	
54	76	92	112	
99	105	107	107	
17	42	59	69	
20	40	57	69	
21	38	61	86	
19	43	70	84	

SNEDE 3

KUNSTMEST-N / RYFMEST-N	N0=0	N1=220	N2=440	N3=660	
=0	810-1.8-0.1	2278-2.8-0.2	2265-3.6-0.9	2501-4.0-1.9	(435)
1=119	969-2.1-0.1	1797-3.2-0.4	2214-3.6-0.9	2624-4.0-1.7	
2=210	990-2.1-0.1	1805-3.2-0.4	2482-3.8-1.3	2240-4.0-1.7	
3=370	1559-2.5-0.1	2065-3.3-0.5	2090-3.8-1.2	2196-3.8-1.0	
=0	749-1.9-0.1	1929-2.6-0.1	2338-3.7-0.7	2498-4.1-1.7	
=49	983-2.1-0.1	2201-2.8-0.2	2357-3.7-0.8	2252-4.0-1.3	
=99	797-1.9-0.1	2128-2.7-0.1	2458-3.7-0.8	2193-4.2-1.8	
=205	807-2.0-0.1	2184-2.7-0.1	2573-3.7-0.9	2357-4.0-1.6	

N0=0	N1=220	N2=440	N3=660	
15	64	82	100	(15)
20	57	81	105	
21	58	94	90	
39	69	79	83	
14	50	86	103	
20	62	88	90	
15	57	91	92	
16	58	95	95	

SNEDE 4

KUNSTMEST-N / RYFMEST-N	N0=0	N1=220	N2=440	N3=660	
=0	725-2.1-0.1	2525-2.7-0.2	3194-3.6-1.0	2510-3.7-1.0	(331)
1=119	924-2.3-0.1	2930-2.9-0.2	2876-3.6-1.0	2520-3.5-0.6	
2=210	1148-2.2-0.1	2803-3.0-0.3	2628-3.3-0.5	2742-3.6-1.2	
3=370	1631-2.4-0.1	2892-3.2-0.6	3031-3.5-1.2	3159-4.0-1.7	
=0	745-2.2-0.1	2518-2.5-0.1	2777-3.4-0.4	2460-3.4-0.5	
=49	949-2.2-0.0	2424-2.7-0.1	2779-3.3-0.4	2741-3.8-0.8	
=99	760-2.2-0.0	2514-2.5-0.1	2772-3.5-0.7	2866-3.5-0.9	
=205	938-2.2-0.0	2400-2.6-0.1	2744-3.2-0.4	2827-3.4-0.8	

N0=0	N1=220	N2=440	N3=660	
16	67	114	92	(15)
21	86	103	88	
25	83	88	100	
39	94	106	125	
16	62	94	84	
21	66	92	103	
17	63	96	100	
21	62	87	95	

SNEDE 5

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0=0	N1=220	N2=440	N3=660		N0=0	N1=220	N2=440	N3=660	
ISN =0	1046-2.5-0.1	1781-2.9-0.2	2352-3.9-1.6	2277-4.3-2.9	(233)	26	52	91	97	(8)
INJ1=119	1212-2.5-0.1	1952-3.1-0.3	2285-3.7-1.6	2525-4.1-2.3		31	60	86	103	
INJ2=210	1255-2.6-0.1	1871-3.1-0.4	2173-4.0-1.5	2432-4.2-3.1		32	58	86	103	
INJ3=370	1256-2.6-0.1	2042-3.3-0.6	2485-3.8-1.9	2328-4.2-2.7		33	67	95	97	
D0 =0	1099-2.5-0.1	1654-2.8-0.2	2086-3.6-1.0	2189-4.2-2.3		27	47	76	91	
B1 =49	959-2.5-0.1	1851-2.9-0.2	2117-3.5-0.9	2445-4.4-2.7		24	53	74	107	
B2 =99	1178-2.4-0.1	1776-2.8-0.2	2050-3.7-1.7	2281-4.2-3.1		28	50	76	96	
B3 =205	1128-2.5-0.1	1496-2.9-0.4	2104-3.6-1.6	2214-4.3-3.0		28	43	77	94	

SNEDE 6

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0=0	N1=220	N2=440	N3=660		N0=0	N1=220	N2=440	N3=660	
ISN =0	1074-2.8-0.1	1736-3.0-0.1	1791-4.1-1.0	1694-4.4-1.8	(278)	30	53	73	75	(8)
INJ1=119	987-2.9-0.1	1613-3.3-0.2	1708-4.2-1.3	1910-4.0-1.9		29	53	72	77	
INJ2=210	997-2.9-0.1	1824-3.4-0.2	2105-4.0-1.4	1775-4.5-2.2		29	62	84	79	
INJ3=370	1447-2.8-0.0	1775-3.7-0.3	1821-4.3-1.7	1693-4.7-2.1		41	65	78	79	
D0 =0	828-2.8-0.0	1680-2.9-0.0	1677-4.1-0.6	1717-4.4-1.5		24	49	69	75	
B1 =49	1033-2.6-0.0	1600-3.1-0.1	1846-4.2-1.0	1680-4.6-1.7		27	50	78	78	
B2 =99	771-2.8-0.0	1756-2.8-0.0	1763-4.1-1.0	1724-4.5-1.8		21	49	73	77	
B3 =205	981-2.7-0.0	1835-2.9-0.0	1826-4.0-0.8	1737-4.5-1.7		27	54	74	78	

SNEDE 7

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0=0	N1=220	N2=440	N3=660		N0=0	N1=220	N2=440	N3=660	
ISN =0	906-3.1-0.2	1792-3.3-0.2	1797-3.9-0.7	1864-4.3-1.2	(134)	28	58	70	80	(6)
INJ1=119	891-3.1-0.1	1595-3.2-0.2	1819-4.0-0.7	1754-4.3-1.2		28	52	73	75	
INJ2=210	891-3.1-0.2	1689-3.3-0.2	1824-3.7-0.7	1904-4.3-1.3		28	56	68	82	
INJ3=370	1088-3.1-0.1	1779-3.4-0.3	1787-4.0-1.0	1895-4.2-1.1		34	61	72	80	
D0 =0	800-3.0-0.1	1409-3.1-0.2	1749-3.7-0.5	1764-4.2-1.1		24	44	65	74	
B1 =49	782-3.0-0.1	1733-3.2-0.2	1782-3.8-0.6	1953-4.3-1.0		24	56	68	84	
B2 =99	769-3.1-0.1	1551-3.1-0.2	1814-3.8-0.6	1744-4.2-1.2		24	48	70	74	
B3 =205	840-3.0-0.1	1487-3.0-0.1	1803-3.8-0.5	1791-4.3-1.3		25	45	68	77	

JAAROPBRENGST

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0=0	N1=220	N2=440	N3=660		N0=0	N1=220	N2=440	N3=660	
ISN =0	6239-2.4-0.1	13631-2.8-0.1	15771-3.6-0.8	15511-3.9-1.4	(1053)	148	383	566	612	(34)
INJ1=119	8562-2.7-0.1	14699-3.1-0.3	15483-3.7-0.9	17192-3.9-1.3		231	462	576	679	
INJ2=210	9120-2.7-0.1	14630-3.2-0.3	16755-3.7-0.8	17238-4.1-1.5		247	475	627	707	
INJ3=370	12076-3.1-0.2	15746-3.6-0.5	17102-3.9-1.2	16501-4.2-1.6		376	564	667	698	
D0 =0	5962-2.4-0.1	13567-2.6-0.1	15381-3.4-0.5	16209-3.9-1.0		140	356	528	627	
B1 =49	7253-2.3-0.0	13717-2.8-0.1	15754-3.5-0.5	16516-4.0-1.1		167	382	545	660	
B2 =99	6619-2.3-0.0	13638-2.7-0.1	15868-3.5-0.7	16841-3.9-1.2		154	367	562	649	
B3 =205	7075-2.3-0.0	13589-2.7-0.1	16217-3.4-0.6	16332-3.9-1.2		166	361	550	637	

DROGESTOFOPBRENGSTEN IN KG PER HA MET DAARACHTER DE STIKSTOF- EN NITRAATPERCENTAGES (RUURLO IN 1981).

SNEDE 2 *

KUNSTMEST-N / DRIJFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
ISN -0	902-2.5-0.0	1950-3.0-0.1	2633-3.9-0.9	2578-4.4-1.4	(320)
INJ1-119	1142-3.2-0.3	2177-3.5-0.4	2446-4.2-1.1	2901-4.5-1.8	
INJ2-207	1268-3.7-0.5	2525-3.5-0.5	2773-4.3-1.5	2766-4.5-1.8	
INJ3-389	1717-4.1-0.7	2386-4.0-0.7	2757-4.3-1.4	2543-4.6-1.8	
D0 -0	1092-2.4-0.0	2253-2.8-0.0	2951-3.7-0.5	2989-4.3-1.4	
B1 -46	1336-2.5-0.0	2250-3.2-0.1	2953-3.8-0.7	3138-4.5-1.8	
B2 -92	1287-2.7-0.0	2442-3.4-0.2	2592-4.0-1.1	3129-4.3-1.7	
B3 -171	1695-2.7-0.0	2263-3.4-0.3	2819-4.0-1.0	2615-4.4-1.7	

* Dit jaar is op 14 april de eerste snede geoogst (600 - 1300 kg ds per ha, met dehoogste opbrengst van de laagste stikstofniveau's in 1980). Daarna is de proef aangelegd.

SNEDE 3

KUNSTMEST-N / DRIJFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
ISN -0	1358-2.2-0.0	2900-2.6-0.1	3013-3.3-1.1	2684-4.0-1.9	(422)
INJ1-119	2392-2.4-0.0	3342-2.9-0.6	3345-3.6-2.0	3116-4.2-2.6	
INJ2-207	3078-2.9-0.2	3429-3.5-1.4	3014-4.1-2.9	3211-4.1-2.7	
INJ3-389	3902-3.6-1.6	3598-3.6-2.0	3267-3.9-2.6	3446-3.9-2.2	
D0 -0	1476-2.3-0.1	2525-2.5-0.1	2721-3.6-1.4	2876-4.0-1.9	
B1 -46	1458-2.2-0.1	3142-2.7-0.3	3271-3.5-1.4	3397-4.0-2.3	
B2 -92	1625-2.3-0.1	3188-2.6-0.2	4271-3.7-1.5	3201-4.0-2.4	
B3 -171	1866-2.3-0.1	3231-2.8-0.2	3475-3.7-1.9	5291-3.9-2.4	

SNEDE 4

KUNSTMEST-N / DRIJFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
ISN -0	1095-2.4-0.0	1799-3.6-0.5	1537-4.4-1.8	1625-3.8-1.5	(256)
INJ1-119	1175-2.7-0.1	1551-3.6-0.8	1514-4.3-1.9	1531-4.5-2.2	
INJ2-207	1313-2.9-0.2	1636-4.0-1.3	1601-3.6-1.8	1481-4.7-2.6	
INJ3-389	1731-3.5-0.5	1711-4.5-1.8	1695-4.7-2.5	1640-4.8-2.2	
D0 -0	1067-2.8-0.0	1955-3.4-0.4	1712-4.6-1.9	1582-4.5-1.9	
B1 -46	1167-2.7-0.1	1885-3.7-0.8	1547-4.4-1.7	1609-4.5-2.0	
B2 -92	983-2.8-0.1	1835-3.5-0.8	1629-4.6-2.0	1445-4.5-2.3	
B3 -171	1141-2.8-0.1	1892-3.4-0.5	1608-4.3-1.9	1282-4.6-2.3	

STIKSTOFOPBRENGSTEN IN KG PER HA.

