



Proefstation voor de
Rundveehouderij,
Schapenhouderij en
Paardenhouderij

Waiboer-
hoeve

ROC's
Regionale
Onderzoek
Centra

Rapport nr. 155

High Performance Conditioner

J. Corporaal

ARCHIEF
Voorlichting

Januari 1995

Colofon

Uitgever:

Proefstation voor de Rundveehouderij,
Schapehouderij en Paardenhouderij (PR),
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad
Telefoon 03200-93211
Fax 03200-41584

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 1995/oplage 550

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. 155.

Referaat

High Performance Conditioner (PR-rapport 155)/
J. Corporaal-Lelystad, 1995.

Onderzoek naar droging en kuil kwaliteit van de HPC in
vergelijking met een gebruikelijke methode van
voederwinning.

Trefw: velddroging, voederwinningsysteem, kuil kwaliteit.

HIGH PERFORMANCE CONDITIONER

Droging en kuilwaliteit in vergelijking met
een gebruikelijke methode van voederwinning

*Comparison of drying and silage quality of HPC system
and a common Dutch method of silage making*

Onderzoek in samenwerking met Greenland

J. Corporaal

VOORWOORD

Verschillende fabrikanten van landbouwwerktuigen ontwikkelen systemen om de voederwinning te vereenvoudigen en de kwaliteit van het kuilvoer te verbeteren. De Greenland fabriek in Geldrop ontwikkelde de "High Performance Conditioner" (HPC) als belangrijkste onderdeel van een nieuw voederwinningsstelsel. Op basis van een aantal praktijkervaringen in 1993 achtte Greenland in 1994 de tijd rijp voor praktijkonderzoek naar droging en kuilkwaliteit bij toepassing van dit stelsel in vergelijking met bestaande systemen.

Omdat Greenland zowel voor de Nederlandse als ook voor de buitenlandse markt produceert, zou de ontwikkelde machine in verschillende landen moeten worden vergeleken met de daar gangbare systemen. Gekozen werd voor onderzoek in Zwitserland (FAT in Tänikon), Groot Brittannië (IGER in Aberystwyth, Wales) en Nederland (PR). De coördinatie van het onderzoek werd in handen gegeven van ing. A.H. Bosma van het IMAG-DLO in Wageningen en P. Bekkers van Greenland. De exacte uitvoering van de proeven verschildte per land. Van tevoren is een raamwerk opgesteld waarbinnen de proeven moesten worden uitgevoerd zodat de resultaten van de verschillende proeven met elkaar kunnen worden vergeleken.

Dit rapport beschrijft het onderzoek dat in opdracht van en in samenwerking met Greenland op de Waiboerhoeve in Lelystad werd uitgevoerd.

De uitvoering van de proef zou niet geslaagd zijn zonder een grote inzet van de medewerkers van de Waiboerhoeve en enkele stagiairs. Voor hen is een woord van dank hier op zijn plaats.

Ook geldt een woord van dank aan Greenland Geldrop B.V. voor het gestelde vertrouwen en de goede samenwerking bij de uitvoering van het onderzoek.

Ir. W. Luten
Hoofd afdeling weidebouw

SAMENVATTING

In samenwerking met Greenland is op de Waiboerhoeve in Lelystad vergelijkend onderzoek gedaan met twee prototypes van de door Greenland Geldrop ontwikkelde High Performance Conditioner (HPC) en een gangbaar systeem van voederwinning. De HPC is een kneuzer die zowel op trommelmaaiers als op schijvenmaaiers kan worden gemonteerd. De HPC bestaat uit twee rollen, waartussen het gras intensief wordt gekneusd en een verdeelsysteem dat het gekneusde gras direct volvelds uitspreidt. Hierdoor wordt bij de volgende werkgang met de linker wielen van de trekker over het gewas gereden. Bij het HPC-systeem zou het in Nederland gebruikelijke schudden achterwege kunnen blijven. Als gangbaar systeem werd een vergelijkbare trommel- of schijvenmaaier met een conventionele klepelkneuzer gebruikt. Het gras dat met deze machines werd gemaaid werd kort na maaien en enkele uren later nog eens geschud.

In totaal werden zes proeven met elk twee herhalingen aangelegd bij verschillende gewasopbrengsten en onder verschillende weersomstandigheden.

Bij elke vergelijking werden de droging van het gras, de verontreiniging door het berijden met het HPC-systeem en de kwaliteit van het ingekuilde gras bepaald.

Uit het onderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- 1 Het HPC-systeem leidt (zonder schudden) tot een vrijwel even snelle droging als wanneer het gras wordt gemaaid met een traditionele maaier-kneuzer en direct na maaien en na enkele uren nogmaals wordt geschud.
- 2 Bij het HPC-systeem geeft het berijden van het gemaaid gras met de linker wielen van de trekker tijdens het maaien geen extra verontreiniging met grond.
- 3 Bij het HPC-systeem was het gras aan het eind van de veldperiode heterogener dan het met de conventionele maaier-kneuzer gemaaid gras dat twee keer werd geschud. Er was een tendens dat de grotere heterogeniteit van het ingekuilde gras leidde tot een iets slechtere conservering. Bij het onderzoek werden echter geen statistisch betrouwbare verschillen in kuil kwaliteit en voederwaarde van de aangelegde kuilen vastgesteld.
- 4 Wanneer de heterogeniteit wordt verkleind door enkele aanpassingen aan de HPC, zullen de resultaten gelijk of zelfs beter zijn dan met de huidige voederwinnings-systemen.
- 5 Het HPC-systeem kan worden ingezet op elk bedrijf waar momenteel met een vergelijkbare maaier wordt gewerkt, mits voldoende trekkervermogen beschikbaar is.

SUMMARY

High Performance Conditioner:

Comparison of drying and silage quality of HPC and a common Dutch method of silage making

In co-operation with Greenland a comparative experiment was carried out to examine the differences between two prototypes of the High Performance Conditioner (HPC), developed by Greenland Geldrop, and a common Dutch system of wilting. The HPC is a conditioner that can be mounted on drum mowers and on disc mowers. It consists of two rolls in between which the grass is intensively conditioned and a distribution system which spreads the grass directly over the full width. By this the left wheels of the tractor have to drive over the mown grass in the next work passage. With the HPC method the traditional Dutch tedding is no longer required.

The common Dutch system consisted of a comparable drum or disc mower with a flail conditioner. The grass cut with these machines was tedded immediately after mowing and again some hours later. In total six comparisons were carried out in duplicate with varying grass yields and weather conditions.

In each comparison the drying of the grass, the contamination with soil when using the HPC system and the quality of the silages were examined.

The following conclusions can be drawn:

- 1 Use of the HPC system gives a drying rate that is comparable to mowing with a conventional mower-conditioner immediately followed by tedding and again after some hours.
- 2 Driving over the swath with the left tractor wheels during mowing with the HPC-mower did not affect the soil content of the grass.
- 3 At the end of the fieldperiod the grass of the HPC system showed a greater heterogeneity than the grass that had been cut with the conventional mower-conditioner followed by tedding twice. There was a tendency to a poorer conservation in cases where more heterogeneous grass was ensiled. The results of the experiments however showed no significant differences in silage quality and feeding value of the silages.
- 4 When heterogeneity is reduced by some adaptations of the HPC, its results will be comparable or even better than with the common Dutch systems used at present.
- 5 The HPC-system can be applied on each farm that has a comparable mower at present, provided the available tractor has sufficient capacity.

A list of translations of captions for tables, figures, appendices and expressions is given from page 33 onwards

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING	1
2 MATERIAAL EN METHODEN	2
2.1 Beschrijving HPC	2
2.2 Proefopzet	3
2.3 Weersomstandigheden	5
2.4 Effect van berijden	5
2.5 Droogverloop	5
2.6 Heterogeniteit van droging	6
2.7 Kuilkwiteit en inkuilverliezen	6
2.8 Statistische verwerking	7
3 RESULTATEN	8
3.1 Droogverloop	8
3.1.1 Proef 1 (10 mei 1994)	8
3.1.2 Proef 2 (24 mei 1994)	10
3.1.3 Proef 3 (14 juni 1994)	12
3.1.4 Proef 4 (27 juli 1994)	14
3.1.5 Proef 5 (31 augustus 1994)	16
3.1.6 Proef 6 (7 september 1994)	19
3.1.7 Variantieanalyse droogverloop	21
3.1.8 Heterogeniteit tussen monsters	21
3.2 Effect berijden met de HPC	23
3.3 Inkuilresultaten	24
3.3.1 Droge-stofverliezen	24
3.3.2 Kuilkwiteit	26
4 DISCUSSIE	28
5 CONCLUSIES	32
6 AANBEVELINGEN	32
LITERATUUR	33
BIJLAGEN	

1 INLEIDING

De gebruikelijke manier van voederwinning in Nederland is momenteel maaien, met of zonder kneuzer, een of enkele keren schudden, wiersen en opladen. Verschillende fabrikanten ontwikkelen momenteel nieuwe werktuigen waarmee het aantal bewerkingen bij de voederwinning kan worden verminderd, de veldperiode kan worden verkort en de kuil kwaliteit kan worden verbeterd. De werking van de machines berust op een intensieve bewerking van het gras bij of direct na maaien, waardoor het droogproces zodanig wordt versneld dat, bij redelijk tot goed drogend weer, zonder schudden binnen één dag een voordroogkuil met meer dan 35 % droge stof kan worden gemaakt. Hierdoor wordt het weerrisico beperkt en de kans op minder goed kuilvoer verkleind. Het is denkbaar dat bij gunstige omstandigheden de ruwvoer kwaliteit kan worden verbeterd. Bij het vervoederen kan dit een beperking betekenen van de benodigde hoeveelheid krachtvoer, waardoor de fosfaat- en kali-input van het bedrijf kan worden beperkt.

Greenland Geldrop ontwikkelde de High Performance Conditioner (HPC) als belangrijkste onderdeel van een nieuw voederwinningsstelsel. Bij dit stelsel komt het gebruikelijke schudden te vervallen. De kneuzer kan zowel op de bestaande trommelmaaiers als op de schijvenmaaiers van de verschillende Greenland fabrieken worden gemonteerd.

Deze machine werd in 1993 uitgetest op een aantal praktijkbedrijven en op de Waiboerhoeve. In juni 1993 werd op drie percelen van de Waiboerhoeve een vergelijking aangelegd tussen de HPC en een conventioneel stelsel. De percelen hadden een opbrengst tussen 2000 en 2500 kg droge stof per ha. Van het gras dat met de HPC werd gemaaid, werd de helft niet geschud en de andere helft één keer geschud. Bij het conventionele stelsel werd gemaaid met een maaiër-kneuzer en werd er vervolgens twee keer geschud. Aan het eind van de middag was het ds-gehalte van het gras dat met de HPC was gemaaid 2 - 12 % eenheden hoger dan van het gras dat met de conventionele maaiër-kneuzer was gemaaid en vervolgens twee keer was geschud. Tussen de HPC met of zonder schudden was vrijwel geen verschil in ds-gehalte. Mede op basis van dit onderzoek werd besloten de machine op grotere schaal uit te testen en meer onderzoek te gaan doen aan droging en kwaliteit van het geproduceerde ruwvoer.

De hoofddoelstelling van het onderzoek was het verkrijgen van informatie over het effect van de HPC op droogsnelheid van het gras en de kwaliteit van het kuilvoer. Daarnaast zou op basis van de ervaringen bij het uitvoeren van de proef een inschatting kunnen worden gemaakt van capaciteit, kosten, inpasbaarheid in verschillende inkuilketens en over de te verwachten acceptatie van de HPC door veehouders.

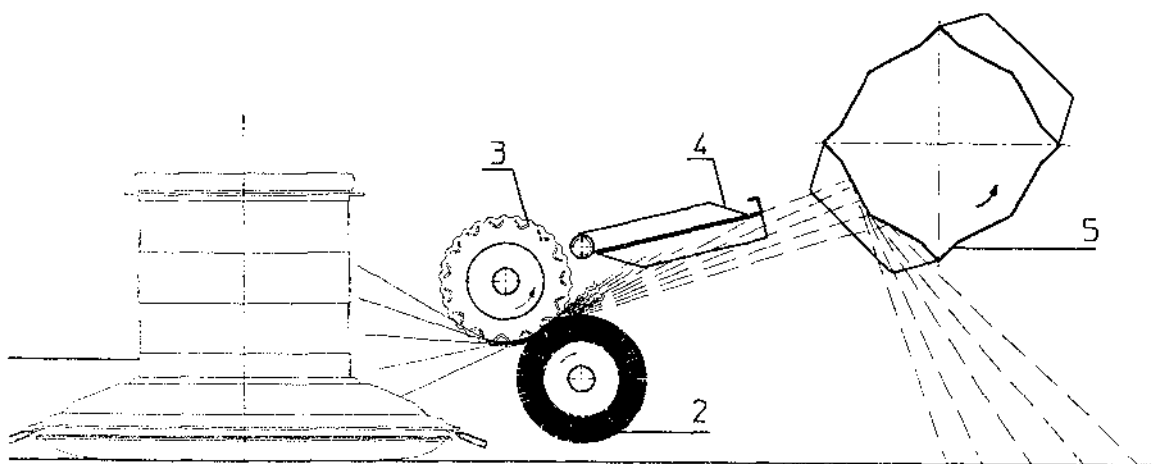
2 MATERIAAL EN METHODEN

2.1 Beschrijving HPC

De High Performance Conditioner is een kneuzer die zowel in PZ trommelmaaiers als in Vicon schijvenmaaiers kan worden geïntegreerd. In tegenstelling tot de conventionele kneuzers wordt het gewas bij de HPC niet in een maaizwad neergelegd maar direct volvelds uitgespreid, waardoor schudden overbodig wordt.

