



PROEFSTATION VOOR DE
RUNDVEEHOUDERIJ, SCHAPENHOUDERIJ
EN PAARDENHOUDERIJ (PR)

SPOREN VAN BOTERZUURBACTERIËN IN KUILVOER

ARCHIEF

Ing. A. G. Hengeveld

PROEFSTATION VOOR DE RUNDVEEHOUDERIJ, SCHAPENHOUDERIJ EN PAARDENHOUDERIJ

Lelystad

SPOREN VAN BOTERZUURBACTERIEN IN KUILVOER

Spores of butyric acid bacteria in silage

(Summary and conclusions in English)

Ing. A.G. Hengeveld

Redactie: ing. L. Pelser

INHOUD

	<u>blz.</u>
1. Inleiding	5
2. Opzet onderzoek	6
3. Uitvoering onderzoek	7
3.1. Aanleg proefkuilen	7
3.2. Monstername	8
3.3. Bepalingsmethodiek voor sporen van boterzuur- bacteriën	8
3.4. Verwerking resultaten	8
4. Ontwikkeling van sporen van boterzuurbacteriën	10
5. Beoordelingsnorm kuilvoer	12
6. Resultaten	15
6.1. Besmetting door organische mest	15
6.2. Schudintensiteit	16
6.3. Droge-stofgehalte bij inkuilen	18
6.4. Laadapparatuur	20
6.5. Landbouwzout als toevoegmiddel	22
6.6. Wijze van bewaring	22
7. Discussie	28
8. Aanbeveling voor aanvullend onderzoek	40
9. Samenvatting en conclusies	41
10. Literatuur	45
Bijlagen 1 - 6	

TABLE OF CONTENTS

	<u>Page</u>
1. Introduction	5
2. Design of experiment	6
3. Experimental	7
3.1. Ensiling	7
3.2. Sampling	8
3.3. Determination of spores of butyric acid bacteria	8
3.4. Working up of results	8
4. Development of spores of butyric acid bacteria	10
5. Judgment standard of silage	12
6. Results	15
6.1. Contamination with organic manure	15
6.2. Tedding intensity	16
6.3. Dry matter content at ensiling	18
6.4. Loading apparatus	20
6.5. Salt as additive	22
6.6. Preservation	22
7. Discussion	28
8. Recommendation for additional experiments	40
9. Summary and conclusions	41
10. Literature	45
Appendices 1 - 6	

1. INLEIDING

De laatste jaren wordt de Zuivelindustrie in ons land steeds meer geconfronteerd met sporen van gasvormende clostridia (boterzuurbacteriën) in de te verkazen melk. De kans op het vanouds bekende probleem "knijper" of "laat los" bij kaas neemt daardoor toe. Dit kaasgebrek doet zich vooral voor bij de grote "Goudse kazen" die langer (tot ca. 6 maanden) worden bewaard. Behalve de hierbij optredende grote gaten in de kaas is de smaak meestal ook sterk afwijkend. Het percentage kaas dat om deze redenen voor export wordt afgekeurd, neemt hierdoor de laatste jaren toe. Dit probleem heeft reeds tot gevolg gehad dat in enkele gebieden van ons land momenteel een korting op de melkprijs wordt gegeven bij een te hoog aantal van deze sporen in de afgeleverde melk.

Omdat bij de nieuwe kwaliteitsregeling gesproken wordt over sporen van boterzuurbacteriën in plaats van sporen van gasvormende clostridia wordt in het vervolg gesproken over sporen van boterzuurbacteriën.

Uit oriënterend onderzoek (1) van het Nederlands Instituut voor Zuivel Onderzoek (NIZO) naar het aantal sporen van boterzuurbacteriën in praktijkkuilvoer bleek dat in voordroogkuilen grote hoeveelheden van deze sporen voor kunnen komen. Ook in kuilen die op grond van conserveringstechnische criteria (gehalte aan boterzuur en ammoniakfractie) goed waren geslaagd, kwamen deze sporen voor.

Eén en ander was voor het NIZO aanleiding om overleg in breder verband te starten. Hierbij waren betrokken: Consulentenschap voor Melkwinning, Melkhygiëne en Boerenkaasbereiding (CMMB), Wageningen; Consulentenschap voor de Rundveehouderij (CR), Groningen; Coöperatieve Vereniging Noord-Holland G.A., Alkmaar; DOMO Melkproduktenbedrijven, Beilen; Instituut voor Veevoedingsonderzoek (IVVO), Lelystad; NIZO en het Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR), Lelystad. Dit overleg leidde tot een bredere aanpak van het onderzoek naar het sporenprobleem. Onderzoek werd gestart op het gebied van stal- en melkhygiëne (CMMB) en op het gebied van inkuilen (IVVO en PR). Het PR nam daarbij het inkuilonderzoek op praktijkschaal voor zijn rekening.

De resultaten van dit onderzoek dat van 1977 t/m 1980 is uitgevoerd, zijn in dit rapport weergegeven.

2. OPZET ONDERZOEK

Het inkuilonderzoek op praktijkschaal was volledig gericht op de huidige voederwinnings- en inkuilmethoden. Er is daarbij nagegaan onder welke omstandigheden we veel sporen in de kuil kunnen verwachten en welke factoren daarbij een rol spelen. Deze opzet is gekozen om op korte termijn meer gerichte voorlichting over dit probleem te kunnen geven.

De invloed op de ontwikkeling van boterzuurbacteriën is van de volgende punten nagegaan:

- Bemesting van het grasland met organische mest waarin veel sporen voorkomen;
- Het aantal keren dat het gras gemiddeld per dag wordt geschud;
- Het droge-stofgehalte van het gras op moment van inkuilen;
- Laadapparatuur; hierbij zijn drie mogelijkheden nagegaan te weten: opraapwagens meestal voorzien van 3 messen, opraapdoseerwagens met 15 à 20 messen en de hakselaar voorzien van het halve aantal messen; In deze volgorde neemt ook het verkorten en vervolgens mengen van het gras toe;
- Het gebruik van landbouwsout als toevoegmiddel;
- Bewaring. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen direct en na enige dagen luchtdicht afsluiten van een kuil. In het laatste geval vindt opwarming (broei) plaats.

Voor de afdekking is onderscheid gemaakt tussen plastic voorzien van een grondlaag en alleen plastic. Bij alleen plastic is zwart en wit plastic gebruikt.

3. UITVOERING ONDERZOEK

Het onderzoek is uitgevoerd op de Walboerhoeve, proefboerderij van het PR en op de regionale onderzoekcentra voor de rundveehouderij (ROC) Bosma Zathe, Cranendonck, Heino, de Vlierd en Zegveld.

3.1. Aanleg proefkuilen

Er is geprobeerd de proeven zoveel mogelijk onder praktijkomstandigheden uit te voeren. Per proef is steeds in enkelvoud de invloed van enkele behandelingen op het aantal sporen nagegaan. Het aantal behandelingen en de hoeveelheid in te kuilen gras is per proef beperkt. De proeven konden zó snel aangelegd worden zodat per behandeling vergelijkbaar gras kon worden ingekuuld. Om toch enige statistische ondersteuning bij de verwerking van de resultaten mogelijk te maken zijn in de tijd een aantal herhalingen aangelegd. Bij de proeven is gebruik gemaakt van de op de betreffende proefboerderijen aanwezige voederwinningsapparatuur.

Bij de proeven waar de wijze van bewaring (afdekking) geen onderzoek-aspect was, zijn de verschillende objecten steeds tegen elkaar geplaatst, onderling door plastic gescheiden. Ondanks een kleine hoeveelheid gras per behandeling (meestal één wagen) had men in totaal toch een wat grotere kuilafmeting (ca. 3 meter x 15 meter). Alles werd dan, als één kuil, met alleen twee zwarte zeilen polyethyleen (PE, 0,15 mm dik) of één PE voorzien van een gronddek afgedekt. Ter controle van de afdekking is per proef de kuiltemperatuur met thermokoppels regelmatig gemeten.

Bij proeven waar met name de bewaring een punt van onderzoek was, werd per behandeling meer gras (2 wagens; kuilafmeting 4 m x 4 m) ingekuuld en werden de kuilen los van elkaar geplaatst.

Om binnen een proef per behandeling zo goed mogelijk vergelijkbaar gras in te kuilen wat de botanische en chemische samenstelling betreft, is steeds uitgegaan van een gelijkmatig grasbestand. Daarnaast werd het gras per behandeling steeds gelijk verdeeld over het perceel geladen.

Het gebruik van toevoegmiddelen moet in de praktijk worden gezien als een noodoplossing bij slecht weer, dus bij gras dat reeds enige dagen gemaaid en eventueel geschud of gewierd op het land ligt.

In het onderzoek zijn dergelijke omstandigheden moeilijk te plannen. Deze proeven zijn uitgevoerd met gras dat, als gevolg van een korte veldperiode, bij een laag droge-stofgehalte is ingekuuld.

Waarschijnlijk is dus gemakkelijker inkuilbaar gras gebruikt dan in geval van een slecht-weerperiode. Het zout is vóór het wiersen over het geschudde gras gestrooid. Hierbij is rekening gehouden met 30 à 40 % zoutverlies.

3.2. Monstername

Afhankelijk van de proef en het doel zijn diverse monsters genomen: vaste mest, drijfmest, gras op stam, zode, vers gemaaid gras, gras direct na inkuilen en kuilvoer.

De vaste mest is vóór het laden bemonsterd met een zgn. "ladeboor" (voor monstername in snijmaiskuil).

De drijfmest is na mengen in de kelder met een puttemmer of tijdens het uitrijden achter bij de vacuümtank bemonsterd.

Van gras op stam en vers gemaaid gras is op het veld een verzamelmonster (gesneden of geplukt) genomen (snijhoogte ca. 5 cm).

De zode is bemonsterd door op regelmatige afstanden een oppervlakte van ca. $4 \times 4 \text{ cm}^2$ ongeveer 1 cm diep uit te steken.

Per verzamelmonster werd vervolgens een duplo monster genomen (bij het gras met een grasboor).

Gras na inkuilen en het kuilvoer is in de kuil met de zogenaamde "Harkink-boor" in duplo bemonsterd.

Er is steeds bemonsterd met schone monsterapparatuur, dat wil zeggen dat na iedere monstername van een behandeling de apparatuur zodanig met warm water is schoongespoeld dat geen zichtbare monsterresten meer aanwezig waren. Het onderzoek van de monsters op sporen van boterzuurbacteriën is door het IVVO gedaan.

3.3. Bepalingsmethodiek voor sporen van boterzuurbacteriën

Het aantal sporen van lactaat vergistende clostridia in kuilvoer is bepaald volgens de MPN-methode; dit wil zeggen de bepaling van het meest waarschijnlijke aantal. Hiertoe zijn cultuurbuizen met voedingsbodem van lactaat-acetaat agar geënt met 1 ml uit een decimale verdunningsreeks van kuilvoer. Na pasteuriseren zijn de cultuurbuizen gedurende zeven dagen anaëroob bebroed bij 37°C . Buizen waarin gasbellen of scheuren in agar waren ontstaan, zijn als positief beschouwd(2).

Omdat het aantal sporen wordt afgeleid uit de schatting van de gasvorming is de betrouwbaarheid van deze bepaling niet zo groot. Er is sprake van een duidelijk verschil wanneer dit ongeveer een factor 10 bedraagt. De bepaling is steeds in duplo uitgevoerd zodat per object steeds vier uitkomsten zijn verkregen.

3.4. Verwerking resultaten

De hoeveelheden sporen bepaald in de monsters zijn logaritmisch verwerkt. Het gemiddelde aantal sporen van een reeks waarnemingen is dus

berekend uit de gemiddelde logaritmie en niet uit het gemiddelde van de absolute aantallen. Bij het berekenen van de betrouwbaarheid van verschillen is uit het SPSS-10 programma de test van Wilcoxon gebruikt. Daarnaast is voor een betere beoordeling van verbanden nog een aantal gegevens verwerkt via multi-pele regressie.



Onderzoeker Hengeveld beoordeelt in een torensilo de kwaliteit van het kuilvoer.

Investigator Hengeveld judges the quality of the silage in a tower silo.

4. ONTWIKKELING VAN SPOREN VAN BOTERZUURBACTERIËN

Bacteriën komen in principe overal voor. Aantal en soort kunnen echter nogal wisselen. Op het gras en in de zode komen diverse soorten voor. Sporen komen tijdens het uitrijden van de mest in de zode terecht. Tijdens de veldbewerking kunnen deze met zoderesten in het gras terecht komen. Wordt gemaaid gras tot hooi vewerkt dan zal het oorspronkelijk op het gras aanwezige aantal bacteriën niet of nauwelijks toenemen. Wordt het gras ingekuuld dan ligt het duidelijk anders. Na het inkuilen kunnen deze bacteriën zich, afhankelijk van de omstandigheden, in meer of mindere mate gaan ontwikkelen. Vooral bij lagere droge-stofgehalten zijn direct na het inkuilen bij afwezigheid van zuurstof de omstandigheden hiervoor gunstig.

Verschillende bacteriën die actief zijn tijdens de kuilvoerfermentatie produceren tijdens hun ontwikkeling organische zuren waardoor andere bacteriën, maar op den duur ook zij zelf, in hun groei worden geremd. Deze situatie komt meestal voor bij snijmais. Door een sterke melkzuurvorming kunnen boterzuurbacteriën zich niet meer ontwikkelen. Bij natte graskuil is dit niet het geval en kunnen clostridia zich ontwikkelen; bijvoorbeeld bacteriën die eiwit afbreken tot ammoniak en boterzuurbacteriën die koolhydraten en ook het gevormde melkzuur omzetten in boterzuur. Onder gunstige omstandigheden kunnen zich van deze soorten grote aantallen ontwikkelen, tot vele miljoenen per gram kuilvoer.

Wanneer de omstandigheden in de kuil voor verdere groei ongunstig worden (bij voedselgebrek, een minder optimale temperatuur), kunnen met name de boterzuurbacteriën voor een deel in een soort rusttoestand of sporevorm overgaan. Deze sporen kunnen lange tijd kiemkrachtig blijven en zijn beter dan de oorspronkelijke bacteriën bestand tegen extreme omstandigheden, zoals hoge temperatuur en lage pH. De sporen worden met het voer door de koe opgenomen, passeren ongehinderd het maag-darmkanaal en belanden in de mest. Tijdens het melken komt er altijd wel een beetje mest in de melk terecht en dus ook een aantal sporen van boterzuurbacteriën.

Deze sporen zijn thermoresistent (bestand tegen verhitting). Ze overleven daarom pasteurisatie en komen zo in de kaas terecht. Wordt slecht kuilvoer gevoerd, dan kan de mest wel ca. 1 miljoen sporen per gram mest bevatten. Eén gram van deze mest in 100 liter melk betekent al een besmetting van ca. 10 sporen per ml.

Zijn de omstandigheden in de kaas gunstig dan kunnen deze sporen ontkiemen en de ontstane bacteriën zich weer ontwikkelen. Ook in de kaas wordt weer melkzuur omgezet in boterzuur. Door het gas (CO_2 en H_2) wat hierbij gevormd wordt kunnen grote gaten in de kaas ontstaan, "laat los" of "knijper" genoemd. Het gevormde boterzuur leidt bovendien tot smaakafwijkingen.

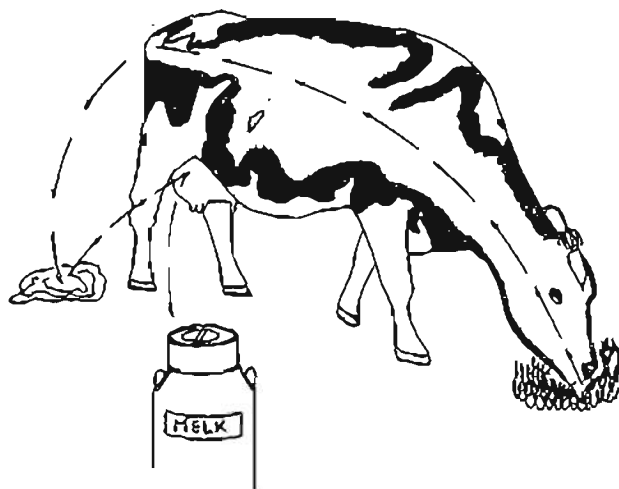
Sporen van boterzuurbacteriën

mest
mestverwerking
 gras/zode
voederwinning
 kuilvoer
 maagdarmkanaal
 mest
mestverwerking melkwinning
 enz. kaasbereiding
 "knijper"



Spores of butyric acid bacteria

droppings
dung processing
 grass/sward
fodder production
 silage
 gastro-intestinal tract
 droppings
dung processing milk production
 etc. cheese making
 "late blowing"



Om het aantal sporen per ml melk te beperken tot 1 à 2 mag, uitgaande van deze steekproef, de mest niet meer sporen bevatten dan ca. 50.000.

De bron van de besmetting van de mest zijn de sporen in het kuilvoer die het maag-darmkanaal van de koe onaangetast passeren. Het is tot nu toe niet duidelijk of in het maag-darmkanaal van de koeien bij voeding van graskuil vermeerdering van sporen plaats vindt (4). Wel wordt erop gewezen dat gezien de vertering in het maag-darmkanaal enige verhoging van het aantal sporen in de mest ten opzichte van het aantal in het kuilvoer kan worden verwacht. Bij ander onderzoek (3 en 5) waar de invloed van de voorbehandeling op de mate van besmetting van de melk is nagegaan werd per gram mest nagenoeg eenzelfde aantal sporen geteld als per gram kuilvoer. Voorlopig is er geen reden enige verhoging in aantal te veronderstellen.

Goed kuilvoer mag derhalve maximaal 50.000 sporen per gram bevatten. Bij een aantal sporen in de melk van ca. 10 of meer per 1 ml zullen bij de kaasbereiding duidelijk problemen optreden. In de mest komen dan ca. 500.000 sporen of meer voor. Kuilvoer met meer dan 500.000 sporen per gram kunnen we dan ook als slecht aanmerken. Het voorstel staat in tabel 1.

