

mei 1976

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding  
Wageningen

**BIBLIOTHEEK DE HAAFF**  
Droevendaalsesteeg 3a  
Postbus 241  
6700 AE Wageningen

**GEBRUIKSMOGELIJKHEDEN VOOR  
VERREGENING VAN AFVALWATER  
OP GRASLAND MET EEN HOGE VEEBEZETTING**

J. Pankow en ir. J. Drent

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemiddelen, dus geen officiële publikatie.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek nog niet is afgesloten.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut in aanmerking.

17926 31

13 FEB. 1998



0000 0941 1493



## INHOUD

	blz.
1. INLEIDING	1
2. VERWERKINGSMETHODE AFVALWATER AARDAPPELSCHILBEDRIJF	2
3. SAMENSTELLING AFVALWATER AARDAPPEL- SCHILBERDRIJF	3
3.1. Bemestingswaarde afvalwater aardappelschilbedrijf	4
3.2. Gewaskeuze en afvalwatergift, afgestemd op de bemestingsbehoefte van het gewas	5
4. BESCHIKBARE GRONDEN VOOR VERREGENING	5
4.1. Bedrijfsvoering en veebezetting	7
4.2. Bemestingsadvies op grasland voor fosfaat en kalium	9
5. HAALBAARHEID VERREGENING AFVALWATER OP BE- SCHIKBAAR GRASLAND	10
6. CONCLUSIES	11
LITERATUUR	12

## 1. INLEIDING

Het gebruik van afvalwater in de landbouw is een verwerkingsmethode van afvalstoffen die in het verleden dikwijls werd toegepast en nu, als gevolg van de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater, opnieuw in de belangstelling staat.

Een aantal zuivelfabrieken in Friesland heeft gedurende een aantal jaren het afvalwater op grasland verregend. In de jaren 1955 t/m 1957 is het resultaat van deze verregening bestudeerd (BAARS, DE GRAAF en KEUNING, 1960). Een van de conclusies van het onderzoek was, dat verregening van zuivel afvalwater in bepaalde gevallen een goedkope en effectieve methode van zuivering kan zijn. Het bleek dat het belangrijk is, de dosering van het zuivelafvalwater af te stemmen op de behoefte aan meststoffen van het gras, in verband met de minerale samenstelling van het gras. Het grasland kan dan normaal worden geëxploiteerd, waarbij de besparing op bemestingskosten aanzienlijk is. Ten gevolge van sluiting van de fabrieken is de verregening stopgezet.

Het afvalwater van de Coöperatieve Zuivelfabriek in Dalftsen wordt tot op heden nog verregend, zowel tot tevredenheid van de grondgebruiker als van het zuiveringsschap West-Overijssel. Het Nederlands Instituut voor Zuivel Onderzoek (NIZO) verregent het afvalwater van een proeffabriek sinds 1966 op een complex grasland. Zowel landbouwkundig als zuiveringstechnisch zijn de resultaten van deze verregening zeer goed (VAN GENEIJGEN en SCHELTINGA, 1970).

Een andere tak van agrarische industrie, de aardappelmeelindustrie, past zowel verregening als bevloeiing toe voor de zuivering van het afvalwater. Uit onderzoek is gebleken dat te hoge giften op vloeivelden verontreiniging van het grondwater veroorzaakt (DE HAAN, 1972). Met goede resultaten, zowel qua opbrengsten van gewassen, als qua zuivering van het afvalwater, wordt op vloeivelden van een bierbrouwerij en de vloeivelden van de gemeente Tilburg afvalwater verwerkt (DE Haan, 1972).

Uit de resultaten van de praktijkproeven met verregening van afvalwater van de aardappelmeelindustrie op 100 ha landbouwgrond, blijkt een normale opbrengst van landbouwgewassen (hakvruchten en granen) mogelijk te zijn, mits de dosering van het afvalwater op de bemestingsbehoefte van het gewas wordt afgestemd (DRENT, 1975 en 1976).

De reden dat de landbouw in de praktijk wordt ingeschakeld voor de verwerking van afvalstoffen van de agrarische industrie kan als volgt worden samengevat:

- de grond zuivert het afvalwater zeer goed, mits de gift niet te hoog is;
- het is een relatief goedkope zuiveringsmethode;
- zolang geen vreemde stoffen in het productieproces in de fabriek worden gebruikt, worden geen schadelijke bestanddelen aan de grond toegevoegd;
- de voedingselementen in het afvalwater worden door het gewas opgenomen, hetgeen een besparing op de bemesting betekent;
- in het geval van vrij grote watergiften, kan in droge perioden de watervoorziening van het gewas worden verbeterd.

## 2. VERWERKINGSMETHODE AFVALWATER AARDAPPELSCHILBEDRIJF

Tot op heden wordt het afvalwater van een aardappelschilbedrijf in Odiliapeel via een afwateringssloot in een kanaal geloosd. Het gevolg is een laag  $O_2$ -gehalte in het kanaal, vooral in tijden van stilstaand water ('s-Zomers). De waterbeheerder heeft de directie van het bedrijf nu opgedragen op korte termijn een oplossing te zoeken voor het bestaande afvalwaterprobleem.

