



Proefstation voor de
Rundveehouderij,
Schapenhouderij en
Paardenhouderij

Waiiboer-
hoeve

ROC's

Regionale
Onderzoek
Centra

Rapport nr. 137

Kuilafdekking en kuilkwaliteit

ARCHIEF
Voorlichting

J. Corporaal

Juni 1992

Colofon

Uitgever:

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

Redactie:

Afdeling Voorlichting
van het PR.

Drukker:

Drukkerij de Boer
Lelystad

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

ISSN 0169-3689
Eerste druk 1992/oplage 450

De onderzoekcentra



Dit rapport is uitsluitend verkrijgbaar
door storting van f 25,- op Postbank
nr. 2307421 van het Proefstation PR,
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad met
vermelding: Rapport nr. 137.

Referaat

Kuilafdekking – Kuilafdekking en kuilkwaliteit
(PR-rapport 137)/J. Corporaal - Lelystad, 1992.
Resultaten verschillende kuilafdekkingen op verliezen en
kwaliteit.
Trefw.: Kuilvoer, afdekking, voerkwaliteit.

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

Waiboerhoeve

Regionale
Onderzoek
Centra

KUILAFDEKKING EN KUILKWALITEIT

(Silage sealing and silage quality)

J. Corporaal

Rapport nr. 137

Juni 1992

SAMENVATTING

Het PR heeft bij zes graskuilen en drie snijmaiskuilen het effect van verschillende afdekkingen op temperatuur, verliezen, kuikwaliteit, voederwaarde en broeigevoeligheid van de bovenlaag van de kuil onderzocht. De kuilen werden strooksgewijs afgedekt met zwart- of wit plastic, met en zonder gronddek, beschermzeil of autobanden. Ook werd een combinatie van zwart en wit plastic onderzocht.

Onder zwart plastic met of zonder beschermzeil of autobanden werden rond de middag temperaturen tot 65 °C gemeten. Onder wit plastic of plastic met gronddek kwam de temperatuur niet hoger dan 40 °C. 's Morgens vroeg en 's avonds laat waren de temperatuurverschillen minimaal. De temperatuurverschillen tussen de behandelingen resulteerden in kleurverschillen in de bovenlaag en verschillen in de hoeveelheid condens onder het plastic. De kuikwaliteit, voederwaarde, verliezen en broeigevoeligheid werden hierdoor echter niet noemenswaardig beïnvloed.

Het gebruik van wit plastic kan om economische en milieutechnische redenen worden afgeraden.

SUMMARY

Silage sealing and silage quality

The effect of different ways of silage sealing on temperature, losses, silage quality, silage digestibility and secondary fermentation was examined. In the trials six grass silages and three maize silages were used. Six cross sections of the clamp or silo were sealed in the following ways:

- ZZ = two sheets of black polyethene plastic of 0.15 mm
- WW = two sheets of white polyethene plastic of 0.15 mm
- ZW = one sheet of black and one sheet of white on top
- ZZG = as ZZ, with a layer of approximately 15 cm sand or earth
- ZZB = as ZZ, with a protective sheet on top
- WWB = as WW, with a protective sheet on top

Under ZZ, ZZB and WWB maximum temperatures of 65 °C were recorded. Under WW or ZZG the maximum temperatures reached only 40 °C. These differences in temperature occurred only around 13 o'clock. In the morning and evening the differences were negligible. The higher temperatures underneath the dark sealings resulted in a dark colouring of a thin toplayer. Losses, silage quality and digestibility were measured by means of balance bags, which were placed in top of the silos, just below the sealing. The lower dry matter content and the increase of weight of the balance bags of the treatments ZZ, ZW, ZZB and WWB indicated an increase of condens moisture compared to ZZG and WW. There were no significant differences in DM losses, silage quality and digestibility between the different treatments. Compared to black plastic, white plastic is more expensive and contains colourants which may cause environmental pollution. Therefore the use of black plastic should be preferred.

A list of translations of captions for tables, figures, appendices and expressions is given from page 34 onwards.

ZUSAMMENFASSUNG

Silageabdeckung und Silagequalität

Der Einfluss von verschiedenen Arten von Silageabdeckungen auf Temperatur, TM-Verluste, chemischen Zusammenstellung, Verdaulichkeit und Nachgärungsfähigkeit der Silage sind untersucht worden. In den Versuchen waren sechs verschiedenen Grassilagen und drei Maissilagen bezogen. Auf jeder Silo wurden sechs Strecken quer über den Silo mit den folgenden Abdeckungen abgedeckt:

- ZZ = zwei Schichten schwarze Folie (PE) 0,15 mm
- WW = zwei Schichten weisse Folie (PE) 0,15 mm
- ZW = eine Schicht schwarze und darüber eine Schicht weisse Folie
- ZZG = wie ZZ mit eine Erdeschicht von etwa 15 cm
- ZZB = wie ZZ mit eine Schutzplane
- WWB = wie WW mit eine Schutzplane

Unter ZZ, ZZB und WWB wurden Höchsttemperaturen von 65 ° C gemessen. Unter WW und ZZG erreichten die Höchsttemperaturen nur 40 ° C. Die Unterschiede in Temperatur traten nur auf rund 13.00 Uhr. Morgens früh und abends spät gab es kaum Unterschiede in Temperatur. Die höheren Temperaturen unter die dunkle Abdeckungen verursachten eine dunkle Verfärbung von eine dünne Schicht der Silage. Die Verluste, chemischen Zusammenstellung und Verdaulichkeit wurden gemessen in Bilanznetzen die im oberen Schicht der Silo gelegt wurden, gerade unter die Folie. Das niedriger TM-gehalt und die Zunahme in Gewicht von die Bilanznetzen bei den Abdeckungen ZZ, ZW, ZZB und WWB deuten auf mehr Condenswasser im vergleich mit ZZG und WW. Es gab kein signifikante Unterschiede in TM-verluste, Silagequalität und Verdaulichkeit zwischen die Behandlungen.

Im Vergleich mit schwarze Folie ist eine weisse Folie teurer und befasst Farbstoffe die Umweltunfreundlich sind. Deshalb soll dem Gebrauch von schwarze Folien bevorzugt werden.

Auf Seite 36 und weiter finden sie eine Übersetzung von Überschriften von Tabellen, Figuren, Beilagen und Ausdrücke.

INHOUDSOPGAVE	blz
1. INLEIDING	1
2. MATERIAAL EN METHODEN	2
2.1. Proefkuilen	2
2.2. Wegen en bemonsteren uitgangsmateriaal	4
2.3. Wegen en bemonsteren kuilvoer	5
2.4. Temperatuurmeting	5
2.5. Kleurbeoordeling	5
2.6. Dichtheidsmeting	6
2.7. Broeigevoeligheid	6
2.8. Kwaliteit plastic	7
3. RESULTATEN	8
3.1. Temperatuur	8
3.2. Kleur van de bovenlaag	15
3.3. Inkuilresultaten graskuilen	16
3.4. Inkuilresultaten snijmaiskuilen	18
3.5. Dichtheid bovenlaag	21
3.6. Broeigevoeligheid	22
3.7. Kwaliteit plastic	23
4. DISCUSSIE	25
5. CONCLUSIES	28
LITERATUUR	29
BIJLAGEN	30

1. INLEIDING

Bij het inkuilen van gras of snijmais wordt het produkt luchtdicht afgedekt, waarna er een anaërobe fermentatie kan optreden. Hierbij wordt het produkt geconserveerd en blijft het voor lange tijd houdbaar. In Nederland worden de meeste kuilen afgedekt met twee lagen zwart polyetheen (PE) plastic van 0,15 mm dikte. In Duitsland heeft men daarentegen een sterke voorkeur voor witte folies (Beckhoff 1985). Naast zwarte- en witte folies worden incidenteel ook andere kleuren zoals groen gebruikt. De laatste jaren wordt bij de productie van landbouwplastic regelmatig coëxtrusie toegepast. Dat wil zeggen dat de folie uit twee of meer lagen bestaat. De verschillende lagen kunnen daarbij verschillende kleuren en andere technische eigenschappen krijgen, zoals extra UV-stabiliteit voor de bovenlaag. Op het plastic kunnen verder een gronddek, autobanden of beschermzeilen worden aangebracht.

Naast de technische eigenschappen als gasdoorlatendheid en sterkte, zou ook de kleur van de afdekking invloed kunnen hebben op de kwaliteit van het kuilvoer. Het is bekend dat de temperatuur onder zwart plastic duidelijk hoger wordt dan onder wit plastic of plastic met een gronddek. Dit is dan ook de belangrijkste reden dat er in Duitsland praktisch uitsluitend wit plastic wordt gebruikt. Uit Duits onderzoek (Neuhauser 1987, persoonlijke mededelingen) blijkt dat de maximumtemperatuur onder zwart plastic ca 15 ° C hoger wordt dan onder wit plastic. Op 10 cm diepte in de kuil werd echter geen temperatuurverschil meer gemeten.

Zwart plastic wordt ingekleurd met roet (koolstof) en hoeft niet te worden voorzien van een UV-stabilisator. Wit plastic wordt ingekleurd met de kleurstoffen titaandioxide of zinkwit. Daarnaast moet aan wit plastic een UV-stabilisator worden toegevoegd om te voorkomen dat het te snel door het zonlicht veroudert. Titaandioxide en zinkwit in het plastic zijn onschadelijk voor het milieu. De productie van vooral titaandioxide is wel milieubelastend. Wanneer het plastic niet wordt hergebruikt komen deze kleurstoffen in het milieu terecht. Recycling van wit plastic tot nieuw wit plastic gaat veel moeilijker dan bij zwart plastic. Daarom is zwart plastic in productie, in recycling en als afval minder milieubelastend dan wit plastic.

In 1989 is door ROC Aver Heino, in samenwerking met WAVIN, een onderzoek gedaan waarbij gecoëxtrudeerde folies (zwart-zwart, wit-wit, wit-zwart en wit-grijs) werden gebruikt. Deze verschillende afdekkingen resulteerden wel in een kleurverschil van het kuilvoer direct onder het plastic, maar er werden geen verschillen in kuikwaliteit vastgesteld. Bij dit onderzoek werden de verliezen niet bepaald. Over verschil in kuikwaliteit en verliezen bij zwart of wit plastic, met of zonder gronddek of beschermzeil was verder weinig bekend. Daarom is in het seizoen 1990/1991 bij zes graskuilen en drie snijmaiskuilen een vergelijkende proef uitgevoerd met verschillende vormen van afdekken. Voor de kleur van het plastic is gekozen voor de uitersten (zwart en wit).

2. MATERIAAL EN METHODEN

2.1. Proefkuilen

De proef is aangelegd op zes graskuilen en drie snijmaiskuilen. Dit waren praktijkkuilen van de Waiboerhoeve en van drie regionale onderzoekcentra (ROC's). Bij de keuze van de kuilen werd op de volgende zaken gelet:

1. De kuil moest groot genoeg zijn om de gewenste zes behandelingen te kunnen aanleggen.
2. De bovenlaag moest uit één homogene partij bestaan.
3. De kuil moest zo min mogelijk in de schaduw van bomen of gebouwen liggen.

Vanwege de gewenste afmetingen van de kuilen was het bij de graskuilen niet mogelijk deze aan te leggen van een uniforme partij. Twee graskuilen zijn aangelegd van de eerste snede van meerdere percelen. Voor de overige vier graskuilen werd gras van meerdere sneden gebruikt. Bij alle kuilen ontstond een uniforme bovenlaag door de laatste twee of drie vrachten gelijkmatig over de gehele bovenlaag te verdelen. Door deze opzet was het niet mogelijk de bovenlaag en het onderliggende kuilvoer met elkaar te vergelijken. Bij de snijmaiskuilen was de uniformiteit geen probleem. Om mogelijke variatie te voorkomen werden ook hierbij de laatste vrachten over de gehele lengte van de kuil verdeeld.

Na het vastrijden van de kuilen werden op het vlakke deel, dus niet op het achtereind of op de oprit, dwars over de kuil zes (bij twee van de graskuilen vijf) stroken van drie meter breed uitgezet. Deze stroken werden als volgt afgedekt:

Behandeling	Afdekking
ZZB	2 lagen zwart plastic + beschermzeil
ZZ	2 lagen zwart plastic
ZZG	2 lagen zwart plastic + gronddek
ZW	1 laag zwart- en 1 laag wit plastic
WW	2 lagen wit plastic
WWB	2 lagen wit plastic + beschermzeil

Het plastic dat voor de proef werd gebruikt was een gecoëxtrudeerde folie van 0,15 mm dik en 12 m breed. De bovenlaag van de zwarte folie was gemaakt van prime polyetheen (nieuwe grondstof) en de onderlaag van regeneraat (gerecycled). Voor de proef waren stukken zwarte- en witte folie van 20 m lengte aan elkaar geseald. De gesealde stukken folie werden door WAVIN BV. te Hardenberg voor deze proef beschikbaar gesteld.

De gebruikte beschermzeilen waren zowel van draadweefsel (Nicosil) als van bandjesweefsel (Genatex) als van het type vliesdoek (Toptex). Per kuil werd in principe hetzelfde type beschermzeil gebruikt voor de behandelingen ZZB en WWB. Bij één kuil werd het beschermzeil van de objecten ZZB en WWB vervangen door een afdekking met autobanden (resp. ZZA en WWA). In tabel 1 staat een overzicht van de aangelegde behandelingen op de 3 verschillende kuilen.