N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
23	59	104	114	(14)
37	77	103	131	
47	89	119	126	
71	96	119	117	
27	64	109	130	
33	72	111	140	
34	82	104	133	
47	78	113	115	

N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
29	74	100	108	(15)
56	96	122	131	
89	119	124	133	
141	129	128	135	
33	64	99	116	
33	86	114	137	
37	84	160	128	
42	89	129	208	

N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
27	66	67	62	(9)
32	55	65	69	
38	65	58	70	
60	76	80	78	
30	67	79	72	
31	69	68	72	
27	64	74	65	
32	64	70	59	

SNEDE 5

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600		N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
ISN -0	1349-2.6-0.0	2178-3.3-0.4	2081-4.1-1.6	2007-4.2-2.1	(346)	34	71	85	84	(8)
INJ1-119	1299-2.8-0.1	1932-3.4-0.5	2063-4.2-2.0	2229-3.9-2.0		36	66	87	86	
INJ2-207	1402-2.8-0.1	2126-3.6-1.0	2541-3.6-1.9	2029-4.4-2.7		39	77	91	90	
INJ3-389	1810-2.8-0.1	2111-4.0-1.5	1989-4.4-2.6	2094-4.4-2.4		52	85	88	92	
D0 -0	1154-2.8-0.0	2024-3.3-0.4	1946-4.2-1.8	2151-3.6-1.7		32	66	82	78	
B1 -46	1170-2.6-0.0	1997-3.4-0.5	2014-4.3-1.8	2010-4.5-2.2		31	69	86	90	
B2 -92	1171-2.8-0.0	2306-2.9-0.5	2016-4.2-1.7	1937-4.5-2.6		33	67	85	88	
B3 -171	1249-2.8-0.1	1943-3.2-0.4	2016-4.2-1.6	1874-4.5-2.3		36	63	85	85	

SNEDE 6

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600		N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
ISN -0	1946-2.3-0.0	1768-2.8-0.1	1840-3.7-0.9	1726-3.9-1.5	(422)	45	50	68	68	(15)
INJ1-119	1609-2.6-0.0	1604-3.1-0.3	1622-3.9-1.2	1701-4.1-1.9		42	50	63	70	
INJ2-207	1348-2.8-0.0	1791-3.6-0.5	2300-4.0-1.8	1767-4.2-2.0		38	64	92	75	
INJ3-389	1630-2.9-0.2	1781-3.5-0.9	1694-4.1-1.9	1206-4.2-1.7		47	62	70	51	
D0 -0	1549-2.5-0.0	2066-2.9-0.2	1892-3.9-1.2	2245-4.0-1.9		38	60	74	90	
B1 -46	1656-2.5-0.0	1826-3.1-0.3	2207-4.1-1.5	1841-4.3-1.5		42	58	89	79	
B2 -92	1440-2.5-0.0	1983-3.0-0.3	1839-4.2-1.2	2003-3.6-2.2		37	59	78	73	
B3 -171	1716-2.5-0.0	1936-3.0-0.2	2240-4.0-1.4	1963-4.4-2.0		43	58	89	86	

SNEDE 7

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600		N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
ISN -0	737-2.9-0.0	1457-2.9-0.1	2061-3.3-0.5	2006-3.2-0.6	(314)	21	42	68	65	(8)
INJ1-119	886-2.9-0.1	1543-3.0-0.1	1845-3.4-0.6	1939-3.4-0.8		26	46	63	67	
INJ2-207	658-3.1-0.1	1815-3.1-0.2	2392-3.2-0.7	2075-3.6-0.9		20	57	76	75	
INJ3-389	1244-2.9-0.1	1697-3.4-0.5	2011-3.6-0.8	1371-3.7-0.7		36	57	73	51	
D0 -0	628-2.9-0.0	1664-2.9-0.1	1909-3.3-0.4	2139-3.5-0.7		18	48	64	74	
B1 -46	964-2.9-0.1	1482-3.0-0.2	2258-3.2-0.5	2074-3.6-0.7		28	44	73	74	
B2 -92	625-3.1-0.0	1693-2.9-0.2	1864-3.4-0.5	2076-3.5-0.8		19	50	63	72	
B3 -171	742-2.9-0.1	1614-2.9-0.2	2102-3.3-0.5	2027-3.6-0.7		21	46	70	73	

JAAROPBRENGST

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600		N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
ISN -0	7387-2.4-0.0	12053-3.0-0.2	13166-3.7-1.1	12626-4.0-1.5	(1213)	179	362	493	501	(41)
INJ1-119	8503-2.7-0.1	12148-3.2-0.5	12835-3.9-1.5	13417-4.1-1.9		230	391	502	553	
INJ2-207	9067-3.0-0.2	13322-3.5-0.9	14621-3.8-1.8	13330-4.3-2.1		271	472	560	567	
INJ3-389	12032-3.4-0.8	13285-3.8-1.3	13412-4.2-2.0	12301-4.3-2.0		407	505	558	525	
D0 -0	6965-2.6-0.0	12487-3.0-0.2	13131-3.9-1.1	13981-4.0-1.6		178	369	506	560	
B1 -46	7751-2.6-0.0	12582-3.2-0.4	14250-3.8-1.2	14068-4.2-1.8		198	398	540	592	
B2 -92	7132-2.6-0.0	13447-3.0-0.3	14212-4.0-1.3	13790-4.0-2.0		188	407	564	558	
B3 -171	8408-2.6-0.1	12880-3.1-0.3	14260-3.9-1.4	15051-4.1-2.0		220	398	555	624	

DROGESTOFOPBRENGSTEN IN KG PER HA MET DAARACHTER DE STIKSTOF- EN NITRAATPERCENTAGES (RUURLO IN 1982).

STIKSTOFOPBRENGSTEN IN KG PER HA.

SNEDE 1

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0=0	N1=165	N2=330	N3=495		N0=0	N1=165	N2=330	N3=495	
ISN -0	622-2.9-0.0	1271-3.5-0.0	1070-4.5-0.4	831-4.8-0.5	(280)	18	45	48	40	(13)
INJ1 -96	769-3.7-0.1	1366-3.9-0.2	1002-4.0-0.4	977-4.9-0.9		28	53	40	48	
INJ2-216	942-4.0-0.2	1198-4.4-0.3	1340-4.7-0.7	874-4.9-0.7		38	52	63	43	
INJ3-405	1149-4.4-0.3	904-4.2-0.4	1111-4.6-0.5	837-4.6-0.6		50	38	51	39	
D0 -0	746-2.8-0.0	1203-3.3-0.0	1291-4.3-0.3	1481-4.8-0.6		21	40	56	71	
B1 -59	853-2.7-0.0	1381-3.6-0.1	1306-4.3-0.3	1160-4.7-0.5		23	49	56	54	
B2 -114	917-3.3-0.0	1626-3.7-0.0	1076-4.7-0.5	944-4.9-0.7		30	60	50	47	
B3 -200	861-3.0-0.2	1133-4.3-0.2	668-4.8-0.6	489-5.0-0.6		26	49	32	24	

SNEDE 2

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0=0	N1=165	N2=330	N3=495		N0=0	N1=165	N2=330	N3=495	
ISN -0	1460-2.4-0.0	3025-3.1-0.1	3470-4.0-1.4	3424-3.9-1.8	(281)	35	93	138	132	(15)
INJ1 -96	2615-2.7-0.1	3422-3.2-0.6	3360-4.1-2.1	3403-4.4-2.7		71	110	137	151	
INJ2-216	3268-3.4-0.2	3748-3.8-0.9	3792-4.3-2.5	3616-4.6-2.5		110	144	165	165	
INJ3-405	3700-4.0-1.9	3443-4.0-2.2	3780-4.3-2.8	3164-4.3-2.2		147	138	164	137	
D0 -0	1484-2.3-0.8	2947-2.9-0.2	3423-3.8-1.3	3651-4.0-1.8		35	84	128	146	
B1 -59	1554-2.2-0.0	3190-3.0-0.3	3410-3.7-1.6	3522-4.1-2.3		35	94	126	143	
B2 -114	2027-2.3-0.0	3215-3.0-0.4	3769-3.9-1.6	3644-4.2-2.6		47	97	147	153	
B3 -200	2253-2.5-0.1	3400-3.3-0.5	3553-4.0-2.3	3356-4.2-2.6		56	111	142	140	

SNEDE 3

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0=0	N1=165	N2=330	N3=495		N0=0	N1=165	N2=330	N3=495	
ISN -0	1523-2.1-0.0	1844-3.1-0.2	1463-4.2-1.4	1584-4.4-2.1	(401)	33	57	61	70	(16)
INJ1 -96	1561-2.4-0.0	1378-3.7-0.7	2002-4.3-2.2	2081-4.4-2.5		38	51	86	92	
INJ2-216	1724-2.9-0.1	1531-4.1-1.4	2127-4.3-2.3	1933-4.6-2.6		50	62	92	89	
INJ3-405	2056-3.5-0.8	1729-4.3-2.5	2206-4.5-2.8	2453-4.6-2.8		71	75	99	113	
D0 -0	1090-2.4-0.1	2014-3.2-0.2	952-4.4-1.2	1739-4.6-1.4		26	65	42	79	
B1 -59	1703-2.3-0.0	1748-3.5-0.4	1370-4.4-1.4	1326-4.5-1.7		39	61	60	60	
B2 -114	1577-2.5-0.1	1536-3.6-0.4	1062-4.4-1.5	1518-4.5-2.0		40	56	47	69	
B3 -200	1583-2.6-0.0	1758-3.5-0.5	1821-4.1-1.8	1959-4.5-2.4		42	62	74	89	