Op grond van de resultaten met verregening van verschillende soorten afvalwater van de agrarische industrie is besloten de mogelijkheden van verregening van het afvalwater op de omringende graslanden nader te bestuderen. Teneinde inzicht te krijgen in de mestbalans van de betrokken graslandbedrijven is een inventarisatie van de veebezetting op de betreffende graslanden uitgevoerd. Deze inventarisatie is noodzakelijk voor het vaststellen van de additionele ruimte van voedingselementen met afvalwater.

### 3. SAMENSTELLING AFVALWATER AARDAPPELSCHILBEDRIJF

In een aardappelschilbedrijf worden na het wassen en sorteren, de aardappelen geschild op carborundumschillers en messenschillers onder toevoeging van waswater. De afvoer van deze schillers is het eigenlijke afvalprodukt. Dit bestaat uit grove bestanddelen (stukjes aardappel en vezel), een bezinkbare fractie (hoofdzakelijk zetmeel) en gesuspendeerde en opgeloste verontreinigingen (eiwitten, koolhydraten en zouten). De grove bestanddelen kunnen met afzeven worden verwijderd, terwijl in een bezinktank het bezinksel kan worden afgescheiden. De overblijvende stroom afvalwater bestaat in hoofdzaak uit aardappelvruchtwater, verdund met waswater. Het waterverbruik per ton aardappelen blijkt in aardappelschilbedrijven nogal te kunnen variëren. In het onderhavige bedrijf werd gemiddeld 3,5 m<sup>3</sup> per ton aardappelen verbruikt. De gemiddelde samenstelling van het afvalwater is in tabel 1 gegeven.

Tabel 1. Gemiddelde samenstelling (mg/l) van het afvalwater van een aardappelschilbedrijf in Odiliapeel (waterverbruik 3,5 m<sup>3</sup>/ton aardappelen)

	BOD <sub>5</sub> <sup>20</sup>	tot-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Gehalte	2667	170	55	505

De samenstelling van het afvalwater van een aardappelschilbedrijf roept een vergelijking op met die van het afvalwater van de aardappelmeelindustrie. In de laatstgenoemde industrie worden de aardappelen op een vergelijkbare manier bewerkt, echter veel intensiever: de aardappel wordt hier volledig tot brei fijngemalen. Uit de aardappelbrei wordt door uitwassen het zetmeel gewonnen. De overblijvende stroom, het eigenlijke afvalwater, bestaat uit het vruchtwater van de aardappel verdund met een hoeveelheid proceswater.

In principe zijn er dan ook weinig verschillen in de behandeling van de aardappel in beide bedrijfstakken, zodat mag worden verwacht

dat de eigenschappen van het afvalwater van de aardappelmeelindustrie geheel vergelijkbaar zijn met die van een aardappelschilbedrijf. Dit betekent dat de bemestingswaarde van het afvalwater van een schilbedrijf gelijk is aan die van de aardappelmeelindustrie.

### 3.1. Bemestingswaarde afvalwater aardappelschilbedrijf

Medewerkers van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid hebben gedurende een aantal jaren onderzoek gedaan naar de bemestingswaarde van het afvalwater van de aardappelmeelindustrie (RIEM VIS, 1971). De resultaten van dit onderzoek kunnen, gegeven het gelijke karakter van de twee afvalwatersoorten, worden toegepast voor de bemestingswaarde van het afvalwater van een aardappelschilbedrijf.

De met het afvalwater gegeven voedingselementen worden slechts voor een deel door de plant opgenomen. Het deel van de plantenvoedende bestanddelen dat wordt benut, wordt uitgedrukt in een werkingscoëfficiënt. Onder de werkingscoëfficiënt wordt verstaan: de verhouding tussen de hoeveelheid meststoffen uit kunstmest en die uit afvalwater, waarmee dezelfde meststoffenvoorziening van het gewas wordt verkregen. In tabel 2 zijn de werkingscoëfficiënten gegeven voor een aantal landbouwgewassen bij gebruik van afvalwater van de aardappelmeelindustrie c.q. een aardappelschilbedrijf.

Tabel 2. Werkingscoëfficiënten van stikstof, fosfaat en kali uit afvalwater van de aardappelmeelindustrie voor enkele landbouwgewassen

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
graan	0,20	0,50	0,40
fabrieksaardappelen	0,50	0,50	0,80
suikerbieten	0,50	0,50	0,80
maïs	0,80	0,50	0,80
gras	0,80	0,50	0,80

### 3.2. Gewaskeuze en afvalwatergift, afgestemd op de bemestingsbehoefte van het gewas

Een aardappelschilbedrijf werkt het gehele jaar door en moet dientengevolge het hele jaar continu het afvalwater kunnen verregen. Dit betekent dat in de zomermaanden alleen op grasland kan worden beregend en in het voorjaar eventueel op mafs. In het najaar komen in principe ook akkerbouwgronden die vrij zijn van gewassen voor beregening in aanmerking.