De kneuzer bestaat uit twee rollen (2 en 3) die het gras bij het maaien direct van de schijven of trommels (1) overnemen. De onderste rol (2) is voorzien van speciale nylon borstels. De bovenste rol (3) is voorzien van hardstalen lijsten. Doordat beide rollen in elkaar lopen en doordat de snelheid van de bovenste rol groter is dan van de onderste, wordt het gewas door de borstels heen gedrukt en treedt tevens een wrijvende werking op. Hierdoor wordt het gewas op kleine regelmatige afstanden geknikt en wordt de waslaag intensief beschadigd, zonder dat er sprake is van verbrokkeling of structuurverlies. De kneusintensiteit is onafhankelijk van de dikte van de gewasstroom. De kneusintensiteit kan eenvoudig met een hendel worden ingesteld. Wanneer het gras tussen de kneusrollen uit komt, gaat het langs een geleideplaat (4) met naar de zijkant gerichte geleidestrippen. Vervolgens komt het tegen een verdeelrol (5) met geleidestrippen op de twee tegenovergestelde kanten. Deze verdeelrol wordt door de gewasstroam aangedreven. Doordat slechts de helft van de verdeelrol van geleidestrippen is voorzien ontstaat er een "zig-zag" werking waardoor een betere verdeling wordt bereikt. De breedtelegging van het gewas kan met de verdeelrol worden bijgesteld. Zowel het bewerkings- als het verdeelprincipe zijn door Greenland gepatenteerd.

Figuur 1. Schematische weergave van de HPC op een trommelmaaier



2.2 Proefopzet

Het onderzoek werd uitgevoerd op een aantal percelen van melkveebedrijf 3 van de Waiboerhoeve in Lelystad. De percelen zijn over het algemeen vrij vlak met op enkele percelen een aantal greppels. De grondsoort is zware klei. Op de gebruikte percelen kwamen geen molshopen voor.

Totaal werden zes proeven uitgevoerd waarbij de High Performance Conditioner (HPC) werd vergeleken met een conventioneel systeem. In drie gevallen werd een vergelijking in duplo aangelegd op één groot perceel. Bij de verdeling van de behandelingen over het perceel is rekening gehouden met zichtbare verschillen in opbrengst binnen het perceel. In drie andere gevallen werden de duplo's op verschillende percelen aangelegd.

Het was de opzet om in mei drie proeven aan te leggen met een snede-opbrengst van 2,5 - 4,5 ton droge stof per ha en in augustus drie proeven met een snede-opbrengst van 2 - 4 ton droge stof per ha. Voor de proef werden percelen gekozen die qua geschatte opbrengst zo goed mogelijk aan de gestelde criteria voldeden. Er werd gemaaid bij redelijk goede tot goede weersvooruitzichten. De opbrengsten werden achteraf bepaald door de vrachten gras per object te wegen en de opgeladen oppervlakte te meten. In tabel 1 staan gegevens over de proefuitvoering.

Tabel 1 Overzicht van maaidata, maaiopbrengsten, droge-stofgehalte van het gras bij maaien, weersomstandigheden tijdens de veldperiode en lengte van de veldperiode.

Datum	Opbrengst kg ds/ha	Ds g/kg	Weersomstandigheden	Veldpe- riode (u)
10 mei	ca 3000	155	Bewolkt tot half bewolkt, weinig wind	28
24 mei	2700	186	Half tot zwaar bewolkt, zwakke wind	10
14 juni	4300	214	Zonnig met matige wind	10
27 juli	2700	278	Zonnig met matige tot zwakke wind	8
31 aug	3300	186	Zonnig met matige wind	10
7 sept	2900	129	Zware sluierbewolking, weinig wind	11

Bij de eerste proef werd slechts een deel van het perceel voor de proef ingekuuld. Daardoor kon de opbrengst niet exact worden vastgesteld. Per object werd, afhankelijk van de opbrengst, een derde tot een ha ingekuuld.

Doordat de machine niet altijd beschikbaar was, de grasgroei in juli en augustus stagneerde en doordat de weersvooruitzichten in een aantal gevallen ongunstig waren, moest het geplande schema worden afgeweken.

Uit tabel 1 blijkt dat de gewenste hoeveelheden droge stof per ha niet exact zijn

gehaald. Er is wel voldoende spreiding in opbrengsten en weersomstandigheden om een goed beeld over de mogelijkheden van de HPC te kunnen vormen. Op 27 juli had het gras een zeer hoog droge-stofgehalte. De percelen die op 7 september zijn gemaaid hadden een lagere opbrengst en een lager droge-stofgehalte dan verwacht.

Maaien

Voor beide systemen werd het zelfde type maaier gebruikt. De maaiers werden door Greenland beschikbaar gesteld. Bij de eerste vier proeven werd als controle een PZ-CM 220 (trommelmaaier met een werkbreedte van 2.10 m) gebruikt. Deze maaier-kneuzer werd gemonteerd achter een 44 kW trekker (60 pk). De HPC was gemonteerd op een 2.60 m brede trommelmaaier (PZ-CM 260 HPC). Vanwege de grotere werkbreedte en het benodigde extra vermogen voor de HPC werd voor deze maaier een trekker met een vermogen van ca 59 kW (80 pk) gebruikt. Bij de laatste twee vergelijkingen werden schijvenmaaiers van het type Vicon AMS 2400 en Vicon AM 2400 HPC gebruikt, beide met een maaibreedte van 2.40 m. Voor de conventionele maaier-kneuzer werd de zelfde 44 kW trekker als bij de eerst vier proeven. Voor de maaier met de HPC werd bij de vijfde proef de zelfde 59 kW trekker gebruikt. Dit bleek echter niet voldoende voor een goed maai- en kneusresultaat. Daarom werd bij de laatste proef een 66 kW (90 pk) trekker gebruikt.

Voordat met maaien van de proefpercelen werd begonnen werd eerst de vlakstelling en de maaihoogte van de maaiers gecontroleerd. De maaihoogte werd ingesteld op ca 6 cm. De kneusintensiteit van de HPC werd op gemiddeld afgesteld.

Met beide machines werd op het zelfde perceel gelijktijdig met maaien begonnen. De rijsnelheid bedroeg in de meeste gevallen 8 - 10 km/h.

Schudden en wiersen

Bij het HPC-systeem werd niet geschud. Bij het conventionele systeem werd gemaaid met een conventionele maaier-kneuzer en werd binnen een uur na maaien geschud. Na 2 à 3 uur werd nog een keer geschud. Het schudden werd uitgevoerd met een zes elements schudder met een werkbreedte van 6.40 m. De eerste keer werd bij het schudden gereden met een snelheid van ca 6 km/h. Het tijdstip van wiersen lag afhankelijk van het droogverloop van het gras tussen 16 en 19 uur. Er werd gewierst met een cirkelhark met een werkbreedte van 4 m.

Inkuilen

Er is naar gestreefd het materiaal binnen één dag in te kuilen met minimaal 30 % ds. Het gras werd opgeladen met een opraapwagen met 20 messen. Bij deze proeven werd bewust niet gehakseld om het effect van het intensief kneuzen en het niet schudden zo goed mogelijk tot uitdrukking te laten komen in de kuil kwaliteit. Om de zelfde reden is ook afgezien van het gebruik van toevoegmiddelen bij partijen met minder dan 30 % droge stof.

2.3 Weersomstandigheden

Bij het voordrogen van gras spelen de weersomstandigheden een belangrijke rol. Om de droogomstandigheden te kunnen karakteriseren zijn gegevens over temperatuur, relatieve luchtvochtigheid, straling en referentie gewasverdamping van het KNMI-weerstation Lelystad verzameld. Voor een snelle velddroging moet de dagsom van globale straling 2000 kJ per cm² of meer zijn en is een referentie gewasverdamping van 4 of hoger gewenst. Er zijn geen neerslaggegevens verzameld omdat het tijdens de proeven niet heeft geregend. Bij de uitvoering van de proeven werd ook een globale beschrijving gemaakt van het weer op verschillende momenten.

2.4 Effect van berijden

Met de HPC-maaier wordt bij de volgende maaigang met de linker wielen van de trekker over het gemaaid gras gereden. Dit zou de droging kunnen beïnvloeden en verontreiniging met grond kunnen opleveren. Om dit na te gaan zijn bij alle HPC-objecten, tijdens het maaien, vijf bereden stroken (trekkerband breedte x 15 m) met piketten gemarkeerd. Kort voor het wiersen zijn deze stroken bemonsterd. Tevens werd van vijf naastliggende onbereden stroken monsters genomen. Van de vijf monsters "bereden" en de vijf monsters "onbereden" zijn twee verzamelmonsters gemaakt, die zijn gedroogd en voor een RAS-bepaling opgestuurd naar het Bedrijfs-laboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek (BLGG) in Oosterbeek.

Daarnaast is het verschil in verontreiniging tussen de HPC en het conventionele systeem afgeleid van de Analyseresultaten van de monsters van het gras bij inkuilen. Hierbij moet ook rekening worden gehouden met verontreiniging door wiersen en opladen. Aangenomen mag worden dat deze voor beide behandelingen gelijk zijn.

2.5 Droogverloop

Om het droogverloop en de waterafgifte te kunnen berekenen zijn per object, direct na het maaien, om ongeveer 11 uur, 13 uur, en 15 uur en kort voor of tijdens het wiersen monsters genomen. Per bemonstering en per object werden langs een diagonaal van het betreffende veld vijf monsters genomen. Hiervoor is, dwars op de rijrichting, een strook gras van 1 - 2 m lang en ter breedte van de werkbreedte van de maaier met een handhark op een houten plaat geharkt. Vervolgens werd met een conische grasboor een monster van 200 - 300 gram gestoken. Na bemonstering werd het resterende gras weer uitgespreid over het veld. De monsternamen kostte 2 - 3 minuten per monster. Dat betekent dat het bemonsteren van 4 objecten zo'n 40 tot 50 minuten kostte. Door het verschil in tijdstip van monsternamen kunnen er, met name bij goed drogend weer, verschillen in het droge-stofgehalte tussen de objecten ontstaan. Bij de verwerking van de gegevens is met dit tijdsverschil rekening gehouden. De resultaten van de vijf monsters die per keer per behandeling werden genomen zijn gemiddeld en uitgezet tegen het gemiddelde tijdstip van

monsternamen. Het droge-stofgehalte geeft geen directe informatie over de verdamping van vocht. Deze is sterk afhankelijk van het droge-stofgehalte bij maaien. De effectiviteit van een systeem laat zich beter beoordelen aan de hand van de vochtafgifte. Daarom is voor elke bemonstering per object het gemiddelde vochtgehalte berekend (kg vocht/100 kg ds, oftewel % vocht op ds). Ook deze gegevens zijn in grafieken verwerkt.

De laatste bemonstering was bij het inkuilen. Deze monsters hebben niet in alle gevallen betrekking op de zelfde bemonsterde oppervlakte als de veldbemonstering. In een aantal gevallen werd een deel van het perceel ingekuild, in andere gevallen werden ook randen en kopakkers ingekuild.

De monsters die op het veld werden genomen voor ds-bepaling werden gedurende minimaal 24 uur gedroogd bij 105 ° C (absoluut droog). De monsters die bij de kuil werden genomen werden minimaal 36 uur gedroogd bij 70 ° C (luchtdroog). (zie 2.7).

2.6 Heterogeniteit van droging

Bij het HPC-systeem wordt niet geschud. Doordat het gewas bovenop volop straling absorbeert en het vocht snel wordt afgevoerd droogt het, bovenop sneller dan onderop. Doordat het droge gras bovenop krimpt zal na verloop van tijd de straling ook in het gewas doordringen zodat ook het gewas onderin zal drogen. Er zal echter een verschil blijven in droging bovenin en onderin. De minder snelle droging onderin kan worden gecompenseerd door een snellere droging bovenin. Naarmate de gewaslaag dikker is zullen de verschillen in ds-gehalte toenemen. Bij het conventionele systeem worden deze verschillen door het schudden genivelleerd.

Bij het onderzoek is getracht op twee manieren een indruk te geven van de heterogeniteit. Ten eerste werd een visuele beoordeling gemaakt van het gras. Ten tweede werd van de vijf monsters die per bemonstering per object werden genomen de variatiecoëfficiënt van het gemiddelde droge-stofgehalte berekend. Deze laatste waarde geeft een indruk van de variatie binnen het perceel. Deze kan ontstaan door verschillen in laagdikte, die het gevolg zijn van verschillen in opbrengst of doordat het gewas onregelmatig is verdeeld. Omdat er mengmonsters uit het gemaaid gewas genomen zijn, geeft de variatiecoëfficiënt geen informatie over de heterogeniteit binnen het gemaaid gewas.

2.7 Kuilwaliteit en inkuilverliezen

Inkuilen

Van elk object werden één of twee opraapwagens gras opgeladen. Nadat het gras op de kuilplaat gestort was, werden 5 plukmonsters van 3 - 6 kg droge stof genomen die in bakken werden gedaan. Elke bak werd met een grasboor bemonsterd. Na monsternamen werd het gras uit de bakken in netzakken (maaswijdte ca 1 x 5 mm) gedaan. Deze werden gewogen en vervolgens in verschillende lagen in het midden van de kuil gelegd. De kuilen werden met een 10 ton zware wiellader

vastgereden. In één geval was de wiellader niet beschikbaar en werd er met een trekker aangereden. De verschillende objecten zijn tegen elkaar aangekuild, afgescheiden door een stuk plastic.

De monsters zijn op de Waiboerhoeve gedroogd bij 70 °C (luchtdroog). Na drogen zijn de monsters per object samengevoegd en opgestuurd naar het bedrijfslaboratorium voor analyse van; restvocht, ruw eiwit, ruwe celstof en ruw-asgehalte. Het absoluut droge-stofgehalte werd berekend uit het luchtdroge-stofgehalte en het gehalte aan restvocht. Aan de hand van deze gegevens werden VEM, DVE en OEB-waarden berekend met de regressieformules uit de CVB-handleiding (CVB 1992).

