



Brochure 774c

Opslag

Verwerken van niet houtige biomassa

Maart 2014



LIVESTOCK RESEARCH

WAGENINGEN UR

Colofon

Uitgever

Wageningen UR Livestock Research
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail info.livestockresearch@wur.nl
Internet <http://www.livestockresearch.wur.nl>

Redactie

Communication Services

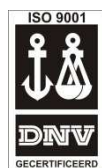
Copyright

© Wageningen UR Livestock Research,
onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig
Onderzoek, 2014
Overname van de inhoud is toegestaan,
mits met duidelijke bronvermelding.

Aansprakelijkheid

Wageningen UR Livestock Research aanvaardt
geen aansprakelijkheid voor eventuele schade
voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten
van dit onderzoek of de toepassing van de
adviezen.

Wageningen UR Livestock Research en Central
Veterinary Institute, beiden onderdeel van
Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek
vormen samen met het Departement
Dierwetenschappen van Wageningen University
de Animal Sciences Group van Wageningen UR
(University & Research centre).



De certificering volgens ISO 9001 door DNV
onderstrept ons kwaliteitsniveau. Op al onze
onderzoeksopdrachten zijn de Algemene
Voorwaarden van de Animal Sciences Group van
toepassing. Deze zijn gedeponneerd bij de
Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteur(s)

Gertjan Holshof
Herman van Schooten
Jan Rinze van der Schoot
Durk Durksz

Titel

Maaien van niet houtige biomassa

Trefwoorden

Inkuilen, opraapwagen, ronde balen,
vierkante balen

**Het maken van deze brochures is
gefinancierd door het ministerie van
Economische Zaken**



Ministerie van Economische Zaken

Technische informatie over de opslag van niet houtige biomassa

In deze brochure wordt praktisch beschreven waar bij de opslag van gras op moet worden gelet.

Deze brochure is onderdeel van een aantal brochures met informatie hoe om te gaan met het oogsten en verwerken van niet houtige biomassa, die niet wordt gebruikt als veevoer. De basisprincipes van oogst en bewaring zijn grotendeels gelijk aan die in de veehouderij. In de veehouderij is veel bekend over dit onderwerp en zijn in het verleden artikelen, boekwerken, en zgn. vluchtschriften gemaakt met handige tips. Op basis van deze vluchtschriften is deze brochure gemaakt, maar dan toegespitst op een ander gebruik van het eindproduct en een andere doelgroep. De technieken en machines die hierin zijn komen veelal uit de landbouw.

1 Het bouwen van kuilplaten en sleufsilos

Een verharde opslagplaats heeft voordelen zowel bij het inkuilen als bij het uithalen en beperkt ook het verlies. De opslag moet aansluiten op een voorterrein en/of op de erfverharding. Kuilopslag zonder verharding geeft veel verontreiniging van het materiaal met grond en extra slijtage van de werktuigen.

1.1 Wijze van opslag

Het meeste kuilvoer wordt in rijkuilen en sleufsilos opgeslagen. Deze horizontale ruwvoeropslag kan plaatsvinden:

- op een aantal aparte kuilplaten
- op een grote kuilplaat voor alle kuilen
- in één of meer sleufsilos

Door op de juiste wijze gebruik te maken van een opslagsysteem of van een combinatie van opslagruimten, kan op het benodigde grondoppervlak behoorlijk worden bespaard; dit zal de bewaring en de werkomstandigheden verbeteren.

1.2 Voorterrein gewenst

Voor een volledige benutting van de voeropslag en voor het vlot kunnen werken is een verhard voorterrein nodig. Afhankelijk van de situatie kan de opslagplaats met de aan/afvoerweg of erfverharding worden gecombineerd. De breedte van het voorterrein is afhankelijk van de te gebruiken werktuigen en de werkwijze bij het inkuilen en uithalen. Als minimum breedte wordt 6-8 m aangehouden. Op de overgang voorterrein/voeropslag is een goede waterafvoer, eventueel in combinatie met die van de voeropslag, nodig.

1.3 Aparte kuilplaten

Kuilvoer kan opgeslagen worden op onverharde grond en met een plastic folie en een laagje grond worden afgedekt. Deze wijze van inkuilen en afdekken vraagt mede door de op- en afritten behoorlijk wat ruimte vóór en achter de kuilhopen.

Gezien de bezwaren met onverharde rijkuilen, vooral in regenperioden, worden voor de voeropslag wel lange betonplaten gemaakt van 6-8 m breed met een tussenruimte van min. 3,50 m. Het inkuilen geschiedt meestal op dezelfde wijze als bij rijkuilen nl. over de kuil lossend. De geul naast de kuil, ontstaan door uitgraven van de op de kuil gebrachte grond, dient dan als waterafvoer.