Op basis van de samenstelling van het afvalwater (tabel 1) en de werkingscoëfficiënten (tabel 2) kunnen de in tabel 3 berekende doseringen worden aangehouden. Bij deze berekening is geen rekening gehouden met de vruchtsbaarheidstoestand van de grond.

Tabel 3. Dosering(mm) van het afvalwater van een aardappelschilbedrijf en de overeenkomende effectieve bemestingswaarde (kg/ha) op verschillende gewassen

	Afvalwatergift (mm)	Werkzaam uit afvalwater (kg/ha)		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
gras	100	136	28	404
mafs	200	272	56	808
aardappelen	50	43	14	202
suikerbieten	100	85	28	404
graan	100	34	28	202

Bij de gegevens in tabel 3 moet worden opgemerkt dat een gift op grasland van 100 mm, in verband met de hoge kalibemesting, aan de hoge kant kan zijn, vooral indien de kalitoestand van de grond goed is. In vele gevallen zal dan ook, ter compensatie, extra magnesium aan het vee moeten worden verstrekt.

#### 4. BESCHIKBARE GRONDEN VOOR VERREGENING

Het aardappelschilbedrijf is gevestigd in een agrarisch gebied, met hoofdzakelijk grasland en hier en daar bouwland, bestemd voor de mafsproductie. De veehouders rondom de fabriek hebben zich in



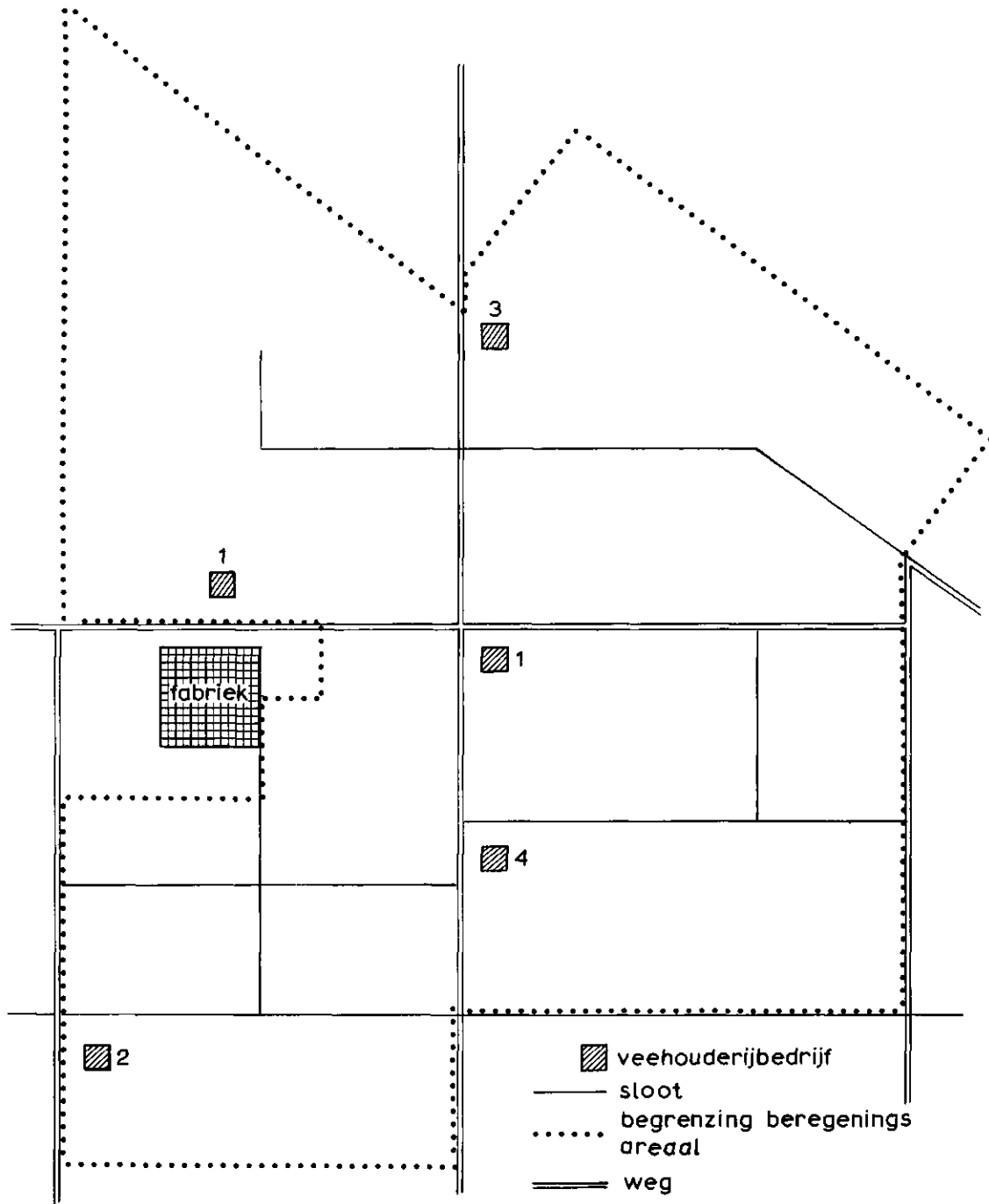


Fig. 1.

principe bereid verklaard mee te werken aan de verregening van het afvalwater op hun graslanden, op voorwaarde dat het gras en het vee hiervan geen schade ondervinden.