Tabel 1 Overzicht van de proefkuilen en aangelegde behandelingen

Code	Proefboerderij	Type kuil ¹⁾	Datum inkuilen	openen	Aangelegde behandelingen ²⁾					
Graskuilen										
W1	Waiboerhoeve 1	SH	29-05	02-10	ZZB#	ZZ	ZZG	ZW	WW	WWB#
W3	Waiboerhoeve 3	RH	22-05	22-11	ZZB*	ZZ	ZZG	ZW	WW	WWB*
BZ	Bosma Zathe	RO	16-05	16-10	ZZB*	ZZ	ZZG	ZW	WW	WWB#
AH	Aver Heino	RH ³⁾	11-05	01-02	ZZB*	ZZ	ZZG	ZW	WW	WWB#
DV 1	De Vlierd	RH	31-05	05-11	ZZB*	ZZ	ZZG	ZW	WW	
DV 2	De Vlierd	RH	12-07	04-12	ZZA	ZZ	ZZG		WW	WWA
Snijmaiskuilen										
DV	De Vlierd	SH	27-09	26-02	ZZB#	ZZ	ZZG	ZW	WW	WWB#
W1	Waiboerhoeve 3	SH	08-10	14-08	ZZBt	ZZ	ZZG	ZW	WW	WWBt
W2	Waiboerhoeve 6	SH	16-10	12-07	ZZB*	ZZ	ZZG	ZW	WW	WWB*

¹⁾ S = Sieufsilto, R = Rijkuil, H = Gehakseld, O = Met opraapwagen ingekuuld

²⁾ Beschermzeilen: # draadweefsel, * bandjesweefsel, t = vliesdoek

³⁾ Bij deze kuil was melasse toegevoegd

Na het afdekken werd er tussen de objecten een scheiding aangebracht door op het plastic een rij zandslurven of een treveraband met aan de uiteinden een zandslurf of een autoband aan te brengen. Deze scheiding diende om te voorkomen dat zich onder het plastic waterdamp zou kunnen verplaatsen van het ene naar het andere object. Tijdens de bewaring werd het plastic regelmatig gecontroleerd op beschadigingen en enkele keren strak getrokken. Er werd echter niet meer aandacht aan de afdekking besteed dan in de praktijk gebruikelijk is.

Om bij de behandelingen met alleen plastic beschadiging door kraaien ed. te voorkomen werd bij zes van de negen kuilen over deze stroken een zg. stoomnet (Genap 's Heerenberg) gehangen. Deze stoomnetten hebben een maaswijdte van 10 cm en geven daardoor een te verwaarlozen hoeveelheid schaduw. De netten werden met jerrycans op 30 - 50 cm boven het plastic gehouden.

2.2. Wegen en bemonsteren uitgangsmateriaal

Voor het bepalen van de verliezen in de bovenlaag werden in het midden van elke strook drie netzakken gevuld met 5 - 15 kg gras of snijmais. Bij dit vullen ontstond een kuiltje waar de zak later in kon worden gelegd. Tijdens het vullen van de zakken werd een monster genomen voor droge-stofbepaling en verdere analyse. Na het wegen werden de zakken teruggelegd op de kuil en vastgereden of vastgestampt, zodat de kuil weer vlak was. Van de monsters is op de proefboerderij het luchtdroge-stofgehalte bepaald (36 uur drogen bij 70 ° C). Hierna zijn de 6 x 3 monsters per kuil samengevoegd tot één verzamelmonster. Dit verzamelmonster is naar het bedrijfslaboratorium in Leeuwarden gestuurd voor het bepalen van restvocht, ruw eiwit, ruwe celstof, ruw as, suiker na inversie en verteringscoëfficiënt organische stof (VC-os in-vitro). De VEM, DVE en OEB waarden werden later op basis van de analyseresultaten berekend. In tabel 2 staat een overzicht van de samenstelling van het gras en de snijmais bij inkuilen.

Tabel 2. Chemische samenstelling van ingekuild gras en snijmais van de bovenlaag

Kuil	Droge-stof (g/kg)	In de droge stof (g/kg)				VC-os in vitro (%)	VEM*	DVE	OEB
		RE	RC	RAS	Suiker				
Graskuilen									
W1	464	158	229	99	181	81,2	946	87	10
W3	546	127	251	90	172	79,9	937	79	-14
BZ	282	202	241	106	79	77,0	913	90	52
AH	261	185	229	107	110	80,8	952	89	36
DV1	606	134	221	86	213	81,4	964	85	-13
DV2	546	184	248	96	110	75,4	893	91	31
Snijmaiskuilen									
DV	307	88	176	34	-	73,1	904	55	-27
W1	383	80	209	43	-	70,3	850	43	-21
W2	486	87	180	36	-	73,2	904	42	-9

* berekend op basis van in-vitro verteerbaarheid

Uit tabel 2 blijkt dat er tussen de kuilen grote verschillen in de gehalten aan droge stof, ruw eiwit, suiker en de verteerbaarheid voorkwamen. Bij de graskuilen W3 en DV1 was het RE-gehalte zo laag dat de berekende OEB-waarde negatief was. Het RAS-gehalte was met uitzonderingen van de beide vochtige kuilen zeer laag. Ondanks dat aan de kuil van Aver Heino (AH) melasse was toegevoegd, was het suikergehalte niet hoog. De kuil van Bosma Zathe (BZ) had in vergelijking met de andere kuilen een laag suikergehalte en een lage verteerbaarheid.

De snijmais die voor de beide kuilen op de Waiboerhoeve werd gebruikt was zeer droog. Dit is ontstaan door een combinatie van een vroeg ras (LG 2080) en een vrij laat oogsttijdstip. De partij die voor W1 werd gebruikt had een zeer lage verteringscoëfficiënt en daardoor ook een lage VEM.

waarde. Hiervoor is geen oorzaak aan te geven.

2.3. Wegen en bemonsteren kuilvoer

Bij het openen van de kuilen werden alle zakken uit de bovenlaag gehaald en gewogen. De gemiddelde dikte van de zakken werd opgemeten als maat voor de dikte van de bovenlaag. Van elke zak werd na homogeniseren een monster genomen voor droge-stofbepaling op de proefboerderij (24 uur drogen bij 105 ° C). Voor het bepalen van de pH en het nitraatgehalte werd uit elke zak 25 gram kuilvoer genomen. Dit werd met 225 gram gedemineraliseerd water in een glazen potje gedaan. Na schudden werd na enkele uren de pH gemeten met een pH-meter en het nitraatgehalte semi-kwantitatief bepaald met nitraatstrippen (Merck, type Merkoquant 10 020). Het nitraatgehalte werd gemeten omdat dit een aanwijzing geeft over het aantal sporen van boterzuurbacteriën in het kuilvoer (Corporaal en Steg 1990 en Spoelstra 1983).

Per 3 zakken van één behandeling werd een monster genomen voor analyse door het bedrijfslaboratorium in Leeuwarden (uit elke zak 150 gram kuilvoer). Van deze monsters werden bepaald: droge stof, ruw eiwit, ruwe celstof, ruw as, VC-os in-vitro, boter-, azijn- en melkzuur en ammoniakfractie.

2.4. Temperatuurmeting

Om de temperatuurverschillen tussen de behandelingen te kunnen meten werd voor het afdekken midden op elke proefstrook een temperatuurvoeler gelegd. Na het afdekken van de kuil lagen deze voelers dus tussen kuilvoer en plastic. Bij het object ZZ, waar de hoogste temperaturen werden verwacht, werd recht onder de eerste voeler een tweede voeler op ca. 20 cm diepte in het voer aangebracht. De voelers waren voorzien van een verlengsnoer van 6 m. De stekkertjes van de verlengsnoeren kwamen na het afdekken buiten de kuil te liggen. Met behulp van een digitale thermometer (Type TE 1100, Eijkelkamp, Groesbeek) werd de temperatuur afgelezen.

De temperatuurmetingen werden wekelijks of om de week uitgevoerd. Op een willekeurige dag van de week werd 's morgens rond 8 uur, 's middags rond 13 uur en 's avonds rond 17 uur gemeten. Om een gedetailleerder beeld te krijgen van het temperatuurverloop over de dag, werd bij de twee kuilen op ROC De Vlierd op een aantal dagen nog 2 of 3 keer extra gemeten. De gemeten temperaturen werden afgerond op hele graden.

2.5. Kleurbeoordeling

Bij de proef op ROC Aver Heino in 1989, was er sprake van duidelijke kleurverschillen van een dun bovenlaagje. Om deze kleurverschillen te kunnen beschrijven, is gebruik gemaakt van een

kleurwaai. De kleur van het kuilvoer is echter niet gelijkmatig, maar opgebouwd uit een mengsel van kleuren (stengels en bladeren van gras). Bij de beoordeling werd een cijfer gegeven voor de kleurindruk die zo goed mogelijk overeenkwam met genoemde kleuren in tabel 3.

Tabel 3. Gebruikte codering voor de kleur van het kuilvoer van de bovenlaag

Waardering	RAL-code	Kleuromschrijving
1	-	Beige
2	1011	Oker
3	-	Licht bruin
4	332	Indisch bruin
5	-	Midden bruin
6	8011	Noten
7	8016	Mahonie
8	8017	Normandisch bruin
9	8022	Ebbehout (vrijwel zwart)

2.6. Dichtheidsmeting

Bij het openen van de kuilen werd van drie verschillende behandelingen (alleen plastic, plastic + beschermzeil en plastic met gronddek) de dichtheid van de bovenlaag bepaald. Hiervoor werd uit de bovenlaag een blok van ca. 70 x 70 cm x de gemiddelde dikte van de zakken in het betreffende vak gestoken. De hoeveelheid kuilvoer uit dit vak werd gewogen en bemonsterd voor drogestofbepaling. Van het ontstane gat werden de gemiddelde lengte, breedte en diepte opgemeten. Met deze gegevens kon de dichtheid in kg ds/m³ worden berekend.

Bij de graskuilen werd de dichtheid van het eronder liggende kuilvoer bepaald met een Harkinkboor. Bij de maiskuilen werd dit niet gedaan omdat uit vergelijkend onderzoek (o.a. BLGG 1990) is gebleken dat een dichtheidsbepaling met boormonsters bij maiskuilen een zeer sterke onderschatting geeft.

2.7. Broeigevoeligheid

Om te zien of de verschillende afdekkingen ook een verschil in nabroeigevoeligheid zouden opleveren, werd een nabroeiproef uitgevoerd. Hiervoor werd uit elke zak 4 tot 5 kg monster naar het laboratorium van het Instituut voor Veevoedings Onderzoek gebracht. Nadat de monsters op kamertemperatuur waren gekomen, werden ze in polystyreen bakken gedaan. De bakken waren voorzien van een deksel met gaten, waardoor de buitenlucht vrij kon toetreden. In de monsters werd een thermokoppel gestoken die was verbonden met een zelfschrijvende thermorecorder. Deze methode voor het bepalen van broeigevoeligheid is beschreven door Schukking en Hengeveld (1971).

De temperatuur in het laboratorium bleek niet helemaal constant 20 °C te zijn. 's Nachts en in de weekeinden daalde de temperatuur soms tot 16-17 °C. Het tijdstip waarop de temperatuur van een monster boven die van de omgevingstemperatuur uitkwam, is aangemerkt als begin broei.

Bij de laatste nabroeiproef was de zelfschrijvende thermorecorder defect. Daarom zijn de temperaturen drie keer daags gemeten met een steekthermometer (op zaterdag en zondag resp. 2 en 1 keer). Het tijdstip van het begin van de broei kon daardoor wat minder nauwkeurig worden vastgesteld.

2.8. Kwaliteit plastic

De kwaliteit van het gebruikte plastic en de veroudering op de kuil werden in het laboratorium van Wavin bepaald. Daarbij was het tevens de vraag of (met name wit) plastic onder een open beschermzeil sneller veroudert. Voor het onderzoek werden monsters van ongebruikt plastic gebruikt en monsters van de objecten ZZB, ZZ, WW en WWB van de graskuilen van de Waiboerhoeve (1) en Aver Heino. De plasticmonsters van de kuilen werden genomen van de schuine zijkant van de kuil die naar het zuiden gericht was (gunstigste hoek om straling op te vangen). Van elk monster werden 8 strookjes in de lengterichting en 8 strookjes in de breedterichting getest op treksterkte, vloeigrens en rek bij breuk. De test werd uitgevoerd volgens ISO 1184.