SNEDE 4

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0=0	N1=165	N2=330	N3=495		N0=0	N1=165	N2=330	N3=495	
ISN -0	673-2.8-0.0	962-3.3-0.1	1491-3.8-0.7	1690-4.1-1.2	(376)	19	32	57	70	(13)
INJ1 -96	667-3.0-0.0	1146-3.5-0.3	1793-3.7-0.8	1574-4.2-1.3		20	40	67	67	
INJ2-216	824-3.0-0.1	1696-3.6-0.5	1766-4.1-1.1	1939-4.1-1.3		25	61	72	79	
INJ3-405	1344-3.5-0.4	1580-3.9-1.0	1552-4.0-1.1	1613-4.0-1.3		47	61	62	65	
D0 -0	740-2.5-0.0	966-3.2-0.3	1380-3.8-0.8	1534-3.9-1.1		19	31	52	59	
B1 -59	781-2.8-0.0	1443-3.4-0.3	1764-3.8-0.8	1737-3.9-1.1		22	49	68	68	
B2 -114	969-2.8-0.0	1256-3.3-0.3	1940-3.7-0.8	1758-3.8-1.1		27	41	72	67	
B3 -200	830-2.7-0.0	1424-3.5-0.3	1850-3.8-1.1	1791-3.9-1.2		23	50	70	71	

SNEDE 1

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
ISN -0	1141-2.4-0.0	2682-2.8-0.1	3115-3.4-0.5	3205-3.7-0.7	(466)	28	76	105	120	(16)
INJ1-106	1690-2.8-0.1	2616-3.1-0.3	3005-3.4-0.5	3136-4.3-1.3		48	81	103	134	
INJ2-198	2459-2.8-0.2	2862-3.0-0.3	3185-3.7-0.7	3181-4.0-1.0		69	87	119	126	
INJ3-442	2563-3.1-0.3	3493-3.5-0.7	3550-3.8-0.9	3743-3.8-1.3		80	121	135	144	
D0 -0	2076-2.2-0.0	2989-2.6-0.0	3288-3.2-0.4	2997-4.0-0.8		46	77	105	119	
B1 -63	1967-2.2-0.0	3487-2.7-0.1	3200-3.3-0.3	3418-3.9-1.0		44	93	105	132	
B2 -111	2446-2.4-0.0	2927-2.6-0.1	3768-3.4-0.7	3344-3.7-1.0		60	78	130	125	
B3 -185	2914-2.5-0.0	3190-2.9-0.1	3111-3.4-0.6	3482-4.0-1.2		72	92	107	139	

SNEDE 2

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
ISN -0	1086-2.5-0.0	2101-2.9-0.1	2781-3.7-0.8	2621-4.4-1.9	(413)	27	61	104	116	(14)
INJ1-106	1593-2.2-0.0	2614-3.0-0.2	3165-3.9-1.0	3113-4.3-2.1		35	79	123	134	
INJ2-198	2277-2.8-0.1	2944-3.5-0.5	3058-3.7-1.1	2986-4.6-2.6		63	104	113	139	
INJ3-442	2549-3.0-0.2	2836-4.1-1.4	3029-4.6-2.5	3028-4.8-2.7		77	116	139	145	
D0 -0	796-2.5-0.0	1964-3.0-0.1	2779-3.7-0.9	2674-4.5-1.7		20	59	104	120	
B1 -63	859-2.3-0.0	1940-2.9-0.1	2451-3.6-0.8	2806-4.3-1.8		20	56	89	120	
B2 -111	1009-2.4-0.0	2069-2.9-0.1	2226-4.1-1.4	2702-4.4-2.2		24	59	92	120	
B3 -185	1162-2.3-0.0	2133-2.8-0.1	2705-3.8-1.2	2750-4.4-2.1		27	60	102	121	

DROGESTOFOPBRENGSTEN IN KG PER HA MET DAARACHTER DE STIKSTOF- EN NITRAATPERCENTAGES (RUURLO IN 1983).

STIKSTOFOPBRENGSTEN IN KG PER HA.

SNEDE 5

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-165	N2-330	N3-495		N0-0	N1-165	N2-330	N3-495	
ISN -0	844-2.9-0.0	2008-2.8-0.0	2709-3.5-0.6	2855-3.2-0.9	(403)	24	56	94	92	(15)
INJ1 -96	885-2.8-0.0	2307-2.9-0.1	2793-3.4-0.5	2753-3.4-1.0		25	67	96	93	
INJ2-216	1005-2.8-0.0	2631-3.1-0.2	2405-3.3-0.8	2519-3.9-1.2		28	81	78	99	
INJ3-405	1744-3.1-0.1	2510-3.7-0.8	2309-3.6-1.1	2503-3.9-1.1		54	92	84	98	
D0 -0	831-2.6-0.0	1850-2.9-0.1	2793-3.4-0.6	2280-3.8-1.0		22	54	95	87	
B1 -59	1404-2.2-0.0	1959-2.9-0.0	2446-3.5-0.5	2985-3.5-0.9		31	57	86	105	
B2 -114	1041-2.7-0.0	1876-2.9-0.1	2809-3.1-0.5	2440-3.8-1.1		28	55	88	94	
B3 -200	1202-2.7-0.0	2131-2.9-0.2	2618-3.6-0.8	2284-3.9-1.2		32	63	94	88	

JAAROPBRENGST

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-165	N2-330	N3-495		N0-0	N1-165	N2-330	N3-495	
ISN -0	5122-2.5-0.0	9109-3.1-0.1	10204-3.9-0.8	10385-3.9-1.1	(749)	130	282	398	404	(32)
INJ1 -96	6496-2.8-0.1	9618-3.3-0.3	10950-3.9-1.0	10788-4.2-1.4		182	321	425	451	
INJ2-216	7763-3.2-0.1	10804-3.7-0.4	11428-4.1-1.2	10880-4.4-1.4		251	401	469	474	
INJ3-405	9993-3.7-0.8	10166-4.0-1.1	10958-4.2-1.4	10571-4.3-1.2		369	404	460	453	
D0 -0	4892-2.5-0.3	8980-3.1-0.1	9838-3.8-0.8	10686-4.1-1.1		122	274	373	442	
B1 -59	6296-2.4-0.0	9720-3.2-0.2	10295-3.8-0.8	10729-4.0-1.2		150	310	396	431	
B2 -114	6531-2.6-0.0	9509-3.2-0.2	10656-3.8-0.9	10304-4.2-1.4		172	309	404	429	
B3 -200	6729-2.6-0.1	9846-3.4-0.3	10509-3.9-1.2	9880-4.2-1.4		178	335	413	412	

SNEDE 3

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
ISN -0	1388-2.7-0.0	2775-2.7-0.2	3410-3.6-1.6	3089-4.0-1.9	(367)	37	76	124	124	(14)
INJ1-106	1542-2.6-0.0	2903-2.8-0.1	3159-3.6-1.2	3293-4.1-2.3		40	81	114	137	
INJ2-198	2044-2.5-0.0	3390-3.0-0.4	3683-3.8-1.9	3646-4.2-2.9		51	102	142	155	
INJ3-442	3248-2.8-0.3	3732-3.5-1.2	3654-4.1-2.5	3942-4.6-2.6		92	130	149	183	
D0 -0	1035-2.6-0.0	2677-2.7-0.2	3167-3.5-1.2	3317-4.0-1.8		27	73	112	134	
B1 -63	1198-2.6-0.0	2825-2.7-0.1	3619-3.5-1.0	3418-4.0-2.1		31	78	125	138	
B2 -111	1256-2.5-0.0	2970-2.8-0.2	3553-3.6-1.3	3644-4.0-2.3		31	84	127	144	
B3 -185	1426-2.5-0.1	2976-2.9-0.2	3561-3.5-1.2	3734-3.9-2.1		35	85	124	145	

SNEDE 4

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
ISN -0	892-2.8-0.0	1224-3.1-0.1	830-3.8-0.5	936-4.2-1.0	(370)	25	38	31	39	(13)
INJ1-106	777-2.6-0.0	907-3.2-0.1	1048-3.8-0.5	1145-4.3-1.4		20	29	40	49	
INJ2-198	708-2.7-0.0	955-3.4-0.2	1281-4.1-1.0	1062-4.2-1.5		19	33	53	45	
INJ3-442	1083-2.9-0.0	1039-3.7-0.6	849-4.1-1.0	596-4.2-1.1		32	39	35	25	
D0 -0	589-2.8-0.0	1092-3.3-0.1	963-4.0-0.6	1029-4.5-1.2		16	36	39	46	
B1 -63	725-2.7-0.0	1134-3.3-0.1	937-4.0-0.7	777-4.2-0.9		20	38	38	33	
B2 -111	579-2.6-0.0	1163-3.2-0.1	748-4.1-0.9	773-4.1-1.1		15	38	30	32	
B3 -185	640-2.6-0.0	1382-3.2-0.1	1021-4.2-1.3	742-4.4-1.3		17	45	43	33	

SNEDE 5

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
ISN -0	777-3.2-0.0	1366-3.6-0.0	1676-4.1-0.5	1929-4.2-0.6	(356)	25	49	69	80	(12)
INJ1-106	792-3.2-0.0	1416-3.7-0.1	2215-3.6-0.5	1950-4.0-0.7		26	53	81	78	
INJ2-198	871-3.4-0.0	1700-3.7-0.2	2071-4.0-0.7	2051-4.2-0.8		29	63	83	86	
INJ3-442	1278-3.3-0.0	1561-4.0-0.3	1848-4.1-0.8	1759-4.2-0.8		42	62	76	74	
D0 -0	655-3.2-0.0	1374-3.6-0.1	1984-4.1-0.6	1889-4.3-0.7		21	49	81	81	
B1 -63	873-3.2-0.0	1626-3.5-0.0	1797-4.1-0.5	2086-4.1-0.7		28	57	73	85	
B2 -111	743-3.3-0.0	1816-3.5-0.1	1322-4.1-0.6	1853-4.2-0.8		24	63	54	78	
B3 -185	962-3.4-0.0	1561-3.4-0.1	2119-3.9-0.5	2028-4.2-0.7		33	54	83	85	

JAAROPBRENGST.