Tabel 1 Voorstel beoordelingsnorm kuilvoer met betrekking tot aantal sporen van boterzuurbacteriën

Aantal sporen per gram kuilvoer	Beoordeling van het kuilvoer
Minder dan/Less than 50.000	goed/good
50.000-500.000	matig/moderate
Meer dan/More than 500.000	slecht/bad

Number of spores per g silage	Judgment of silage
----------------------------------	-----------------------

Table 1 Proposition judgment standard silage in relation to the number of spores of butyric acid bacteria

Er is uitgegaan van "aantal sporen per gram kuilvoer", dat zowel voor nat als voor droog kuilvoer geldt. Bij bijvoorbeeld droge-stofgehalten van 25 % en 50 % kan men wat het aantal sporen in het kuilvoer betreft op droge-stofbasis hoogstens een maximaal verschil van een factor 2 verwachten.

Deze benadering geeft mogelijk een eerste aanzet om tot goede beoordelingscriteria (en misschien op droge-stofbasis) te komen.

Tabel 2 Besmetting door organische mest

Proef (ROC, jaar)	Geen org. mest	Vaste mest		Drijfmest	
		I	II	I	II
1. (Heino, 1977)					
Datum aanwending/date application	-	-	-	22 febr.	1 april
Aantal sporen per g/spores per g					
- mest/manure	-	-	-	700.000	
- zode bij inkuilen/sward at ensiling	25.000	-	-	25.000	25.000
- gras bij inkuilen/grass at ensiling	350	-	-	600	450
- kuilvoer/silage	950.000	-	-	12.700	9.200
Ds bij inkuilen/DM at ensiling (%)	39,0	-	-	39,0	36,9
2. (Bosma Zathe, 1978)					
Datum aanwending	-	13 febr.	6 april	13 febr.	6 april
Aantal sporen per g					
- mest	-	3.300.000		2.050.000	
- zode bij inkuilen	45.000	450.000	450.000	45.000	250.000
- gras bij inkuilen	25.000	450.000	95.000	7.500	25.000
- kuilvoer	4.300	148.000	645.000	19.000	20.000
Ds bij inkuilen (%)	58,0	57,7	58,9	60,2	54,7
3. (Zegveld, 1978)					
Datum aanwending	-	3 mrt.	5 april	3 mrt.	5 april
Aantal sporen per g					
- mest	-	2.050.000		250.000	
- zode bij inkuilen	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000
- gras bij inkuilen	250	25.000	250.000	4.500	2.500
- kuilvoer	11.000.000	1.900.000	2.050.000	1.050.000	690.000
Ds bij inkuilen (%)	38,6	38,6	41,3	41,7	42,8
4. (Zegveld, 1978)					
Datum aanwending	-	24 juli	-	-	-
Aantal sporen per g					
- mest	-	400.000	-	-	-
- zode bij inkuilen	48.000	48.000	-	-	-
- gras bij inkuilen	1.900	110.000	-	-	-
- kuilvoer	430.000	2.400.000	-	-	-
Ds bij inkuilen (%)	43,8	45,0	-	-	-
NO ₃ (%) in ds bij inkuilen	1,9	0,7			
Experiment (Farm, year)	No organic manure	I	II	I	II
		Manure		Slurry	

Table 2 Contamination with organic manure

6. RESULTATEN

De resultaten zullen achtereenvolgens per onderzoeksaspect (zie hoofdstuk 2) worden besproken.

6.1. Besmetting door organische mest

Om na te gaan of een bemesting met organische mest met veel sporen van invloed is op de beginbesmetting met sporen op het gras en wellicht ook op het aantal in het kuilvoer zijn 4 proeven aangelegd. Vaste mest en/of drijfmest met veel sporen is op verschillende tijdstippen aangewend (tabel 2). Uit bepalingen van sporen in mestmonsters bleek dat het aantal sporen in de mest varieerde van 100.000 tot 800.000 per gram mest. Ook op willekeurige bedrijven zijn deze aantallen gevonden.

De mest is bij 3 proeven op twee tijdstippen in de periode half februari tot begin maart aangewend. De eerste snede is vervolgens ingekuuld. Bij de laatste proef is op 24 juli bemest terwijl eind augustus is ingekuuld.

- De invloed van de bemesting op het aantal sporen in de zode is sterk wisselend. Bij proef 1, 3 en 4 is geen verhoging van het aantal sporen vastgesteld. Alleen bij proef 2 is er met vaste mest sprake van een duidelijk hoger aantal sporen in de zode
- Bij de objecten met en zonder drijfmest is het aantal sporen per gram gras bij inkuilen lager dan het aantal sporen per gram zode.
- Wordt vaste mest gestrooid dan is dit meestal niet zo. Hier mag worden verondersteld dat bij vaste mest meer mestdelen tijdens de veldbewerkingen in het gras komen waardoor de kans op een toename van het aantal sporen in het gras op moment van inkuilen groter wordt.
- Vergelijken we de objecten met en zonder drijfmest dan blijkt uit de proeven 1, 2 en 3 geenszins een nadelige invloed van het aantal sporen in de mest op het aantal sporen in het kuilvoer. Ten aanzien van bemesten met vaste mest bleek de kans op meer sporen in het gras bij inkuilen groter.
- Bij proef 2 wordt het grotere aantal sporen in het kuilvoer bij het object vaste mest veroorzaakt door de hogere aanvangsbesmetting met mest- en zoderesten. Evenals bij de andere objecten is bij deze proef het aantal sporen tijdens het inkuilen niet toegenomen, wellicht als gevolg van het hoge droge-stofgehalte.

- Bij proef 3 heeft het laat uitrijden van vaste mest ook een hogere beginbesmetting in het gras bij inkuilen tot gevolg. Het aantal sporen neemt tijdens het conserveringsproces sterk toe. Dit is echter ook het geval bij de controlekuilen waar uiteindelijk een nog groter aantal sporen is gevormd. Ook hier geeft de grotere beginbesmetting als gevolg van vaste mest dus geen extra vermeerdering van sporen in het kuilvoer.
- Alleen bij proef 4 heeft een hoge beginbesmetting van vaste mest een extra vermeerdering van het aantal sporen in het kuilvoer tot gevolg. Het lager aantal sporen in de controlekuil kan ook een gevolg zijn van een hoger NO_3 -gehalte in het gras bij inkuilen zoals uit de analyse bleek (nl. 1,9% tegenover 0,7% in de droge stof, tabel 2). Boterzuurbacteriën worden door nitriet dat bij de reductie van nitraat ontstaat in hun ontwikkeling geremd. Wellicht dat hierdoor ook de sporevorming in de controlekuil wat is afgeremd.

6.2. Schudintensiteit

Naarmate gras tijdens de veldperiode vaker wordt geschud, mag worden aangenomen dat het, onder goede droogomstandigheden, gelijkmatiger droogt. Om na te gaan of er in dit verband ook sprake is van een positief effect op het aantal sporen zijn 27 vergelijkende proeven aangelegd. Hierbij is getracht een verschil in het aantal keren schudden aan te brengen. Dit gebeurde door bij goed weer een object eenmaal en een ander object tweemaal per dag te schudden en daarna beide objecten bij een vergelijkbaar droge-stofgehalte in te kuilen. Het gras van beide objecten is op de dag van maaien eenmaal geschud. Voor een deel betreft het proeven waar met gras afkomstig van eenzelfde perceel deze vergelijking is aangelegd bij enkele droge-stofniveaus. Van deze 27 vergelijkingen zijn enkele gemiddelde uitkomsten in tabel 3 vermeld. Meer gegevens zijn per proef samengevat in bijlage 1.

Gemiddeld zijn het intensief en het minder intensief geschudde gras bij eenzelfde droge-stofgehalte ingekuild. Bij slechts enkele vergelijkingen is er wat ruimer verschil in ds-gehalte, wisselend ten gunste van één van beide objecten. Door vaker schudden werd dit droge-stofgehalte iets sneller bereikt (3,1 tegenover 3,8 dagen veldperiode). Per dag veldperiode werd gemiddeld 0,6 en 1,6 keer geschud omdat de weersomstandigheden niet steeds gunstig waren om te schudden. Het intensief geschudde gewas werd gemiddeld per dag dus eenmaal extra geschud.

Tabel 3 Invloed schudintensiteit (n = 27)

	Aantal keren schudden per droogdag/ No of times tedding per wilting day	
	1 x	2 x
Veldperiode (dgn)/wilting period (days)	3,8	3,1
Totaal aantal keren schudden/ total times tedding	2,1	4,9
Per dag veldperiode/ per day of wilting period	0,6	1,6
<u>Bij inkuilen/at ensiling:</u>		
droge stof (% , zandvrij)/ DM (% , sand free)	44,2	44,3 1)
Aantal sporen per gram/ no. of spores per g	1400	1100 1)
<u>Kuilvoer/silage:</u>		
boterzuur (%)/butyric acid (%)	0,37	0,35 1)
ammoniakfractie/NH ₃ -fraction	11,1	10,6 1)
aantal sporen (per gram)/ no. of spores per g	102000	68000 1)

Table 3 Influence tedding intensity (n = 27)

1) Verschillen niet betrouwbaar/differences not reliable

Het gemiddelde aantal sporen is bij vaker schudden iets kleiner. Dit verschil bleek na statistische verwerking echter niet betrouwbaar (< 95 %).

De kuilkwiteit beoordeeld op percentage boterzuur en ammoniakfractie wordt door vaker schudden evenmin gunstig beïnvloed. De gemiddelde verschillen zijn zeer klein en bovendien niet betrouwbaar.

Tweemaal per dag schudden biedt dus tegenover éénmaal per dag schudden nauwelijks voordelen.

6.3. Droge-stofgehalte bij inkuilen

Voordrogen van gras heeft onder andere tot gevolg dat de osmotische druk in het gewas hoger wordt door een toenemende concentratie van opgeloste stoffen in het celvocht. Met name boterzuurbacteriën zijn zeer gevoelig voor een verhoging van de osmotische druk en worden in sterke mate erdoor geremd. Verwacht mag worden dat bij toename van het ds-gehalte van het gras de vermeerdering van boterzuurbacteriën afneemt en derhalve minder sporen gevormd worden.

Om dit na te gaan zijn inkuilproeven met de opraapwagen uitgevoerd waarbij vergelijkbaar gras, afkomstig van eenzelfde perceel, bij verschillende droge-stofgehalten is ingekuild. Gezien de veelal wisselende weersomstandigheden kon het geplande aantal droge-stofniveaus niet bij alle proeven worden gehaald. Bij 7 proeven zijn drie of meer droge-stoftrappen verwezenlijkt. Als gevolg van het aanleggen van deze droge-stoftrappen is uiteraard wel verschil ontstaan in de lengte van de veldperiode en het aantal keren schudden.

De relatie tussen het droge-stofgehalte bij inkuilen en het aantal sporen in het kuilvoer is in figuur 2 weergegeven. Over het algemeen is de mate waarin het aantal sporen bij een toenemend droge-stofgehalte afneemt bij alle proeven gelijk. Bij één proef is dit overigens van de tweede naar de derde droge-stoftrap niet het geval. Hiervoor is geen verklaring te geven. Bij 4 proeven heeft verder voordrogen in het traject met weinig sporen geen verlaging van het aantal sporen meer tot gevolg (stippellijn loopt nagenoeg horizontaal). Bij deze proeven is dan namelijk het besmettingsniveau op het moment van inkuilen bereikt, zodat verdere verlaging niet meer mogelijk is. Tot dit beginniveau neemt het aantal sporen doorgaans ruim met een factor 20 af per 10% (absoluut) verder voordrogen.

Overigens moet bij de resultaten van deze proeven wel worden opgemerkt dat bij vergelijkbare droge-stofgehalten grote verschillen in

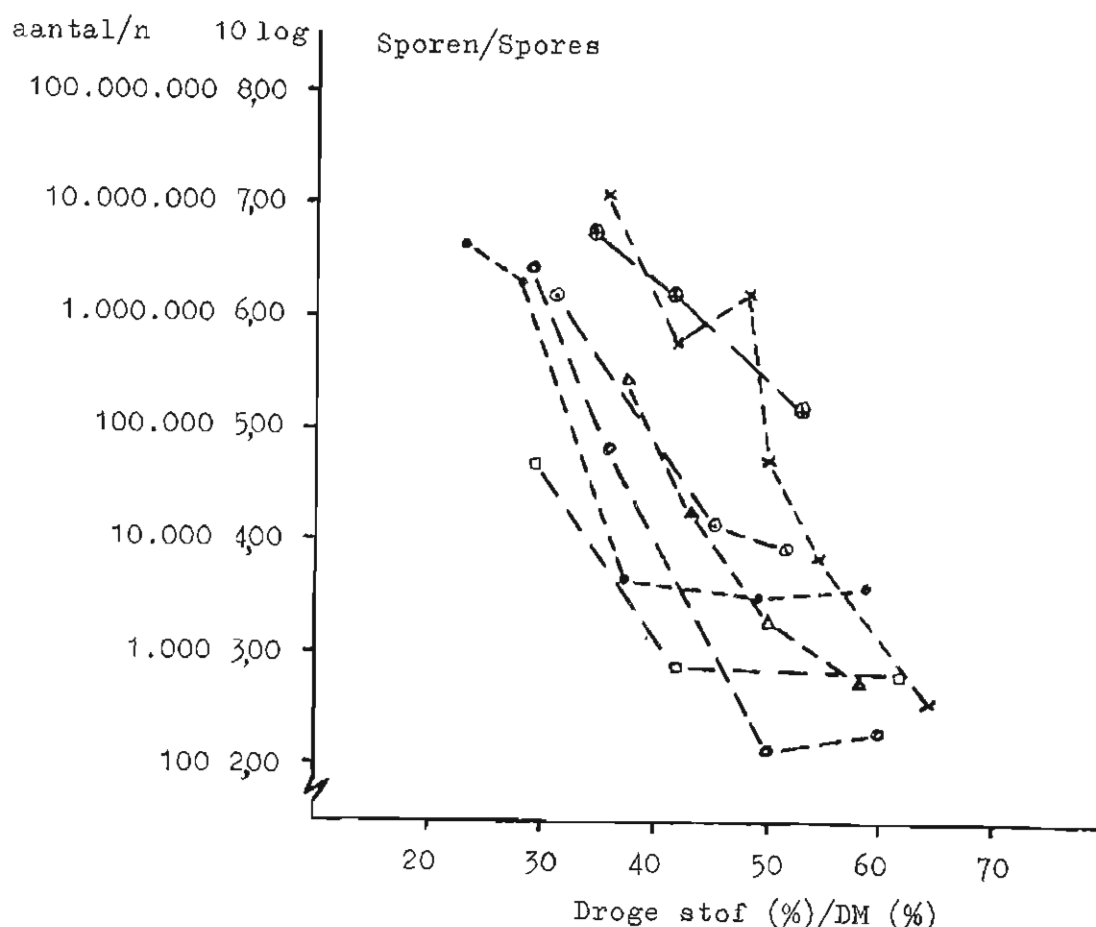


De invloed van de verschillende laadapparatuur is nagegaan in dit onderzoek. gehakseld gras gaf t.o.v. laag gras steeds een duidelijke verlaging van het aantal sporen.

The influence of the different loading machines has been investigated in this experiment. Chopped grass opposite long grass always gave an obvious decrease of the number of spores.

Figuur 2 Invloed van droge-stofgehalte (%) bij inkuilen binnen éénzelfde grasbestand op het aantal sporen per gram kuilvoer (7 proeven, zelfde symbolen hebben betrekking op éénzelfde proef)

Figure 2 Influence of DM content (%) at ensiling in a same herbage on the number of spores per gramme of silage (7 experiments, identical symbols for one experiment)



aantallen sporen tussen de verschillende proeven voorkomen. Het droge-stofgehalte is dus niet alleen bepalend voor het sporenniveau.

6.4. Laadapparatuur.

Om de invloed van verschillende laad-inkuilapparatuur na te gaan op de vorming van sporen is een aantal vergelijkende inkuilproeven aangelegd. Hierbij is de opraapwagen vergeleken met de opraapdoseerwagen of met de hakselaar. Bij slechts enkele proeven was het mogelijk alle drie machines gelijktijdig in te zetten. Een volledig overzicht van de analyse-resultaten is in de bijlagen 2 en 3 vermeld. Een korte samenvatting hiervan is in tabel 4 gegeven.

Tabel 4 Vergelijking tussen opraapwagen, opraapdoseerwagen en hakselaar bij het inkuilen

Laadapparatuur	Ds-gehalte bij inkuilen	Kuilvoer			
		boterzuur %	sporen per gram	vre	VEM
		in het produkt		in de droge stof	
<u>Aantal proeven/ experiments 27</u>					
A (opraapwagen)	38,9	0,60	300.000	12,5	811
B (opraapdoseer- wagen)	38,9	0,47	70.000	12,4	816
B t.o.v./opposite A	-	-0,13*	-230.000*	-0,1	+5
<u>Aantal proeven/ experiments 25</u>					
A (opraapwagen)	33,4	0,6	400.000	11,3	766
C (hakselaar)	32,6	0,3	20.000	11,7	806
C t.o.v./opposite A	-0,8*	-0,3*	-380.000**	+0,4	+40**
Loading machines	DM-content at ensiling	in the product		in DM	
		butyric acid %	spores per gramme	dep	VEM
		Silage			

Table 4 Comparison between self-loading wagon (A), self-loading dosing wagon (B) and forage cutter (C) at ensiling

* Betrouwbaarheid van het verschil 90-95 %/confidence region of the difference 90-95 %

** Betrouwbaarheid van het verschil $\geq$ 95 %/confidence region of the difference $\geq$ 95 %

Bij de vergelijking opraapwagen/opraapdoseerwagen (27 proeven) is gemiddeld bij een gelijk droge-stofgehalte ingekuuld. Bij de andere vergelijking ligt het ds-gehalte bij de hakselaar gemiddeld iets lager dan bij de opraapwagen.

Het effect van het snijden en mengen door de opraapdoseerwagen is voor het gehalte aan boterzuur gering. De betrouwbaarheid van dit verschil ligt tussen de 90 en 95%. De verschillen in voederwaarde zijn niet betrouwbaar.

Het aantal sporen wordt ten opzichte van inkuilen met de opraapwagen teruggebracht van 300.000 per gram tot 70.000. Bij 23 proeven was het aantal sporen in het kuilvoer, gemaakt met de opraapdoseerwagen, in meer of mindere mate lager en bij slechts 3 proeven een weinig hoger in

vergelijking met de opraapwagen. Er is dus in het algemeen wel sprake van enige vermindering van het aantal sporen. De betrouwbaarheid van deze verschillen ligt tussen 90 en 95%. Er mag aan het gemiddelde verschil (namelijk factor 4 à 5) geen te grote waarde worden toegekend.