Uitkuilen

De eerste drie series kuilen zijn op 23 augustus geopend om de zakken eruit te halen. Bij de laatste drie series gebeurde dit op 25 oktober. Elke zak werd weer gewogen en bemonsterd met een grasboor. Uit de monsters werd een submonster genomen voor analyse door het bedrijfslaboratorium op; droge stof, ruw eiwit, ruwe celstof, ruw as, NH_3 fractie, boter-, azijn- en melkzuurgehalte en pH. Met de rest van het monster werd op de Waiboerhoeve het (absoluut) droge-stofgehalte bepaald. Dit gehalte werd gebruikt om de inkuilverliezen per zak te berekenen. De VEM- DVE- en OEB-waarden werden berekend op basis van de analyse met de regressieformules uit de CVB-handleiding (CVB 1992).

2.8 Statistische verwerking

De gegevens over droogverloop zijn verwerkt in figuren waarin het verloop van het vochtgehalte en van het droge-stofgehalte is uitgezet tegen de tijd. Met behulp van variantie-analyse is getoetst of er tussen beide systemen significante verschillen waren in droging, verontreiniging en kuilwaliteit. Bij deze analyse is rekening gehouden met een verschil in maaiers tussen de proeven 1 tot en met 4 en 5 en 6.

3 RESULTATEN

3.1 Droogverloop

In de volgende paragrafen worden per proef de weersomstandigheden, het verloop van het vocht- en droge-stofgehalte besproken. In de laatste paragraaf wordt ingegaan op de verschillen in spreiding in het droge-stofgehalte tussen het gras dat met de conventionele maaier-kneuzer werd gemaaid (in de rest van dit hoofdstuk C genoemd) en de maaier met de HPC (in het vervolg H genoemd).

De resultaten van de afzonderlijke droge-stofbepalingen per bemonstering en per object staan in bijlage 1, evenals de gemiddelden en variatiecoëfficiënten. De analyseresultaten van het gras bij inkuilen staan in bijlage 2.

3.1.1 Proef 1 (10 mei 1994)

Voor deze proef werden twee percelen gebruikt met een opbrengst van ca 3 ton ds per ha. Het gewas stond zeer dicht en was bij het maaien nat van dauw. De objecten C1 en H1 werden op het ene perceel aangelegd, de objecten C2 en H2 op het andere. Om bij de uitvoering van de proef niet voor verrassingen te komen staan, werd op de dag voorafgaande aan deze proef met de HPC proefgedraaid. Dit verliep nagenoeg zonder problemen. Toen er 's morgens werd begonnen met maaien voor de proef bleek dat de kneuzer het zware dauwnatte gewas niet overnam van de trommels waardoor een gedeelte van het gras onder de kneuzer doorging en ongeknusd op het veld kwam te liggen. Dit probleem werd provisorisch opgelost door slaglijsten op de maaitrommels te monteren en enkele kleine aanpassingen aan de kneuzer te maken. Door dit oponthoud kon pas na elf uur worden begonnen met maaien. Het maaien verliep verder redelijk goed. De gemaaidde stoppel was zeer vochtig en in de klei waren na het maaien duidelijk de kamaf-drukken van de banden te zien. Beide C-objecten werden voor de eerste keer geschud tussen 12.40 en 13.20 uur. Tussen 15.10 en 15.45 uur werd voor de tweede keer geschud. In tabel 2 zijn de weersgegevens van 10 en 11 mei weergegeven. Op 10 mei waren de weersomstandigheden matig. Het was half bewolkt en er was weinig tot geen wind. Doordat te voorzien was dat het droge-stofgehalte beneden 30% zou blijven en omdat de weersvoorzichten voor de volgende dag goed waren, werd besloten op de tweede dag in te kuilen. De tweede dag was er 's ochtends koud, en was er weinig wind en weinig zon. De relatieve luchtvochtigheid was zeer hoog. Pas rond de middag brak de zon goed door, daalde de relatieve luchtvochtigheid en begon het goed te drogen. Beide C-objecten werden tussen 11.45 en 12.20 uur nog een keer geschud. Het wiersen van de verschillende objecten gebeurde tussen 15.00 en 17.10, het opladen tussen 15.10 en 17.20. Voor een snelle droging waren zowel de straling als referentie gewasverdamping te laag.

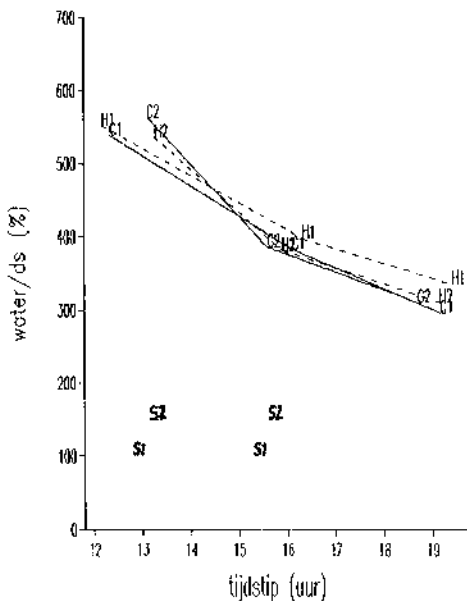
Tabel 2 KNMI weersgegevens 10 en 11 mei (station Lelystad)

Datum	Temperatuur	Rel. lucht v.(%)	Globale straling (J/cm ²)	Zonuren	Referentie gewas verdamping (mm)
	9 12 15 18 u				
10-5	10 11 13 13	80 83 77 79	1537	3,9	2,3
11-5	9 16 20 20	100 77 47 49	1925	8,2	3,1

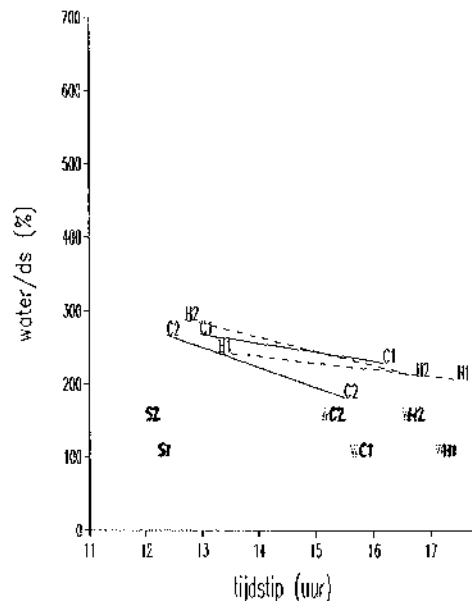
In de figuur 2 is het verloop van het vochtgehalte op beide dagen weergegeven. In de figuur 3 het verloop van het droge-stofgehalte. In beide figuren is tevens aangegeven wanneer er werd geschud (S1 en S2) en gewierst (W met objectcode). Uit figuur 2 kan worden afgelezen dat er weinig verschil in droging was tussen de vier objecten. De afname van het vochtgehalte van 550 naar 350 tot 300 kg per 100 kg ds betekent bij een opbrengst van ongeveer 3000 kg droge stof per ha een waterafgifte van 6 tot 7,5 ton per ha (0,6 - 0,75 mm). Doordat het gras pas laat kon worden gemaaid werden de droogmogelijkheden van de dag maar gedeeltelijk benut. Aan het eind van de tweede dag is er bij de objecten C1, H1 en H2 ongeveer 10 ton water verdampt en bij C2 ongeveer 11 ton.

Op het veld was er bij de H-objecten een duidelijk verschil in droge-stofgehalte zichtbaar tussen de bovenlaag en het gewas onderin. Gemiddeld waren de verschillen in droge-stofgehalte tussen C en H beperkt.

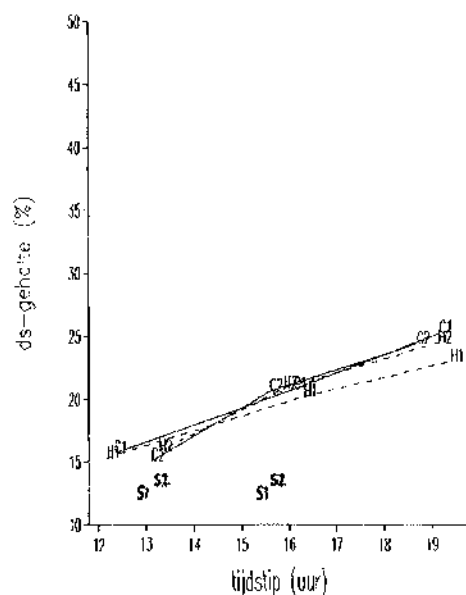
Figuur 2 Verloop vochtgehalte 10 mei



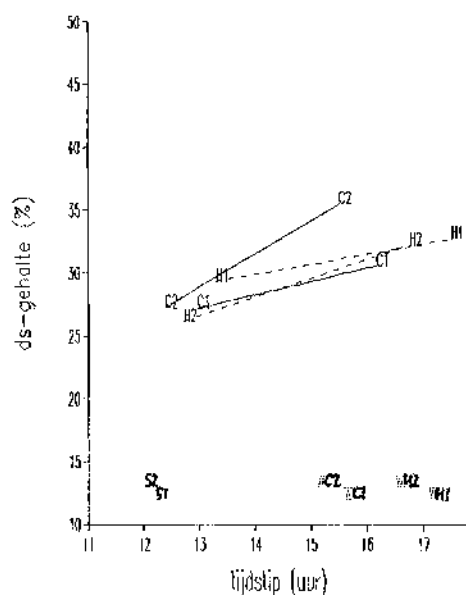
11 mei



Figuur 3 Verloop ds-gehalte 10 mei



11 mei



3.1.2 Proef 2 (24 mei 1994)

Voor deze proef werden twee percelen gebruikt met een uitgegroeide eerste snede. De stand van het gras was onregelmatig. Er kwamen veel pollen ruwbeemdgras en timothee voor. Plaatselijk stonden er veel paardebloemen. De opbrengst van de percelen bedroeg respectievelijk 2900 (C1 en H1) en 2600 (C2 en H2) kg ds/ha. Het gras was bij maaien winddroog.

Om problemen zoals bij de eerst proef te voorkomen was plaatsing van de HPC op de maaier aangepast. Hierdoor werd al het gras goed gekneusd. De breedteverdeling liet op verschillende plaatsen te wensen over. De bedekking van het veld bedroeg naar schatting 80 %. Na enig bijstellen bedroeg de bedekking nagenoeg 100 %. De weersomstandigheden bij deze proef staan in tabel 3.

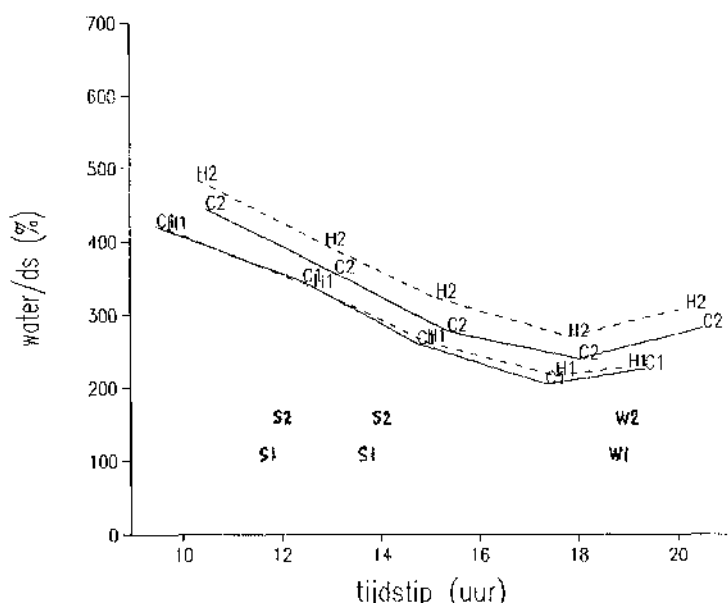
Tabel 3 KNMI weersgegevens 24 mei (station Lelystad)

Temperatuur	Rel. lucht v. (%)	Globale straling	Zonuren	Referentie gewas
9 12 15 18 u	9 12 15 18 u	(J/cm ²)		verdamping (mm)
12 13 14 14	83 83 82 88	1264	2,4	2,0

Ook bij deze proef waren de weersomstandigheden niet optimaal voor een snelle velddroging. Het was half tot zwaar bewolkt met een matige tot zwakke wind. Er werden slechts 2,4 zonuren gemeten. De temperatuur was laag, de relatieve luchtvochtigheid hoog en zowel de straling als de referentie gewasverdamping waren ongeveer half zo groot als gewenst.

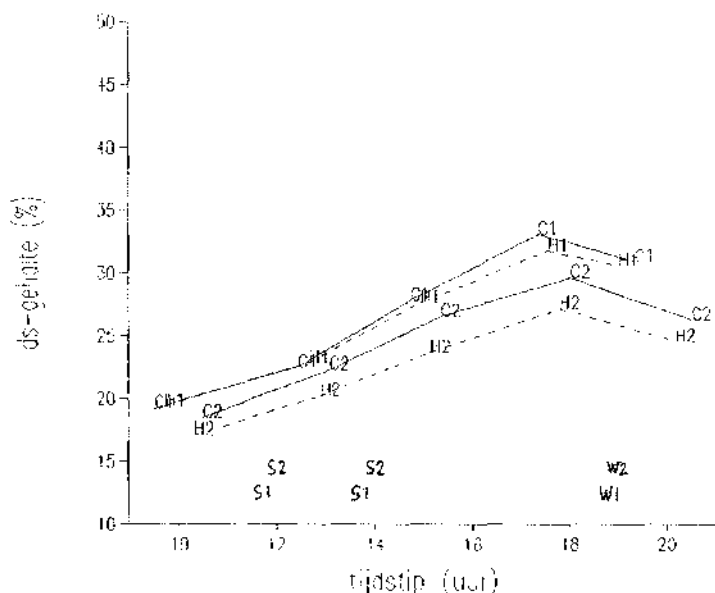
Bij herhaling 1 was er nagenoeg geen verschil in verloop tussen C en H. Bij herhaling 2 begon en eindigde C met een hoger ds-gehalte. Tussen de eerste en de laatste bemonstering op het veld is er voor de objecten C1, H1, C2 en H2 respectievelijk 6,1, 5,8, 4,9 en 5,5 ton vocht per ha verdampd.