3. RESULTATEN

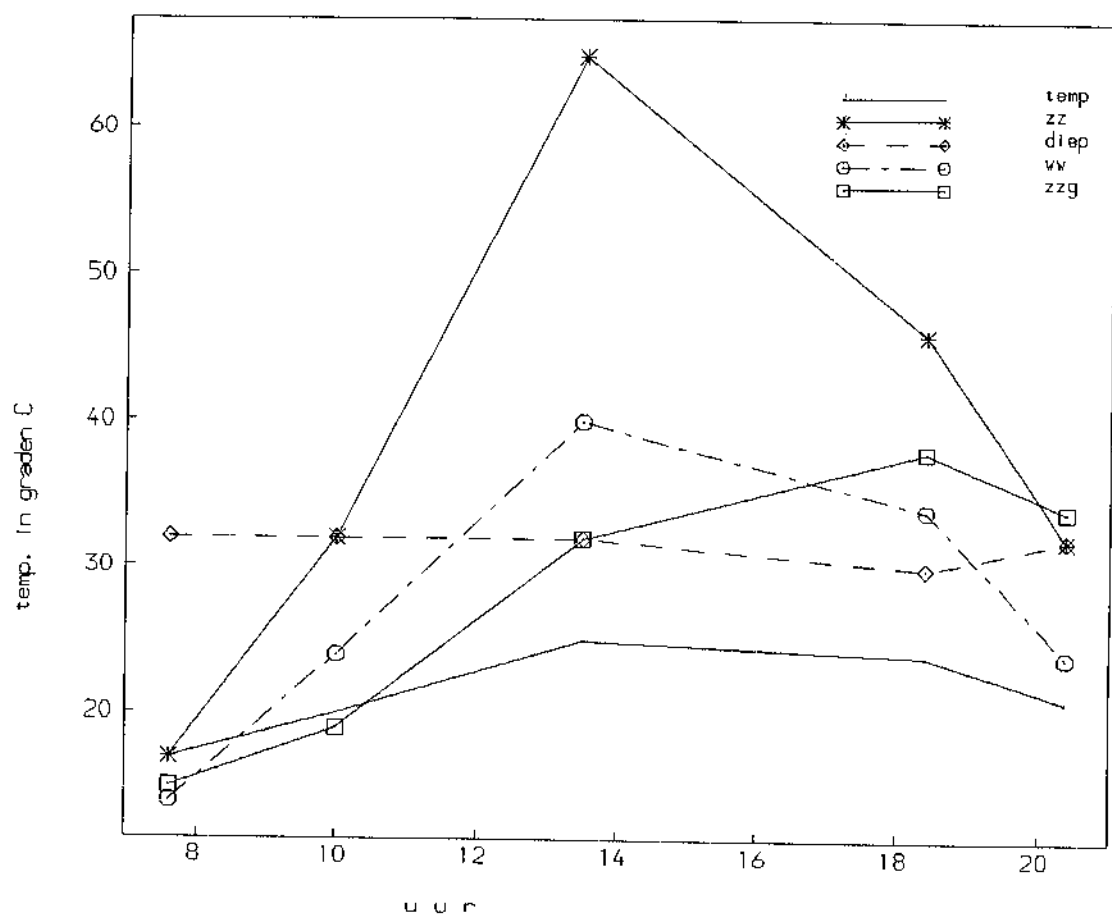
In dit hoofdstuk worden de resultaten per onderwerp besproken. Er is niet gekozen voor een bespreking per kuil omdat dit onoverzichtelijk zou worden en bovendien tot veel herhalingen zou leiden.

3.1. Temperatuur

De zomer van 1990 leende zich uitstekend voor deze proef. De maanden juli en augustus waren zonnig tot zeer zonnig, de temperatuur kwam regelmatig boven 30 ° C. Wanneer de temperatuur van het kuilvoer werd gemeten, werd ook de buitentemperatuur gemeten en de weersgesteldheid beoordeeld. Hierbij werd een onderverdeling gemaakt in: felle zon, zonnig, licht bewolkt, half bewolkt, zwaar bewolkt, regen en mist. Bij het verwerken van de gegevens bleek echter dat er geen duidelijk verschil was in de temperatuur onder het plastic bij zonnig, licht- of half bewolkt weer. Bovendien bleek de omschrijving goed overeen te komen met de buitentemperatuur. Daarom is niet verder gekeken naar verbanden tussen weersgesteldheid en de temperatuur onder het plastic. Figuur 1 geeft een voorbeeld van het verschil in temperatuurverloop tussen de behandelingen ZZ, WW en ZZG. Daarnaast is het verloop van de buitentemperatuur en die op 20 cm diepte onder ZZ weergegeven. Bij de afdekking met gronddek en ook bij die met een beschermzeil trad een zekere vertraging in opwarming en afkoeling op. De temperatuur op 20 cm diepte onder het zwarte plastic varieerde over de dag met slechts 2 graden. Het verloop was bovendien tegengesteld aan dat van de temperatuur direct onder het plastic. Omdat de verschillen in temperatuur zich hoofdzakelijk voordeden bij de metingen rond 13 uur, wordt verder alleen het verloop van- en de verschillen in de maximum temperaturen besproken.

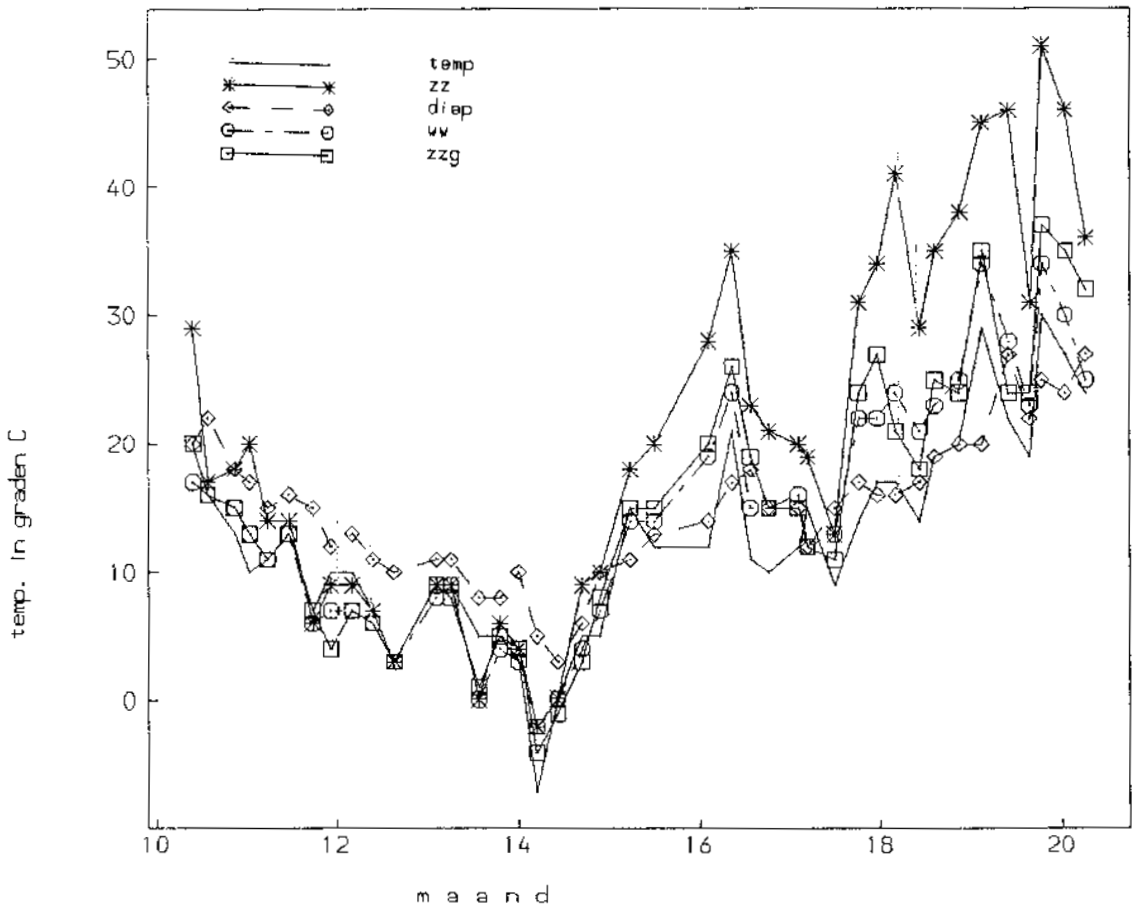
Doordat snijmaiskuilen in het najaar worden aangelegd en meestal voor de zomer worden vervoerd, staan ze in het algemeen minder aan zonlicht en hoge temperaturen bloot dan graskuilen. Om bij deze proef toch nog iets van temperatuurverschillen te kunnen meten zijn daarom drie snijmaiskuilen gebruikt die bestemd waren voor vervoeding in de zomer. De eerste van de drie moest echter al in februari worden geopend. In figuur 2 is het verloop van de gemeten maximumtemperaturen van snijmaiskuil W1 weergegeven. In januari werden regelmatig temperaturen onder het vriespunt gemeten. Het duurde tot juli voordat er buitentemperaturen boven 20 ° C werden gemeten.

Figuur 1. Temperatuurverloop onder verschillende afdekkingen op een zonnige dag. (temp = buitentemperatuur, diep = temperatuur op een diepte van ca 20 cm onder het plastic, andere codes; zie H 2.1))



Figuur 2. Verloop van de maximumtemperaturen onder de verschillende afdekkingen van maiskuil W1.

(temp = buitentemperatuur, diep = temperatuur op een diepte van ca 20 cm onder het plastic, andere codes; zie H 2.1))



De hoogste temperaturen die onder de verschillende afdekkingen zijn gemeten staan in tabel 4.

Tabel 4. Gemeten maximumtemperaturen onder verschillende afdekkingen

Kuil	Buitentemp	ZZ#	WW	ZW	ZZG	ZZB	WWB
Graskuilen							
W 1	32	54	41	41	40	56	48
W 3	32	61	40	40	37	58	62
BZ	-	65	40	40	28	60	47
AH	29	48	39	33	37	51	48
DV 1	34	67	44	47	38	60	
DV 2	34	67	46	-	42	62*	53*
Snijsmaiskuilen							
DV	18	31	25	21	21	30	29
W1	29	51	34	34	37	56	56
W2	30	50	36	37	30	52	44

voor betekenis codes zie 2.1

* Autobanden i.p.v. beschermzeil

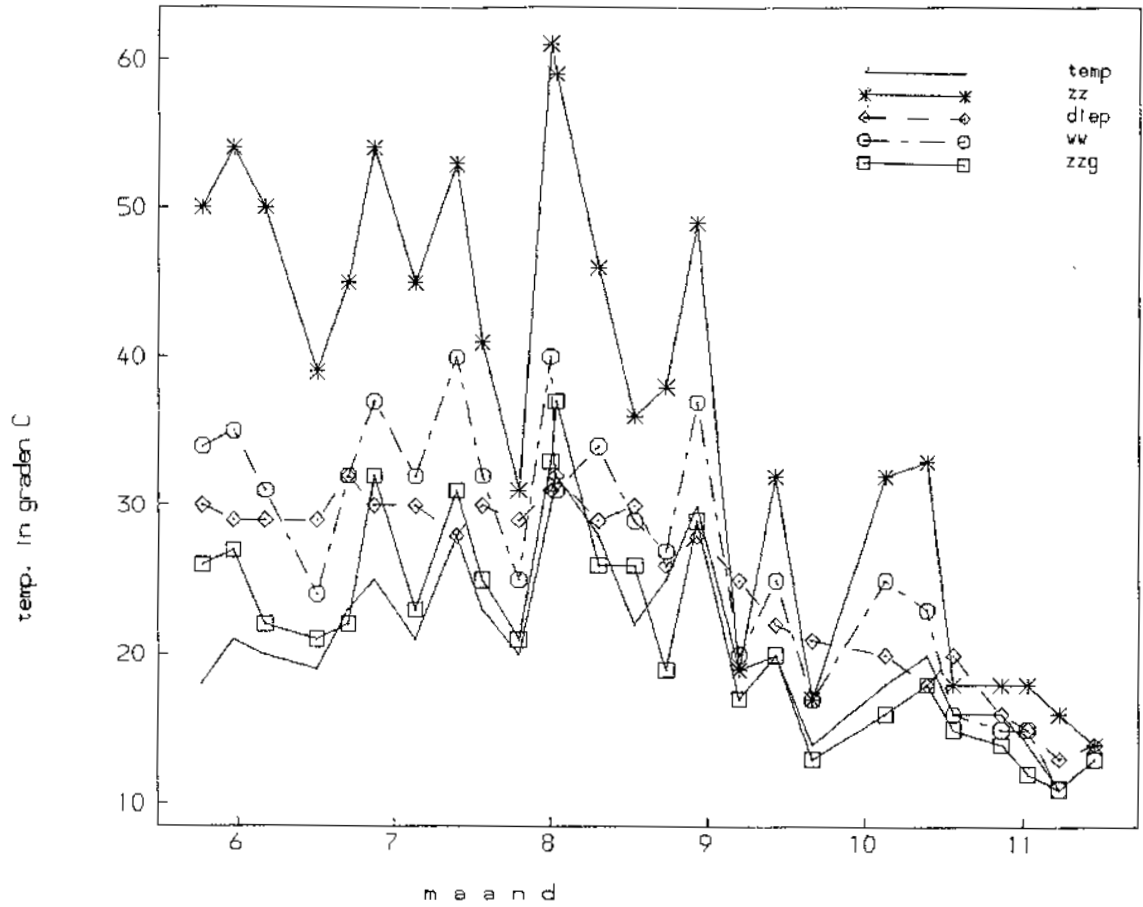
Doordat de snijsmaiskuil op ROC De Vlierd al in februari moest worden geopend, zijn hier geen hoge maximum temperaturen gemeten. Dit verandert echter niets aan de temperatuurverhouding tussen de behandelingen. Bij kuil W2 werden onder de afdekking WWB lagere maximumtemperaturen gemeten dan onder ZZB. Dit kwam doordat er op de behandeling WWB abusievelijk autobanden op het beschermzeil gelegd waren.

Zwart, wit of gronddek

In de figuren 3 en 4 is van twee kuilen het verloop van de maximumtemperaturen gedurende de proefperiode weergegeven voor de behandelingen ZZ, WW, ZZG en die op 20 cm diepte. Ter vergelijking is ook het verloop in buitentemperatuur gegeven. Er was zowel bij de gras- als bij de snijsmaiskuilen een redelijk constante verhouding tussen de temperaturen van de verschillende behandelingen. De temperatuur van WW, ZW en ZZG was respectievelijk 75, 75 en 70 % van die onder ZZ. Na een droge periode waren de maximale temperaturen onder het gronddek duidelijk hoger dan de omgevingstemperatuur, na regen meestal lager.