Door het ruwvoer op de kuilplaat of op het verharde voorterrein te lossen en daarna b.v. met een grasvork, gemonteerd aan de hefinrichting, goed op te zetten, te verdelen en te verdichten, wordt een hogere en daardoor kortere kuil verkregen. Elke partij wordt hierbij direct op de gewenste hoogte gebracht. Voor het eventueel bijkuilen worden de partijen tegen elkaar geplaatst. Deze werkwijze betekent: geen afritten en een behoorlijke besparing aan oppervlak en afdekfolie.

Als men de kuilen nog met grond wil afdekken, zal de ruimte tussen de kuilplaten minstens 3,50 m moeten zijn. Bij de wat hogere kuilen en in klei- en veen gebieden is het moeilijk een volledige afdeklaag van zand toe te passen. Een afdekking met uitsluitend plastic (2 lagen) is dan noodzakelijk. Bij deze wijze van afdekken kan de ruimte tussen de kuilplaten geringer zijn, bv. 2,00 m. Voor het vastleggen van de afdekfolie op de verharding verdient het aanbeveling de kuilplaat ter weerszijden van de kuil ongeveer 40 cm breder te maken. Dit verhoogt wel de bouwkosten maar het bewaarrisico is kleiner omdat ongedierte moeilijker in de kuil kan komen.

De overblijvende ruimte tussen de platen wordt iets verlaagd aangehouden en eventueel van drainage voorzien. Bij minder doorlatende grond kan in de overblijvende strook een iets hol en op afschot liggende klinkerbestrating worden gelegd. Kuilopslag op onverharde grond wordt afgeraden.



Foto. Kuilplaat

1.4 Een grote kuilplaat kan voordelen hebben

Gezien de mogelijkheid van wateroverlast tussen de kuilplaten en/of het niet meer gebruiken van grond als afdek materiaal, kunnen de kuilplaten ook als één grote

kuilplaat met voldoende waterafvoer naar het voorterrein worden uitgevoerd. Deze uitvoering heeft ten opzichte van de aparte kuilplaten enkele voordelen:

- de kuilafmetingen zijn flexibeler
- meer manoeuvreerruimte
- de kans op vervuiling is kleiner
- de kans op wateroverlast is kleiner

De bouwkosten van een dergelijke grote plaat zijn wel iets hoger, maar zij vallen bij een slechte bodem- gesteldheid of door de te maken voorzieningen vanwege de ondoorlatendheid van de ruimte tussen de aparte kuilplaten nog wel eens mee.

1.5 Sleufsilos

In sleufsilos is het kuilvoer gemakkelijker en ook veiliger tot grotere hoogte te stapelen dan op kuilplaten. Bovendien wordt een besparing bereikt op het benodigde grondoppervlak en op afdekfolie. Als silobreedte wordt minstens 7 m en hoogstens 10 m aangehouden. Een wandhoogte van 1,00-1,20 m is meestal voldoende, maar een hogere wandhoogte is op zichzelf geen probleem mits de voersnelheid voldoende blijft om broeit voor te blijven. De bezakte hoogte van het kuilvoer in de silo ligt gemiddeld 30-50 cm boven de wandhoogte. De bouwkosten van een sleufsilos zijn sterk afhankelijk van het type en de afmetingen.

Voor het vullen van de sleufsilos wordt ook gebruik gemaakt van een grasvork of een laadschop. Het goed afdekken vraagt, vooral bij het tussentijds bijvullen, iets meer werk dan bij kuilplaten.

2 Bouwkundige aspecten

Voor het maken van kuilplaten en/of sleufsilos zijn o.a. de volgende punten van belang:

2.1 Vloerbelasting door werktuigen en ruwvoer

Met bij het verwerken van het ruwvoer gebruikte trekkers of laadschoppen wordt als vloerbelasting gerekend op een aslast van $100 \text{ kN} = 10 \text{ ton}$. Wagens in kipstand kunnen zelfs een aslast geven van 15 ton. In gebieden met een slappe ondergrond kunnen wanneer een goede heifundering ontbreekt ernstige verzakkingen optreden als gevolg van langdurige belasting van het kuilvoer in een gedeelte van de opslag. Het afschot in de vloer kan dan geheel verkeerd komen te liggen. In twijfelgevallen omtrent de gewenste fundering zal een sondering en grondonderzoek vooraf wenselijk zijn.