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
ISN -0	5286-2.7-0.0	10147-2.9-0.1	11811-3.7-0.9	11780-4.1-1.3	(935)	142	299	433	478	(33)
INJ1-106	6394-2.6-0.1	10457-3.1-0.2	12594-3.7-0.8	12637-4.2-1.7		169	322	460	532	
INJ2-198	8358-2.8-0.1	11851-3.3-0.3	13279-3.8-1.1	12926-4.3-1.9		232	389	509	550	
INJ3-442	10721-3.0-0.2	12660-3.7-0.9	12929-4.1-1.7	13068-4.4-1.9		323	468	535	571	
D0 -0	5152-2.5-0.0	10096-2.9-0.1	12182-3.6-0.8	11906-4.2-1.3		130	294	440	499	
B1 -63	5623-2.5-0.0	11011-2.9-0.1	12004-3.6-0.7	12506-4.1-1.4		143	322	431	508	
B2 -111	6034-2.6-0.0	10945-2.9-0.1	11617-3.7-1.0	12316-4.1-1.6		155	321	433	499	
B3 -185	7103-2.6-0.0	11243-3.0-0.1	12517-3.7-0.9	12737-4.1-1.6		183	336	459	522	

DROGESTOFOPBRENGSTEN IN KG PER HA MET DAARACHTER DE STIKSTOF- EN NITRAATPERCENTAGES (RUURLO IN 1984).

STIKSTOFOPBRENGST IN KG PER HA

SNEDE 1

KUNSTMEST-N / DRIJFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600		N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
ISN -0	762-2.7-0.0	1988-2.9-0.0	2820-3.3-0.1	2639-4.0-0.4	(456)	20	58	92	107	(17)
INJ1 -89	1018-3.3-0.0	2591-3.3-0.1	2755-3.8-0.3	2622-4.4-0.7		34	86	106	116	
INJ2-143	1753-3.9-0.1	2595-4.0-0.2	2619-4.0-0.3	3048-4.5-1.1		69	103	105	138	
INJ3-283	2077-3.9-0.3	3012-4.1-0.6	3639-4.4-0.9	3425-4.5-1.1		80	123	159	153	
D0 -0	1001-2.5-0.0	2407-2.7-0.0	2989-3.2-0.1	3458-3.8-0.4		25	66	96	133	
B1 -40	1171-2.4-0.0	2531-2.7-0.0	3252-3.4-0.1	3396-4.1-0.4		28	69	109	140	
B2 -78	1586-2.6-0.0	2891-2.8-0.0	3243-3.6-0.1	3638-4.5-0.9		41	81	117	162	
B3 -166	1330-3.0-0.0	2511-3.2-0.0	2962-3.9-0.3	3046-4.3-0.9		39	81	117	130	

SNEDE 2

KUNSTMEST-N / DRIJFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600		N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
ISN -0	1197-2.1-0.1	2063-3.0-0.1	2395-4.0-1.0	2325-4.3-1.9	(239)	26	61	96	100	(9)
INJ1 -89	1555-2.2-0.1	2322-2.8-0.1	2458-3.9-1.0	2449-4.5-1.9		35	64	97	109	
INJ2-143	2109-2.4-0.0	2479-3.3-0.5	2542-3.9-0.9	2646-4.5-2.2		51	83	100	118	
INJ3-283	2364-2.5-0.0	2611-3.6-0.7	2499-4.4-2.0	2735-4.5-2.3		59	95	111	124	
D0 -0	1080-2.4-0.0	1868-3.1-0.1	2167-4.1-1.1	2064-4.6-1.9		26	59	90	94	
B1 -40	1128-2.2-0.0	2006-2.9-0.0	2198-4.0-0.9	2401-4.4-2.0		25	57	89	107	
B2 -78	1260-2.4-0.1	1976-3.0-0.1	2063-4.0-1.1	2636-4.6-2.4		30	59	82	122	
B3 -166	1590-2.4-0.0	1986-3.1-0.1	2381-3.9-1.3	2385-4.5-2.3		38	61	94	107	

SNEDE 3

KUNSTMEST-N / DRIJFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600		N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
ISN -0	1020-2.1-0.0	2236-3.0-0.1	2678-3.7-0.9	2728-4.2-1.7	(197)	22	66	100	113	(7)
INJ1 -89	1194-2.2-0.0	2296-2.9-0.1	2634-3.7-0.8	2683-4.3-1.9		27	68	99	114	
INJ2-143	1181-2.4-0.0	2202-3.0-0.1	2485-3.8-0.9	2579-4.4-2.2		28	67	95	114	
INJ3-283	1335-2.5-0.0	2368-3.2-1.6	2804-3.9-1.3	2569-4.5-2.4		33	77	109	114	
D0 -0	985-2.3-0.0	2325-2.7-0.0	2758-3.8-0.9	2868-4.3-2.0		23	63	104	125	
B1 -40	1098-2.3-0.0	2291-2.8-0.0	2812-3.7-1.1	2738-4.4-2.1		25	64	104	122	
B2 -78	1135-2.4-0.1	2372-2.9-0.1	2734-3.9-1.0	2968-4.4-2.4		27	68	107	129	
B3 -166	1129-2.6-0.1	2046-3.1-0.1	2865-3.9-1.1	3094-3.9-2.2		29	63	111	120	

SNEDE 4

KUNSTMEST-N / DRIJFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600		N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
ISN -0	987-2.5-0.0	2254-2.7-0.0	2727-3.3-0.4	2869-4.0-1.6	(239)	25	60	89	115	(10)
INJ1 -89	1168-2.5-0.0	2552-2.7-0.0	2702-3.3-0.4	2831-4.1-2.0		29	68	88	117	
INJ2-143	1267-2.4-0.0	2452-2.7-0.1	2884-3.5-0.6	3091-4.2-2.3		30	65	100	130	
INJ3-283	1583-2.3-0.0	2593-2.9-0.2	2644-3.7-1.4	2943-4.0-2.5		37	75	99	118	
D0 -0	973-2.4-0.0	2244-2.6-0.0	2491-3.5-0.7	2625-4.3-2.0		23	57	88	113	
B1 -40	1103-2.5-0.0	2241-2.7-0.0	2531-3.2-0.4	2638-4.2-1.7		28	60	82	111	
B2 -78	1009-2.4-0.0	2359-2.5-0.0	2659-3.7-1.0	2688-4.3-2.1		25	60	98	115	
B3 -166	1203-2.4-0.0	2404-2.7-0.1	2943-3.3-0.7	2644-4.2-2.3		29	65	98	111	

SNEDE 5

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600		N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
ISN -0	844-2.5-0.0	1039-2.5-0.0	947-3.0-0.1	1293-3.4-0.3	(402)	21	26	28	45	(13)
INJ1 -89	909-2.5-0.0	936-2.7-0.0	1023-2.9-0.1	1468-3.8-0.6		23	25	30	55	
INJ2-143	761-2.4-0.0	844-2.7-0.0	1535-3.2-0.1	1231-3.7-0.5		19	23	49	45	
INJ3-283	995-2.4-0.0	1104-2.8-0.1	1111-3.3-0.2	976-3.6-0.3		24	31	37	35	
D0 -0	714-2.4-0.0	1047-2.7-0.0	920-3.1-0.1	1215-3.7-0.3		17	28	29	45	
B1 -40	888-2.5-0.0	978-2.8-0.1	1047-3.0-0.1	1082-3.5-0.4		22	27	32	38	
B2 -78	773-2.5-0.0	937-2.7-0.0	1102-3.1-0.1	1117-3.7-0.5		19	25	34	41	
B3 -166	822-2.5-0.0	1325-2.7-0.0	1349-3.1-0.2	1361-3.7-0.4		20	36	42	51	

SNEDE 6

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600		N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
						22	45	65	66	(10)
ISN -0	773-2.8-0.0	1437-3.2-0.0	1939-3.3-0.3	1956-3.4-0.3	(330)	23	57	70	72	
INJ1 -89	798-2.9-0.0	1723-3.3-0.1	1957-3.6-0.4	2123-3.4-0.4		27	52	72	66	
INJ2-143	896-3.0-0.0	1598-3.2-0.1	2295-3.1-0.2	1994-3.3-0.4		37	56	77	68	
INJ3-283	1223-3.0-0.0	1670-3.4-0.3	2151-3.6-0.5	1902-3.6-0.5		20	57	66	75	
D0 -0	684-3.0-0.0	1765-3.2-0.1	1857-3.6-0.3	2084-3.6-0.4		30	56	72	64	
B1 -40	1014-2.9-0.0	1685-3.3-0.1	2100-3.4-0.3	1754-3.6-0.4		21	61	67	69	
B2 -78	708-2.9-0.0	1814-3.4-0.1	1968-3.4-0.2	1896-3.6-0.3		25	52	59	72	
B3 -166	825-3.0-0.0	1859-2.8-0.1	1896-3.1-0.2	2291-3.1-0.4						

JAAROPBRENGST

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600		N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
ISN -0	5584-2.4-0.0	11017-2.9-0.1	13506-3.5-0.5	13810-3.9-1.1	(789)	135	317	470	545	(28)
INJ1 -89	6642-2.6-0.0	12420-3.0-0.1	13528-3.6-0.5	14176-4.1-1.3		170	368	489	583	
INJ2-143	7967-2.8-0.0	12172-3.2-0.2	14360-3.6-0.5	14588-4.2-1.6		224	392	520	611	
INJ3-283	9577-2.8-0.1	13359-3.4-0.6	14849-4.0-1.1	14551-4.2-1.7		271	457	591	612	
D0 -0	5437-2.5-0.0	11656-2.8-0.0	13182-3.6-0.6	14315-4.1-1.2		134	331	471	584	
B1 -40	6403-2.5-0.0	11732-2.8-0.0	12940-3.5-0.5	14009-4.1-1.3		157	334	487	580	
B2 -78	6471-2.5-0.0	12348-2.9-0.1	13769-3.7-0.6	14942-4.3-1.6		163	354	507	639	
B3 -166	6899-2.6-0.0	12131-2.9-0.1	14395-3.6-0.7	14821-4.0-1.5		181	358	521	590	

BIJLAGE 13 :OPBRENGSTEN VAN DE PROEF IN FRIENS(PS965)

DROGESTOFOPBRENGSTEN IN KG PER HA MET DAARACHTER DE STIKSTOFPERCENTAGES (FRIENS IN 1981).

