

MECHANISATIE VAN HET INKUILEN EN VOEREN VAN PAKKEN VOORGEDROOGD GRAS

Ing. A.G. Hengeveld (PR) en H.B. Leeuwerke (IMAG)

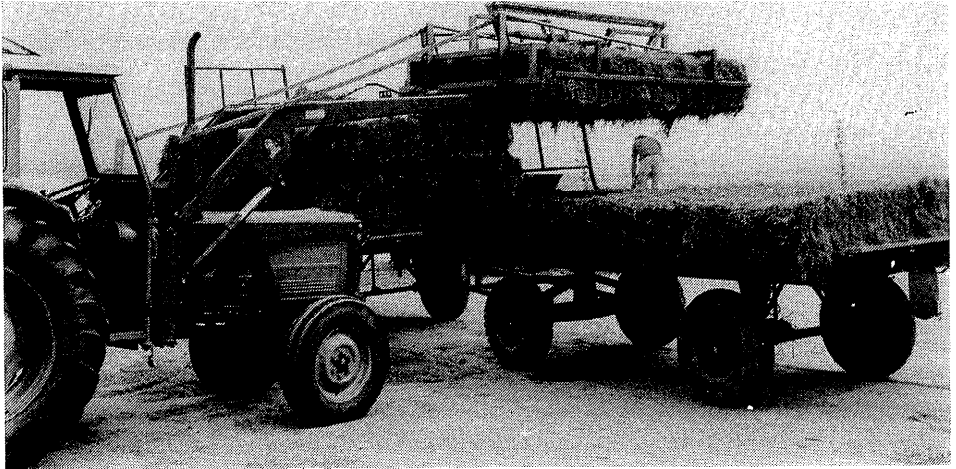
In enkele gebieden van ons land, met name in de noordelijke provincies, worden nog steeds pakken voorgedroogd gras ingekuild. Deze methode wordt vooral toegepast op grote bedrijven die een pers hebben voor hooi, bedrijven met veel land op afstand, bedrijven met een Friese stal die vanaf de mestgang of via de zolder voeren en bedrijven met weinig erfruimte (1). Omdat de verwerking van pakken voorgedroogd gras zwaar werk is, werd door het IMAG op enkele proefboerderijen nagegaan of de apparatuur voor de verwerking van stropakken ook geschikt is voor de verwerking van de veel zwaardere pakken voorgedroogd gras (3). Gelijktijdig werd hierbij een stapel- en afdekkingsmethode ontwikkeld (2). Gezien de vrij gunstige eerste ervaringen met deze methode werd besloten deze methode op afdeling 2 van de Waiboerhoeve in bedrijfsverband verder uit te proberen.

Enkele bedrijfsgegevens van afdeling 2

Personeelsbezetting:	2 man waarvan 1 melker.
Oppervlakte:	ruim 35 ha (9 percelen van 3,9 ha).
Verkaveling:	zeer goed, afstand van kuilplaat tot percelen varieert van ca. 500 tot ca. 1400 meter.
Kuilvoeropslag:	4 betonnen kuilplaten van 6 x 27 meter.
Mechanisatie:	landbouwcirkelmaaier, cirkelschudder, harkmachine, twee trekkers (één met voorlader), balenklaauw, balenslede, 2 landbouwwagens (waarvan 1 gehuurd).
Loonwerk:	persen.
Voeren:	buitenvoeding, voerhek met een beperkte vreetruimte van ruim 35 cm per koe.