Als gevolg van het hakselen, sterk verkorten en intensief mengen, vinden we grotere en meer betrouwbare verschillen ten aanzien van het percentage boterzuur, het aantal sporen alsmede de energiewaarde. Wat de twee laatste betreft zijn de verschillen bovendien betrouwbaar gebleken. Ten aanzien van het percentage boterzuur is de betrouwbaarheid van het verschil wat minder. Het aantal sporen wordt zelfs met een factor 20 gereduceerd. Uit het gemiddelde droge-stofgehalte bij inkuilen blijkt overigens ook nog dat het uitgangsmateriaal van de hakselkuilen, gezien het bij herhaling lagere ds-gehalte, over het algemeen iets moeilijker inkuilbaar zal zijn geweest, dan hetgeen met de opraapwagen is ingekuild.

Ondanks een gemiddeld betrouwbaar vastgestelde verlaging van het aantal sporen, zal, zoals uit de individuele proeven blijkt, hakselen niet onder alle omstandigheden leiden tot kuilen met weinig sporen. Dit is met name het geval bij die proeven waar met een droge-stofgehalte van minder dan ca. 30% is ingekuild. Wel is het aantal sporen dan nog aanzienlijk lager dan in met de opraapwagen ingekuilde gras. De betere conservering van het gehakselde gras komt tevens tot uiting in een hogere VEM in de droge stof. De energiewaarde neemt als gevolg van het hakselen ca. 5% minder af (betrouwbaarheid van het verschil is 95% of meer).

6.5. Landbouwsout als toevoegmiddel

Om de invloed van het toevoegen van landbouwsout na te gaan is meestal gras ingekuild na een veldperiode van 1 à 2 dagen en met een laag ds-gehalte. Er is reeds op gewezen dat onder praktijkomstandigheden in het algemeen aan moeilijker inkuilbaar gras (wegens te lange veldperiode) zout zal worden toegevoegd. In totaal zijn 13 vergelijkende proeven aangelegd. De analyseresultaten zijn in bijlage 4 samengevat. Het gemiddelde resultaat is in tabel 5 vermeld.

Het droge-stofgehalte van het gras bij inkuilen is bij de zout-objecten gemiddeld hoger dan bij de controle-objecten. Dat hogere gehalte is het gevolg van de toegevoegde hoeveelheid zout (1 %) in het produkt. Het zoutgehalte is berekend uit het verschil in Na-gehalte in het gras van het zout- en controle-object op moment van inkuilen. De spreiding in zoutgehalte blijkt overigens vrij-groot te zijn. Gemiddeld is wat het (zoutvrije) droge-stofgehalte betreft vergelijkbaar gras ingekuild.

Tabel 5 Invloed landbouwsout op het aantal sporen (n = 13)

	Geen zout/ No salt	Wel zout/ With salt
<u>Bij inkuilen/at ensiling</u>		
Zandvrije droge stof (%)/ DM sand excluded (%)	26,4	27,5
Sporen per gram/ Spores per g	1100	1600
Zout (%) / Salt (NaCl) (%)	-	1,0
<u>Kuilvoer/silage</u>		
Boterzuur(%) / Butyric acid (%)	1,1 ##	0,7 ##
Ammoniakfractie / NH ₃ -fraction	19 ##	16 ##
Sporen per gram / Spores per g	1.905.000 ##	490.000 ##

Table 5 Influence of salt (NaCl) on the number of spores (n = 13)

~~##~~ Betrouwbaarheid van het verschil $\geq 95 \%$

Confidence region of the difference $\geq 95 \%$

De gemiddelde daling van het gehalte aan boterzuur en van de ammoniakfractie door de toevoeging van zout blijkt na statische verwerking betrouwbaar te zijn. Absoluut gezien is de kwaliteitsverbetering niet groot. De toevoeging van 1 % (netto) zout is bij dit droge-stofgehalte aan de lage kant. Het aantal sporen wordt bij deze zouttoevoeging teruggebracht van 1.905.000 tot 490.000. Statistisch moet dit verschil als betrouwbaar worden gezien. Ondanks een verlaging van het aantal sporen met gemiddeld een factor 4 blijft het aantal sporen in de kuilen met zout toch nog aan de hoge kant.

6.6. Wijze van bewaring.

Om inzicht te krijgen in de invloed van de wijze van afdekken en bewaring op het aantal sporen zijn in totaal 9 vergelijkende bewaarproeven aangelegd. Er is steeds gestreefd naar de volgende 4 objecten per proef.

Goede bewaring (direct luchtdicht afsluiten)

- A. afdekken met plastic (zwart PE 0,15 mm) en volledig bedekken met grond
- B. afdekken met dubbel plastic (zwart PE 0,15 mm)
- C. afdekken met dubbel plastic (wit PE 0,16 mm)

Slechte bewaring (na 3 à 4 dagen luchtdicht afsluiten, temperatuurstijging meestal tot 40 à 50 °C)

- D. afdekken met dubbel plastic (zwart PE 0,15 mm)

Bij de proef 1, 2 en 7 (tabel 6) konden door omstandigheden niet alle geplande objecten worden uitgevoerd. In de tabel is een overzicht gegeven van het gehalte aan droge stof bij inkuilen, het aantal sporen en het droge-stofgehalte in de bovenlaag (5 à 10 cm) en in de rest van de kuil (dus zonder bovenlaag). Het gemiddelde aantal sporen is berekend uit de gemiddelde 10 log.

Bezien we eerst het aantal sporen in de gehele kuil (exclusief bovenlaag). Het valt op dat bij een afdekking met grond meestal iets minder sporen voorkomen dan bij directe afdekking met alleen plastic, terwijl het verschil tussen direct afdekken met alleen plastic en het na enige tijd luchtdicht afdekken gering is.

Wordt met grond afgedekt dan is het aantal sporen in de bovenlaag steeds wat lager dan in de rest van de kuil. De laag grond heeft tot gevolg dat de temperatuurstijging in de kuil beperkt blijft en nagenoeg gelijk is aan de temperatuur in de bovenlaag (onder het plastic). Zo zal er nauwelijks condensvorming in de bovenlaag optreden. Dit blijkt overigens ook uit het geringe verschil in droge-stofgehalte tussen het kuilvoer in de bovenlaag en in de rest van de kuil.

Wordt de kuil direct met alleen plastic luchtdicht afgedekt dan treedt wel condensvorming op. Uit de ds-gehalten blijkt overigens dat dit bij wit plastic minder is dan bij zwart plastic; echter zonder invloed op het aantal sporen. Uit de afzonderlijke proeven blijkt wel dat de kans op veel sporen bij alleen plastic toch wat groter is dan bij een afdekking van plastic met grond.

Wordt de kuil niet direct luchtdicht afgedekt dan treedt eveneens duidelijk condensvorming op. In combinatie met luchttoetreding heeft dat een sterke toename van het aantal sporen tot gevolg. Alleen bij sterk voorgedroogd gras (meer dan 50% ds) blijft de toename van het aantal sporen nog beperkt. Uit de droge-stofgehalten van de bovenlaag blijkt overigens niet dat er van meer condensvorming sprake is in geval bij een afdekking met alleen plastic de kuil niet direct luchtdicht wordt afgesloten.

tabel 6 Invloed van de oewaring en wljze van aiecken op het aantal sporen. Tusen naakjes het droge-stofgehalte in de kuilmonsters.

Bewaring		Goed				Slecht	
Afdekking		A. 1 PE + grond		B. 2 PE (zwart)		C. 2 PE (wit)	
proef- nr.	ds bij inkuilen	geheel 1)	boven- laag	geheel 1)	boven- laag	geheel 1)	boven- laag
1	37,9	-	-	245.500 (32,1)	831.800 (23,1)	-	-
2	39,2	-	-	900 (37,2)	9.100 (34,6)	-	-
3	29,8	190.500 (27,0)	83.200 (28,7)	1.047.100 (26,8)	645.700 (23,0)	331.100 (27,2)	331.100 (23,0)
4	37,1	70.800 (34,8)	1.100 (33,1)	20.400 (32,4)	131.800 (23,2)	2.818.400 (32,3)	104.700 (31,3)
5	58,2	740 (55,5)	300 (59,1)	600 (55,0)	300 (41,8)	1.000 (53,8)	2.000 (41,7)
6	43,0	602.600 (40,0)	75.900 (34,5)	186.200 (41,9)	14.500 (21,4)	63.100 (41,0)	24.000 (24,4)
7	59,0	-	-	-	-	-	-
8	51,1	20.000 (50,8)	14.500 (45,8)	309.000 (50,6)	12.882.500 (28,3)	147.900 (46,8)	600 (32,6)
9	33,0	11.700 (33,5)	1.500 (31,5)	316.200 (30,9)	500 (25,3)	4.786.300 (31,1)	2.951.200 (27,2)
Gemiddeld proe- ven /Average exp. 3,4,5,6,8 en 9		33.100 (40,3)	6.000 (38,8)	79.400 (39,6)	36.300 (27,2)	186.200 (38,7)	38.000 (30,0)
Exp. no.	DM at ensiling	total 1)	upper layer	total 1)	upper layer	total 1)	upper layer
Sheeting		1 PE + sand	2 PE (black)	2 PE (black)	2 PE (white)	2 PE (black)	2 PE (black)
Conservation		Good					
		Bad					

In combinatie met de proeven 5, 6, 7, 8 en 9 (van tabel 6) is nagegaan of een zouttoevoeging aan de bovenlaag van een kuil vóór het afdekken het aantal sporen in deze bovenlaag beperkt. Per kuil is op de helft van de bovenlaag steeds zout gestrooid. Er is een hoeveelheid zout toegevoegd variërend van 0,3 tot 1,0 kg/m².

Gemiddeld daalt het aantal sporen wanneer zout wordt toegevoegd (zie tabel 7). Het verschil is echter niet zo groot en bovendien wisselend. Bij drie kuilen is na zouttoevoeging zelfs een groter aantal sporen bepaald. Bij 2 van deze kuilen is het zoutgehalte laag terwijl bij de derde kuil (8 C) het zeer lage droge-stofgehalte na zouttoevoeging andere invloeden doet vermoeden. Bij 9 kuilen is er sprake van een duidelijke verlaging van het aantal sporen.

Ondanks het wisselende resultaat moet toch een positief effect aan het zout worden toegeschreven. Hierbij zal 4 à 5% zout moeten worden toegevoegd. Globaal betekent dit 0,75 kg/m² kuiloppervlakte.

Tabel 7 Invloed van zouttoevoeging aan de bovenlaag op het aantal sporen.

Proef (zie ook tabel 6)	Object	Geen toevoeging		Zouttoevoeging		
		Sporen per gram	droge-stof- gehalte (%)	Sporen per gram	droge- stof- gehalte (%)	Zoutge- halte (%)
5	D	46.000	34,4	1.000	44,8	5,3
6	A	76.000	34,5	3.000	34,5	3,6
	B	15.000	21,4	309.000	24,1	1,3
	C	24.000	24,4	8.000	31,0	2,4
	D	1.175.000	24,9	2.951.000	26,6	1,2
7	D	10.000	43,6	2.000	50,0	7,3
8	A	15.000	45,8	1.000	41,8	5,4
	B	12.883.000	28,3	468.000	31,3	2,2
	C	1.000	32,6	162.000	22,1	3,5
	D	9.333.000	41,2	1.000	38,1	4,1
9	A	2.000	31,5	2.000	36,0	5,3
	B	1.000	25,3	300	28,6	3,7
	C	2.951.000	27,2	759.000	28,8	2,2
	D	8.318.000	22,9	794.000	22,3	1,7
Gemiddeld/ average		78.000 ¹⁾	31,3	19.000 ¹⁾	32,9	3,5

Exp. (see also table 6)	Object	Spores per g	DM (%)	Spores per g	DM (%)	Salt content (%)
			No salt		With salt	

Table 7 Influence of salt in the upper layer on the number of spores.

1) Berekend vanuit de gemiddelde 10 log/calculated from the average 10 log.

7. DISCUSSIE

Invloed bemesting gering

Uit het onderzoek is ondermeer gebleken dat een bemesting met sporenrijke vaste mest of drijfmest, voorafgaande aan een maaisnede, geen invloed heeft op het aantal sporen in het kuilvoer. Wel werd bij vaste mest het aantal sporen in het gras bij inkuilen verhoogd.

Invloed grond-, zode- en/of stoppelresten te verwaarlozen.

Van belang is overigens de vraag of er in het algemeen een verband bestaat tussen het aantal sporen op moment van maaien, het moment van inkuilen en in het kuilvoer. Van 23 proefkuilen (ingekuild met op-raapwagen, goede bewaring en zonder toevoegmiddel) is het aantal sporen op genoemde tijdstippen bekend (zie tabel 8 en bijlage 5). Bij maaien (snijmonsters) varieert het aantal sporen op het gras van 4-150 met een gemiddelde van 19. Gras op stam bevat doorgaans dus maar weinig sporen, al zijn ze wel aanwezig. Direct na inkuilen is het aantal (gem. 1120) duidelijk toegenomen. Het betreft dan echter droger gras. Omgerekend per gram droge stof is het aantal sporen op moment van maaien gemiddeld 105 en bij inkuilen gemiddeld 3002. Dit verandert de situatie dus niet wezenlijk.

Deze toename van het aantal sporen lijkt geenszins het gevolg van sporevorming. Er is geen verband gebleken tussen de veldperiode en de toename van het aantal sporen. Veeleer moet gedacht worden aan een toename door besmetting van het gras met grond-, zode- en/of stoppelresten als gevolg van de verschillende bewerkingen tussen maaien en afdekken van de kuil. Welke bewerking hierin de zwaarste rol vervult is uit deze gegevens niet af te leiden. In het kader van de sporenproblematiek is deze vraag echter alleen van belang wanneer er een verband zou zijn tussen het aantal sporen bij inkuilen en in het kuilvoer. Gemiddeld is er een toename gedurende het conserveringsproces van 1120 tot 208900 per gram produkt. In figuur 3 is het verband grafisch weergegeven. Gezien de puntenzwerm zal direct duidelijk zijn dat geen enkel verband aanwezig is. Het aantal sporen bij inkuilen lijkt dus geenszins bepalend voor het aantal sporen in het kuilvoer. In principe kunnen we er van uitgaan dat steeds voldoende sporen op het gras aanwezig zullen zijn om in een, voor vermeerdering van vegetatieve (actieve) cellen, gunstige omgeving (milieu) uiteindelijk voor grote hoeveelheden sporen te zorgen. Vindt geen vermeerdering plaats dan is de beginbesmetting bepalend.

Tabel 8 Gemiddeld aantal sporen per gram gras respectievelijk kuilvoer van 23 proefkuilen. Tussen haakjes de laagste en hoogste waarden.

Droge-stof- gehalte bij inkuilen (%)	Veld- periode (dgn)	Aantal sporen bij/in		
		Maaien	Inkuilen	Kuilvoer
37,3 (24,9-48,8)	3,4 (1,5-7,5)	19 (4-150)	1120 (95-9400)	208.900 (700-11.000.000)
DM at ensiling (%)	Wilting period (days)	Mowing	Ensiling	Silage
		No of spores at/in		

Table 8 Average number of spores per gramme grass respectively silage of 23 experimental clamps. Between brackets lowest and highest values.

Figuur 3 Verband tussen aantal sporen bij inkuilen en aantal sporen in het kuilvoer (ingekuuld met opraapwagen). n = 23

Figure 3 Relation between number of spores at ensiling and number of spores in silage (ensiling with self-loading wagon). n = 23

Sporen per g kuilvoer/Spores

per g silage

aantal/n 10 log

100.000.000 8,00

10.000.000 7,00

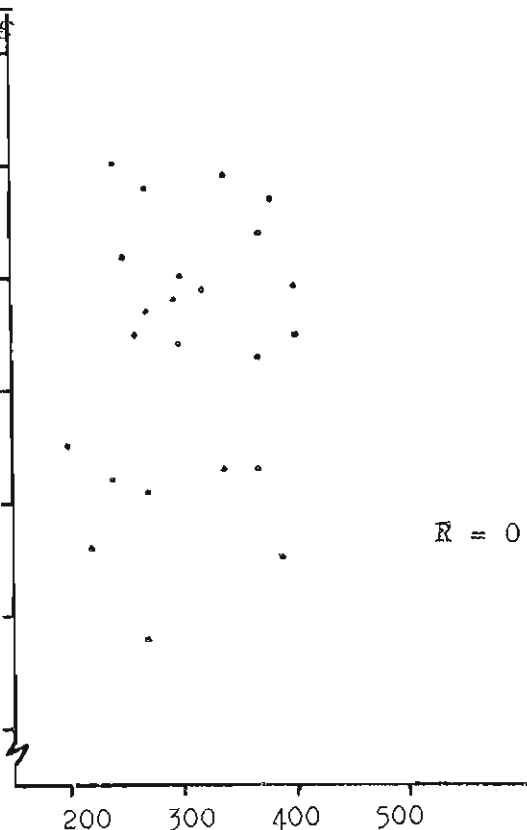
1.000.000 6,00

100.000 5,00

10.000 4,00

1.000 3,00

100 2,00



R = 0,16

Sporen bij inkuilen(10 log)/Spores at ensiling
(10 log)

Goed voordrogen van belang

Het droge-stofgehalte van het gras op het moment van inkuilen bepaalt in sterke mate het aantal sporen in het kuilvoer. Naarmate het gras verder wordt voorgedroogd, neemt het aantal sporen af tot ongeveer het niveau van de beginbesmetting weer is bereikt. Uit de resultaten van dit onderzoek kan globaal worden afgeleid dat boven 25 à 30 % droge stof per 10 % (absoluut) verder voordrogen het aantal sporen in het kuilvoer met een factor 30 ($10 \log 1,5$) vermindert en niet verder zal dalen dan het peil van de beginbesmetting. Bij voordrogen tot 55 % of meer droge stof zullen meestal maar geringe hoeveelheden sporen voorkomen. In ons klimaat is dit echter niet altijd mogelijk. Het gemiddelde droge-stofgehalte van de bemonsterde praktijkkuilen (meer dan 35 % ds) is over een reeks van jaren ca. 50 %. Een groot aantal kuilen heeft dus een droge-stofgehalte tussen 35 en 50 % (6).