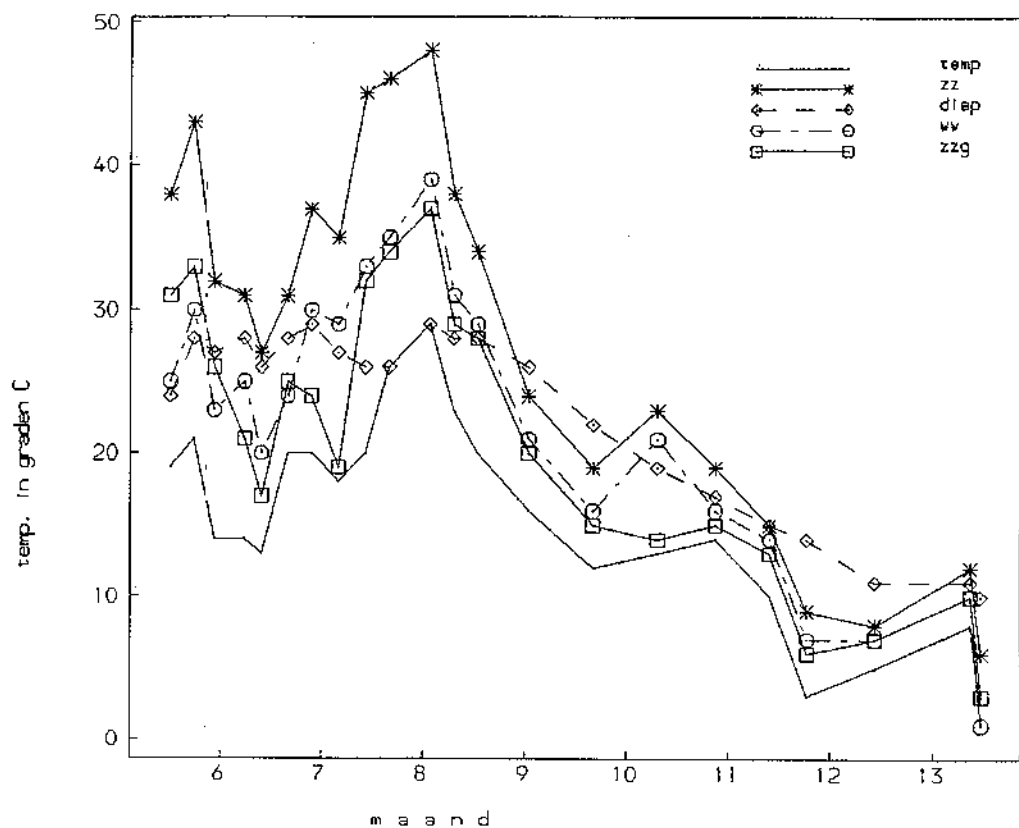
Figuur 3. Verloop van de maximumtemperaturen onder de verschillende afdekkingen van graskuיל W3.

(temp = buitentemperatuur, diep = temperatuur op een diepte van ca 20 cm onder het plastic, andere codes; zie H 2.1))



Figuur 4. Verloop van de maximumtemperaturen onder de verschillende afdekkingen van graskuil AH.

(temp = buitentemperatuur, diep = temperatuur op een diepte van ca 20 cm onder het plastic, andere codes; zie H 2.1))



Beschermzeil

Op de kuil W1 waren beschermzeilen van draadweefsel gebruikt. De temperaturen van ZZB lagen op ca. 85 % van die onder ZZ. Die van WWB lagen tussen die van WW en ZZ in. Bij de kuil W3 was een beschermzeil van bandjesweefsel gebruikt. Hierbij waren de temperatuur onder ZZB iets lager dan onder ZZ. De temperaturen onder WWB waren ongeveer gelijk aan die onder ZZB. Hieruit blijkt duidelijk dat de reflectie van wit plastic door een draadweefsel grotendeels, en door een bandjesweefsel geheel teniet wordt gedaan. De resultaten van de andere kuilen kwamen goed overeen met die van W1 en W3.

Autobanden

Bij de kuil DV2 was het beschermzeil bij de behandelingen ZZB en WWB vervangen door autobanden. Bij zwart plastic waren de gemeten maximumtemperaturen met autobanden even hoog als zonder. Bij wit plastic met autobanden was de temperatuur wel hoger dan bij wit plastic zonder, maar lager dan bij zwart plastic met autobanden. Dit laat zich verklaren doordat het witte plastic tussen de banden nog een hoeveelheid licht kan reflecteren.

Bij zwart plastic + autobanden werd de maximum temperatuur enkele uren later bereikt dan bij zwart plastic zonder. Ook de afkoeling verliep langzamer. Deze vertraging zal veroorzaakt zijn doordat de banden eerst moeten opwarmen cq. afkoelen, voordat het plastic dit doet. Bij wit plastic + autobanden werd deze vertraging niet geconstateerd. Dit kan te maken hebben met de plaats van de temperatuurvoeler. De plaats van de temperatuurvoeler tov. de autoband kon achteraf niet bepaald worden.

Temperatuurverloop op 20 cm diepte

Uit de figuren 2, 3 en 4 blijkt dat de temperatuur op 20 cm diepte in de kuil zeer langzaam reageert op de buitentemperatuur. Terwijl bij de kuil W1 direct onder het zwarte plastic pieken optraden tot 55 °C, veranderde de temperatuur op 20 cm diepte met slechts enkele graden. Pas na augustus, toen de buitentemperaturen daalden, daalde ook de temperatuur op 20 cm diepte.

3.2. Kleur bovenlaag

Bij het openen van de kuilen werd de kleur beoordeeld met een kleurenkaart. Tabel 5 geeft een overzicht van de waargenomen kleuren. Daarnaast werden kleurenfoto's genomen. In PR-publikatie nr 75 zijn een aantal foto's van de kuilen afgedrukt.

Tabel 5. Kleurbeoordeling van de bovenlaag van kuilen volgens kleurcodes (zie tabel 3 voor betekenis van de cijfers)

Proefboerderij	Behandeling		ZW	ZZG	ZZB	WWB
	ZZ	WW				
Graskuilen						
W1	7	1	4	2	7	4
W3	5	1	3	2	5	5
BZ	9	2	6	3	9	5
AH	7	2	6	5	7	3
DV1	6	1	3	2	5	-
DV2	8	1	-	3	5*	3*
Snijmaiskuilen						
DV	1	1	1	1	1	1
W1	5	1	3	2	4	5
W2	1	1	1	1	1	1

* = Autobanden ipv. beschermzeil

Uit tabel 5 blijkt dat er bij de graskuilen zeer duidelijke verschillen waren in de kleur van het kuilvoer onder de verschillende afdekkingen. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat het slechts om een laagje van enkele millimeters dikte ging. Daaronder was geen kleurverschil waarneembaar. Bij ZZG was de kleur van de bovenlaag gelijk aan die van het dieper gelegen kuilvoer. De kleurverschillen kunnen redelijk worden verklaard uit de gemeten maximumtemperaturen. Deze waren over het algemeen het hoogst bij ZZB en ZZ en het laagst bij ZZG en WW. Bij een afdekking met WW was de kleur direct onder het plastic nog lichter dan van het eronder liggende kuilvoer. Opvallend was dat WZ een duidelijk donkerder bovenlaag gaf dan WW, terwijl er bij beide behandelingen een witte folie bovenop lag en dat het verschil in gemeten temperaturen slechts klein was. Bij WWB kwamen duidelijk kleurverschillen voor tussen beschermzeilen van draadweefsel en van bandjesweefsel. Bij W1, BZ en AH was een draadweefsel gebruikt en was de kleur van WWB duidelijk lichter dan van ZZB. Bij W3 was een bandjesweefsel gebruikt en was de kleur gelijk.

In tegenstelling tot de kleurverschillen bij de graskuilen, was er bij de snijmaiskuilen DV en W2 nauwelijks kleurverschil. Bij kuil W1 was daarentegen wel sprake van kleurverschil. Van de behandelingen met beschermzeil (ZZB en WWB) en zwart plastic (ZZ) was de bovenlaag duidelijk

donkerder dan onder het gronddek (ZZG) of onder wit plastic (WW). De kleur van ZW lag tussen die van ZZ en WW in. Het verschil tussen de snijmaiskuilen is ontstaan doordat kuil DV niet- en kuil W2 nauwelijks aan hogere temperaturen heeft blootgestaan. Tot juli waren de temperaturen te laag voor de tijd van het jaar. Juli en augustus waren daarentegen zeer zonnig. Waarschijnlijk heeft de extra maand zon voor het kleurverschil gezorgd.

3.3. Inkuilresultaten graskuilen

Bij de graskuilen W1, W3 en BZ is de bewaring probleemloos verlopen. Bij de kuil van Aver Heino (AH) was er bij WWB onder het beschermzeil een gat in het plastic. Dit had een rotplek met een diameter van ruim een meter tot gevolg. Eén van de zakken lag precies midden in deze rotplek en kon daarmee voor de proef worden afgeschreven. Bij het object WW werden een paar minuscule kleine gaatjes in het plastic geconstateerd. Deze waren blijkbaar groot genoeg om een kleine hoeveelheid schimmel in twee zakken te veroorzaken.

Bij kuil DV1 waren er abusievelijk monsters gestoken voor het bepalen van de voederwaarde van de kuil. Twee boorgaten waren niet afdoende afgeplakt. Daardoor was er in het object ZZB een schimmelplek met een diameter van ongeveer 1 meter ontstaan. De schimmel strekte zich uit tot aan één van de zakken. In het object WZ was dwars door een van de zakken heengeboord. Daardoor kwam in deze zak een grote schimmelplek voor. Deze zak is verder ook buiten de proef gehouden.

Bij kuil DV2 was er in het object WW een boormonster genomen. Ook dit gat was niet voldoende afgeplakt. Oppervlakkig leken de gevolgen klein. Een schimmelplekje met een diameter van zo'n 20 cm. Toen echter de zak van de kuil gehaald werd, bleek dat er in het kuilvoer tot op ca 1 m van het boorgat nog schimmel zat. Een gedeelte van het kuilvoer uit de betreffende zak was beschimmeld. Ook deze zak is verder buiten beschouwing gelaten.

Verliezen

Bij het openen van de kuilen zijn de zakken gewogen en bemonsterd. De verliezen, de pH en de nitraatgehaltes werden per zak bepaald. De gemeten pH's en nitraatgehaltes zijn als gemiddelde van drie zakken weergegeven in bijlage 1. De resultaten werden met een variantie-analyse bewerkt. Omdat de gemeten nitraatgehalten niet normaal verdeeld waren is hiervoor een variantie-analyse op logschaal uitgevoerd. Hiermee wordt voorkomen dat extreme waarden de gemiddelde uitkomsten te sterk beïnvloeden. In tabel 6 staan de uitkomsten van deze variantie-analyse voor de zes graskuilen.

Tabel 6. Gemiddelde pH, gewichtstoename, afname ds-gehalte, ds-verlies en nitraatgehalte bij de verschillende behandelingen. (Resultaten variantie-analyse 6 graskuilen)
Verschillende letters duiden op significante verschillen ($p < 0,05$)

Behandeling	pH	Gewichtstoename (%)	Afname DS-gehalte (g/kg)	DS-verlies (%)	Nitraat (g/kg)
ZZ	4,91 a	5,6 b	60 c	8,4 b	0,154 cd
WW	4,96 b	2,4 a	49 bc	8,4 b	0,110 bc
ZW	4,85 a	6,2 b	58 c	6,7 a	0,199 cd
ZZG	4,84 a	0,3 a	35 a	7,2 ab	0,224 d
ZZB	4,87 a	7,9 b	67 c	7,4 ab	0,056 ab
WWB	4,90 a	6,2 b	64 c	8,5 b	0,040 a

De verschillen in pH waren klein. Bij de afdekking met grond was het gewicht van de zakken bijna gelijk gebleven en was het ds-gehalte het minst gedaald. Bij WW was de gewichtstoename en de daling van het ds-gehalte iets sterker dan bij ZZG. Bij de andere behandelingen was de gewichtstoename en de afname van het droge-stofgehalte duidelijk groter. Dit is veroorzaakt door condens onder het plastic dat door de sterke temperatuurwisselingen is ontstaan. Dit leverde echter geen duidelijke verschillen op in ds-verliezen. Opmerkelijk is dat het ds-verlies bij ZW significant lager was dan bij WW en ZZ, terwijl deze beide behandelingen gemiddeld hetzelfde verlies te zien gaven. Op basis van gemeten temperaturen en kleur zou worden verwacht dat ZW in alle opzichten tussen ZZ en WW in zou liggen. Dit lagere verlies is daarom, ondanks dat het statistisch significant is, niet erg waarschijnlijk.

De verschillen in nitraatgehalte waren significant, maar niet zo groot dat er een duidelijk verschil in aantallen sporen van boterzuurbacteriën verwacht mag worden. Als grenswaarde (waarboven in het algemeen weinig sporen voorkomen) wordt 0,4-0,5 g/kg genoemd. (Corporaal en Steg 1990, Spoelstra 1983). Bij kuil W1 en DV2 lagen alle waarden hier duidelijk boven. Bij kuil AH werd geen nitraat aangetoond en bij kuil W2 was er wel verschil, maar lagen alle behandelingen beneden 0,4 g/kg. Alleen bij de kuilen BZ en DV1 waren het niveau en het verschil zodanig dat een effect op aantal sporen kon worden verwacht.