Figuur 4 Verloop vochtgehalte proef 2, 24 mei 1994



Tussen de laatste bemonstering op het veld en die bij de kuil lijkt het gras natter te zijn geworden. Dit verschil kan zijn veroorzaakt zijn door dauw. Vanaf 18 uur nam de relatieve luchtvochtigheid al weer toe. Het kan ook zijn veroorzaakt doordat niet alle wiersen in de proefkuil zijn gegaan en dat de ingekuilde wiersen iets natter waren dan het gemiddelde van het perceel. Bij de H-objecten bleef het gras zichtbaar heterogener.

Figuur 5 Verloop ds-gehalte proef 2 24 mei 1994



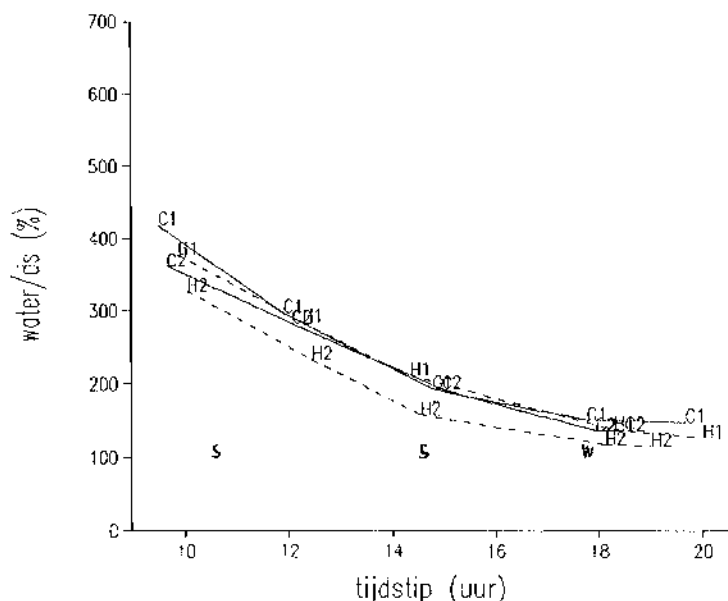
3.1.3 Proef 3 (14 juni 1994)

In verband met de slechte weersvoorzichten in de laatste week van mei, werd besloten de derde proef uit te stellen tot 14 juni. Het voor de proef gereserveerde perceel had daardoor een behoorlijk zware opbrengst. Op het oog verschilde de grasopbrengst binnen het perceel. Daarom werd besloten de objecten zodanig over het perceel te verdelen dat met beide machines een zware en een minder zware snede zou worden gemaaid. De oppervlakte van de stroken werd na maaien opgemeten en de opbrengst werd voor inkuilen gewogen. Hieruit bleek dat de verschillen in opbrengst anders waren dan geschat. De opbrengst bedroeg voor C1 4191, voor H1 4443, voor C2 4463 en voor H2 4136 kg ds per ha. Voor een vergelijking bij een zelfde opbrengst kan daarom beter naar C1 - H2 en C2 - H1 worden gekeken. De weersomstandigheden bij deze proef waren ideaal; Zonnig met een zwakke tot matige wind bij een temperatuur van 15 tot 18 graden. De globale straling en referentie gewasverdamping waren ruim voldoende om een goede droging te garanderen.

Tabel 4 KNMI weersgegevens 14 juni (station Lelystad)

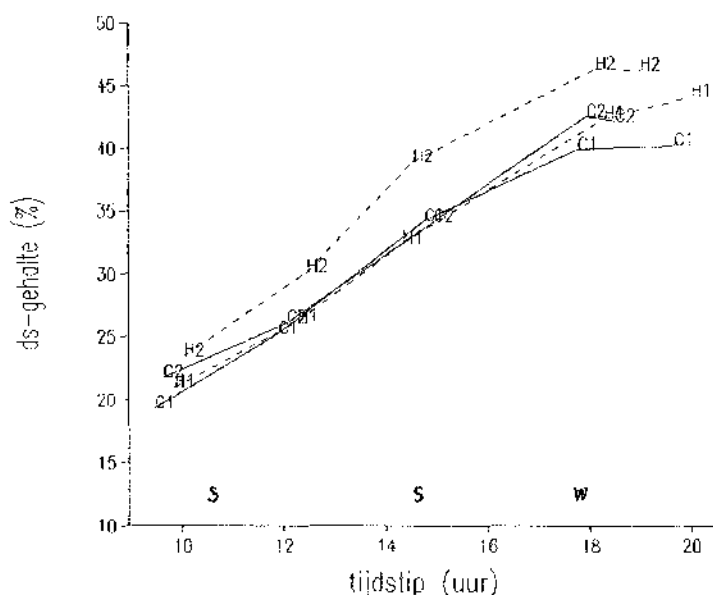
Temperatuur 9 12 15 18 u	Rel. lucht v. (%) 9 12 15 18 u	Globale straling (J/cm ²)	Zonuren	Referentie gewas verdamping (mm)
16 18 15 15	81 73 76 76	2834	13,6	4,5

Figuur 6 Verloop vochtgehalte proef 3, 14 juni 1994



De H-objecten zijn ca 20 minuten na de C-objecten bemonsterd. Ervan uitgaande dat het ds-gehalte van het gras op stam gelijk zal zijn geweest en dat er gelijktijdig is gemaaid, kan uit de figuren worden afgeleid dat er bij H bij de eerste bemonstering al ongeveer een ton meer water is verdampd dan bij C. De totale waterafgifte bedroeg voor de objecten C1, H1, C2 en H2 respectievelijk 11,3, 12,0, 10,3 en 8,7 ton per ha. Bij H2 is de berekende waterafgifte tussen de eerste en laatste bemonstering lager. Wanneer rekening wordt gehouden met het vocht dat voor de eerste bemonstering al is verdampd is er geen verschil tussen H2 en C2. De voorsprong die H2 bij de eerste bemonstering had bleef aanwezig tot het moment van inkuilen. De C-objecten werden geschud tussen 10.25 en 10.45 uur en tussen 14.15 en 14.45 uur. Er werd gewierst van 17.20 tot 18.20 uur.

Figuur 7 Verloop ds-gehalte proef 3, 14 juni 1994



3.1.4 Proef 4 (27 juli 1994)

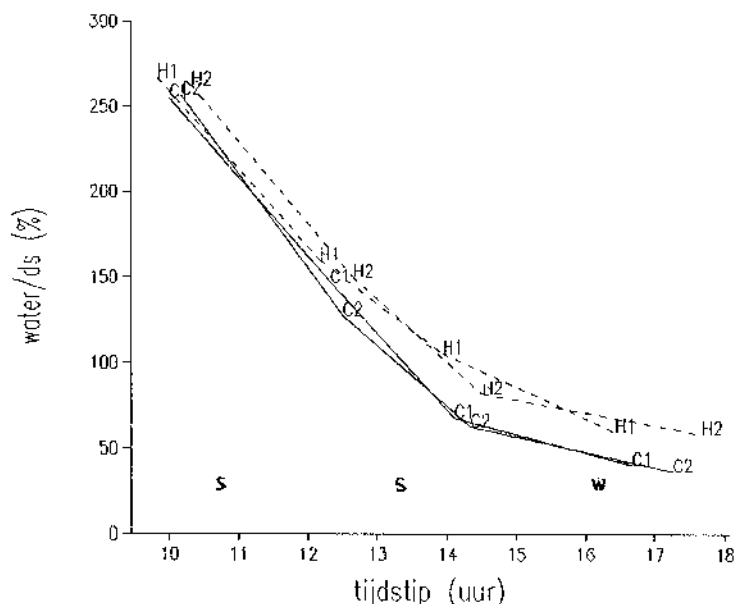
Vanwege het verwachte tekort aan gras in augustus en vanwege de vakanties werd besloten om een van de drie geplande augustus proeven in de laatste week van juli aan te leggen. Hiervoor was een perceel beschikbaar met een opbrengst van ca 2700 kg ds/ha. Hoewel het gewas er frisgroen uitzag was het droge-stofgehalte bij maaien al ongeveer 27 %. Dit is ruim 10 % hoger dan gebruikelijk. Het weer was zonnig met een matige tot zwakke wind. De gemeten straling en referentie gewas-verdamping duiden ook op goede drogomstandigheden. De bodem was bovendien droog en hard.

Tabel 4 KNMI weersgegevens 27 juli (station Lelystad)

Temperatuur	Rel. lucht v. (%)	Globale straling	Zonuren	Referentie gewas
9 12 15 18 u	9 12 15 18 u	(J/cm ²)		verdamping (mm)
23 26 27 24	72 64 63 80	2019	8,1	3,9

Het perceel werd met beide maaiers rondgaand gemaaid. Daardoor was het gemiddelde maaitijdstip voor alle vier objecten gelijk. De eerste keer schudden vond plaats tussen 10.30 en 10.50. De tweede keer tussen 13.00 en 13.30. Het verloop van het vochtgehalte in figuur 8 is weergegeven op een andere schaal dan bij de overige proeven. Hierdoor lijkt de vochtafgifte duidelijk beter dan bij de andere proeven. In werkelijkheid is er slechts ongeveer 5 ton vocht per ha verdampt (0,5 mm).

Figuur 8 Verloop vochtgehalte proef 4, 27 juli 1994

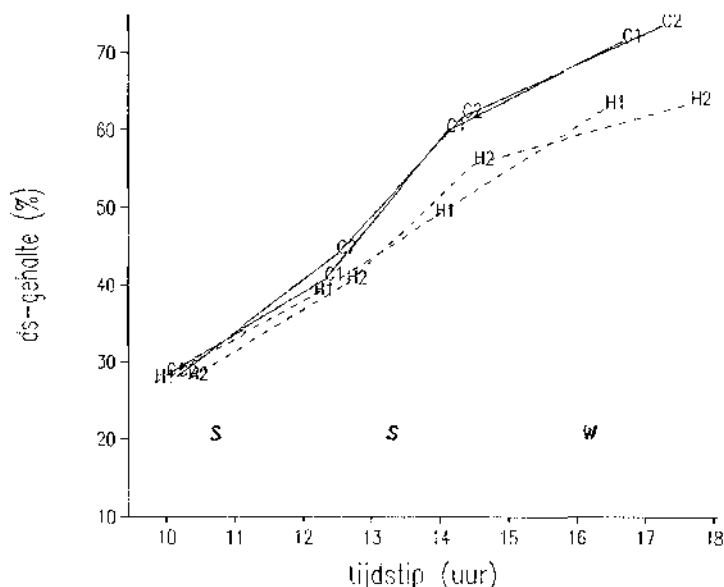


Van maaien tot de tweede keer schudden verliep de droging voor alle vier objecten vrijwel even snel. Na de tweede keer schudden, waarbij weer vochtig gras naar boven kwam, droogden de C-objecten tussen de tweede en derde bemonstering sneller. Na de derde bemonstering lopen de lijnen van H2 parallel aan die van C1 en C2. De lijnen van H1 liepen in dat traject wat steiler, waardoor een gedeelte van de achterstand bij de derde bemonstering werd ingelopen.

Bij de H-objecten was een duidelijk verschil in droging te zien tussen het gras dat bovenop lag en het gras dat onderop lag. Deze heterogeniteit was ook bij het

inkuilen nog duidelijk zichtbaar. Door het hoge ds-gehalte bij maaien en de snelle droging kon al om 15.40 met wiersen en om 16.20 uur met inkuilen worden begonnen.

Figuur 9 Verloop ds-gehalte proef 4, 27 juli 1994



3.1.5 Proef 5 (31 augustus 1994)

Voor deze proef werd een nieuw ingezaaid perceel gebruikt met een vrij open zode. Bij maaien was het gras dauwnat. Op het perceel werden vier blokken uitgezet waarover de objecten werden verdeeld. Bij deze indeling is rekening gehouden met opbrengst verschillen binnen het perceel. De opbrengst van de objecten C1 en H1 was 3600 kg ds/ha, die van de objecten C2 en H2 respectievelijk 2700 en 3000 kg ds per ha.