In de inleiding is reeds gewezen op een steekproef van het NIZO bij praktijkkuilen, waarbij geen duidelijk verband kon worden vastgesteld tussen het gehalte aan droge stof bij inkuilen en het aantal sporen in het kuilvoer. Hetzelfde is nogmaals nagegaan bij alleen die proefkuilen van dit onderzoek, waarbij is ingekuild met een opraapwagen en de bewaring goed was. Het betreft in totaal 109 kuilen (figuur 4). De door deze puntenzwerm te berekenen regressie heeft een correlatie-coëfficiënt (R) van -0,68. Slechts 46 % (R^2) van de varianten wordt verklaard door deze berekende regressie.

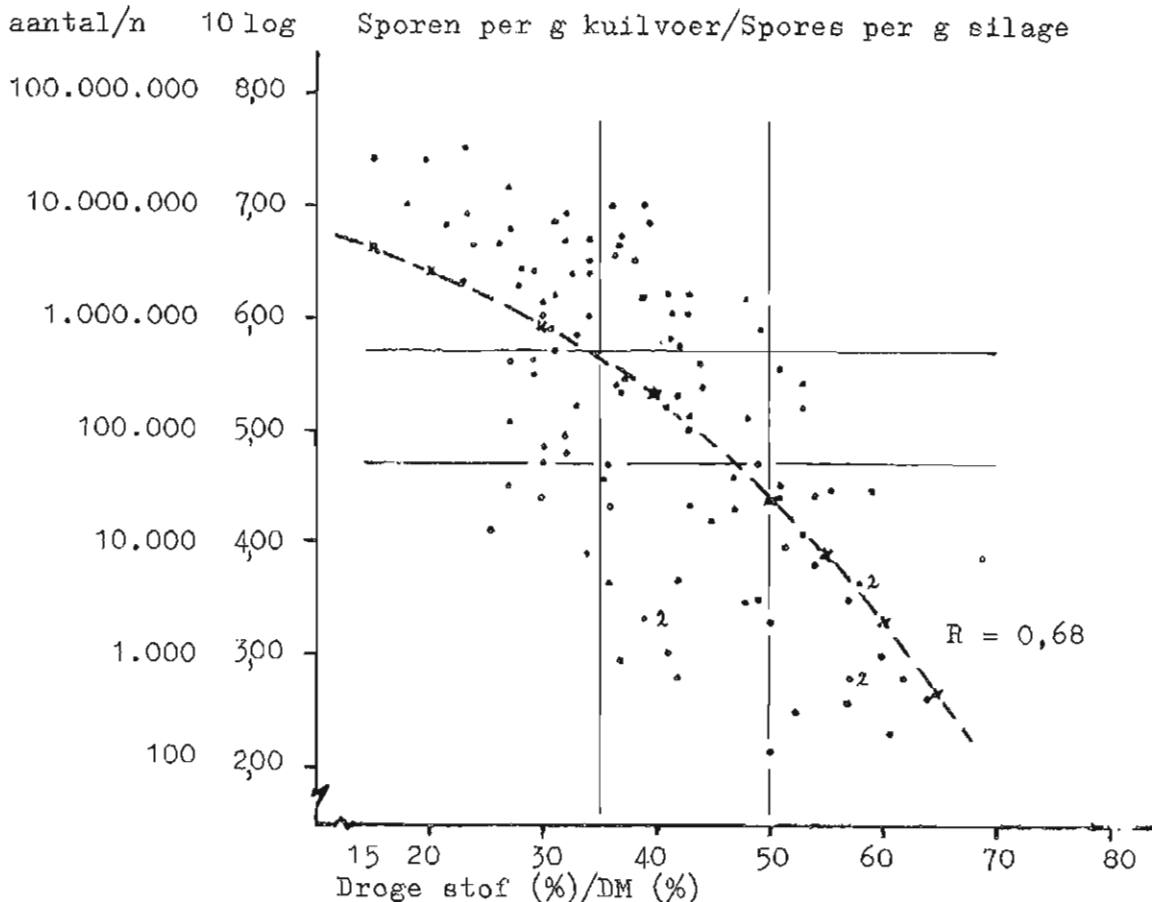
Ook bij deze groep proefkuilen blijkt dus dat het droge-stofgehalte bij inkuilen weliswaar voor een groot deel bepalend is voor het aantal sporen, maar dat hierbij ook andere factoren bepalend zijn. In de multi-pele regressie is behalve het ds-gehalte bij inkuilen ook de veldperiode, het zand, re en NO_3 -gehalte en het aantal sporen bij inkuilen betrokken. Alleen het gehalte aan re geeft nog een geringe verbetering van de berekende regressie. De correlatie-coëfficiënt stijgt tot -0,74.

In figuur 4 zijn behalve de beoordelingsgrenzen voor het aantal sporen ook enkele droge-stoftrajecten aangegeven. Het blijkt dat ca. 89 % van de kuilen, die met minder dan 35 % ds zijn ingekuild, op basis van het aantal sporen in het kuilvoer matig tot slecht zijn. Van de kuilen waarbij gras met meer dan 50 % droge stof is ingekuild, is op basis van het aantal sporen ca. 87 % van goede kwaliteit. In het tussenliggende droge-stoftraject van 35-50 %, waar dus het merendeel van de praktijkkuilen voorkomt, treffen we ongeveer in gelijke mate goede, matige en slechte kuilen aan.

Figuur 4 Verband tussen droge-stofgehalte (DS) bij inkuilen en aantal sporen in kuilvoer. n = 109

Figure 4 Relation between DM content (DS) at ensiling of spores in silage. n = 109

$$\begin{array}{l} \text{Aantal sporen} \\ \text{No of spores} \end{array} (10 \log) = - 0,00096 \text{ DS}^2 + 6,803$$



Alleen bij voordrogen tot 50 % of meer zal men bij lang (niet verkort) gras met vrij grote zekerheid kuilen kunnen maken met weinig sporen. De veldperiode en het weerrisico zullen daardoor wat toenemen terwijl dergelijk sterk voorgedroogd gras over het algemeen wat moeilijker op de kuil is te verwerken (met name aanrijden).

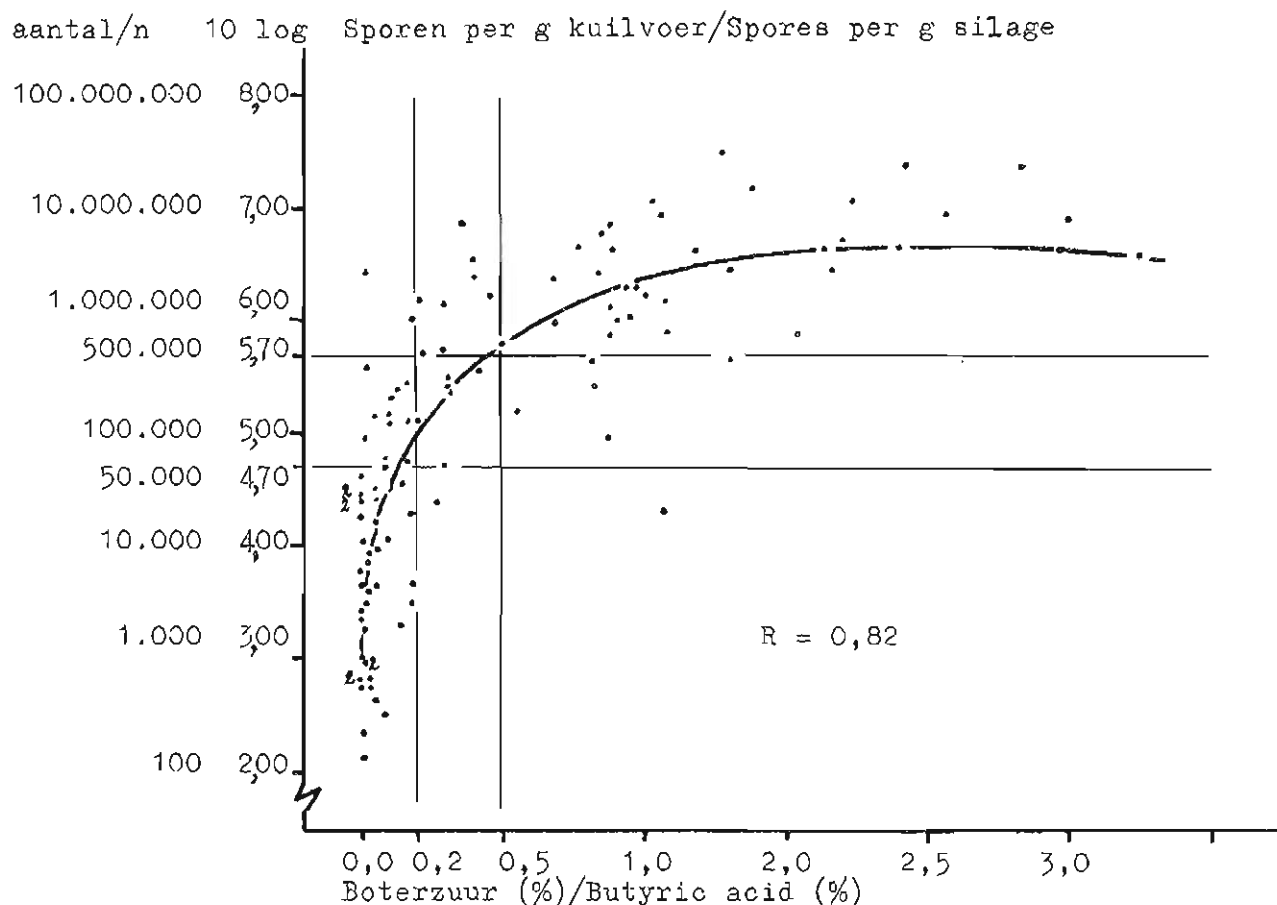
Boterzuur van invloed op aantal sporen

Gedurende het inkuilproces kunnen, afhankelijk van de omstandigheden in de kuil, de sporen in een vegetatief stadium (cel) overgaan waarna in meer of mindere mate een vermeerdering van deze cellen plaats zal vinden. Is geen vermeerdering meer mogelijk dan kan een vegetatieve cel overgaan in een rustfase ofwel spore. Er is reeds op gewezen dat het droge-stofgehalte hierbij een belangrijke rol speelt.

Figuur 5 Verband tussen boterzuur (BZ) (%) en het aantal sporen in kuilvoer
n = 109

Figure 5 Relation between butyric acid (BZ) (%) and number of spores in silage
n = 109

$$\begin{array}{l} \text{Aantal sporen} \\ \text{No of spores} \end{array} (10 \log) = 5,002 \times \sqrt{\text{BZ}} - 1,776 \times \text{BZ} + 3,148$$



Gedurende het vegetatieve stadium zal als stofwisselingsprodukt boterzuur worden gevormd. Het percentage boterzuur zou dus een maatstaf kunnen zijn voor het aantal sporen. Hiertoe is van 109 proefkuilen (zie bijlage 6) in figuur 5 het verband aangegeven tussen het aantal sporen en het percentage boterzuur in het kuilvoer. Met behulp van een multipiele regressie is het verband berekend. Vanuit het gehalte aan boterzuur (BZ) is het aantal sporen te berekenen met de formule

$$5,002 \times \sqrt{\text{BZ}} - 1,776 \times \text{BZ} + 3,148 .$$

De bij deze regressie behorende correlatie-coëfficiënt bedraagt 0,82. Dit betekent dat ruim 67 % van de variabelen door de regressie verklaard worden. Er is dus duidelijk sprake van enig verband tussen het percentage boterzuur en het aantal sporen in het kuilvoer.

In figuur 5 zijn tevens enkele kwaliteitsgrenzen aangegeven. Behalve de officieuze beoordelingsnorm (tabel 1) voor het aantal sporen

is ook de officiële beoordelingsnorm voor boterzuur aangegeven. Goed kuilvoer bevat dan $\leq 0,2$ % boterzuur en ≤ 50.000 sporen per gram; matig kuilvoer $0,2 - 0,5$ % boterzuur en $50.000 - 500.000$ sporen en slecht kuilvoer $> 0,5$ % boterzuur en > 500.000 sporen per gram. Op basis van deze grenzen ontstaan dus enkele kwaliteitsgebieden.

Van de kuilen met minder van $0,2$ % boterzuur bevat ca. 74 % weinig sporen (≤ 50.000). Bij 22 % van deze kuilen bedraagt het aantal sporen 50.000 tot 500.000 . De rest (4 %) bevat meer dan 500.000 sporen. Een laag gehalte aan boterzuur zal dus meestal weinig sporen betekenen. Bevat het kuilvoer meer dan $0,5$ % boterzuur, dan blijkt het aantal sporen steeds te hoog te zijn. Een hoog gehalte aan boterzuur ($\geq 0,5$ %) zal dus vrijwel altijd samengaan met teveel sporen. Ook in het traject van $0,2$ tot $0,5$ % boterzuur bevatten de kuilen nog teveel sporen.

Het boterzuurgehalte kan dus een indicatie geven over het aantal te verwachten sporen. Alleen in geval van een laag gehalte aan boterzuur ($\leq 0,2$ %) kunnen toch kuilen voorkomen waarin het aantal sporen aan de hoge kant is. Een verklaring hiervoor kan wellicht de mate van homogeniteit zijn. Is gras ongelijkmatig voorgedroogd dan kunnen ondanks een gemiddeld voldoende hoog droge-stofgehalte plaatselijk natere plekken voorkomen. In deze plekken kan de boterzuurbacterie zich vermeerderen, boterzuur produceren en sporen vormen. De vermeerdering zal op een veel explosievere wijze gebeuren dan de vorming van boterzuur. In een gemiddeld kuilmonster zal daarom dit plaatselijk gevormde boterzuur-zuur veel minder waarneembaar zijn dan het aantal sporen. Dit kan de situatie van een laag gehalte aan boterzuur en een (te) groot aantal sporen verklaren.

Tevens is het verband tussen het aantal sporen en de ammoniakfractie (zie figuur 6) nagegaan. De correlatie-coëfficiënt ($0,74$) van de berekende regressie is laag en bovendien ook duidelijk lager dan die van de regressie berekend tussen sporen en boterzuur. Evenals in figuur 5 blijkt overigens ook hier dat bij hoge ammoniakfracties (> 15) doorgaans wel gerekend moet worden op de aanwezigheid van veel sporen, terwijl bij lage ammoniakfracties (< 8) de kans op veel sporen gering is.

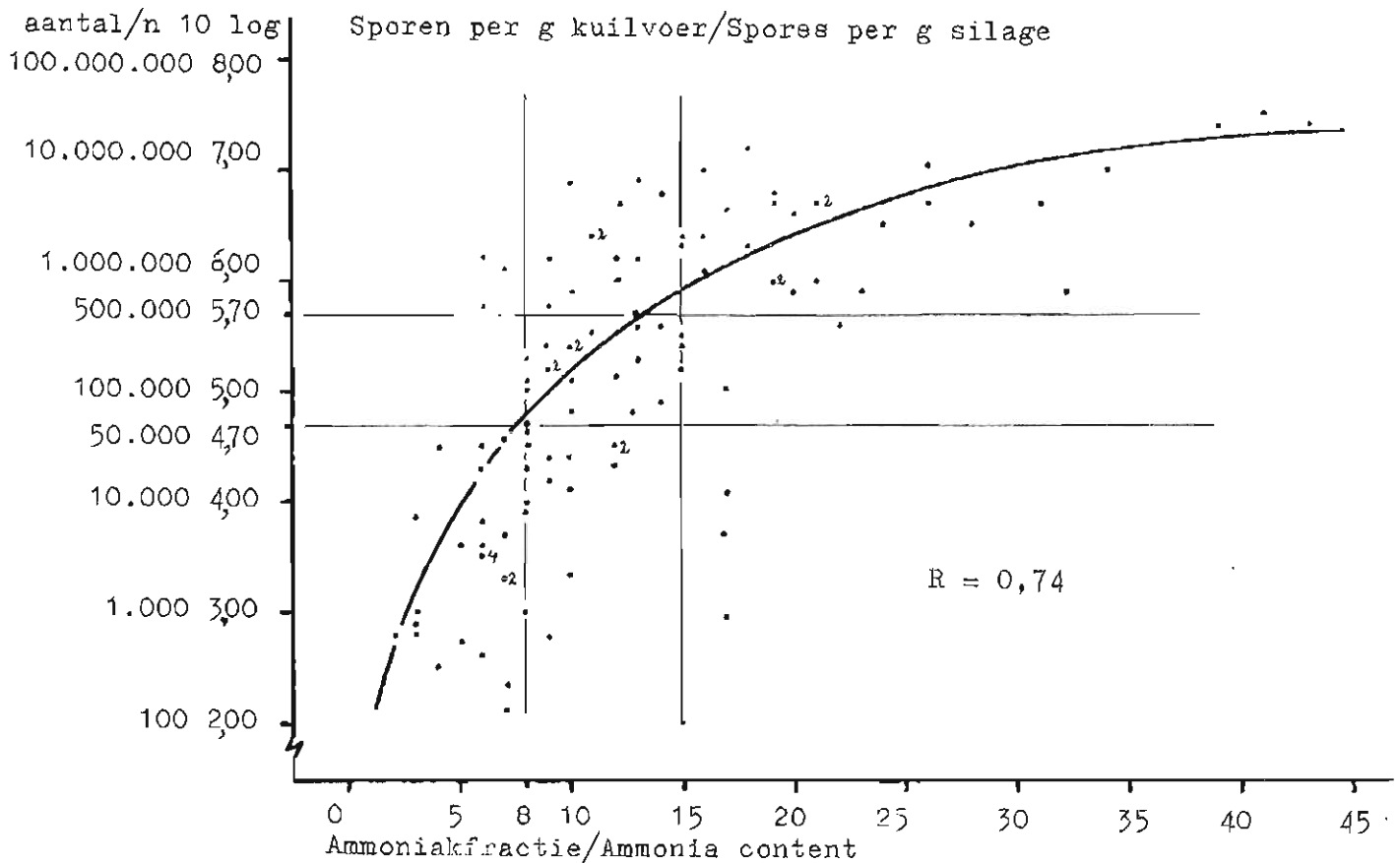
Laadapparatuur positieve inbreng

Uit de resultaten van het onderzoek is gebleken dat de apparatuur waarmee het voorgedroogde gras kan worden geladen van invloed is op het aantal sporen. Zo bleek het aantal sporen in het kuilvoer ingekuild met een opraapdoseerwagen gemiddeld een factor 4 lager te zijn dan in kuilvoer geladen met een opraapwagen. Bij de vergelijking hakselaar-opraap-

Figuur 6 Verband tussen ammoniakfractie en aantal sporen in kuilvoer.
n = 109

Figure 6 Relation between ammonia content and the number of spores in silage.
n = 109

$$\begin{aligned} \text{Aantal sporen (10 log)} &= 2,122 \times \sqrt{\text{NH}_3/\text{N}} - 0,152 \times \text{NH}_3/\text{N} \\ \text{N}^\circ \text{ of spores} & \end{aligned}$$



wagen bleek het verschil in aantal sporen gemiddeld zelfs een factor 20 te bedragen ten gunste van hakselen. Globaal kan worden gesteld dat in geval van hakselen voordrogen tot 40 % of meer doorgaans kuilen met weinig (< 50.000) sporen zal geven. Bij lagere droge-stofgehalten neemt de kans op meer sporen toe. Ook dan is echter sprake van aanzienlijk minder sporen dan bij lang gras.