SNEDE 1

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-220	N2-440	N3-660	
D0 -0	786-2.2	2032-3.0	2367-3.7	2503-4.3	(358)
INJ1-146	633-3.2	1449-3.6	1776-4.2	1908-4.6	
INJ2-284	1058-3.8	1680-4.0	1962-4.4	2224-4.9	
INJ3-442	1282-3.9	1886-4.3	2223-4.6	2375-4.8	

SNEDE 2

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-220	N2-440	N3-660	
D0 -0	1245-2.1	2949-2.7	3266-3.5	3632-4.5	(283)
INJ1-146	2298-2.8	3497-3.4	3802-4.0	3924-4.5	
INJ2-284	3127-3.3	3672-3.8	3923-4.4	3988-4.6	
INJ3-442	3357-3.7	3741-4.0	3818-4.3	3881-4.6	

SNEDE 3

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-220	N2-440	N3-660	
D0 -0	830-2.2	2082-3.0	2198-4.2	1730-5.0	(234)
INJ1-146	1243-2.3	2050-3.6	1822-4.6	1564-5.1	
INJ2-284	1460-2.4	2106-3.9	1858-4.8	1408-5.2	
INJ3-442	1899-2.9	2059-4.4	1627-5.0	1692-5.1	

SNEDE 4

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-220	N2-440	N3-660	
D0 -0	405-2.6	1390-2.9	1991-3.8	2365-4.5	(194)
INJ1-146	451-2.7	1620-3.0	2245-4.0	2457-4.6	
INJ2-284	818-2.7	1826-3.3	2108-4.3	2586-4.7	
INJ3-442	1019-2.8	2170-3.6	2459-4.4	2627-4.6	

SNEDE 5

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-220	N2-440	N3-660	
D0 -0	350-3.0	1042-3.1	1649-3.4	1925-4.3	(207)
INJ1-146	392-3.2	1046-3.2	1632-3.7	1916-4.5	
INJ2-284	476-3.2	1141-3.1	1764-4.0	1898-4.6	
INJ3-442	531-3.1	1495-3.3	1998-4.2	2036-4.6	

STIKSTOFOPBRENGSTEN IN KG PER HA.

N0-0	N1-220	N2-440	N3-660	
18	61	88	109	(14)
20	52	75	88	
40	68	86	108	
50	80	102	115	

N0-0	N1-220	N2-440	N3-660	
27	81	114	164	(13)
64	120	152	176	
104	141	174	185	
125	149	165	177	

N0-0	N1-220	N2-440	N3-660	
18	63	91	86	(11)
28	73	83	80	
35	81	89	74	
56	91	81	86	

N0-0	N1-220	N2-440	N3-660	
11	40	75	106	(9)
12	49	89	112	
22	59	90	120	
28	79	109	120	

N0-0	N1-220	N2-440	N3-660	
11	32	56	84	(9)
12	33	61	87	
15	36	70	87	
17	49	84	93	

SNEDE 6

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-220	N2-440	N3-660	
DO =0	573-2.9	975-3.0	1568-3.5	1605-4.0	(176)
INJ1=146	549-2.9	998-3.0	1561-3.7	1669-4.2	
INJ2=284	563-2.9	1157-3.2	1809-3.7	1786-4.0	
INJ3=442	516-2.8	1338-3.1	1731-4.0	1774-4.3	

SNEDE 7

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-220	N2-440	N3-660	
DO =0	524-3.2	1036-3.3	1700-3.7	1886-4.1	(146)
INJ1=146	533-3.3	1094-3.5	1881-3.8	1991-4.3	
INJ2=284	629-3.4	1208-3.5	1873-3.9	1972-4.4	
INJ3=442	494-3.4	1379-3.5	1999-4.2	1998-4.5	

JAAROPBRENGST

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-220	N2-440	N3-660	
DO =0	4713-2.5	11504-3.0	14739-3.7	15646-4.4	(903)
INJ1=146	6099-2.8	11754-3.4	14720-4.0	15428-4.5	
INJ2=284	8130-3.1	12790-3.6	15298-4.2	15861-4.6	
INJ3=442	9099-3.4	14069-3.8	15855-4.4	16383-4.6	

DROGESTOFOPBRENGSTEN IN KG PER HA MET DAARACHTER DE STIKSTOFPERCENTAGES (FRIENS IN 1982).

SNEDE 1

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
DO =0	573-2.3	1245-3.4	1633-4.4	1882-5.0	(370)
INJ1=139	543-3.6	988-4.2	1199-4.9	1241-5.3	
INJ2=330	779-4.0	1013-4.6	1025-5.0	1411-5.3	
INJ3=481	915-3.9	1245-4.6	1402-5.0	1509-5.2	

SNEDE 2

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
DO =0	1489-2.0	3304-2.6	3760-3.7	3763-4.2	(350)
INJ1=139	2972-3.0	3589-3.5	3832-3.9	3941-4.1	
INJ2=330	3491-3.4	3897-3.6	3923-3.9	4086-4.0	
INJ3=481	3747-3.6	3997-3.8	4034-3.9	3953-4.2	

N0-0	N1-220	N2-440	N3-660	
17	29	54	64	(6)
16	30	57	71	
17	37	67	72	
15	41	69	76	

N0-0	N1-220	N2-440	N3-660	
17	34	63	77	(7)
18	38	71	87	
22	42	73	86	
17	48	84	89	

N0-0	N1-220	N2-440	N3-660	
117	340	542	689	(38)
170	394	588	699	
254	464	649	732	
308	539	695	755	

STIKSTOFOPBRENGSTEN IN KG PER HA.

N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
13	43	72	94	(17)
20	42	58	66	
31	46	51	75	
36	57	71	79	

N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
29	85	139	157	(14)
88	127	151	164	
120	142	153	163	
133	151	156	166	

SNEDE 3

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
DO -0	575-2.1	1444-3.3	1360-4.4	1119-5.1	(230)
INJ1-139	935-2.5	1574-3.9	1581-4.8	1611-4.9	
INJ2-330	1457-3.4	1788-4.3	1707-4.8	1461-5.2	
INJ3-481	1554-3.9	1609-4.6	1598-5.0	1444-5.2	

N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
12	48	60	57	(10)
24	62	76	80	
50	77	83	76	
61	74	80	75	

SNEDE 4

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
DO -0	439-2.2	1660-2.2	2809-3.2	2892-3.6	(350)
INJ1-139	717-2.1	2498-2.6	3187-3.4	3520-3.9	
INJ2-330	1525-2.3	2814-3.2	3289-3.6	3447-3.9	
INJ3-481	2334-2.9	3236-3.5	3237-3.8	3354-4.0	

N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
10	36	89	105	(15)
15	65	108	136	
36	89	120	136	
67	114	123	134	

SNEDE 5

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
DO -0	528-3.1	1219-3.3	1882-4.2	2140-4.7	(220)
INJ1-139	619-3.2	1510-3.7	1998-4.4	2127-4.8	
INJ2-330	883-3.3	1749-3.8	2141-4.5	2155-4.8	
INJ3-481	1189-3.4	1936-4.2	2121-4.7	2210-5.0	

N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
16	40	78	102	(10)
20	56	88	102	
29	67	96	103	
40	82	101	109	

SNEDE 6

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
DO -0	1023-3.4	1849-3.4	2393-4.1	2388-4.6	(180)
INJ1-139	1030-3.3	1923-3.4	2458-4.1	2514-4.7	
INJ2-330	1235-3.2	2078-3.4	2523-4.3	2524-4.6	
INJ3-481	1253-3.2	2346-3.9	2474-4.4	2572-4.6	

N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
35	62	99	109	(8)
34	65	101	117	
39	71	109	116	
40	91	109	118	

JAAROPBRENGST

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
DO -0	4626-2.5	10722-2.9	13837-3.9	14185-4.4	(1026)
INJ1-139	6816-3.0	12082-3.4	14256-4.1	14954-4.4	
INJ2-330	9370-3.2	13339-3.7	14609-4.2	15084-4.4	
INJ3-481	10992-3.4	14369-4.0	14866-4.3	15041-4.5	

N0-0	N1-200	N2-400	N3-600	
115	313	536	623	(45)
201	415	583	664	
305	492	611	669	
378	569	640	680	

DROGESTOFOPBRENGSTEN IN KG PER HA MET DAARACHTER DE STIKSTOFPERCENTAGES (FRIENS IN 1983).

SNEDE 1

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		STIKSTOFOPBRENGSTEN IN KG PER HA. N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
DO -0	1680-1.9	2863-2.5	2766-3.0	3191-3.5	(660)	31	71	82	113	(22)
INJ1-180	1190-2.0	2579-2.7	2754-3.2	2727-3.6		24	69	88	99	
INJ2-360	1905-2.1	2331-2.6	2553-3.2	2919-3.6		41	62	83	105	
INJ3-534	2460-2.3	2788-3.0	3407-3.6	2877-3.8		56	83	121	109	

SNEDE 2

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
DO -0	1135-1.8	1901-2.1	2116-2.5	2023-3.3	(336)	20	41	53	66	(10)
INJ1-180	1552-2.1	2417-2.6	2102-3.0	2377-3.3		33	64	63	79	
INJ2-360	1908-2.5	2506-2.8	2427-3.0	2342-3.5		48	70	74	82	
INJ3-534	1989-2.8	2184-3.2	2220-3.6	2348-3.5		55	70	81	83	

SNEDE 3

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
DO -0	779-2.6	1849-2.7	2468-3.3	3008-3.6	(285)	20	51	82	107	(10)
INJ1-180	1632-2.6	2180-3.0	2590-3.5	3106-3.8		42	65	92	119	
INJ2-360	2266-3.3	2426-3.7	2470-3.8	2670-3.8		74	89	94	101	
INJ3-534	2353-3.6	2483-3.6	2756-3.7	2428-4.0		84	89	102	97	

SNEDE 4

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
DO -0	552-2.7	1322-2.9	1781-3.4	1794-3.9	(265)	15	39	60	69	(11)
INJ1-180	793-2.4	1436-2.9	1619-3.4	1834-3.9		19	41	55	71	
INJ2-360	1290-2.6	1866-3.3	1870-3.7	1817-3.9		34	61	68	72	
INJ3-534	1815-3.2	1804-3.5	1685-3.7	1792-3.9		57	64	63	70	

SNEDE 5

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
DO -0	662-3.4	1868-3.2	2661-3.7	2968-4.3	(208)	22	61	97	127	(8)
INJ1-180	1065-3.2	2021-3.4	2627-4.1	2775-4.4		34	69	107	122	
INJ2-360	1404-3.3	2602-3.6	2923-4.2	2935-4.4		47	93	123	129	
INJ3-534	2079-3.6	2770-4.3	2901-4.3	2728-4.5		75	118	125	122	

JAAROPBRENGST

KUNSTMEST-N / DRYFMEST-N	N0-0	N1-180	N2-360	N3-540		N0-0	N1-180	N2-360	N3-540	
DO -0	4808-2.3	9803-2.7	11792-3.2	12984-3.7	(706)	109	261	374	483	(29)
INJ1-180	6252-2.4	10634-2.9	11693-3.5	12820-3.8		153	307	404	489	
INJ2-360	8773-2.8	11731-3.2	12243-3.6	12683-3.9		244	374	441	489	
INJ3-534	10696-3.1	12029-3.5	12968-3.8	12173-3.9		327	423	492	480	