Bij deze proef werd niet, zoals bij de voorgaande vier proeven, gewerkt met trommelmaaiers, maar met schijvenmaaiers. Dit heeft zowel voor de H- als voor de C-behandelingen gevolgen. De schijvenmaaier (Vicon AMS 2400) is namelijk uitgerust met een bredere kneuzer, die het gras op een breder maaizwad neerlegt dan de smallere kneuzer op de trommelmaaier (PZ-CM 220). De HPC liet bij het maaien met de schijvenmaaier een betere verdeling over dwars zien dan bij de trommelmaaier. De verdeling in de maairichting was bij deze proef minder regelma-

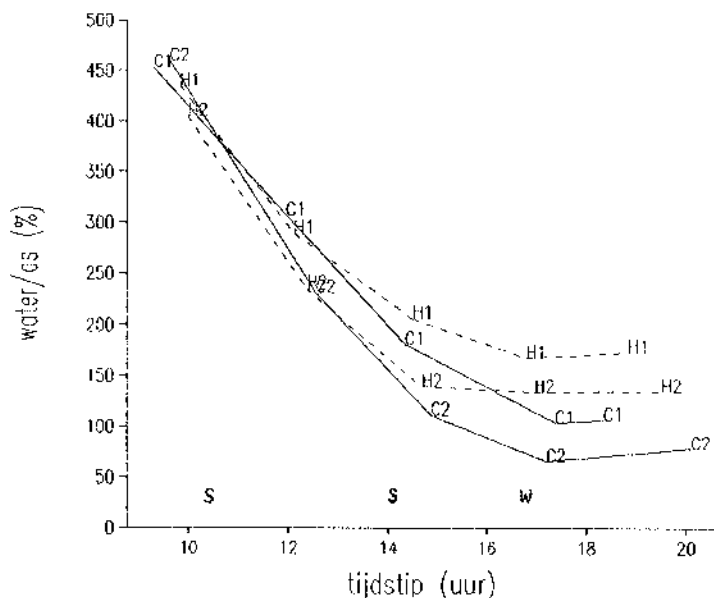
tig doordat het gras met horten en stoten uit de kneuzer kwam. Dit kwam door de te lage rijsnelheid van de trekker. De bedekking bedroeg ongeveer 95 %. De droogomstandigheden waren relatief goed voor de tijd van het jaar; zonnig met een matige wind. De gemeten straling en de referentie gewasverdamping waren te laag voor een snelle droging.

Tabel 6 KNMI weersgegevens 31 augustus (station Lelystad)

Temperatuur	Rel. lucht v. (%)	Globale straling	Zonuren	Referentie gewas
9 12 15 18 u	9 12 15 18 u	(J/cm ²)		verdamping (mm)
18 20 20 19	71 59 59 69	1418	6,0	2,4

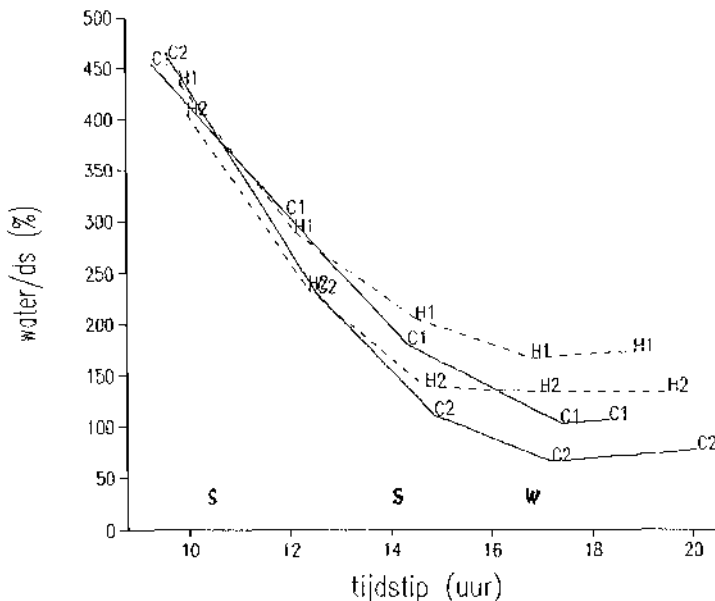
Het uitgangs ds-gehalte was bij deze proef voor alle objecten nagenoeg gelijk. De kleine verschillen die er waren kunnen worden teruggevoerd op het tijdstip van monsternamen. De C-objecten werden tussen 10.10 en 10.30 voor de eerste keer geschud.

Figuur 10 Verloop vochtgehalte proef 5, 31 augustus 1994



Tussen de eerste en de tweede bemonstering was het droogverloop vrijwel gelijk. Na de tweede bemonstering werd geschud van 13.45 tot 14.05. Tussen de tweede en vierde bemonstering hadden de C-objecten een snellere droging dan de vergelijkbare H-objecten. Het verschil in opbrengst tussen C1 en H1 (3600 kg ds per ha), C2 (2700 kg ds per ha) en H2 (3000 kg ds per ha) komt in het droogverloop duidelijk tot uiting. Het wiersen gebeurde tussen 16.10 en 17.15 en het opladen tussen 18.20 en 20.10. Tussen de laatste bemonstering op het veld en die bij de kuil trad weer een kleine toename van de hoeveelheid vocht (afname ds-gehalte) op. Over de totale proef bedraagt de vochtafgifte voor C1, H1, C2 en H2 respectievelijk 12,2 ton, 9,5 ton, 10,5 ton en 8,1 ton per ha. In alle gevallen werd een voldoende hoog ds-gehalte gehaald om een goed inkuilresultaat te mogen verwachten.

Figuur 11 Verloop ds-gehalte proef 5, 31 augustus 1994



Bij de H-objecten was het gras bovenop zeer droog maar onderop kwamen vochtige plekken voor op plaatsen waar het gras wat dikker lag.

3.1.6 Proef 6 (7 september 1994)

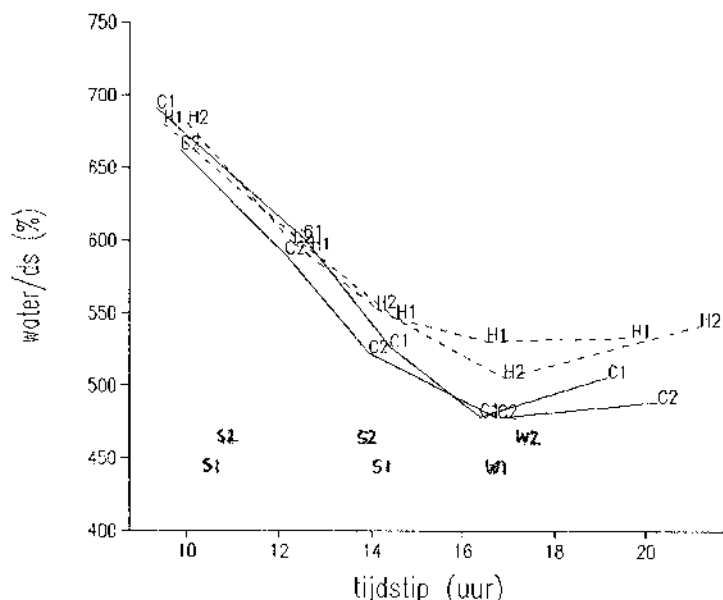
Het was de opzet om deze proef aan te leggen bij een opbrengst van 4 ton ds per ha. Daartoe was het perceel eind juli bemest met 100 kg zuivere stikstof. Door de droogte groeide er tot half augustus vrijwel niets. Pas na de regen begon het gras goed te groeien. Uit het ruw-eiwitgehalte (zie bijlage 2) valt op te maken dat deze percelen met meer stikstof waren bemest dan de percelen die voor de vorige proeven werden gebruikt. Op het moment van maaien was het gewas gestreken en werd verwacht dat de gewenste opbrengst ruimschoots zou worden gehaald. De gemaaide opbrengst bleek voor de objecten C1, C2 en H2 op 3200 kg ds per ha te liggen. Tijdens het maaien van H1 bleek dat deze maaier te hoog stond afgesteld, waardoor een te lange stoppel bleef staan en de gemaaide opbrengst slechts 2600 kg ds/ha. Het gewas had, mede door aanhangend vocht, een bijzonder laag ds-gehalte (12,5 %).

Vanwege de onregelmatige lengte verdeling bij de vorige proef werd bij deze proef gewerkt met een 7 kW zwaardere trekker. Met deze combinatie werd bij een maaisnelheid van ca 10 km/h goed maaierwerk geleverd. De verdeling in de lengterichting was duidelijk beter dan bij proef 5. De geschatte bedekking bedroeg bij deze proef ongeveer 98 %. De proef is aangelegd bij zeer slechte droogomstandigheden. Ondanks redelijk gunstige weersvoorzichten bleef er de gehele dag een dikke sluierbewolking hangen. Deze trok pas na zessen op. De gegevens van weersstation Lelystad laten ook zien dat droging vrijwel onmogelijk was. Naast een veel te lage straling en referentie gewasverdamping was ook de relatieve luchtvochtigheid veel te hoog. Alleen de zwakke tot matige wind heeft een geringe hoeveelheid (aanhangend) vocht kunnen afvoeren.

Tabel 7 KNMI weersgegevens 7 september (station Lelystad)

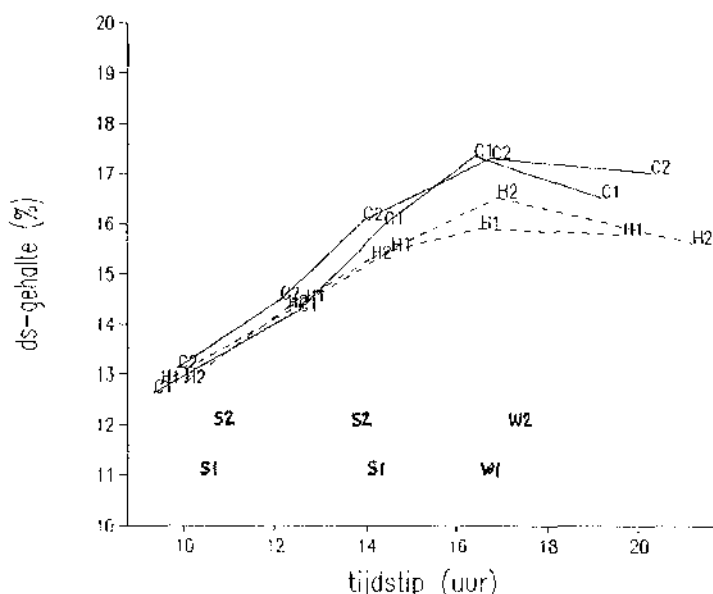
Temperatuur 9 12 15 18 u	Rel. lucht v. (%) 9 12 15 18 u	Globale straling (J/cm ²)	Zonuren	Referentie gewas verdamping (mm)
12 14 15 15	100 94 92 94	422	0,7	0.7

Figuur 12 Verloop vochtgehalte proef 6, 7 september 1994



In figuur 12 valt te zien dat er tussen 10 en 17 uur 140 tot 200 kg vocht per 100 kg ds is verdamppt. Omgerekend per ha betekent dit een verdamping van 3640 tot 6200 kg (0,36 - 0,62 mm). Dat betekent dat er gezien de referentie gewas verdamping van 0,7 mm nog redelijk veel vocht is afgevoerd. Na de tweede keer schudden van de C-objekten kwam er weer nat gras boven te liggen, waarvan ook het aanhangend vocht verdamppte. Bij de H-objekten bleef dit uitwendig vocht onderin het gemaaid gewas tot bij het inkuilen aanwezig. Daardoor bleef ook het gemiddelde ds-gehalte achter bij dat van de C-objekten. Doordat het uitgangs ds-gehalte zo laag was kwam het ds-gehalte slechts op 15,8 - 17,6 % uit. Omdat de weersvoorzichten voor de volgende dag slecht waren (80 % regenkans) werd besloten het natte gewas toch nog de zelfde dag in te kuilen. Er werd gewierst tussen 16.10 en 17.30 uur. Het inkuilen gebeurde tussen 18.45 en 21.20 uur.

Figuur 13 Verloop ds-gehalte proef 6, 7 september 1994



3.1.7 Variantie-analyse droogverloop

Voor het toetsen van de verschillen in droogverloop is per object een logaritmische functie berekend die het droogverloop weergeeft. Vervolgens is een variantie-analyse uitgevoerd (op log-schaal) met de parameters die in de formule de droog-snelheid aangeven en de met de formule berekende ds-gehaltes na 10 uur. In de analyse zijn de effecten van maaier (trommelmaaier(T)/schijvenmaaier(S)), behandeling (H/C) en de interactie maaier-behandeling (TC, HC, SC en SH) getoetst. De (vrij grote) verschillen tussen T en S waren statistisch niet betrouwbaar. De droging van C was statistisch betrouwbaar sneller dan die van H. Bij de interacties was er geen betrouwbaar verschil tussen TC en TH, maar wel tussen SC en SH.

3.1.8 Heterogeniteit tussen monsters

Bij het HPC systeem wordt het gewas na maaien niet geschud. Doordat het gewas van boven sneller droogt dan van onder, ontstaan verschillen in droge-stofgehalte binnen de gewaslaag. Deze heterogeniteit is in het veld en bij inkuilen zichtbaar in de vorm van groene plukken gras tussen een droog produkt. Op het veld en bij de

kuil werd een representatief monster gestoken waarin droge en vochtige plukken evenredig vertegenwoordigd zijn. Dit levert een gemiddeld droge-stofgehalte op. De heterogeniteit binnen deze monsters is niet bekend.

Op het veld en bij de kuil werden steeds vijf monsters per object genomen. Doordat er binnen een perceel een variatie in opbrengst en droge-stofgehalte van het gras kan bestaan en doordat de HPC het gras niet overal even dik en even gelijkmatig verdeelt ontstaan er binnen een perceel ook verschillen in droging. De oppervlakkige droging zal niet veel verschillen, maar op plaatsen met een grotere laagdikte zal relatief meer vochtig gras onderin aanwezig zijn dan op plaatsen met een kleinere laagdikte. Daardoor ontstaat een variatie in ds-gehalte tussen monsters, die ook als een maat voor heterogeniteit kan worden beschouwd. Wanneer het gras goed wordt geschud, treedt een menging op waardoor vochtig gras aan de oppervlakte komt waardoor de heterogeniteit binnen het gemaaid gewas en ook tussen verschillende plaatsen op het perceel kan afnemen. Bij de HPC gebeurt dit niet. In tabel 8 is voor de verschillende objecten het gemiddelde droge-stofgehalte met de variatiecoëfficiënt van de laatste veldbemonstering weergegeven.

Tabel 8 Droge-stofgehalte en variatiecoëfficiënt (vc) van de laatste bemonstering op het veld in relatie tot de ds-opbrengst.