Werk van veld tot koe gemechaniseerd

liet gras werd na voordrogen tot 50 à 60% droge stof geperst met een hogedrukkers. Achter de pers was een eenvoudige, automatisch werkende slede gekoppeld, die uit een verdeelmechanisme en 4 kanalen bestond, waarmee een pakket van $2 \times 4 = 8$ pakken werd gevormd. Aan de voorlader van de trekker was een balenklaauw bevestigd. Het raamwerk was voorzien van 4 assen, elk met 4 klauwen, die hydraulisch in de pakken werden gedreven. Met deze balenklaauw werden de pakketten op de wagen geladen, vervolgens naar de kuilplaats gereden en met dezelfde balenklaauw vanaf de wagen aan de stapel geplaatst. Iedere partij werd luchtdicht afgedekt. Er werden enkele stapels tegen elkaar geplaatst. Tijdens het voeren werden met de balenklaauw de pakketten uit de kuil gehaald en naar de voerplaats gebracht.



Met de balenklaauw werden 8 pakken tegelijk van de wagen genomen

Persen en verzamelen nog niet zonder problemen

Omdat elk pakket drie keer mechanisch verwerkt moest worden, moesten de balen stevig worden geperst, bij voorkeur met een gewicht van ca. 50 kg en dus ca. 400 kg per pakket. Om dit te kunnen bereiken werd gewerkt met dikke en regelmatige wiersen voor een optimale vulling van het perskanaal. Het persen van voorgedroogd gras tot een hoge dichtheid geeft eerder kans op losse balen dan bij de veel lichtere hooi- en stropakken (20 à 25 kg). Daarom werden het knoopapparaat en de touwhouder zo afgesteld dat de kans op losse pakken zo gering mogelijk was. In verband met het gewicht van de pakken werd geperst met sisaltouw met een looplengte van 125 meter per kg. Uit proeven met polypropyleentouw is gebleken dat ook hiermee gunstige resultaten kunnen worden behaald.

Per inkuildag werd 4 ha geperst. Steeds werd getracht nog dezelfde dag de stapel klaar te krijgen. Aanvankelijk werd gewerkt met een pers van de Waiboerhoeve en een pers van de loonwerker waarbij knoperstoringen optraden. Ook bij het in gebruik nemen van een nieuwe pers kwamen deze storingen voor. De hoge wrijvingsweerstand van de pakken leidde tot vertraging van het verdeelmechanisme, waardoor de pakken soms onregelmatig over de kanalen van de slede werden verdeeld. Dit werd opgelost door langzamer te rijden (ca. 3 km per uur) en door de pakken korter te maken tot een lengte van 0,95 meter. Een los pak leidde tot verstoring van het pakket in de slede en dit moest met de hand worden hersteld om het weer geschikt te maken als eenheid voor hantering met de balenklaauw. De toevoer naar het perskanaal werd zodanig afgesteld dat een regelmatige verdeling van het product in het perskanaal werd verkregen. Voor het goed persen was het noodzakelijk dat de wiers goed was opgedroogd.



... en aan de kuil gezet. Om een goede kuilvorm en een compacte stapeling te verkrijgen werd iedere laag zowel vanaf de voorkant als vanaf een vrije zijkant met de balenklaau goed aangedrukt.

De kwaliteit van de pakken was het tweede proefjaar in het algemeen slechter dan het eerste proefjaar. Er is toen doelbewust ook bij droge-stofgehalten lager dan 50% geperst, hetgeen duidelijk meer problemen gaf, ook met de knoopapparatuur. Doordat dus bij een hoger droge-stofgehalte moet worden geperst, wordt de veldperiode ten opzichte van inkuilen met een opraapwagen veelal één dag langer en moet een keer extra worden geschud.

Laden en transport

Als transporteenheid voor de pakketten werden 2 aan elkaar gekoppelde wagens gebruikt. Elke wagen was 4 meter lang en 2 meter breed. Per wagen werden 2 pakketten van ieder 8 pakken, achter elkaar geplaatst en 5 lagen hoog; totaal dus 80 pakken. Het oogsthek aan de voor- of achterkant werd iets schuin geplaatst, zodat iedere laag ca. 5 cm kon verspringen waarmee verband in de lading werd verkregen. Bij ca. 25 kg droge stof per pak werd dus een eenheid van 4 ton droge stof (ca. 1 ha) naar de kuilplaats getransporteerd. Er bleek wel enige tijd nodig te zijn om het laadsysteem onder de knie te krijgen.

