



Proefstation voor de
Rundveehouderij,
Schapenhouderij en
Paardenhouderij

Waiboer-
hoeve

ROC's

Regionale
Onderzoek
Centra

Rapport nr. 117

Verdeling van toevoegmiddelen bij het inkuilen van gras

ARCHIEF
Voorlichting

J. Corporaal
H. v. Schooten

Juli 1989

Colofon

Uitgever:

Proefstation voor de Rundveehouderij,
Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR),
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad.

Redactie:

Afdeling Voorlichting
van het PR.

Drukker:

Drukkerij Belser
Lelystad

Niets uit dit rapport mag zonder overleg
met het Proefstation worden overgenomen.

ISSN 0169-3689

Eerste druk 1989/oplage 375

De onderzoekcentra



Dit rapport is uitsluitend verkrijgbaar
door storting van f25,- op Postbank nr.
2307421 van het Proefstation PR,
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad met
vermelding: Rapport nr. 117

Referaat

Verdeling - Verdeling van toevoegmiddelen bij het inkuilen
van gras (PR-rapport nr. 117)/J. Corporaal, H. v. Schooten
- Lelystad, 1989. Onderzoek naar de ontwikkeling van toe-
voegapparatuur en de verdeling van toevoegmiddelen bij
verschillende inkuilmethoden.

Trefw.: Verdeling, toevoegmiddelen, inkuilen.

Proefstation voor de
Rundveehouderij,
Schapenhouderij en
Paardenhouderij (PR)
Lelystad

Waiboer-
hoeve

Regionale
Onderzoek
Centra

VERDELING VAN TOEVOEGMIDDELEN BIJ HET INKUILEN VAN GRAS

Distribution of additives in making grass silage

*(Beschrijving van toevoegsystemen en de verdeling van
toevoegmiddelen in kuilvoer die met deze systemen in
combinatie met verschillende oogstmachines is te bereiken)*

J. Corporaal
H.A. van Schooten

VOORWOORD

In de periode van 1981-1987 is op het PR op grote schaal aandacht besteed aan het inkuilen onder ongunstige omstandigheden. De eerste jaren was het onderzoek vooral gericht op het vinden van goede methoden om toevoegmiddelen toe te dienen. Van 1985 t/m 1987 werd in samenwerking met het Instituut voor Veevoedingsonderzoek (IVVO) vergelijkend inkuilonderzoek uitgevoerd. Het onderzoek was erop gericht onder praktijkomstandigheden, bij slecht weer, kuilen te maken van goede kwaliteit met weinig sporen van boterzuurbacteriën. Verder werden, naast kuilkwaliteit, ook aspecten als voederwaardering, voeropname en melkproduktie onderzocht. De resultaten van het inkuilonderzoek worden beschreven in vier rapporten. De rapporten behandelen in grote lijnen de volgende aspecten;

1. De verdeling van toevoegmiddelen bij het inkuilen van gras (rapport nr. 117).
2. Het effect van verschillende oogstmachines en melasse op de kwaliteit van slecht voorgedroogd kuilvoer (rapport nr. 118).
3. Invloed van toevoegmiddelen op de kwaliteit van slecht voorgedroogd kuilvoer (rapport nr. 119).
4. Bemonsteringsfouten, invloed van het uitgangsmateriaal op kuilkwaliteit en de voederwaardering van nat kuilvoer (verschijnt later).

De proeven die betrekking hadden op voeropname en melkproduktie worden elders beschreven.

In dit rapport wordt het onderzoek beschreven dat betrekking heeft op de ontwikkeling van de gebruikte toevoegapparatuur en de verdeling van toevoegmiddelen die bij de verschillende inkuilmethoden kan worden bereikt.

Het onderzoek werd uitgevoerd op de C.R. Waiboerhoeve en op de Regionale onderzoekcentra (ROC's) De Vlierd, Bosma Zathe, Aver Heino, Zegveld en Cranendonck. Een woord van dank aan de voormalig gestationeerden A. Westera, H. Everts, B.J. Hakvoort en J. Dapper en de regionaal onderzoekers mevr. Y. Termeer en K. van Houwelingen en alle ander medewerkers van de proefboerderijen is hier op zijn plaats.

Ook een woord van dank aan W.J. Buitink die als IMAC-gestationeerde bij het PR zijn medewerking heeft verleend bij het ontwikkelen en uittesten van de "toevoegtrommelschudder", aan S.F. Spoelstra van het IVVO, voor het gebruik van laboratoriumruimte en meetapparatuur en het bepalen van sporen van boterzuurbacteriën, aan L. Verlaan en N. v.d. Akker, die tijdens hun stageperiode zeer veel pH-metingen hebben verricht en aan G. André en P.W. Goedhart voor hun inbreng bij de statistische verwerking van de verschillende proeven.

SAMENVATTING

Van 1981-1987 werd op het PR onderzoek gedaan naar het inkuilen van gras onder ongunstige weersomstandigheden. Het onderzoek bestond uit het ontwikkelen van een toevoegsysteem voor melasse en het zoeken naar een methode om de verdeling van toevoegmiddelen in de kuil vast te stellen.

Uit oriënterend onderzoek aan melassekuilen was gebleken dat toevoegen over de kuil leidt tot een slechte verdeling. Daarom werden systemen ontwikkeld om de melasse voor of tijdens het oprapen van het gras toe te voegen.

Met het ontwikkelde systeem, op basis van tandwielpomp en een sproeibuis met gaatjes, kan melasse nauwkeurig worden gedoseerd en redelijk worden verdeeld over de wiers of op de pick-up van een opraapwagen. Bij een hakselaar werd de melasse aan het eind van de blazerpijp toegevoegd met enkele straaltjes. Dit levert eveneens een nauwkeurige dosering op en een goede verdeling.

De verdeling van de melasse en enkele andere middelen door de kuil is beoordeeld aan de hand van de heterogeniteit van het kuilvoer. Hiertoe werd van een groot aantal kleine monsters de gemiddelde pH en de standaardafwijking bepaald. Deze standaardafwijking is een goede maat voor de heterogeniteit van kuilvoer. Een standaardafwijking kleiner dan 0,10 duidt op homogeen kuilvoer. Een standaardafwijking van 0,20 of meer duidt op heterogeen tot zeer heterogeen kuilvoer. De verschillen in heterogeniteit van het kuilvoer worden niet alleen bepaald door de verdeling van een toevoegmiddel maar ook door de heterogeniteit van het ingekuilde gras en door de gebruikte oogstmachine.

Bij heterogeen gras geven een opraapsnijwagen en een opraapdoseerwagen iets homogener kuilvoer dan een opraapwagen met weinig messen. Bij dit soort gras geeft hakselen het meest homogene kuilvoer.

Bij het toevoegen van melasse op een opraapwagen, een opraapsnijwagen en een opraapdoseerwagen is de verdeling nog niet optimaal. Dit is wel het geval wanneer er wordt gehakseld.

Om een zuur beter verdeeld te kunnen toevoegen werd een "toevoegtrommelschudder" ontwikkeld. De resultaten met deze toevoegtrommelschudder waren aanvankelijk hoopvol. Uit vergelijkend inkuilonderzoek blijkt dat de inkuilresultaten met deze toevoegtrommelschudder niet beter zijn dan wanneer op de opraapwagen wordt toegevoegd en slechter dan wanneer op een hakselaar wordt toegevoegd.

De verdeling van het zuur werd aanvankelijk onderzocht met behulp van een fluorescerende toeslagstof. Dit gaf een goed beeld van de verdeling van het zuur. Bij latere proeven werd het middel niet teruggevonden en werd de verdeling beoordeeld aan de hand van variatie in pH van het kuilvoer.

Bij toevoegen op de pick-up van een opraapwagen blijkt melasse iets homogener kuilvoer te geven dan een zuur.

Het is niet mogelijk uit het onderzoek normen af te leiden voor een goede verdeling van toevoegmiddelen.

SUMMARY

Distribution of additives in making grass silage

In the period 1981 - 1987 the Research Station for Cattle, Sheep and Horse Husbandry (PR) carried out research on problems associated with making wilted grass silage at adverse weather conditions. The research aimed to develop a system to apply molasses and finding a method to determine the distribution of additives in the silage.

Silages with molasses applied on the clamp, showed a bad distribution. Therefore systems were developed to apply molasses before or during the loading of the grass.

Application of molasses by a system consisting of a gearwheel pump and a spraying pipe gave an accurate dosing and a fairly good distribution when molasse was applied on the swath or on the pick-up of a forage wagon. On a chopper molasse was applied at the end of the chute. This also gave an accurate dosing and a very evenly distribution.

The distribution of molasses and some other additives was examined by the heterogeneity of the silage. For this purpose the average pH and the standard error of a great number of small samples was determined. Arbitrary a standard error of less than 0.10 was chosen to indicate homogeneous silage, and a standard error of more than 0.25 to indicate a heterogeneous silage.

Differences in heterogeneity (standard error) are not only caused by the distribution of an additive, but also by heterogeneity of the grass ensiled and by the harvesting machine.

On heterogeneous grass a forage wagon with 25 knives and a forage dosing wagon gave a little more homogeneous silage than a forage wagon with little knives. Chopping gave the best homogeneity of the silage. When molasses is applied on a forage wagon or forage dosing wagon, the distribution is not optimal. When applied on a chopper it is.

To achieve a better distribution of an acid, a modified cylinder hay tedder was used. The first results with this machine were promising. Later on it appeared that the results were similar than when applying on a forage wagon and worse than when applying on a chopper.

The distribution of the acid was at first examined by mixing acetic acid with a fluorescent agent. This gave a good impression of the distribution of the acid.

In later experiments the fluorescent agent was not recovered in the silage and the distribution was solely examined by means of variation of pH.

When applied on a forage wagon molasses gave a more homogeneous silage than an acid did.

It is not possible to deduce standards for a good distribution of silage additives from this research.

A list of translations of captions of figures, tables, appendices and expressions is given from page 73 on.

INHOUDSOPGAVE

blz.

1. Inleiding	1
2. Materiaal en methoden	3
2.1 Opzet van de proeven	3
2.2 Toevoegapparatuur voor melasse	3
2.2.1 Eerste systeem in 1981/1982	3
2.2.2 Verpompen van melasse	4
2.2.3 Ontwikkelen van een sproeiboom om melasse te verdelen	5
2.2.4 Toevoegen op de pick-up van een opraapwagen	6
2.2.5 Toevoegen op een hakselaar	8
2.3 Toevoegapparatuur voor zuren	9
2.3.1 De "Toevoegtrommelschudder"	9
2.3.2 Gebruikte pompen voor zuren	11
2.4 Toevoegapparatuur voor Kofasil Plus	12
2.5 Gebruikte apparatuur bij de verschillende proeven	12
2.6 Gebruikte methoden	15
2.6.1 Beoordelen van de verdeling van melasse	15
2.6.2 Beoordelen van de verdeling van zuren	16
2.6.3 Onderzoek naar verschil in netto toegediende hoeveelheid zuur	17
2.6.4 pH-metingen in het uitgangsmateriaal	17
2.6.5 Bemonsteren voor chemische analyse en sporen van boterzuurbacteriën	18
2.6.6 Statistische verwerking van de onderzoeksresultaten	19
3. Resultaten	20
3.1 Oriënterend onderzoek aan melassekuilen in de praktijk.	20
3.2 Heterogeniteit van de melassekuilen bij de proeven 1985-1987	23
3.2.1 Opraapwagen, snijwagen, doseerwagen en hakselaar (PR 316, De Vlierd)	23
3.2.2 Opraapwagen - opraapsnijwagen (PR 314, Aver Heino)	26
3.2.3 Opraapsnijwagen - opraapdoseerwagen (PR 315, Bosma Zathe)	27
3.2.4 Hakselaar, praktijkkuilen en proef PR 318 (Waiboerhoeve)	28

	biz.
3.3 Oriënterend onderzoek naar de verdeling zuur met behulp van de fluorescentiemethode	29
3.3.1 Verband tussen pH en fluorescentie bij opraapwagens en doseerwagens	29
3.3.2 Verdeling van zuur en fluorescerend middel bij opraapwagens en toevoegtrommelschudder (proef 27-6-84)	31
3.3.3 Invloed van wiersvorm op verdeling bij opraapwagens en toevoegtrommelschudder (proef 5-7-84)	34
3.3.4 Verdeling bij opraapwagens, toevoegtrommelschudder en hakselaar (proef 17-7-84)	37
3.3.5 Verdeling bij opraapwagens en toevoegtrommelschudder (proef 4-9-84)	40
3.3.6 Verdeling in gras en kuilvoer en effect op kuilkwaliteit bij toevoegen op opraapwagens en toevoegtrommelschudder (proef 12-10-84)	41
3.4 Onderzoek naar verdeling en inkuilresultaten met azijnzuur en mierzuur 1985 en 1986	49
3.4.1 Inkuilresultaten met opraapwagens, toevoegtrommelschudder en hakselaar, zonder en met azijnzuur (PR 153, Waiboerhoeve 1985)	49
3.4.2 Inkuilresultaten met opraapwagens, toevoegtrommelschudder en hakselaar, zonder en met mierzuur (PR 153, Waiboerhoeve 1986)	50
3.4.3 Verdeling azijnzuur en mierzuur bij proef PR 153	51
3.4.4 Vervluchtiging van zuur bij de verschillende machines	52
3.5 Heterogeniteit bij kuilen met verschillende toevoegmiddelen	55
3.5.1 Heterogeniteit van opraapwagenkuilen met melasse en zuur (PR 409)	55
3.5.2 Heterogeniteit van opraapwagenkuilen met melasse en Kofasil Plus (PR 411)	56
3.5.3 Heterogeniteit van hakselkuilen met melasse en Kofasil Plus (PR 317)	56
4. Discussie	58
5. Conclusies	62
Literatuur	63
Bijlagen	64

1. INLEIDING

Uit de overzichten die het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek in Oosterbeek jaarlijks maakt blijkt dat men in Nederland bij het maken van voordroogkuil in 60-70 % van de gevallen een goede fermentatie krijgt (NH_3 -fractie < 9) zonder het gebruik van toevoegmiddelen. Met name bij kuilen met minder dan 35 % droge stof laat de conservering te wensen over en krijgt men een slechte kwaliteit kuilvoer. Dit zijn meestal kuilen die onder ongunstige weersomstandigheden worden gemaakt. Doordat de inkuilverliezen hoger zijn en de opname door het vee, en daarmee ook de melkproductie lager zal zijn, heeft slecht kuilvoer negatieve gevolgen voor het bedrijfsresultaat.

In slecht geslaagde kuilen komen ook vaak zeer grote aantallen sporen van boterzuurbacteriën (clostridia) voor. Deze sporen kunnen, wanneer ze via de mest in de melk terecht komen, problemen veroorzaken wanneer de melk tot kaas wordt verwerkt (knijper of laat-los). In de jaren dertig werd door Van Beynum en Pette (1934) de boterzuurbacterie *Clostridium tyrobutyricum* als voornaamste veroorzaker van dit kaasgebrek beschreven. Rond 1950 werd het probleem opgelost door aan de kaasmelk nitraat toe te voegen. Dit toegevoegde nitraat wordt omgezet in het voor boterzuurbacteriën giftige nitriet (Stadhouders e.a. 1983).

In het begin van de jaren 80 nam het aantal sporen in de melk dermate toe dat het nauwelijks mogelijk was het probleem 'laat los' nog met nitraat te beperken. Daarnaast verscherpten enkele landen, waarnaar de kaas wordt geëxporteerd, de eisen met betrekking tot het nitraatgehalte in kaas. Deze ontwikkelingen vroegen om onderzoek naar mogelijkheden om het aantal sporen van boterzuurbacteriën in kuilvoer te verlagen.

Uit onderzoek van Hengeveld (1983) blijkt dat het aantal sporen van boterzuurbacteriën met een factor vier kan worden verlaagd als er, in plaats van met een opraapwagen, met een opraapdoseerwagen wordt ingekuild. Bij hakselen blijkt het aantal sporen zelfs een factor 20 lager te liggen. Hengeveld schrijft dit toe aan de homogeniserende werking van beide machines. Uit zijn onderzoek blijkt ook dat vaker dan een keer per dag schudden geen invloed heeft op het aantal sporen.

Uit onderzoek van Wieringa (1961) blijkt dat de conservering binnen een kuil op korte afstand sterk kan verschillen. Wanneer een kuil heterogeen is kunnen zich gemakkelijk harde vormen waarin boterzuurbacteriën zich explosief uitbreiden. Dit blijkt onder andere uit onderzoek van Spoelstra (1982) waarbij een boorkolom uit een graskuil in stukjes van ca. drie cm werd onderzocht op pH, droge stof en sporen. Door een grote heterogeniteit kan een kuil die qua analyse goed geslaagd lijkt toch nog veel sporen bevatten. Wanneer het gras

onvoldoende en onregelmatig is voorgedroogd treden de meeste problemen op met de conservering.

Bij dergelijk gras kan de conservering met behulp van een toevoegmiddel worden verbeterd. Ook hierbij is het belangrijk dat de kuil homogeen wordt, dat wil zeggen dat het toevoegmiddel goed verdeeld moet worden. Schukking (1976) noemt bij het gebruik van AIV-zuur een slechte verdeling als een van de redenen waardoor nog te veel boterzuur in een kuil voorkomt. Voor de mate van verdeling bestaan echter geen normen. In de literatuur is weinig te vinden over de verdeling van toevoegmiddelen bij inkuilen van gras. Het onderzoek dat is gedaan heeft meestal betrekking op de verdeling van broeibestrijdingsmiddelen in hooi.

Meestal kan men pas na conservering aan de homogeniteit van het kuilvoer beoordelen of de verdeling van het toevoegmiddel voldoende is geweest.

Voor wat betreft de verdeling kunnen toevoegmiddelen in 3 categorieën worden ingedeeld nl; dun vloeibaar, dik vloeibaar en strooibaar. Tot de eerste groep worden zuren, opgeloste zouten, oplossingen van bacteriepreparaten, enzymen en/of mengsels hiervan gerekend. De geadviseerde dosering varieert van een tot enkele liters per ton. Tot de tweede groep hoort eigenlijk alleen melasse. De geadviseerde dosering hiervan is 30 tot 60 kg per ton gras. Tot de derde groep worden gerekend landbouwsout, mengsels van zouten en droge bacteriepreparaten. Van landbouwsout wordt ca. 20 kg per ton gras toegevoegd, van de mengsels van zouten en de bacteriepreparaten 0,5 tot 3 kg per ton. Elke groep stelt zijn eigen eisen aan de toepassing. Bij het onderzoek werden uit elk van de groepen een of enkele middelen gekozen.

Het doel van het onderzoek was een bijdrage te leveren aan de ontwikkeling van goede toevoegsystemen om daarmee het aantal slecht geslaagde kuilen met te veel sporen van boterzuurbacteriën te beperken. Daarvoor zijn zowel kwalitatieve als kwantitatieve gegevens verzameld over het gebruik van verschillende oogstwerktuigen en soorten toevoegmiddelen. Bij het onderzoek is uitgegaan van bestaande werktuigen en inkuilmethoden. De aangebrachte aanpassingen waren gering en kunnen daardoor snel in de praktijk worden overgenomen. Als uitgangspositie is voor de meeste proeven een opraapwagen (met een beperkt aantal messen) gekozen, omdat deze machine in de praktijk het meest werd gebruikt.

2. MATERIAAL EN METHODEN

2.1 Opzet van de proeven

Tot 1985 was het onderzoek met name gericht op het vinden van een goede onderzoeksmethode en het ontwikkelen van systemen die bruikbaar waren om toevoegmiddelen toe te dienen bij het inkuilen. De proefopzet en uitvoering werden daarvoor regelmatig gewijzigd. Vanaf 1985 is het onderzoek systematisch opgezet. Een deel van de proeven was gericht op het effect van melasse bij verschillende machines en een ander deel op het effect van verschillende middelen bij de zelfde machine. Voor het aanleggen van proefkuilen werd gras gebruikt van een redelijk homogeen perceel. De proeven werden bij voorkeur aangelegd bij ongunstige weersomstandigheden. Het in te kuilen gras moest minimaal winddroog zijn (ca. 20 % droge stof), maar mocht niet droger zijn dan ca. 30 % droge stof. De veldperiode moest daarbij minimaal 2 dagen zijn. Bij redelijk drogend weer werd het droge-stofgehalte van het gras laag gehouden door slechts één keer te schudden en het 's morgens dauwnat bijeen te wiersen. Bij zeer goed drogend weer werden er geen kuilen aangelegd omdat het dan vrijwel onmogelijk was om het droge-stofgehalte beneden 30 % te houden. Per object werd 1500 tot 4000 kg matig voorgedroogd gras ingekuild.

De verschillende objecten werden tegen elkaar aangekuild, gescheiden door een strook plastic, zodat ze na conservering apart konden worden bemonsterd. De serie kuilen werd in zijn geheel afgedekt met twee lagen zwart plastic en bovenop voorzien van een gronddek om condensvorming onder het plastic tegen te gaan.

2.2 Toevoegapparatuur voor melasse

2.2.1 Eerste systeem in 1981/1982

Omdat uit onderzoek van een aantal praktijkkuilen was gebleken dat het toevoegen van melasse over de kuil een onregelmatige verdeling opleverde, (zie H 3.1) is getracht een systeem te ontwikkelen om de melasse bij het opladen toe te voegen (Corporaal 1983). Hiervoor werd een systeem geconstrueerd waarbij een oliedrum met melasse op een palletdrager voor op de trekker werd gelegd. Aan deze drum was een sproeibuis gemonteerd om de melasse over de hele breedte van de wiers te verdelen. De melasse kon zo in de zelfde werkgang bij het opladen worden toegevoegd. Om de melasse beter uit het vat te krijgen werd het vat onder druk gezet. Hiertoe was een tweede vat gemonteerd dat bij de boerderij met een compressor op ca. 10 bar druk werd gepompt. Door middel van een

drukregelaar kon de druk op het melassevat worden ingesteld.

Door de wisselende viscositeit van de melasse en het verschil in niveau van de melasse in het vat was de melassedosering bij dit systeem erg variabel. Hierdoor was het moeilijk om een bepaalde dosering nauwkeurig in te stellen. Bovendien was het voor de trekkerchauffeur moeilijk om tegelijkertijd met het oprapen ook het toevoegen van de melasse te regelen.

2.2.2 Verpompen van melasse

Omdat de problemen bij het toevoegen van melasse vooral van technische aard waren is er samenwerking gezocht met het Instituut voor Mechanisatie Arbeid en Gebouwen (IMAG) in Wageningen. In 1983 en 1984 zijn op het IMAG verschillende types pompen en sproeiers onderzocht op hun geschiktheid om melasse te verwerken. Ook is getracht de viscositeit van melasse te verlagen door een uitvloeier (REM-wet, Kemin Europa, Herentals België) te gebruiken die in de mengvoederindustrie ook wel wordt toegepast. De versproeibaarheid van de melasse werd bij de geadviseerde dosering niet verbeterd. Zelfs bij een honderdvoudige dosering bleef de viscositeit te hoog. Wanneer de melasse werd versproeid met spleetdoppen of ketsdoppen ontstond meestal een slecht sproei-beeld omdat de melasse door de grote viscositeit weer tot een straal samen-vloeide. Daarom werd uiteindelijk gekozen voor een sproeibuis met een groot aantal gaatjes.

Uit de vergelijking van verschillende pompen kwam een tandwielpomp als meest geschikt naar voren. Dit type pomp geeft ook bij wisselende viscositeit een constante opbrengst, die lineair afhankelijk is van het toerental. De pomp is niet gevoelig voor tegendruk maar kan slecht aanzuigen. De toevoerleiding moet daarom kort en voldoende ruim zijn. De opbrengst van de gebruikte pomp bedroeg 0,09 kg melasse per omwenteling. Rond deze pomp werd een melassetankwagen gebouwd waarmee de melasse via een sproeiboom over de wiers kan worden gesproeid. De pomp wordt aangedreven door de aftakas van een trekker.

Deze eerste melassetankwagen werd gebruikt bij het onderzoek op ROC De Vlierd (PR 316). Doordat de opbrengst van de tandwielpomp lineair afhankelijk is van het toerental van de aftakas is de dosering, in een bepaalde versnelling, bij elk toerental constant. De te verstrekken hoeveelheid melasse is alleen trapsgewijs in te stellen door het kiezen van een andere versnelling. Om bij de proeven de gewenste hoeveelheid melasse te kunnen verstrekken moest de hoeveelheid gras per meter wiers worden bepaald of geschat om vervolgens met behulp van een ijktabel de juiste versnelling te kunnen kiezen. Voor het onderzoek op de CR Waiboerhoeve (PR 315) werd een tweede melassetankwagen gebouwd.

2.2.3 Ontwikkelen van een sproeiboom om melasse te verdelen

Bij het toevoegen over de wiers is naast de hoeveelheid melasse die per meter wiers wordt gedoseerd ook de verdeling over en door de wiers van belang. Een zekere indringing is gewenst maar de melasse mag niet door de wiers lekken omdat dit verlies aan melasse betekent en omdat het verbranding aan de zode kan opleveren. Bij waarnemingen tijdens het toevoegen bleek dat de melasse sneller door de wiers zakte naarmate de straaltjes dikker waren.

De lengte van de sproeibuis en het aantal gaatjes en de verdeling van de gaatjes over de buis moeten daarom afgestemd zijn op de wiersvorm. Deze kan zeer variabel zijn. Daarom is getracht een soort model wiers te ontwerpen. Hiervoor zijn een aantal wiersen opgemeten met een zogenaamde profielmeter. Dergelijke profielmeters worden onder andere gebruikt om de vorm van aardappelruggen vast te leggen. Het apparaat bestaat uit een aluminium balk, die op twee poten over de wiers heen kan worden gezet. In de balk zitten om de 10 cm pennen die men op de wiers kan laten zakken. Op de pennen is een schaalverdeling aangebracht. Aan de afstand die de pennen boven de balk uitsteken kan men de dikte van de wiers aflezen. In augustus en september van 1984 is bij 5 wiersen van 3 verschillende percelen op 10 verschillende plaatsen het profiel gemeten. De wiersen varieerden in hoeveelheid gras van 5 tot 8,5 kg per strekkende meter. Wanneer bij een opbrengst van 3000 kilo droge stof per hectare, 6 m tot een wiers wordt samengeharkt, bevat een wiers gemiddeld 1,8 kg droge stof per strekkende meter. Bij het gebruik van toevoegmiddelen kunnen we rekenen met gras met ca. 25 % droge stof. Dat betekent dat er dan 7,2 kg gras per strekkende meter ligt. De gemeten wiersen kwamen wat dikte betreft dus aardig overeen met een gemiddelde praktijksituatie. Uit de 10 metingen per wiers bleek een grote spreiding in breedte, dikte en vorm binnen de wiers. Ook was er tussen de wiersen verschil in vorm wanneer deze met een cirkelhark of met een door de grond aangedreven hark (Sprintmaster) waren gemaakt. Bij de eerste waren de wiersen vrij symmetrisch. Bij de tweede kwam er meestal een uitloper voor in de richting waarin de machine het materiaal werpt.

Omdat een sproeiboom universeel moet zijn voor alle wiersen zijn de metingen als volgt verwerkt: Bij elke meting werd eerst het midden van de wiers bepaald. Dit is in het algemeen ook het hoogste punt. De metingen die op 10, 20, 30, 40, 50 en 60 aan beide kanten van het midden lagen zijn vervolgens gemiddeld. Deze waarden, met daarbij de gemiddelde, de minimale- en maximale wiersbreedte en de wiersdikte zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1 Resultaten van de metingen aan 5 wiersen

Wiers	Gemiddelde hoogte(cm) per 10 cm uit het midden							Gewicht Breedte (cm)			
	0	10	20	30	40	50	60 cm	kg/m	min.	gem.	max.
1	8,0	8,4	7,5	3,8	0,4			5,5	50	60	80
2	16,7	15,0	9,5	4,4	1,0	0,2		5,1	60	80	100
3	20,8	20,0	15,5	10,2	5,3	1,5	0,4	8,5	70	90	120
4	13,7	13,2	11,6	7,1	2,3	0,1		6,4	70	80	100
5	16,1	15,3	12,5	9,0	4,0	1,3		5,0	60	90	120

Aan de hand van deze metingen en waarnemingen tijdens het toevoegen is geconcludeerd dat de sproeiboom waarmee de melasse over de wiers wordt verdeeld niet breder moet zijn dan 50 a 60 cm. Wanneer over een grotere breedte wordt toegevoegd wordt er regelmatig naast de wiers gesproeid en op verschillende plaatsen waar de wiers wel breder is, is de dikte zo gering dat de melasse snel doorzakt.