Bijlage 14 Opbrengsten in kg droge stof (ds) en stikstof (N) van de voorsnede in Ruurlo op 14 april 1981

Code	Stikstof uit drijfmest*) (kg.ha-1.jaar-1)	Opbrengsten aan drogestof (ds) en stikstof (N) in kg.ha-1.jaar-1							
		N0=0*		N1=220*		N2=440*		N3=660*	
		ds	N	ds	N	ds	N	ds	N
D0	0	1090	33	828	24	716	22	522	15
Isn	0	1363	40	806	25	699	22	608	19
Inj1	119	1061	32	893	27	780	24	657	20
Inj2	210	1203	37	897	28	700	21	661	20
Inj3	370	1197	36	836	26	619	19	611	19
B1	49	1121	31	797	25	643	19	694	21
B2	99	1118	34	825	25	695	21	732	22
B3	205	1137	34	850	25	692	20	531	16
	N from slurry	*DM*	*N*	*DM*	*N*	*DM*	*N*	*DM*	*N*

Annex 14 Yield of dry matter (DM) and nitrogen (N) in kg ha-1 of the prelimenary cut in Ruurlo on April 14th in 1981

*) Stikstofgiften uit drijfmest en kunstmest van 1980 (N in kg.ha-1.jaar-1)!/*N-level from slurry in 1980 (kg ha^{-1} year^{-1})*

BIJLAGE 15

WERKING VAN DRIJFMEST BIJ INJECTIE ZONDER COMBINATIE MET KUNSTMESTSTIKSTOF

In het onderstaande is zowel voor de verschillende drijfmestobjecten (zonder kunstmest) als voor de kunstmestobjecten (zonder drijfmest) per proef via lineaire regressie het verband tussen stikstofgift en opbrengst (zowel de drogestof-opbrengst : DSOPB, als de stikstofopbrengst : NOPB) berekend. De toevoeging K of D betekent dat de vergelijking betrekking heeft op kunstmest (=K) of drijfmest (=D) en dat het object zonder snijden (=1) meegenomen is als controle (geen bemesting).Hierbij is het object D0 of N0 als controle gebruikt.
Wanneer de vergelijkingen gebaseerd zijn op de stikstofopbrengst komt de regressiecoefficient overeen met het percentage recovery. Voor de berekening van de vergelijkingen is uitgegaan van de resultaten per herhaling.
Met 1 ster (*) of 2 sterren (**) wordt aangegeven of de regressiecoefficient betrouwbaar is bij resp. $P < 0,05$ en $P < 0,005$. ND en NK betekent resp. Kg N uit drijfmest en kg N uit kunstmest. R2 is het kwadraat van de correlatiecoefficient. Achter de vergelijkingen is het werkingspercentage (W) van de dryfmeststikstof ten opzichte van de kunstmeststikstof vermeld.

Annex 15 Effect of cattle slurry and fertilizer nitrogen when given apart.Results per experimental year calculated by linear regression (* and ** indicate significance of regression coefficients at $P < 0.05$,< 0.01 resp.)(DSOPB,NOPB:dry matter yield in case of fertilization with slurry and fertilizer nitrogen resp.; NOPBD and NOPBK:nitrogen yield in case of fertilization with slurry and fertilizer nitrogen resp.

Hemrik

1978

DSOPBD=6001+12.5**ND	R2=0.97	W=0.37
DSOPBK=5918+33.7NK**	R2=0.99	
NOPBD=133+0.57ND**	R2=0.97	W=0.57
NOPBK=144+1.00NK**	R2=0.99	

1979

DSOPBD=5493+14.1ND**	R2=0.89	W=0.36
DSOPBK=4933+39.4NK**	R2=0.99	
NOPBD=122+0.49ND**	R2=0.93	W=0.45
NOPBK=111+1.09NK**	R2=0.99	

1980

DSOPBD=5773+12.2ND** R2=0.85 W=0.45
DSOPBK=5953+26.9NK** R2=0.96
NOPBD=164+0.44ND** R2=0.77 W=0.72
NOPBK=179+0.62NK* R2=0.90

1981

DSOPBD=7229+6.7ND** R2=0.70 W=0.23
DSOPBK=6888+29.41NK** R2=0.60
NOPBD=193+0.29ND** R2=0.76 W=0.29
NOPBK=187+1.00NK** R2=0.99

Den Ham

1979

DSOPBD=7266+10.9ND** R2=0.88 W=0.49
DSOPBK=6972+22.2NK** R2=0.99
NOPBD=177+0.53ND** R2=0.93 W=0.64
NOPBK=171+0.83NK* R2=0.98

1980

DSOPBD=9277+9.6ND** R2=0.73 W=0.50
DSOPBK=8671+19.1NK** R2=0.99
NOPBD=229+0.47ND** R2=0.84 W=0.63
NOPBK=206+0.74NK** R2=0.99

1981

DSOPBD=8527+10.8ND** R2=0.88 W=0.48
DSOPBK=8773+22.7NK* R2=0.99
NOPBD=202+0.56ND** R2=0.93 W=0.58
NOPBK=208+0.97NK** R2=0.99

1982

DSOPBD=5140+8.7ND** R2=0.93 W=0.55
DSOPBK=5239+15.4NK* R2=0.98
NOPBD=136+0.46ND** R2=0.98 W=0.61
NOPBK=137+0.75NK* R2=0.98

1983

DSOPBD=7724+7.7ND** R2=0.95 W=0.46
DSOPBK=7759+21.6NK** R2=0.99
NOPBD=177+0.42ND* R2=0.97 W=0.62
NOPBK=175+0.76NK* R2=0.99

Ruurlo

1980

DSOPBD=6153+15.9ND** R2=0.89 W=0.46
DSOPBK=5962+34.6NK* R2=0.97
NOPBD=141+0.61ND** R2=0.92 W=0.62
NOPBK=140+0.98NK* R2=0.97

1981

DSOPBD=6849+12.8ND** R2=0.88 W=0.46
DSOPBK=6966+27.6NK** R2=0.99
NOPBD=166+0.59ND** R2=0.95 W=0.62
NOPBK=178+0.95NK** R2=0.99

1982

DSOPBD=5082+12.3ND** R2=0.95 W=0.50
DSOPBK=4892+24.8NK** R2=0.99
NOPBD=122+0.61ND** R2=0.98 W=0.66
NOPBK=121+0.93NK* R2=0.99

1983

DSOPBD=5279+12.8ND** R2=0.95 W=0.47
DSOPBK=5151+27.5NK* R2=0.97
NOPBD=132+0.44ND** R2=0.97 W=0.48
NOPBK=130+0.91NK* R2=0.99

1984

DSOPBD=5491+14.9ND** R2=0.87 W=0.48
DSOPBK=5436+31.1NK* R2=0.99
NOPBD=135+0.50ND** R2=0.83 W=0.51
NOPBK=134+0.98NK* R2=0.99

Friens

1981

DSOPBD=4757+10.3ND** R2=0.84 W=0.33
DSOPBK=4713+30.9NK** R2=1.00
NOPBD=115+0.45ND** R2=0.91 W=0.45
NOPBK=117+1.01NK** R2=1.00

1982

DSOPBD=4807+13.2ND** R2=0.81 W=0.43
DSOPBK=4627+30.5NK** R2=1.00
NOPBD=120+0.54ND** R2=0.84 W=0.55
NOPBK=115+0.99NK** R2=0.99

1983

DSOPBD=4591+11.3ND** R2=0.95 W=0.41
DSOPBK=4808+27.8NK** R2=0.96
NOPBD=96+0.42ND** R2=0.94 W=0.49
NOPBK=109+0.85NK** R2=0.97

BOVENGRONDS AANWENDEN

den Ham

1979

DSOPBD=7145+3.1ND	R2=0.27	W=0.14
DSOPBK=6972+22.2NK*	R2=0.98	
NOPBD=176+0.14ND	R2=0.33	W=0.17
NOPBK=171+0.83NK*	R2=0.98	

1980

DSOPBD=8415+4.2ND	R2=0.19	W=0.22
DSOPBK=8671+19.1NK**	R2=0.99	
NOPBD=200+0.25ND	R2=0.46	W=0.33
NOPBK=206+0.74**	R2=0.99	

1981

DSOPBD=8706+6.4ND**	R2=0.63	W=0.28
DSOPBK=8773+22.7NK*	R2=0.97	
NOPBD=206+0.29ND**	R2=0.93	W=0.30
NOPBK=208+0.97NK**	R2=0.99	

1982

DSOPBD=5096+4.8ND**	R2=0.88	W=0.31
DSOPBK=5239+15.4NK*	R2=0.98	
NOPBD=129+0.25ND**	R2=0.93	W=0.33
NOPBK=137+0.75NK*	R2=0.98	

1983

DSOPBD=7837+3.3ND**	R2=0.83	W=0.15
DSOPBK=7759+21.6NK**	R2=0.99	
NOPBD=172+0.22ND**	R2=0.93	W=0.29
NOPBK=175+0.76NK*	R2=0.99	

Ruurlo

1980

DSOPBD=6397+3.7ND	R2=0.25	W=0.11
DSOPBK=5962+34.6NK*	R2=0.97	
NOPBD=149+0.09ND	R2=0.23	W=0.09
NOPBK=140+0.98NK*	R2=0.97	

1981

DSOPBD=7032+6.4ND	R2=0.72	W=0.26
DSOPBK=6966+27.6NK*	R2=0.99	
NOPBD=180+0.19ND*	R2=0.74	W=0.23
NOPBK=178+0.95NK**	R2=0.99	

1982

DSOPBD=5330+8.4ND* R2=0.59 W=0.34
DSOPBK=4892+24.8NK** R2=0.99
NOPBD=129+0.28ND** R2=0.73 W=0.30
NOPBK=121+0.93NK* R2=0.99

1983

DSOPBD=5036+10.5ND** R2=0.92 W=0.38
DSOPBK=5151+27.5NK* R2=0.97
NOPBD=127+0.28ND** R2=0.91 W=0.31
NOPBK=130+0.91NK* R2=0.99

1984

DSOPBD=5754+7.7ND** R2=0.70 W=0.25
DSOPBK=5436+31.1NK* R2=0.99
NOPBD=140+0.26ND* R2=0.76 W=0.27
NOPBK=134+0.98NK* R2=0.99

BIJLAGE 16
Werking van drijfmeststikstof by injectie als percentage van de werking van kustmeststikstof bij gecombineerde aanwending van drijfmest en kunstmest.