Na een ervaring van 6 inkuildagen werd een verdubbeling van de laadcapaciteit verkregen. Het aankoppelen van de combinatie aan de met de balenklaau uitgeruste trekker voor het verplaatsen naar de volgende groep van pakketten bleek voor een vlot verloop het beste te kunnen gebeuren met een ketting.

Pakketten die door omstandigheden een nacht op het veld lagen, werden als gevolg van opwarming slap en lieten zich minder goed hanteren door de balenklaau. Het is gebleken dat het raamwerk van de balenklaau ca. 0,10 meter korter moet zijn dan de lengte van twee pakken.

Temperatuurverloop in de balen

De opwarming van de pakken in de kuil na het afdekken varieerde van 0 tot 15°C. Naarmate de temperatuur in de balen op het moment van inkuilen hoger was, bleek de temperatuurstijging na het afdekken geringer. Het temperatuurverloop in de pakken die direct of de dag na het persen werden ingekuild is in tabel 1 vermeld.

Tabel 1 Temperatuurverloop in de pakken

Tijdstip van inkuilen	Lengte veldperiode in dagen	Ds-gehalte bij inkuilen in %	Temperatuur (°C)		
			bij persen	bij inkuilen	maximaal na inkuilen
Partij 1/lot 1					
Direct na persen / <i>immediately after baling</i>	5	55	17	17	32
1 dag na persen / <i>1 day after baling</i>	5	55	17	29	32
Partij 2 / lot 2					
1 dag na persen / <i>1 day after baling</i>	2	61	23	45	45
Moment of ensiling	Wilting period in days	Ensiling with DM content in %	with baling	with ensiling	maximum after ensiling
			Temperature (°C)		

Table 1 Temperatures in the bales

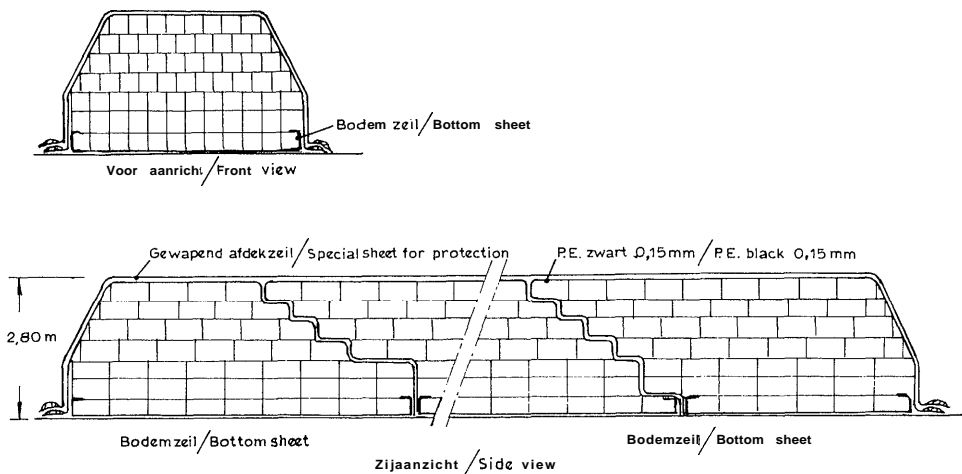
Uit tabel 1 blijkt dat in de pakken die 1 dag na het persen werden ingekuild, de temperatuur bij het inkuilen duidelijk hoger was dan bij het persen en ook hoger dan in de balen die direct na het persen werden ingekuild.

Gebleken is dat wanneer na het persen niet direct werd ingekuild de balen door de opwarming slapper werden en daardoor tijdens het laden en lossen te veel vervormden. Dit was dan ook een groot praktisch bezwaar.