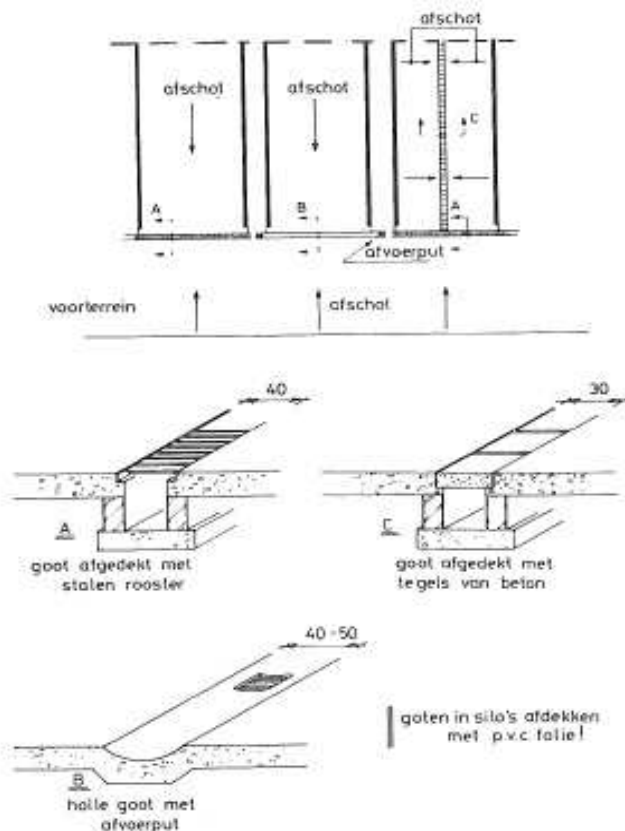
2.2 Wandbelasting in sleufsilos

Bij het inkuilen tegen verticaal of iets schuin geplaatste wanden oefent het kuilvoer een zijdelingse druk uit op de wanden, maar de grootste druk ontstaat tijdens het vullen en het verdichten van het kuilvoer met een zware trekker of laadschop. De gemiddelde wanddruk hangt af van het ingekuilde product en het gebruikte werktuig en loopt uiteen van 800 tot meer dan 1000 kg per m^2 wandoppervlak. Plaatselijk kan de druk nog veel lager zijn. Een slechte en vooral hoge wandconstructie kan dan gevaarlijk zijn.

2.3 Aanlegdiepte en afschot vloer

Door de fundering op een voldoende aanlegdiepte aan te brengen of op een goed gedraineerd en verdicht zandbed, kan vorstschade worden beperkt. Een op een vaste ondergrond (op staal) gefundeerde vloer krijgt een randstrook tot 25 cm diep. Waterschade in de onderste laag kuilvoer wordt voorkomen door de vloer boven het maaiveld te leggen, voldoende afschot in de vloer aan te brengen en te zorgen voor een goede waterafvoer.

Als afschot in betonvloeren wordt ongeveer $1\frac{1}{2}\%$ ($1\frac{1}{2}$ cm per m^1) aangehouden; voor vloeren van klinkers, tegels enz. een iets hoger percentage. Van waterafvoer in en bij een sleufsilos zijn diverse mogelijkheden in figuur 1 weergegeven.



Figuur 1 Drie mogelijkheden van waterafvoer bij sleufsilos

2.4 Verticale en schuine wanden van sleufsilos

Gestorte en gemetselde wanden en sommige wanden van prefab-elementen worden verticaal geplaatst. De meeste prefab-elementen worden iets schuin (± 15 cm per m^1 hoogte) geplaatst tegen stalen jukken of steunberen van beton, al dan niet nog voorzien van een aarden wal. Elementen die tegen een aarden wal steunen worden gedeeltelijk ingegraven.

Bij deze wanduitvoeringen laat het voer langs de kant zich goed verdichten. Om beschadiging van de wand en/of van de langs de wand hangende folie te voorkomen moet de silo tot de rand iets hol worden gevuld. Boven de rand uitgekomen dient de silo verder bol gevuld en afgewerkt te worden. Voor het verkrijgen van een

luchtdichte silo afdekking en ter voorkoming van wateroverlast op de gevulde silo, verdient het direct tegen elkaar plaatsen van de silo's geen aanbeveling. Dit kan wel als er een voldoende drainage tussen de silo's aanwezig is.

2.5 Zuurbestendigheid van materialen

In verband met de zuurgraad van het kuilvoer, vooral van snijmais, worden de betonvloeren en in mindere mate de wanden na enige jaren behoorlijk aangetast. Het zuurbestendig maken van de vloer en wanden kan het beste plaatsvinden door om de 2 jaar deze na reiniging te behandelen met silolak op basis van asfaltbitumen.

2.6 Uitvoering kuilplaten

Op een **vaste ondergrond**: op een redelijk draagkrachtige ondergrond komen de volgende materialen en constructies voor het maken van een vloer in aanmerking: gestort beton, betonelementen, tegels, klinkers en asfalt. De voorkeur gaat uit naar ter plaatse gestort beton en betonelementen.