Omdat de hoeveelheid gras van het midden van de wiers naar de rand afneemt moet ook de hoeveelheid melasse naar de rand toe afnemen. Dit kan door de afstand tussen de gaatjes midden in de buis kleiner te nemen dan aan de rand of door de diameter van de gaatjes in het midden groter te nemen. Bij de apparatuur die voor de proeven is gebruikt werd voor de eerste oplossing gekozen. Voor het toevoegen over de wiers werd een sproeibuis gebruikt van 50 cm lengte met 30 gaatjes van 4 mm doorsnee. De afstand tussen de gaatjes liep op van 1 cm in het midden tot 4 cm aan de uiteinden.

Omdat bij het toevoegen op de pick-up (zie H 2.2.4) geen kans is op doorlekken, zoals bij toevoegen over de wiers, werd de breedte van de sproeiboom vergroot tot 75 cm. Ook in deze buis werden 30 gaatjes geboord met een oplopende onderlinge afstand van 1 cm in het midden tot 5 cm aan de uiteinden.

Omdat de gaatjes van de sproeibuis van de eerste melassetankwagen af en toe verstopt raakten, werd er bij de tweede tankwagen en bij de melasseapparatuur op de opraapwagens een filter gemonteerd met doorlaten van 3 mm. Hiermee kon het verstoppn van de gaatjes nagenoeg geheel worden voorkomen.

2.2.4 Toevoegen op de pick-up van een opraapwagen

Het toevoegen van melasse met de melassetankwagen in een aparte werkgang functioneerde goed. Toch bestond er behoefte om de melasse, tijdens het oprapen in

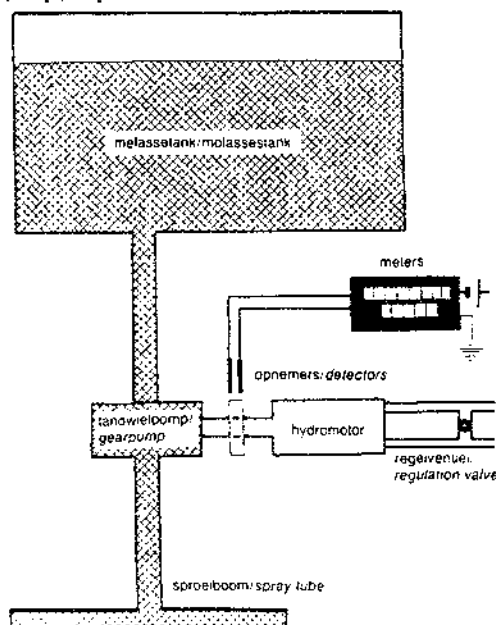
een werkgang toe te dienen. Hiervoor werd in 1986 een door een hydromotor aangedreven tandwielpompe (Euromac Genemuiden) aangeschaft. Deze werd met een tank op een opraapwagen gebouwd. De opbrengst van deze pompe bedraagt 0,123 kg melasse per omwenteling.

Het toerental van de pompe kan door middel van een smoorventiel, dat parallel in de olieleiding is gemonteerd, traploos worden ingesteld. Om de melasse dosering te kunnen instellen werd op de aandrijfas van de pompe een toerenteller gemonteerd (Rheintacho digitale aanwijzer type 5650.403 voor 12 VDC, met toerentalopnemer type MDG 14). Met behulp van het toerental en de opbrengst per omwenteling kan zo de dosering worden berekend. Om de hoeveelheid melasse per vracht te kunnen vaststellen, werd een omwentelingenteller gemonteerd (electrische teller merk IVO type N 646.020 met benaderingsschakelaar IVO type g 104). De meters met het afleesgedeelte werden in de cabine van de trekker geplaatst. Hiermee kan de bestuurder het toerental van de pompe, dat met behulp van het smoorventiel wordt ingesteld, aflezen. In figuur 1 is de installatie schematisch weergegeven.

Bij het aanleggen van de proefkuilen bleek dat met dit systeem nauwkeurig kan worden gewerkt. Voordat de proefkuilen werden aangelegd werd van het perceel eerst een stuk wiens opgeladen en gewogen om de laadcapaciteit van de opraapwagen vast te stellen. Aan de hand hiervan werd dan de dosering ingesteld.

In tabel 2 staan de gegevens over de gewenste- en gerealiseerde dosering bij proef PR 409 (Waiboerhoeve).

Figuur 1 Schematische weergave van de doseerapparatuur voor melasse met tandwielpompe, sproeiboom en meters



Tabel 2 Gegevens over melassedosering bij de kuilen van proef PR 409
(Waiboerhoeve)

Serie	Gewenste dosis (kg/ton gras)	Totaal aantal omwentelingen	Kg melasse berekend	gewogen	Gerealiseerde dosis (kg/ton gras)
1986					
1	30	533	65	70	34
	60	958	117	120	65
2	30	205	25	20	22
	60	632	78	80	44
3	30	407	50	60	39
	60	804	99	100	66
4	30	356	44	40	32
	60	1227	151	150	64
1987					
1	30	737	90	90	34
	60	1294	159	160	59
2	30	610	75	-	31
	60	670	82	86	41
3	30	562	69	70	29
	60	907	112	109	54
4	30	1097	135	131	62
	60	313	38	-	34
5	30	559	69	70	52
	60				

De melassegift werd op twee manieren vastgesteld. Ten eerste werd de lege opraapwagen met melasseapparatuur voor en na toevoegen gewogen. Ten tweede werd de verstrekte hoeveelheid melasse berekend uit het aantal omwentelingen van de pomp. Het verschil tussen beide methoden was over het algemeen klein. Wanneer de laadcapaciteit van de opraapwagen goed was vastgesteld lag de gerealiseerde dosis dicht bij de gewenste. Door variatie in wiersdikte binnen een perceel ontstonden soms grotere afwijkingen, zoals bij serie 2 in 1986.

Deze apparatuur werd gebruikt bij de inkuilproeven op de Waiboerhoeve (PR 409) en bij de proeven op ROC Zegveld (PR 411). De apparatuur op ROC Zegveld was niet voorzien van meters zodat de dosering moest worden ingesteld aan de hand van de stand van het smoorventiel.

2.2.5 Toevoegen op een hakselaar

Wanneer melasse bij het hakselen over de wiers werd toegevoegd, begon het gras soms te wikkelen om de invoerrollen van de hakselaar. Dit gebeurde met name bij gras dat al vrij droog was (ca. 30 % droge stof).

Daarnaast werd het toevoegen in een aparte werkgang, arbeidstechnisch als een bezwaar gezien. Daarom werden in 1987 op de hakselaar van de loonwerker voorzieningen getroffen om de melasse bij het hakselen in één werkgang toe te voegen. Daarvoor werd op de hakselaar een hydraulisch aangedreven aftakas

gemaakt waarmee de pomp van de melassetankwagen van de CR Waiboerhoeve kon worden aangedreven. De melassetankwagen werd achter de hakselaar gekoppeld en de melasse werd via een slang naar het uiteinde van de blaaspijp gepompt. Op de aandrijving van de pomp werden dezelfde voelers gemonteerd als bij de installatie op de opraapwagen (H.2.2.4.) om toerental en aantal omwentelingen te kunnen meten. De meters met afleesgedeelte werden in de cabine van de hakselaar geplaatst zodat tijdens het hakselen de melassedosering nauwkeurig kon worden ingesteld.

2.3 Toevoegapparatuur voor zuren

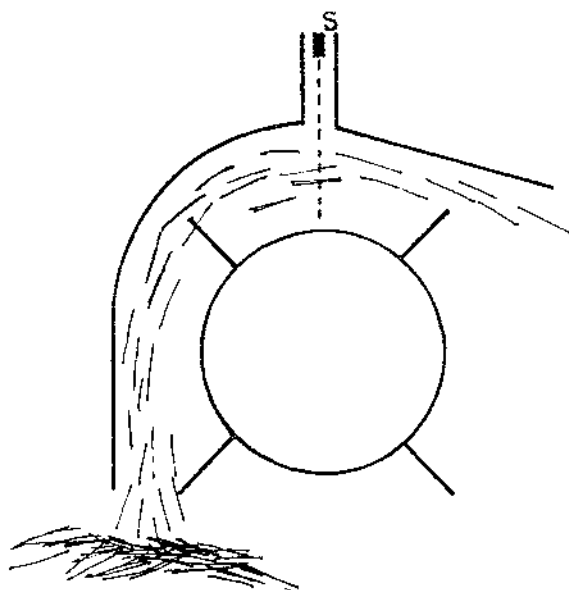
2.3.1 De "Toevoegtrommelschudder"

Om zuren intensief met gras te kunnen mengen werd een trommelschudder aangepast. De trommelschudder neemt het gras uit de wiers op en onder de kap van de schudder wordt het gras besproeid met zuur. De trommelschudder is voorzien van zwadborden die het geschudde gras weer op een wiers neerleggen. Deze wiers kan vervolgens met bijvoorbeeld een opraapwagen worden opgeladen. Voor een optimale verdeling moeten de wiersen aangepast zijn aan de werkbreedte van de trommelschudder. Dit betekent dat ze vrij breed moeten zijn.

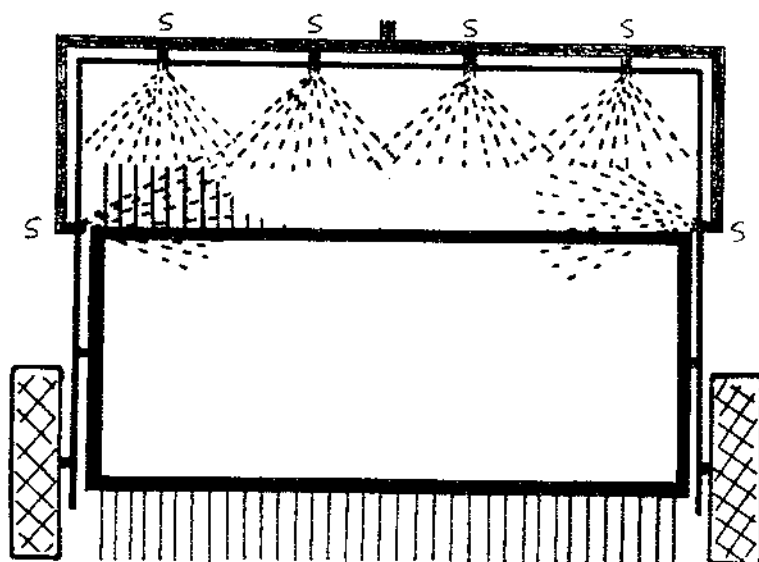
Het eerste prototype was een Eureka trommelschudder van 230 cm breed. Aan de voorzijde van deze schudder werd een uitbouw gemaakt van 8 x 30 cm over de hele breedte van de schudder. In deze uitbouw werd een buis met 4 sproeiërs (type spleetdop 11001) gemonteerd die het toevoegmiddel horizontaal in het passerende gras sproeiden. De afstand van 30 cm was nodig om het sproeibeeld van de spleetdoppen optimaal te kunnen benutten. Het bleek al snel dat deze uitbouw verstopt kwam te zitten met gras. Daarom werd de uitbouw bovenop de schudder geplaatst (fig 2a en b). Ook aan de zijkant van de trommelschudder waren twee sproeiërs gemonteerd om het gras ook van de onderkant te kunnen besproeien. Omdat het effect van de sproeiërs aan de zijkant zeer beperkt bleek en omdat de indruk bestond dat er met name bij deze sproeiërs zeer veel zuur verloren ging zijn deze bij het verdere onderzoek niet gebruikt.

Omdat de eerste resultaten met deze "toevoegtrommelschudder" hoopvol waren is er voor het onderzoek van 1985 en 1986 een nieuwe, twee meter brede, toevoegtrommelschudder aangeschaft met een uitbouw er bovenop (Veenhuis Raalte).

Figuur 2a Verticale doorsnede van de tweede versie van de toevoegtrommel-
schudder (voor-achter) (S-sproeiers)



Figuur 2b Verticale doorsnede van de tweede versie van de toevoegtrommel-
schudder (links-rechts) (S-sproeiers)



2.3.2 Gebruikte pompen voor de zuren

Bij het oriënterende onderzoek van 1983 en 1984 werd een Kemiflow HS applicator (Kemin, Herentals, België) gebruikt. Deze installatie is ontwikkeld om 1 a 2 liter zuur per ton gras te kunnen toevoegen. Het geheel bestaat uit een roestvrij stalen houder waarin een vat met toevoegmiddel wordt geplaatst, een membraanpomp die aangedreven wordt door een 12 volt electromotor, een doorstroommeter, een regelkraan en 3 sproeiers met spleetdoppen. De maximale capaciteit van deze pomp bedroeg ca. 2,5 l/min.

Omdat er bij het onderzoek een hogere pompcapaciteit gewenst was werd gezocht naar andere apparatuur. In 1984 waren er nog geen zuurbestendige pompjes beschikbaar, die voldoende capaciteit hadden en die met een 12 volts electromotor konden worden aangedreven. Daarom werd een membraanpomp aangeschaft die wordt aangedreven door een benzinemotortje (Favaro type S 15). Deze pomp kan zonder tegendruk een opbrengst leveren van 15 l/min. De maximale druk bedraagt 25 bar. Dit gaat echter wel ten koste van de opbrengst. De capaciteit en druk kunnen worden geregeld door middel van een retourleiding die meer of minder dicht gedraaid kan worden. Op de pomp zit verder een manometer waarmee de druk kan worden afgelezen. Doordat van de gebruikte sproeidoppen bekend is hoeveel ze per minuut doorlaten bij een bepaalde druk, kan men aan de hand van de druk de dosering instellen. Doordat het toerental van de motor varieerde was de opbrengst bij een bepaalde instelling niet erg constant.

In 1985 werden de verschillende zuren bij proef PR 318 (Corporaal e.a. 1989) op de hakselaar toegevoegd met een pomp (BP Engeland). Deze installatie bestond uit een 12 volt electromotor die door middel van een flexibele overbrenging een centrifugaalpompje aandreef dat onder in het vat met toevoegmiddel lag. Het toerental van de motor kon worden geregeld met een potentio-regelaar. De dosering kon worden afgelezen door middel van een doorstroommeter. De capaciteit van de installatie bedroeg ca. 3,5 l/min. Toen de potentio-regelaar werd verwijderd steeg de capaciteit tot ca. 5 l/min. Dit was nog niet voldoende om alle gewenste doseringen te kunnen realiseren. Om dit te bereiken werd er bij de objecten met een hoge dosering langzamer gereden waardoor de hakselcapaciteit afnam. Lagere doseringen werden gerealiseerd door een kraan in de afvoerleiding gedeeltelijk dicht te draaien.

In 1986 en 1987 werd er op de hakselaar gewerkt met 12 volts centrifugaalpomp (type BAR 500, Barenbrug Beregening, Oosterhout). Deze pomp heeft een capaciteit van ca. 6 l/min. Dit was in de meeste gevallen voldoende. Om overmatig roesten van de hakselaar en het vervluchten van het zuur te beperken werd er toegevoegd in het blazerhuis, dus nadat het gras de hakselkooi was gepasseerd. Het toevoegen van zuur op de opraapwagen en de toevoegtrommelschudder gebeurde

in 1985 tm 1987 door middel van een centrifugaalpomp (Speck, Barenbrug Beregening, Oosterhout). De dosering kon worden ingesteld door middel van een kraan in de afvoerleiding. De maximale capaciteit van deze pomp bedroeg ca. 6 l/min. Bij de opraapwagen werd het zuur met een sproeier van het type ketsdop (1200 LA) op de pick-up gesproeid. Deze sproeier geeft een sproeibeeld met een hoek van 110 graden.

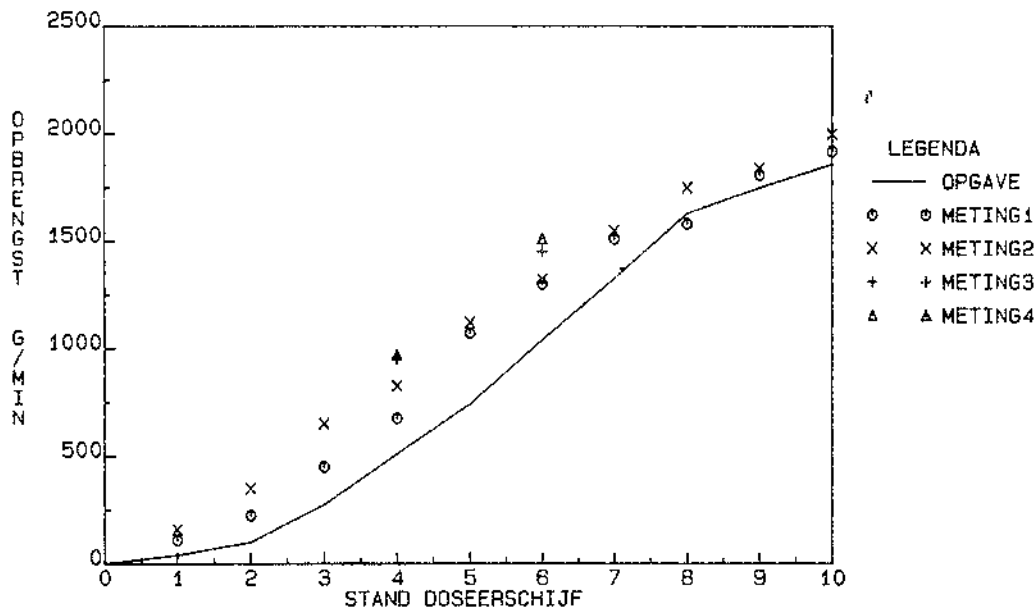
2.4 Toevoegapparatuur voor Kofasil Plus

Bij 2 proeven (PR 317 en PR 411) (Corporaal e.a. 1989) is gewerkt met Kofasil Plus. Dit is een mengsel van zouten. Voor het toevoegen werden twee verschillende toevoegapparaten gebruikt nl; een Hedomat 90 en een Kofamat 80 (Hedometallbau GMBH, Donrath, Duitsland). Beide apparaten bestaan uit een trechtervormige voorraadtank van respectievelijk 80 en 50 liter. Het middel wordt vanuit de tank gedoseerd met een vijzel die wordt aangedreven door een 12 volt electromotor. Het middel valt vervolgens via een of twee slangen op de invoer van de hakselaar of op de pick-up van de opraapwagen. De dosering kan door middel van een draaischijf in tien verschillende standen worden ingesteld. De maximale opbrengst van beide apparaten was volgens opgave van de fabrikant voor de Hedomat 90, 1860 g/min en voor de Kofamat 80, 1580 g/min. Bij het testen van de apparatuur bleek dat de beide machines een duidelijk hogere opbrengst hadden en dat deze bovendien niet constant was. De capaciteit van beide machines bij verschillende standen van de instelschijf is weergegeven in de figuren 3a en 3b. De lijn geeft de opbrengst aan die door de fabrikant werd opgegeven. Bij de proeven werden de apparaten ingesteld naar de gemiddelde waarden die bij proefdraaien werden gevonden. Doordat apparaten geen constante afgifte hadden, was het moeilijk om bij de proeven de dosering exact in te stellen.

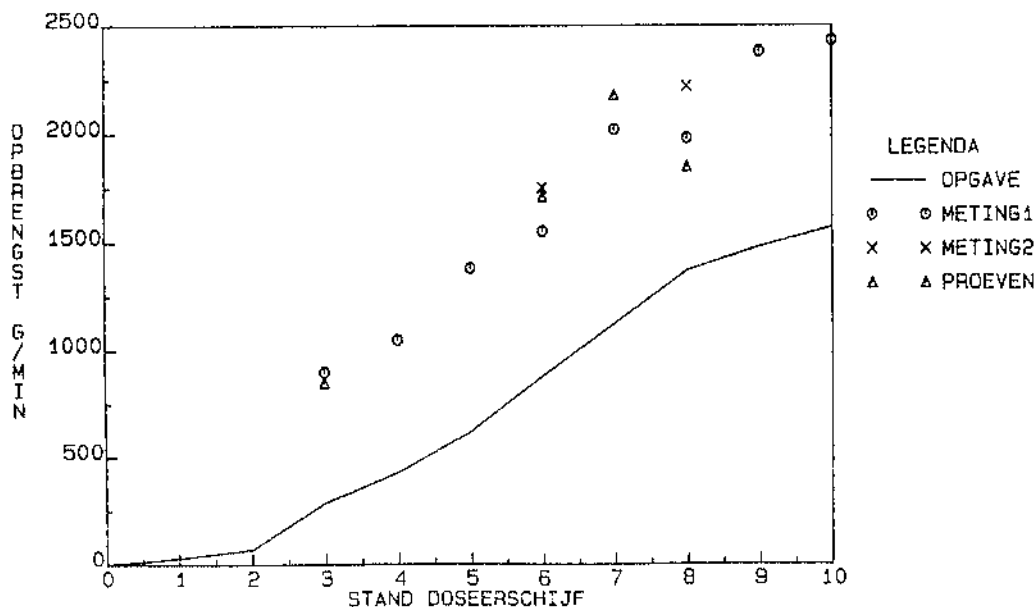
2.5 Gebruikte apparatuur bij de proeven

Proef PR 316 (ROC De Vlierd) bestond uit de objecten opraapwagen (met 5 messen), opraapdoseerwagen (met 25 messen) en hakselaar. Met de drie machines werd een onbehandelde kuil, een kuil met ca. 3% melasse en een kuil met ca. 5% melasse aangelegd. De melasse werd over de wiers toegevoegd met een melasse-tankwagen. Deze tankwagen was voorzien van een tandwielpomp die door de aftakas werd aangedreven. De capaciteit van deze pomp bedroeg 0,09 kg melasse per omwenteling. De melasse werd over de wiers gesproeid met een sproeiboom van 50 cm met 30 gaatjes van 4 mm diameter. Omdat de hakselaar niet meer beschikbaar was vanwege de maisoogst is deze bij 4 series vervangen door een opraapsnijwagen met 36 messen.

Figuur 3a Gemeten capaciteit van de Hedomat 90, die bij proef PR 317 (Cranendonck) werd gebruikt. De lijn is de opgave volgens de fabrikant.



Figuur 3b Gemeten capaciteit van de Kofamat 80, die bij proef PR 411 (Zegveld) werd gebruikt. De lijn is de opgave volgens de fabrikant. (De derde meting "Proeven" betreft waarden die bij het aanleggen van proefkuilen werden gevonden).



Als aanvulling op deze proef is op ROC Aver Heino (PR 314) onderzocht of er verschil was tussen een opraapwagen (met 2 messen) en een opraapsnijwagen (met 25 messen), zonder- en met ca. 4,5 % melasse. De melasse werd in een aparte werkgang toegevoegd met tank in de hefinrichting van de trekker. Hieruit werd de melasse met een tandwielpompe via een sproeiboom over de wiers gesproeid.

Op ROC Bosma Zathe (PR 315) werd het verschil onderzocht tussen opraapsnijwagen en opraapdoseerwagen (beide met 25 messen) zonder- en met ca. 5,5 % melasse. De melasse werd in een aparte werkgang toegevoegd vanuit een vat op een palletdrager in de hefinrichting van de trekker. De melasse werd verpompt met een roterende pompe met binnenvetanding (Stork). Dit type pompe is gevoelig voor een wisselende viscositeit. Vandaar dat de opbrengst per proef varieerde en dat voor elke proef eerst de capaciteit moest worden vastgesteld. Het verdelen over de wiers gebeurde met een sproeiboom van 50 cm.

Bij proef PR 318 (Waiboerhoeve en proefboerderij van het IVVO) zijn mierzuur, azijnzuur, Foraform (70% ammoniumtrihydrogeenformiaat, BP Chemicals, Hull Engeland) en melasse vergeleken bij toevoegen op een hakselaar. De melasse werd in 1985 en 1986 over de wiers toegevoegd met een melassetankwagen met een tandwielpompe. De pompe leverde 0,10 kg melasse per omwenteling. Hierbij werd een sproeiboom van 50 cm gebruikt met 30 gaatjes van 4 mm. Om het verstoppfen van de gaatjes tegen te gaan werd er voor de pompe een filter geplaatst met een doorlaat van 3 mm. In 1987 werd de melasse toegevoegd aan het einde van de blaaspijp van de hakselaar (H 2.2.5). De apparatuur voor het toevoegen van de zuren staat beschreven in H 2.3.2.

Bij proef PR 153 (Waiboerhoeve) zijn verschillende methoden van het toevoegen van een zuur onderzocht nl; toevoegen op de pick-up van een opraapwagen, op een hakselaar en met een "toevoegtrommelschudder" (H 2.3.1 en 2.3.2.).

Bij proef PR 409 (Waiboerhoeve) werd mierzuur vergeleken met melasse bij gebruik op de opraapwagen. De melasse werd tijdens het opladen op de (stekende) pick-up van de opraapwagen toegevoegd. Dit gebeurde met een hydraulisch aangedreven tandwielpompe (Euromac Genemuiden) (H 2.2.4). Het mierzuur werd toegevoegd op de pick-up toegevoegd (H 2.3.2.).

Bij proef PR 411 (Zegveld) werden Kofasil Plus (een mengsel van ca. 25 % natriumnitriet, ca. 14 % hexamethyleentetramine, ca. 56 % natriumchloride en ca. 5 % calciumformiaat, Plate Bonn Duitsland) en melasse vergeleken bij toevoegen op de opraapwagen. De melasse werd met een sproeiboom op de pick-up toegevoegd (H 2.2.4.). De Kofasil Plus werd met een Kofamat 80 doseerapparaat op de pick-up toegevoegd (H 2.4).

Op ROC Cranendonck (PR 317) werden melasse en Kofasil Plus onderzocht in combinatie met hakselen. De melasse werd door de loonwerker toegevoegd met een trekker (Unimog) waarop een melassetank was gebouwd. De melasse werd hierbij

met een tandwielpomp verpompt en met twee ketsdoppen over de wiers versproeid. Het toevoegen van Kofasil Plus gebeurde met een Hedomat 90 doseerapparaat (H 2.4).

2.6 Gebruikte methoden

2.6.1 Beoordelen van de verdeling van melasse

De verdeling van melasse in gras is moeilijk te meten. Er is geen eenvoudige methode bekend om de verdeling direct na toevoegen te beoordelen. Het werken met een fluorescerend middel zoals dit bij zuren (H 2.6.2) werd gedaan leverde bij melasse geen resultaat op. Waarschijnlijk worden de fluorescerende deeltjes door de melasse ingekapseld. Daarom is bij het onderzoek de verdeling onderzocht door de pH van de kuil na conservering te meten volgens de methode zoals beschreven door Spoelstra (1982). Hierbij wordt verondersteld dat op plaatsen waar veel melasse terecht is gekomen, de pH lager is dan op plaatsen waar minder of geen melasse is terecht gekomen. Deze methodiek geeft een goed beeld van de heterogeniteit van een kuil. Dit is echter geen zuivere maat voor de verdeling omdat de heterogeniteit van het kuilvoer ook wordt veroorzaakt door de heterogeniteit van het in te kuilen gras. Om hiermee rekening te kunnen houden werden bij elke proef ook monsters genomen van de kuilen waaraan geen melasse was toegevoegd. Naast de variatie in pH als maat van heterogeniteit is natuurlijk ook het gemiddelde pH-niveau van belang.