Opzetten en afdekken van de kuilen vereist grote nauwkeurigheid

Om tot een optimale benutting van de kuilplaat te komen, werd het eerste jaar getracht één groot blok te vormen (afmetingen 25 x 22 meter) waarin ca. 8000 pakken ofwel ca. 200 ton droge stof werd opgeslagen. Iedere dagpartij werd afzonderlijk luchtdicht afgedekt. Als tweede zeil zou één groot gewapend zeil (afmetingen 32 x 28 m) worden aangebracht. Halverwege werd hiermee echter gestopt omdat een goede afdekking moeilijk uitvoerbaar was en het grote gewapende zeil bovendien niet goed hanteerbaar was.

Het tweede jaar werden daarom kleinere blokken gemaakt bestaande uit drie à vier tegen elkaar geplaatste partijen. Deze kuilen werden 12 pakken breed (plaatbreedte 6 meter) en 7 pakken hoog (zie figuur 1) opgezet. Op de bodem werd plastic met een zodanige afmeting aangebracht dat dit tussen de 1 e en 2e laag pakken kon worden vastgelegd.



Figuur 1 Schema stapeling binnen één blok
 Figure 1 Scheme of piling up

Per partij werd ca. 4 ha ingekuuld en afzonderlijk luchtdicht afgedekt met een 12 meter breed zwart PE-zeil van 0,15 mm dik. Tijdens het inkuilen van een nieuwe partij werd het plastic van de vorige partij niet losgemaakt. Een nieuwe rol plastic werd bovenop de vorige partij gelegd, afgerold, opgevouwen en tegen de voorkant van de vorige partij op de bodem met wat zand vastgelegd. Bij het aanbrengen van bodemzeil en afdekplastic was een tweede man nodig.

Het plastic tussen de partijen werd zo ruim genomen dat bij het aandrukken van de pakken niet te veel spanning en daardoor breuk van het plastic zou optreden. Het plastic werd onderlangs de kuil met een rand zand vastgelegd. Voor een goede bescherming van het eerste zeil bleek bij deze onregelmatige kuilvorm een gewapend beschermzeil gewenst. Ook dit zeil werd onderlangs de kuil met een rand zand vastgelegd terwijl verder een aantal strippen met aan de uiteinden zandzakjes of met wat zand verzwaarde autobanden over het plastic werden aangebracht.

Om een compacte stapeling en zo weinig mogelijk vervorming van de pakken te verkrijgen werd iedere laag zowel vanaf de voorkant als vanaf een vrije zijkant met de balenklaau goed aangedrukt. Op deze wijze werd praktisch gezien een goede kuilvorm verkregen al vroeg dit in het algemeen wat meer zorg dan het maken van rijkuilen.

Voor uithalen met de balenklaau zijn onder andere stevige pakken nodig.

Tussen het moment van persen en dat van uithalen in de winter traden vooral het tweede jaar door veelal te slap geperste pakken veel vervormingen op. Bij het laden en lossen leidde dit ertoe dat er pakken uit de balenklaau vielen of te veel doorzakten. Tijdens de bewaarperiode kwam bij te slappe en niet aanéengesloten gestapelde pakken ongelijkmatige bezakking voor. Dit gaf tijdens het uithalen met de balenklaau het tweede jaar zoveel problemen dat

ongeveer de helft van de kuil met de hand werd uitgehaald. Alleen bij stevige en goed aanéengesloten pakken kon in de winter de balenklaauw met succes worden gebruikt. Er werd tweemaal per week voer uitgehaald, waarna de kuil tussentijds weer luchtdicht werd afgesloten. Het tweede jaar was de bewaring goed en hebben zich zowel in als buiten de kuil geen problemen ten aanzien van broei voorgedaan. Het eerste jaar was dit bij de verkeerd opgezette kuil wel enkele keren het geval. Er was toen bij het openen reeds sprake van lichte broei omdat de kuil niet geheel luchtdicht was afgedekt. Het voeren van pakken voldeed goed bij het op dit bedrijf toegepaste systeem van buitenvoeding. De dosering van het voer voor de koeien was bovendien gemakkelijk.