De hoeveelheid afvalwater die moet worden verwerkt bedraagt ca. 60 000 m<sup>3</sup> per jaar. Wanneer een gift van 100 mm wordt aangehouden, is een areaal grond van 60 ha nodig. Dit oppervlak wordt verkregen indien het land van 4 veehouderijbedrijven wordt berekend. Figuur 1 geeft schematisch de ligging van de desbetreffende percelen.

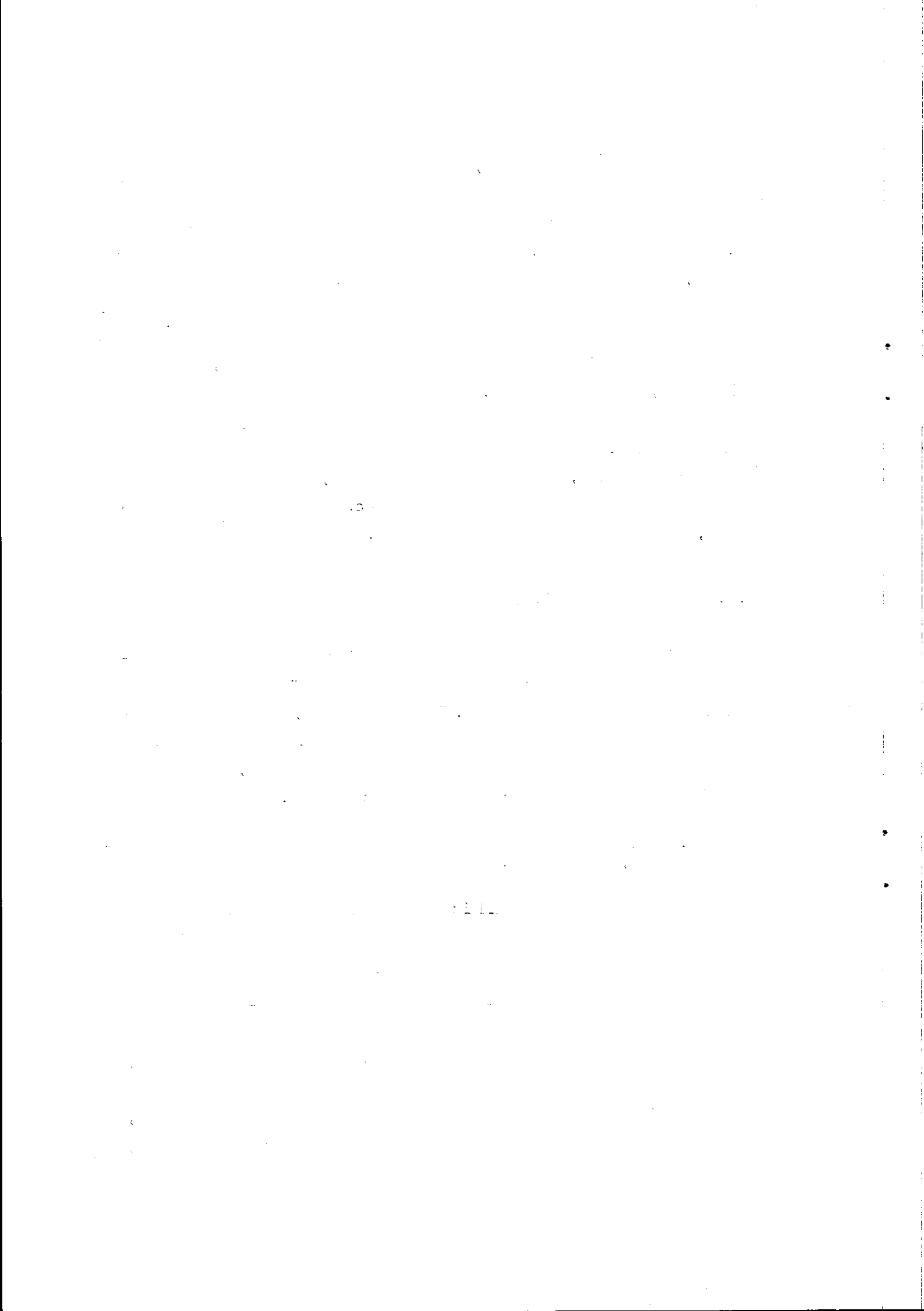
De veebezetting van deze veehouderijbedrijven blijkt, bij nadere informatie, vrij hoog te zijn. Dit betekent dat met de mest van het vee reeds aanzienlijke hoeveelheden meststoffen naar het grasland wordt gebracht. Aangezien met het afvalwater ook voedingselementen worden aangevoerd, moet worden vastgesteld, welke aanvullende ruimte aan meststoffen in het bestaande bemestingsplan nog aanwezig is, ter voorkoming van overdosering.