Een zekere mate van menging en dus homogenisering bij de opraapdoseerwagen en met name bij de hakselaar zou een laag aantal sporen kunnen veroorzaken. Wanneer dit het geval is zal, naarmate het gras intensiever wordt gemengd, een beter verband tussen gehalte aan boterzuur en aantal sporen in het kuilvoer voor de hand liggen. Dit is nagegaan door bij het kuilvoer gemaakt met een opraapwagen, opraapdoseerwagen

en hakselaar met multipele regressie het verband te berekenen tussen het percentage boterzuur en het aantal sporen. Naarmate een verband beter is, wordt een hogere correlatie-coëfficiënt (R) verkregen.

Voor de vergelijking opraapwagen-opraapdoseerwagen werd een R-waarde berekend van respectievelijk 0,78 en 0,80 en voor de vergelijking opraapwagen-hakselaar respectievelijk 0,78 en 0,84. Naarmate het gras intensiever wordt gemengd wordt de correlatie-coëfficiënt dus wat beter. Groot is het verschil echter niet.

Behalve de positieve invloed van hakselen op het aantal sporen, bleek het gehalte aan boterzuur te dalen en steeg de voederwaarde (+ 40 VEM per kg droge stof). Beide verschillen zijn betrouwbaar.

Uit een eerder verricht onderzoek (8) bleek ook dat hakselen een positieve invloed heeft op kuilkwaliteit en voederwaarde. Verder bleek dat de opname van gehakseld gras meestal wat hoger is dan van ingekuild voorgedroogd lang gras. Bovendien is de kans op broei als gevolg van een dichtere pakking geringer.

Hakselen is over het algemeen wat duurder dan inkuilen met een opraapwagen of opraapdoseerwagen. Bij een beoordeling van deze meerkosten moeten vorengenoemde voordelen in de beschouwing worden betrokken. Afhankelijk van de prijsverhouding zullen de verrekenende voordelen al gauw de meerkosten compenseren. Een grotere inzet van de beschikbare hakselaars zal in een aantal gebieden een wezenlijke bijdrage kunnen leveren tot vermindering van het aantal sporen.

Per dag éénmaal schudden blijft voldoende

Uitgaande van een positief effect van homogeniseren zou ook een positieve invloed van intensiever schudden tijdens de veldperiode mogen worden verwacht. In een onderzoek naar de invloed van de schudintensiteit op de droge-stofverliezen en het droogverloop bleek dat voor de verliezen de voorkeur aan gemiddeld eenmaal per dag schudden moet worden gegeven (9). De droogsnelheid bleek bij tweemaal schudden per (droog-) dag slechts weinig gunstiger dan bij eenmaal per (droog-) dag. Bij de proeven voor het effect op het aantal sporen blijkt ook dat tweemaal schudden geen duidelijke voordelen biedt tegenover eenmaal schudden. In verband met de sporenproblematiek behoeft het huidige advies van eenmaal schudden dus geen aanpassing.

Landbouwzout voor lichte verbetering

Door de weersomstandigheden zal jaarlijks een gedeelte van alle kuilgras met een laag droge-stofgehalte worden ingekuild. Vooral gras dat gedurende een slecht-weerperiode niet of slechts in lichte mate kan worden voorgedroogd, zorgt als silage doorgaans voor een flinke besmetting met sporen.

In het verleden zijn diverse proeven gedaan met toevoegmiddelen, met name landbouwzout (7). Wanneer dit in combinatie met een opraapwagen gebeurt wordt de kuil kwaliteit wel enigermate verbeterd, doch zeker niet voldoende om van goed kuilvoer te kunnen spreken. Dit toch enigszins tegenvallende resultaat moet voor een deel aan de slechte menging door de opraapwagen worden toegeschreven. In combinatie met hakselen werden betere effecten verkregen.

De in dit verslag beschreven inkuilproeven met landbouwzout zijn aangelegd met een opraapdoseerwagen. De resultaten zijn vergelijkbaar met die van genoemd onderzoek. Gemiddeld daalde het aantal sporen met een factor 4, derhalve geen groot effect, dat overigens wel steeds werd geconstateerd. Omdat zout echter relatief goedkoop is en gemakkelijk aan te brengen lijkt toevoegen onder geschetste omstandigheden toch te overwegen. Er is geen onderzoek verricht naar toevoegmiddelen in combinatie met een hakselaar. Gezien een te verwachten extra effect door het goede mengen lijkt verder onderzoek op praktijkschaal in deze zinvol.

Plastic + gronddek beste resultaten

De laatste jaren is het afdekken van kuilen met alleen plastic (dus geen gronddek) sterk toegenomen. Reden is de sterke toename van het aandeel kuilvoer op veel bedrijven waardoor het afdekken met plastic en grond veelal als te arbeidsintensief wordt gezien. Bovendien is in veel gebieden de grond niet geschikt om kuilen ermee af te dekken.

Uit het onderzoek is gebleken dat bij gebruik van alleen plastic meestal condensvorming in de bovenlaag optreedt. Vooral bij een slechte afdekking (ook bij niet tijdig afsluiten) kan sterke condensvorming optreden en zal doorgaans in deze natte laag in combinatie met zuurstof een sterke sporevorming plaatsvinden. Een snelle en blijvende goede afdekking is in deze dus van veel belang. Toch zal ook bij een goede afdekking met alleen plastic in vergelijking met een grondlaag, meestal een geringe condensvorming plaatsvinden waardoor ook de kans op wat meer sporen in de bovenlaag toeneemt. Door vóór het afdekken over de bovenlaag zout te strooien (ca. 0,75 kg/m²) kan genoemde sporevorming worden afgeremd.

Onder wit plastic was de condensvorming wat minder dan onder zwart. Dit had echter geen lager aantal sporen tot gevolg.

Ook torensilo kent probleem

Het onderzoek heeft betrekking gehad op kuilvoer opgeslagen in rijkuilen. De besproken resultaten zullen ongetwijfeld ook gelden voor de opslag in sleufsilos of sleufkuilen. In dit verband zijn er hier en daar ook monsters genomen uit torensilo's in de praktijk. In deze monsters bleken met name bij lagere droge-stofgehaltes ook grote hoeveelheden sporen voor te kunnen komen. De torensilo lijkt in deze problematiek geen aparte plaats in te nemen.



Toevoeging van landbouwszout bij niet of in lichte mate voorgedroogd gras kan de kuilwaliteit enigszins verbeteren. Het heeft ook een kleine invloed op het aantal sporen. Het heeft, voor een betere menging, de voorkeur het zout over de wiers te spreiden voor het oprapen.

Addition of salt in not or only slightly wilted grass may somewhat improve silage quality. It has also a little influence on the number of spores. For a good mixing it is preferred to spread the salt over the windrow before loading.

8. AANBEVELING VOOR AANVULLEND ONDERZOEK

In het beschreven onderzoek is de invloed van een aantal factoren, voortvloeiend uit de huidige voederwinningssystemen, op het aantal sporen aangegeven. Hierdoor is inzicht verkregen in de mogelijkheden die op dit moment aanwezig zijn om het aantal sporen te beperken. Daarnaast is gebleken dat voor enkele punten meer inzicht en aanvullend onderzoek gewenst is.

1. Het droge-stofgehalte heeft een grote invloed op het aantal sporen. Er is geen duidelijk inzicht verkregen in hoeverre de chemische samenstelling van het gras hierop tevens van invloed is.
2. De melkveehouder kan alleen dan een bijdrage in het terugdringen van het aantal sporen leveren wanneer hij snel een goede aanwijzing van het aantal sporen in het kuilvoer kan krijgen. Een routine-bepaling van het aantal sporen heeft de voorkeur. Gebleken is echter dat ook het gehalte aan boterzuur voor een groot deel van de kuilen inzicht geeft. Aanvulling hierop of een betere parameter is echter wenselijk. In aansluiting hierop lijkt het gewenst de opgestelde beoordelingsnormen nogmaals te bezien. Voor genoemde punten zal vooral onderzoek onder geconditioneerde omstandigheden moeten gebeuren.
3. Een ruimere inzet van de hakselaar in de voederwinning, zal in combinatie met een goede opslag en bewaring al een hele vooruitgang betekenen. Het hakselen is echter niet geheel afdoende bij lagere droge-stofgehalten. Van belang is na te gaan in hoeverre hakselen in combinatie met toevoegmiddelen nog verbetering kan brengen. Hierin kan inzicht worden verkregen middels proeven op praktijkschaal.

9. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

De laatste jaren is met name door een toenemend aantal sporen van gasvormende clostridia (o.a. de sporen van boterzuurbacteriën) in ons kuilvoer het verschijnsel "knijper" of "laat los" bij kaas toe- genomen. Vooral het percentage Goudse kaas dat hierdoor voor export wordt afgekeurd neemt toe.

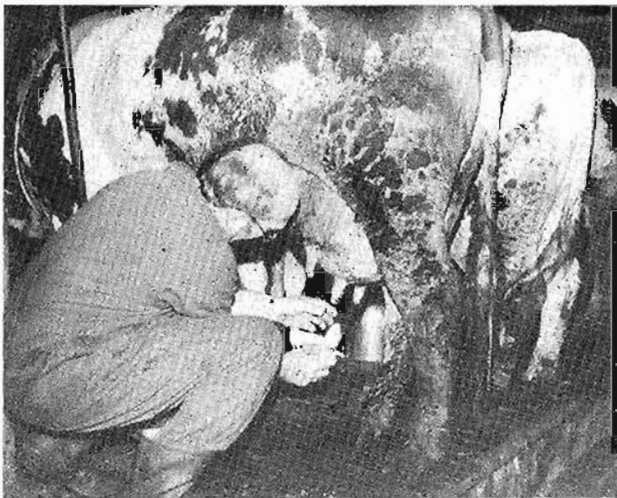
Dit was aanleiding om in 1977 met een meerjarig inkuilonderzoek te starten. Het doel was inzicht te krijgen in de invloed van de huidige inkuilmethoden, de mechanisatie en de wijze van bewaring op het aantal sporen in het kuilvoer. Het betrof vergelijkend onderzoek waarbij over een viertal jaren getracht is een groot aantal herhalingen aan te leggen. De proeven zijn uitgevoerd op de regionale onderzoekcentra en op de proefboerderij "Waiboerhoeve".

De resultaten van dit onderzoek kunnen in de volgende conclusies worden samengevat.

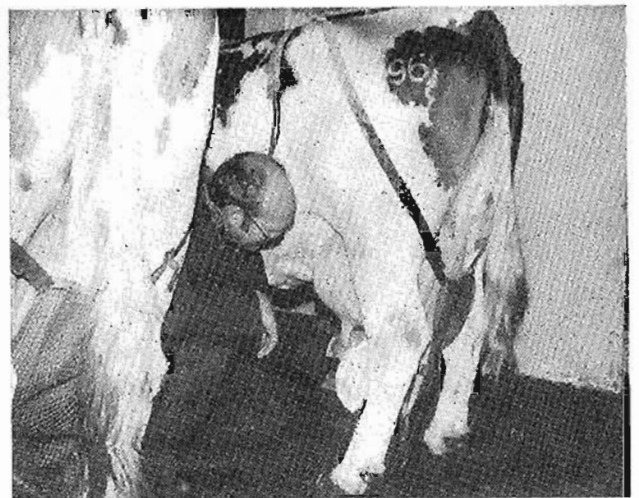
- Kuilvoer is een belangrijke bron van sporen van gasvormende clostridia (o.a. van de boterzuurbacteriën). De sporen komen via het maag- darm- kanaal in de mest. Met mestdeeltjes kunnen de sporen tijdens het melken in de melk komen.
- Zowel drijfmest als vaste mest bevatten doorgaans veel sporen. De zode van percelen die regelmatig met organische mest worden bemest, bevat meestal ook een hoeveelheid van deze sporen. Tijdens het schudden, wiersen en laden treedt in meer of mindere mate besmetting van het gras op.
- De mate van beginbesmetting op het gras op moment van inkuilen is echter van weinig invloed op het aantal sporen in het kuilvoer. Een late bemesting met sporenrijke organische mest geeft dan ook geen extra problemen.
- Zowel wat de droogsnelheid als het aantal sporen in kuilvoer betreft, is éénmaal per (droog-) dag schudden van het gras voldoende.
- Het gehalte aan droge stof van het gras bij inkuilen heeft grote invloed op het aantal sporen. Naarmate verder wordt voorgedroogd neemt het aantal sporen af. Voordrogen tot 50 % of meer in combinatie met regelmatig schudden en een goede bewaring betekent bij lang (niet gehakseld) gras kuilvoer met weinig sporen (< 50.000).
- Gehakseld gras geeft ten opzichte van lang gras steeds een duidelijke verlaging van het aantal sporen. In combinatie met hakselen zal voordrogen tot 40 % of meer droge stof doorgaans kuilvoer geven met weinig sporen. Ruimere inzet van de hakselaar bij het inkuilen kan dus een

goede bijdrage leveren tot vermindering van het aantal sporen.

- Inkuilen met een opraapdoseerwagen geeft ten opzichte van inkuilen met de opraapwagen slechts een geringe verbetering. Bovendien is het effect nogal wisselend.
- Landbouwsout als toevoegmiddel geeft, wanneer niet voldoende kan worden voorgedroogd, een geringe verlaging van het aantal sporen.
- Direct en goed afdekken voorkomt extra opwarming en de hierbij optredende condensvorming in de bovenlaag waar anders zeer grote hoeveelheden sporen kunnen ontstaan.
- Ook op plaatsen waar door een slechte bewaring veel afval (rot en schimmel) voorkomt treedt meestal een explosieve vorming van sporen op.
- Bij gebruik van alleen (wit of zwart) plastic moet bij een goede bewaring op meer sporen in de bovenlaag worden gerekend dan wanneer tevens met grond wordt afgedekt. Wordt vóór het afdekken per m² ongeveer 0,75 kg zout over de kuil gestrooid dan blijft deze sporevorming beperkt.
- Bevat een kuil meer dan 0,5 % boterzuur dan zal het aantal sporen in het kuilvoer doorgaans te hoog zijn (meer dan 500.000 per gram kuilvoer). Bij lagere gehalten geeft boterzuur geen goede aanwijzing over het aantal sporen.



Vuile melkkoeien -
veel kans op besmette melk
Dirty dairy cows -
much chance of contaminated milk



Schone melkkoeien -
weinig kans op besmette melk
Clean dairy cows -
little chance of contaminated milk

SUMMARY AND CONCLUSIONS

During the last years the problem of "late blowing" in cheese has obviously increased by a growing number of spores of gas producing clostridia (among others the spores of butyric acid bacteria) in silage. Especially the percentage "Goudse kaas" refused for export is increasing.

Therefore in 1979 a long-term experimental ensiling program started. The aim was to gain an insight into the influence of the present ensiling methods, of the mechanization and of the way of conservation on the number of spores in silage. In competitive experiments it was tried to get a great number of replicates during four years. The experiments were carried out on the regional experimental farms (ROC) and on the experimental farm "Waiboerhoeve" of the institute.

The results can be summarized in the following conclusions.

- Silage is an important source of spores of gas producing clostridia (among others of the butyric acid bacteria). The spores pass through the gastro-intestinal tract to the faeces. During milking faeces particles with spores may reach the milk.
- Both slurry and manure contain generally many spores. The sward of plots regularly dunged with organic manure mostly contains also an amount of these spores. During tedding, windrowing and loading there is more or less contamination of the grass.
- The rate of the initial number of spores on the grass at the moment of ensiling is however of little influence on the number of spores in the silage. A late dunging with spore rich organic manure does not cause extra problems.
- Both as to the drying rate and the number of spores in the silage one time grass tedding per (wilting) day will be sufficient.
- The DM content of the grass at ensiling has a great influence on the number of spores. As the wilting period is longer, the number of spores decreases. Wilting to 50 % DM or even more in combination with regular tedding and a good preservation of long (not chopped) grass means silage with few spores (50.000).
- Chopped grass opposite long grass gives always an obvious decrease of the number of spores. In combination with chopping wilting to 40 % DM or more will generally give silage with few spores.
- More use of the forage chopper at ensiling may thus give a good contribution to decreasing the number of spores.

- Ensiling with a self-loading dosing wagon opposite to ensiling with the self-loading wagon gives only a slight improvement. Moreover the result is rather varying.
- Salt as additive gives a little decrease of the number of spores when the grass can not be wilted sufficiently.
- Immediate and proper sealing prevents extra heating and consequent appearing condensation in the upper layer, where large numbers of spores may develop then.
- Also on places where as a result of bad conservation much waste (rot and mould) occurs, there is mostly an explosive growing of spores.
- With use of only white or black sheets one has to count on more spores in the upper layer than when at the same time a soil cover is used. In the case salt (c. $0,75 \text{ kg/m}^2$) is spread over the clamp before sealing spore development will be limited.
- When silage contains more than 0,5 % butyric acid, the number of spores in the silage will in general be too high (more than 500.000 per gramme silage). With lower contents butyric acid is no good indication for the number of spores.