Arbeidsverbruik niet lager dan bij rijkuilen

Volgens Postma (4) zijn bij een driemansrijkuilsysteem (2 opraapwagens en 1 trekker plus grasvork) in totaal 3,3 manuren per ha nodig. Bij het systeem met pakken is inclusief het persen met 4,2 manuren per ha gerekend. Bij grotere transportafstanden (groter dan **500** meter) zal dit verschil als gevolg van een grotere laadcapaciteit bij balen aanzienlijk kleiner worden.

Op de Waiboerhoeve was bij een gemiddelde transportafstand van ca. 800 meter en bij storingvrij werken voor het laden en lossen van 2 wagens in totaal 1 1/2 uur nodig. Het persen werd in loonwerk uitgevoerd. Bij storingvrij werken kost het persen ca. 1,2 manuur per ha (5). Bij het inkuilen hielp soms een tweede man. Inclusief schafttijd en één uur voor goed afdekken van de kuil (met 2 man) kon bij storingvrij werken 3,9 ha tussen 10.00 en 19.00 uur worden ingekuuld. Bij storingsen werden langere dagen gemaakt. Inclusief het persen en de aan- en aflooptijden werd het aantal manuren per ha van 4,2 (4) vrij goed benaderd.

Totale kosten hoger dan bij rijkuilen

Uit de berekeningen van Postma (4) blijkt dat de totale kosten van veld tot kuil voor een bedrijf van 30 ha en voor een bedrijf van 60 ha, bij het inkuilsysteem met pakken respectievelijk 12 en 14% hoger zijn dan bij het inkuilen met de opraapwagens. In beide gevallen is daarbij uitgegaan van gedeeltelijk loonwerk. Het verschil wordt voornamelijk veroorzaakt door extra kosten gedurende de veldperiode (1 keer extra schudden, 1 dag langere veldperiode) en door de hogere kosten per ha voor het persen ten opzichte van laden en inkuilen met opraapwagens. Bij eigen mechanisatie ligt de investering voor het systeem met pakken ca. 50% hoger dan bij het inkuilen met 2 opraapwagens en een grasvork.

Ten aanzien van het voeren liggen de kosten voor arbeid en investering voor het systeem met pakken iets gunstiger. Voor het uithalen is namelijk geen extra investering nodig. De kosten voor opslag, investering voor kuilplaat en plastic kosten zijn in deze vergelijking voor beide systemen gelijk gehouden.

Gedurende het tweede proefjaar werd op een vergelijkbare plaat op een andere afdeling van de Waiboerhoeve een in drie delen opgezette rijkuil aangelegd. De rijkuil werd op eenzelfde wijze afgedekt (eveneens met gewapende folie). Zowel bij de balenkuil als bij de rijkuil werd het ingekuilde gras gewogen en bemonsterd.

Door de hogere stapeling van de balen werd per m² ca. 30% meer droge stof opgeslagen dan bij de rijkuil (276 ten opzichte van 212 kg droge stof per m²). De jaarlijkse kosten voor verharding liggen in dit geval bij balen dus duidelijk lager (namelijk 0,4 cent per kg droge

stof). De hoeveelheid droge stof per m³ is in een rijkuil echter hoger dan in een balenkuil (namelijk ca. 180 ten opzichte van 140 à 150 kg droge stof per m³). De kosten voor plastic waren in dit geval voor de rijkuil dan ook iets lager (namelijk 0,1 cent per kg droge stof).

Samenvatting en conclusies

Op afdeling 2 van de Waiboerhoeve werd in 1974 en 1975 voorgedroogd gras in pakken geperst en ingekuild. In bedrijfsverband werd nagegaan of volledige mechanisatie van dit systeem met behulp van een bij de stro-oogst gebruikte balenverzamelaar en balenklauw mogelijk was. Verder werd nagegaan wat bij dit systeem de meest gewenste kuilvorm en afdekking is. Het volgende kan worden geconcludeerd.