Kuilkwaliteit

Van de drie zakken per behandeling werd een mengmonster genomen voor analyse op chemische samenstelling en in-vitro verteerbaarheid. De resultaten hiervan staan eveneens in bijlage 1. Met variantie-analyse is onderzocht of er betrouwbare verschillen tussen de behandelingen voorkwamen. De resultaten van deze variantie-analyses staan in tabel 7. Voor het boterzuurgehalte werd geen variantie-analyse uitgevoerd omdat er in de monsters nauwelijks tot geen boterzuur werd gevonden. De verschillen tussen de behandelingen waren gering en meestal niet betrouwbaar. Van de behandeling WWB waren slechts drie waarnemingen beschikbaar doordat deze behandeling op de

beide kuilen op ROC De Vlierd niet was aangelegd en doordat er op de kuil op ROC Aver Heino juist boven deze behandeling een gaatje in het plastic zat. Deze behandeling moest als verloren worden beschouwd. Ook voor de VEM-, DVE- en OEB-waarden is geen variantie-analyse uitgevoerd omdat dit waarden zijn die uit de analyses berekend zijn. Het enige betrouwbare verschil tussen de afdekkingen was het verschil in droge-stofgehalte.

Tabel 7. Chemische samenstelling, verteerbaarheid en voederwaarde van het kuilvoer van de verschillende behandelingen (resultaten variantie-analyse 6 graskuilen). Verschillende letters duiden op significante verschillen ($p < 0,05$)

Behan- deling	DS	In het produkt (g/kg)			In de droge stof (g/kg)						
		NH ₃ -fr.	Azijnzuur	Melkzuur	RE	RC	RAS	VC-os	VEM	DVE	OEB
ZZ	401 ab	7,5	8,5	26,0 ab	170	254	103 ab	76,7	889	66	47
WW	419 cd	7,6	8,8	26,4 ab	167	253	104 ab	75,9	876	67	43
ZW	405 ab	7,4	8,8	28,9 ab	167	252	103 a	77,0	892	67	44
ZZG	423 d	7,8	8,6	31,7 b	168	255	102 a	77,0	894	67	45
ZZB	397 a	7,1	10,0	27,0 ab	167	252	100 a	76,6	888	66	43
WWB	410 bc	7,6	8,9	23,4 a	164	252	108 b	76,7	880	65	42
S.E.D	6	0,5	0,8	2,9	2	3	2,5	1,4	-	-	-

Bij kuil DV2 (zie bijlage 1), waar het beschermzeil was vervangen door autobanden, was er nauwelijks verschil tussen zwart plastic met- of zonder autobanden. Bij het witte plastic met autobanden was alleen de in-vitro verteerbaarheid duidelijk lager dan van de andere behandelingen. Omdat dit resultaten zijn van een proef in enkelvoud, mogen hieraan geen conclusies worden verbonden.

3.4. Inkuilresultaten snijmaiskuilen

Bij de maiskuil op De Vlierd was de bewaring probleemloos verlopen. De beide maiskuilen op de Waiboerhoeve werden kort na het inkuilen enkele keren door kraaien bezocht. Ze hadden het vooral voorzien op plaatsen waar het zand was weggespoeld door de regen. Bij kuil W1 was in een weekeinde een van de beschermzeilen losgewaaid. Hier hadden kraaien langs de rand van het beschermzeil van WWB een gat gepikt van ca 150 x 5 cm. De gaten zijn zo snel en zo goed mogelijk weer afgeplakt. Bij de behandelingen ZZ, WW en WZ vormden de netten die erover gespannen waren een afdoende bescherming tegen kraaien. Bij het openen van kuil W1 was er in het vak ZZB een kleine schimmelplek. De snijmais in de zak die het dichtst bij deze plek gelegen had was niet zichtbaar beschimmeld, maar later bleek dat de pH duidelijk hoger was dan van de andere zakken (4,10 vs. t.o.v. 3,95 en 3,85). Bij het openen van kuil W2 bleek onder het beschermzeil dat op het voorstuk van de kuil lag een gat in het plastic te zitten. Dit gaf een rotplek met een diameter

van ca. 2 m. Dit heeft de proef overigens niet beïnvloed. Bij deze kuil bleek wel een van de zakken van ZZ beschimmeld te zijn. De mais in deze zak had een pH van 4,37. In het naastliggende vak (ZZB) werd geen schimmel gezien, maar het bleek dat de mais uit één zak ook een duidelijk hogere pH had dan de mais uit de beide andere zakken (4,25 t.o.v. 3,95 en 3,85). Vermoedelijk is bij deze zak ook wat lucht gekomen.

De resultaten van de genoemde drie zakken hebben een grote invloed op de gemiddelde resultaten. Daarom is een variantie-analyse uitgevoerd met- en zonder de resultaten van deze drie zakken.

Verliezen

De resultaten van de afzonderlijke zakken zijn voor pH, gewichtstoename, afname ds-gehalte en ds-verlies geanalyseerd met variantie-analyse. Tussen de drie snijmaiskuilen kwamen duidelijke verschillen voor. De pH liep op met het ds-gehalte van de kuilen. Bij kuil W1 hadden de zakken, op die van de behandeling ZW na, een gewichtsafname in plaats van een gewichtstoename zoals bij de andere gras- en snijmaiskuilen. Ook het ds-gehalte was bij deze kuil minder veranderd dan bij beide andere snijmaiskuilen. De gemiddelde resultaten (als resultaat van de variantie-analyse) staan in tabel 8.

Tabel 8. Gemiddelde pH, gewichtstoename, afname ds-gehalte en ds-verlies bij verschillende afdekkingen (resultaten variantie-analyse drie snijmaiskuilen, verschillende letters duiden op significante verschillen bij $p < 0,05$)

Behandeling	pH	Gewichtstoename (%)	Afname DS-gehalte (g/kg)	DS-verlies (%)
ZZ	3,95	2,1 a	28 b	4,9 b
WW	3,92	1,1 a	13 a	2,4 a
ZW	3,92	5,9 b	34 b	2,8 a
ZZG	3,92	1,3 a	18 a	3,0 a
ZZB	3,92 (3,97)	2,1 a (1,3)	29 b (31)	5,4 b (6,5)
WWB	3,91	2,2 a	19 ab	2,3 a

() = resultaten inclusief drie afwijkende zakken

De soort afdekking leverde geen betrouwbaar verschil in pH van het kuilvoer op. Bij de afdekkingen WW en ZZG was de gewichtstoename en de afname van het droge-stofgehalte het kleinst. Dat betekent dat onder deze afdekkingen de minste condens is ontstaan. Dit komt overeen met de gemeten temperatuurverschillen. De berekende ds-verliezen waren (ook zonder de resultaten van de afwijkende zakken) bij de behandelingen ZZB en ZZ significant hoger dan bij de andere afdekkingen. Opmerkelijk is dat bij deze kuilen de afdekking WWB lagere verliezen gaf dan ZZB, ondanks dat de kleur van het beschermzeil gelijk was.

Kuilkwaliteit

Van de drie zakken per behandeling werd een mengmonster gemaakt dat op samenstelling en verteerbaarheid werd onderzocht bij het Bedrijfslaboratorium in Leeuwarden. Van de behandeling ZZ van kuil W1 is van de zak waarin schimmel zat geen monster genomen. Bij de behandeling ZZB van de kuilen W1 en W2 bestaat de indruk dat er in een van de drie zakken sprake was van schimmel of een begin van schimmel. Bij deze zakken werd weliswaar geen schimmel geconstateerd maar zowel de pH als het berekende droge-stofverlies waren duidelijk hoger dan van de beide andere zakken van dezelfde behandeling. Omdat er bij de monsternamen geen schimmel geconstateerd werd, zijn alle drie zakken bemonsterd voor het bepalen van de samenstelling en de verteerbaarheid. Het gemiddelde resultaat van de behandeling ZZB wordt daardoor negatief beïnvloed. De analyseresultaten van de maaskuilen staan in bijlage 2. De uitkomsten van de variantie-analyse die met de resultaten van de drie snijmaaskuilen is uitgevoerd staan in tabel 9. Voor het boterzuurgehalte werd geen variantie-analyse uitgevoerd omdat er in de monsters nauwelijks tot geen boterzuur werd gevonden.

Tabel 9. Chemische samenstelling, verteerbaarheid en voederwaarde van de verschillende behandelingen (resultaten variantie-analyse van 3 snijmaaskuilen). Verschillende letters duiden op significante verschillen ($p < 0,05$)

Behan- deling	In het produkt (g/kg)				In de droge stof (g/kg)			VC-os	VEM	DVE	OEB
	DS	NH ₃ -fr.	Azijnszuur	Melkzuur	RE	RC	RAS				
ZZB	385	8,0 b	14,0 b	13,9 a	82 abc	199 b	40	71,2 a	868	43	-12
ZZ	392	7,1 ab	11,5 ab	17,7 b	79 a	194 ab	39	71,6 ab	875	42	-15
ZZG	397	6,3 a	8,6 a	18,7 b	83 bc	192 ab	41	73,0 b	894	45	-14
ZW	385	6,8 ab	8,8 a	15,6 ab	80 abc	185 a	40	72,3 ab	884	44	-16
WW	394	7,6 ab	9,2 a	18,0 b	80 abc	192 ab	41	72,0 b	878	43	-14
WWB	391	7,4 ab	9,1 a	17,9 b	83 c	192 ab	42	72,8 b	889	45	-13
S.E.D.	14	0,8	1,4	1,7	1,6	5,3	1,6	0,8			

Uit tabel 9 blijkt dat de behandeling ZZB ten opzichte van de andere behandelingen een hogere NH₃-fractie, een hoger azijszuurgehalte, een lager melkzuurgehalte, een hoger ruwe-celstofgehalte en een lagere verteerbaarheid had. Dit zal zijn veroorzaakt door de twee afwijkende zakken. Tussen de andere behandelingen waren de verschillen in ds, NH₃-fractie, zuren, RC-gehalte en verteerbaarheid niet significant. De gemiddelde VC-os en daarmee ook de berekende VEM-waarde komt vrij laag uit. Dit komt door de lage verteerbaarheid van de snijmaais van kuil W1 (zie bijlage 2 en tabel 2).

3.5. Dichtheid bovenlaag

Om de invloed van de verschillende afdekkingen op de dichtheid van de bovenlaag te kunnen kwantificeren zijn in de proefvakken ZZB, ZZ en ZZG dichtheidsmetingen uitgevoerd in de bovenlaag en in het eronder liggende kuilvoer. (In de overige proefvakken werd geen dichtheid bepaald omdat men er vanuit mag gaan dat de dichtheid wordt bepaald door het gewicht van de afdekking en niet door de kleur). Van de bovenlaag zijn blokken van ca. 70 x 70 cm x de laagdikte uitgestoken. Het bepalen van de lengte en breedte van een blok kon nauwkeurig gebeuren omdat het blok met een kuilvoerzaag werd losgesneden. Het bepalen van de juiste dikte was vrij moeilijk doordat er plukken kuilvoer losgetrokken moesten worden. Daardoor was de onderkant van het blok niet altijd even vlak. Een kleine meetfout op een dikte van 6 - 17 cm kan daardoor erg storend werken.

De dichtheid van het onderliggende kuilvoer werd bepaald met een Harkinkboor. Ook deze methode van dichtheidsbepaling is niet geheel foutloos. Uit onderzoek van het Bedrijfslaboratorium Oosterbeek (1990) blijkt dat deze methode een onderschatting kan geven van 5 - 15 %. De resultaten van de dichtheidsmetingen die in tabel 10 staan moeten daarom niet te absoluut worden gezien.

Tabel 10. Dichtheid van de bovenlaag onder alleen plastic (P), plastic met beschermzeil (P + B) of plastic met gronddek (P + G) en van het eronder liggende kuilvoer. (H = hoogte (cm), D = dichtheid (kg ds/m³), V = volume, G = gewicht)

Kuil	P		P + B		P + G		Onderlaag		Bovenlaag in % van totale kuil							
	H		H		H		H		P		P + B		P + G			
		D		D		D		D	V	G	V	G	V	G		
Graskuilen																
W 1	14	159	17		177	11	182	146	250	8,8	5,7	10,4	7,7	7,0	5,1	
W 3	11	106	11		119	9	158	171	160	6,0	4,0	6,0	4,7	5,0	4,9	
BZ	11	137	11		98	6	159	200	171	5,2	4,1	5,2	3,1	2,9	2,7	
HN	12	123	9		125	11	146	147	164	7,5	5,6	5,7	4,4	7,0	6,6	
DV 1	13	161	12		139	9	190	235	201	5,2	4,5	4,9	3,1	3,7	3,5	
DV 2	13	130	12		121	7	177	164	192	7,1	5,0	6,6	4,3	4,4	4,1	
Gem.	12	130	12		136	9	169	177	190	6,5	4,6	6,6	4,8	5,0	4,5	
Snijmaiskuilen																
DV	16	155	14		152	14	178	-	-	-	-	-	-	-	-	
W1	16	125	15		123	11	168	-	-	-	-	-	-	-	-	
W2	15	152	13		139	12	177	-	-	-	-	-	-	-	-	
Gem	16	144	14		138	12	174	-	-	-	-	-	-	-	-	

De dikte van de bovenlaag varieerde nogal doordat de zakken niet bij elke kuil met dezelfde hoeveelheid voorgedroogd gras waren gevuld. Bij de behandeling ZZG is het effect van het

gronddek af te lezen aan de dikte van de zakken en de dichtheid van de bovenlaag. Het volume van de bovenlaag van ZZG was duidelijk kleiner dan bij ZZB en ZZ maar het gewicht was nagenoeg gelijk. Op basis van bovenstaande tabel kan worden berekend dat de bovenlaag bij deze proeven gemiddeld 15 - 16 kg droge stof per m² bevatte. Bij de behandelingen ZZB en ZZ was de dichtheid van de bovenlaag duidelijk minder dan van het eronder liggende voer. Bij ZZG was het verschil veel kleiner.