10. LITERATUUR

1. Stadhouders, J. e.a. Recente waarnemingen met betrekking tot boterzuurgisting in kaas en de aanwezigheid van sporen van boterzuurbacteriën. NIZO-rapport NOV-539.
2. Rosenburger, R.F. The isolation and cultivation of obligate anaërobes from silage. J. Appl. Bact. 19.173 1956.
3. Vries, Tj. de en J. Stadhouders Boterzuurbacteriën in de melk. Bedrijfsontwikkeling jaargang 8 (1977) 2 (febr.).
4. Schukking, S. en K. Vreman Sporen van boterzuurbacteriën in silage. Verslag studiereis. IVVO-rapport nr. 125.
5. Brouwer, J. Invloed van het milieu in de stal en bij het melken op het aantal sporen van boterzuurbacteriën in de melk. Jaarverslag 1979, ROC Aver-Heino.
6. Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewassenonderzoek, Oosterbeek Jaarlijkse overzichten ruwvoer kwaliteit.
7. Schukking, S. en A.G. Hengeveld Landbouwsout als conserveringsmiddel bij het inkuilen. IBV -mededeling 369.
8. Hengeveld, A.G. Diverse aspecten van hakselen van voor- gedroogd gras. PR-rapport nr. 51, 1977.
9. Overvest, J. Invloed van schudden en van opbrengst bij maaien op droge-stofverliezen en droogverloop. PR-rapport nr. 66, 1979.

BIJLAGE 1 Invloed schudintensiteit-per droogdag eenmaal schudden

Proef	Bij inkuilen					Kuilveroer									
	ds zvr	za	re	rc	..x schudden	sporen aantal	log	ds zvr	vre	VEM	veld- periode	BZ	NH3 /N	aantal	sporen log
22a	35,8	0,6	15,7	30,2	1	950	2,97	32,5	08,5	747	3,5	0,81	16	691.830	5,48
22b	45,5	1,5	16,2	30,2	4	450	2,65	44,9	08,8	796	4,0	0,08	08	272.500	5,43
22c	42,4	1,4	15,7	30,2	1	950	2,97	40,1	08,9	789	4,0	0,27	10	105.000	5,02
23a	28,0	1,7	23,1	25,4	2	45.000	4,65	27,6	14,6	820	2,0	0,96	15	1.905.460	6,28
23b	41,8	2,6	23,1	25,4	3	4.500	3,65	42,0	16,5	854	3,0	0,05	07	7.585	3,88
23c	53,6	2,1	23,1	25,4	2	25.000	4,39	53,0	14,0	823	4,0	0,01	06	4.786	3,68
26a	39,8	0,5	16,5	26,0	5	250	2,39	35,4	11,8	841	5,0	0,05	09	14.791	4,17
26b	50,6	0,7	14,9	26,1	1	25	1,39	46,9	11,0	817	7,0	0,00	08	6.456	3,81
26c	50,6	0,7	14,9	26,1	1	25	1,39	46,9	11,0	817	7,0	0,00	08	6.456	3,81
27a	44,0	1,1	22,1	24,7	1	450	2,65	44,0	15,6	882	3,0	0,00	08	1.862	3,27
27b	50,0	1,9	22,1	24,7	1	25.000	4,39	49,7	16,1	906	4,0	0,00	07	1.862	3,27
29a	34,2	0,5	19,8	28,1	1	950	2,97	34,2	11,3	778	2,5	1,02	20	3.311.311	6,52
29b	44,8	1,3	19,8	28,1	1	2.000	3,30	42,9	11,3	808	3,0	0,67	11	250.000	5,39
29c	49,2	1,6	19,8	28,1	2	4.500	3,65	48,3	12,1	802	3,5	0,94	10	33.113	4,52
29d	34,3	0,6	18,9	28,5	2	250	2,39	32,1	10,9	743	2,0	0,88	21	4.570.881	6,66
29e	42,8	0,7	18,9	28,5	3	450	2,65	41,9	11,7	801	2,5	0,45	13	1.621.810	6,21
29f	52,7	1,7	18,9	28,5	4	450	2,65	51,8	12,7	808	3,0	0,05	09	141.253	5,15
30a	49,4	1,5	19,0	27,2	3	2.500	3,39	47,7	12,7	823	8,0	0,09	08	52.480	4,72
30b	54,0	2,7	19,0	27,2	3	450	2,65	55,4	14,0	807	8,5	0,00	06	6.165	3,79
31	39,7	0,8	18,7	32,2	1	950	2,97	38,1	10,7	702	6,0	0,35	17	7.079.457	6,85
33	44,3	0,6	17,2	31,5	2	950	2,97	41,9	09,8	816	2,0	0,31	09	250.000	5,39
34	60,0	0,5	23,6	22,6	1	4.500	3,65	59,0	16,2	886	2,0	0,00	03	1.000	3,00
36	32,8	1,0	19,8	29,2	1	2.500	3,39	29,3	08,7	696	4,0	1,08	26	707.945	5,85
60	48,8	1,3	13,9	28,4	2	9.400	3,97	43,3	08,2	774	2,5	0,88	10	776.247	5,89
61a	30,6	0,2	24,0	23,8	2	4.000	3,60	28,7	15,1	879	1,0	0,21	13	512.861	5,71
61b	43,8	0,2	24,0	23,8	3	1.905	3,28	39,8	15,8	851	2,0	0,82	14	430.000	5,63
61c	49,7	0,5	24,0	23,8	4	15.135	4,18	47,5	13,9	904	3,0	0,07	07	776.247	5,89

BIJLAGE 1 (vervolg) Invloed schudintensiteit-per droogdag twee maal schudden

Proef	Bij inkuilen				Kuilveroer				VEM	vre	ds	zvr	sporen aantal	log	veld- periode	BZ	NH3 /N	sporen aantal	log
	ds zvr	za	re	rc	schudden	..x	sporen aantal	log											
22a	37,7	0,5	16,2	30,2	3		250	2,39	789	09,6	37,1		250	2,39	3,5	0,40	12	512.861	5,71
22b	45,3	1,0	16,2	30,2	7		250	2,39	792	09,7	43,7		250	2,39	3,5	0,05	09	17.250	4,23
22c	45,5	1,5	16,2	30,2	4		450	2,65	796	08,8	44,9		450	2,65	4,0	0,08	08	272.500	5,43
23a	29,8	5,5	23,1	25,4	3		45.000	4,65	859	14,1	29,9		45.000	4,65	2,0	0,70	12	331.131	5,52
23b	44,0	3,9	23,1	25,4	5		9.500	3,97	873	14,9	43,6		9.500	3,97	2,5	0,07	08	7.585	3,88
23c	57,9	3,5	23,1	25,4	6		5.500	3,74	876	14,9	58,4		5.500	3,74	3,5	0,01	05	3.900	3,59
26a	40,1	1,2	16,5	26,0	9		45	1,65	837	10,4	38,1		45	1,65	5,0	0,21	08	63.095	4,80
26b	49,7	0,7	16,5	26,0	9		95	1,97	853	11,7	47,9		95	1,97	5,0	0,00	07	131	2,12
26c	51,0	0,4	16,5	26,0	9		25	1,39	847	11,7	46,6		25	1,39	5,0	0,00	07	77.624	4,89
27a	42,5	0,7	22,1	24,7	2		4.500	3,65	874	16,0	44,9		4.500	3,65	3,0	0,00	08	18.197	4,26
27b	52,7	2,5	22,1	24,7	4		11.500	4,06	894	16,3	54,2		11.500	4,06	4,0	0,00	06	8.128	3,91
29a	34,3	0,6	18,9	28,5	2		250	2,39	743	10,9	32,1		250	2,39	2,0	0,88	21	4.570.881	6,66
29b	42,8	0,7	18,9	28,5	3		450	2,65	801	11,7	41,9		450	2,65	2,5	0,45	13	1.621.810	6,21
29c	52,7	1,7	18,9	28,5	4		450	2,65	808	12,7	51,8		450	2,65	3,0	0,05	09	141.253	5,15
29d	34,3	3,7	18,9	28,5	4		2.500	3,39	791	11,7	32,4		2.500	3,39	1,5	0,62	18	77.624	4,89
29e	42,4	0,6	18,9	28,5	5		450	2,65	748	10,8	40,6		450	2,65	2,0	0,40	16	1.100.000	6,04
29f	51,4	0,9	18,9	28,5	6		2.500	3,39	796	13,0	49,6		2.500	3,39	2,5	0,08	09	5.888	3,77
30a	47,6	3,7	19,0	27,2	8		4.500	3,65	778	11,2	48,6		4.500	3,65	7,0	0,29	07	430.000	5,63
30b	58,2	4,2	19,0	27,2	9		2.500	3,39	845	12,5	58,1		2.500	3,39	7,5	0,05	06	1.584	3,20
31	41,5	1,2	19,3	29,0	4		950	2,97	717	09,6	38,2		950	2,97	3,0	0,92	19	1.023.292	6,01
33	42,6	0,8	16,4	31,0	3		300	2,47	800	09,3	42,0		300	2,47	2,0	0,68	12	1.100.000	6,04
34	57,3	0,3	23,6	22,6	2		450	2,65	949	16,5	53,8		450	2,65	1,0	0,00	03	630	2,80
36	29,1	0,8	19,6	30,2	4		450	2,65	728	09,2	27,1		450	2,65	3,0	1,27	22	450.000	5,65
60	43,0	1,4	15,4	25,9	3		2.400	3,38	813	09,5	41,1		2.400	3,38	1,0	0,88	08	95.499	4,98
61a	27,2	0,2	24,0	23,8	3		2.500	3,39	874	14,1	25,6		2.500	3,39	1,0	0,17	12	131.825	5,12
61b	45,1	0,9	24,0	23,8	5		9.400	3,97	862	13,9	42,9		9.400	3,97	2,0	1,15	13	316.227	5,50
61c	50,7	0,3	24,0	23,8	7		10.000	4,00	865	14,7	48,1		10.000	4,00	3,0	0,10	08	31.622	4,50

BIJLAGE 2 Invloed laadapparatuur. Vergelijking tussen opraapwagen en opraapdoseerwagen

Object : A-Opraapwagen

Proef	Bij inkuilen				Kuilvervoer										
	ds zvr	za	re	rc	NO3	sporen aantal	log	ds zvr	vre	VEM	veld- periode	BZ	NH3 /N	sporen aantal	log
1	43,0	-	-	-	-	-	0,00	38,1	16,0	939	-	0,09	10	172.500	5,10
2	41,4	1,3	22,7	23,4	-	-	0,00	39,6	14,0	899	-	1,00	09	1.725.000	6,23
3	53,8	-	-	-	-	450	2,65	53,2	11,6	822	-	0,00	06	25.000	4,39
4	28,1	0,4	20,9	24,4	-	4.500	3,65	31,1	13,2	882	4,4	0,38	11	2.500.000	6,39
7	41,5	1,4	18,0	22,3	0,21	950	2,97	36,3	12,2	874	5,5	0,48	09	700.000	5,84
8	32,0	3,0	22,7	27,6	0,72	2.500	3,39	28,4	11,3	720	6,4	2,49	32	8.750.000	6,94
9a	37,4	0,8	16,5	21,9	0,23	950	2,97	33,4	12,1	795	5,9	1,68	12	5.109.969	6,71
9b	48,2	0,3	17,9	22,7	0,23	275	2,43	42,7	13,2	836	5,7	0,19	08	128.331	5,10
11a	21,5	3,4	23,8	24,4	1,30	450	2,65	21,9	14,0	764	5,1	0,37	19	6.456.542	6,81
11b	34,0	3,0	23,3	24,4	1,39	4.570	3,66	32,6	14,2	837	4,7	0,02	15	2.500.000	6,39
19	31,0	0,1	17,2	27,8	0,43	950	2,97	29,6	10,1	811	5,0	0,87	14	7.413.102	6,87
20	46,6	0,6	20,1	24,6	0,48	1.400	3,14	43,9	14,8	853	-	0,00	07	42.657	4,63
31a	41,5	1,2	19,3	29,0	0,77	950	2,97	38,2	09,6	717	-	0,92	19	1.023.292	6,01
31b	39,7	0,8	18,7	32,2	0,48	950	2,97	38,1	10,7	702	-	0,35	17	7.079.457	6,85
32	25,2	2,2	22,3	26,8	0,43	450	2,65	24,3	12,7	830	4,9	0,09	17	11.748	4,07
33a	51,0	2,7	17,2	31,5	0,68	4.500	3,65	49,2	10,6	798	-	0,32	11	331.131	5,52
33b	44,3	0,6	17,2	31,5	0,68	950	2,97	41,9	09,8	816	-	0,31	09	250.000	5,39
33c	42,6	0,8	17,2	31,5	0,68	300	2,47	42,0	09,3	800	-	0,68	12	1.100.000	6,04
34a	60,0	0,5	23,6	22,6	1,46	4.500	3,65	59,0	16,2	886	-	0,08	03	1.000	3,00
34b	57,3	0,3	23,6	22,6	1,46	450	2,65	53,8	16,5	949	-	0,00	03	630	2,80
34c	52,5	0,8	23,6	22,6	1,46	950	2,97	50,1	15,4	940	-	0,08	04	316	2,50
36a	29,1	0,8	19,6	30,2	0,49	450	2,65	27,1	09,2	728	-	1,27	22	450.000	5,65
36b	32,8	1,0	19,8	29,2	0,68	2.500	3,39	29,3	10,8	696	-	1,08	26	707.945	5,85
37a	35,4	0,3	20,7	26,3	0,72	95	1,97	35,0	15,0	819	5,3	0,04	12	33.113	4,52
37b	29,9	0,4	22,3	27,4	1,60	250	2,39	29,8	14,6	809	5,2	0,09	14	709.794	4,85
53a	19,8	0,6	21,6	26,6	-	240	2,38	17,2	08,9	591	5,6	1,93	39	25.000.000	7,39
53b	31,0	0,5	20,8	25,9	-	1.500	3,17	27,3	12,4	790	5,9	1,54	20	758.577	5,88

BIJLAGE 2 (vervolg) Invloed laadapparatuur. Vergelijking tussen opraapwagen en opraapdoseerwagen

Object : B - Opraapdoseerwagen

Proef	Bij inkuilen					Kuilveroer									
	ds zvr	za	re	rc	NO3	sporen aantal	log	ds zvr	vre	VEM	veld- periode	BZ	NH3 /N	sporen aantal	log
1	43,0	-	-	-	-	-	0,00	39,5	16,0	948	-	0,00	09	35.000	4,54
2	43,3	1,9	22,7	23,4	-	-	0,00	42,9	15,5	956	-	0,40	07	432.000	5,63
3	57,7	-	-	-	-	450	2,65	55,6	11,3	848	-	0,09	05	4.500	3,65
4	27,1	0,4	20,9	24,4	-	4.500	3,65	30,6	13,1	894	4,5	0,00	11	450.000	5,65
7	36,6	1,4	18,0	22,3	0,21	1.500	3,17	34,2	12,7	875	5,1	0,41	10	1.480.000	6,17
8	31,9	3,5	22,7	27,6	0,72	9.500	3,97	25,8	10,8	654	6,2	2,50	35	6.000.000	6,77
9a	37,9	0,8	16,5	21,9	0,23	700	2,84	35,3	12,6	871	5,1	0,56	08	1.161.539	6,04
9b	47,7	0,3	17,9	22,7	0,23	700	2,84	42,7	13,2	836	5,7	0,19	08	128.331	5,10
11a	23,0	3,4	23,8	24,4	1,30	9.500	3,97	21,0	12,4	785	5,0	0,48	21	2.500.000	6,39
11b	30,6	3,0	23,3	24,4	1,39	4.100	3,61	27,5	13,6	772	5,3	0,11	19	645.654	5,81
19	31,3	0,1	17,2	27,8	0,43	4.500	3,65	27,7	10,2	817	4,7	0,51	13	2.137.962	6,33
20	44,0	0,6	20,1	24,6	0,48	950	2,97	44,3	14,1	875	-	0,00	07	4.500	3,65
31a	39,2	1,7	19,3	29,0	0,77	2.500	3,39	38,8	09,9	720	-	0,44	17	331.131	5,52
31b	41,0	1,5	18,7	32,2	0,48	4.500	3,65	41,0	10,1	724	-	0,14	14	85.113	4,93
32	31,2	2,1	22,3	26,8	0,43	450	2,65	30,8	14,4	774	4,9	0,04	13	1.258	3,10
33a	55,7	1,5	16,4	31,0	0,28	2.500	2,39	49,7	10,0	829	-	0,32	07	16.982	4,23
33b	48,7	1,9	16,4	31,0	0,28	1.500	3,17	47,6	09,6	833	-	0,28	09	77.624	4,89
33c	39,9	0,8	16,4	31,0	0,28	450	2,65	38,8	09,5	790	-	0,97	12	691.830	5,84
34a	57,6	0,2	21,9	22,2	1,07	750	2,87	55,4	15,6	908	-	0,00	04	316	2,50
34b	56,3	0,5	21,9	22,2	1,07	950	2,97	54,1	15,2	958	-	0,00	03	125	2,10
34c	49,0	0,2	21,9	22,2	1,07	450	2,65	48,1	15,7	925	-	0,00	05	56	1,75
36a	29,5	0,9	19,6	30,2	0,49	950	2,97	26,5	08,6	674	-	1,60	28	331.131	5,52
36b	31,2	0,5	19,8	29,2	0,68	950	2,97	27,2	10,1	709	-	0,97	26	250.000	5,39
37a	33,8	0,7	20,7	26,4	0,72	95	1,97	31,9	13,7	790	5,1	0,26	15	70.794	4,85
37b	31,5	0,8	22,3	27,4	1,60	450	2,65	29,8	13,3	792	4,8	0,00	14	38	1,85
53a	20,2	0,8	21,6	26,6	-	2.400	3,38	17,3	08,7	612	5,4	1,81	35	25.118.864	7,40
53b	30,7	0,7	20,8	25,9	-	1.500	3,17	29,0	13,8	850	5,0	0,49	15	94.000	4,97