Het onderzoek werd als volgt uitgevoerd: Van elke kuil werden 2 of 3 boormonsters gestoken met een Harkinkboor. Elke boorkolom werd na monsternamen zodanig verpakt dat hij intact bleef. Deze boorkolommen werden direct daarna, of na bewaring in een diepvries, opgesplitst in 20 tot 50 schijfjes (afhankelijk van de lengte van de kolom). De hoogte van de proefkuilen varieerde van 60-120 cm. Een schijfje komt derhalve overeen met 2-3 cm kuilhoogte. Per schijfje werd vervolgens met een pH-meter met een platte meetkop (Yokogawa Electrofact) de pH gemeten. Met deze pH-meter kan de pH rechtstreeks op het kuilvoer worden gemeten zonder dat daarvan eerst een extract hoeft te worden gemaakt. Bij monsters droger dan 25 % droge stof werden de schijfjes eerst met enkele druppels gedemineraliseerd water bevochtigd.

Bij het onderzoek van 1983 en 1984 zijn de meetresultaten verwerkt tot grafieken waarin de pH-waarde werd uitgezet tegen de plaats in de kuil. Deze grafieken geven een goed beeld van de heterogeniteit van een kuil, maar lenen zich niet voor het beoordelen van grote reeksen. Daarom is van de proefkuilen van 1985-1987 de standaardafwijking van de gemiddelde pH berekend als maat voor de heterogeniteit. Voordat het gemiddelde en de standaardafwijking werden

berekend werden de meetgegevens beoordeeld op uitschieters. Wanneer de indruk bestond dat uitschieters werden veroorzaakt door meetfouten of bijvoorbeeld een kluitje grond, werden deze uit de gegevens verwijderd.

2.6.2 Beoordelen van de verdeling van zuren

De verdeling van dun vloeibare toevoegmiddelen laat zich beter onderzoeken dan die van melasse. Bij zuren kan men bijvoorbeeld direct na het toevoegen de pH meten op de manier zoals die hierboven is beschreven. Een andere methode is het toevoegen van een fluorescerende stof (Saturn Yellow). Deze fluorescentiemethode wordt onder andere op het IMAG gebruikt om het spuitbeeld van veldspuiten vast te stellen. Het fluorescerende middel licht sterk op wanneer het in het donker onder een UV-lamp (Black Light) wordt gehouden.

In het najaar van 1983 zijn op de Waiboerhoeve enkele proefkuilen aangelegd om het verband tussen fluorescentie en pH voor en na inkuilen te onderzoeken. Hiertoe werd een mengsel van azijnzuur 70 % en 2 % fluorescerend middel gebruikt. In boormonsters werd gekeken naar de mate van fluorescentie. Na conservering was het middel nog goed zichtbaar in het kuilvoer.

De methode van het beoordelen van de verdeling werd in 1984 verfijnd. Van de monsters werd per plukje geschat op hoeveel procent van de grassprietjes en stengeltjes fluorescentie zichtbaar was. Hierbij werden de volgende klassen gebruikt; 0 = geen fluorescentie, 1 = spoortje fluorescentie en 10, 20, 30 100 % van de deeltjes geraakt. Op zich is dit een vrij subjectieve methode, maar het bleek dat er weinig verschil was wanneer hetzelfde monster door verschillende personen werd beoordeeld.

Om de verdeling van een toevoegmiddel in de kuil te onderzoeken, is het niet per se noodzakelijk een kuil aan te leggen. Hiervoor is een methode toegepast waarbij de bewerkingen die bij het inkuilen plaats vinden worden gesimuleerd. Hierbij werd 15-20 meter wiers opgeladen met een opraapwagen onder toevoegen van zuur + fluorescerend middel, of opgeladen nadat het middel met de "toevoegtrommelschudder" was toegediend.

Vervolgens werd dit gras op het veld gelost, in een houten kist gedaan en vastgestampt. Met de laatste handelingen werd het inkuilen nagebootst. In de kist werden vervolgens een aantal boormonsters genomen voor het bepalen van de verdeling. Op deze manier konden in korte tijd meerdere systemen worden vergeleken. De boorkolommen werden in tact gelaten en later in het laboratorium in 25-30 schijfjes verdeeld. Per schijfje werd de pH gemeten volgens de methode zoals beschreven in hoofdstuk 2.6.1, daarna werd het schijfje losgeplukt en onder een UV-lamp op fluorescentie beoordeeld.

2.6.3 Onderzoek naar verschil in netto toegediende hoeveelheid zuur

Bij het toevoegen van zuur treedt vaak vervluchtiging op. Dit betekent dat er netto minder zuur in de kuil komt dan dat er bruto gedoseerd wordt. De bruto-dosering is eenvoudig vast te stellen door het vat met toevoegmiddel voor en na het toevoegen te wegen. Voor het onderzoek was het echter ook van belang iets te weten over de netto dosering om bijvoorbeeld verschillende systemen van toevoegen met elkaar te kunnen vergelijken. De nettodosering kan op verschillende manieren worden vastgesteld. Wanneer bijvoorbeeld azijnzuur wordt toegevoegd kan op een laboratorium het azijnzuurgehalte in het produkt worden bepaald. Bij het onderzoek in 1983 en 1984 zijn er monsters naar het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek (BLGG) in Oosterbeek opgestuurd om het gehalte aan azijnzuur te laten bepalen. Hierbij bleek dat er in monsters waaraan geen azijnzuur was toegevoegd soms evenveel azijnzuur werd gevonden als in monsters waaraan azijnzuur was toegevoegd. Dit azijnzuur wordt gevormd in de tijd die ligt tussen monsternamen en analyse. Dat betekent dat het bepalen van het azijnzuurgehalte geen betrouwbare methode is om de netto dosering vast te stellen.

Daarom is onderzocht of het mogelijk is om de hoeveelheid zuur in het gras vast te stellen door middel van titratie met NaOH. Het voordeel hiervan zou zijn dat het snel na monsternamen kan worden uitgevoerd in eigen beheer en dat het vrij goedkoop is. Deze methode bleek echter geen betrouwbare resultaten op te leveren. Daarom zijn de verschillen in vervluchtiging vastgesteld aan de hand van pH-daling van het gras bij inkuilen.

2.6.4 pH-metingen in het uitgangsmateriaal

Om een indruk te hebben van het effect dat verschillende middelen hebben op de pH van het gras werden van elke kuil 2 monsters van 4 tot 6 steken genomen met de Harkinkboor. Aan de hand van de pH-verlaging kan ook een indruk worden verkregen van de verschillen in vervluchtiging van zuur bij verschillende methoden van toevoegen. Wanneer er geen verschil in vervluchtiging optreedt tussen methoden van toevoegen zal de pH-daling bij een bepaalde dosering even groot zijn. De monsters werden na monsternamen zo snel mogelijk ingevroren om de cellen kapot te maken. Later werden de monsters ontdood en werd er met een pers een hoeveelheid sap uitgeperst. In dit sap werd de pH gemeten. Het uitpersen gebeurde eerst met een knoflookpersje. Dit is alleen geschikt voor kleine monsters en niet berekend op het uitpersen van licht voorgedroogd gras. Daarom werd een aardappelpuree-pers aangeschaft. Deze pers had een diameter van 90 mm en een hoogte van 60 mm. Dit type pers is geschikt voor grotere

monsters.

Het uitpersen van gras met minder dan 25 % droge stof ging met deze pers redelijk goed maar kostte toch nog vrij veel krachtsinspanning. Het uitpersen van monsters met meer dan 25 % droge stof was bijna onmogelijk. Daarom werd aan drogere monsters eerst een hoeveelheid gedemineraliseerd water toegevoegd (gewichtsverhouding 1:1). Nadat het water goed was ingetrokken werd het monster uitgeperst. De pH bleek door het verdunnen niet noemenswaardig te veranderen.

In 1986 werd een pers gemaakt waarmee meer kracht kon worden uitgeoefend. Deze pers bestond uit een roestvrijstalen buis (met een binnendiameter van 48 mm), waarop een dop kon worden geschroefd. In deze dop waren 36 gaatjes met een diameter van 2,5 mm geboord, waardoor het vrijkomende perssap kon ontwijken. Nadat het monster gras in de buis was gedaan werd deze in een frame geplaatst en werd een stempel bovenop het gras gezet. Met behulp van een hefboom werd vervolgens het gras uitgeperst.

2.6.5 Bemonsteren voor chemische analyse en sporen van boterzuurbacteriën

Bij een aantal oriënterende proeven van 1983 en 1984 en bij het onderzoek van 1985 t/m 1987 zijn proefkuilen aangelegd waarbij naast de verdeling van het gebruikte toevoegmiddel ook de veranderingen in chemische samenstelling werden onderzocht. Hiertoe zijn bij het inkuilen twee monsters van 10 tot 12 steken genomen met de Harkinkboor. De monsters die in 1983 en 1984 zijn genomen werden zo snel mogelijk als verse monsters naar het BLGG gestuurd. Van de monsters die bij de proeven in 1985 en later werden genomen werd zo snel mogelijk op de proefboerderij het luchtdroge-stofgehalte bepaald (minimaal 24 uur drogen bij 70 graden C en na 2 uur afkoelen wegen). Daarna zijn de monsters opgestuurd naar het BLGG voor analyse op restvocht, ruw eiwit, ruwe celstof, ruw as, en suiker na inversie. De VEM- en vre-waarden werden berekend met de formules uit de Handleiding (CVB, 1977).

Daarnaast werden 2 monsters genomen om in het sap pH (H 2.6.5) en nitraatgehalte te meten. Het nitraatgehalte werd bepaald met behulp van nitraatstrippen (Merck, type Merckoquant 10 020).

Na 10-15 weken werd het kuilvoer bemonsterd. Per kuil werden twee monsters van 10 tot 12 steken opgestuurd naar het BLGG voor het bepalen van droge stof, ruw eiwit, ruw as NH₃-fractie, boter- azijn- en melkzuur.

Daarnaast werden twee monsters van 4 tot 6 steken genomen waarin in het laboratorium van het IVVO pH, nitraatgehalte en sporen van boterzuurbacteriën werden bepaald.

2.6.6 Statistische verwerking van de onderzoeksresultaten

Met de analyseresultaten van 6 series proeven van PR 153 van 1985 is een variantieanalyse uitgevoerd met behulp van het programmapakket Genstat 4 (Alvey e.a. 1982). Omdat een variantieanalyse bij incomplete series een onjuiste analyse kan geven, is gewerkt met een gegeneraliseerd lineair regressiemodel. Bij de analyse van de diverse parameters bleek dat de boterzuurgehaltes en de aantallen sporen van boterzuurbacteriën niet normaal verdeeld waren. Om deze parameters wat beter normaal verdeeld te krijgen, zijn deze getransformeerd. Bij boterzuur is dit gedaan door de wortel van het gehalte te berekenen. Bij het aantal sporen door berekening van de 10-log. Hiermee wordt tevens voorkomen dat kuilen met zeer veel sporen het gemiddelde te sterk beïnvloeden. (Voorbeeld: het rekenkundig gemiddelde van 100 en 1000.000 sporen is 500.050 sporen. Berekend als gemiddelde logaritme is dit 10 tot de macht $2+6/2=4$ oftewel 10.000.)

De resultaten van proef PR 153 van 1986 zijn niet statistisch verwerkt omdat het slechts 2 proeven betrof.

Om te zien of de verschillen in standaardafwijking van de pH (heterogeniteit) statistisch betrouwbaar waren is een variantieanalyse uitgevoerd. Hierbij is gewerkt met de natuurlijke logaritme uit de variantie, om te komen tot een normale verdeling van de waarden. Omdat bij een aantal proeven waarnemingen misten, is later een paarsgewijze toetsing gemaakt voor de verschillen.

3. RESULTATEN

3.1 Oriënterend onderzoek aan melassekuilen in de praktijk

In de winters van 1983/84 en 1984/85 werden van een aantal natte praktijkkuilen, waaraan melasse was toegevoegd, monsters gestoken voor het bepalen van het pH-verloop over de hoogte van de kuil. De meeste van deze kuilen lagen op bedrijven in Noord-Holland, een streek waar vanouds al veel met melasse werd ingekuild (Hardelandkuilen). Daarnaast zijn enkele praktijkkuilen van de Wai-boerhoeve en een kuil van ROC Aver Heino onderzocht. De melasse was op verschillende manieren toegevoegd. In figuur 4 is voor een aantal van de onderzochte kuilmonsters de variatie in pH, als maat voor de heterogeniteit, weergegeven.

Melasse over de kuil

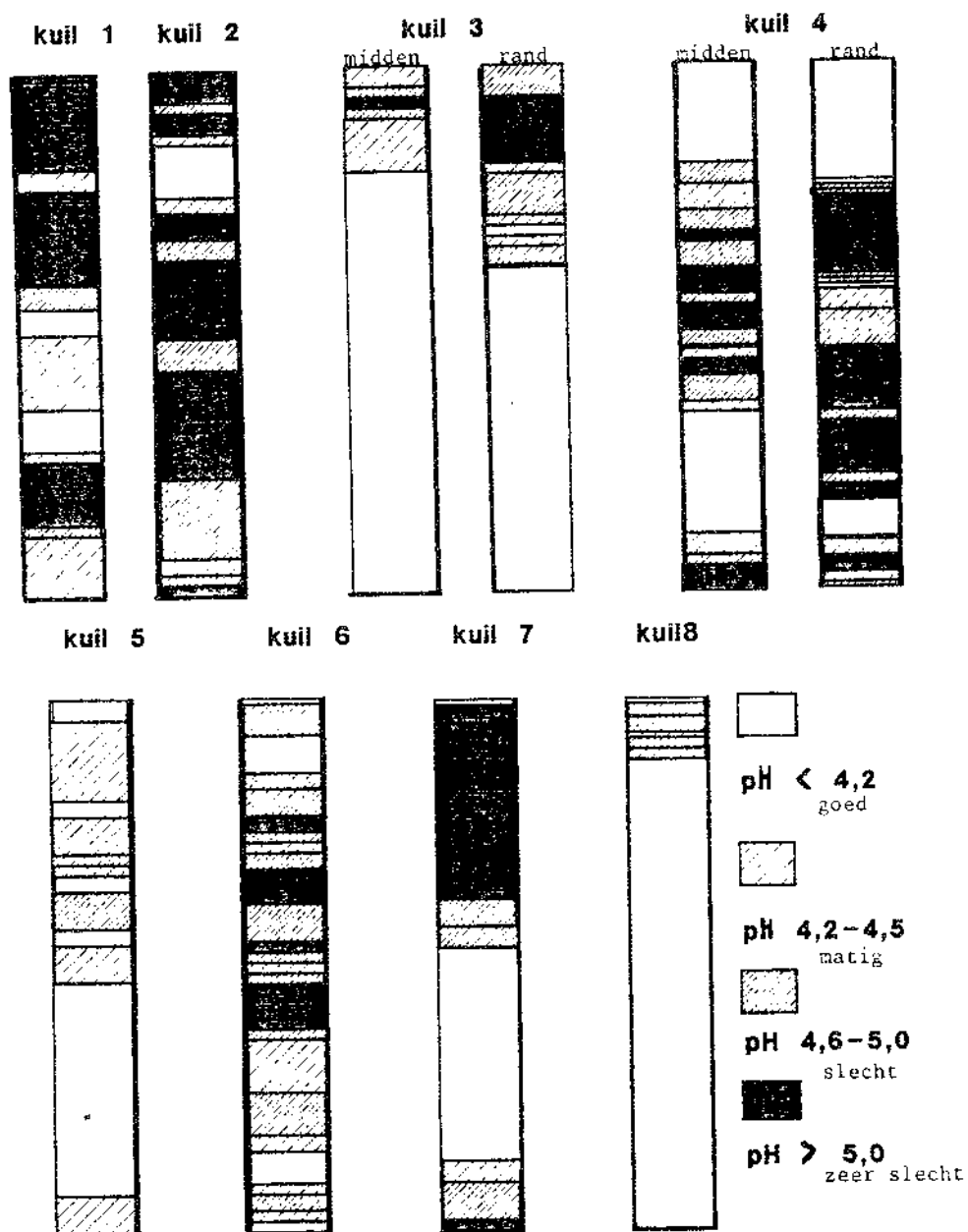
Kuil 1 was een natte kuil waaraan, naar schatting van de veehouder, ca. 200 kg melasse per ha was toegevoegd. De melasse was met emmers over de kuil verdeeld. Van de kuil waren geen analysegegevens bekend. Uit figuur 4 blijkt dat de pH gemiddeld veel te hoog was. De pH was maar op een paar plaatsen op het gewenste niveau van 4,2 of lager bovendien was de kuil zeer heterogeen. Hieruit blijkt dat er te weinig melasse was toegevoegd en dat bovendien de verdeling zeer onregelmatig moet zijn geweest.

Bij kuil 2 was de melasse vanuit een tank, die naast de kuil stond, met een slang over de kuil gebracht. De kuil was op 11 mei aangelegd, nadat het gras 5 dagen op het veld had gelegen. Per hectare gras was ca. 600 kg melasse toegevoegd. Het droge-stofgehalte van de kuil was 22 % en de NH₃-fractie 22. Uit de NH₃-fractie en uit de gemiddelde pH blijkt dat de kuil slecht geconserveerd was. Uit de pH-verdeling blijkt dat ook deze kuil zeer heterogeen was.

Bij kuil 3 en 4 was de melasse tijdens het aanrijden van de kuil met een speciale melasseverdeler (Loonbedrijf Van Vliet, Akersloot) over de kuil verdeeld. Deze melasseverdeler bestond uit een melassetank van waaruit de melasse onder druk via een sproelbuis van 3 meter breed, met daarin 16 gaatjes van 4,5 mm, kon worden gedoseerd. Het toevoegen gebeurde tegelijk met het aanrijden van de kuil. Omdat het gras bij het inkuilen in dunne lagen op de kuil werd gebracht met een opraapdoseerwagen, bestond de indruk dat op deze manier zeer homogene kuilen zouden worden gemaakt.

Het gras van kuil 3 was op 15 oktober ingekuild na een veldperiode van 2 dagen.

Figuur 4 Heterogeniteit van praktijkkuilen waaraan op verschillende manieren melasse werd toegevoegd



Per ha was ca. 600 kg melasse toegevoegd. De kuil bevatte 23 % droge stof en had een NH₃-fractie van 10. Deze kuil bleek op de bovenlaag na goed geconserveerd te zijn.

Kuil 4 was op 29 oktober ingekuild na een veldperiode van 2 dagen. Ook bij deze kuil was ca. 600 kg melasse per ha toegevoegd. De kuil had 32 % droge stof en een NH₃-fractie van 9. Kuil 4 was duidelijk heterogener dan kuil 3. Het valt op dat bij beide kuilen de rand van de kuil duidelijk heterogener was dan het midden. Dit zou kunnen worden verklaard doordat er bij het toevoegen van de melasse overlapping plaats vond midden op de kuil. Na de pH-meting zijn van de verschillende monsterkolommen de plukjes met een pH van 4,0 tot 4,2 samengevoegd tot een monster waarin op het laboratorium van het IVVO de hoeveelheid nitraat en het aantal sporen van boterzuurbacteriën bepaald zijn. Dit zelfde werd gedaan voor plukjes met een pH van 4,9 tot 5,1. De monsters met pH 4,0 tot 4,2 bevatten 500-1000 ppm nitraat en 2400-43000 sporen van boterzuurbacteriën. De monsters met pH 4,9 tot 5,1 bevatten 0-100 ppm nitraat en 94.000-1.000.000 sporen.

Melasse over de wiers

Bij kuil 5, 6, 7 en 8 werd de melasse voor het opladen over de wiers toegediend. De kuilen 5 en 6 werden met een opraapwagen ingekuild, kuil 7 en 8 met een hakselaar. Kuil 5 werd op 1 juni ingekuild na een veldperiode van 10 dagen. Per ha werd ca. 800 kg melasse toegevoegd. Het droge-stofgehalte van de kuil was 20 % en de NH₃-fractie 18. Door de hogere melasse dosis was de pH gemiddeld redelijk goed en was de kuil redelijk homogeen. De hoge NH₃-fractie zal in dit geval voor een belangrijk deel te wijten zijn aan de lange veldperiode.

Kuil 6 was op 25 mei aangelegd na een veldperiode van 5 dagen. Er was ca. 600 kg melasse per ha toegevoegd. Het droge-stofgehalte van de kuil was 25 % en de NH₃-fractie 19. Deze kuil was duidelijk minder homogeen dan kuil 5, wat duidt op een slechtere verdeling.

Kuil 7 was op 1 juni aangelegd na een veldperiode van 11 dagen. Het droge-stofgehalte van deze kuil was 21 % en de NH₃-fractie 21. Uit deze kuil is veel perssap, en daarmee waarschijnlijk ook melasse, gelopen. Uit de NH₃-fractie en uit de pH blijkt dat deze kuil ondanks het toevoegen van melasse en ondanks het hakselen, slecht geslaagd was. Wat wel opvalt is dat de pH een veel regelmatigere verloop had dan in de kuilen 1 t/m 6.

Kuil 8 was op 20 mei ingekuild na een veldperiode van 6 dagen. Het droge-stofgehalte van de kuil was 23 % en de NH₃-fractie 19. Per ha was ca. 700 kg melasse toegevoegd. Uit het verloop in pH blijkt dat deze kuil zeer homogeen

was. De hoge NH_3 -fractie zal ook hier voor een belangrijk deel te wijten zijn aan de lange veldperiode.

3.2 Heterogeniteit van de melassekuilen bij de proeven 1985-1987

Van 1985 t/m 1987 is bij 18 proeven, waarbij met verschillende machines met en zonder melasse werd ingekuild, de pH van de kuilen gemeten als maat voor de heterogeniteit. Bij een groot aantal kuilen was de pH-waarde van de onderste twee of drie monsterschijfjes duidelijk hoger dan in de rest van het monster. Dit is waarschijnlijk veroorzaakt doordat er op de kuilplaat wel eens wat perssap blijft staan waarin de pH vaak hoger is dan in de rest van de kuil. Omdat dergelijke uitschieters niet aan een onregelmatige verdeling kunnen worden toegeschreven zijn ze bij de verwerking van de gegevens weggelaten.

De overige meetresultaten zijn verwerkt in grafieken en per kuil werd een gemiddelde en standaardafwijking berekend. De pH-grafieken geven snel een duidelijk beeld van de gemiddelde pH en de heterogeniteit van de kuil maar ze lenen zich niet voor het beoordelen van grote aantallen kuilen. Dit kan beter aan de hand van de gemiddelden en standaardafwijkingen. In figuur 5 a, b en c zijn voorbeelden weergegeven van een homogene kuil, een tamelijk heterogene kuil en een zeer heterogene kuil. Per kuil is van drie boorkolommen het verloop van de pH over de hoogte van de kuil weergegeven.

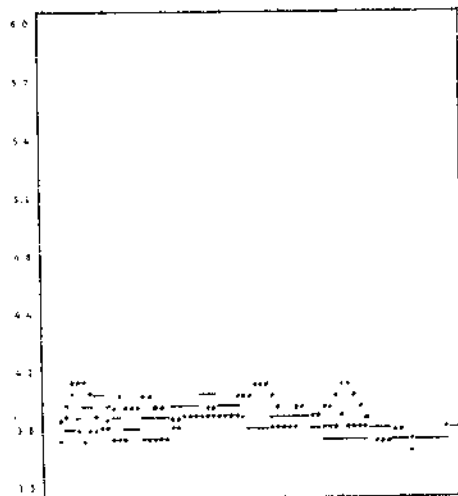
3.2.1 Opraapwagen, snijwagen, doseerwagen en hakselaar (PR 316, De Vlierd)

Op ROC De Vlierd zijn in 1985 en 1986 een groot aantal proeven uitgevoerd met opraapwagen, opraapdoseerwagen en hakselaar, zonder- en met twee verschillende hoeveelheden melasse. In beide jaren werden in het najaar twee proeven aangelegd waarbij de hakselaar werd vervangen door een opraapsnijwagen met 36 messen (Taarup). Bij 9 proeven zijn van de kuilen monsters genomen om de verdeling van de melasse te kunnen beoordelen aan de hand van de standaardafwijking van de pH. De resultaten hiervan zijn samengevat in tabel 3. Om de verschillen tussen de machines opraapwagen (OW), opraapdoseerwagen (OD), opraapsnijwagen (OS) en hakselaar (H) zo goed mogelijk te kunnen toetsen is drie keer een variantieanalyse uitgevoerd t.w.: voor vier proeven OW - OD - H, voor vijf proeven OW - OS - OD en voor zeven proeven OW - OD.

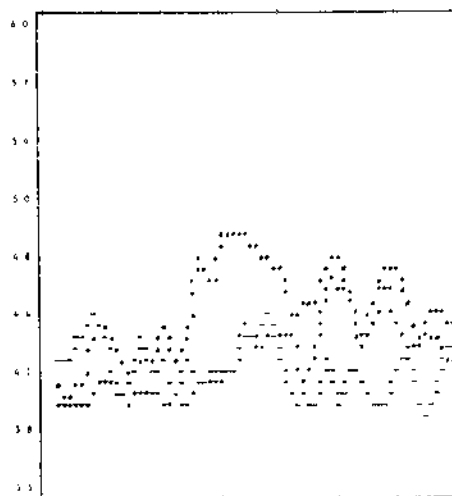
De opraapwagenkuilen zonder melasse hadden gemiddeld een hoge pH met een grote standaardafwijking (0,16 - 0,40). Door het toevoegen van melasse daalde de pH, maar werd de heterogeniteit groter (standaardafwijking 0,27 - 0,53). Hieruit mag worden afgeleid dat de verdeling van de melasse niet optimaal was. Bij de controlekuilen gaf alleen hakselen een duidelijke pH-verlaging en een signifi-

Figuur 5 Variatie in pH binnen een homogene, een tamelijk heterogene en zeer heterogene kuil (3 boorkolommen per kuil *, -, .)

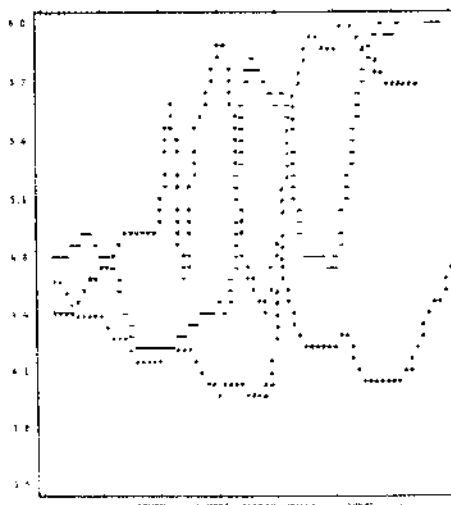
pH gemiddeld 3,86
standaardafwijking 0,08



pH gemiddeld 4,24
standaardafwijking 0,21



pH gemiddeld 4,84
standaardafwijking 0,61



Tabel 3. Gemiddelde pH en standaardafwijking van proefkuilen met en zonder melasse. (PR 316, De Vlierd)

C = controle, M = melasse, L en H = lage en hoge dosis

Gemiddelde standaardafwijking berekend uit de variantieanalyses

Verschillende letters duiden op significante verschillen bij $p < 0,05$

Jaar Se- rie		Opraapwagen						Opraapdoseerwagen						Hakselaar					
		C		ML		MH		C		ML		MH		C		ML		MH	
		pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.
1985	2	5,24	(0,29)	4,75	(0,37)	4,74	(0,28)	-	-	-	-	-	-	5,57	(0,17)	4,26	(0,21)	4,71	(0,52)
1985	9	5,21	(0,28)	4,41	(0,29)	4,32	(0,30)	5,38	(0,26)	4,49	(0,20)	4,45	(0,22)	4,50	(0,10)	4,33	(0,07)	4,19	(0,08)
1985	10	5,43	(0,31)	4,86	(0,53)	4,20	(0,29)	5,01	(0,43)	3,88	(0,21)	4,20	(0,32)	4,39	(0,28)	3,91	(0,08)	3,86	(0,08)
1985	11	4,87	(0,40)	4,52	(0,31)	4,22	(0,26)	4,81	(0,29)	4,30	(0,18)	4,16	(0,14)	4,65	(0,13)	4,37	(0,11)	4,27	(0,09)
Gem		5,19	(0,32)	4,64	(0,36)	4,37	(0,28)	5,07	(0,37)	4,22	(0,21)	4,27	(0,22)	4,78	(0,16)	4,22	(0,11)	4,26	(0,13)
		a		a		ab		a		abc		abc		b		c		c	
		Opraapwagen						Opraapdoseerwagen						Opraapsnijwagen					
		C		ML		MH		C		ML		MH		C		ML		MH	
		pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.
1985	12	5,12	(0,30)	4,61	(0,30)	4,42	(0,31)	4,86	(0,15)	4,49	(0,24)	4,27	(0,19)	5,05	(0,23)	4,50	(0,23)	4,44	(0,22)
1985	13	5,50	(0,16)	4,80	(0,53)	4,52	(0,53)	5,68	(0,13)	4,28	(0,44)	4,26	(0,39)	5,20	(0,52)	4,75	(0,48)	4,10	(0,28)
1986	6	4,79	(0,34)	4,13	(0,27)	-	-	-	-	-	-	-	-	4,38	(0,11)	3,89	(0,08)	-	-
1986	7	5,22	(0,16)	4,78	(0,36)	4,76	(0,31)	5,32	(0,16)	4,85	(0,31)	4,41	(0,24)	5,36	(0,34)	4,62	(0,24)	4,43	(0,21)
1986	8	5,51	(0,21)	4,74	(0,33)	-	-	5,59	(0,21)	4,77	(0,28)	-	-	5,66	(0,30)	4,64	(0,19)	-	-
Gem		5,23	(0,23)	4,61	(0,37)	4,57	(0,35)	5,36	(0,15)	4,60	(0,29)	4,31	(0,24)	5,13	(0,28)	4,48	(0,22)	4,32	(0,22)
		b		a		a		b		ab		ab		ab		b		ab	
Gem		5,26	(0,24)	4,67	(0,38)	4,40	(0,33)	5,23	(0,21)	4,43	(0,27)	4,29	(0,24)						
		b		a		ab		b		ab		b							

cante verlaging van de standaardafwijking. Tussen de controlekuilen van opraapwagens, doseerwagens en snijwagens waren de verschillen in standaardafwijking niet significant.