Bij sleuvsilo W1 had zowel de bovenlaag als het eronder liggende kuilvoer een zeer hoge dichtheid. Deze sleuvsilo was met een zware shovel aangereden. Ook de zakken waren nadat ze op de kuil waren gelegd met de zelfde shovel vastgereden. Rijkui W3 had, ondanks dat deze met de zelfde shovel was vastgereden, een veel lagere dichtheid. Dit kwam doordat men bij het vullen moeite had om op de betrekkelijk smalle kuil het droge gras (ca. 55 % ds) vast te rijden. Bij deze kuil werden de zakken ook niet vastgereden.

Ook bij de snijmaiskuilen was er weinig verschil in dichtheid tussen ZZB en ZZ, terwijl ZZG een grotere dichtheid had. De dichtheid van de onderliggende snijmais werd niet bepaald. Bij (eigen, ongepubliceerd) onderzoek aan vergelijkbare sleuvsilo's met snijmais bij een hoogte van 2,5 - 3 m werden dichtheden gemeten van 225 - 250 kg ds/m³.

3.6. Broeigevoeligheid

Bij de nabroeigevoeligheidsproef kwam een groot verschil tussen de kuilen naar voren. Bij de graskuilen was er een afnemende tendens bij hogere droge-stofgehaltes. Bij de snijmaiskuilen was het omgekeerde het geval. Van de relatief natte graskuilen van Bosma Zathe en Aver Heino begonnen enkele monsters al na 6 dagen te broeien. In bijlage 3 staat van de drie zakken per behandeling vermeld na hoeveel dagen ze begonnen te broeien. In tabel 11 staat de gemiddelde waarde van de drie zakken per behandeling. Wanneer de broei eenmaal was begonnen duurde het bij de meeste monsters een à twee dagen totdat een maximumtemperatuur van 45 a 50 °C werd gemeten.

Bij de behandeling WW van de kuil van ROC Aver Heino (HN) kwam duidelijk het effect van een paar kleine gaatjes in het plastic naar voren. Bij het object WWB was het voer in en rond de middelste zak totaal verrot, maar ook bij beide andere zakken is er mogelijk tijdens de bewaring wat lucht toegetreden. Zelfs bij de behandeling ZW kan men zich afvragen of er niet sprake is geweest van zuurstofverplaatsing onder het plastic door.

Bij graskuil DV1 was er door de boorgaten in het plastic bij een aantal zakken wat schimmel. Dit kwam echter niet tot uiting in de broeigevoeligheid. De monsters van deze kuil broeiden zelfs na 21 dagen, toen de proef werd beëindigd, nog niet. Op dat moment rook het kuilvoer nog even fris als toen het uit de kuil werd gehaald. Bij graskuil DV2 had een hoeveelheid schimmel in een van de zakken van WW wel duidelijk broei tot gevolg. Het samengaan van gaatjes in het plastic en het

snel optreden van broei geeft eens te meer het belang van een luchtdichte bewaring van het kuilvoer aan. Uit de variantie-analyse met de gegevens van de graskuilen bleek dat de verschillen tussen de behandelingen niet significant waren.

Tabel 11. Aantal dagen tussen openen van de kuil en begin broei voor de zes afdekkingen op gras- en snijmaiskuilen

Kuil	Gem DS (g/kg)	Duur nabroei- proef (d)	Behandelingen					
			ZZ	WW	ZW	ZZG	ZZB	WWB
Graskuilen								
W1	438	17	15	>17	17	>17	14	>17
W3	465	18	18	>18	17	15	16	>18
BZ	276	14	10	8	8	10	10	9
HN	236	17	>17	5	10	14	>17	7
DV1	537	21	>21	>21	>21	>21	>21	>21
DV2	502	17	10	7	-	17	16 *	7 *
Snijmaiskuilen								
DV	307	13	6	10	10	10	6	10
W1	383	9	2	3	3	6	4	5
W2	486	3	2	1	1	2	3	1

* Bij deze kuil was het beschermzeil vervangen door autobanden.

Bij snijmaiskuil W2 zat schimmel in een van de zakken van behandeling ZZ. Opmerkelijk was dat juist dit monster niet ging broeien. Tussen de drie snijmaiskuilen was er een groot verschil in broeigevoeligheid. De kuil van ROC De Vlierd (307 g/kg ds) was redelijk stabiel. De kuilen van de Waiboerhoeve (383 en 486 g/kg ds) waren duidelijk minder stabiel. Gemiddeld begonnen de monsters van de behandeling ZZ als eerste te broeien en die van ZZG en ZZB als laatste. Uit de variantie-analyse bleek dat de verschillen tussen ZZ enerzijds en ZZG en WWB anderzijds significant waren. De verschillen tussen de andere behandelingen niet. Aangezien er bij de snijmaiskuilen sprake was van beschadiging van het plastic van ZZ mag aan deze verschillen, hoewel significant, geen grote waarde worden toegekend.

3.7. Kwaliteit plastic

Om de kwaliteit van het gebruikte plastic te onderzoeken zijn monsters van ongebruikt plastic (controle) en van stukken die op de behandelingen ZZ, WW, ZZB en WWB hadden gelegen, naar het laboratorium van WAVIN opgestuurd. De resultaten van dit onderzoek staan in tabel 12.

Tabel 12. Treksterkte, vloeigrens en rek bij breuk van een aantal onderzochte stukken plastic.

Kuil	Behan- deling	Gebruiks- periode	Treksterkte (N/mm2)		Vloeigrens (N/mm2)		Rek bij breuk (%)	
			lengte	dwars	lengte	dwars	lengte	dwars
Zwarte folie								
	controle		21,4	21,1	12,0	12,2	540	620
W1	ZZ	29/5 - 2/10	19,9	16,8	12,9	13,0	510	520
AH	ZZ	11/5 - 1/2	19,4	20,6	13,3	13,0	510	600
W1	ZZB	29/5 - 2/10	19,1	19,7	12,7	13,0	490	600
Witte folie								
	controle		18,7	20,2	12,0	12,3	500	610
W1	WW	29/5 - 2/10	18,1	19,9	12,2	12,6	490	610
AH	WW	11/5 - 1/2	19,0	20,3	12,6	12,8	490	570
W1	WWB	29/5 - 2/10	18,1	19,6	12,1	12,5	500	600
AH	WWB	11/5 - 1/2	18,8	19,9	12,2	12,6	510	590

Van de ongebruikte folies waren de treksterkte en de rek bij breuk van de zwarte wat beter dan van de witte. Beide voldeden ruimschoots aan de eisen die in het concept BRL-K 455/02 (KIWA 1992) staan vermeld. Deze eisen worden voorgesteld voor het nieuwe KOMO-keur voor landbouwplastic. (Voor treksterkte: nieuw 16,6 en gebruikt 15,0, voor rek bij breuk: nieuw >450 % en gebruikt >300 %). In de periode dat het plastic aan het zonlicht is blootgesteld is slechts een geringe veroudering opgetreden. De treksterkte en de rek bij breuk waren iets afgenomen. Dit kan overigens niet duidelijk gerelateerd worden aan de lengte van de periode waarin het plastic aan het zonlicht heeft blootgestaan. (verschil tussen W1 en AH). Het beschermzeil (draadweefsel) heeft bij het gebruikte plastic geen duidelijke invloed gehad op de veroudering.

4. DISCUSSIE

- Bij het onderzoek is er vanuit gegaan dat de dikte van de zakken een goede maat is voor de dikte van de bovenlaag. Voor de vergelijking tussen de behandelingen is de absolute dikte van de bovenlaag van ondergeschikt belang. Om echter de effecten te kunnen kwantificeren ten opzichte van de hele kuil is het wel belangrijk een onderscheid te kunnen maken tussen de bovenlaag en de rest van de kuil. Voor de temperatuurmetingen lijkt een dikte van 10 - 15 cm voldoende omdat op 20 cm diepte nauwelijks nog sprake was van temperatuurveranderingen. Uit lopend inkuilonderzoek van het PR blijkt dat er geen meetbare verschillen in kwaliteit en verliezen zijn tussen zakken die op ca 40 cm diepte liggen en zakken die op ongeveer een meter diepte liggen. Tussen deze zakken en de zakken bovenop de kuil komen wel duidelijke verschillen in kwaliteit en verliezen naar voren. Ook hieruit blijkt dat "de bovenlaag" slechts een beperkte dikte heeft.

Als er vanuit gegaan wordt dat de aanname van de dikte van de bovenlaag juist is, praten we over een hoeveelheid van 10 - 20 kg ds/m² bij graskuilen en ca. 20 kg ds/m² bij snijmaiskuilen. Bij de graskuilen maakte de bovenlaag ongeveer 5 % van de totale kuil uit. Bij de (hogere) maiskuilen was dit minder.

- Uit de gewichtstoename van de zakken en de afname in het ds-gehalte bij de graskuilen blijkt dat er in de bovenlaag van de kuil meer condensvocht ontstaat naarmate de temperatuurfluctuaties groter zijn. Een gronddek en in mindere mate ook wit plastic, geven een geringere hoeveelheid condens. Het kleurverschil dat onder de verschillende afdekkingen is ontstaan zal zijn veroorzaakt door suikers die bij de hoge temperaturen zijn gecarameliseerd. Daarnaast veroorzaakt het condensvocht direct onder het plastic een dun laagje nat kuilvoer, wat ook meestal donkerder van kleur is dan droger kuilvoer. Het effect hiervan op de verteerbaarheid was op een laagdikte van ca 10 cm niet meetbaar. Ook mag worden aangenomen dat dit condenslaagje op de graskuilen geen noemenswaardige invloed heeft gehad op het aantal sporen van boterzuurbacteriën. Bij het plastic + gronddek was de hoeveelheid nitraat na inkuilen wat hoger dan bij de andere behandelingen. Dit wijst enigszins in de richting van lagere aantallen sporen van boterzuurbacteriën. Hengeveld (1983) vond bij zijn onderzoek naar sporen van boterzuurbacteriën in de bovenlaag van kuilen ook verschillen tussen plastic met gronddek, zwart plastic en wit plastic. Het gemiddelde droge-stofgehalte bedroeg bij zijn onderzoek voor plastic + gronddek, twee lagen zwart plastic en twee lagen wit plastic respectievelijk 388, 272 en 300 g/kg. Het bijbehorende aantal sporen van boterzuurbacteriën respectievelijk 6000, 36300 en 38000 per gram kuilvoer. De verschillen in droge-stofgehalte waren bij het onderzoek van Hengeveld duidelijk groter dan bij het hier beschreven onderzoek. Dit zal zijn veroorzaakt door de definitie van "de bovenlaag". Deze bedroeg bij het onderzoek van Hengeveld slechts enkele centimeters.

Zowel de nitraatgehaltes uit dit onderzoek als de sporenaantallen uit het onderzoek van Hengeveld geven aan dat de verschillen tussen de behandelingen slechts marginaal zijn ten opzichte van de verschillen die er tussen kuilen kunnen zijn.

- Bij de snijmaiskuilen waren de verschillen in kleur en hoeveelheid condensvocht minder groot maar wezen wel in dezelfde richting als bij de graskuilen.
- Op basis van de resultaten van de nabroeiproef kon niet worden geconcludeerd dat de verschillende manieren van kuilafdekking leidden tot duidelijke verschillen in broeigevoeligheid. Dat hoeft overigens niet te betekenen dat er geen verschil is. Broei is een combinatie van broeigevoeligheid en omstandigheden. Wanneer kuilvoer weinig broeigevoelig is, kan de kuil bij een te lage voersnelheid en/of te grote luchtintrede tijdens het voeren toch gaan broeien. Anderzijds kan met een ruime voersnelheid worden voorkomen dat een broeigevoelige kuil gaat broeien. Dat bleek onder andere bij de maiskuil W2 waarbij alle monster binnen enkele dagen begonnen te broeien, terwijl er in de kuil zelf tijdens de vervoeding geen broei is opgetreden. Bij de objecten met gronddek was de dichtheid onder het plastic duidelijk hoger dan van de objecten zonder. Dat betekent dat er bij kuilen zonder gronddek gemakkelijk en meer zuurstof kan binnendringen dan bij kuilen met gronddek. Het gronddek zorgt er bovendien voor dat er minder zuurstof direct onder het plastic doorgaat. Het risico van broei wordt door een gronddek dus wel beperkt.
- Bij de keuze van de kuilafdekking spelen ook nog zaken een rol die bij het onderzoek niet direct zijn onderzocht. Zo bepaalt het risico op beschadiging door vogels en andere dieren of er al dan niet met alleen plastic kan worden volstaan. Verder bepalen factoren als kuilgrootte, kuiltype (rijkkuil of sleufsilo) en de op het bedrijf aanwezige grondsoort of er voor een gronddek of een beschermzeil zal worden gekozen. Naast deze argumenten en het risico van nabroeï, hoeft het effect op de kuilkwaliteit niet in de overwegingen te worden meegenomen.
- Uit het onderzoek naar de veroudering van het plastic bleek niet dat (met name wit) plastic onder een open beschermzeil sterker veroudert. Geen van de onderzochte stukken was duidelijk in kwaliteit achteruitgegaan. Dit was ook niet te verwachten aangezien de gebruikte witte folie door WAVIN voor 2 jaar gegarandeerd wordt. Uit praktijkwaarnemingen blijkt echter duidelijk dat minder goed UV-gestabiliseerde witte folies onder een beschermzeil veel sneller verouderen. Dit wordt veroorzaakt komt door een combinatie van straling en hoge temperatuur, waardoor de veroudering versneld wordt. De hoeveelheid straling waaraan de onderzochte stukken zijn blootgesteld (lengte van de periode en hoeveelheid zon) was bij deze proef echter voldoende om te kunnen stellen dat de kwaliteit van dit plastic ruim voldoende was om een vol jaar mee te

kunnen, ook onder een beschermzeil.