Proef	Opbrengst kg ds/ha	Ds (%)		vc		DS (%)		vc	
		C1	H1	C1	H1	C2	H2	C2	H2
1	ca 3000	27,2	29,4	3,0	8,7	27,3	26,2	4,9	14,2
2	2700	33,1	31,8	9,8	8,6	29,6	27,2	9,8	6,6
3	4300	39,9	42,4	4,4	10,3	42,5	46,3	7,4	10,1
4	2700	59,7	48,8	2,5	3,7	61,8	55,6	3,8	9,8
5	3300	49,6	38,5	10,3	19,5	60,5	44,0	5,2	18,2
6	2900	17,4	15,9	6,5	6,5	17,3	16,5	2,2	3,6

Uit tabel 7 blijkt dat de vc varieerde tussen 2,2 en 19,5. Voor een goede conservering is een homogeen produkt gewenst. Er bestaan echter geen objectieve criteria voor de toelaatbare mate van heterogeniteit. Er kan daarom alleen een waarde oordeel worden gegeven over wat beter of slechter is.

Bij proef 1, 3 en 5, is de vc bij H duidelijk groter dan bij C. Bij proef 2 is de vc bij H kleiner dan bij C. Bij proef 4 is er tussen C1 en H1 slechts een klein verschil, tussen C2 en H2 is het verschil groter. Bij proef 6 zijn de verschillen minimaal. Gemiddeld was de heterogeniteit van het in te kuilen produkt bij H groter dan bij C.

3.2 Effect van berijden met HPC

De conventionele maaier-kneuzers leggen het gras na maaien in een maaizwad neer, dat later met een schudder over de gehele oppervlakte wordt verdeeld. De HPC verspreidt het gras direct na het maaien over de hele werkbreedte. Op het veld was zichtbaar dat de kneuzer op de trommelmaaier (proef 1 - 4) een mat neerlegt waarvan de bedekking aan de uiteinden dikker is dan in het midden. Hierdoor droogt de strook in het midden sneller dan aan de zijkanen. Bij het maaien met de HPC wordt bij een volgende maaigang met de linker wielen van de trekker midden over het gemaaid gras gereden. Dit zou gevolgen kunnen hebben voor de droging en de verontreiniging met grond. Om dit te onderzoeken zijn van gemarkeerde bereden en onbereden stroken aparte monsters genomen voor het bepalen van het droge-stof- en ruw-asgehalte. De resultaten hiervan staan in tabel 9. Uit de ds-gehaltes van de proeven 2 tot en met 4 komt het effect van een dunnere laagdikte in de bereden stroken op de droging duidelijk naar voren. Op een uitzondering na was het ds-gehalte van de bereden stroken hoger dan van de onbereden. De proeven 5 en 6 zijn gemaaid met een schijvenmaaier. Hierbij is de verdeling in de breedte duidelijk regelmatiger en komt geen duidelijk verschil in droge stof tussen bereden en onbereden naar voren. Tussen bereden en onbereden is er geen (statistisch betrouwbaar) verschil in het ruw-asgehalte.

Daarnaast is in tabel 9 een vergelijking gemaakt van de ras-gehaltes (verontreiniging) van het gras bij inkuilen van de H- en de C-objecten (zie bijlage 2). Hierbij kwam naast een statistisch betrouwbaar verschil tussen de machines/proeven een statistisch betrouwbaar verschil in ras-gehalte ten gunste van H naar voren. Het machine-effect (verschil tussen trommel- en schijvenmaaier) valt samen met perceels- en droogomstandigheden bij proef 5 en 6. De vijfde proef werd aangelegd op een nieuw ingezaaid perceel met een vrij open zode. Het perceel was wel goed vlak en er waren geen molshopen. Bij de laatste proef waarbij met nat gras en onder slecht drogende omstandigheden werd gewerkt, gaf de conventionele maaier in combinatie met twee keer schudden duidelijk meer verontreiniging (hoger ras-gehalte). Voor een betrouwbare vergelijking tussen trommel- en schijvenmaaier hadden beide machines gelijktijdig op een zelfde perceel moeten werken.

Tabel 9 Droge-stof- (Ds) en ruw-asgehaltes (Ras) van onbereden en bereden stroken gras van de H-objecten en ruw-asgehaltes van het ingekuilde gras van de H- en de C-objecten.

Proef	Herh.	H-objecten op veld				Bij inkuilen	
		Ds (g/kg)		RAS (g/kg ds)		RAS (g/kg ds)	
		onb	ber	onb	ber	H	C
1	1	nb	418	nb	120	125	118
1	2	nb	348	nb	113	119	115
2	1	300	308	96	97	97	110
2	2	251	281	95	93	104	109
3	1	470	411	70	72	78	82
3	2	407	414	83	77	81	80
4	1	516	613	98	96	96	90
4	2	512	670	93	95	94	97
5	1	314	335	130	129	145	152
5	2	421	330	124	124	128	140
6	1	158	164	122	123	126	149
6	2	163	161	113	117	126	141
Gem	2-6	351	369	102	102	108	115
Gem	1-6	-	371	-	105	110	115

3.3 Inkuilresultaten

3.3.1 Droge-stofverliezen

Bij het inkuilen vinden verschillende omzettingen plaats. Hierbij worden zuren (o.a. melkzuur, azijnzuur en boterzuur), gassen (o.a. waterstofgas en kooldioxide) en water gevormd. Doordat koolzuurgas en waterstof ontsnappen treedt gewichtsverlies aan kuilvoer op. Daarnaast daalt het droge-stofgehalte. Wanneer er perssap uit de kuil treedt, kunnen de gewichtsverliezen sterk toenemen en kan het ds-gehalte stijgen. De hoeveelheid ds neemt bij het inkuilproces per definitie af. Met behulp van vijf balanszakken per ingekuild object zijn de veranderingen in ds-gehalte, het gewichtsverlies en het ds-verlies bepaald. In tabel 10 staan de resultaten als gemiddelde van de 5 zakken per object.

Tabel 10. Verandering in ds-gehalte (g/kg), gewichts- en ds-verlies (%) van de kuilen.

Proef	Herh.	Verandering ds (g/kg)		Gewichtsverlies (%)		Droge-stofverlies (%)	
		C	H	C	H	C	H
1	1	-	-14	1,9	1,8	-	5,9
1	2	-24	-13	0,9	2,2	7,7	6,1
2	1	-29	-24	2,1	2,3	11,2	10,1
2	2	-23	-15	3,2	2,5	11,5	8,2
3	1	-19	-20	1,9	1,3	6,4	5,5
3	2	-15	-10	3,4	1,8	7,0	4,0
4	1	+6	-14	-5,1	0,9	-6,0	3,1
4	2	-2	-4	0,0	1,7	0,2	2,3
5	1	+4	+1	0,2	2,5	-0,7	2,2
5	2	+11	+22	1,4	1,8	-0,6	-3,3
6	1	-10	-3	2,4	4,5	8,3	6,4
6	2	-10	-8	2,3	6,0	7,9	11,0
Gem		-10	-9	1,2	2,4	4,8	5,1

Bij vijf kuilen werd een gemiddelde toename van het ds-gehalte vastgesteld. Dit is zeer onwaarschijnlijk omdat het ds-gehalte van deze partijen ruim boven de 40 % lag en er dus geen sprake kan zijn van perssapverlies. Voor deze stijging is geen andere verklaring te geven dan bemonsterings- en bepalingfouten.

Bij één partij werd naast een toename van het ds-gehalte ook nog een gewichtstoename vastgesteld. Deze is waarschijnlijk het gevolg van weegon nauwkeurigheden. Bij deze kuil werd gemiddeld slechts 4 kg materiaal per zak ingekuuld. Dat betekent dat kleine weegfouten relatief zwaar doortellen.

Bij de behandelingen H1 en H2 van proef 6 was de gewichtsafname groter dan bij C1 en C2. Dit zal zijn veroorzaakt door het lagere ds gehalte bij inkuilen (15,6 vs 16,8%). Het is opmerkelijk dat er bij deze kuilen zo weinig perssapverlies is opgetreden. Uit de variantie-analyse bleek dat geen van de gevonden verschillen statistisch betrouwbaar was (bij $p < 0,05$).

3.3.2 Kuilkwaliiteit

Voor het bepalen van de ds-verliezen werd van elke afzonderlijke zak een monster genomen voor ds-bepaling. Voor analyse door het BLGG werd een verzamelmonster genomen van de vijf zakken per object. In tabel 11 staan de analyseresultaten en de daaruit berekende voederwaardes vermeld.

Evenals bij de inkuilverliezen zijn ook de resultaten van de kuilanalyses niet eenduidig. In een aantal gevallen komt H beter uit dan C, in een aantal gevallen slechter en in een aantal gevallen is er geen verschil. Bij drie proeven heeft H een lager ds-gehalte, bij twee proeven is er geen verschil van betekenis en bij een proef heeft H een hoger ds-gehalte. Gemiddeld was het ds-gehalte van H 37 g/kg lager dan van C. Van de twaalf vergelijkingen heeft H in negen gevallen een lagere pH dan C. In twee gevallen is de pH gelijk en in een geval hoger. Bij de variantie-analyse bleken alleen de verschillen in pH statistisch betrouwbaar. Het verschil in ds-gehalte tussen C en H was net niet statistisch betrouwbaar ($p = 0,07$). De lagere pH bij H blijkt bij een aantal kuilen samen te gaan met een hoger melkzuur-, een lager boterzuur- en azijnzuurgehalte en een lagere NH_3 -fractie. Bij andere kuilen was juist het tegengestelde het geval. Ondanks een duidelijk effect van H op de pH kan daarom niet worden gesproken van een effect op de conservering.

Tabel 11 Kwaliteit van het kuilvoer van de verschillende proeven.

	DS	pH	Bz	Az	Mz	NH ₃ -f	RE	RC	RAS	VEM	DVE	OEB
Proef 1. Ingekuild 10-5-94												
C1	340	4,9	4,7	4,9	24,7	10	161	270	125	823	56	54
H1	319	4,8	5,6	4,4	22,9	11	157	260	142	806	52	55
C2	338	4,8	3,4	4,5	21,5	9	164	254	128	839	57	54
H2	315	4,6	5,0	4,4	23,9	10	156	257	131	828	54	50
Proef 2. Ingekuild 24-5-94												
C1	285	4,7	3,3	4,4	19,6	11	118	265	114	836	50	13
H1	285	4,4	1,9	6,3	21,7	10	117	271	105	845	51	10
C2	238	4,7	4,7	3,3	25,9	14	123	294	113	804	45	28
H2	233	4,3	2,4	5,1	21,2	11	125	284	110	822	47	24
Proef 3. Ingekuild 14-6-94												
C1	408	4,9	0,0	6,8	28,0	6	105	268	93	855	56	-15
H1	456	4,7	0,0	7,5	31,8	6	95	275	83	864	55	-24
C2	393	4,9	0,1	6,3	23,1	6	116	277	93	844	56	-4
H2	437	4,7	0,0	8,0	35,2	6	102	257	86	880	60	-21
Proef 4. Ingekuild op 27-7-94												
C1	726	6,0	0,0	3,3	22,8	2	118	224	94	872	73	26
H1	611	5,9	0,0	3,0	16,0	3	128	240	100	846	69	11
C2	741	5,7	0,0	3,9	23,0	2	118	224	96	868	73	26
H2	635	5,9	0,0	3,6	12,3	2	129	242	105	834	69	11
Proef 5. Ingekuild op 31-8-94												
C1	488	5,2	0,0	5,1	15,4	11	138	265	151	728	53	25
H1	363	5,2	8,7	3,8	14,3	13	140	285	154	707	44	40
C2	580	5,7	0,0	4,0	8,6	6	134	267	144	733	57	8
H2	446	5,1	0,9	4,5	18,1	10	125	277	132	741	51	12
Proef 6. Ingekuild op 7-9-94												
C1	154	5,0	1,4	8,5	30,9	23	177	262	164	739	36	119
H1	156	4,8	0,2	8,9	11,7	18	177	264	132	789	43	98
C2	155	4,9	3,8	9,4	6,4	16	184	244	170	756	38	106
H2	142	4,9	3,2	9,0	6,3	19	188	261	139	787	41	117
Cgem	404	5,1	1,7	5,4	20,8	10	138	259	124	810	54	37
Hgem	367	4,9	2,3	5,7	19,6	10	137	264	118	812	53	32

Bz,Az,Mz = resp. boter-, azijn- en melkzuur in g/kg produkt

4 DISCUSSIE

Prototype versus optimaal systeem

Bij het beoordelen van de resultaten van het HPC-systeem proeven moet er rekening mee worden gehouden dat het prototype's betrof die nog niet in alle opzichten uitontwikkeld waren. Hierdoor was met name de verdeling nog niet altijd optimaal. Het conventionele systeem van maaien met een maaier-kneuzer gevolgd door direct schudden en na enkele uren weer schudden werd optimaal uitgevoerd. In de praktijk wordt er vaak pas na enkele uren voor de eerste keer geschud. Daardoor worden kostbare drooguren niet benut. Daarnaast worden vaak fouten gemaakt doordat de werkbreedte van de schudder niet is afgestemd op de werkbreedte van de maaier en doordat er te snel wordt gereden met te weinig toeren. Hierdoor is de spreiding niet optimaal, wat niet bevorderlijk is voor een goede droging.

Bij de HPC op een schijvenmaaier werd al een zeer hoge bedekkingsgraad en een zeer regelmatig verdeling bereikt. Bij de HPC op een trommelmaaier zou de verdeling in de breedterichting verder moeten worden verbeterd. Met deze aanpassing zal het droog-proces en daarmee het effect ten opzichte van het huidige systeem verbeteren.