BIJLAGE 3 Invloed laadapparaatuur. Vergelijking tussen opraapwagen en hakselaar

Object : A - Opraapwagen

Proef	Bij inkuilen					Kuilveroer									
	ds zvr	za	re	rc	NO3	sporen aantal	log	ds zvr	vre	VEM	veld- periode	BZ	NH3 /N	sporen aantal	log
9a	37,4	0,8	16,5	21,9	0,23	950	2,97	33,4	12,1	795	5,9	1,68	12	5.109.969	6,71
9b	48,2	0,3	17,9	22,7	0,23	275	2,43	42,7	13,2	836	5,7	0,19	08	128.331	5,10
11a	21,5	3,4	23,8	24,4	1,30	450	2,65	21,9	14,0	764	5,1	0,37	19	6.456.542	6,81
11b	34,0	3,0	23,3	24,4	1,39	4.570	3,66	32,6	14,2	837	4,7	0,02	15	2.500.000	6,39
15a	26,3	0,4	15,5	27,1	0,10	645	2,81	22,9	-	-	-	1,18	15	4.500.000	6,65
15b	55,3	1,0	17,3	27,7	0,34	5.250	3,72	47,3	-	-	-	0,00	10	29.512	4,47
17a	31,8	2,0	23,5	26,3	0,83	45	1,65	31,4	13,5	793	-	0,02	17	93.000	4,96
17b	36,9	1,3	23,5	26,3	0,83	1.500	3,17	35,2	13,9	801	-	0,02	17	900	2,95
31a	41,5	1,2	19,3	29,0	0,77	950	2,97	38,2	09,6	717	-	0,92	19	1.023.292	6,01
31b	39,7	0,8	18,7	32,2	0,48	950	2,97	38,1	10,7	702	-	0,35	17	7.079.457	6,85
32	25,2	2,2	22,3	26,8	0,43	450	2,65	24,3	12,7	830	4,9	0,09	17	11.748	4,07
36a	29,1	0,8	19,6	30,2	0,49	450	2,65	27,1	09,2	728	-	1,27	22	450.000	5,65
36b	32,8	1,0	19,8	29,2	0,68	2.500	3,39	29,3	10,8	696	-	1,08	26	707.945	5,85
37	35,4	0,3	20,7	26,3	0,72	95	1,97	35,0	15,0	819	5,3	0,04	12	33.113	4,52
51a	23,3	1,1	14,2	31,5	0,02	430	2,63	19,8	09,9	749	4,7	1,06	13	8.317.637	6,92
51b	32,6	1,2	14,2	31,5	0,02	15.000	4,17	30,6	09,9	774	4,9	0,84	11	2.754.228	6,44
51c	47,0	0,7	15,0	28,9	0,16	2.500	3,39	44,5	10,5	782	6,3	0,17	06	18.620	4,27
52a	17,9	0,8	17,9	26,9	0,32	758	2,88	15,6	07,8	608	5,6	2,07	34	9.400.000	6,97
52b	26,9	0,8	17,3	26,2	0,29	940	2,97	24,1	08,4	749	5,8	1,38	18	15.135.612	7,18
52c	28,7	1,6	18,4	27,3	0,59	430	2,63	28,7	09,7	793	5,4	0,41	15	338.844	5,53
52d	39,0	2,4	17,5	26,9	0,24	240	2,38	40,2	10,3	810	4,5	0,00	10	2.187	3,34
57a	23,2	0,9	19,2	27,2	1,12	9.400	3,97	19,7	06,6	590	-	1,28	41	31.622.776	7,50
57b	33,6	0,9	19,3	26,7	1,26	240	2,38	28,9	10,2	721	-	1,30	24	3.019.915	6,48
59a	27,4	1,3	21,7	25,8	-	940	2,97	26,3	13,8	861	4,8	0,02	13	371.535	5,57
59b	40,6	1,5	21,7	25,8	-	2.400	3,38	40,6	13,7	863	5,2	0,01	08	940	2,97

BIJLAGE 3 (vervolg) Invloed laadapparatuur. Vergelijking tussen opraapwagen en hakselaar

Object : C - Hakselaar

Proef	Bij inkuilen					Kuilver									
	ds zvr	za	re	rc	NO3	sporen aantal	log	ds zvr	vre	VEM	veld- periode	BZ	NH3 /N	sporen aantal	log
9a	40,4	0,8	16,5	21,9	0,23	600	2,77	36,1	11,7	799	5,1	0,86	09	303.389	5,48
9b	45,8	0,3	17,9	22,7	0,23	250	2,39	43,4	12,0	842	5,1	0,05	07	9.332	3,97
11a	21,6	3,4	23,8	24,4	1,30	3.388	3,53	21,0	15,1	877	4,8	0,35	16	3.311	3,52
11b	32,8	3,0	23,3	24,4	1,39	3.981	3,60	31,9	15,5	813	4,8	0,00	13	4.677	3,67
15a	25,4	0,4	15,5	27,1	0,10	2.630	3,42	22,5	-	-	-	1,47	17	6.025.595	6,78
15b	50,3	1,0	17,3	27,7	0,34	1.513	3,18	47,6	-	-	-	0,06	10	33.113	4,52
17a	29,5	0,7	23,5	26,3	0,83	45	1,65	29,5	14,4	818	-	0,00	16	400	2,60
17b	37,6	0,6	23,5	26,3	0,83	45	1,65	37,2	14,2	838	-	0,06	11	400	2,60
31a	40,0	1,0	19,3	29,0	0,77	2.500	3,39	38,6	10,4	746	-	0,20	13	2.500	3,39
31b	40,2	0,8	18,7	32,2	0,48	450	2,65	38,7	11,0	776	-	0,00	13	588	2,77
32	29,1	2,5	22,3	26,8	0,43	2.500	3,39	28,1	14,8	854	4,7	0,00	13	230	2,36
36a	29,9	1,4	19,6	30,2	0,49	1.500	3,17	28,6	10,8	795	-	0,09	14	37.153	4,57
36b	34,1	0,7	19,8	29,2	0,68	1.500	3,17	30,3	10,1	752	-	0,27	19	44.668	4,65
37	33,6	0,5	20,7	26,3	0,72	45	1,65	33,4	13,2	820	4,8	0,03	12	10.232	4,01
51a	21,8	1,2	14,2	31,5	0,02	4.000	3,60	20,1	09,9	836	4,0	0,20	09	25.118	4,40
51b	29,4	0,8	14,2	31,5	0,02	9.400	3,97	27,4	09,0	770	4,4	0,87	11	2.187.761	6,34
51c	45,1	1,5	15,0	28,9	0,16	99.000	4,97	43,6	10,2	785	5,0	0,46	08	27.542	4,44
52a	16,4	0,8	17,9	26,9	0,32	240	2,38	16,5	11,1	819	4,6	0,36	14	407.380	5,61
52b	25,7	1,1	17,3	26,2	0,29	240	2,38	24,5	09,2	757	5,4	1,60	20	3.801.893	6,58
52c	27,7	5,7	18,4	27,3	0,59	240	2,38	29,4	09,9	789	4,8	0,52	13	186.208	5,27
52d	36,9	4,0	17,5	26,9	0,24	430	2,63	39,1	09,4	801	4,9	0,03	11	430	2,63
57a	24,7	0,7	19,2	27,2	1,12	240	2,38	22,7	10,2	785	-	0,52	16	93.325	4,97
57b	30,8	0,9	19,3	26,7	1,26	36	1,55	28,4	11,0	805	-	0,38	16	40.000	4,60
59a	27,0	0,9	21,7	25,8	-	940	2,97	26,7	13,2	824	4,9	0,08	14	467.735	5,67
59b	39,7	1,8	21,7	25,8	-	2.400	3,38	40,3	13,8	844	5,0	0,03	09	1.318	3,12

BIJLAGE 4 Invloed van een toevoeging van landbouwsout

Object : Controle (geen toevoeging)

Proef	Bij inkuilen										Kuilver							
	ds zvr	za	re	rc	NO3	Na2O	aantal	sporen log	ds zvr	vre	VEM	BZ	NH3 /N	Na2O	zout	aantal	sporen log	
35a	23,3	1,8	24,1	21,4	0,93	1,06	1.500	3,18	21,2	12,7	763	0,94	18	-	-	1.905.000	6,28	
35b	26,9	1,5	22,8	20,8	0,96	0,76	250	2,40	25,4	12,4	866	0,14	12	-	-	33.000	4,52	
46	31,4	3,5	-	-	-	0,19	2.000	3,30	31,1	13,6	839	1,07	12	-	-	1.513.500	6,18	
51a	23,3	1,1	-	-	-	0,23	430	2,63	19,8	09,9	749	1,06	13	0,32	-	8.317.000	6,92	
51b	32,6	1,2	-	-	-	0,23	15.000	4,17	30,6	09,9	774	0,84	11	0,23	-	2.754.000	6,44	
52a	17,9	0,8	17,9	26,9	0,32	0,34	760	2,88	15,6	07,8	608	2,07	34	0,54	-	9.400.000	6,97	
52b	26,9	0,8	17,3	26,2	0,29	0,33	940	2,97	24,1	08,4	749	1,38	18	0,41	-	15.135.600	7,18	
53a	19,8	0,6	21,6	26,6	-	0,42	240	2,38	17,2	08,9	591	1,93	39	0,67	-	25.000.000	7,39	
53b	20,2	0,8	-	-	-	0,32	2.400	3,38	17,3	08,7	612	1,81	35	0,47	-	25.118.900	7,40	
53b	31,0	0,5	20,8	25,9	-	0,32	1.500	3,17	27,3	12,4	790	1,54	20	0,33	-	758.600	5,88	
53b	30,7	0,7	-	-	-	0,41	1.500	3,17	29,0	13,8	850	0,49	15	0,36	-	94.000	4,97	
55a	26,9	2,8	16,7	25,6	0,23	0,81	-	-	24,9	09,3	832	0,85	10	0,81	-	6.025.600	6,78	
55b	32,2	5,8	15,6	24,3	0,15	0,58	-	-	31,0	08,6	864	0,16	10	0,70	-	56.200	4,75	

BIJLAGE 4 (vervolg) Invloed van een toevoeging van landbouwzout

Object : Zouttoevoeging

Proef	Bij inkullen						Kuifvoer										
	ds zvr	za	re	rc	NO3	Na2O	sporen aantal	log	ds zvr	vre	VEM	BZ	NH3 /N	Na2O	zout	sporen aantal	log
35a	25,5	2,0	-	-	-	4,53	4.500	3,65	23,2	12,2	826	0,19	11	-	1,3	105.000	5,02
35b	28,1	1,6	-	-	-	2,90	950	2,98	27,1	15,6	805	0,10	08	-	1,1	78.000	4,89
46	30,7	2,3	-	-	-	1,01	4.300	3,87	31,2	14,8	819	0,73	14	-	0,5	977.000	5,99
51a	22,4	1,5	16,5	26,8	0,42	2,21	4.000	3,60	20,1	09,7	753	0,66	12	2,51	0,9	940.000	5,97
51b	33,6	1,9	-	-	-	-	43.000	4,63	31,2	08,2	737	0,61	10	0,62	0,3	707.900	5,85
52a	18,5	0,8	-	-	-	-	430	2,63	17,2	08,3	683	1,28	20	4,04	1,2	4.300.000	6,63
52b	26,8	1,4	-	-	-	-	940	2,97	25,5	09,0	800	1,14	17	1,27	0,4	1.318.300	6,12
53a	20,9	0,3	-	-	-	2,57	90	1,97	18,6	08,7	610	1,13	38	3,22	0,9	6.309.600	6,80
53b	23,1	0,7	-	-	-	4,97	940	2,97	20,3	09,3	603	1,39	29	5,24	1,8	7.585.800	6,88
53b	33,5	0,7	-	-	-	0,66	940	2,97	29,1	12,4	808	0,85	15	0,70	0,2	63.100	4,80
53b	34,7	1,1	-	-	-	3,23	940	2,97	30,9	13,9	833	0,25	11	3,05	1,6	13.800	4,14
55a	24,5	0,9	-	-	-	4,27	-	-	25,2	07,5	787	0,30	10	4,50	1,7	1.905.500	6,28
55b	34,9	1,0	-	-	-	3,14	-	-	32,0	09,1	861	0,03	08	2,23	0,9	43.000	4,63

BIJLAGE 5 Overzicht inkuilproeven waarbij aantal sporen is bepaald in gras tijdens maaien en inkuilen en in kuilvoer

Proef	Sporen per gram				Veldperiode		ds bij inkuilen
	gras bij maaien		gras bij inkuilen		kuilvoer		
	aantal	log	aantal	log	aantal	log	
7	20	1,30	950	2,97	700.000	5,80	42,9
8	35	1,54	2.500	3,39	8.750.000	6,94	32,0
11a	4	0,60	450	2,65	6.456.542	6,81	24,9
11b	4	0,60	4.570	3,66	2.500.000	6,39	37,0
12a	19	1,28	350	2,54	1.479.108	6,17	39,0
12b	19	1,28	170	2,23	4.466	3,65	41,7
24a	150	2,18	4.500	3,65	218.776	5,34	36,7
24b	150	2,18	7.500	3,87	2.884	3,46	47,9
25	25	1,40	950	2,97	1.047.128	6,02	30,1
26	4	0,60	250	2,39	14.791	4,17	39,8
27	45	1,65	4.500	3,65	18.197	4,26	42,5
30	25	1,40	2.500	3,39	19.952	4,30	42,2
32	25	1,40	450	2,65	11.748	4,07	25,2
33	4	0,60	950	2,97	250.000	5,39	44,3
36	25	1,40	450	2,65	450.000	5,65	29,1
37	4	0,60	95	1,97	33.113	4,52	35,4
41	40	1,60	250	2,39	11.000.000	7,04	38,6
42	4	0,60	450	2,65	700	2,84	42,0
43	85	1,93	6.456	3,81	4.500.000	6,65	32,3
52	32	1,50	430	2,63	388.000	5,53	28,7
53	36	1,56	1.500	3,17	758.500	5,88	31,0
60	24	1,38	9.400	3,97	776.200	5,89	48,8
61	117	1,17	9.400	3,97	316.227	5,50	45,1

BIJLAGE 6 Overzicht van proefkuilen voor bepaling invloed boterzuur op aantal sporen

Proef	Veldperiode	Bij inkuilen				Silage			
		ds	zand	re	NO3	sporen log	BZ	NH3/N	sporen log
01	2	41,5	1,4	18,0	0,21	2,97	0,48	09	5,84
02	6	32,0	3,0	22,7	0,72	3,39	2,49	32	5,94
03	1	37,4	0,8	16,5	0,23	2,97	1,68	12	6,71
04	2	48,2	0,3	17,9	0,23	2,43	0,17	08	5,10
05	2	21,5	3,4	23,8	1,30	2,65	0,37	19	6,80
06	4	34,0	3,0	23,3	1,39	3,66	0,02	15	6,39
07	1	31,0	0,1	17,2	0,43	2,97	0,87	14	6,81
08	3	46,6	0,6	20,1	0,48	3,14	0,00	07	4,63
09	3	41,5	1,2	19,3	0,77	2,97	0,92	19	6,01
10	6	39,7	0,8	18,7	0,48	2,97	0,35	17	6,85
11	3	25,2	2,2	22,3	0,43	2,65	0,09	17	4,07
12	3	51,0	2,7	17,2	0,68	3,65	0,32	11	5,52
13	2	44,3	0,6	17,2	0,68	2,97	0,31	09	5,39
14	2	42,6	0,8	17,2	0,68	2,47	0,68	12	6,04
15	2	60,0	0,5	23,6	1,46	3,65	0,00	03	3,00
16	1	57,3	0,3	23,6	1,46	2,65	0,00	03	2,80
17	1	52,5	0,8	23,6	1,46	2,97	0,08	04	2,50
18	3	29,1	0,8	19,6	0,49	2,65	1,27	22	5,65
19	4	32,8	1,0	19,8	0,68	3,39	1,08	26	5,85
20	3	35,4	0,3	20,7	0,72	1,97	0,04	12	4,52
21	3	29,9	0,4	22,3	1,60	2,39	0,09	14	4,85
22	2	31,8	2,0	23,5	0,83	3,17	0,02	17	4,96
23	2	36,9	1,3	23,5	0,83	3,17	0,02	17	2,95
24	7	58,0	1,1	17,2	0,06	4,39	0,00	06	3,63
25	1	30,3	1,5	16,2	0,12	2,39	0,88	16	6,12
26	4	45,3	1,0	16,2	0,12	2,39	0,05	09	4,23
27	4	51,4	0,4	16,2	0,12	3,39	0,05	08	3,97
28	2	23,6	2,0	23,1	1,07	4,39	1,64	26	6,65
29	2	28,0	1,7	23,1	1,07	4,65	0,96	15	6,28
30	3	36,0	3,3	23,1	1,07	4,65	0,05	17	3,65

BIJLAGE 6 (vervolg) Overzicht van proefkuilen voor bepaling invloed boterzuur op aantal sporen

Proef	Veldperiode	Bij inkuilen				Silage		
		ds	zand	re	NO3	sporen log	BZ	NH3/N sporen log
31	4	48,7	2,2	23,1	1,07	3,97	0,01	06 3,50
32	4	57,9	3,5	23,1	1,07	3,74	0,01	05 3,59
33	2	36,7	6,4	24,6	1,07	3,65	0,31	10 5,34
34	3	47,9	4,0	24,6	1,07	3,87	0,00	06 3,46
35	5	30,1	0,5	23,9	0,10	2,97	0,94	21 6,02
36	5	28,7	0,3	14,9	0,05	1,97	0,68	16 6,39
37	5	35,6	0,4	16,5	0,10	2,17	0,29	13 4,76
38	5	49,7	0,7	16,5	0,10	1,97	0,00	07 2,12
39	7	60,5	2,0	16,5	0,10	1,65	0,00	07 2,34
40	3	37,4	1,7	22,1	0,27	3,97	0,15	10 5,41
41	3	42,5	0,7	22,1	0,27	3,65	0,00	08 4,26
42	4	50,0	1,9	22,1	0,27	4,39	0,00	07 3,27
43	4	58,4	2,0	22,1	0,27	3,65	0,03	05 2,75
44	2	34,3	0,6	18,9	0,61	2,39	0,88	21 6,66
45	3	42,8	0,7	18,9	0,61	2,65	0,45	13 6,21
46	3	52,7	1,7	18,9	0,61	2,65	0,05	09 5,15
47	8	35,7	1,8	19,0	0,28	3,39	1,03	16 7,04
48	7	42,1	4,5	16,3	0,10	3,65	0,29	06 5,75
49	7	47,6	3,7	18,3	0,14	3,65	0,29	07 6,15
50	8	49,4	1,5	19,0	0,28	3,39	0,09	08 4,72
51	9	54,0	2,7	19,0	0,28	2,65	0,00	06 3,77
52	9	64,2	1,4	16,3	0,10	3,39	0,05	06 2,64
53	7	15,1	3,5	21,0	0,35	2,65	2,33	43 7,38
54	3	23,2	1,8	24,1	0,93	3,17	0,94	18 6,28
55	3	26,9	1,5	22,8	0,96	2,39	0,14	12 4,52
56	4	36,2	0,9	19,3	0,27	3,97	1,06	12 4,31
57	4	57,4	1,3	23,3	0,93	2,65	0,00	02 2,79
58	3	38,6	0,2	20,9	1,01	2,93	1,73	26 7,04
59	7	29,5	0,2	19,8	0,57	1,65	0,00	08 4,65
60	2	42,0	0,1	19,8	0,57	2,65	0,03	09 2,84