- Bij vier van de onderzochte kuilen waren er problemen met de luchtdichte bewaring. Bij twee kuilen was er onder het beschermzeil een gat dat bij controle van het plastic niet was opgemerkt. Bij twee andere kuilen waren de boorgaten die bij monsternamen waren ontstaan niet luchtdicht afgeplakt. Rond deze gaatjes kwamen grote schimmel- en rotplekken voor. Dat betekent dat er bij de kuilafdekking en kuilbemonstering zeer zorgvuldig moet worden gewerkt om de kuil luchtdicht te krijgen en ook te houden.
- Uit het onderzoek blijkt dat de kleur van het plastic (zwart, wit of een combinatie van beide) nauwelijks tot geen invloed heeft op de kwaliteit van de eronder liggende gras- of snijmaiskuilen. Aangenomen mag worden dat dit ook andere produkten zal gelden. Dat betekent dat het gebruik van wit plastic om milieutechnische redenen afgeraden kan worden. Ook het gebruik van andere kleuren, zoals groen zal geen voordeel opleveren omdat de reflectie van zonlicht en daarmee het effect op de kuiltemperatuur ergens tussen zwart en wit in zal liggen. Daarnaast is wit (en gekleurd) plastic, bij eenzelfde kwaliteit ongeveer 10 % duurder dan zwart plastic.

5. CONCLUSIES

De verschillende manieren van kuilafdekking hadden een duidelijk effect op de maximum temperaturen en daarmee de temperatuurschommeling direct onder het plastic. De maximumtemperaturen die onder wit plastic en onder plastic + gronddek werden gemeten lagen op ca 70 % van die onder zwart plastic. De temperatuurschommeling werd in het kuilvoer sterk gedempt. Op ca 20 cm diepte was deze minimaal.

De temperatuurschommelingen gaven condensvorming onder het plastic en een donkere verkleuring van een dunne bovenlaag (< 1 cm). Dit trad het sterkst op onder zwart plastic en plastic met een donker beschermzeil, terwijl onder wit plastic de kleur van de bovenlaag zelfs wat lichter was dan van het onderliggende voer. Bij plastic met een gronddek trad deze verkleuring niet op. De verschillen in condensvocht (=ds-gehalte van de bovenlaag) leidden niet tot betrouwbare verschillen in kuilkwaliteit.

Het gebruik van het duurdere, milieu-onvriendelijker, witte plastic kan daarom (zeker in combinatie met gronddek of beschermzeil) worden afgeraden. Voor het gebruik van een gronddek, beschermzeilen of autobanden bepalen andere factoren zoals kuilgrootte, kuiltype (rijkuil, sleufsilos) risico van beschadiging, arbeid, beschikbaarheid van grond en kosten de keuze.

LITERATUUR

- Beckhoff, J (1985) Folieneinsatz bei der Silagebereitung; In Landtechnik 4, april 1985, p 186-188
- Bedrijfslaboratorium voor Grond en Gewasonderzoek (1990): Eindrapport inzake de ontwikkeling van een nieuwe gewasboor. Oosterbeek, Augustus 1990.
- Corporaal, J. en Steg, A (1990) Bemonstering, kwaliteit en voederwaarde van graskuil. Rapport 123, PR, Lelystad
- Hengeveld, A.G. (1983) Sporen van boterzuurbacteriën in kuilvoer. PR-rapport nr. 88 Lelystad
- KIWA (1992) Ontwerp BRL-K 455/02, Eisen voor kuilvoerfolie van lage dichtheid polyetheen (PE-LD), KIWA NV, Rijswijk
- Neuhauser, J. (1989) Silofolien aus dem Sicht der Futterkonservierung, Voordracht DLG-Ausschuss Futterkonservierung 5-6 maart.
- Schooten, H.A. van en Beukers, L.H.M. (1990): Onderzoek naar de invloed van kleur afdekfolie op de kwaliteit van de bovenlaag van een graskuil. WAVIN Hardenberg, 30 juli 1990
- Schukking, S. en Hengeveld, A.G. (1971) Methode voor het bepalen van de broeigevoeligheid in monsters voordroogkuil. Mededelingen 379, Wageningen IBVL.
- Spoelstra, S.F. (1983): Inhibition of clostridial growth by nitrate during the early phase of silage fermentation. J.Sci. Food Agric 1983, 34, 145-152

Bijlage 1. Analyseresultaten van de bovenlaag onder de verschillende afdekkingen van de graskuilen.

Behandeling	In het produkt (g/kg)							In de droge stof (g/kg)						
	Ds	Boterz.	Azijnz.	Meikz.	pH	NO ₃ -	NH ₃ -fr	Re	Rc	Ras	VC-os	VEM	DVE	OEB
Waiboerhoeve 1														
ZZB	423	0,0	10,7	29,6	4,53	1,58	7,4	168	246	108	80,3	931	67	44
ZZ	427	0,0	8,2	27,8	4,49	1,00	6,6	170	245	106	78,9	915	68	44
ZZG	440	0,0	10,9	29,8	4,49	1,33	7,8	166	243	105	80,8	941	69	41
ZW	442	0,0	10,0	32,6	4,43	0,92	6,6	166	243	104	80,8	941	69	38
WW	453	0,0	11,0	30,2	4,39	0,83	6,7	159	246	103	80,2	930	68	31
WWB	444	0,0	10,6	24,0	4,42	0,92	6,7	161	251	102	80,4	936	68	34
Waiboerhoeve 3														
ZZB	437	0,0	4,1	17,6	5,49	0,00	5,2	129	268	91	76,6	891	62	3
ZZ	444	0,0	4,2	22,2	5,41	0,18	6,2	141	278	95	75,6	870	63	17
ZZG	490	0,0	4,4	26,8	5,51	0,13	7,2	137	284	96	75,6	869	63	13
ZW	470	0,0	5,7	25,6	5,50	0,25	6,7	138	274	97	75,8	871	63	13
WW	483	0,0	4,4	23,6	5,61	0,05	6,1	131	271	95	74,6	856	64	5
WWB	468	0,0	3,6	17,2	5,52	0,00	6,3	132	268	110	75,2	847	61	9
Bosma Zathe														
ZZB	268	0,1	10,8	22,4	4,42	0,37	10,1	188	260	109	78,6	915	58	84
ZZ	260	0,3	11,2	22,3	4,50	0,22	11,8	192	259	111	76,7	891	57	93
ZZG	287	0,0	8,8	26,0	4,29	0,75	10,1	192	253	106	75,4	878	61	85
ZW	287	0,0	8,8	28,5	4,33	0,50	9,6	191	256	110	77,0	894	59	84
WW	286	0,0	9,0	26,2	4,35	0,25	9,2	196	250	111	77,6	90-4	60	88
WWB	270	0,0	10,0	23,2	4,42	0,18	10,8	189	253	114	77,4	894	58	87

Vervolg Bijlage 1

Behandeling	In het produkt (g/kg)							In de droge stof (g/kg)						
	Ds	Boterz	Aziinz	Melkz	pH	NO ₃ -	NH ₃ -fr	Re	Rc	Ras	VC-os	VEM	DVE	OEB
Aver Heino														
ZZB 232	0,0	16,5	24,8	4,44	0,00	10,4	190	254	116	76,2	877	55	90	
ZZ 236	0,0	14,0	26,5	4,41	0,00	10,4	188	251	118	77,4	889	55	88	
ZZG 243	0,0	10,5	25,0	4,22	0,00	9,4	184	242	118	78,0	895	56	79	
ZW 228	0,0	11,4	21,6	4,28	0,00	10,0	183	243	120	78,6	899	55	81	
WW 240	0,2	11,3	18,9	*	*	12,0	189	251	122	74,7	850	55	93	
De Vlierd 1														
ZZB 529	0,0	6,2	18,6	5,33	0,13	3,3	141	227	82	75,5	884	75	-1	
ZZ 547	0,0	6,0	16,2	5,49	0,21	3,8	142	233	90	79,9	938	74	2	
ZZG 555	0,0	4,7	14,7	5,71	0,47	4,9	145	245	97	79,3	920	73	8	
ZW 515	0,0	6,4	14,0	5,51	0,25	4,8	139	235	90	77,4	902	72	3	
WW 541	0,0	6,4	17,9	5,71	0,32	5,1	142	241	92	76,5	886	73	5	
De Vlierd 2														
ZZA 495	0,0	11,8	53,8	4,82	2,16	6,4	183	273	94	72,0	844	72	50	
ZZ 492	0,1	7,5	40,8	5,22	1,92	6,3	188	260	100	71,7	837	73	154	
ZZG 523	0,0	12,4	68,1	4,84	2,67	7,5	182	266	90	73,2	864	75	48	
WW 509	0,0	10,8	41,4	5,25	1,67	6,6	187	258	103	72,0	837	74	53	
WWA 492	0,0	10,8	48,9	5,11	0,63	7,2	189	265	106	68,6	792	72	59	

Bijlage 2. Analyseresultaten van de bovenlaag onder de verschillende afdekkingen van de snijmaiskuil.

Behandeling	In het produkt (g/kg)				In de droge stof (g/kg)								
	Ds	Boterz	Azijnz	Melkz	pH	NH ₃ -fr	Re	Rc	Ras	VC-os	VEM	DVE	OEB
De Vlierd													
ZZB	320	0,0	10,0	12,8	3,93	5,4	84	181	35	73,4	907	49	-20
ZZ	315	0,0	9,6	17,7	3,93	5,6	83	187	38	73,0	897	48	-20
ZZG	326	0,0	8,0	19,0	3,90	5,4	83	186	36	74,8	928	51	-22
ZW	327	0,0	9,0	14,4	3,90	5,5	81	173	36	74,7	926	48	-24
WW	320	0,0	8,3	19,6	3,86	7,3	82	181	36	72,6	894	48	-19
WWB	333	0,0	7,6	15,9	3,83	7,0	82	178	39	75,7	939	52	-23
Waiboerhoeve 1													
ZZB	379	0,0	18,8	13,3	3,97	10,8	79	212	43	68,9	830	39	-9
ZZ	396	0,0	14,3	20,2	3,93	9,6	74	205	42	68,9	832	37	-13
ZZG	398	0,0	10,3	20,8	3,92	7,3	82	212	49	70,4	845	40	-9
ZW	368	0,1	8,5	16,6	3,90	8,4	77	205	45	68,6	824	38	-13
WW	385	0,4	9,2	18,6	3,93	8,0	77	211	47	70,2	845	40	-14
WWB	383	0,0	11,5	22,5	3,95	9,2	80	216	46	68,5	822	38	-8
Waiboerhoeve 2													
ZZB	455	0,0	13,2	15,6	4,01	7,7	82	204	41	71,2	868	39	-6
ZZ	464	0,0	10,6	15,3	4,11	6,2	79	189	38	72,8	894	40	-12
ZZG	468	0,0	7,6	16,3	3,94	6,2	83	179	38	73,8	910	43	-10
ZW	459	0,0	8,8	15,9	3,96	6,4	82	178	38	73,7	908	43	-11
WW	478	0,0	10,0	15,8	3,98	7,5	80	183	40	73,1	897	40	-9
WWB	458	0,0	8,1	15,2	3,96	6,1	87	181	41	74,3	915	45	-8

Bijlage 3. Aantal dagen tussen het openen van de kuil en het begin van de broei voor de verschillende behandelingen bij de verschillende gras- en snijmaiskuilen (drie zakken per behandeling per kuil).

Kuil	Gem. DS (g/kg)	Duur nabroei- proef (d)	Zak	Behandelingen					
				ZZ	WW	ZW	ZZG	ZZB	WWB
Graskuilen									
W1	438	17	1	12,6	>17	15,2	17	12,6	>17
			2	15,5	>17	>17	>17	>17	>17
			3	15,4	>17	>17	>17	13,9	>17
W3	465	18	1	>18	>18	>18	13,6	11,3	>18
			2	16	>18	15,3	15,3	16,6	>18
			3	>18	>18	>18	14,8	>18	>18
BZ	276	14	1	9,1	10,6	10,4	10,3	9,8	10,1
			2	9,5	6,3	7,4	10,1	9,1	9,1
			3	11,0	8,0	8,0	11,0	11,0	9,0
HN	236	17	1	14,6	11,4	>17	15,2	>17	6,5
			2	12,3	2,9	6,0	15,2	>17	-
			3	>17	3,0	7,5	12,4	>17	7,4
DV1	537	21	1	>21	>21	>21	>21	>21	>21
			2	>21	>21	>21	>21	>21	>21
			3	>21	>21	>21	>21	>21	>21
DV2	502	17	1	9,3	14,3	-	15,0	13,9*	4,5*
			2	8,3	2,0	-	>17	>17*	11,6*
			3	11,3	10,3	-	>17	>17*	6,8*
Snijmaiskuilen									
DV	307	13	1	7,3	9,8	9,8	9,8	2,8	9,8
			2	7,4	7,2	6,9	9,8	10,5	9,8
			3	3,8	12,3	12,8	10,5	3,8	10,0
W1	383	9	1	1,5	3,0	2,0	2,5	1,5	2,0
			2	1,5	5,0	3,5	8,0	2,5	7,0
			3	2,5	2,5	3,5	5,5	6,5	7,0
W2	486	3	1	0,6	0,7	0,8	1,5	2,5	0,8
			2	2,5	1,6	1,6	1,6	3,6	0,8
			3	-	1,1	1,1	2,5	1,6	0,8

* Bij deze kuil was het beschermzeil vervangen door autobanden.