Bij de opraapwagens hadden de kuilen met melasse een lagere pH, maar een grotere standaardafwijking dan de controlekuilen. Bij de hakselkuilen was de pH van de kuilen met melasse lager en de standaardafwijking kleiner dan van de kuilen zonder. De hakselkuil met de hoge dosis melasse van serie 2 (1985) was wat de conservering betreft een uitbijter. Van de hele proef met 17 series was dit de enige hakselkuil met melasse die slechter was geconserveerd dan de andere objecten.

Bij de doseerwagens en de snijwagens hadden de melassekuilen een lagere pH dan de controlekuilen. Het effect van de melasse op de standaardafwijking was echter onduidelijk. Bij de eerste drie series hadden de doseerwagenkuilen met melasse een kleinere standaardafwijking, maar bij de volgende vier series is de standaardafwijking groter. Over zeven series gerekend was de standaardafwijking van de melassekuilen iets groter dan van de kuilen zonder. De verschillen waren niet significant. De snijwagenkuilen met melasse tendeerden naar een kleinere standaardafwijking dan de kuilen zonder. Deze verschillen waren echter niet significant, evenals de verschillen tussen de kuilen van snijwagens en doseerwagens met melasse.

3.2.2 Opraapwagens - opraapsnijwagens (PR 314, Aver Heino)

In 1985 werden bij vier series kuilen van proef PR 314 op ROC Aver Heino opraapwagens en opraapsnijwagens met en zonder melasse onderzocht. In 1986 werd nog een proef aangelegd waarbij ook objecten hakselen met en zonder melasse waren opgenomen.

Tabel 4 Gemiddelde pH en standaardafwijking van proefkuilen met en zonder melasse (PR 314, Aver Heino, 1985 (1-4) en 1986 (5)).
De gemiddelde standaardafwijking werd berekend uit variantieanalyse.
Ongelijke letters betekent significant verschil bij $p < 0,05$.

Serie	<u>Opraapwagens</u>				<u>Opraapsnijwagens</u>				<u>Hakselaar</u>			
	controle	melasse	controle	melasse	controle	melasse	controle	melasse	controle	melasse	controle	melasse
	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.
1	4,74	(0,52)	4,33	(0,21)	4,51	(0,47)	4,20	(0,26)	-	-	-	-
2	5,07	(0,40)	4,24	(0,37)	4,82	(0,45)	4,48	(0,43)	-	-	-	-
3	4,46	(0,24)	4,24	(0,22)	4,54	(0,35)	4,14	(0,21)	-	-	-	-
4	4,84	(0,66)	4,07	(0,23)	5,84	(0,51)	4,27	(0,35)	-	-	-	-
5	4,46	(0,18)	4,14	(0,11)	4,72	(0,11)	4,24	(0,18)	4,48	(0,13)	4,20	(0,09)
Gem	4,71	(0,36)	4,16	(0,22)	4,89	(0,33)	4,27	(0,27)				
	a		b		a		ab					

Tussen de kuilen van opraapwagen en opraapsnijwagen zat geen wezenlijk verschil in pH en standaardafwijking. Door de melasse werd niet alleen de pH verlaagd, maar ook de standaardafwijking verkleind. Bij de opraapwagenkuilen was dit verschil significant ($p = 0,01$) maar bij de opraapsnijwagenkuilen niet. Omdat de hakselaar slechts bij één vergelijking was betrokken kon er geen betrouwbare uitspraak worden gedaan over verschillen.

3.2.3 Opraapwagen - opraapdoseerwagen (PR 315, Bosma Zathe)

Deze proef werd in 1985 drie keer (1, 2 en 3) en in 1986 twee keer (4 en 5) uitgevoerd. Bij de laatste twee proeven werden ook de objecten hakselen met en zonder melasse aangelegd.

Tabel 5 Gemiddelde pH en standaardafwijking van proefkuilen met en zonder melasse (PR 315, Bosma Zathe, 1985 (1,2 en 3) 1986 (4 en 5))
De gemiddelde standaardafwijking werd berekend uit variantieanalyse.
Ongelijke letters betekent significant verschil bij $p < 0,05$

Serie	Opraapsnijwagen				Opraapdoseerwagen				Hakselaar			
	controle		melasse		controle		melasse		controle		melasse	
	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.
1	5,60	(0,26)	4,61	(0,40)	5,56	(0,18)	4,51	(0,38)				
2	4,87	(0,42)	4,17	(0,26)	5,55	(0,25)	4,12	(0,27)				
3	4,89	(0,15)	4,24	(0,31)	4,87	(0,12)	4,28	(0,41)				
4	4,91	(0,29)	4,54	(0,24)	4,68	(0,12)	4,30	(0,13)	4,68	(0,29)	4,21	(0,09)
5	4,92	(0,31)	4,75	(0,95)	5,13	(0,26)	4,43	(0,52)	4,61	(0,32)	3,98	(0,18)
Gem	5,04	(0,27)	4,46	(0,37)	5,16	(0,17)	4,33	(0,31)				
	ab		a		b		a					

Met name de controlekuilen maar ook de kuilen met melasse hadden bij deze proef een hoge pH. Door het toevoegen van de melasse nam bij beide machines de pH af, maar werd de standaardafwijking groter. Dit duidt op een onregelmatige verdeling van de melasse. Het verschil in standaardafwijking tussen controle- en melassekuilen was overigens alleen significant bij de doseerwagen. De kuilen van de snijwagen met melasse hadden een hogere pH dan die van de doseerwagen.

Wat gemiddelde pH en homogeniteit betreft waren de controle hakselkuilen bij deze proef niet beter dan de andere controlekuilen. Bij proef 4 was de doseerwagenkuil zelfs homogener. De beide hakselkuilen met melasse waren wel duidelijk beter.

De verschillen in standaardafwijking tussen snijwagen, doseerwagen en hakselaar konden niet betrouwbaar worden vastgesteld omdat het slechts twee vergelijkingen betrof.

3.2.4 Hakselaar, praktijkkuilen en proef PR 318 (Waiboerhoeve)

In 1985 en 1986 werd de melasse, ook bij de objecten die met de hakselaar werden aangelegd, op de wiers toegediend. Een aantal loonwerkers voegt melasse toe tijdens het hakselen aan het einde van de blaaspijp van de hakselaar. Deze manier van toevoegen is arbeidstechnisch aantrekkelijker en men voorkomt ermee dat het gras met melasse rond de invoerwalsen van de hakselaar gaat wikkelen. Om te zien of de melasse bij dit systeem ook goed genoeg wordt verdeeld, werden van een vijftal natte praktijkkuilen monsters genomen voor onderzoek op variatie in pH. De resultaten hiervan staan in tabel 6.

Tabel 6 Gemiddelde pH en standaardafwijking van vijf praktijkkuilen waaraan bij het hakselen melasse werd toegevoegd.

Kuil	pH	st. afw.
1	3,82	0,04
2	3,99	0,02
3	4,16	0,16
4	4,15	0,13
5	4,83	0,06

De pH van deze kuilen was, met uitzondering van kuil 5 laag en de standaarddeviatie klein tot zeer klein. Op basis van deze oriëntatie werd besloten om in 1987 ook bij proef PR 318 de melasse tijdens het hakselen toe te dienen. Bij zes van deze proeven werden van de controlekuilen en van de kuilen met melasse monsters genomen om de heterogeniteit aan de hand van de pH vast te stellen. De resultaten hiervan staan in tabel 7.

Tabel 7 Gemiddelde pH en standaardafwijking van proefkuilen met en zonder melasse L=lage-, H=hoge dosis (PR 318, Waiboerhoeve 1987, hakselen)
De gemiddelde standaardafwijking werd berekend uit variantieanalyse.
Ongelijke letters betekent significant verschil bij $p < 0,05$

Serie	Controle		Melasse (L)		Melasse (H)	
	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.
2	4,14	(0,05)	4,11	(0,05)	4,15	(0,05)
3	4,42	(0,28)	3,87	(0,16)	3,84	(0,17)
4	4,02	(0,18)	3,86	(0,19)	3,93	(0,13)
6	4,33	(0,21)	4,10	(0,14)	3,99	(0,11)
7	4,31	(0,27)	4,15	(0,15)	4,05	(0,09)
8	4,19	(0,12)	-	-	3,92	(0,09)
Gem.	4,24	(0,18)	4,02	(0,12)	3,98	(0,12)
	a		b		b	

De pH was bij deze proeven gemiddeld zowel voor de controle- als voor de kuilen met melasse lager dan bij de proeven PR 315 en PR 316. Door het toevoegen van melasse daalde de pH en werd ook de standaarddeviatie significant kleiner. Dat betekent dat de verdeling van de melasse regelmatig moet zijn geweest.

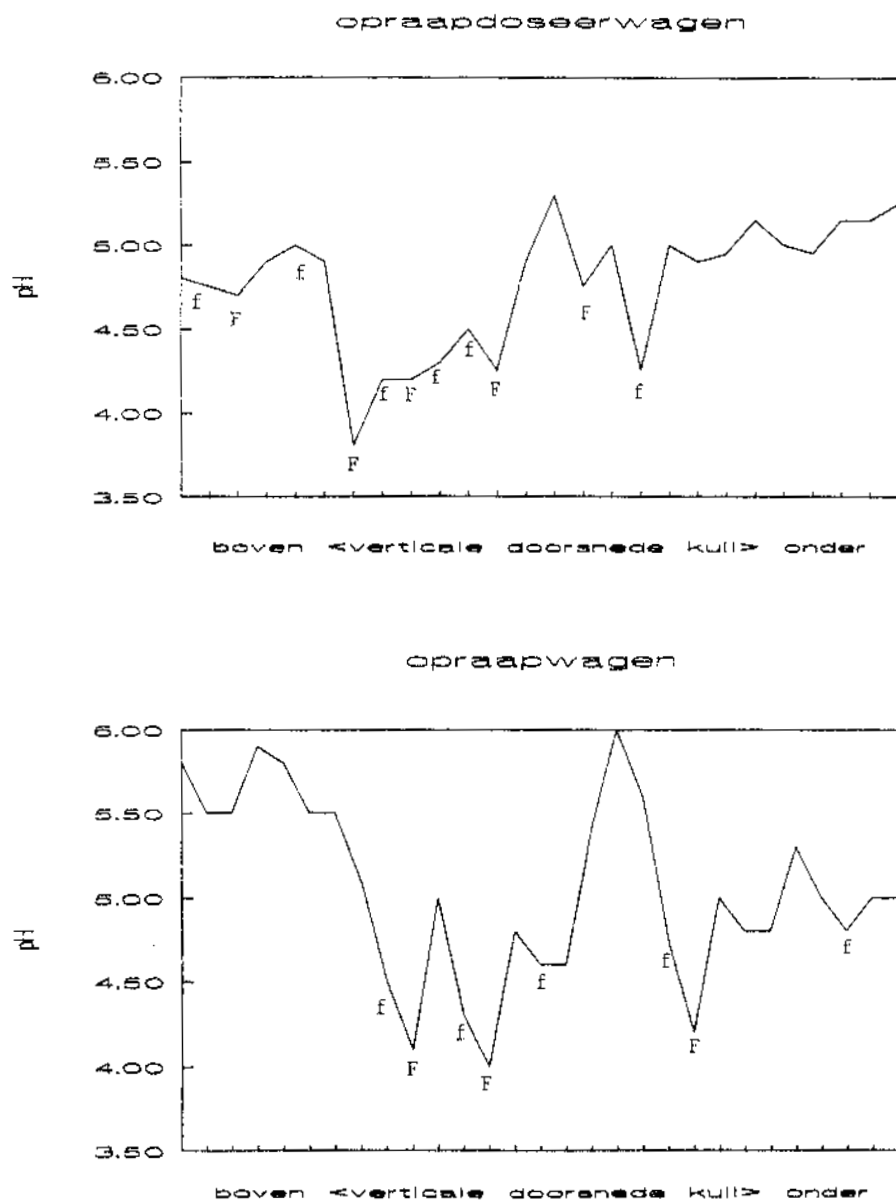
3.3 Oriënterend onderzoek naar de verdeling van zuur met behulp van de fluorescentiemethode

3.3.1 Verband tussen pH en fluorescentie bij opraapwagen en doseerwagen

Op 28 oktober 1983 werden op de Walboerhoeve vier kuilen aangelegd van vochtig najaarsgras. Het ging hierbij om het verband vast te stellen tussen fluorescentie en pH, zowel direct na het toevoegen als na conservering. Het gras was gemaaid op 26 oktober. 's Nachts en 's morgens was er geruime tijd mist en de temperatuur was laag. Door het late maaitijdstip en de weersomstandigheden bevatte het gras bij inkuilen ca. 20 % droge stof.

De volgende objecten zijn aangelegd; opraapwagen met resp 2,6 en 3,5 liter azijnzuur (70 %)/ton gras en opraapdoseerwagen met respectievelijk 1,5 en 3,5 liter azijnzuur (70 %)/ton gras. Aan het azijnzuur was 2 % fluorescerende stof toegevoegd. Het toevoegen gebeurde met de Kemiflow HS applicator met 3 sproeiers. Bij deze proef moest de rijnsnelheid bij het opladen worden aangepast vanwege de geringe pompcapaciteit. Per object werd 2000-2500 kg gras ingekuild. De kuilen waren ongeveer 80 cm hoog. Voor het afdekken werden van elke kuil 2 monsters genomen voor analyse op het BLGG. De uitslagen van deze analyse staan in bijlage 1. Daarnaast zijn 3 boormonsters genomen voor het beoordelen van de fluorescentie en het meten van de pH. In figuur 6 is het verband aangegeven tussen fluorescentie en pH bij 2 van de in totaal 12 monsters. In tabel 8 zijn de gegevens van de 4 kuilen over pH en fluorescentie samengevat.

Figuur 6 Verband tussen fluorescentie en pH bij de kuilen van opraapdoseerwagen en opraapwagen
(f = lichte fluorescentie, F = zeer sterke fluorescentie)



Tabel 8 Gemiddelde pH-waarde bij verschillende mates van fluorescentie in gras bij inkuilen bij de proef van 28-10-83. Tussen haakjes staat het aantal schijfjes (n).

Object	<u>Aanwezigheid fluorescentie</u>					
	geen		weinig		veel	
	pH	n	pH	n	pH	n
Opraapwagen 2,6 l/ton	5,48	(60)	4,76	(7)	4,16	(10)
Opraapwagen 3,5 l/ton	5,32	(67)	4,76	(14)	4,10	(3)
Opraapdoseerwagen 1,5 l/ton	5,66	(70)	4,69	(9)	4,18	(5)
Opraapdoseerwagen 3,6 l/ton	5,09	(56)	4,58	(17)	4,15	(9)

Uit figuur 6 en tabel 8 blijkt dat er een duidelijk verband was tussen fluorescentie en pH. Per kuil was het fluorescerend middel bij slechts 20 % van de schijfjes te zien. Bij een deel van deze schijfjes was de fluorescentie heel sterk. Dit betekent dat de verdeling onregelmatig was. De gemiddelde pH van de plukjes zonder fluorescentie is laag. Normaal vinden we in vers gras een pH van 6-6,2. Een mogelijke verklaring is dat in een aantal schijfjes wel een kleine hoeveelheid azijnzuur zat maar zo weinig fluorescerend middel dat dit niet opviel. Een andere verklaring is dat het azijnzuur zich in dampvorm heeft verplaatst. Bij bemonstering van het kuilvoer bleek dat alle kuilen goed geconserveerd waren. De fluorescerende stof was ook nu nog terug te vinden. Doordat de conservering goed geslaagd was waren er geen wezenlijke verschillen in pH meer te vinden. Daarom werd niet verder gekeken naar het verband tussen de pH en de mate van fluorescentie in het kuilvoer. De analyseresultaten van het kuilvoer staan in bijlage 1.

Uit voorgaande experimenten bleek dat deze methode om de verdeling te onderzoeken goed bruikbaar was en dat de verdeling bij opraapwagen en opraapdoseerwagen zeer matig was. De slechte verdeling ontstaat doordat het middel op een vrij dikke laag gras wordt gespreid en daarna niet noemenswaardig wordt gemengd.

3.3.2 Verdeling van zuur en fluorescerend middel bij opraapwagen en toevoeg-trommelschudder (proef 27-6-84)

Bij deze proef zijn 4 varianten onderzocht; 2 waarbij het gras tijdens het opladen met de opraapwagen werd besproeid en 2 waarbij het gras met de toevoegtrommelschudder werd behandeld. Om verschil in dosering te krijgen tussen

de objecten werden verschillende rijsnelheden toegepast. Bij de opraapwagen werd het zuur + fluorescerend middel met de Favaro pomp toegediend en bij de toevoegtrommelschudder werd dit gedaan met de Kemiflow HS applicator. Bij de opraapwagen zijn 3 spleetdoppen 6501 gebruikt die het middel vlak voor de pick-up op de wiers sproeiden. Voor elk object werd een stuk wiers van 15 meter lengte gebruikt. Door de lage capaciteit van de Kemiflow HS applicator kon er bij de beide objecten met de toevoegtrommelschudder ondanks de lage rijsnelheid niet meer dan 5,6 liter per ton worden toegevoegd. Door het verschil in wiersdikte en droge-stofgehalte werd het beoogde verschil tussen de beide toevoegtrommelschudder-objecten teniet gedaan.

Van elk object zijn 3 boormonsters onderzocht op de verdeling van het fluorescerende middel. De gegevens over de gebruikte wiersen, de laadcapaciteit, de dosering en de verdeling staan in tabel 9. Bij deze proef werd de pH niet gemeten.

Tabel 9 Gegevens over wiersdikte, laad c.q. schudcapaciteit en dosering azijnzuur + fluorescerend middel (flm.) bij de proef van 27-6-84.

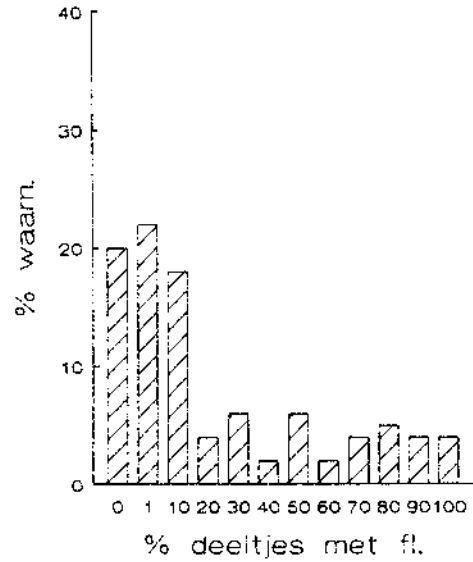
Object	Opraapwagen		Toevoegtrommelschudder	
	1	2	1	2
Wiersdikte (kg/m)	8,63	8,12	9,20	6,97
Droge stof (g/kg)	322	314	283	356
Rijsnelheid (km/u)	5,0	3,4	3,1	4,4
Laadcapaciteit (kg/min)	726	457	-	-
Schudcapaciteit (kg/min)	-	-	474	505
Kg azijnzuur+flm./ton	11,0	17,5	5,6	5,2
Plukjes zonder fluorescentie (%)	20	19	0	3
Gem. % deeltjes met fluorescentie	26	30	38	28

In figuur 7 is weergegeven hoe vaak een bepaalde fluorescentieklasse (= percentage plukjes waarin bv. 10 % fluorescentie voorkwam) bij de verschillende kuilen voorkwam.

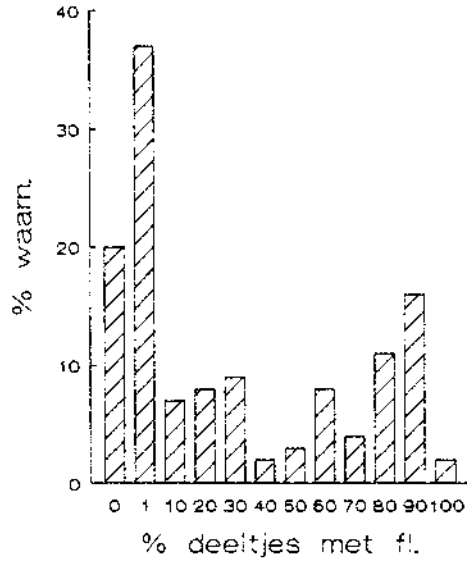
Ondanks de veel hogere dosering bij de opraapwagenobjecten is het percentage plukjes zonder fluorescentie veel groter. Van de plukjes met fluorescentie was de intensiteit van de fluorescentie bij de opraapwagen veel groter dan bij de toevoegtrommelschudder. Dit is voor een belangrijk deel te wijten aan de onregelmatige verdeling.

Figuur 7 Procentuele verdeling van de waarnemingen over de verschillende fluorescentieklassen (% deeltjes met fluorescerentie binnen een plukje) (Proef 27-6-84)

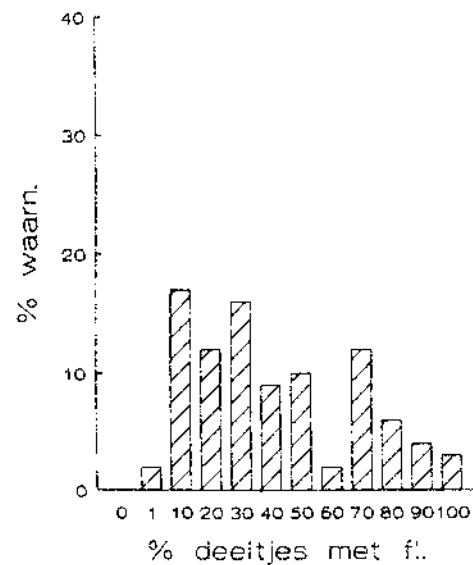
Opraapwagen 1



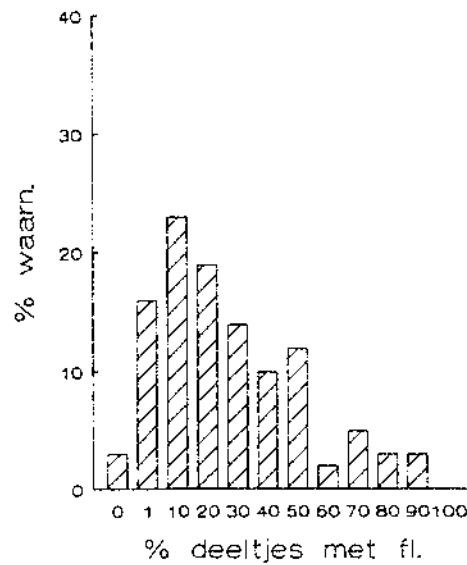
Opraapwagen 2



Trommelschudder 1



Trommelschudder 2



3.3.3 Invloed van wiersvorm op verdeling bij opraapwagen en toevoegtrommelschudder (proef 5-7-84)

Bij deze proef zijn 8 varianten onderzocht. Naast het effect van opraapwagen en toevoegtrommelschudder werd ook het effect van wiersbreedte onderzocht. Er is gewerkt met een normale wiersbreedte van ca. 75 cm en een wiersbreedte van ca. 150 cm. Omdat er voor de brede wiers een bredere strook bijeengeharkt was dan bij de normale wiers, was ook de hoeveelheid gras per meter wiers groter. Om voldoende te kunnen toevoegen bij normale rijsnelheden werd bij deze proef ook bij de toevoegtrommelschudder de Favaro pomp gebruikt. Voor elk object werd een stuk wiers van 20 meter lengte gebruikt. De belangrijkste gegevens over wiersdikte, laad- c.q. schudcapaciteit, dosering, en de resultaten als gemiddelde percentage deeltjes met fluorescentie en het percentage plukjes zonder fluorescentie staan in tabel 10.

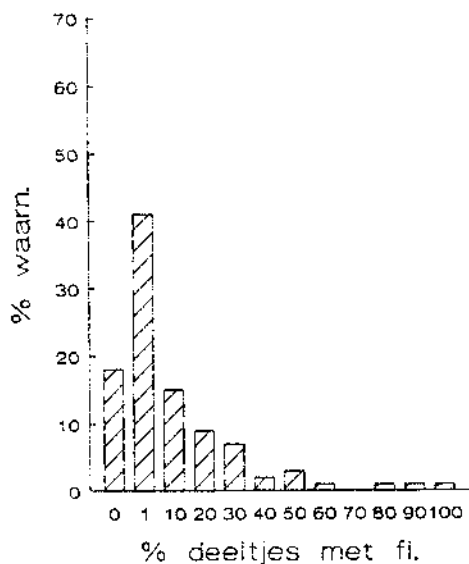
Tabel 10 Gegevens over wiersvorm, wiersdikte, laad cq schudcapaciteit en dosering bij de proef van 5-7-84

Object Wiersvorm	<u>Opraapwagen</u>				<u>Toevoegtrommelschudder</u>			
	normaal		breed		breed		normaal	
Wiersdikte (kg/ml)	3,8	3,3	5,7	5,6	6,2	5,8	3,6	3,5
Droge stof (g/kg)	560	534	543	546	528	540	530	533
Rijsnelheid (km/u)	6,3	5,5	2,3	3,7	4,3	4,4	4,4	4,5
Laadcapaciteit (kg/min)	400	303	220	344				
Schudcapaciteit (kg/min)					450	424	263	264
Kg middel/ton gras	10,2	13,5	18,6	11,9	12,0	12,7	12,9	12,9
% Plukjes zonder fluorescentie	19	19	2	17	8	5	0	0
Gem. % deeltjes met fluorescentie	12	17	20	11	6	5	48	63

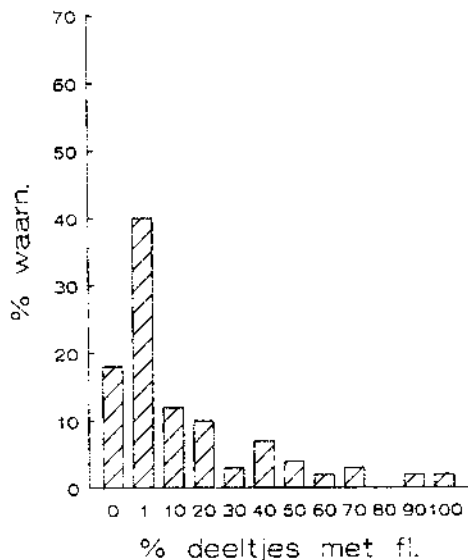
Ook bij deze proef is de dosering hoog uitgevallen. Dit komt door het hoge droge-stofgehalte van het gras. Wanneer dit op 25 % zou hebben gelegen, wat bij het gebruik van toevoegmiddelen normaal is, dan zou de dosering op 5 à 6 liter per ton uitgekomen zijn. De verdeling van het middel is weergegeven in figuur 8.