BIJLAGE 6 (vervolg) Overzicht van proefkuilen voor bepaling invloed boterzuur op aantal sporen

Proef	Veldperiode	Bij inkullen				Silage			
		ds	zand	re	NO ₃	sporen log	BZ	NH ₃ /N	sporen log
61	3	62,2	0,4	19,8	0,57	2,65	0,01	03	2,78
62	3	32,3	0,3	25,1	0,32	3,81	1,90	31	6,65
63	3	50,6	0,4	22,7	0,13	4,31	0,26	10	4,39
64	1	34,0	1,6	24,1	0,71	3,38	0,03	08	3,88
65	1	29,5	1,9	24,1	0,71	3,63	0,05	09	4,38
66	4	31,4	3,5	21,7	0,30	3,38	1,07	12	6,18
67	3	41,7	8,4	18,2	0,15	3,17	0,10	08	5,30
68	3	41,2	7,1	16,5	0,14	2,97	0,08	09	5,18
69	2	34,3	4,6	13,6	0,02	2,97	0,19	19	6,01
70	1	23,3	1,1	14,2	0,02	2,63	1,06	13	6,92
71	1	32,6	1,2	14,2	0,02	4,17	0,84	11	6,44
72	2	47,0	0,7	15,0	0,16	3,39	0,17	06	4,27
73	3	59,2	2,7	15,0	0,16	4,60	0,00	04	4,47
74	1	17,9	0,8	17,9	0,32	2,88	2,07	34	6,97
75	2	26,9	0,8	17,3	0,29	2,97	1,38	18	7,18
76	3	28,7	1,6	18,4	0,59	2,63	0,41	15	5,53
77	4	39,0	2,4	17,5	0,24	2,38	0,00	10	3,34
78	2	37,3	2,2	19,5	1,25	2,97	0,77	21	6,68
79	3	52,6	1,0	20,1	1,26	2,97	0,03	10	4,11
80	1	36,6	0,5	15,4	0,14	3,60	2,75	20	6,57
81	2	43,0	1,4	15,4	0,14	3,38	0,88	08	4,98
82	2	48,8	1,3	13,9	0,14	3,97	0,88	10	5,89
83	3	56,7	1,2	13,9	0,14	4,63	0,19	06	3,50
84	3	69,3	1,5	13,9	0,14	3,39	0,02	03	3,85
85	1	27,2	0,2	24,0	1,85	3,39	0,17	12	5,12
86	1	30,6	0,2	24,0	1,85	3,60	0,21	13	5,71
87	2	43,8	0,2	24,0	1,85	3,28	0,82	14	5,63
88	3	50,7	0,3	24,0	1,85	5,00	0,10	08	4,50
89	2	39,0	0,7	17,0	0,26	2,54	0,21	06	6,17
90	3	26,3	0,4	15,5	0,10	2,81	1,18	19	6,65

BIJLAGE 6 (vervolg) Overzicht van proefkuilen voor bepaling invloed boterzuur op aantal sporen

Proef	Veldperiode	Bij inkuilen				Silage			
		ds	zand	re	NO3	sporen log	BZ	NH3/N	sporen log
91	7	55,3	1,0	17,3	0,34	3,72	0,00	06	4,47
92	7	53,4	1,9	18,8	0,76	2,97	0,13	13	5,39
93	2	23,2	0,9	19,2	1,12	3,97	1,28	41	7,50
94	3	33,6	0,9	19,3	1,26	2,38	1,30	24	6,48
95	3	37,6	0,6	19,3	1,26	3,38	1,66	28	6,47
96	4	28,1	0,4	20,9	-	3,65	0,38	11	6,39
97	2	19,8	0,6	21,6	-	2,38	1,93	39	7,39
98	5	31,0	0,5	20,8	-	3,17	1,54	20	5,88
99	6	41,7	1,1	17,8	-	2,23	0,18	07	3,65
100	2	32,6	1,1	25,0	-	3,17	0,55	15	5,17
101	1	27,4	1,3	21,7	-	2,97	0,02	13	5,57
102	2	40,6	1,5	21,7	-	3,38	0,01	08	2,97
103	1	26,8	2,8	16,7	-	-	0,85	10	6,78
104	1	32,2	5,8	15,6	-	-	0,16	10	4,75
105	2	39,2	1,0	15,6	-	-	0,14	07	3,28
106	1	41,4	1,3	22,7	-	-	1,00	09	6,23
107	4	36,7	-	-	-	-	-	15	5,39
108	2	53,8	-	-	-	-	0,84	06	4,39
109	1	43,0	-	-	-	-	0,09	10	5,10

TOT NU TOE VERSCHENEN RAPPORTEN

Prijs

Nr. 1.	Rundvleesproductie in Frankrijk. Verslag van een studiereis, 1971.	.
Nr. 2.	Proef met propyleenglycol als preventief middel tegen slepende melkziekte. Ir. A. B. Meijer e.a., 1972.	.
Nr. 3.	Charolais x FH-stieren voor vleesproductie. Ir. W. L. Harmsen, 1972.	.
Nr. 4.	Vleesproductie in Engeland. Ir. W. L. Harmsen e.a., 1971.	.
Nr. 5.	Bijvoeding van melkvee in de wei. Tj. Boxem, mei 1972.	.
Nr. 6.	Nitraatvergiftiging bij rundvee als gevolg van hoge nitraatgehalten in graslandprodukten. W. Willemsen ing., 1972.	.
Nr. 7.	Invloed van herinzaai en stikstof op de opbrengst en de botanische samenstelling van grasland. G. Krist, 1972.	.
Nr. 8.	De invloed van het staltype op de groei van stieren. H. E. Harmsen e.a., 1972.	.
Nr. 9.	Het effect van maatregelen tegen het aaltje <i>Trichodorus teres</i> in grasland. J. J. Woldring, 1972.	.
Nr. 10.	Bijvoeren van krachtvoer aan weidend melkvee in het najaar. J. van Geneijgen, Ing., 1972.	.
Nr. 11.	Oogst, opslag en voeding van snijmais in Noord-Italië. Dr. Ir. D. C. M. Boonman e.a., 1973.	f 4,-
Nr. 12.	Rundvleesproductie in Noord-Italië. Ir. W. L. Harmsen e.a., 1973.	f 4,-
Nr. 13.	Melkvee in nazomer en herfst 's nachts op stal. J. W. F. Hijink e.a., 1973.	f 4,-
Nr. 14.	Het gebruik van de computer in de rundveehouderij. Ir. N. Benedictus, e.a., 1973.	f 4,-
Nr. 15.	Slachtrijp maken van jonge stieren. H. E. Harmsen, 1973.	.
Nr. 16.	Invloed van mierzuur op de opname van kuilvoer door pinken. Ir. S. Schukking e.a., 1973.	f 4,-
Nr. 17.	Verliezen bij het inkuilen van bietenstaartjes. Ing. A. G. Hengeveld, 1973.	f 4,-
Nr. 18.	Snijmais in de rundveevoeding in Frankrijk. Ir. D. Oostendorp e.a., 1973.	.
Nr. 19.	Vleesproductie met afgekalfde vaarzen. Ir. W. L. Harmsen e.a., 1974.	.
Nr. 20.	Voeding van melkvee met weinig ruwvoer. Ing. Tj. Boxem, 1974.	.
Nr. 21.	Oogst, opslag en voeding van snijmais. Werkgroep, 1974.	.
Nr. 22.	Schapenhouderij in Groot-Brittannië. Ir. P. W. Tol, e.a., 1974.	.
Nr. 23.	Muurbestrijding met herbiciden in jong grasland bij lage temperaturen. Ing. L. Roozeboom e.a., 1974.	f 4,-
Nr. 24.	Onderzoek rundvleesproductie in West-Duitsland. Ir. W. L. Harmsen e.a., 1974.	f 4,-
Nr. 25.	Reactie van melkvee op voeding met gedroogd en geperst ruwvoer. Ing. J. van Geneijgen e.a., 1974.	f 4,-
Nr. 26.	Zelfvoeding van snijmaiskuil in vergelijking met andere voedersystemen. Verslag, 1974.	.
Nr. 27.	Voeding van jonge vleesstieren met vers gras en krachtvoer. Ing. H. E. Harmsen e.a., 1974.	.
Nr. 28.	De rundveehouderij in Ierland. 1974.	.
Nr. 29.	Bedrijfs-synthese-onderzoek in de Rundveehouderij, 1975.	.
Nr. 30.	Ruwvoerders voor rundvee in Nederland. Productie, handel, gebruik. J. D. Janse, 1975.	.
Nr. 31.	Invloed van grondbewerking op heringezaaid blijvend grasland. Ing. J. J. Woldring, 1975.	f 5,-
Nr. 32.	Periodieke herinzaai van grasland met diepe en ondiepe grondbewerking. J. J. Woldring, 1975.	f 5,-
Nr. 33.	Stikstofbemesting op grasland in het voorjaar. Ing. J. J. Woldring, 1975.	.
Nr. 34.	Grote melkveebedrijven in Canada en de Verenigde Staten. Ir. P. J. M. Sijnders, 1975.	.
Nr. 35.	Invloed van herinzaai en stikstof op de opbrengst en de botanische samenstelling van grasland. Ing. J. J. Woldring, 1975.	.
Nr. 36.	Opslag van voordroogkuil en snijmais op melkveebedrijven van 20 ha. Ing. A. R. Ridder, 1975.	.
Nr. 37.	Nitraat- en mineralengehalten van verse en ingekuilde snijmais met een zware organische bemesting. Ing. H. van Dijk e.a., 1975.	f 5,-
Nr. 38.	Grote giften drijfmest op snijmais. Ing. W. Willemsen, 1975.	.
Nr. 39.	Herinzaai van grasland. Verslag van vergelijkend onderzoek met verschillende methoden van herinzaai in de periode 1971 t/m 1974. Ir. W. Luten e.a., januari 1976.	.
Nr. 40.	Bestrijding van ringworm bij rundvee. Beproeving natamycine. Drs. R. Kommerij, juni 1976.	f 5,-
Nr. 41.	Het verstrekken van krachtvoer in ligboxenstallen. Verslag van een werkgroep, juli 1976.	.
Nr. 42.	Invloed van veldperiode en snelheid van nadrogen op de opname van hooi door melkvee. Ing. A. G. Hengeveld, juli 1976.	.
Nr. 43.	Gecombineerde inkuil- en opnameproef met patataval, bostel en bostelpatatmix. Ing. Tj. Boxem en Ing. A. G. Hengeveld, juli 1976.	f 5,-
Nr. 44.	Broodkuil, sleufsilo of torensilo voor opslag van voordroogkuil. Verslag van een werkgroep, september 1976.	f 5,-
Nr. 45.	Automatisering bij de voeding van vleeskalveren. Verslag van een werkgroep, december 1976.	f 5,-
Nr. 46.	Herinzaai van grasland in uiterwaarden. Ing. W. Willemsen, december 1976.	.
Nr. 47.	Het effect van maaien met maai balk en cirkelmaaier bij verschillende stoppellingen en maaistadia op de opbrengst en botanische samenstelling van grasland. Ing. L. Roozeboom e.a., december 1976.	f 5,-
Nr. 48.	Melkveehouderij en natuurbewoud. Studie in samenwerking met de Cultuurtechnische Dienst. Ing. H. van der Straten en A. van Kekem-Stoffelen, februari 1977.	f 5,-
Nr. 49.	Droge-stofverliezen tijdens de veldperiode. Ing. J. Overvest, april 1977.	.
Nr. 50.	Koppeling melkcontrole-krachtvoeradviesing. Ir. R. Raterink, september 1977.	.
Nr. 51.	Diverse aspecten van hakselen van voorgedroogd gras. Ing. A. G. Hengeveld, augustus 1977.	.
Nr. 52.	Hergruivertraging tijdens de veldperiode. Ing. J. Overvest, oktober 1977.	f 5,-
Nr. 53.	Berekening op melkveebedrijven. Ir. J. Doornbos e.a., oktober 1977.	.
Nr. 54.	Bestrijding van straatgras in grasland. Ing. L. Roozeboom, november 1977.	f 5,-
Nr. 55.	Onderzoek naar mogelijkheden van een weidebedrijf van 20 ha. Verslag studiegroep, december 1977.	.
Nr. 56.	Pinken op alleen ruwvoer. Ing. Tj. Boxem, juni 1978.	.
Nr. 57.	Normen voor de voedervoorziening. H. Wieling e.a., oktober 1977.	f 10,-
Nr. 58.	Vergelijking tussen Limousin x FH-kruislingen en FH- en MRIJ-stieren. A. Westera e.a., november 1978.	f 5,-
Nr. 59.	Twee krachtvoerniveaus voor vleesstieren met verschil in aanleg voor de vleesproductie. A. Westera en Ing. H. E. Harmsen, november 1978.	f 5,-
Nr. 60.	Calciumpoeders en melkziekte bij melkkoeien. Drs. J. W. Seinhorst, januari 1979.	f 5,-

Nr. 61.	Zaaidiepte en aandrukken bij herinzaai van grasland met Engels raaigras. Ing. L. Roozeboom en Ir. W. Luten, februari 1979.	f 5,-
Nr. 62.	Chemische en mechanische kweekbestrijding in grasland. Ing. L. Roozeboom, maart 1979.	f 5,-
Nr. 63.	Doorzaaien van grasland op veen en komklei. Ing. L. Roozeboom en Ir. W. Luten, juli 1979.	f 5,-
Nr. 64.	Veterinaire begeleiding op melkveebedrijven met drachtigheidsproblemen. Drs. R. Kommerij, juli 1979.	f 5,-
Nr. 65.	Het kruisen van schapen. Een schatting van baten en kosten. Ir. J. Doeksen e.a., februari 1980.	f 5,-
Nr. 66.	Invloed van schudden en van opbrengst bij maaien op droge-stofverliezen en droogverloop. Ing. J. Overvest, december 1979.	*
Nr. 67.	Vleesstierenhouderij. Lineaire programmering van een groot aantal technische en economische mogelijkheden. Ing. H. van der Straten, april 1980.	*
Nr. 68.	Voederbieten. Een bedrijfseconomische studie van een werkgroep. Ing. H. van der Straten, mei 1980.	*
Nr. 69.	Schapenhouderij in Noord-Frankrijk. Verslag van een studiereis in oktober 1979. Ir. J. Doeksen e.a., juni 1980.	*
Nr. 70.	Invloed van landbouwzout op opname van graskuil. Ing. A. G. Hengeveld, juni 1980.	f 7,50
Nr. 71.	Invloed van een slechte ontwatering op de arbeidsopbrengst. Studie in samenwerking met de Landinrichtingsdienst. H. v. d. Straten e.a., december 1980.	f 7,50
Nr. 72.	Vleesproductie met jonge stieren. Ing. H. E. Harmsen, december 1980.	f 7,50
Nr. 73.	Romensin in krachtvoer voor vleesstieren. Vergelijkend onderzoek. Ir. D. Oostendorp, december 1980.	*
Nr. 74.	Eenmansmelksystemen op tweemansmelkveebedrijven. Technische en economische informatie op grond van een studie met bedrijfsmodellen. Verslag van een werkgroep, december 1980.	f 7,50
Nr. 75.	Stro in de voeding van melkvee en jongvee. Onderzoek te Selmien en Maarheeze 1976-1978. Ing. T. J. Boxem, juli 1981.	f 7,50
Nr. 76.	Veel krachtvoer in verschillende vorm naast stro of voordroogkuil aan melkvee. J. W. F. Hijink, november 1981.	f 7,50
Nr. 77.	Energieverbruik op melkveebedrijven. Ir. P. J. M. Snijders, november 1981.	f 7,50
Nr. 78.	Spoeling in rantsoenen voor vleesstieren. Ing. H. E. Harmsen, januari 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, november 1981.	f 7,50
Nr. 80.	Eén- en tweemansmelksystemen op driemansmelkveebedrijven. Technische en economische informatie op grond van een studie met bedrijfsmodellen. Verslag van een werkgroep, januari 1982.	f 7,50
Nr. 81.	Schapenhouderij: bedrijfssituaties, prijsverhoudingen en arbeidsbehoefte. Resultaten van een lineaire programmering. Ir. J. Doeksen, juli 1982.	f 7,50
Nr. 82.	Vleesstieren in geïsoleerde en ongeïsoleerde stallen. Onderzoek op de Vlierd 1976-1980. Groei - Voeder- verbruik - Slachtkwaliteit. Ing. H. E. Harmsen (PR) en Ing. A. C. Smits (IMAG), december 1981.	f 7,50
Nr. 83.	Voersystemen in de melkveehouderij. Ir. P. J. M. Snijders, december 1982.	f 7,50
Nr. 84.	Snijmaiskuil en/of graskuil in rantsoenen voor vleesstieren. Onderzoek op de Vlierd 1976-1980. Groei - Voeder- verbruik - Slachtkwaliteit. Ing. H. E. Harmsen en A. Westera, september 1982.	f 7,50
Nr. 85.	De computer op het melkveebedrijf. Een economisch-technische oriëntatie. Dr. Ir. A. Kuipers, december 1982.	f 7,50
Nr. 86.	Bronstinductie bij schapen. T. Ruiter, april 1983.	f 7,50
Nr. 87.	Het inkuijen van perspulp. Ing. J. Overvest en Ing. J. Haaksma, december 1982.	f 7,50

* = uitverkocht, te raadplegen in diverse landbouwbibliotheken.

Prijs f 10,-
Verkrijgbaar bij het Proefstation PR
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad
door storting op giro 2307421
met vermelding: Rapport nr. 88