LIST OF TABLES, FIGURES AND APPENDICES

Tables

- Table 1. Review of silages and treatments
- Table 2. Composition of grass and maize ensiled from the top layer of the silages
- Table 3. Codes to subscribe the colour of the top layer (from 1 = light to 9 = almost black)
- Table 4. Maximum temperatures (in °C) measured under different sealings
- Table 5. Judgement of colour of toplayers of silages (see also table 3)
- Table 6. Average pH, increase of weight, decrease of DM-content, DM-losses and nitrate content of different treatments on six grasssilages. (Results of analysis of variance, different characters indicate significant differences $p < 0.05$)
- Table 7. Average composition, digestibility and feeding value of grassilage from different treatments (Results of analysis of variance, different characters indicate significant differences $p < 0.05$)
- Table 8. Average pH, increase of weight, decrease of DM-content, DM-losses of different treatments on three maizesilages. (Results of analysis of variance, different characters indicate significant differences $p < 0.05$)
- Table 9. Average composition, digestibility and feeding value of maizesilage from different treatments (Results of analysis of variance, different characters indicate significant differences $p < 0.05$)
- Table 10. Density of top layer under only plastic (P), plastic with protective sheet (P+B) or plastic with earth layer (P+G) and from the silage below. (H = height (cm), D = density (kgDM/m³), V = volume, G = weight)
- Table 11. Number of days between opening of the silo and start of secondary fermentation for six treatments on grass and maize silages.

Table 12. Tearing strength, tensile stress at yield and elongation at break from a number of plastic samples examined.

Figures

Figure 1. Temperature course underneath different sealings on a sunny day, (temp = outside temperature, diep = temperature at a depth of approx. 20 cm underneath the plastic, other abbreviations; see summary)

Figure 2. Course of the maximum temperatures under different sealings from silage W1 (maizesilage)

Figure 3. Course of the maximum temperatures under different sealings from silage W3 (grassilage)

Figure 4. Course of the maximum temperatures under different sealings from silage AH (grassilage)

Appendices

App. 1. Chemical analysis of the top layer from different treatments on grassilages

App. 2. Chemical analysis of the top layer from different treatments on maizesilages

App. 3. Number of days between opening of the silage and start of secondary fermentation for different treatments and several silages (three balance bags per treatment per silo)

UEBERZETSUNG VON TABELLEN FIGUREN UND BEILAGEN

Tabelle 1. Uebersicht vom Versuchssilagen und Behandlungen.

Tabelle 2. Zusammenstellung vom silierten Grass und Mais

Tabelle 3. Codierung für die Farbe der obene Silageschicht (1 = leicht bis 9 = fast schwarz)

Tabelle 4. Gemessen Höchsttemperaturen unter die verschiedenen Abdeckungen

Tabelle 5. Farbenbeurteilung vom oberne Schichte der Silage (siehe Tabelle 3).

Tabelle 6. Durchschnitt pH-wert, Gewichtszunahme, Abnahme TM-gehalt, TM-verluste und Nitratgehalt vom verschiedenen Behandlungen (Ergebnisse aus Varianzanalyse von sechs Grassilagen). Unterschiedene Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede ($p < 0,05$)

Tabelle 7. Zusammenstellung Verdaulichkeit und Futterwert vom Silage. (Ergebnisse aus Varianzanalyse von sechs Grassilagen). Unterschiedene Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede ($p < 0,05$)

Tabelle 8. Durchschnitt pH-wert, Gewichtszunahme, Abnahme TM-gehalt, TM-verluste vom verschiedenen Behandlungen (Ergebnisse aus Varianzanalyse von drei Maissilagen). Unterschiedene Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede ($p < 0,05$)

Tabelle 9. Zusammenstellung Verdaulichkeit und Futterwert vom Silage. (Ergebnisse aus Varianzanalyse von drei Maissilagen). Unterschiedene Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede ($p < 0,05$)

Tabelle 10. Dichte vom Obene schichte unter nur Folie (P), Folie mit Schutzplane (P + B) ode Folie mit Erdeschicht (P + G) und vom unterlegende Silage. (H=Hohe (cm), D=Dichte (kg TM/m³), V=Volum, G=Gewicht)

Tabelle 11. Zeit zwischen Öffnen der Silo und Anfang der Nachgärung (in Tagen) vor sechs Abdeckungen auf Gras- und Maissilagen.

Tabelle 12. Zugfestigkeit, Streckspannung und Reißfestigkeit von ein Anzahl Proben von Silofolien

Figuren

- Figur 1. Temperaturverlauf unter verschiedenen Abdeckungen auf einen sonnigen Tag. (temp = Aussentemperatur, diep = Temperatur auf einen Tiefe von etwa 20 cm unter die Folie. (Weitere Abkürzungen sehe Zusammenfassung)
- Figur 2. Verlauf der Höchsttemperaturen unter die verschiedenen Abdeckungen von Silo W1 (Maissilage)
- Figur 3. Verlauf der Höchsttemperaturen unter die verschiedenen Abdeckungen von silo W3 (Grassilage)
- Figur 4. Verlauf der Höchsttemperaturen unter die verschiedenen Abdeckungen von Silo AH (Grassilage)

Beilagen

- App. 1. Analysen der oberen Schicht der Grassilagen unter die verschiedenen Abdeckungen.
- App. 2. Analysen der oberen Schicht der Maissilagen unter die verschiedenen Abdeckungen.
- App. 3. Tage zwischen Öffnen der Silo und Anfang der Nachgärung vor die unterschiedenen Behandlungen bei Grass- und Maissilagen. (drei Bilanznetze pro Behandlung)

Expressions used in tables and figures/Ausdrücke in Figuren und Tabellen

Nederlands	English	Deutsch
behandeling	treatment	Behandlung
afdekking	sealing	Abdeckung
proefboerderij	experimental farm	Versuchsbetrieb
type kuil	type of silage	Art von Silage
S (sleufsilo)	bunkersilo	Fahrsilo mit Wände
R (rijkuil)	clampsilo	Fahrsilo ohne Wände
H (gehakfeld)	(precision) chopped	gehackt
O (opraapwagen)	unchopped (foragewagon)	ungehackt (ladewagen)
Datum inkuiten/openen	date of ensiling/opening	Datum von Einsilieren/Öffnen
Graskuilen	grassilages	Grassilagen
snijmaiskuil	maissilages	Maissilagen
droge stof DS	dry matter DM	Trocken Substanz TM
ruw eiwit RE	crude protein CP	Roh Eiweiss RE
DVE, OEB	values according to Dutch protein system	Werten nach dem Holländischen Eiweissbewertung
ruwe celstof RC	Crude fibre CF	Rohfaser Rf
ruw as RAS	ash	Rohashe Rash
suiker	sugar	Zucker
VC-os in-vitro	DOMD Tilley and Terry	Verdauliche Organische Substanz Tilley an Terry
VEM	dutch feed units	holländische Futtereinheiten
gewichtstoename	increase in weight	Gewichtszunahme
afname DS-gehalte	decrease of DM content	Abnahme TM-gehalt
DS-verlies	DM loss	TM-verluste
Nitraat	nitrate	Nitrat
azijnzuur	acetic acid	Essigsäure
melkzuur	lactic acid	Milchsäure
in het produkt	in fresh product	im Produkt
in de droge stof	in dry matter	im trocken Substanz
duur nabroeiproef	duration of trial	Dauer des Versuches
gebruiksduur	time of use	Gebrauchsdauer
treksterkte	tearing strength	Zugfestigkeit
vloeigrens	tensile stress at yield	Streckspannung
rek bij breuk	elongation at break	Reissfestigkeit
lengte	machine direction	längs
dwars	transverse direction	quer

ACTUELE RAPPORTEN + JAAR VAN UITGAVE

Nr.	Prijs
89 Drie keer per dag melken. 1983	10,00
90 Invloed van berijden op produktie en persistentie van grassoorten. 1983	10,00
91 Zomerstalvoeding op een melkveebedrijf. 1983	12,50
92 Conservering en bewaring van eiwitrijke aardappelvezels. 1984	10,00
93 Het vergisten van rundveemest in een propstroom biogasinstallatie. 1984	25,00
94 Graslandgebruikssystemen op het gezinsbedrijf. 1984	25,00
95 Diepe grondbewerking op veengrasland met schalterlaag. 1984	10,00
96 Rendabiliteit van beregning op melkveebedrijven en waterbehoefte van de Gelderse Landbouwgronden. Basisrapport nr. 4. Rendabiliteit van beregning op gezinsbedrijven. 1984	25,00
97 Opname van Engels raaigras, rietwenkgras, en Italiaans raaigras door melkvee. 1984	12,50
98 Het dikbilfenomeen bij het rund. Literatuuroverzicht met commentaar. 1985	25,00
99 Opbrengst en opname van gras bij verschillende mengsels en zaai-aadhoeveelheden. 1985	25,00
100 Strooisels in de paardenhouderij en arbeidsverbruik bij instrooien en uitmesten. 1986	25,00
101 Produktie en voederwaarde van gras bij gebruiks- en bemestingsbeperkingen voor natuurbeheer. 1986	45,00
102 Invloed van de afkalftijd op de voedervoorziening van melkvee. Berekeningen in het kader van een studie naar de bedrijfseconomische gevolgen van verschillende afkalftijden. 1986	25,00
103 Stikstofwerking van geïnjecteerde runderdrijfmest op grasland. 1987	25,00
104 Invloed verhoogd grasaanbod op melkproduktie, ruwvoeropname en graslandopbrengst. 1987	15,00
105 Het groeiverloop van gras gedurende het seizoen. 1987	25,00
106 Effect van monensin op coccidiose bij lammeren. 1987	25,00
107 De invloed van de zwaarte van een snede op de hergroei van gras. 1987	25,00
108 Oogst en conservering van luzerne. 1987	15,00
109 De nawerking van eerder gegeven stikstof. 1989	25,00
110 Invloed stikstofbemesting en zwaarte voorgaande snede op hergroei van gras. 1987	15,00
111 Melkveehouderij en milieu. 1988	17,50
112 Energiebewuste bedrijfsvoering op een melkveebedrijf. 1988	25,00
113 Vorrtschade in grasland. 1988	25,00
114 Grasproduktie en benutting bij de beweidingssystemen O4 en B4. 1989	25,00
115 Bodem, vegetatie, produktie en graskwaliteit van grasland met beheersbeperkingen. 1989	25,00
116 Simulatie van voeding en groei van jongvee. Toelichting op een computerprogramma. 1989	25,00
117 Verdeling en toevoegmiddelen bij het inkuilen van gras. 1989	25,00
118 Effect oogstmachines en melasse op de kwaliteit van slecht voorgedroogd kuilvoer. 1989	25,00
119 Invloed van toevoegmiddelen op de kwaliteit van slecht voorgedroogd kuilvoer. 1989	25,00
120 Korrelkeuzen bij de oogst van snijmaïs. 1989	25,00
121 Invloed van het toevoegen van melasse aan gras. 1989	25,00
122 Het schaapmodel. 1989	25,00
123 Bemonstering, kwaliteit en voederwaardering van graskuil. 1990	25,00
124 Grasproduktie en -benutting bij de beweidingssystemen B4 en B4+4. 1990	25,00
125 Opname van diploid en tetraploid in Engels raaigras. 1990	25,00
126 Bedrijfsmodel voor veenweidegebieden met verweving van natuur- en veehoudersbelangen. 1990	25,00
127 Graslandgebruik, bemesting en voedervoorziening op bedrijven met beheersbeperkingen. 1990	25,00
128 Continuagebruik van Italiaans raaigras in vergelijking met Mk1-mengsel op komklei. 1990	25,00
129 Vriespunt van boerderijmelk. 1990	25,00
130 Invloed van het toevoegen van mierzuur en melasse aan weinig voorgedroogde graskuil. 1990	25,00
131 Vleesproduktie met Piemontese x zwartbonte kruislingvaarzen. 1991	25,00
132 Invloed van ontwatering van veengrasland en van grasland met gebruiksbeperkingen op de voedervoorziening van melkveebedrijven. 1991	25,00
133 Inpassing melkveehouderij in het geïntegreerde bedrijfsmodel voor veenweidegebieden. 1991	25,00
134 Herstructurering van een veenweidegebied met het geïntegreerde bedrijfsmodel. 1992	25,00
135 Gecombineerd weiden van schapen en pinken. 1992	25,00
136 Invloed tijdstip van toediening op stikstofwerking van dunne rundermest op grasland. 1992	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.