Weersomstandigheden

Het droogverloop van gemaaid gras wordt in sterke mate bepaald door de weersomstandigheden. De weersomstandigheden waaronder de proeven zijn uitgevoerd waren drie keer matig, twee keer goed en een keer uitgesproken slecht. De resultaten van de proeven geven daardoor zeker geen overschatting van de mogelijkheden van de HPC onder de gemiddelde Nederlandse omstandigheden. Gezien de weersomstandigheden waaronder de laatste proef werd uitgevoerd, mag aan de resultaten van deze proef geen grote praktische betekenis worden gegeven. Uit het onderzoek komt naar voren dat de weersafhankelijkheid bij het gebruik van de HPC blijft bestaan.

Droogverloop

In vergelijking met het systeem van maaien met een conventionele maaier-kneuzer, gevolgd door direct schudden en na enkele uren weer schudden, waren de verschillen in droogsnelheid gering. Bij drie proeven was er hoegenaamd geen verschil in droogsnelheid. Bij de proeven 4 en 5 gaf de tweede keer schudden een tijdelijke versnelling van het droogproces te zien. Uit de variantie-analyse bleek dat C een duidelijk snellere droging gaf dan H. De resultaten van de variantie-analyse worden sterk beïnvloedt doordat met verschillende maaiers is gewerkt. Met name de resultaten van proef 5, waarbij de verdeling bij de HPC niet optimaal was, drukken sterk op de totale uitkomst. Naast het feit of er wel of geen statistisch betrouwbare verschillen zijn, telt ook de grootte van het verschil mee. Bij de proeven 4 en 5 was

sprake van een tijdelijk snellere droging na schudden. Dit verschil komt tot uiting in een hoger droge-stofgehalte bij inkuilen of in een tijdwinst doordat eerder kan worden ingekuild. Wanneer er naar gestreefd wordt bij ca 40 % ds in te kuilen zou onder deze omstandigheden met het conventionele systeem ongeveer een uur eerder kunnen worden ingekuild. Een dergelijk verschil heeft geen praktische betekenis. Wanneer wordt gekeken naar het ds-gehalte op eenzelfde tijdstip, werd met de HPC een iets lager ds-gehalte bereikt. Dit ds-gehalte was nog ruim voldoende voor een goede conservering.

Om vochtige plukken gras onder uit het gemaaide gewas voldoende droog te krijgen, wordt door sommigen aangeraden om enkele uren voor het opladen te wiersen. Het gras zou dan in de wiersen nog nadrogen. Bij het onderzoek op de Walboerhoeve, waarbij zowel kort voor het wiersen als bij inkuilen monsters werden genomen, blijkt dat de droging na wiersen minimaal is. Dit zal mede worden veroorzaakt doordat het wiersen pas aan het eind van de dag plaatsvond. Bij het onderzoek in Zwitserland vond men wel een positief effect van tijdig wiersen bij het maken van hooi.

Veldverliezen

Bij het onderzoek is niet gekeken naar veldverliezen. Bij het onderzoek dat door het FAT in Tänikon werden wel voederwinningsverliezen bepaald. Deze waren bij de maaier met de HPC duidelijk lager dan bij het vergelijkings object waarbij geschud werd.

Kwaliteit kuilvoer

De kwaliteit van het kuilvoer is afhankelijk van de kwaliteit van het gemaaide gras, de verontreiniging en de conservering. De kwaliteit van het gemaaide gras mag voor C en H gelijk worden verondersteld. Bij de HPC treedt geen verontreiniging op doordat met de linker wielen over het gemaaide gras wordt gereden. Tussen de monsters van C en H bestond een statistisch betrouwbaar verschil in ras-gehalte bij inkuilen. Door verschillen in conservering was de spreiding in ras-gehaltes voor beide behandelingen toegenomen. Daardoor bleek het verschil in ras-gehalte van het kuilvoer niet meer betrouwbaar. Er waren ook geen betrouwbare verschillen in berekende voederwaarde tussen beide behandelingen.

De HPC bleek een verlaging te geven van de pH van het kuilvoer. Een lage pH duidt op een goede conservering en een stabiele kuil. Welke pH minimaal gewenst is, hangt mede af van het ds-gehalte (Wieringa 1961). Bij een hoger ds-gehalte wordt bij een hogere pH een stabiele kuil verkregen dan bij een lager ds-gehalte. Tussen de behandelingen waren de verschillen in ds-gehalte beperkt. De lagere pH bij de HPC zou daarom kunnen wijzen op een betere conservering. Dit komt in verschillende gevallen niet tot uitdrukking in hogere melkzuurgehalte, een lager azijnzuur- en boterzuurgehalte en een lagere NH_3 -fractie. Het is daarom aannemelijk dat de lagere pH wordt veroorzaakt door heterogeniteit binnen de kuil en binnen het monster. Op

plaatsen met een lager ds-gehalte zal de pH ook lager zijn dan in de omringende plaatsen. Het ds-gehalte van het monster is een gewogen gemiddelde van de variatie binnen het monster. Doordat de pH wordt uitgedrukt als logaritme van de zuurconcentratie, zal de pH van een mengmonster per definitie lager worden dan het gewogen gemiddelde van alle pH's binnen dat monster. Daaruit volgt dat, bij een zelfde ds-gehalte, de pH van een heterogeen monster lager is dan van een homogeen monster.

Heterogeniteit

Wanneer de verschillen in heterogeniteit (vc bij de laatste veldbemonstering, tabel 7) naast de inkuilresultaten (tabel 11) worden gelegd zijn er bepaalde tendensen waarneembaar.

Bij proef 1 was de vc bij H groter dan bij C. De H-objecten hadden een iets hoger boterzuurgehalte en een iets hogere NH_3 -fractie dan de C-objecten.

Bij proef 2 waren zowel de vc als het boterzuurgehalte en de NH_3 -fractie voor H wat lager. Bij de proeven 3 en 4 was de vc bij de H-objecten weliswaar groter maar het gemiddelde ds-gehalte was zo hoog dat er niet van natte plekken gesproken kan worden. De verschillen in conservering waren daardoor minimaal.

Bij proef 5 hadden de H-objecten een lager ds-gehalte en een zeer grote vc. Dit vertaalde zich in een hoger boterzuurgehalte en hogere NH_3 -fractie.

Bij proef 6 was de vc voor H1 en C1 even hoog. Hierbij had H1 een lager boterzuurgehalte en een lagere NH_3 -fractie. H2 en C2 hadden een lagere vc dan H1 en C1. De vc van H2 was iets groter dan van H2. De verschillen in vc komen bij deze proef wel tot uiting in de NH_3 -fractie maar niet in het boterzuurgehalte.

De algemene tendens uit bovenstaande is dat een grotere heterogeniteit op het veld leidt tot een iets slechtere kuilkwaliteit. Het betreft hier alleen de heterogeniteit als spreiding tussen vijf monsters van een behandeling. Over de heterogeniteit binnen monsters kunnen geen uitspraken worden gedaan. In hoeverre het microbiologische inkuilresultaat is beïnvloed, is niet uit het onderzoek af te leiden. Uit onderzoek van Spoelstra (1982) blijkt dat een heterogene kuil die volgens de analyses goed is geconserveerd, toch nog een groot aantal sporen van clostridia (boterzuurbacteriën) kan bevatten.

Het effect van heterogeniteit kwam bij deze proeven naar voren omdat gebruikt is gemaakt van opraapwagens die het gewas minimaal mengen. Wanneer het gras was gehakseld waren er waarschijnlijk helemaal geen verschillen naar voren gekomen doordat het gras bij het hakselen wordt gehomogeniseerd.

Vertaling naar praktijkomstandigheden

Bij dit onderzoek is het maaien met de HPC vergeleken met een andere methode die optimaal werd uitgevoerd. Mede doordat de HPC bij een aantal proeven niet optimaal functioneerde, kwamen kleine verschillen ten nadele van de HPC voor. Verwacht mag worden dat bij een verdere verbetering van de machine de resultaten

vergelijkbaar zullen zijn met een optimaal uitgevoerd systeem van maaien met een maaier-kneuzer gevolgd door direct en goed schudden en na enkele uren nogmaals schudden. In de praktijk wordt vaak pas na enkele uren geschud, past de werkbreedte van de schudder niet altijd bij die van de maaier en wordt er vaak te hard gereden. In dergelijke gevallen zal het gebruik van de HPC een snellere droging en een verkorting van de veldperiode betekenen.

Bij inzet van de HPC is schudden overbodig. Dit bespaart enkele werkgangen. Naast een besparing op brandstof en arbeid betekent dit ook minder berijden van het land. Doordat het aantal werkgangen wordt beperkt, wordt de arbeidsorganisatie vereenvoudigd en de kans op fouten verkleind. De capaciteit van de maaiers met een HPC is vergelijkbaar aan die met een conventionele kneuzer. De HPC vraagt een extra vermogen van 3 tot 5 kW per meter maaibreedte. Wanneer voldoende trekkervermogen aanwezig is kan het HPC-systeem technisch op elk bedrijf worden ingezet. Als wordt uitgegaan van een traditionele maaier-kneuzer met een grotere werkbreedte, kan hiermee uiteraard een hogere capaciteit worden bereikt. Hiertegenover staat dat er bij de HPC meer tijd beschikbaar is voor maaien omdat men niet meer hoeft te schudden.

5 CONCLUSIES

Het onderzoek dat met twee prototypes van de High Performance Conditioner (HPC) werd uitgevoerd onder gemiddeld redelijke weersomstandigheden leidde tot de volgende conclusies:

- 1 Het HPC-systeem leidt (zonder schudden) tot een vrijwel even snelle droging als wanneer het gras wordt gemaaid met een traditionele maaier-kneuzer en direct na maaien en na enkele uren nogmaals wordt geschud.
- 2 Het berijden van het gemaaid gras met de linker wielen van de trekker tijdens het maaien levert geen extra verontreiniging met grond.
- 3 Bij het HPC-systeem was het gras aan het eind van de veldperiode heterogener dan het geschudde gras. Er was een tendens dat de grotere heterogeniteit van het ingekuilde gras leidde tot een iets slechtere conservering. Bij het onderzoek werden echter geen statistisch betrouwbare verschillen in kuil kwaliteit en voederwaarde van de aangelegde kuilen vastgesteld.
- 4 Wanneer de HPC verder geperfectioneerd wordt, kan worden aangenomen dat de resultaten gelijk of zelfs beter worden dan met de huidige voederwinnings-systemen.
- 5 Het HPC-systeem kan worden ingezet op elk bedrijf waar momenteel met een vergelijkbare maaier wordt gewerkt, mits voldoende trekkervermogen beschikbaar is.

6 AANBEVELINGEN

- Met name bij de trommelmaaiers dient de verdeling van het gras in de breedte te worden geoptimaliseerd.
- Het effect van wiersen op de droging van vochtige plukken onder uit het gemaaid gewas zou nader onderzocht moeten worden om een gefundeerd advies te kunnen geven over het optimale tijdstip van wiersen.
- Als bij vervolgonderzoek de HPC zowel op trommelmaaiers als op schijvenmaaiers moet worden onderzocht moeten beide typen gelijktijdig onder dezelfde omstandigheden worden onderzocht. Hierdoor kunnen verschillen tussen behandelingen op een verantwoorde wijze statistisch worden getoetst.

LITERATUUR

CVB (1992) Handleiding Voederwaardeberekening Ruwvoerders, Lelystad, CVB

Hengeveld, A.G. (1977) Diverse aspecten van hakselen van voorgedroogd gras. Rapport nr 88. Lelystad, Proefstation voor de Rundveehouderij

Schooten, H. van, Corporaal, J. en Spoelstra, S.F. (1989) Effect van verschillende oogstmachines en melasse op de kwaliteit van slecht voorgedroogd kuilvoer. Rapport 118. Lelystad, Proefstation voor de Rundveehouderij

Spoelstra, S.F. (1982) Gasvormende clostridia in grassilage. In: Bedrijfsontwikkeling 13, 2, 137-140

Wieringa, G.W. en Haan de S.J. (1961) Inkuilen. Wageningen, Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten.