#### 4.1. Bedrijfsvoering en veebezetting

De vier veehouderijbedrijven die in principe in aanmerking komen voor de ontvangst van het afvalwater zijn geïnventariseerd naar veebezetting en bedrijfsvoering. In de tabellen 4, 5 en 6 zijn de resultaten van deze bedrijfsinventarisatie gegeven. De tabellen geven een overzicht van respectievelijk de oppervlakten land, de veebezetting en de hoeveelheid geproduceerde organische mest.

Tabel 4. Overzicht van de oppervlakten grasland en bouwland per bedrijf, welke resp. in en buiten het beregeningsareaal liggen

	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 3	Bedrijf 4
<b>Oppervlakte grasland</b>				
in areaal	20	10	14	7
buiten areaal	-	4	-	2
<b>Oppervlakte bouwland</b>				
in areaal	5	-	4	0,5
buiten areaal	2	11	-	4
sub-totaal (in areaal	25	10	18	7,5
Totaal	27	25	18	13,5



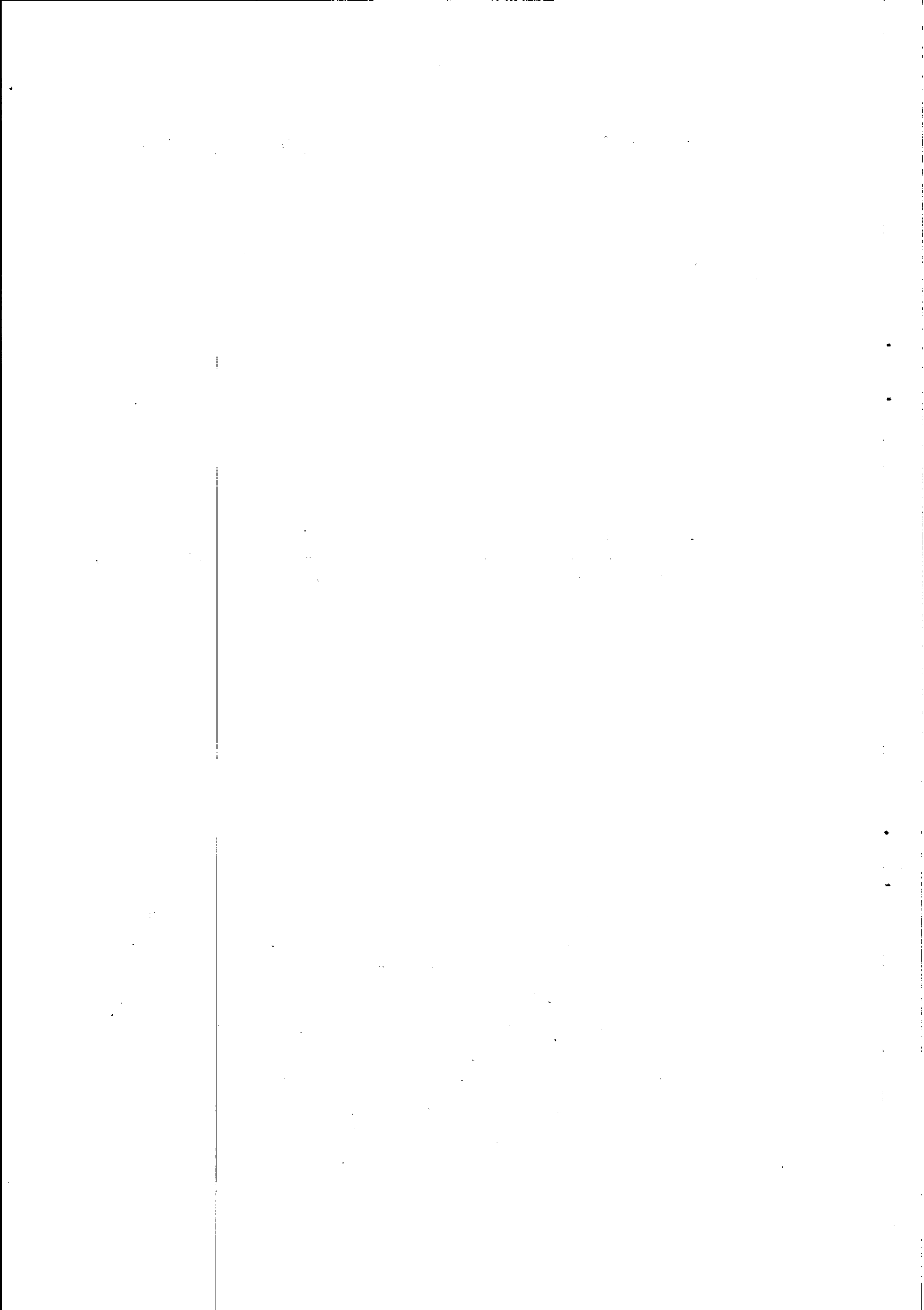
Tabel 5. Overzicht van de veebezetting per bedrijf, gerekend naar aantal stuks vee en naar grootvee-eenheden (gve)