Figuur 8 Procentuele verdeling van de waarnemingen over de verschillende fluorescentieklassen (% deeltjes met fluorescentie binnen een plukje) (Proef 5-7-84)

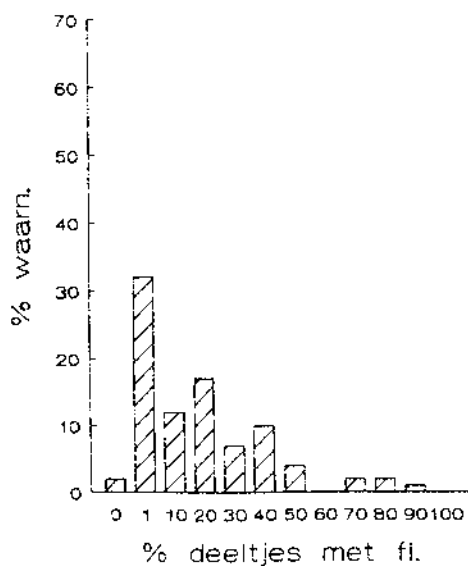
opraapwagen 1 normaal



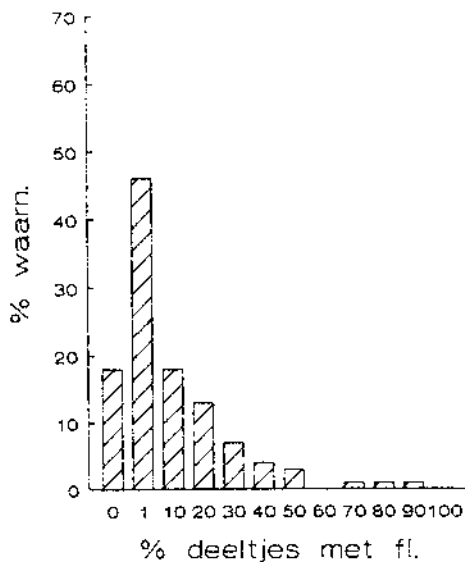
opraapwagen 2 normaal



opraapwagen 3 breed

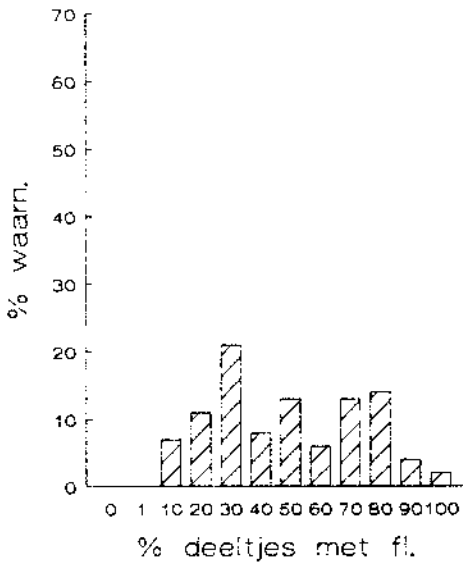


opraapwagen 4 breed

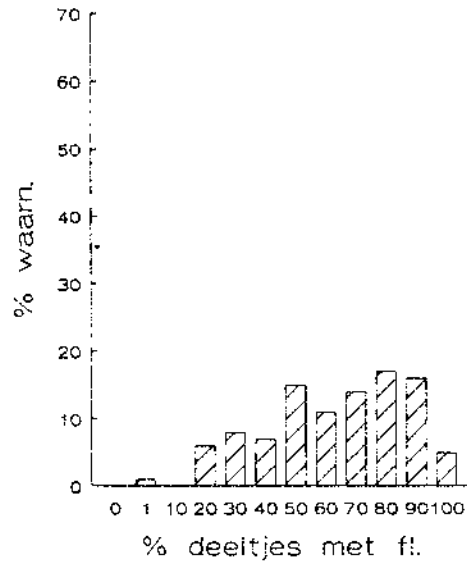


Figuur 8 vervolg

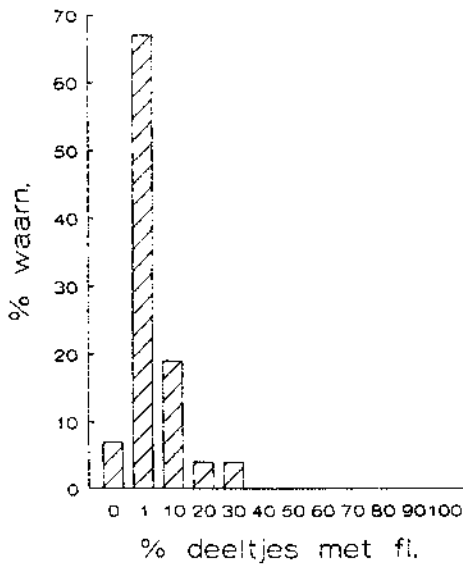
trommelschudder 1 norm.



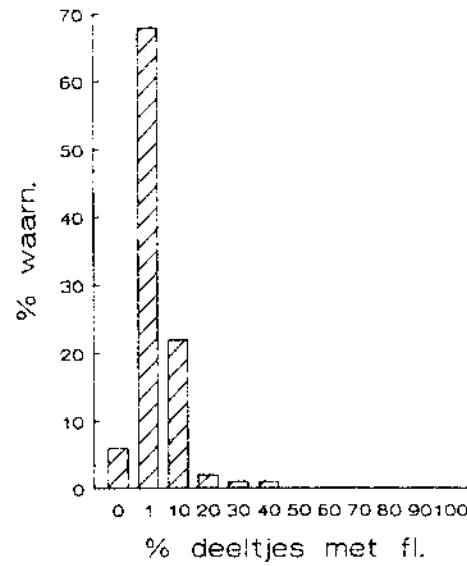
trommelschudder 2 norm.



trommelschudder 3 breed



trommelschudder 4 breed



Bij de monsters van het object toevoegtrommelschudder viel het op dat het fluorescerend middel veel fijner verdeeld was dan bij de monsters van het object opraapwagen. Bij de monsters van de toevoegtrommelschudder werd bij de objecten breed een aantal plukjes gevonden waarin geen fluorescentie te zien was. Waarschijnlijk komt het gras bij dergelijke dikke wiersen in een te dikke laag onder de kap van de toevoegtrommelschudder, waardoor niet al het gras met het middel wordt geraakt.

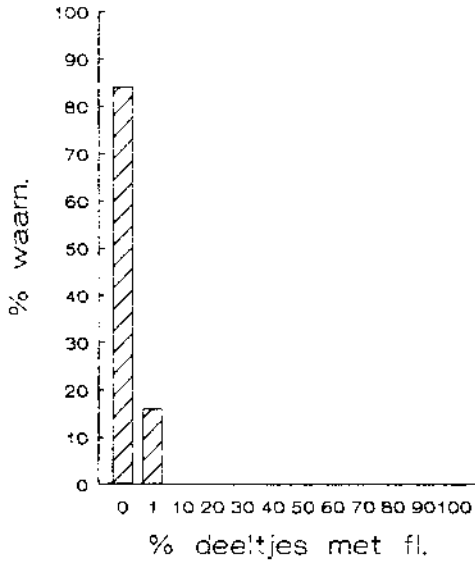
Bij het eerste object opraapwagen-breed was slechts 2 % van de plukjes niet geraakt. Blijkbaar was de verdeling verbeterd door de lage laadsnelheid en de hoge dosis. Bij een lage laadsnelheid wordt de wiers uit elkaar getrokken waardoor het middel beter in de wiers kan dringen. Bij de normale wiers gaf de toevoegtrommelschudder een duidelijk betere verdeling dan de opraapwagen; gemiddeld meer deeltjes met fluorescentie en geen plukjes zonder fluorescentie. Bij de normale wiers bevatten alle plukjes van de trommelschuddermonsters wat fluorescentie. Bij de monsters van de opraapwagen kwamen naast plukjes met zeer veel fluorescentie ook veel plukjes voor zonder fluorescentie. Dit duidt op een zeer onregelmatige verdeling.

3.3.4 Verdeling bij opraapwagen, toevoegtrommelschudder en hakselaar (Proef 17-7-84)

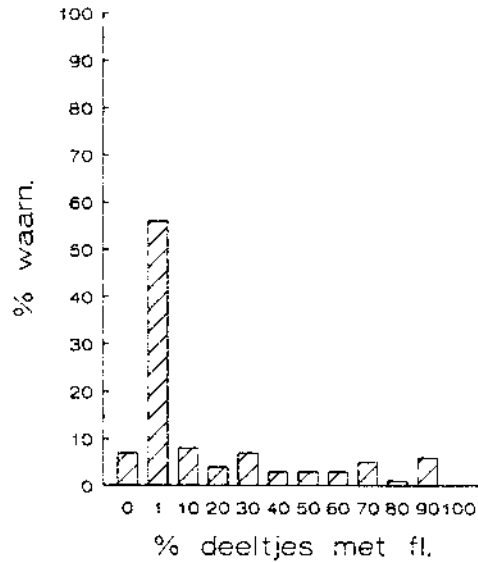
Op 17-7 kon een perceel onder ongunstige weersomstandigheden worden ingekuuld. Om naast de verdeling ook het resultaat op de conservering te kunnen beoordelen, werden van dit perceel 4 proefkuilen met azijnzuur + fluorescerend middel aangelegd. Het zuur werd toegevoegd op de opraapwagen (O1 en O2), op de toevoegtrommelschudder (TS) en over de wiers waarna het gras werd gehakseld (H1). Deze laatste methode was nodig omdat er op de hakselaar geen toevoegapparatuur zat. Daarnaast werd er met de opraapwagen en met de hakselaar een kuiltje zonder toevoegmiddel aangelegd (resp O0 en H0). De partijtjes van 1000 tot 3500 kg werden afzonderlijk ingekuuld. Voor het afdekken zijn monsters genomen om de verdeling aan de hand van de fluorescentie vast te stellen. Daarnaast werden monsters genomen waarin op het Bedrijfslaboratorium in Oosterbeek droge stof, pH en azijnzuur werden bepaald. De resultaten hiervan staan, met de gegevens van dosering en verdeling in tabel 11. De verdeling van het fluorescerende middel in de vier kuilen met azijnzuur is weergegeven in figuur 9.

Figuur 9 Procentuele verdeling van de waarnemingen over de verschillende fluorescentieklassen (% deeltjes met fluorescentie binnen één plukje) (Proef 17-7-84)

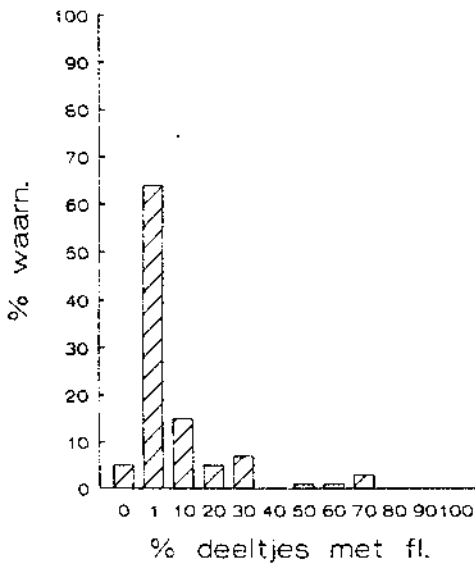
Opraapwagen 1
4,7 l/ton



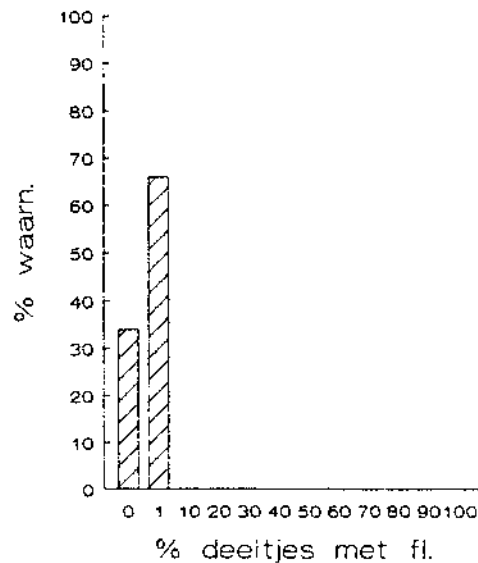
Opraapwagen 2
10,0 l/ton



Hakselaar
6,7 l/ton



Trommelschudder
9,3 l/ton



Tabel 11 Dosering azijnzuur (70%) + fluorescerend middel, droge-stofgehalte, pH, azijnzuurgehalte en de verdeling van het fluorescerend materiaal bij de proefkuilen bij inkuilen (proef 17-7-84).

	Opraapwagen			Hakselaar		Toevoeg- trommel- schudder
Toegevoegd azijnzuur + fluorescerend middel(1/ton)	0	4,7	10,0	0	6,7	9,3
Droge stof (g/kg)	148	161	152	160	179	162
pH	4,5	4,5	4,5	4,3	4,6	4,4
Azijnzuur (g/kg)	4,0	3,5	7,6	3,9	6,2	3,1
% Plukjes zonder fluorescentie	-	84	7	-	5	34
Gem. % deeltjes met fluorescentie	-	0,2	17	-	9	0,7

Aangezien de onderzochte monsters al een pH-waarde van 4,3 tot 4,6 hadden en er in de kuilen die zonder azijnzuur ingekuuld waren, even hoge azijnzuurwaarden werden gevonden als in de kuilen die met azijnzuur zijn ingekuuld, moet worden geconcludeerd dat deze monsters tijdens de bewaring en het transport naar het laboratorium al voor een deel geconserveerd waren. Het gevonden azijnzuurgehalte zegt dan weinig over de toegevoegde hoeveelheid. Het droge-stofgehalte van deze kuilen was zeer laag. Het was dan ook niet verwonderlijk dat er na het inkuilen zeer veel perssap uit deze kuilen kwam.

Bij de opraapwagen met de lage dosering was de verdeling slecht. Van de plukjes gaf 84 % geen fluorescentie te zien. In slechts 16 % van de plukjes was een spoortje van fluorescentie aanwezig. Bij het object opraapwagen hoge dosering was de verdeling beter maar ook nog onregelmatig. Naast plukjes waarin geen fluorescentie aanwezig was, waren er ook plukjes waar 90 % van de deeltjes werd geraakt. De hakselaar vertoonde wat dat betreft een beter beeld. Hierbij moet opgemerkt worden dat het zuur op de stilliggende wiers werd toegevoegd. Normaal wordt er op de invoer van de hakselaar of in het blazerhuis toegevoegd, waardoor de verdeling regelmatiger wordt. Dit was ook te zien aan de verdeling van het fluorescerend materiaal. Per plukje waren er vaak enkele sprietjes met zeer veel fluorescentie, in plaats van een kleine hoeveelheid op meerdere sprietjes. Bij de toevoegtrommelschudderkuil waren er meer plukjes zonder fluorescentie en was het gemiddelde percentage deeltjes met fluorescentie lager dan bij de hakselkuil, ondanks dat de dosering hoger was. Bij de toevoegtrommelschudderkuil was het middel zeer fijn verdeeld. Mogelijk wordt door de kleine druppels het middel zo fijn verdeeld dat een gedeelte ervan niet wordt opgemerkt bij het beoordelen van de fluorescentie. Mogelijk heeft ook de wiersdikte en het lage droge-stofgehalte de verdeling bij de toevoegtrommelschudder nadelig beïnvloed.

Het gemiddelde percentage deeltjes met fluorescentie lag bij deze proef, in vergelijking met de vorige proeven, erg laag en het percentage plukjes zonder fluorescentie was erg hoog.

Op 18-10 zijn de kuiltjes geopend en als kuilvoer bemonsterd. Hierbij bleek dat een dikke bovenlaag van de kuiltjes bedorven was. Het apart bemonsteren van de bovenlaag was niet zinvol omdat de kuiltjes slechts 50 cm hoog waren. Alleen van het object hakselen met azijnzuur was de conservering enigszins acceptabel.

3.3.5 Verdeling bij opraapwagen en toevoegtrommelschudder (proef 4-9-84)

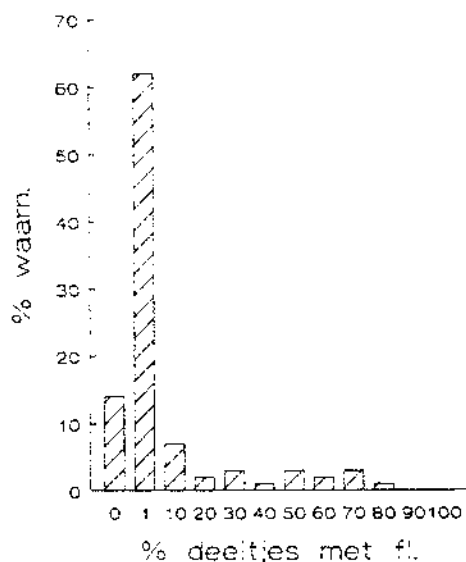
Op 4-9-84 is weer een inkuilproef aangelegd, maar nu met droger gras. Bij deze proef zijn drie objecten aangelegd nl; opraapwagen zonder toevoegmiddel, opraapwagen met 7,4 l/ton azijnzuur en toevoegtrommelschudder met 15,2 l/ton azijnzuur. Aan het azijnzuur (70 %) was ook bij deze proef een fluorescerend middel toegevoegd. De kuiltjes zijn voor het afdekken bemonsterd voor het bepalen van droge stof en chemische samenstelling. Het droge-stofgehalte van het gras was bij inkuilen circa 30 %. In de droge stof bevatte het gras 15-20 % suiker (na inversie). Een uitgebreid analyse overzicht staat in bijlage 2. Van beide kuilen met azijnzuur zijn monsters gestoken voor het bepalen van fluorescentie. De verdeling van de fluorescentie is weergegeven in figuur 10. Bij de opraapwagenkuil vertoonde gemiddeld 10 % van de deeltjes fluorescentie. Van de plukjes vertoonde 15 % geen fluorescentie. Bij de toevoegtrommelschudder had gemiddeld 23 % van de deeltjes fluorescentie en in slechts 1 plukje werd geen fluorescentie gezien. Het hoge percentage geraakt bij de toevoegtrommelschudder is voor een deel te verklaren uit de hoge dosis. Deze hoge dosis kwam echter niet tot uiting in het azijnzuurgehalte en een lagere pH in het uitgangsmateriaal (zie bijlage 2). Ook bij deze proef bevatte het monster van de blanco kuil evenveel azijnzuur als de monsters van de kuilen waaraan azijnzuur was toegevoegd. De tijd tussen monsternamen en analyse zal ook hier weer te lang geweest zijn.

De conservering van alle kuilen was goed (zie bijlage 2). De kuil van de toevoegtrommelschudder had de laagste pH en het hoogste melkzuurgehalte, maar de kuil van de opraapwagen met azijnzuur had een lager boterzuurgehalte en een lagere NH₃-fractie. Het droge-stofgehalte was bij alle kuilen iets afgenomen. Doordat bij 2 kuilen een lager ruwe-celstofgehalte werd gevonden dan in het uitgangsmateriaal was de berekende VEM-waarde gestegen. Dit is onwaarschijnlijk.

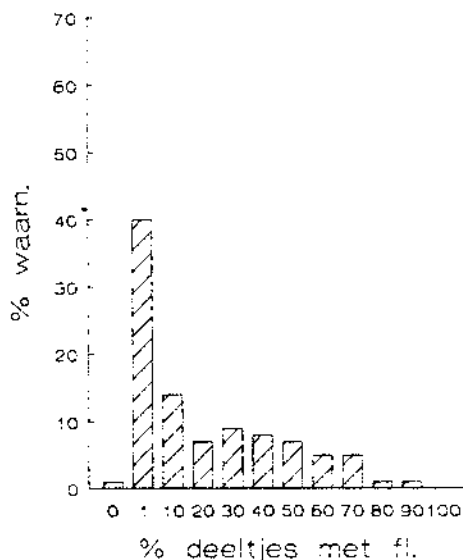
Er is bij deze serie geen duidelijk verschil tussen de behandelingen. Het was op grond van deze proef dan ook niet mogelijk een uitspraak te doen over het effect van een betere verdeling op de conservering.

Figuur 10 Procentuele verdeling van de waarnemingen over de verschillende fluorescentieklassen (% deeltjes met fluorescentie binnen een plukje) (Proef 4-9-84)

Opraapwagen
7,4 t/ton



Trommelschudder
15,2 t/ton



3.3.6 Verdeling in gras en kuilvoer en effect op kuil kwaliteit bij toevoegen op opraapwagen en toevoegtrommelschudder (proef 12-10-84)

Het gras voor deze proef werd gemaaid op 8-10. Tijdens de veldperiode was het wisselvallig weer met af en toe regen. Het droge-stofgehalte was daardoor laag gebleven. De proef bestond uit de volgende objecten : opraapwagen blanko (OB), 2 x opraapwagen met azijnzuur en fluorescerend middel (OA1 en OA2) en toevoegtrommelschudder met azijnzuur en fluorescerend middel (TA). Een aantal gegevens van het toevoegen staan in tabel 12.

Tabel 12 Laadcapaciteit, droge-stofgehalte van het gras en dosering aan azijnzuur bij de proef van 10-12-84

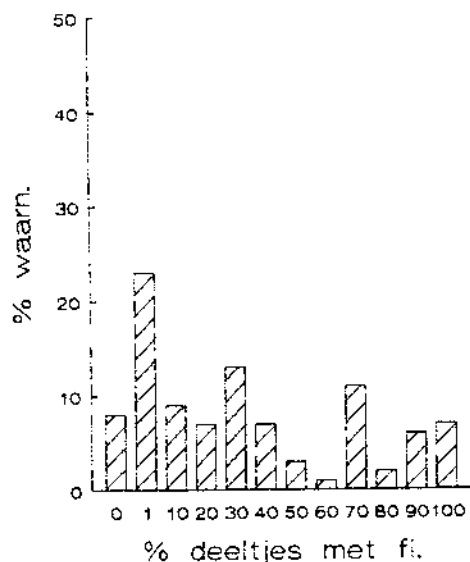
Object	OB	OA1	OA2	TA
Laad/schudsnelheid (kg/min)	-	680	513	482
Droge-stofgehalte (g/kg zandvrij)	262	220	254	238
L azijnzuur/ton gras	0	11,0	14,6	12,0

Bij OA1 stonden de sproeiers boven de wiers. Bij OA2 sleepten de sproeiers door de wiers, waardoor het zuur meer in de wiers werd gespoten. De wiers die voor OA2 is gebruikt bleek achteraf dunner te zijn dan die voor OA1. De rij-snelheid was voor beide objecten gelijk. Daardoor was de laadcapaciteit lager en de dosering hoger geworden dan bij OA1. De kuiltjes werden zowel bij inkuilen als na conservering in duplo bemonsterd voor droge-stofbepaling en Weende analyse (bijlage 3). Daarnaast zijn monsters gestoken voor het beoordelen fluorescentie en het meten van de pH. Hierdoor was het mogelijk een direct verband te leggen tussen pH en fluorescentie. De fluorescentie in het gras bij inkuilen en in het kuilvoer is op de gebruikelijke wijze weergegeven in figuur 11.

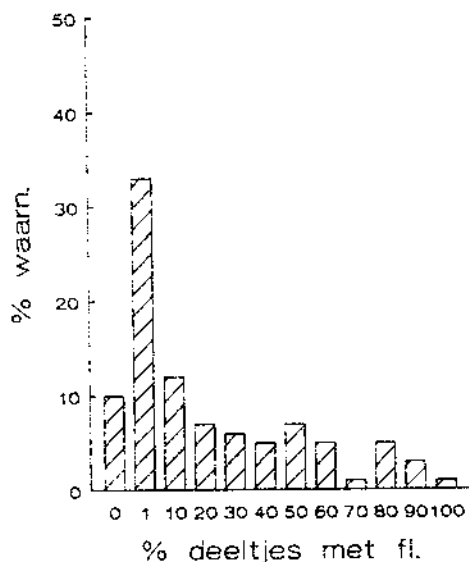
Bij de opraapwagenkuilen was respectievelijk 34 en 24 % van de deeltjes geraakt. Bij circa 10 % van de plukjes was geen fluorescentie te zien. Bij respectievelijk 23 en 33 % van de plukjes was slechts een spoortje van fluorescentie te zien. Daarnaast was er een vrij groot aantal plukjes waarin 50 % of meer van de deeltjes geraakt was. Bij de toevoegtrommelschudder zagen we een zeer goede verdeling.

Figuur 11 Procentuele verdeling van de waarnemingen over de verschillende fluorescentieklassen (% deeltjes met fluorescentie binnen een plukje) (Proef 12-10-84)

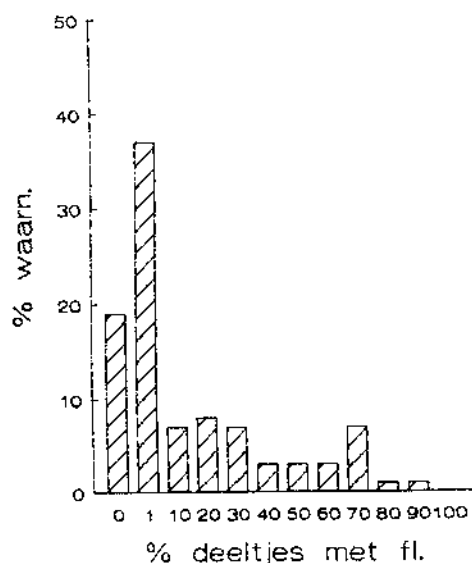
Opraapwagen 1
bij inkuilen



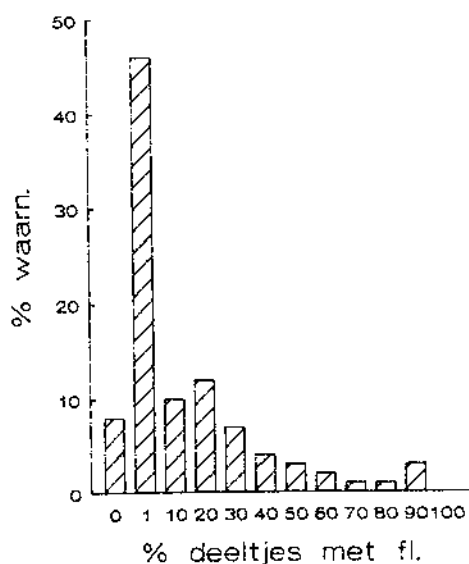
Opraapwagen 2
bij inkuilen



Opraapwagen 1
geconserveerd

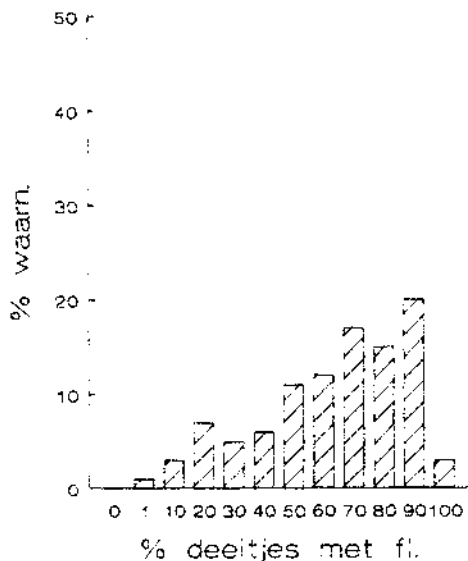


Opraapwagen 2
geconserveerd

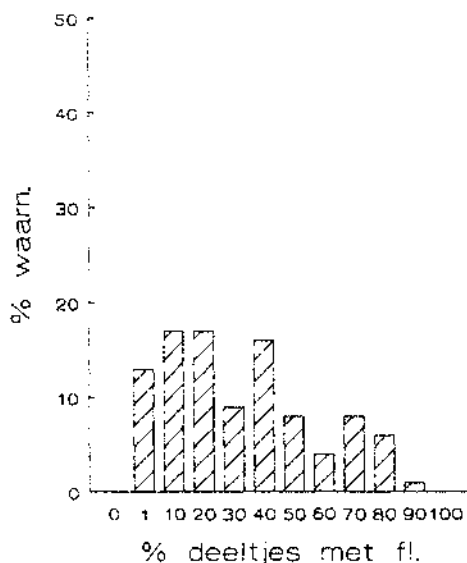


Figuur 11 vervolg

Trommelschudder
bij inkuilen



Trommelschudder
geconserveerd



Gemiddeld 62 % van de deeltjes werd geraakt en er waren bijna geen deeltjes zonder fluorescentie. Hierbij moet worden opgemerkt dat de schudsnelheid slechts 482 kg gras per minuut was. Het fluorescerend materiaal was bij de toevoegtrommelschudder verdeeld in zeer kleine druppeltjes, dit in tegenstelling tot de monsters van de opraapwagen waarbij de druppeltjes veel groter waren.