In de volgende regressievergelijkingen wordt het verband tussen ds-opbrengst per jaar (DSOPB) of de stikstofopbrengst(NOPB) per jaar en de stikstofgift uit kunstmest en drijfmest weergegeven. De werking van drijfmeststikstof(=W) is steeds berekend op basis van de ds-opbrengst en de stikstofopbrengst en wel bij 150 kg N uit dijfmest en een marginaal effect van 13 kg ds per kg kunstmest-N. (overeenkomend met 300 kg in het advies). Eerst zijn regressieberekeningen uitgevoerd (metGenstat) met DO als controle . Alle N-trappen van kunstmest en drijfmest zyn meegenomen in berekening.
De aanduidingen * resp ** geven aan dat de betreffende regressiecoefficient significant is by P kleiner dan 0.05 rep. 0.005. (F-toets).
Achter B is steeds vermeld by welk N-niveau in de betrefende proef het effekt van 13 kg ds per kg N bereikt werd.
Met R2 wordt aangegeven welk percentage van de verschillen in opbrengst door de regressievergelijking verklaard wordt. Tussen haakjes is vermeld welk percentage door resp. drijfmest en kunstmeststikstof verklaard wordt.
In de regressievergelijkingen betekenen de aanduidingen NK en ND resp. kg N uit kunstmest en kg N uit drijfmest (NK2 = NK in het kwadraat; NDNK = de interactie van ND en NK).
In de onderstaande uitkomsten voor Hemrik in 1978 betekent W=0,35 dat de werking van de stikstof in drijfmest bij een gift van 150 kg N uit drijfmest en 357 kg N uit kunstmest 35 % bedraagt van de werking van de stikstof uit kunstmest. De gift van 357 kg N komt in deze proef overeen met het advies van 300 kg N per ha (te weten 13 kg ds per kg extra N).

Annex 16 Regression formula's for multiple regression of dry matter (DSOPB) and nitrogen (NOPB) on quantities of slurry nitrogen (ND) and fertilizer nitrogen (NK) (NK2)(quadratic function of NK and ND*NK interaction of slurry and fertilizer nitrogen resp.). R2 is the coefficient of determination, W is the efficiency index of slurry nitrogen at a fertilizer quantity (B) where a marginal effect of 9 kg dry matter per kg fertilizer nitrogen is reached (regression formula with all levels of fertilizer and slurry nitrogen). First the results for injection are mentioned and there after results for surface application.

Hemrik

1978
DSOPB=6323 +11.41ND** +33.96NK** -0.0294NK2** -0.0207NDNK**
R2=0.93(0.09;0.75) W=.035 B=357

NOPB=120 +0.621ND** +1.349NK** -0.00085NK2** -0.00078NDNK**
R2=0.95(0.18;0.74) W=0.50 B=357

1979
DSOPB=6364 +10.89ND** +32.03NK** -0.0306NK2** -0.0191NDNK**
R2=0.90(0.10;0.73) W=0.41 B=312

NOPB=122 +0.489ND** +1.19NK** -0.000738NK2** -0.00065NDNK**
R2=0.98(0.11;0.84) W=0.42 B=312

1980

DSOPB=6132 +11.03ND** +29.5NK** -0.023NK2** -0.019NDNK**
R2=0.93(0.05;0.82) W=0.37 B=360

NOPB=145 +0.51ND** +1.01NK** -0.00053NK2** -0.0005NDNK**
R2=0.95(0.11;0.82) W=0.55 B=360

1981

DSOPB=7737* +5.4ND** +30.2NK** -0.024NK2** -0.007NDNK**
R2=0.94(0.02;0.90) W=0.22 B=366

NOPB=184* +0.323ND** +1.27NK** -0.000705NK2** -0.000299NDNK**
R2=0.98(0.05;0.84) W=0.29 B=366

Den Ham

1979

DSOPB=7788* +8.13ND** +17.46NK** -0.02161NK2** -0.0114NDNK**
R2=0.84(0.23;0.51) W=0.46 B=103

NOPB=180** +0.506ND** +0.969NK** -0.000821NK2** -0.000613NDNK**
R2=0.96(0.21;0.72) W=0.57 B=103

1980

DSOPB=9600** +8.08ND** +19.27NK** -0.0188NK2** -0.0156NDNK**
R2=0.84(0.06;0.67) W=0.46 B=167

NOPB=226** +0.495ND** +0.974NK** -0.000721NK2** -0.000688NDNK**
R2=0.94(0.10;0.80) W=0.55 B=167

1981

DSOPB=8894* +8.91ND** +20.89NK** -0.0226NK2** -0.0137NDNK**
R2=0.89(0.14;0.70) W=0.51 B=174

NOPB=204 +0.553ND**+1.045NK**-0.000814NK2** -0.000825NDNK**
R2=0.96(0.14;0.79) W=0.58 B=174

1982

DSOPB=5193 +8.58ND** +17.42NK** -0.0158NK2** -0.0158NDNK**
R2=0.91(0.12;0.72) W=0.54 B=141

NOPB=129 +0.502ND** +0.95NK** -0.00070NK2** -0.00092NDNK**
R2=0.91(0.10;0.74) W=0.55 B=141

1983

DSOPB=7758 +7.55ND** +24.87NK** -0.0205NK2** -0.0132NDNK**
R2=0.96(0.04;0.90) W=0.31 B=290

NOPB=172 +0.441ND** +0.81NK** -0.00008NK2-0.000395NDNK*
R2=0.97(0.08;0.88) W=0.46 B=290

Ruurlo

1980

DSOPB=6696 +13.73ND** +32.56NK** -0.0256NK2** -0.0211NDNK**
R2=0.93(0.07;0.82) W=0.50 B=369

NOPB=138 +0.64ND** +1.23NK** -0.00071NK2** -0.00064NDNK**
R2=0.98(0.11;0.85) W=0.60 B=369

1981

DSOPB=7275** +11.9ND* +25.9NK** -0.0244NK2** -0.0261NDNK**
R2=0.84(0.04;0.60) W=0.39 B=263

NOPB=164** +0.60ND** +1.21NK** -0.00089NK2** -0.00113NDNK**
R2=0.95(0.08;0,75) W=0.48 B=263

1982

DSOPB=5505** +10.1ND** +23.1NK** -0.0245NK2** -0.023NDNK**
R2=0.88(0.13;0.58) W=0.47 B=206

NOPB=127** +0.566ND** +1.10NK** -0.00088NK2**-0.0011NDNK**
R2=0.93(0.17;0.75) W=0.54 B=206

1983

DSOPB=5625** +11.04ND** +28.3NK** -0.0287NK2** -0.0198NDNK**
R2=0.92(0.14;0.68) W=0.48 B=267

NOPB=125** +0.464ND** +1.14NK** -0.00079NK2** -0.00058NDNK**
R=0.98(0.13;0.81) W=0.45 B=267

1984

DSOPB=5834* +13.08ND** +31.05NK** -0.0286NK2** -0.0204NDNK**
R2=0.97(0.07;0.87) W=0.54 B=316

NOPB=129* +0.55ND** +1.14NK** -0.00067NK2** -0.00059NDNK**
R2=0.99(0.08;0.87) W=0.53 B=316

Friens

1981

DSOPB=4981 +9.53ND** +32.59NK** -0.025NK2** -0.013NDNK**
R2=0.96(0.05;0.89) W=0.36 B=392

NOPB=101 +0.499ND** +1.284NK** -0.000626NK2** -0.00044NDNK**
R2=0.98(0.08;0.89) W=0.43 B=392

1982

DSOPB=5149 +12.13ND** +31.9NK** -0.0266NK2** -0.02NDNK**
R2=0.94(0.13;0.74) W=0.43 B=356

NOPB=109* +0.586** +1.37NK** -0.000815NK2** -0.000813NDNK**
R2=0.96(0.13;0.80) W=0.41 B=356

1983

DSOPB=4978+10.19ND**+ 27.23NK** -0.0226NK2** -0.0224NDNK**
R2=0.94(0.12;0.67) W=0.29 B=315

NOPB=91* +0.439ND** +1.03NK** -0.000588NK2** -0.00075NDNK**
R2=0.97(0.15;0.75) W=0.35 B=317

BOVENGRONDS AANWENDEN

Den Ham

1979

DSOPB=7386 +2.26ND +21.67NK** _0.0286NK2** _0.0034NDNK
R2=0.87(0.00;0.86) W=0.13 B=152

NOPB=174 +0.18ND +0.948NK** -0.00078NK2** -0.00019NDNK
R2=0.98(0.01;0.97) W=0.21 B=152

1980

DSOPB=8522* + 3.51ND + 25.98NK** -0.028NK2** -0.011NDNK
R2=0.94(0.00;0.92) W=0.07 B=234

NOPB=198* +0.23ND +1.006NK** -0.00073NK2** -0.00045NDNK*
R2=0.97(0.00;0.97) W=0.20 B=234

1981

DSOPB=8966 +5.08ND +24.5NK** _0.030NK2** -0.0074NDNK
R2=0.91(0.01;0.89) W=0.28 B=192

NOPB=203 +0.35ND +1.149NK** -0.00097NK2** -0.00039NDNK
R2=0.98(0.01;0.97) W=0.36 B=192

1982

DSOPB=5132 +4.82ND +19.6NK** -0.017NK2** -0.014NDNK**
R2=0.91(0.01;0.85) W=0.18 B=194

NOPB= 121 +0.29ND* +1.05NK** -0.00073NK2** -.000071NDNK**
R2=0.93(0.02;0.88) W=0.21 B=194

1983

DSOPB=7988 +2.3ND +25.15NK** -0.0205NK2** -0.0083NDNK**
R2=0.97(0.00;0.96) W=0.01 B=290

NOPB=209* +0.24ND* +0.85NK** -0.00012NK2** -0.00048NDNK*
R2=0.97(0.01;0.95) W=0.17 B=290

Ruurlo

1980

DSOPB =6634 +2.88ND +35.77NK** -0.032NK2** -0.0028NDNK
R2=0.97(0.00;0.96) W=0.14 B=353

NOPB=148 +0.066ND +1.14NK** -0.00058NK2** -0.00006NDNK
R2=0.98(0.00;0.98) W=0.06 B=353

1981

DSOPB=7302* +5.53ND** +29.43NK** -0.031NK2** -0.00052NDNK
R2=0.92(0.01;0.89) W=0.40 B=262

NOPB=179 +0.18** +1.22NK** -0.00097NK2** -0.00021NDNK
R=0.97(0.01;0.96) W=0.32 B=262

1982

DSOPB=5409** +8.53ND* +25.59NK** -0.031NK2** -0.023NDNK**
R2=0.92(0.01;0.85) W=0.32 B=206

NOPB=123** +0.353** +1.17NK** -0.0011NK2** -0.00082NDNK**
R2=0.97(0.01;0.94) W=0.28 B=206

1983

DSOPB=5306** +8.94ND** +31.54NK** -0.035NK2** -0.013NDNK
R2=0.94(0.02;0.89) W=0.42 B=264

NOPB=128** +0.27ND** +1.10NK** -0.00076NK2** -0.00035NDNK
R2=0.97(0.01;0.95) W=0.26 B=264

1984

DSOPB=5975 +6.47ND** +32.14NK** -.0038NDNK
R2=0.97(0.01;0.95) W=0.38 B=309

NOPB=139 +0.27ND** +1.07ND** -.00052NK2 -0.00023NDNK
R2=0.98(0.00;0.98) W=0.27 B=309

Bijlage 17 Stikstofgiften uit kunstmest (kg ha^{-1}) (berekend met de regressie vergelijkingen voor alle bemestingstrappen van tabel 169, waar bij de verschillende drijfmestobjecten een marginaal effect van 18, 13 en 9 kg drogestof per kg N uit kunstmest bereikt wordt. Tussen haakjes is de daarbij behorende droge-stofproduktie vermeld (kg ha^{-1})