	Bedrijf 1		Bedrijf 2		Bedrijf 3		Bedrijf 4	
	aantal	gve.	aantal	gve.	aantal	gve.	aantal	gve.
melkvee	80	80	50	50	50	50	16	16
jongvee	20	8	5	2	-	-	14	6
mestkalveren	200	180	-	-	-	-	-	-
fokvarkens	80	24	-	-	100	30	290	87
mestvarkens	-	-	350	88	-	-	-	-
legkippen	5500	74	-	-	-	-	-	-
totaal	-	366	-	140	-	80	-	109
per ha		13.6		5.6		4.4		8.1

Tabel 6. Overzicht van de hoeveelheden meststoffen (kg) per mestsoort en per bedrijf. Stalperiode melk- en jongvee 180 dagen, overig vee 365 dagen (Consulentschap, 1974)

Bedrijf	Bedrijf 1			Bedrijf 2			Bedrijf 3			Bedrijf 4		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
melkvee	3520	1600	4000	2200	1000	2500	2200	1000	2500	700	320	800
jongvee	350	160	400	90	40	100	-	-	-	250	110	280
mestkalveren	1800	780	1440	-	-	-	-	-	-	-	-	-
fokvarkens	1120	750	640	-	-	-	1400	940	800	4060	2730	2320
mestvarkens	-	-	-	4200	2980	2560	-	-	-	-	-	-
legkippen	3960	4130	1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-
totaal	10750	7420	8460	6490	4020	5160	3600	1940	3300	5010	3160	3400

In tabel 7 is de bemesting per ha berekend indien de organische mest regelmatig over alle percelen wordt verspreid. Hierbij is rekening gehouden met de werkingscoëfficiënten van de voedingselementen in organische mest. Indien jaarlijks grote hoeveelheden organische mest worden gegeven dan kan voor alle gewassen, in verband met de nawerking in de volgende jaren, worden gerekend met een gemiddelde werkingscoëfficiënt voor stikstof van 50%, de werking van P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en K<sub>2</sub>O is dan voor bouw- en grasland 100% (KOLENBRANDER en DE LA LANDE CREMER, 1967).



Tabel 7. Werkelijke bemesting met organische meststoffen in kg/ha per bedrijf

	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 3	Bedrijf 4
stikstof (N)	199	130	100	186
fosfaat ( $P_2O_5$ )	275	161	108	234
kalium ( $K_2O$ )	313	206	183	252

#### 4.2. Bemestingsadvies op grasland voor fosfaat en kali

##### Fosfaat

Bij een goede fosfaattoestand van de grond is op grasland de volgende bemesting nodig (Handboekje landbouwvoorlichter, 1965):

alleen weiden	25 kg $P_2O_5$ /ha
1 x maaien + weiden	45 kg $P_2O_5$ /ha
per snede extra	30 kg $P_2O_5$ /ha