BIJLAGEN

Bijlage 1 Resultaten afzonderlijke droge-stofbepalingen

Proef 1; 10-5-94

bem.	obj.	1	2	3	4	5	gem	vc
veld 1	C1	15.06	16.38	15.67	15.41	15.82	15.67	3.1
	H1	14.86	15.34	15.72	15.44	15.36	15.34	2.0
	C2	14.47	14.80	15.55	15.10	15.54	15.09	3.1
	H2	14.12	15.24	15.96	16.63	17.03	15.80	7.3
Veld 2	C1	21.59	20.72	20.11	22.02	19.39	20.77	5.2
	H1	18.19	20.65	18.92	21.92	21.28	20.19	7.8
	C2	20.09	22.06	20.63	20.23	20.05	20.61	4.1
	H2	20.20	19.77	20.30	23.31	20.71	20.86	6.8
veld 3	C1	24.73	26.48	24.41	25.02	25.57	25.24	3.2
	H1	20.98	24.70	22.35	24.28	22.71	23.00	6.6
	C2	23.97	24.64	25.39	23.22	24.62	24.37	3.3
	H2	25.82	22.01	24.29	27.17	22.92	24.44	8.6
veld 4	C1	26.29	26.55	27.67	27.30	28.29	27.22	3.0
	H1	31.10	25.11	28.97	30.17	31.44	29.36	8.7
	C2	25.48	27.47	28.83	26.54	28.29	27.32	4.9
	H1	31.93	22.85	26.71	22.87	26.58	26.19	14.2
kuil	C1	30.72	33.48	27.19	*	30.81	30.55	8.4
	H1	33.89	34.74	31.79	29.94	33.38	32.75	5.8
	C2	35.83	34.25	35.51	35.83	36.18	35.52	2.1
	H2	31.10	31.76	32.28	34.61	31.44	32.24	4.3

Proef 2; 24-5-94

Bem	Obj	1	2	3	4	5	gem	vc
veld 1	C1	19.18	18.94	20.26	20.08	17.84	19.26	5.1
	H1	18.76	18.79	19.78	20.61	18.95	19.38	4.2
	C2	17.19	16.99	19.28	18.10	20.83	18.48	8.6
	H2	17.69	16.24	16.65	17.58	17.44	17.12	3.7
veld 2	C1	22.57	23.23	23.08	23.40	20.21	22.50	5.8
	H1	22.86	21.82	23.22	23.52	22.76	22.85	2.9
	C2	18.12	20.19	21.71	24.35	27.07	22.29	15.7
	H2	21.10	19.03	20.44	19.87	20.64	20.22	3.9
veld 3	C1	28.03	28.84	29.12	28.03	25.00	27.80	5.9
	H1	27.33	27.41	27.22	29.77	26.37	27.62	4.6
	C2	25.24	27.29	28.32	24.89	27.03	26.55	5.5
	H2	26.30	22.53	23.89	22.85	22.87	23.69	6.5
veld 4	C1	36.01	33.93	36.12	29.08	30.30	33.09	9.8
	H1	27.96	30.58	32.88	35.28	32.05	31.75	8.6
	C2	27.83	34.47	30.10	27.45	28.29	29.63	9.8
	H2	29.63	26.70	26.58	28.11	24.87	27.18	6.6
kuil	C1	29.70	33.40	30.68	27.62	33.08	30.90	7.8
	H1	30.84	28.78	30.16	31.45	31.70	30.59	3.8
	C2	26.76	25.37	28.52	25.04	25.72	26.28	5.4
	H2	23.65	25.01	25.49	25.66	23.00	24.56	4.8

Vervolg bijlage 1 Resultaten afzonderlijke droge-stofbepalingen

Proef 3; 14-6-94

Bem	Obj	1	2	3	4	5	gem	vc
veld 1	C1	20.17	18.71	19.18	19.02	19.38	19.29	2.8
	H1	20.54	20.73	21.61	19.53	22.56	20.99	5.5
	C2	19.67	21.73	21.98	23.35	22.00	21.75	6.1
	H2	22.66	22.49	24.53	24.44	23.17	23.46	4.1
veld 2	C1	25.94	23.59	24.40	25.62	26.52	25.21	4.7
	H1	26.40	27.67	25.18	23.41	27.91	26.11	7.1
	C2	26.41	25.67	25.69	26.44	26.30	26.10	1.5
	H2	27.92	27.27	32.65	32.14	30.71	30.14	8.1
veld 3	C1	36.22	35.37	34.09	31.35	33.96	34.20	5.4
	H1	35.13	34.28	28.23	28.72	35.86	32.44	11.3
	C2	32.32	34.85	34.66	32.86	36.14	34.17	4.6
	H2	40.71	36.84	34.73	39.08	43.09	38.89	8.4
veld 4	C1	39.74	42.89	39.11	39.37	38.25	39.87	4.4
	H1	41.86	37.07	39.43	47.11	46.46	42.39	10.3
	C2	40.27	38.36	43.40	44.53	45.99	42.51	7.4
	H2	41.71	49.78	47.96	40.96	51.10	46.30	10.1
kuil	C1	40.52	39.93	38.08	42.39	40.17	40.22	3.8
	H1	46.94	41.94	42.25	46.51	43.05	44.14	5.4
	C1	40.20	41.58	44.02	42.69	42.24	42.15	3.3
	H1	47.31	48.02	44.55	46.93	44.54	46.27	3.5

Proef 4; 27-7-94

Bem	Obj	1	2	3	4	5	gem	vc
veld 1	C1	29.38	28.17	27.21	28.05	28.12	28.19	2.7
	H1	27.40	27.10	26.87	26.02	29.18	27.31	4.2
	C2	26.66	28.65	29.29	27.58	28.27	28.09	3.6
	H2	30.51	26.82	27.07	26.66	27.26	27.66	5.8
veld 2	C1	41.62	40.58	39.80	39.25	41.72	40.59	2.7
	H1	40.87	37.05	39.60	39.49	36.00	38.60	5.2
	C2	44.21	41.83	45.09	43.22	45.98	44.07	3.7
	H2	41.90	40.28	39.67	36.32	42.68	40.17	6.1
veld 3	C1	58.99	62.35	58.64	59.32	59.42	59.74	2.5
	H1	46.76	47.73	51.56	49.30	48.73	48.82	3.7
	C2	59.08	61.82	63.64	59.73	64.47	61.75	3.8
	H2	62.55	51.77	49.85	53.77	59.91	55.57	9.8
kuil	C1	71.31	73.42	70.37	71.53	70.60	71.45	1.7
	H1	63.22	63.45	63.26	61.94	62.00	62.77	1.2
	C2	74.04	73.58	72.85	71.87	74.84	73.44	1.5
	H2	63.33	62.93	62.51	63.09	64.97	63.37	1.5

Vervolg bijlage 1 Resultaten afzonderlijke droge-stofbepalingen

Proef; 5 31-8-94

Bem	Obj.	1	2	3	4	5	gem	vc
veld 1	C1	17.91	17.85	18.24	18.06	18.31	18.07	1.1
	H1	17.47	19.83	18.29	18.69	19.43	18.74	5.0
	C2	17.80	18.28	18.12	17.82	17.38	17.88	1.9
	H2	19.52	19.02	20.66	20.29	19.68	19.83	3.3
veld 2	C1	25.44	24.30	24.53	24.75	23.85	24.57	2.4
	H1	25.56	27.24	23.45	27.44	25.26	25.79	6.3
	C2	28.38	29.93	35.84	30.70	27.38	30.45	10.8
	H2	29.71	26.42	28.64	35.51	30.49	30.15	11.2
veld 3	C1	37.71	35.23	37.31	36.33	32.14	35.74	6.2
	H1	34.30	33.09	29.50	37.51	30.39	32.96	9.7
	C2	46.48	45.39	55.09	46.38	44.49	47.57	9.0
	H2	49.86	42.67	37.18	39.39	41.97	42.21	11.4
veld 4	C1	55.08	42.37	52.51	46.45	51.81	49.64	10.3
	H1	33.51	38.65	50.14	39.78	30.50	38.52	19.5
	C2	58.80	65.08	62.51	58.29	57.83	60.50	5.2
	H2	37.55	53.48	49.35	34.32	45.27	43.99	18.2
kuil	C1	48.94	46.02	49.75	51.38	46.67	48.55	4.6
	H1	37.10	36.20	37.39	34.95	37.65	36.66	3.0
	C2	59.44	56.22	54.27	60.40	51.83	56.43	5.2
	H2	44.59	42.16	40.68	41.32	45.01	42.75	4.6

Proef 6; 7-9-94

Bem	Obj.	1	2	3	4	5	gem	vc
veld 1	C1	12.84	12.69	12.42	12.42	12.84	12.64	1.7
	H1	12.60	13.51	12.42	12.70	12.91	12.83	3.3
	C2	13.15	12.49	13.76	13.23	12.99	13.12	3.5
	H2	13.17	12.06	12.43	13.02	13.49	12.83	4.5
veld 2	C1	14.44	13.72	14.47	14.17	14.49	14.26	2.3
	H1	14.75	14.91	14.93	13.70	13.93	14.44	4.0
	C2	14.42	13.82	14.57	14.71	14.95	14.49	2.9
	H2	14.60	14.79	14.26	14.37	13.61	14.33	3.1
veld 3	C1	16.29	14.99	15.59	16.01	17.07	15.99	4.9
	H1	16.11	16.02	15.34	14.96	14.97	15.48	3.6
	C2	16.22	15.63	15.80	15.85	16.89	16.08	3.1
	H2	15.41	14.68	15.45	14.89	16.15	15.32	3.7
veld 4	C1	18.18	16.85	15.59	17.55	18.56	17.35	6.8
	H1	15.60	15.84	17.46	16.05	14.60	15.91	6.5
	C2	17.94	17.14	17.04	17.01	17.38	17.30	2.2
	H2	17.26	16.42	16.96	16.28	15.75	16.53	3.6
kuil	C1	15.62	16.57	16.46	16.80	17.19	16.53	3.5
	H1	15.65	16.05	15.76	15.32	16.15	15.79	2.1
	C2	17.70	17.00	16.93	15.84	17.63	17.02	4.4
	H1	15.85	14.71	14.93	16.01	16.59	15.62	5.0

Bijlage 2. Analyseresultaten gras bij inkuilen

Obj.	DS	RE	RC	RAS	VEM	DVE	OEB
------	----	----	----	-----	-----	-----	-----

Proef 1 maaidatum 10-5-94

C1	328	148	233	125	904	80	7
H1	305	155	240	118	910	81	13
C2	326	147	226	119	921	82	5
H2	355	160	221	115	940	85	14

Proef 2 maaidatum 24-5-94

C1	309	109	234	110	919	75	-27
H1	306	107	232	97	942	76	-31
C2	263	116	255	109	893	74	-19
H2	246	116	247	104	911	75	-21

Proef 3 maaidatum 14-6-94

C1	422	89	231	78	966	75	-48
H1	463	101	236	82	952	77	-38
C2	402	96	239	80	952	76	-41
H2	441	105	233	81	957	78	-35

Proef 4 maaidatum 27-7-94

C1	628	120	217	96	931	82	-25
H1	716	120	223	90	933	82	-25
C2	734	113	212	97	937	81	-30
H2	633	118	230	94	918	80	-25

Proef 5 maaidatum 31-8-94

C1	485	154	262	152	781	74	14
H1	367	152	268	145	783	74	12
C2	564	145	272	140	782	73	6
H2	428	145	282	128	788	74	5

Proef 6 maadatum 7-9-94

C1	165	217	247	149	831	90	62
H1	158	222	258	126	854	94	64
C2	170	208	244	141	842	90	53
H2	156	222	258	126	854	94	64

List of translations of tables and figures

Tables

- Table 1 Cutting date, yield, DM content of the grass at cutting, weather circumstances during the wilting period and length of wilting period in hours
- Table 2 - 7 Weather data for experiment 1 to 7 respectively, (Royal Dutch Meteorological Institute KNMI).
Temperature, relative humidity, radiation, sunshine hours, evapotranspiration
- Table 8 Dry matter content from the last sampling on the field and coefficient of variation, in relation to the DM yield
- Table 9 Dry matter (Ds) and ash content (Ras) from driven (ber) and undriven (onb) strips with the HPC system during cutting and ash content of grass at ensiling from as well the HPC (H) as the control treatment (C)
- Table 10 Change in DM content (g/kg), weight loss and DM loss (%) of the silages
- Table 11 Quality of the experimental silages

Figures

- Figure 1 Schematic view of the HPC on a drum mower
1 = drums, 2 = roll with special nylon brushes, 3 = roll with steel spokes
4 = guiding strips, 5 = distribution roll with guiding strips on opposite sides
- Figures 2, 4, 6, 8, 10, 12
Change in water content during the day for experiment 1 to 6 respectively.
- Figures 3, 5, 7, 9, 11, 13
Change in DM content (%) during the day for experiment 1 to 6 respectively

Appendices

- App 1 Results of individual dry matter samples
- App 2 Analytical results of grass samples taken at ensiling

Expressions used in tables, figures and appendices

Proef	experiment
Herh(aling)	replicate
Kuil	silage
Datum	date
Temperatuur	temperature
Rel(atieve) luchtvochtigheid	relative humidity
Globale straling	global radiation
Zonuren	hours of sunshine
Referentie gewasverdamping	evapotranspiration
C1, C2	duplicates of the conventional system: mowing with a flail conditioner, tedding directly after cutting and again some hours later
H1, H2	duplicates of HPC-system (without tedding)
S	tedding
W	making windrows
Ds-gehalte (DS)	dry matter content
Bz, Az, Mz	butyric, acetic, lactic acid (g/kg)
NH ₃ -fractie	ammonia N of total N
RE	crude protein
RAS	ash
VEM	Dutch feed units lactation
DVE	true protein digested in the small intestine
OEB	degraded protein balance

ACTUELE RAPPORTEN + JAAR VAN UITGAVE

Nr.	Prijs
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 Vorstschade in grasland. 1988	25,00
114 Grasproductie 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 Korrelkneuzen 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 Grasproductie 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 Continuëgebruik 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 Vleesproductie 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
137 Kuilafdekking en kuilkwaliteit. 1992	25,00
138 Bedrijfseconomische gevolgen beperking stikstofverliezen op melkveebedrijven. 1992	25,00
139 Ammoniak-emissiemetingen met de Lindvalldoos. 1992	25,00
140 Propro Noord-Brabant. 1992	25,00
141 Dairy farming and automatic milking. 1992	25,00
142 Verfijning stikstofbemestingsadvies voor grasland naar gebruikswijze. 1992	25,00
143 Twee duurzaamheidscriteria getoetst aan een gangbaar melkveebedrijf. 1993	25,00
144 Stikstofverliezen en inkomen bij meer jongvee op melkveebedrijven. 1993	25,00
145 Afname melkstellen door melkmeters. 1993	25,00
146 Inkuilverliezen bij snijmaïs. 1993	25,00
147 Stromend diepkoelen van rauwe melk. 1993	25,00
148 Verfijning stikstofbemestingsadvies voor grasland. 1993	25,00
149 Bedrijfseconomische en milieutechnische gevolgen emissie-arme bedrijfssystemen op melkveebedrijven. 1993	25,00
150 Invloed bedrijfsfactoren op energieverbruik melkveebedrijven. 1994	25,00
151 Perspectieven grassenveredeling voor bedrijfsinkomen en mineralenoverschotten. 1994	25,00
152 Effect bodemverdichting op opbrengst en stikstofopname Engels raaigras op zandgrond. 1994	25,00
153 Vertrapping van grasaanbod op veengrasland met een slechte draagkracht. 1994	25,00
154 Tactische N-voorjaarsbemesting op gras-klavermengsels. 1994	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.