- Voor het goed functioneren van de mechanisatie “van het land tot de koe” moeten zowel aan de vorm als aan de kwaliteit van de pakken hoge eisen worden gesteld. Dit betekent ondermeer gelijkmatig voordrogen tot minimaal 50 à 60% droge stof en goed afstellen van de pers.
- In vergelijking met inkuilen met behulp van opraapwagens zal de veldperiode vaak één dag langer zijn terwijl één keer extra moet worden geschud.
- Bij het systeem met pakken blijft de kans op storingen groter, terwijl de flexibiliteit van de voederwinning wat minder is dan bij het maken van rijkuilen.
- Bij goed inkuilen is er geen aanleiding te veronderstellen dat er ten aanzien van kwaliteit en inkuilverliezen verschillen zijn tussen balenkuil en rijkuil.
- Bij een balenkuil is de benutting van de kuilplaat ca. 30% hoger dan bij een rijkuil.
- De totale kosten per ha zijn bij het systeem met pakken ca. 12 à 14% hoger dan bij rijkuilen.
- Met de toegepaste mechanisatieketen is het inkuilen van balen in vergelijking met rijkuilen niet algemeen aan te bevelen,
- Zijn pakken op grond van bepaalde bedrijfsomstandigheden toch aantrekkelijk dan is mechanisatie van het inkuilen met deze apparatuur mogelijk, mits aan de vele in dit verslag genoemde voorwaarden wordt voldaan.
- Indien ook hooi en stro moet worden geperst kan een deel van de vaste kosten voor de machines hierop worden afgeschreven, zodat dan de kostenvergelijking van het pak-kensysteem voordeliger uitvalt.

Literatuur

1. Bijsterveld, ing. Q.P.M. van en Schukking, ir. S. Voordroogkuil in de vorm van hogedrukbalen. IBVL-publikatie nr. 196
2. Koning, ir. K. de en Giessen, P.F. Het inkuilen van pakken voorgedroogd gras. Landbouwmechanisatie nr. 25.05, mei 1974.
3. Leeuwerke, H.B. Verwerking zware pakken voorgedroogd gras te mechaniseren. De Boerderij/Veehouderij nr. 60, 10-14 nov. 1975.
4. Postma, ing. G. Vergelijking van oogst, opslag en voersysteem van ruwvoer. Bedrijfsontwikkeling, jaargang 7 (1976), nr. 6.
5. Handboek voor de rundveehouderij.

Summary and conclusions

In 1974 and 1975, on Division 2 of the "Waiboerhoeve", wilted grass was baled and ensiled. Possibilities of fully mechanizing this system, using a bale sledge and bale claw, used in straw harvesting, were investigated. The most desirable shape and covering for the silage was also looked into. The following conclusions were reached:

- The shape and quality of the bales is very important if the mechanization from land to cow is to function efficiently. This means, amongst other things, even wilting to a minimum of 50 to 60% dry-matter and correct adjustment of the press.
- Compared with ensiling using self-loading waggons, the wilting period often takes an extra day while tedding has to be done one more time.
- The chance of breakdowns is greater with the baling system, while the flexibility of conservation is somewhat less than with the unwallied clamps.
- With good ensiling there is no reason to assume that there are differences between *normal* silage of unwallied clamps and baled silage, as far as quality and silage losses are concerned.
- With bale silage the efficiency of the storage is approximately 30% higher than with unwallied clamps
- The total cost per ha of the bale system is approximately 12 to 14% higher than silage of unwallied clamps
- With the applied mechanization chain bale silage, compared with silage of unwallied clamps is, on the whole, not to be advised.
- If, on the grounds of certain farm conditions, bales are still attractive, then mechanized ensiling with this equipment is possible when the conditions mentioned in this report are adhered to.
- If hay and straw have to be pressed, some machine costs will be written off so that the baling system becomes more economical.