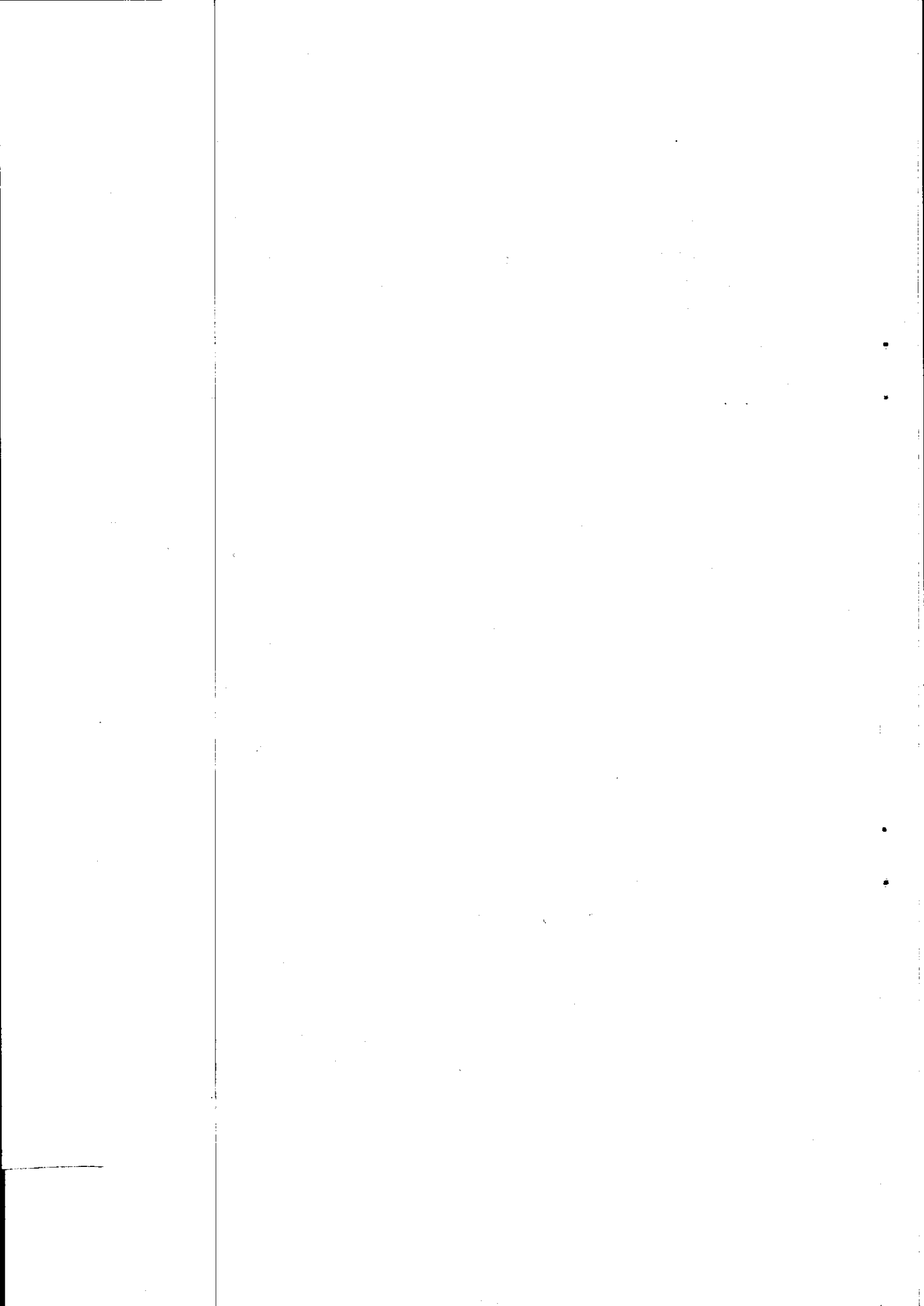
Uit de resultaten van een grondonderzoek van bedrijf 1 in 1974 bleek dat de gronden een fosfaattoestand van hoog tot vrij hoog hadden. Dit betekent dat het bemestingsadvies bij 1 x maaien + weiden 0 - 25 kg  $P_2O_5$  per ha is.

##### Kalium

Bij een goede kalitoestand van de grond moet op grasland op zand- en dalgrond ongeveer de volgende bemesting worden gegeven (Handboekje landbouwvoorlichter, 1965):

alleen weiden	60 kg $K_2O$ /ha
1 x maaien + weiden	140 kg $K_2O$ /ha
per snede extra	80 kg $K_2O$ /ha

Uit hetzelfde grondonderzoek als boven omschreven bleek de kalitoestand goed tot te hoog te zijn. Bij 1 x maaien en weiden is dan het bemestingsadvies respectievelijk 140 en 40 kg  $K_2O$  per ha.



Van de andere drie bedrijven zijn geen gegevens van grondonderzoek beschikbaar, maar gegeven de vrij hoge veebezetting van alle bedrijven mag worden verwacht dat alle betrokken graslandpercelen een fosfaat- en kalitoestand hebben die tenminste voldoende is. Dit blijkt ook uit de mededeling van de veehouders, dat er geen aanvullende kalibemesting wordt gegeven en soms wel een beperkte fosfaatbemesting. Dit betekent dat de bemesting van het grasland met fosfaat en kali uit de organische mest, berekend in tabel 7, ruimschoots voldoende is en in sommige gevallen (bedrijf 1) vooral voor kali zelfs te hoog. Het is dan ook niet vreemd, gegeven de cijfers in tabel 7, dat sommige graslandpercelen van bedrijf 1 een kalitoestand 'te hoog' hebben. De stikstofbemesting met organische stikstof uit tabel 7 is voor een goede grasproduktie onvoldoende. Na het weiden wordt door alle veehouders 500 kg kalkammonsalpeter per ha gegeven (= 130 kg N/ha)

#### 5. HAALBAARHEID VERREGENING AFVALWATER OP BESCHIKBAAR GRASLAND

Het aardappelschilbedrijf produceert 60 000 m<sup>3</sup> afvalwater per jaar en voor berekening is beschikbaar 60 ha grasland (fig. 1). Bij gelijkmatige verdeling wordt een jaarlijkse gift van 100 mm gegeven. Gegeven de samenstelling van het afvalwater en de werkingscoëfficiënten van de voedingselementen N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en K<sub>2</sub>O is de bemestende waarde van 100 mm afvalwater per ha grasland: 136 kg N, 28 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en 404 kg K<sub>2</sub>O (vergelijk tabel 3).

Vergelijking van de bemesting met afvalwater met de bestaande organische bemesting en indien zowel het afvalwater als de organische mest op het grasland wordt verwerkt, op de vier bedrijven, levert het volgende beeld.