Als we de verdeling in het kuilvoer vergelijken met die in het verse materiaal, zien we dat er een verschuiving is opgetreden naar lagere fluorescentieklassen. Dat betekent dat er fluorescerend materiaal verdwijnt in de kuil of dat het op de bruin-gele geconserveerde grasdeeltjes minder goed opvalt dan op het groene verse gras.

Het verband tussen fluorescentie en pH van het uitgangsmateriaal en van het kuilvoer is weergegeven in figuur 12. Tevens is het pH-verloop van een monster van de controlekuil weergegeven. De controlekuil had een gemiddelde pH van 5,3 met een spreiding van 4,2 tot 5,9. De kuilen OA1 en OA2 waren ook heterogeen. De gemiddelde pH was bij OA1 4,7 en bij OA2 4,8. De pH varieerde bij beide kuilen tussen 4,3 en 5,5.

De toevoegtrommelschudderkuil was bij deze proef duidelijk homogener. De gemiddelde pH was 4,3 met een variatie van 4,1 tot 4,6. De

pH-grafieken van het kuilvoer hebben een minder grillig verloop dan die van het verse materiaal. De pH was minder gecorreleerd aan het percentage fluorescentie dan bij het uitgangsmateriaal. Er was een duidelijk verband tussen pH en fluorescentie. Wanneer een plukje een hoog percentage deeltjes met fluorescentie had was de pH laag en omgekeerd. Bij de toevoegtrommelschudder was de pH bij een zelfde percentage fluorescentie hoger dan bij de opraapwagen. Het percentage geraakte deeltjes zegt dus niet direct iets over de hoeveelheid zuur per plukje. Tusen pH en fluorescentie werd het volgende verband berekend:

OWA1	$\text{pH} = 4,23 + 0,00119 * (100 - F) 1,5$	V = 68 %
OWA2	$\text{pH} = 4,13 + 0,00121 * (100 - F) 1,5$	V = 61 %
TA	$\text{pH} = 4,70 + 0,00057 * (100 - F) 1,5$	V = 42 %

F = percentage deeltjes met fluorescentie

V = percentage verklaarde variantie

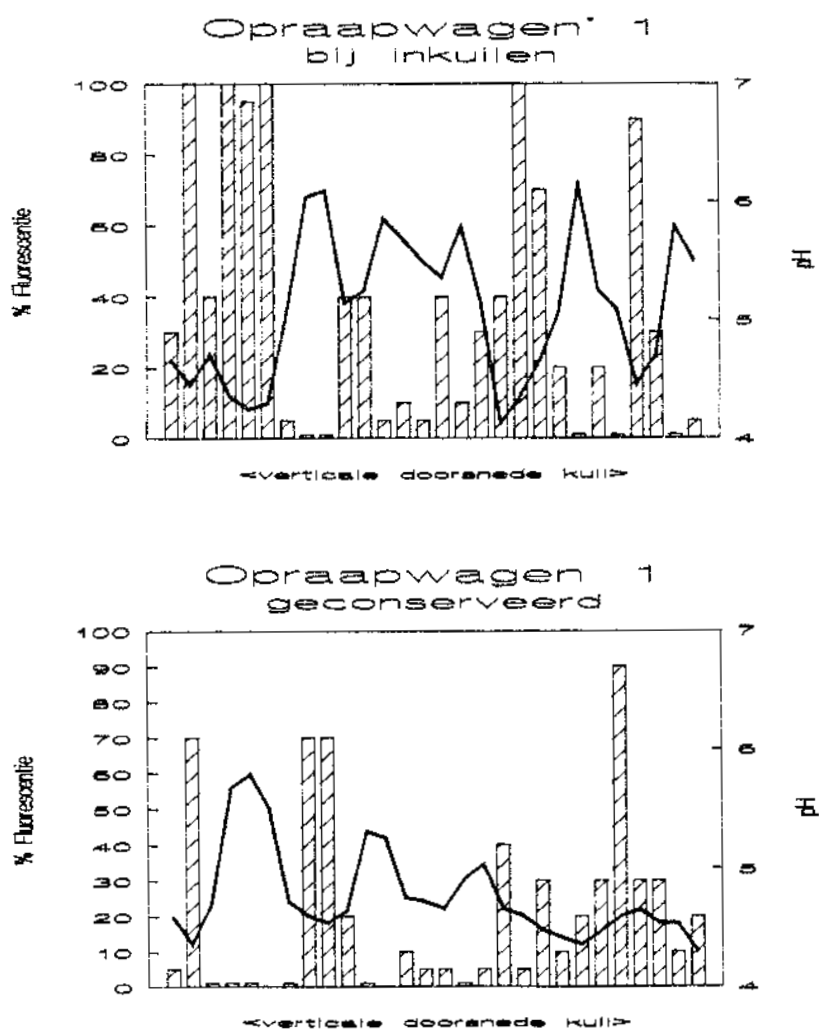
Ondanks dat de term F een schatting is, zijn de percentages verklaarde variantie vrij hoog. Uit de formules kan men aan de richtingscoëfficiënt ook afleiden dat er verschil is in fluorescentie tussen de opraapwagen en de toevoegtrommelschudder. Per procent geraakt verandert de pH minder doordat de druppeltjes kleiner zijn bij de toevoegtrommelschudder. Uit het verschil in de constante factor zou men kunnen afleiden dat azijnzuur bij de toevoegtrommelschudder minder pH-verlaging geeft dan bij de opraapwagen. Dit zou kunnen wijzen op grotere verliezen aan azijnzuur door vervluchtiging. De analyse-resultaten (bijlage 3) wijzen ook in deze richting.

Bij de uitslagen van de kuilanalyses kwamen tussen de duplomonsters grote verschillen voor. Daardoor was het moeilijk van betrouwbare verschillen in conservering te spreken. Uitgaande van de gemiddelden van de duplomonsters kwam de toevoegtrommelschudderkuil voor wat betreft NH_3 -fractie als beste naar voren.

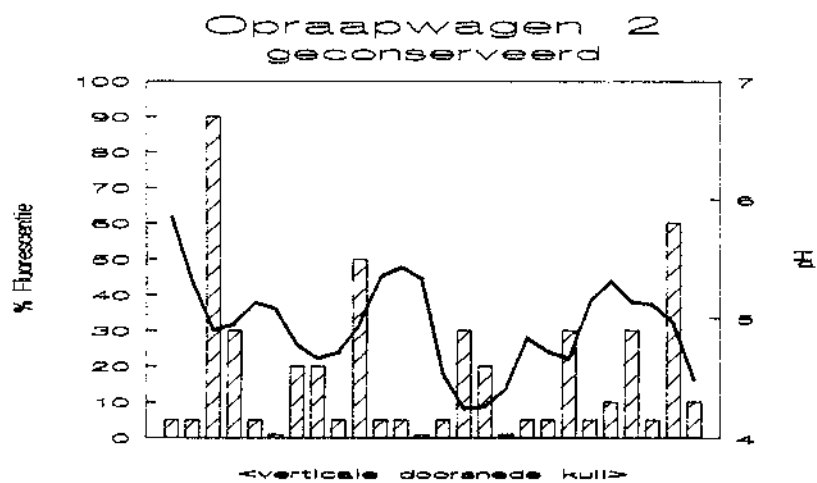
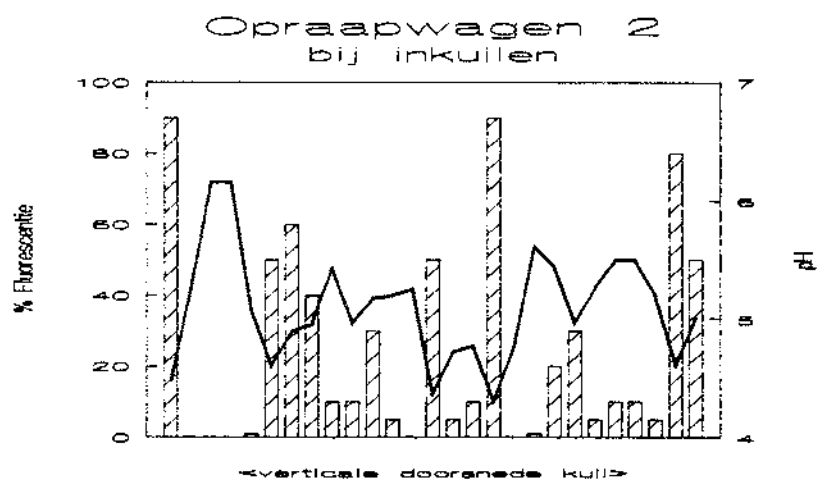
Het boterzuurgehalte was daarentegen nauwelijks lager dan dat van de onbehandelde kuil. Deze gegevens zijn tegenstrijdig. Hierdoor is het moeilijk een duidelijke conclusies te trekken.

Figuur 12 Variatie in voorkomen van fluorescentie en pH over de hoogte van de kuil (links = boven, rechts = onder) bij inkullen en na conservering.

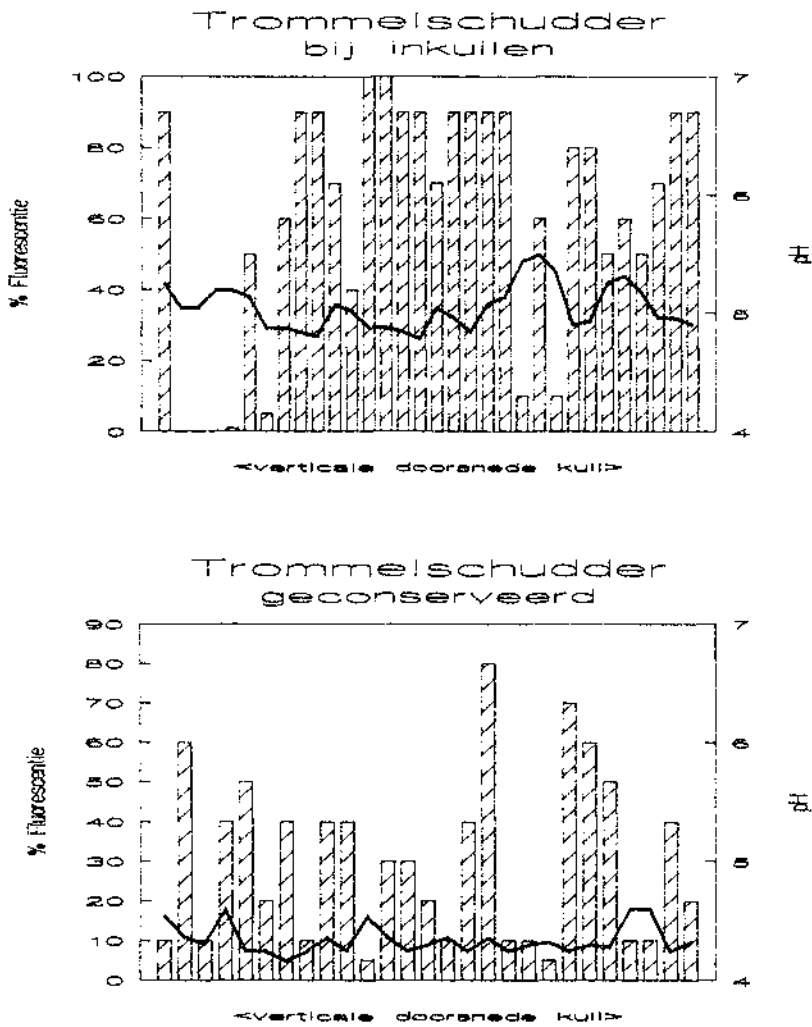
Fluorescentie (staaf) en pH (lijn) vastgesteld in zelfde plukje (Proef 12-10-84)



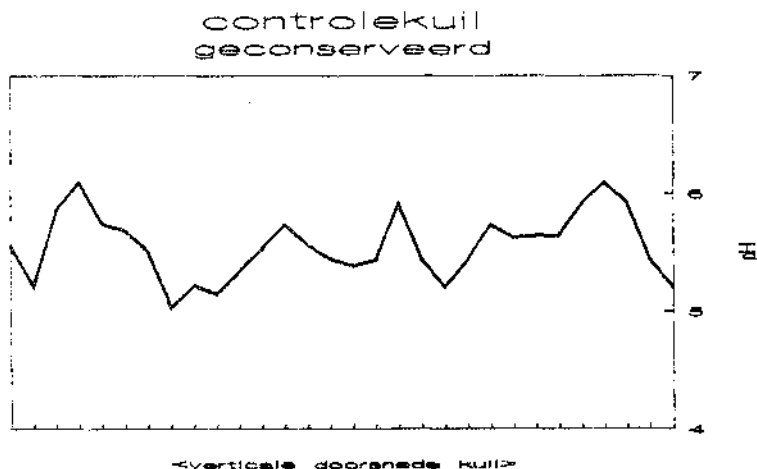
Figuur 12 vervolg



Figuur 12 vervolg



Figuur 12 vervolg



3.4 Onderzoek naar verdeling en inkuilresultaten met azijnzuur en mierzuur, 1985-1986

3.4.1 Inkuilresultaten met opraapwagen, toevoegtrommelschudder en hakselaar zonder en met azijnzuur (PR 153, Waiboerhoeve 1985)

In 1985 werd zeven series van deze proef aangelegd waarbij azijnzuur (80 %) werd toegevoegd op een opraapwagen, op de toevoegtrommelschudder en op een hakselaar. Per serie werd met elke machine een controlekuil, een kuil met een lage dosis en een kuil met een hoge dosis azijnzuur aangelegd. Bij de vierde serie die werd aangelegd was er op het perceel niet voldoende gras beschikbaar om 9 objecten aan te leggen. Daarom zijn 4 objecten aangelegd met gras van een ander perceel. Doordat er technische problemen waren bij de toevoegtrommelschudder moest een van de objecten komen te vervallen. Bij de verwerking van deze proef is deze serie behandeld als twee afzonderlijke, incomplete series (serie 4 en 5). Bij serie 7, die in het najaar werd aangelegd was de hakselaar niet meer beschikbaar vanwege de maisoogst. Daarom bestond deze serie uit 3 opraapwagen objecten en 3 toevoegtrommelschudder objecten. De analyseresultaten van de monsters die bij inkuilen en na conservering werden genomen staan als gemiddelde van de duplomonsters vermeld in bijlage 5 en 6.

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de statistische verwerking van deze gegevens besproken. Bij de serie 6 was het droge-stofgehalte opgelopen tot

ruim 35 %. Daarom zijn de resultaten van deze proef niet bij de statistische verwerking betrokken.

Tabel 13 Resultaten van de variantieanalyse van proef PR 153 (1985).
(6 series) Toevoegmiddel: azijnzuur 80%.
O= opraapwagen, H=hakselaar, T=toevoegtrommelschudder
Verschillende letters duiden op significante verschillen ($P < 0,05$).

Ob- ject	Droge stof	Dosis l/ton	NH3- fractie	Boter- zuur (g/kg)	Azijn- zuur (g/kg)	Melk- zuur (g/kg)	pH	VEM/ kg ds	vre/ g/kg ds	Sporen bzb*/g x 1000

Controlekuilen										
O	232	-	17 ab	4,3 ab	5,1 a	16,0 ab	5,2 a	739 ab	108 ab	135 a
H	247	-	13 cd	2,5 bcd	6,1 ab	19,4 a	4,7 b	748 bc	111 bc	14 bc
T	236	-	18 a	6,6 a	5,7 a	13,2 b	5,1 a	710 a	103 a	55 ab
Azijnzuur lage dosis										
O	248	5,0	13 cd	2,6 bcd	7,8 c	15,6 ab	4,7 b	778 cde	114 bcd	29 ab
H	248	4,7	11 de	0,6 cd	9,2 bc	17,9 a	4,3 c	789 de	116 cd	2 d
T	232	4,2	13 bc	3,2 bc	7,3 bc	12,2 c	4,7 b	761 bcd	109 ab	161 a
Azijnzuur hoge dosis										
O	237	9,2	15 bc	3,5 bc	11,7 f	11,2 c	4,7 b	768 bcd	115 bcd	32 ab
H	247	7,5	9 e	0,3 d	10,7 ef	17,3 a	4,3 c	805 d	119 d	2 cd
T	241	8,8	13 cd	1,5 cd	9,5 def	13,1 c	4,6 b	759 bcd	118 cd	13 bc

* bzb= boterzuurbacteriën

Ten opzichte van de kuilen die alleen met de opraapwagen werden aangelegd heeft de bewerking met de toevoegtrommelschudder geen significante effecten gehad op de conservering. De VEM- en vre-waarden van de toevoegtrommelschudderkuilen zijn lager. Dit werd veroorzaakt doordat het gras bij de extra bewerking met de toevoegtrommelschudder werd verontreinigd met grond. Mogelijk heeft dit ook nog gevolgen gehad voor de conservering. De gehakselde kuilen waren beter dan de kuilen die met de opraapwagen werden aangelegd (met of zonder voorbehandeling met de toevoegtrommelschudder). De kuilen met azijnzuur waren beter geslaagd dan de controlekuilen, al was het verschil niet groot. Tussen de lage- en hoge dosis was er weinig verschil. Voor het grote aantal sporen van boterzuurbacteriën bij de toevoegtrommelschudderkuil met de lage dosis is geen verklaring.

De verwachting dat het toevoegen van zuur op een toevoegtrommelschudder een duidelijke verbetering zou geven van de conservering doordat het zuur veel beter zou worden verdeeld, werd bij deze proef niet bewaarheid.

3.4.2 Inkuilresultaten met opraapwagen, toevoegtrommelschudder en hakselaar zonder en met mierzuur (PR 153, Waiboerhoeve 1986)

Omdat in 1985 bij deze proef en bij proef PR 318 (verschillende middelen in combinatie met hakselen) was gebleken dat azijnzuur bij de conservering van

met name nat gras (20-25 % ds) minder goede resultaten gaf, werd besloten in 1986 bij PR 153 mierzuur in plaats van azijnzuur te gebruiken. In 1986 werden twee series met elk 9 objecten aangelegd. De analyse-resultaten van deze beide series staan in bijlage 7 en 8. Op deze resultaten is geen uitgebreide statistische analyse toegepast, opdat het slechts twee series betrof. De inkuil-resultaten staan als gemiddelde vermeld in tabel 14.

Tabel 14 Gemiddelde analyseresultaten van de kuilen van proef PR 153 (1986) (2 series) Toevoegmiddel: mierzuur 85%.
O= opraapwagen, H=hakselaar, T=toevoegtrommelschudder.

Object	Droge stof	Dosis l/ton	NH ₃ - fractie	Boter- zuur (g/kg)	Azijn- zuur (g/kg)	Melk- zuur (g/kg)	pH	VEM/ kg ds	gvre/ kg ds	Sporen bzb*/g x 1000
Controlekuilen										
O	264	-	18	5,0	6,9	12,1	5,3	778	132	39
H	269	-	13	2,9	7,8	19,9	4,8	805	143	8
T	264	-	17	2,4	9,4	16,7	5,1	794	143	11
Lage dosis mierzuur										
O	245	2,3	15	1,5	11,4	13,3	4,9	807	149	127
H	260	2,3	8	0,1	8,8	17,0	4,4	871	162	6
T	266	3,0	16	3,8	8,1	13,0	5,0	796	146	9
Hoge dosis mierzuur										
O	261	5,2	9	0,6	9,6	8,9	4,6	859	165	3
H	263	3,9	8	0,2	9,8	12,1	4,6	887	176	1
T	259	4,6	11	1,3	8,6	11,2	4,8	829	149	27

* bzb= boterzuurbacteriën

De gemiddelde resultaten van deze beide series komen sterk overeen met de resultaten van 1985. Het verschil tussen opraapwagen en toevoegtrommelschudder was klein, de resultaten met de hakselaar waren duidelijk beter.

3.4.3 Verdeling azijnzuur en mierzuur bij proef PR 153

Bij de eerste twee series in 1985 werd ook fluorescerend middel aan het zuur toegevoegd om de verdeling te kunnen onderzoeken. Dit middel was van een andere partij als in voorgaande jaren en werd, zelfs bij een dosis van 5 %, in tegenstelling tot de voorgaande proeven niet teruggevonden in het gras. Daarom werd bij deze proeven, evenals bij de proeven met melasse, de verdeling beoordeeld aan de hand van de variatie in pH na conservering. De gemiddelde pH en de standaarddeviatie staan in tabel 15.

In 1985 gaf alleen de hakselaar kuilen die duidelijk homogener waren dan de kuilen van de opraapwagen. De kuilen van de toevoegtrommelschudder verschilden in standaardafwijking niet significant van de opraapwagenkuilen. In 1986 waren met name de hakselkuilen zonder mierzuur van de eerste serie heterogeen.

Gemiddeld was er daardoor geen verschil met de andere kuilen. Bij de kuilen met mierzuur was de kuil van de toevoegtrommelschudder met de hoge dosis even homogeen als de hakselkuilen. Wanneer de resultaten van beide jaren samen genomen worden kan worden gesteld dat het toevoegen van zuur op de toevoegtrommelschudder geen noemenswaardige verbetering van de verdeling geeft ten opzichte van toevoegen op de opraapwagen. De gehakselde kuilen waren daarentegen duidelijk homogener. Tussen de series was er een duidelijk verschil in homogeniteit. Dit moet worden toegeschreven aan verschillen in het gras bij inkuilen.

3.4.3 Vervluchtiging van zuur bij de verschillende machines

Door bij de proeven de vaten met zuur voor en na toevoegen te wegen, kon de bruto-dosering worden vastgesteld. Om te zien of er verschillen waren in de netto-hoeveelheid azijnzuur of mierzuur die in de kuil terecht gekomen was werden bij inkuilen van elke kuil twee monsters genomen om de gemiddelde pH te meten. Door deze pH uit te zetten tegen de bruto-dosering krijgt men een indruk van de verschillen in verliezen tussen de systemen van toevoegen.

In figuur 13 en 14 is de pH van de kuilen met zuur die met de verschillende machines werden aangelegd uitgezet tegen de bruto dosering.

Uit figuur 13 blijkt dat het verschil tussen toevoegen op de opraapwagen en op de hakselaar klein is. Bij de toevoegtrommelschudder is de pH bij een gelijke bruto-dosering, op een enkele uitzondering na duidelijk hoger. Dit betekent dat er bij het toevoegen op de toevoegtrommelschudder meer zuur verloren gaat. Dit bevestigt de indrukken die we tijdens het toevoegen op het veld kregen. Het grotere verlies bij de toevoegtrommelschudder wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de sterke luchtwervelingen onder de kap van de schudder. Een aantal dagen na het inkuilen vertoonden de stroken gras waar met de toevoegtrommelschudder overheen gereden was een lichte verbranding (witte vlaggen aan de grasspruiten). Uit opbrengstbepaling bleek dit overigens geen opbrengstderving tot gevolg te hebben.

Bij figuur 14 zijn de verschillen tussen de machines in pH-daling minder duidelijk omdat er van elk object slechts 4 waarnemingen zijn.

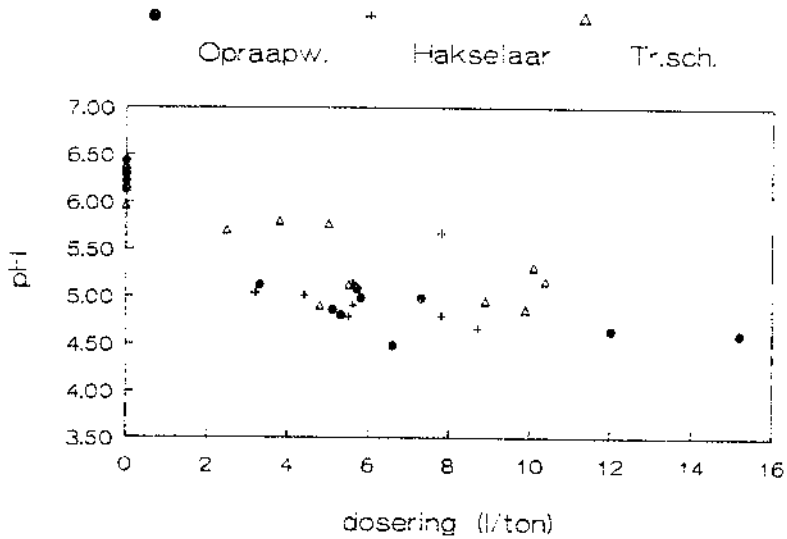
Tabel 15 Gemiddelde pH en standaardafwijking van de kuilen van proef PR 153.
C=controle, L=lage- en H=hoge dosering azijnzuur (1985) of mierzuur (1986).
(In 1985 3 monsters per kuil, in 1986 van de controlekuilen 1 monster en van de azijnzuurkuilen 2 monsters).

GEM-gemiddelde pH van de verschillende proeven en gemiddelde standaardafwijking berekend vanuit de variantieanalyse.

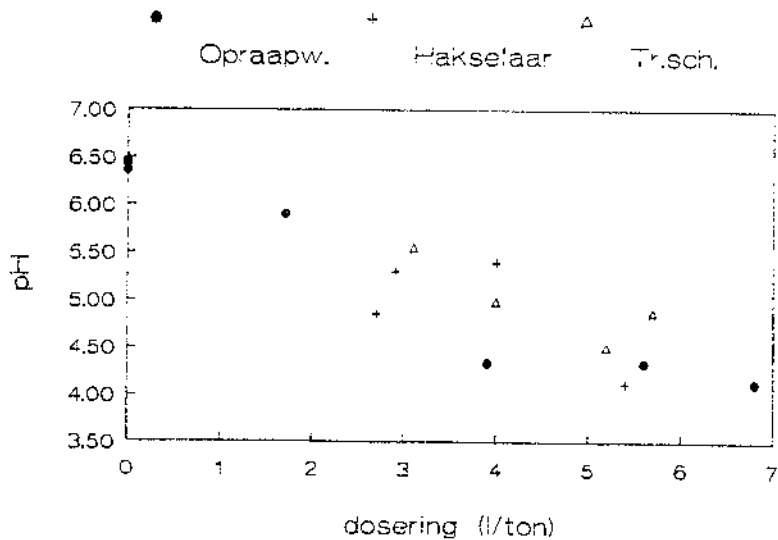
Verschillende letters duiden op significante verschillen en standaardafwijking bij $p < 0,05$.

	Opraapwagen						Toevoegtrommelschudder						Hakselaar					
	C		L		H		C		L		H		C		L		H	
	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.
1985 Azijnzuur																		
1	4,34	(0,15)	4,01	(0,27)	4,08	(0,20)	5,18	(0,77)	4,21	(0,42)	-	-	4,00	(0,12)	3,84	(0,09)	3,71	(0,11)
2	5,83	(0,85)	5,06	(0,27)	4,81	(0,22)	5,37	(0,56)	4,96	(0,18)	4,74	(0,18)	4,26	(0,08)	4,38	(0,08)	4,32	(0,07)
3	4,53	(0,26)	4,88	(0,61)	-	-	4,33	(0,11)	4,16	(0,20)	4,16	(0,15)	3,96	(0,07)	3,97	(0,04)	4,00	(0,08)
7	4,74	(0,20)	4,70	(0,19)	4,44	(0,15)	4,38	(0,24)	4,54	(0,15)	4,98	(0,35)	-	-	-	-	-	-
Gem	4,86	(0,29)	4,66	(0,31)	4,44	(0,18)	4,82	(0,34)	4,47	(0,22)	4,63	(0,23)	4,07	(0,08)	4,06	(0,06)	4,01	(0,08)
	a		a		ab		a		a		a		b		c		b	
1986 Mierzuur																		
1	4,84	(0,82)	4,57	(0,52)	4,33	(0,36)	4,81	(0,42)	4,32	(0,53)	4,28	(0,18)	4,83	(0,44)	4,15	(0,14)	4,21	(0,19)
3	5,06	(0,25)	4,70	(0,17)	4,81	(0,31)	4,72	(0,13)	4,83	(0,19)	4,70	(0,17)	4,54	(0,18)	4,43	(0,16)	4,56	(0,18)
gem	4,95	(0,45)	4,64	(0,30)	4,57	(0,33)	4,77	(0,34)	4,58	(0,32)	4,49	(0,18)	4,69	(0,28)	4,29	(0,15)	4,44	(0,18)
	a		a		a		a		a		b		a		b		b	

Figuur 13 Verband tussen brutodosering azijnzuur (80%) en pH van het gras bij inkuilen bij proef PR 153 in 1985.