Injectie		N-gift uit drijf-mest	18 kg ds per kg N		13 kg ds per kg N		9 kg ds per kg N	
Hemrik	D0	0	254	(12883)	350	(14371)	427	(15218)
	Isn	0	240	(12793)	340	(14343)	420	(15223)
	Inj1	174	200	(12950)	297	(14453)	373	(15288)
	Inj2	317	156	(13122)	253	(14625)	329	(15461)
	Inj3	475	108	(13442)	204	(14928)	281	(15775)
Den Ham	D0	0	50	(8793)	175	(10731)	275	(11831)
	Isn	0	37	(8723)	168	(10754)	274	(11920)
	Inj1	101	15	(8956)	140	(10891)	240	(11990)
	Inj2	185	-15	(9113)	110	(11052)	210	(12153)
	Inj3	355	-74	(9568)	51	(11504)	151	(12603)
	B0*	0	108	(9888)	204	(11374)	281	(12221)
	B1**	51	101	(9904)	197	(11395)	274	(12243)
	B2	103	95	(9945)	191	(11432)	268	(12278)
	B3	171	86	(10078)	182	(11469)	259	(12317)
Ruurlo	D0	0	194	(10700)	287	(12143)	361	(12957)
	Isn	0	187	(10625)	280	(12065)	354	(12878)
	Inj1	106	151	(10763)	244	(12205)	318	(13018)
	Inj2	195	115	(10896)	208	(12336)	282	(13149)
	Inj3	378	40	(11374)	133	(12817)	207	(13631)
	B0*	0	206	(11199)	284	(12410)	347	(13103)
	B1	51	200	(11337)	278	(12544)	340	(13226)
	B2	99	193	(11445)	272	(12669)	334	(13350)
	B3	185	182	(11672)	260	(12882)	323	(13576)
Friens	D0	0	256	(11274)	356	(12824)	436	(13700)
	Inj1	155	200	(11273)	300	(12820)	380	(13701)
	Inj2	325	139	(11454)	239	(13004)	319	(13884)
	Inj3	486	81	(11798)	181	(13348)	261	(14228)

Code	*kg N from slurry*	*18 kg DM (kg N)$^{-1}$*	*13 kg DM (kg N)$^{-1}$*	*9 kg DM (kg N)$^{-1}$*

Annex 17 Levels fertilizer-N (kg ha^{-1}) (calculated with the regression formula's of table 19 forall fertilizer and slurry levels) where at the different slurry levels a marginal effect of 18, 13 and 9 kg dry matter per kg fertilizer-N reached. Between brackets the accessory dry matter production (kg DM ha^{-1}) is mentioned

* Berekend op basis van de regressievergelijking voor bovengenoemd aanwenden/*Calculated with the regression formula for surface application*

** Bij bovengronds aanwenden in Den Ham is voor B in 1982 en 1983 leemtevulling toegepast en is B4 in de regressieberekening niet meegenomen/*At surface application in Den Ham for B1 in 1982 and 1983 missing values for B1 and without B4*

TOT NU TOE VERSCHENEN RAPPORTEN

		Prijs
Nr. 68	Voederbieten. Een bedrijfseconomische studie van een werkgroep. Ing. H. van der Straten, 1980.	f 7,50
Nr. 69	Schapenhouderij in Noord-Frankrijk. Verslag van een studiereis in oktober 1979. Ir. J. Doeksen e.a., 1980.	f 7,50
Nr. 70	Invloed van landbouwzout op opname van graskuil. Ing. A. G. Hengeveld, 1980.	f 7,50
Nr. 71	Invloed van een slechte ontwatering op de arbeidsopbrengst. Studie in samenwerking met de Landinrichtingsdienst. Ing. H. van der Straten e.a., 1980.	f 7,50
Nr. 72	Vleesproduktie met jonge stieren. Ing. H. E. Harmsen, 1980.	f 7,50
Nr. 73	Romensin in krachtvoer voor vleesstieren. Vergelijkend onderzoek. Ir. D. Oostendorp, 1980.	*
Nr. 74	Eenmansmelksystemen op tweemansmelkveebedrijven. Technische en economische informatie op grond van een studie met bedrijfsmodellen. Verslag van een werkgroep, 1980.	f 7,50
Nr. 75	Stro in de voeding van melkvee en jongvee. Onderzoek te Selmien en Maarheeze 1976-1978. Ing. Tj. Boxem, 1981.	f 7,50
Nr. 76	Veel krachtvoer in verschillende vorm naast stro of voordroogkuil aan melkvee. J. W. F. Hijink, 1981.	f 7,50
Nr. 77	Energieverbruik op melkveebedrijven. Ir. P. J. M. Snijders, 1981.	f 7,50
Nr. 78	Spoeling in rantsoenen voor vleesstieren. Ing. H. E. Harmsen, 1982.	f 7,50
Nr. 79	Kruising van melkvee in bedrijfsverband vergeleken. Studie in samenwerking met het Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek te Zeist. Ir. A. J. T. van Kekem-Stoffelen, 1981.	f 7,50
Nr. 80	Een- en tweemansmelksystemen op driemansmelkveebedrijven. Technische en economische informatie op grond van een studie met bedrijfsmodellen. Verslag van een werkgroep, 1982.	f 7,50
Nr. 81	Schapenhouderij: bedrijfssituaties, prijsverhoudingen en arbeidsbehoefte. Resultaten van een lineaire programmering. Ir. J. Doeksen, 1982.	f 7,50
Nr. 82	Vleesstieren in geïsoleerde en ongeïsoleerde stallen. Onderzoek op de Vlierd 1976-1980. Groei - Voederverbruik - Slachtkwaliteit. Ing. H. E. Harmsen (PR) en ing. A. C. Smits (IMAG), 1981.	f 7,50
Nr. 83	Voersystemen in de melkveehouderij. Ir. P. J. M. Snijders, 1982.	f 7,50
Nr. 84	Snijmaïs en/of graskuil in rantsoenen voor vleesstieren. Ing. H. E. Harmsen en A. Westera, 1982.	f 7,50
Nr. 85	De computer op het melkveebedrijf, een economisch-technische oriëntatie. Dr. ir. A. Kuipers, 1982.	*
Nr. 86	Bronstinductie bij schapen. T. Ruiter, 1983.	f 7,50
Nr. 87	Het inkuilen van perspulp. Ing. J. Overvest en Ing. J. Haaksma, 1982.	f 7,50
Nr. 88	Sporen van boterzuurbacteriën in kuilvoer. Ing. A. G. Hengeveld, 1983.	f 10,00
Nr. 89	Drie keer per dag melken. Ing. W. J. Bruins, 1983.	f 10,00
Nr. 90	Invloed van berijden op produktie en persistentie van grassoorten. Ir. W. Luten, ing. L. Roozeboom en ing. G. J. Remmelink, 1983.	f 10,00
Nr. 91	Zomerstalvoedering op een melkveebedrijf. Ing. W. J. Bruins, 1983.	f 12,50
Nr. 92	Conservering en bewaring van eiwitrijke aardappelvezels. Ing. J. Corporaal en ing. W. J. Berenschot, 1984.	f 10,00
Nr. 93	Het vergisten van rundveemest in een propstroom biogasinstallatie. Ing. W. J. Bruins, 1984.	f 25,00
Nr. 94	Graslandgebruikssystemen op het gezinsbedrijf. Ing. J. Overvest en ing. A. F. Laeven-Kloosterman, 1984.	f 25,00
Nr. 95	Diepe grondbewerking op veen grasland met schalterlaag. Ir. W. Luten e.a., 1984.	f 10,00

Nr. 96	Rendabiliteit van beregening op melkveebedrijven en waterbehoefte van de Gelderse Landbouwgronden. Basisrapport nr. 4. Rendabiliteit van beregening op gezinsbedrijven. Ing. F. Mandersloot, 1984.	f 25,00
Nr. 97	Opname van Engels raaigras, rietzwenkgras en Italiaans raaigras door melkvee. Ir. W. Luten en ing. G. J. Remmelink, 1984.	f 12,50
Nr. 98	Het dikbilfenomeen bij het rund. Literatuuroverzicht met commentaar. Drs. P. L. Bergström (IVO) en ir. D. Oostendorp (PR), 1985.	f 25,00
Nr. 99	Opbrengst en opname van gras bij verschillende mengsels en zaaizaadhoeveelheden. Ing. G. J. Remmelink, 1985.	f 25,00
Nr. 100	Strooisels in de paardenhouderij en arbeidsverbruik bij instrooien en uitmesten. Ing. E. A. A. Smolders (PR) en ing. J. H. J. Giesen (IMAG), 1986.	f 25,00
Nr. 101	Produktie en voederwaarde van gras bij gebruiks- en bemestingsbeperkingen voor natuurbeheer. Ir. H. Korevaar, 1986.	f 45,00
Nr. 102	Invloed van de afkalfdatum op de voedervoorziening van melkvee. Berekeningen in het kader van een studie naar de bedrijfseconomische gevolgen van verschillende afkalfdata. Ing. F. Mandersloot, 1986.	f 25,00
Nr. 103	Stikstofwerking van geïnjecteerde runderdrijfmest op grasland. Ir. P. J. M. Snijders, 1987.	f 25,00

*** = uitverkocht, te raadplegen in diverse landbouwbibliotheken.**

Prijs f 25,00
Verkrijgbaar bij het Proefstation PR
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad
door storting op postbanknr. 2307421
met vermelding: Rapport nr. 103