- de stikstofbemesting heeft duidelijk een aanvullende waarde;
- de fosfaatbemesting kan, afhankelijk van de fosfaattoestand van de grond een aantrekkelijke aanvulling zijn; zodra de grond een te hoge fosfaattoestand heeft, is fosfaat uit afvalwater overbodig;
- de kalibemesting van het afvalwater betekent een overdosering die



niet alleen overbodig is, maar tevens de gewenste minerale samenstelling van het gras kan verstoren, met als mogelijk gevolg kopziekte van het vee.

Kopziekte bij vee ontstaat bij een ongunstige verhouding tussen de gehalten aan stikstof, kalium en magnesium in het gras, het gevolg is een daling van het magnesiumgehalte van het bloedserum.

Het zal duidelijk zijn dat een dergelijk gevaar als kopziekte bij te hoge kaliumbemesting betekent, dat het niet verantwoord is naast de organische mest ook het afvalwater op de graslanden te verwerken. Een van de twee vormen van bemesting zal dan moeten wijken. Bij nadere informatie bij de veehouders is gebleken dat de voorkeur uitgaat naar de organische mest. Dit betekent dat er voor de verregening van het afvalwater van het aardappelschilbedrijf op de omringende graslanden geen mogelijkheden zijn.

## 6. CONCLUSIES

Op basis van de samenstelling van het afvalwater van een aardappelschilbedrijf in Odiliapeel en een inventarisatie van de veebezetting op de omringende graslanden, kunnen ten aanzien van de mogelijkheden voor beregening van het afvalwater van het schilbedrijf op deze graslanden de volgende conclusies worden getrokken.

1. Op basis van de verwerkingsmethode van de aardappelen in een aardappelschilbedrijf kunnen de eigenschappen van het afvalwater van deze industrie worden vergeleken met die van het afvalwater van de aardappelmeelindustrie. Dit betekent dat de bemestingswaarde van beide afvalwatersoorten gelijkwaardig is en de kennis van het afvalwater van de aardappelmeelindustrie voor het eerstgenoemde afvalwater kan worden toegepast.
2. Een jaarlijkse gift van 100 mm van het afvalwater van het aardappelschilbedrijf op grasland betekent een effectieve bemesting van 136 kg N, 28 kg  $P_2O_5$  en 404 kg  $K_2O$  per ha.
3. De in het beregeningsareaal gelegen veehouderijbedrijven blijken na een inventarisatie een zeer hoge veebezetting per ha te hebben, die uiteenloopt van 4,4 tot 13,6 gve per ha. Wanneer de organische

mest van het vee regelmatig wordt verspreid over het grasland is er, afhankelijk van de bemestingstoestand van de grond, geen of nauwelijks aanvullende ruimte voor fosfaat en kali uit andere bronnen.

4. Verregening van het afvalwater naast verspreiding van organische mest op het betrokken grasland houdt in dat een overdosering aan fosfaat en vooral kali plaatsvindt. Vanwege het gevaar voor kopziekte van het vee bij een te hoge kalibemesting is het niet verantwoord naast de organische mest het afvalwater te verregenen. Aangezien de veehouders een voorkeur hebben voor organische mest, zijn er geen mogelijkheden voor verregening van het afvalwater van het aardappelschilbedrijf op de omringende graslandpercelen.

#### LITERATUUR

- BAARS, C, A.W. DE GRAAF en J.A. KEUNING, 1960. Landbouwkundige en technische aspecten van het verregenen van zuivelafvalwater op grasland. Proefstation voor de Akker en Weidebouw, nr. 14. Wageningen.
- CONSULENTSCHAP I.A.D. voor Bodemaangelegenheden in de Landbouw, 1974. Samenstelling van organische meststoffen van dierlijke oorsprong.
- DRENT, J., 1975. Overzicht van bemesting, gewasgroei en gewasopbrengst op met afvalwater van de aardappelmeelindustrie verregende percelen. ICW-nota 836.
- , 1976. Overzicht van bemesting, gewasgroei en gewasopbrengst op met afvalwater van de aardappelmeelindustrie beregende percelen, deel II. ICW-nota 899.
- HAAN, F.A.M. DE, 1972, Resultaten van belasting van de bodem met grote hoeveelheden afvalstoffen. ICW-nota 657.
- HANDBOEKJE voor de landbouwvoorlichter, 1965. Proefstation voor de Akker- en Weidebouw. Wageningen.
- GENEIJGEN, J. VAN en H.M.J. SCHELTINGA, 1970. Zuivering van zuivelafvalwater door verregening. *H<sub>2</sub>O* (3) nr. 8.
- KOLENBRANDER, G.J. en L.C.N. DE LA LANDE CREMER, 1967. Stalmest en Gier, Veenman, Wageningen.
- RIEM VIS, F., 1969. De werking van vruchtwater van aardappelmeelfabrieken als meststof. *H<sub>2</sub>O* (2) nr. 5.