Figuur 14 Verband tussen brutodosering mierzuur (85%) en pH van het gras bij inkuilen bij proef PR 153 in 1986.



3.5 Heterogeniteit bij kuilen met verschillende toevoegmiddelen

Om te zien of er verschil is in verdeling tussen verschillende soorten toevoegmiddelen, zijn bij drie proeven, waarbij verschillende toevoegmiddelen op de zelfde machine werden gebruikt, monsters genomen om de variatie in pH te meten. Bij proef PR 409 (Waiboerhoeve) werd mierzuur of melasse toegevoegd op een opraapwagen, bij PR 411 (Zegveld) werd melasse of Kofasil Plus toegevoegd op een opraapwagen en bij PR 317 (Cranendonck) werd melasse of Kofasil Plus toegepast in combinatie met hakselen. De overige resultaten van deze proeven worden beschreven in PR-rapport nr. 119 (Corporaal e.a., 1989).

3.5.1 Heterogeniteit van opraapwagenkuilen met melasse en zuur (PR 409)

Bij proef PR 409 werd zowel met melasse als met mierzuur als zonder toevoegmiddel ingekuuld. Zowel de melasse als het zuur werden tijdens het opladen op de pick-up van de opraapwagen toegevoegd. De gemiddelde pH's en de standaardafwijkingen van de onderzochte kuilen staan in tabel 16.

Tabel 16 Gemiddelde pH en standaardafwijking van de proefkuilen van PR 409. Gemiddelde standaardafwijking berekend met variantieanalyse. Verschillende letters duiden op significante verschillen bij $p < 0,05$.

Jaar	Serie	Controle	Melasse				Mierzuur			
			laag		hoog		laag		hoog	
			pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.	pH	st.afw.
1986	1	4,39 (0,21)	4,18 (0,14)		4,13 (0,07)		4,27 (0,24)		4,13 (0,20)	
	2	4,97 (0,19)	4,55 (0,11)		4,48 (0,23)		4,69 (0,19)		4,43 (0,34)	
	3	4,64 (0,15)	4,51 (0,15)		4,33 (0,16)		4,76 (0,20)		4,47 (0,28)	
	4	5,06 (0,25)	4,72 (0,16)		4,43 (0,20)		4,70 (0,17)		4,81 (0,31)	
	5	4,65 (0,23)	4,34 (0,24)		4,58 (0,26)		4,81 (0,44)		-	-
1987	1	4,73 (0,30)	4,22 (0,13)		4,14 (0,09)		4,58 (0,21)		4,46 (0,16)	
	2	4,88 (0,31)	4,31 (0,12)		4,37 (0,12)		4,96 (0,19)		4,82 (0,30)	
	3	4,86 (0,18)	4,61 (0,15)		4,43 (0,17)		4,23 (0,14)		4,16 (0,15)	
	4	4,53 (0,15)	4,25 (0,10)		4,08 (0,10)		4,26 (0,15)		4,33 (0,16)	
	5	5,54 (0,29)	4,91 (0,46)		4,82 (0,64)		5,34 (0,44)		4,80 (0,59)	
Gem		4,83 (0,21)	4,46 (0,16)		4,38 (0,16)		4,66 (0,21)		4,44 (0,27)	
		a		b		b		ab		a

Uit tabel 16 blijkt dat de pH van de melassekuilen over het algemeen lager was dan van de mierzuurkuilen. De standaardafwijking was over het algemeen bij de melassekuilen kleiner dan bij de controlekuilen en de mierzuurkuilen. Bij de mierzuurkuilen was de standaardafwijking wat groter dan van de controlekuilen.

3.5.2 Heterogeniteit van opraapwagenkuilen met melasse en Kofasil Plus (PR 411)

Bij proef PR 411 op ROC Zegveld werden Kofasil Plus en melasse op de pick-up van een opraapwagen toegevoegd. Bij deze proeven werd minder goed tot slecht inkuilbaar gras gebruikt. Dit leidde in 1987 tot een aantal zeer slechte controlekuilen. De gemeten pH-waarden en de berekende standaarddeviaties van deze kuilen staan in tabel 17.

Tabel 17 Gemiddelde pH en standaardafwijking van de proefkuilen van PR 411. Gemiddelde standaardafwijking berekend met variantieanalyse.

Jaar Serie		Melasse				Mierezuur			
		laag		hoog		laag		hoog	
		Controle	pH st.afw.	pH st.afw.		pH st.afw.		pH st.afw.	
1986	1	4,48 (0,30)	4,28 (0,26)	4,14 (0,30)		4,48 (0,20)		4,59 (0,25)	
	2	4,48 (0,43)	4,10 (0,41)	3,96 (0,17)		4,24 (0,29)		4,31 (0,36)	
1987	2	4,39 (0,29)	4,50 (0,56)	4,46 (0,42)		4,69 (0,33)		4,39 (0,42)	
	3	5,26 (0,31)	4,53 (0,48)	5,02 (0,52)		5,62 (0,51)		5,75 (0,22)	
	4	5,46 (0,18)	4,64 (0,36)	4,37 (0,31)		5,64 (0,35)		5,16 (0,52)	
Gem.		4,81 (0,29)	4,41 (0,40)	4,39 (0,32)		4,93 (0,32)		4,84 (0,34)	

De pH van de controlekuilen was bij deze proef gemiddeld hoog. De standaardafwijking was vergelijkbaar met die van de controlekuilen van PR 315 (H 3.2.1) en 316 (H 3.2.3). De pH van de melassekuilen, met name van de kuilen met de lage dosis was wel duidelijk lager maar de standaardafwijking was groter. Van de kuilen met de hoge dosis Kofasil Plus was de standaardafwijking lager dan van de kuilen met melasse. De pH was daarentegen gemiddeld hoger. Dat betekent dat er in vergelijking met de melassekuilen minder plekken met een lage pH (=betere conservering) voorkwamen. De verschillen in standaardafwijking waren bij deze proef niet significant bij $p < 0,05$.

3.5.3 Heterogeniteit van hakselkuilen met melasse en Kofasil Plus (PR 317)

De proef PR 317 op ROC Cranendonck is vergelijkbaar met PR 411 op ROC Zegveld, alleen werd het gras hier gehakseld. De melasse werd in een aparte werkgang over de wiers toegevoegd, de Kofasil Plus werd bij de invoer van de hakselaar toegevoegd. Bij deze proeven werd redelijk goed inkuilbaar gras gebruikt. De pH van de controlekuilen was daardoor al vrij laag en de standaardafwijking klein. Doordat beide middelen in combinatie met hakselen werden toegepast is het effect op de pH en standaardafwijking gering. De verschillen in standaardafwijking waren niet significant bij $p < 0,05$.

Tabel 18 Gemiddelde pH en standaardafwijking van de proefkuilen van PR 317.
Gemiddelde standaardafwijking berekend met variantieanalyse

Jaar	Serie	<u>Controle</u>		<u>Melasse</u>		<u>Kofasil Plus</u>			
		pH	st.afw.	pH	st.afw.	laag		hoog	
						pH	st.afw.	pH	st.afw.
1986	1	4,51	(0,16)	4,34	(0,10)	4,44	(0,10)	4,26	(0,12)
	2	4,08	(0,06)	3,99	(0,06)	3,97	(0,08)	4,13	(0,21)
1987	1	4,39	(0,26)	4,06	(0,08)	4,02	(0,05)	4,00	(0,10)
	2	4,29	(0,10)	4,36	(0,09)	4,15	(0,10)	4,11	(0,11)
	3	4,17	(0,13)	4,08	(0,10)	4,25	(0,11)	4,08	(0,14)
Gem		4,29	(0,13)	4,17	(0,08)	4,17	(0,09)	4,12	(0,13)

4. DISCUSSIE

Toevoegapparatuur

Hoewel de ontwikkeling van de melasse doseerapparatuur staat beschreven onder het hoofdstuk materiaal en methoden kan deze ook als een van de resultaten van dit onderzoek worden genoemd. Het in de hoofdstukken 2.2.4 en 2.2.5 beschreven systeem is het resultaat van een samenwerking tussen onderzoek (PR en IMAG) en praktijk (loonwerkers en veehouders). Het technische probleem van het verwerken van grote hoeveelheden melasse en het nauwkeurig doseren is daarmee opgelost.

Bij het instellen van de juiste dosering levert het inschatten of meten van de hoeveelheid gras per meter wiers of van de laadcapaciteit van de oogstmachine nog wel problemen op. Deze kunnen zeer sterk variëren met de hectare opbrengst en het droge-stofgehalte van het gras.

Voor het doseren van vloeibare- en strooibare middelen kunnen de leveranciers van deze middelen over het algemeen ook goed werkende doseerapparaten leveren.

Beoordelen melasseverdeling

Omdat er geen eenvoudige methode bekend was om de verdeling van melasse rechtstreeks vast te stellen, werd de verdeling van het middel beoordeeld aan de hand van de heterogeniteit (variatie in pH) van het kuilvoer. Deze variatie in pH is geen zuivere maat voor de verdeling omdat bleek dat ook de pH van kuilen zonder toevoegmiddel zeer sterk kan variëren. Er kan dus geen direct verband worden gelegd tussen verdeling en inkuilresultaat. Dat betekent dat er uit dit onderzoek ook geen normen voor de verdeling kunnen worden afgeleid. Het is wel mogelijk het conserveringsresultaat en de homogeniteit van het kuilvoer van enkele systemen met elkaar te vergelijken. Daaruit kan worden afgeleid of de verdeling bij een systeem goed genoeg geweest is of niet.

Wanneer een kuil met toevoegmiddel een lagere pH heeft dan een vergelijkbare kuil zonder toevoegmiddel maar een grotere heterogeniteit, kan worden gesteld dat de verdeling van het middel onvoldoende is geweest. Wanneer de pH lager is en de heterogeniteit is gelijk of minder, kan worden gesteld dat de verdeling van het middel goed geweest is.

Standaardafwijking pH als maat voor heterogeniteit

Uit het onderzoek bleek dat de standaardafwijking rond de gemiddelde pH van veel kleine plukjes, kan variëren van 0,04 tot 0,64. De grootste standaard-

afwijkingen kwamen voor bij een gemiddelde pH tussen 4,5 en 5,0. Hieronder en hierboven wordt de spreiding meestal kleiner. Dit laat zich verklaren uit de buffercapaciteit van het gras.

Uit het onderzoek kan worden afgeleid dat, bij de huidige systemen, een kuil met een standaardafwijking van de gemiddelde pH van 0 - 0,10 als homogeen kan worden bestempeld. Bij een standaardafwijking groter dan 0,25 kan men van een heterogene tot zeer heterogene kuil spreken.

Verskil in heterogeniteit tussen proeven

Tussen de kuilen kwamen grote verschillen in standaardafwijking van de pH voor. Dit was niet alleen ten gevolge van het gebruik van toevoegmiddelen en van verschillende machines, maar ook ten gevolge van heterogeniteit van het ingekuilde gras. Dat betekent waarschijnlijk dat men de heterogeniteit van het kuilvoer voor het inkuilen kan beïnvloeden door bijvoorbeeld vaker te schudden of door het gras niet te lang in de wiers te laten liggen waardoor het onregelmatig nadroogt (buitenkan wiers droog, onderin nat).

Bij de proeven werd gewerkt met veldperioden van 3 tot 5 dagen en werd er meestal niet meer dan een of twee keer geschud. Dit zou enigzins de heterogeniteit in de hand kunnen werken. Het gras had daarentegen nooit langer dan enkele uren in de wiers gelegen, waardoor de onregelmatigheid in droging beperkt zal zijn geweest. De indruk is dan ook dat de heterogeniteit, die bij deze proeven werd geconstateerd een redelijke afspiegeling is van wat onder praktijkomstandigheden kan worden gevonden.

Eisen aan de verdeling

Bij de oriënterende proeven met azijnzuur en fluorescerend middel bleek dat dit fluorescerend middel, zelfs in het kuilvoer, goed kon worden teruggevonden. Uit het verband tussen het voorkomen van fluorescentie en de pH van gras of kuilvoer kan worden afgeleid dat de zuren maar een zeer beperkte ruimtelijke werking hebben en dat er aan een goede verdeling hoge eisen moeten worden gesteld.

Uit het onderzoek kwam naar voren dat bij ongeveer de helft van de proeven waarbij met opraapwagens, opraapsnijwagens en opraapdoseerwagens werd ingekuild de heterogeniteit van de kuilen met toevoegmiddel groter was dan van de controlekuilen. Dat betekent dat de verdeling niet optimaal was. Bij de gehakselde kuilen was de standaardafwijking van de pH bij de kuilen met toevoegmiddel op een enkele uitzondering na kleiner of gelijk dan bij de controlekuilen. Dit betekent dat men bij hakselen wel een optimale menging krijgt. Uit

de verschillen tussen lage- en hoge- dosering zuur of melasse blijkt dat de gemiddelde pH van het kuilvoer meer daalde, maar dat de standaardafwijking niet noemenswaardig veranderde. Voor de praktijk betekent dit dat een slechte verdeling niet kan worden gecompenseerd door een hogere dosis.

Fluorescerend middel

Bij de proeven in 1985 werd met een andere partij fluorescerend middel gewerkt. Volgens opgave was dit exact het zelfde middel als in 1984. Het werd echter, zelfs in een dubbele tot vijfvoudige dosering niet of nauwelijks teruggevonden. Omdat de manier van toevoegen niet noemenswaardig was veranderd, moet worden getwijfeld aan de vergelijkbaarheid van beide partijen.

De toevoegtrommelschudder

De proeven met de "toevoegtrommelschudder" werden voornamelijk opgezet om het principe van toevoegen uit te testen. Wanneer dit een duidelijke verbetering ten opzichte van de opraapwagens gegeven zou hebben, zou het principe kunnen worden verwerkt in een aangepast opraapsysteem voor de opraapwagens. Uit het onderzoek met azijnzuur en fluorescerend poeder kwam bij een aantal proeven een duidelijk betere verdeling naar voren ten opzichte van toevoegen op de pick-up van de opraapwagens. Wanneer de schudder per tijdseenheid meer gras te verwerken kreeg, werd de verdeling slechter. Dit kan een verklaring zijn waarom bij de proeven van 1985 en 1986 de homogeniteit van de toevoegtrommelschudder-kuilen niet of nauwelijks beter was dan die van de opraapwagenkuilen. Bij een aantal van deze proeven was het resultaat met de toevoegtrommelschudder slechter dan met de opraapwagens. Dit is voor een deel te verklaren uit de verontreiniging met grond door de extra bewerking.

Uit de verschillen in pH-verlaging tussen de bewerkingen kan worden afgeleid dat er bij het toevoegen op de toevoegtrommelschudder grote(re) verliezen optreden. Charlick e.a. (1980) vonden bij een soortgelijk systeem voor het toevoegen van propionzuur aan vochtig hooi verliezen van 41 tot 66%. Zij zagen voor de praktijk meer in het verbeteren van toevoegen op de pick-up dan in het verder ontwikkelen van hun "toevoegtrommelschudder".

Bepalen van netto hoeveelheid zuur

Bij de oriënterende proeven bleek er in monsters van gras bij inkuilen soms evenveel azijnzuur zit in kuilen waaraan niets werd toegevoegd als in kuilen waaraan azijnzuur werd toegevoegd. Het bepalen van de netto toegevoegde hoe-

veelheid (azijn)zuur in gras is alleen zinvol als dit onmiddellijk na toevoegen kan gebeuren of wanneer men een methode heeft waarbij geen omzettingen plaats vinden in de tijd tussen monsternamen en analyse.

Heterogeniteit van mierzuurkuilen t.o.v. melassekuilen

Bij de vergelijking mierzuur t.o.v melasse (PR 409) hadden de melassekuilen een lagere pH dan de mierzuurkuilen. Dit komt doordat er in melassekuilen meer melkzuur wordt gevormd dan in kuilen met mierzuur (Corporaal e.a. 1989). Bij de mierzuurkuilen was de pH lager maar de standaardafwijking wat groter dan van de controlekuilen. Dit wijst erop dat de verdeling niet optimaal was. Tussen de lage- en de hoge dosis melasse was er geen verschil in standaardafwijking. De standaardafwijking van de melassekuilen was kleiner dan van de controlekuilen en de mierzuurkuilen. Dit kan er op wijzen dat een grote hoeveelheid melasse beter verdeeld in de kuil komt dan een kleine hoeveelheid zuur. Dit lijkt tegenstrijdig met de conclusie die werd getrokken uit de verschillen tussen lage- en hoge dosering maar het verschil in dosering tussen deze middelen bedraagt ongeveer een factor 10, terwijl er bij het verhogen van een dosering van een middel hooguit sprake is van een factor 2 of 3.

Heterogeniteit van Kofasil Plus-kuilen t.o.v. melassekuilen

Bij de gehakselde kuilen van PR 317 waren er in pH en de standaardafwijking geen verschillen van betekenis tussen de Kofasil Plus- en de melassekuilen. Bij de opraapwagenkuilen van PR 411 hadden de melasse- en Kofasil Plus-kuilen een ongeveer even hoge standaardafwijking, maar het pH-niveau van de Kofasil Plus-kuilen was ongeveer even hoog als van de controlekuilen en duidelijk hoger dan van de melassekuilen. Hierdoor is het moeilijk conclusies te trekken over de verdeling van Kofasil Plus t.o.v. melasse.

Verdeling bij andere oogstmachines

Bij ons onderzoek werd gebruik gemaakt van opraapwagens, opraapsnijwagens, opraapdoseerwagens en hakselaars. Er werden geen (grootpak)persen gebruikt. Voor wat betreft de verdeling van toevoegmiddelen op deze machines en de homogeniteit van het kuilvoer mag aangenomen worden dat deze machines overeenkomen met opraapwagens omdat er tijdens het persen geen verkorting of menging optreedt.

5. CONCLUSIES

Met de tijdens het onderzoek ontwikkelde doseerapparatuur kan melasse nauwkeurig worden gedoseerd en geeft het verwerken van grote hoeveelheden melasse per hectare geen problemen.

Uit het onderzoek konden geen normen voor de verdeling van toevoegmiddelen worden afgeleid. Aan de hand van de spreiding in pH-waarde binnen vergelijkbare kuilen met en zonder melasse krijgt men wel een redelijke indruk van de verdeling.

De standaarddeviatie van de gemiddelde pH blijkt een goede maat te zijn voor de homogeniteit van kuilvoer. Een standaarddeviatie kleiner dan 0,1 duidt op zeer homogeen kuilvoer. Een standaarddeviatie groter dan 0,25 duidt op heterogeen kuilvoer.

De heterogeniteit van kuilvoer is niet alleen afhankelijk van de verdeling van een toevoegmiddel, maar ook van de heterogeniteit van het ingekuilde gras, en van de gebruikte laadapparatuur.

Met de ontwikkelde toevoegapparatuur kon melasse redelijk goed worden verdeeld over de wiers, op de pick-up of aan het eind van de blaaspijp van een hakselaar. Wanneer melasse werd gebruikt op opraap(snij)(doseer)wagens, daalde de gemiddelde pH maar werd de standaarddeviatie vaak wat groter. Dit betekent dat de verdeling van de melasse nog niet optimaal was. Bij hakselen daalde de pH ook en werd de spreiding bovendien kleiner. Dit duidt op een optimale verdeling. Ook bij het gebruik van een zuur leverde hakselen homogener kuilvoer op dan inkuilen met een opraapwagen.

Een toevoegtrommelschudder die was aangepast om er zuur mee te kunnen toevoegen bleek geen wezenlijke verbetering te geven ten opzichte van toevoegen op de pick-up van een opraapwagen.

Bij heterogeen gras gaven opraapsnijwagens (met 25 of meer messen) en doseerwagens (met ca. 25 messen) in het algemeen iets homogener kuilvoer dan opraapwagens met weinig messen. Bij dit soort gras gaf hakselen het meest homogene kuilvoer.

Bij het toevoegen op de opraapwagen werd met melasse homogener kuilvoer gemaakt dan met mierzuur. Melasse laat zich blijkbaar wat beter verdelen dan zuur doordat het in grotere hoeveelheden wordt toegevoegd.

Uit het onderzoek bleek overigens niet dat de verdeling regelmatig wordt wanneer er van een bepaald middel meer wordt toegevoegd.

LITERATUUR

- ADAS (1985) Guide to silage additives in Brittain; Farmers Weekly april 1985.
- Alvey, N. Galwey, N. Lane, P. (1982) An introduction to Genstat. Academic Press, London, ISBN 0-12-055550-6.
- Beynum, J. van Pette, J.W. (1934) Bacteriële processen in geconserveerd groen-voeder en hun invloed op de kaasbereiding, Versl. Landbouwk. Onderz. 40c, 777-839.
- Charlick, R.H. Holden, M.R. Kliner, W.E. Shepperson, G. (1980) The use of preservatives in haymaking. In: J. Agric. Engng. Res. 25, 87-97.
- Corporaal, J. (1983) Inkuilen van nat gras met melasse, het uittesten van een toevoegmethode. In: Jaarverslag Bosma Zathe 1982, 33-37.
- Corporaal, J. (1987) Inkuilen bij ongunstig weer krijgt meer mogelijkheden. In: Jaarverslag PR 1986, Lelystad, Proefstation voor de Rundveehouderij, 26-31.
- Corporaal, J. Schooten, H.A. van Spoelstra, S.F. (1989) Invloed van toevoegmiddelen op de kwaliteit van slecht voorgedroogd kuilvoer. In: Rapport nr. 119, Lelystad, Proefstation voor de Rundveehouderij, ISSN 0-69-3689.
- Centraal Veevoeder Bureau (1977) Handleiding voor de berekening van de voederwaarde van ruwvoedermiddelen 1977.
- Hengeveld, A.G. (1983) Sporen van boterzuurbacteriën in kuilvoer. In: Rapport nr. 88, Lelystad, Proefstation voor de Rundveehouderij.
- Schukking, S. (1976) De geschiedenis van het inkuilen. In: Stikstof 82, 's Gravenhage, Landbouwkundig Bureau der Nederlandse Stikstofmeststoffen-industrie, 313-321.
- Spoelstra, S.F. (1982) Gasvormende clostridia in grassilage; Bedrijfsontwikkeling 13, 2, 137-140.
- Spoelstra, S.F. (1983) Inhibition of clostridial growth by nitrite during the early phase of fermentation. In: Journal of the Science of Food and Agriculture, 34, 145-152.
- Stadhouders, J. Hup, G. Nieuwenhof, F.F.J. (1983) Kuilvoer en kaaskwaliteit. Mededeling M19, Ede, Nederlands Instituut voor Zuivelonderzoek.
- Wieringa, G.W. en Haan de S.J. (1961) Inkuilen. Wageningen, Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten.

BIJLAGEN

Bijlage 1 : Analysegegevens gras bij inkuilen en van het kuilvoer van de
inkuilproef 28-10-83. (gemiddelde van 2 monsters)

Object	Dos 1)	In het produkt (g/kg)							In de droge stof (g/kg)						
									(zandvrij)						
		pH	ds	zand	NH3-	boter-	azijn-	melk-	re	rc	as	VEM	vre	sun	2)
					fr.	zuur	zuur	zuur							

Gras bij inkuilen;

Opr.wagen	2,6	4,1	189	13	1	0,0	3,2	2,6	194	192	88	956	144	193
Opr.wagen	3,5	4,0	190	15	2	0,0	3,7	3,5	194	186	91	960	144	185
Dos.wagen	1,5	4,2	181	12	3	0,0	3,2	2,0	200	187	88	967	149	188
Dos.wagen	3,6	-	182	12	2	0,0	-	-	197	186	97	955	147	189

Kuilvoer;

Opr.wagen	2,6	4,6	161	15	6	1,6	5,6	11,5	205	226	99	926	142	-
Opr.wagen	3,5	4,2	169	12	5	0,7	7,0	15,6	191	227	99	916	130	-
Dos.wagen	1,5	4,4	158	11	9	2,7	5,2	12,8	197	228	110	868	131	-
Dos.wagen	3,6	4,4	162	12	7	0,6	6,3	11,2	202	228	102	905	138	-

1) dosering azijnzuur in l/ton gras

2) suiker na inversie

Bijlage 2 : Analyseresultaten van het uitgangsmateriaal en van het kuilvoer van de inkuilproef 4-9-84. (Gemiddelde van 2 monsters).

OW = opraapwagen, T = Toevoegtrommelschudder, B = blanko (controle) en A = azijnzuur

Object Dos 1)		In het produkt (g/kg)					In de droge stof (g/kg) (zandvrij)							
		pH	NH3- fractie	ds	zand	boter- zuur	azijn- zuur	melk- zuur	re	rc	as	VEM	vre	sun2)
Bij inkuilen														
OWB	0,0	6,0	2	323	13	0,0	3,1	2,3	131	266	78	844	85	190
OWA	7,4	5,9	1	329	24	0,0	4,1	1,7	127	280	62	848	80	200
TA	15,2	6,0	2	283	14	0,0	3,1	3,7	142	277	85	816	96	158
Kuilvoer														
OWB	-	4,7	7	287	16	0,8	4,3	18,5	136	248	95	866	91	-
OWA	-	4,8	6	312	14	0,1	6,8	14,8	127	286	89	836	82	-
TA	-	4,4	9	254	16	0,6	5,7	19,3	148	259	85	887	96	-

1) dosering azijnzuur in l/ton gras

2) suiker na inversie

Bijlage 3 : Analysegegevens gras bij inkuilen en van het kuilvoer bij de inkuilproef van 12-10-84. (2 monsters per kuil).

OW = opraapwagen, T = Toevoegtrommelschudder, B = blanko (controle) en A = azijnzuur

Object Dos 1)	In het produkt (g/kg)				In de droge stof (g/kg)							
					(zandvrij)							

pH	ds	NH ₃ - fractie	zand	boter- zuur	azijn- zuur	melk- zuur	re	rc	as	VEM	vre	sun
												2)

Gras bij inkuilen:

OB	0	5,4	261	4	52	0,0	2,5	2,8	169	230	94	862	120	140
		5,8	262	3	46	0,0	2,1	2,5	168	217	102	877	120	144
OA1	11,0	4,6	221	3	25	0,0	12,4	1,2	178	225	102	861	129	133
		5,1	218	3	25	0,1	5,7	1,8	181	229	96	868	131	139
OA2	14,6	4,2	252	2	36	0,0	10,8	1,2	171	222	85	884	121	155
		5,0	255	3	35	0,0	8,4	1,6	167	222	103	862	119	158
TA	12,0	5,1	250	3	24	0,0	6,3	1,5	179	219	91	890	129	152
		4,8	225	3	24	0,0	6,9	4,4	180	221	109	861	131	156

Kuilvoer:

OB		5,2	239	16	40	1,8	5,1	21,3	168	247	100	814	99	-
		5,5	234	17	47	1,0	5,4	23,4	170	268	114	742	102	-
OA1		4,8	214	14	19	0,9	3,0	4,7	174	268	91	798	109	-
		4,6	204	11	23	0,2	8,4	12,3	183	253	94	840	117	-
OA2		5,0	238	12	38	0,1	10,1	13,2	175	257	83	841	110	-
		4,5	240	8	37	0,0	16,7	5,9	173	249	98	841	108	-
TA		4,5	214	10	31	1,3	3,1	14,7	181	234	92	877	115	-
		4,5	217	8	30	1,3	3,1	5,7	184	249	97	855	118	-

1) dosering azijnzuur in 1/ton gras

2) suiker na inversie

Bijlage 4 : Analyseresultaten van het gras bij inkuilen van
proef PR 153 (1985)

O= opraapwagen, H=hakselaar, T=trommelschudder,
B= blanco (controlekuil), AL en AH= resp. lage en
hoge dosis azijnzuur (gehalten in g/kg)

Obj	Kg gras	Dos	Ds l)	In de droge stof (g/kg)						NO3	pH
				re	rc	ras	VEM	vre	sun2)		

Serie 1: inkuildatum 24-6-85, veldperiode 4 dagen.

OB	2810	0,0	222	191	281	128	792	148	78	1400	6.30
OAL	2570	5,3	230	165	278	139	767	124	80	600	4.80
OAH	2900	6,6	209	186	272	146	778	144	96	1100	4.48
HB	3750	0,0	213	179	279	159	743	138	55	1000	6.11
HAL	3430	3,2	209	189	250	146	815	147	86	1100	5.03
HAH	3590	5,5	217	179	251	174	765	139	81	1000	4.78
TB	3600	0,0	216	179	284	175	713	138	54	1100	6.34
TAL	3080	2,5	222	158	264	185	717	119	75	600	5.70
TAH	4100	4,8	211	184	256	174	760	143	83	1125	4.90

Serie 2: inkuildatum 1-7-85, veldperiode 5 dagen.

OB	2440	0,0	336	190	273	133	798	148	62	2750	6.43
OAL	2280	5,7	349	176	279	127	789	133	93	2000	5.08
OAH	1560	15,2	299	187	238	199	752	147	64	4000	4.60
HB	2010	0,0	336	185	267	162	761	144	58	5000	6.27
HAL	1940	5,6	366	179	264	126	817	137	101	2500	5.14
HAH	2270	7,8	323	199	265	128	823	156	70	4250	5.64
TB	2750	0,0	323	199	246	136	841	156	67	4000	6.39
TAL	2400	3,8	311	190	277	127	801	147	85	3750	5.80
TAH	1810	10,1	358	184	261	118	836	141	97	2000	5.31

Serie 3: inkuildatum 9-7-85, veldperiode 3 dagen.

OB	3150	0,0	211	188	252	114	863	144	85	1500	6.14
OAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OAH	3020	7,3	214	200	230	140	866	157	86	2500	4.98
HB	3470	0,0	218	169	257	137	810	128	97	1000	6.10
HAL	2950	5,6	231	168	248	121	848	125	116	1125	4.90
HAH	2550	8,7	243	163	250	111	857	121	126	1000	4.66
TB	2440	0,0	237	174	259	128	823	132	86	2500	5.96
TAL	2800	5,5	218	191	233	118	890	147	104	1875	5.12
TAH	3130	8,9	223	175	231	169	805	135	88	2000	4.95

Serie 4: inkuildatum 19-8-85, veldperiode 4 dagen.

OB	3410	0,0	249	176	203	241	708	134	58	1000	6.22
OAL	2630	5,8	254	190	217	180	784	145	100	600	4.98
OAH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HAH	2450	7,8	240	197	216	172	801	151	66	2000	4.79
TB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TAH	2440	9,9	262	182	203	190	788	138	99	750	4.86

(vervolg bijlage 4)

Obj	Kg	Dos	Ds	In de droge stof (g/kg)						NO3	pH
gras		1)		re	rc	ras	VEM	vre	sun2)	ppm	
Serie 5: inkuildatum 19-8-85, veldperiode 4 dagen.											
OB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OA	2140	12,0	235	208	235	164	790	162	62	1750	4.64
HB	2490	0,0	231	190	221	214	728	147	34	2000	6.29
HAL	2900	4,4	234	198	221	187	772	153	66	1750	5.01
HAH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TB	3710	0,0	239	189	201	218	752	145	47	1000	6.33
TAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TAH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Serie 6: inkuildatum 9-9-85, veldperiode 3 dagen.											
OB	1650	0,0	349	181	231	137	826	135	90	200	6.13
OAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OA	1560	0,0	363	181	216	136	852	135	97	500	6.13
HAL	1040	5,7	365	174	202	165	826	129	111	400	5.17
HAH	1160	8,6	364	162	207	139	850	117	120	200	4.84
TB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TAL	1710	5,6	372	156	216	171	785	112	111	200	5.41
TAH	1760	11,1	400	160	203	193	774	117	112	900	4.92
Serie 7: inkuildatum 1-10-85, veldperiode 3 dagen.											
OB	1880	0,0	226	223	200	132	892	173	66	1600	6.31
OAL	2640	3,3	241	215	209	132	873	165	76	2000	5.12
OA	2630	5,1	237	209	200	126	893	159	88	1400	4.86
HB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HAH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TB	2260	0,0	228	215	213	133	865	165	69	1500	6.37
TAL	2310	5,0	245	209	203	136	874	160	77	1400	5.77
TAH	1920	10,4	225	221	208	132	878	171	75	1800	5.16

1) dosering azijnzuur in l/ton gras

2) suiker na inversie

Bijlage 5 : Analyseresultaten van kuilvoer van proef PR 153 (1985)

O= opdraapwagen, H=hakselaar, T=toevoegtrommelschudder, B= blanco (controle), AL en AH= resp. lage en hoge dosis azijnzuur.

Ob- ject	Kg kuil	Ds kuil	In produkt (g/kg)				In droge stof (g/kg)					Sporen	N03
			boter- zuur	azijn- zuur	melk zuur	NH3- fractie	re	rc	ras	VEM vre	pH	/gram	ppm

Serie 1; inkuildatum 24-6-85, veldperiode 4 dagen.													
OB	2750	208	1.60	6.00	14.70	17	153	289	143	720	97	4.43	25000 0
OAL	2505	211	0.95	8.00	14.75	12	150	279	147	747	100	4.26	255000 100
OAH	2830	194	0.90	10.70	12.70	13	143	287	139	741	93	4.23	23250 125
HB	3770	214	1.60	5.00	17.05	12	156	282	152	739	105	4.24	5900 100
HAL	3400	205	0.95	6.55	17.45	11	160	284	142	760	109	3.99	7500 600
HAH	3510	205	0.70	8.45	17.45	9	165	278	145	774	113	3.99	5800 600
TB	3470	203	6.30	5.65	9.10	20	147	287	188	640	94	4.97	750000 0
TAL	2900	206	5.65	5.10	10.10	16	140	268	197	667	88	4.60	1050000 0
TAH	4050	189	3.25	9.55	8.80	18	165	273	183	685	110	4.52	40000 100
Serie 2; inkuildatum 1-7-85, veldperiode 4 dagen.													
OB	2385	292	8.80	6.20	14.30	23	159	283	138	707	103	5.56	235000 100
OAL	2315	315	3.35	6.95	11.65	13	164	296	116	759	111	5.14	40000 475
OAH	1495	283	1.90	-	11.60	12	172	267	148	769	120	4.76	145000 2500
HB	2015	328	0.45	7.35	23.25	11	166	276	143	752	114	4.44	4880 900
HAL	2025	345	0.80	8.90	14.40	8	163	279	118	796	116	4.45	360 1000
HAH	2275	319	0.55	7.10	21.55	10	175	290	126	768	122	4.36	4140 2500
TB	2710	311	4.50	5.65	14.40	18	155	268	133	748	99	5.51	1255000 25
TAL	2355	290	1.25	7.90	14.15	15	170	256	134	790	112	4.87	1750000 800
TAH	2845	337	1.05	6.85	9.35	11	168	265	128	793	115	4.94	180000 1500
Serie 3; inkuildatum 9-7-85, veldperiode 3 dagen.													
OB	3080	207	3.95	5.50	15.90	18	160	258	123	802	103	4.56	750000 125
OAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OAH	2900	196	7.35	10.25	10.55	22	171	247	151	765	114	4.73	400000 150
HB	3370	219	0.50	5.95	22.45	10	161	259	122	838	109	4.00	10350 600
HAL	2960	226	0.15	8.90	21.15	10	157	248	121	855	105	3.91	2150 1000
HAH	2550	235	0.05	10.90	19.15	8	160	246	114	881	113	3.96	6200 800
TB	2390	233	1.50	6.35	19.45	15	156	249	142	794	100	4.38	17200 300
TAL	2630	205	1.55	7.40	16.45	13	172	257	113	847	118	4.14	24700 800
TAH	3070	212	1.60	8.45	16.30	12	167	260	148	789	115	4.21	32500 1500
Serie 4; inkuildatum 19-8-85, veldperiode 4 dagen.													
OB	3420	235	8.00	4.35	10.05	17	182	235	204	689	116	5.52	1100000 0
OAL	2470	236	5.40	8.90	13.25	13	200	251	157	764	135	4.68	625000 100
OAH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HAH	2490	227	1.45	16.00	12.80	15	187	253	167	731	119	4.45	57150 300
TB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TAH	2480	247	2.40	11.60	14.15	12	184	215	211	733	123	4.50	32500 300

(vervolg bijlage 5)

Ob- ject	Kg kuil	Ds	In produkt (g/kg)				In droge stof (g/kg)					pH	Sporen /gram	NO3 ppm
			boter- zuur	aziijn- zuur	melk zuur	NH3- fractie	re	rc	ras	VEM	vre			
Serie 5; inkuildatum 19-8-85, veldperiode 4 dagen.														
HB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OAH	2100	221	5.70	14.90	7.50	16	200	253	161	740	130	4.81	605000	100
HB	2530	226	9.85	7.25	6.00	20	180	254	207	643	114	5.59	1100000	0
HAL	2990	217	2.30	12.35	11.10	17	180	257	166	713	112	4.74	551950	100
HAH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TB	3650	217	19.85	4.95	3.40	29	160	256	224	572	97	5.70	2400000	0
TAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TAH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Serie 6; inkuildatum 9-9-85, veldperiode 3 dagen.														
OB	1630	328	0.90	4.50	26.95	16	169	243	150	745	102	5.75	50000	0
OAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OAH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HB	1510	345	2.20	5.10	29.30	16	169	244	156	729	102	5.24	180000	0
HAL	1060	351	0.25	9.05	23.75	8	180	221	155	809	122	4.52	360	100
HAH	1200	357	0.35	10.80	14.85	6	170	219	134	846	112	4.63	360	0
TB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TAL	1750	349	0.70	6.15	13.20	8	161	233	152	782	105	5.15	10440	0
TAH	1830	364	0.10	10.85	11.95	6	164	213	165	803	108	4.81	360	100
Serie 7; inkuildatum 1-10-85, veldperiode 3 dagen.														
OB	3080	220	0.35	7.20	18.15	15	197	222	138	818	127	4.64	360	0
OAL	2600	231	0.15	8.65	17.80	13	209	222	130	847	142	4.65	38700	100
OAH	3440	291	0.20	7.15	17.65	12	197	221	140	820	132	4.49	21200	100
HB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HAH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TB	3000	214	0.15	8.10	15.35	11	211	220	139	847	144	4.40	180	450
TAL	2040	227	0.45	9.15	15.05	13	200	222	124	855	134	4.49	0	300
TAH	2880	219	1.55	6.70	17.65	18	203	240	139	778	132	4.89	220000	0

Bijlage 6: Analyseresultaten van het gras bij inkuilen van proef PR 153 (1986)

O= opraapwagen, H=hakselaar, T=toevoegtrommelschudder, B= blanko
(controle), ZL en ZH= res. lage en hoge dosis mierzuur.

Obj Kg Dos Ds In de droge stof (g/kg) NO3 pH
gras 1) re rc ras VEM vre Sun 2) ppm

Serie 1: inkuildatum 25-6-86, veldperiode 2 dagen.

OB	1920	0,0	201	226	223	133	909	182	75	3000	6.36
OZL	1900	3,9	185	238	197	137	951	193	89	2500	4.34
OZH	2140	6,8	196	224	214	115	949	179	104	2000	4.13
TB	2360	0,0	207	231	214	126	937	186	73	2350	6.41
TZL	2150	4,0	199	225	204	132	941	181	88	2200	4.99
TZH	2490	5,2	199	231	215	129	930	186	94	2000	4.51
HB	2180	0,0	196	221	214	129	926	177	67	2000	6.48
HZL	2130	2,7	188	233	214	115	955	188	108	1000	4.85
HZH	2330	5,4	190	245	212	121	957	199	92	2500	4.12

Serie 2: inkuildatum 10-9-86, veldperiode 3 dagen.

OB	1780	0,0	326	225	207	149	871	178	61	2250	6.46
OZL	2370	1,7	304	227	213	169	832	180	58	2000	5.90
OZH	1480	5,6	325	236	215	142	876	188	68	2000	4.34
TB	1790	0,0	321	220	205	158	858	173	54	2000	6.46
TZL	1420	3,1	332	227	200	166	858	180	67	2000	5.55
TZH	2140	5,7	319	223	204	145	881	176	65	2000	4.88
HB	1530	0,0	342	222	203	157	864	175	68	2000	6.43
HZL	1510	2,9	332	232	213	139	882	184	72	2000	5.30
HZH	1540	4,0	335	228	217	144	865	180	66	2250	5.40

1) dosering mierzuur in l/ton gras

2) suiker na inversie

Bijlage 7: Analyseresultaten van het kuilvoer van proef PR 153 (1986)

O= opraapwagen, H=hakselaar, T=toevoegtrommelschudder, B= blanko
(controle) , ZL en ZH= resp. lage en hoge dosis mierzuur.

		In produkt (g/kg)					In droge stof (g/kg)					Sporen	NO3	
Ob-	Kg	ds	boter-	azijn-	melk-	NH3-	re	rc	ras	VEM	vre	pH	/gram	ppm
ject	kuil		zuur	zuur	zuur	fractie								

Serie 1: inkuildatum 25-6-86, veldperiode 2 dagen.

OB	1880	186	9.90	6.90	8.55	25	176	260	144	737	118	5.33	595000	0
OZL	1840	175	2.85	11.70	9.70	18	201	252	133	807	140	4.88	87000	175
OZH	2110	196	1.25	9.80	9.30	9	223	243	125	886	164	4.35	4880	750
TB	1350	192	4.75	10.95	12.45	22	199	251	137	785	138	5.27	517000	0
TZL	1906	184	7.40	9.05	8.95	22	193	247	147	773	133	4.88	430000	450
TZH	2470	192	2.60	8.25	11.55	12	204	240	136	851	148	4.51	68500	1000
HB	2130	190	5.75	6.90	13.70	17	193	247	144	798	133	4.87	112500	20
HZL	1970	198	0.20	7.75	17.15	7	215	229	127	913	162	4.16	12940	900
HZH	1754	192	0.10	9.75	8.55	8	244	222	129	935	189	4.33	1380	2000

Serie 2: inkuildatum 10-9-86, veldperiode 3 dagen.

OB	-	311	0.00	6.90	15.60	11	213	230	148	818	146	5.20	3600	350
OZL	-	291	0.05	11.10	16.95	11	225	223	167	807	158	4.91	21680	500
OZH	-	306	0.00	9.45	8.55	8	229	241	143	831	166	4.90	1380	1100
TB	-	309	0.00	7.75	20.95	11	214	225	161	803	148	4.97	360	215
TZL	-	320	0.10	7.20	17.10	9	226	215	169	820	159	5.16	360	1500
TZH	-	303	0.00	8.95	10.75	9	217	230	161	807	150	5.17	8550	1500
HB	-	330	0.00	8.60	25.65	9	219	219	164	813	153	4.79	1570	1000
HZL	-	319	0.00	9.75	16.85	8	226	236	146	830	163	4.70	2590	1000
HZH	-	310	0.30	9.09	15.55	8	227	226	151	839	164	4.89	915	1000

LIST OF TABLES, FIGURES AND APPENDICES

Tables

- Table 1 Results of the measuring 5 windrows
- Table 2 Measurements on application of molasses for the silages of experiment PR 409 (Waiboerhoeve).
- Table 3 Average pH and standard error of silages with and without molasses (PR 316 De Vlierd), calculated from analysis of variance.
Different characters indicate significant differences at $p < 0.05$.
- Table 4 Average pH and standard error of silages with and without molasses (PR 314, Aver Heino, 1985 (1-4) and 1986 (5)), calculated from analysis of variance.
Different characters indicate significant differences at $p < 0.05$.
- Table 5 Average pH and standard error of silages made without and with application of molasses (PR 315, Bosma Zathe, 1985 (1-3) and 1986 (4 en 5)), calculated from analysis of variance.
Different characters indicate significant differences at $p < 0.05$.
- Table 6 Average pH and standard error of 5 farm silages to which molasses was applied during chopping.
- Table 7 Average pH and standard error of silages with and without molasses (PR 314, Waiboerhoeve, 1987, hakselen), calculated from analysis of variance.
Different characters indicate significant differences at $p < 0.05$.
- Table 8 Average pH value on various intensities of fluorescence the fresh grass. Experiment 28-10-83. In between brackets is the number of samples.
- Table 9 Information about the swath, loading or tedding capacity and application rate of acetic + fluorescent agent in the experiment of 27-6-84.

- Table 10 Information about the swath, loading or tedding capacity and application rate of acetic + fluorescent agent in the experiment of 5-7-84.
- Table 11 Application rate of acetic acid (70 %) + fluorescent agent, dry matter content, pH, acetic acid content and division of fluorescent medium in the silages of experiment 17-7-84.
- Table 12 Loading capacity, dry matter content of the grass and application rate of acetic acid in experiment 10-12-84.
- Table 13 Results of analysis of variance of experiment PR 153 (1985) 6 series. Additive: acetic acid 80 %.
Different characters indicate significant differences ($p < 0.05$).
- Table 14 Chemical composition of the silages of experiment PR 153 (1986) (average of 2 series). Additive: formic acid 85 %.
- Table 15 Average pH and standard error of the silages of PR 153, calculated from analysis of variance.
Different characters indicate significant differences ($p < 0.05$).
- Table 16 Average pH and standard error of the silages of PR 409, calculated from analysis of variance.
Different characters indicate significant differences ($p < 0.05$).
- Table 17 Average pH and standard error of the silages of PR 411, calculated from analysis of variance.
- Table 18 Average pH and standard error of the silages of PR 317, calculated from analysis of variance.

Figures

Figure 1 Schematic view of the applicator for molasses with gearwheel- pump, spray tube and meters.

Figure 2a Vertical cross section of the second version of the modified cylinder hay tedder (front - back) S = nozzles.

Figure 2b Cross section left - right.

Figure 3a Capacity measured of the Hedomat 90, used in experiment PR 317 (Granendonck).
Line indicates capacity according to manufacturer.

Figure 3b Capacity measured of the Kofamat 80, used in experiment PR 411 (Zegveld).
Line indicates capacity according to manufacturer.

Figure 4 Heterogeneity of farm silages on which molasses was applied in different ways.

Figure 5 Variation in pH within a homogeneous, a fairly heterogeneous and a very heterogeneous silage. (Three core samples per silage *, -, .).

Figure 6 Relation between fluorescence and pH in the silages made with forage dosing wagon and forage wagon.
(f = weak fluorescence, F = strong fluorescence).

Figure 7 Procentual distribution of samples over different fluorescent classes (% particles with fluorescence within a sample) (experiment 27-6-84).

Figure 8 Procentual distribution of samples over different fluorescent classes (% particles with fluorescence within a sample) (experiment 5-7-84).

Figure 9 Procentual distribution of samples over different fluorescent classes (% particles with fluorescence within a sample) (experiment 17-7-84).

Figure 10 Procentual distribution of samples over different fluorescent classes (% particles with fluorescence within a sample) (experiment 4-9-84).

Figure 11 Procentual distribution of samples over different fluorescent classes (% particles with fluorescence within a sample) (experiment 12-10-84).

Figure 12 Variation in observed fluorescence and pH over a cross section of the clamp at ensiling and after storage. Fluorescence (bars) and pH (line) determined in the same samples (experiment 12-10-84).

Figure 13 Relation between gross application rate of acetic acid (80 %) and pH of the grass at ensiling (experiment PR 153, 1985).

Figure 14 Relation between gross application rate of formic acid (85 %) and pH of the grass at ensiling (experiment PR 153, 1986).

Appendices

Appendix 1 Chemical composition of the grass ensiled and of the silage (experiment 28-10-83) (average of 2 samples).

Appendix 2 Chemical composition of the grass ensiled and of the silage (experiment 4-9-84) (average of 2 samples).

Appendix 3 Chemical composition of the grass ensiled and of the silage (experiment 12-10-84) (average of 2 samples).

Appendix 4 Chemical composition of the grass ensiled of experiment PR 153 (1985)

Appendix 5 Chemical composition of the silage of experiment PR 153 (1985).

Appendix 6 Chemical composition of the grass ensiled of experiment PR 153 (1986)

Appendix 7 Chemical composition of the silage of experiment PR 153 (1986).

Translation of expressions used in tables and figures

gemiddelde	average, mean
wiers	windrow
wiersdikte	swath weight (kg/m)
hoogte	height
uit het midden	from the centre
gewicht	weight
breedte	width
jaar	year
serie	series
dosering	application rate
gewenste	required
gerealiseerde	realised
berekende	calculated
gewogen	weighted
hoog (H)	high
laag (L)	low
totaal aantal omwentelingen	number of revolutions
pH: goed, matig, slecht, zeer slecht	pH: good, moderate, bad, very bad
opraapwagen (O)	forage wagon
opraapsnijwagen	forage wagon with 25 or more knives
opraaddoseerwagen	forage wagon with dosing equipment
hakselaar (H)	metered chopper
(toevoeg)trommelschudder (T)	(modified) cylinder hay tedder
controle (C)	control silage
melasse (M)	molasses
rijsnelheid	velocity
laadcapaciteit	loading capacity
schudcapaciteit	tedding capacity
aanwezigheid fluorescentie	presence of fluorescence
plukjes zonder fluorescentie	small samples without fluorescence
gem. % deeltjes met fluorescentie	average % of particles within a sample with fluorescence
verticale doorsnede	vertical cross section
boven - onder	top - bottom
bij inkuilen	grass ensiled
geconserveerd	ensiled
analyse	analysis
droge stof (ds)	dry matter (DM)

ruw eiwit (re)	crude protein (cp)
vre	dcp
ruwe celstof (rc)	crude fibre
ruw as (ras)	ash
as (zandvrij)	ash (sand excluded)
VEM	Dutch feed units lactation (1 VEM = 6,9 kJ net energy)
NH3-fractie	NH3-fraction (NH3-N of total N)
azijnzuur (A)	acetic acid
mierezuur (Z)	formic acid
boterzuur	butyric acid
melkzuur	lactic acid
suiker (na inversie)	sugar (after inversion)
sporen (van boterzuurbacteriën)	clostridial spores

ACTUELE RAPPORTEN + JAAR VAN UITGAVE

Nr	Prijs
80 Een- en tweemansmelksystemen op driemansmelkveebedrijven. Technische en economische informatie op grond van een studie met bedrijfsmodellen. Verslag van een werkgroep, 1982	7,50
81 Schapenhouderij: bedrijfssituaties, prijsverhoudingen en arbeidsbehoefte. Resultaten van een lineaire programmering. J. Doeksen, 1982	7,50
82 Vleesstieren in geïsoleerde en ongeïsoleerde stallen. Onderzoek op de Vlierd 1976 - 1982	7,50
Groei Voederbruik Slachtkwaliteit. H.E. Harmsen (PR) en A.C. Smits (IMAG), 1981	7,50
83 Voersystemen in de melkveehouderij. P.J.M. Sniijders, 1982	7,50
84 Snijmais en/of graskuil in rantsoenen voor vleesstieren. H.E. Harmsen en A. Westra, 1982	7,50
85 De computer op het melkveebedrijf, een economisch-technische oriëntatie. A. Kuipers, 1982	*
86 Bronstinductie bij schapen. T. Ruiter, 1983	7,50
87 Het inkuilen van persulp. J. Overvest en J. Haaksma, 1982	7,50
88 Sporen van boterzuurbacteriën in kuilvoer. A.G. Hengeveld, 1983	10,00
89 Drie keer per dag melken. W.J. Bruins, 1983	10,00
90 Invloed van berijden op produktie en persistentie van grassoorten. W. Luten, L. Roozeboom en G.J. Rummelink, 1983	10,00
91 Zomerstalvoeding op een melkveebedrijf. W.J. Bruins, 1983	12,50
92 Conservering en bewaring van eiwitrijke aardappelvezels. J. Corporaal en W.J. Berenschot, 1984	10,00
93 Het vergisten van rundveemest in een propstroom biogasinstallatie. W.J. Bruins, 1984	25,00
94 Graslandgebruikssystemen op het gezinsbedrijf. J. Overvest en A.F. Laeven-Kloosterman, 1984	25,00
95 Diepe grondbewerking op veengrasland met schalterlaag. W. Luten e.a., 1984	10,00
96 Rendabiliteit van beregning op melkveebedrijven en waterbehoefte van de Gelderse Landbouwgronden. Basisrapport nr. 4. Rendabiliteit van beregning op gezinsbedrijven. F. Mandersloot, 1984	25,00
97 Opname van engels raaigras, rietzwengras, en italiaans raaigras door melkvee. W. Luten en G.J. Rummelink, 1984	12,50
98 Het dikbilfenomeen bij het rund. Literatuuroverzicht met commentaar. P.L. Bergström (IVO) en D. Oostendorp (PR) 1985	25,00
99 Opbrengst en opname van gras bij verschillende mengsels en zaaizaadhoeveelheden. G.J. Rummelink, 1985	25,00
100 Strooisels in de paardenhouderij en arbeidsverbruik bij instrooien en uitmesten. E.A.A. Smolders (PR) en J.H.J. Giesen (IMAG), 1986	25,00
101 Produktie en voederwaarde van gras bij gebruiks- en bemestingsbeperkingen voor natuurbeheer. H. Korevaar, 1986	45,00
102 Invloed van de afkalftatum op de voedervoorziening van melkvee. Berekeningen in het kader van een studie naar de bedrijfseconomische gevolgen van verschillende afkalftatum. F. Mandersloot, 1986	25,00
103 Stikstofwerking van geïnjecteerde runderdrijfmest op grasland. P.J.M. Sniijders, e.a., 1987.	25,00
104 Invloed van verhoogd grasaanbod op melkproduktie, ruwvoeropname en grasland-opbrengst. J.W.F. Hijink, G.J. Rummelink, 1987	15,00
105 Het groeiverloop van gras gedurende het seizoen. H. Wieling en M.A.E. de Wit, 1987	25,00
106 Effect van monensin op coccidiose bij lammeren. J. Hendriks, e.a., 1987	25,00
107 De invloed van de zwaarte van een snede op de hergroei van gras. M.A.E. de Wit, 1987	25,00
108 Oogst en conservering van Luzerne, J. Corporaal, 1987	15,00
109 De nawerking van eerder gegeven stikstof, Th.V. Vellinga, 1987	25,00
110 De invloed van stikstofbemesting en zwaarte, van de voorgaande snede op de hergroei van gras. M.A.E. de Wit, 1987	15,00
111 Melkveehouderij en milieu, H.F.M. Aarts e.a., 1988	17,50
112 Energiebewuste bedrijfsvoering op een melkveebedrijf, W.J. Bruins, 1988	25,00
113 Vorstschade in grasland, J.A. Keuning (NMI), P.J.M. Sniijders (PR) en H. van Dijk (CAD-VVZ), 1988	25,00
114 Grasproduktie en benutting bij de beweidingssystemen O4 en B4, G.J. Rummelink, 1989	25,00
115 Bodem, vegetatie, produktie en graskwaliteit van grasland met beheersbeperkingen, H. Korevaar (PR), M.J.M. Oomes (CABO), J.H. van Vliet (PR), 1989	25,00
116 Simulatie van voeding en groei van jongvee. Toelichting op een computerprogramma, F. Mandersloot, 1989	25,00

Rapporten zijn verkrijgbaar door overmaking van het betreffende bedrag op Postbank nr. 2307421 van het PR te Lelystad met vermelding van het nummer van het rapport.