Op een **slappe ondergrond**: op een dergelijke ondergrond is de vloeruitvoering onderhevig aan zettingen. Daarom wordt de gestorte (gewapende) betonplaat meestal voorzien van een paalfundering. Deze uitvoering vraagt echter een hoge investering. Met het leggen van grote betonelementen op een fundering van licht materiaal is men goedkoper uit, maar men moet rekening houden met het regelmatig herleggen van de elementen. Er worden daarom proeven genomen met diverse lichte materialen, al dan niet in combinatie met voorgespannen betonelementen.

2.7 Materialen van de vloeren

Gestort beton: Gewapend beton met een dikte van minstens 12 cm wordt voorzien van een bouwstaalmaat van Ø 6.150.150. Waar zware werktuigen worden gebruikt wordt de vloer 15 cm dik. Om scheurvorming te voorkomen worden in een groot betonoppervlak schijnvoegen gemaakt van b.v. strookjes hardboard van 5 cm hoog. Als betonkwaliteit wordt minimaal B 22⁵ aangehouden. Door toevoeging van een super plastificeerder is een specie met lage zetmaat gemakkelijker met eenvoudige apparatuur tot een hogere kwaliteit b.v. 37⁵ te verwerken. Om water onttrekking aan de betonspecie te voorkomen is het gewenst het zandbed af te dekken met plasticfolie.

Een goede behandeling van de vloer is nodig om een dicht, slijtvast en stroef oppervlak te verkrijgen. Voor verdichting voldoet een trilbak goed. Met een bezem kan het enigszins opgestijfde oppervlak wat stroef worden gemaakt. Om te voorkomen dat het in de specie aanwezige water vroegtijdig verdamppt, waardoor de betonkwaliteit terugloopt, moet de verse betonverharding altijd worden na behandeld. Dit kan bijvoorbeeld door het afsproeien met een paraffine-emulsie, het afdekken met een plastic folie of door het oppervlak gedurende een week constant nat te houden.

Betonelementen: Grote betonelementen zijn de laatste jaren in vele uitvoeringen en maten in de handel verkrijgbaar en ze zijn over het algemeen van goede kwaliteit. De elementen zijn ongeveer 12 cm dik en voorzien van een wapening. Het volgen van de fabrieksvoorschriften wat betreft het leggen en het vragen van fabrieksgarantie ten aanzien van de toelaatbare belasting zijn wenselijk. Vellingkanten (afgeschuinde randen) random het element hebben het voordeel dat bij het iets nazakken het

gebruik van een kuilvoersnijvork nog niet bezwaarlijk is. Het leggen van elementen kan in eigen beheer worden uitgevoerd.

Tegels of klinkers: Deze materialen van minstens 8 cm dik worden op een goede ondergrond nog wel gebruikt, maar door het berijden met zware transportmiddelen kunnen er spoedig oneffenheden optreden waardoor de waterafvoer stagneert. Herbestraten is dan noodzakelijk.

Asfalt: Aan de fundering onder een asfaltverharding moet meer aandacht worden besteed dan bij gewapend beton. Meestal worden eerst puin, hoogovenslakken e.d. aangebracht. De laagdikte hiervan is afhankelijk van de bodemgesteldheid. Vervolgens wordt 9 cm grindzandasfalt aangebracht met daarop als afwerklaag 3 cm dicht asfaltbeton.

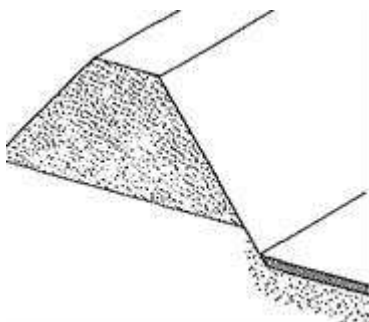
Een asfaltverharding is beter bestand tegen aantasting door zuren dan beton, maar mechanische beschadiging en aantasting door opdrogende mestflatten kunnen eerder voorkomen.

2.8 Uitvoering sleufsilos

Vloeren: Vloeren in sleufsilos kunnen in principe op dezelfde wijze worden uitgevoerd als bij de kuilplaten. Bij verticale wanden die drukvast moeten zijn en ingeklemd worden in de vloer, is een gewapende betonvloer vereist. Wandelementen gemaakt van betonelementen worden op of naast de vloer gesteld; hierbij komen ook andere vloeruitvoeringen in aanmerking.

Wanden: De wanden moeten bestand zijn tegen een grote zijdelingse druk. Een achterwand in de silo geeft een goede afsluiting maar verhoogt de bouwkosten. De bovenrand van de silowanden moet iets rond en glad worden afgewerkt. Scherpe randen beschadigen gemakkelijk de folie. Een watergootje bovenin de bredere wanden voor het vastleggen van de folie is weinig zinvol.

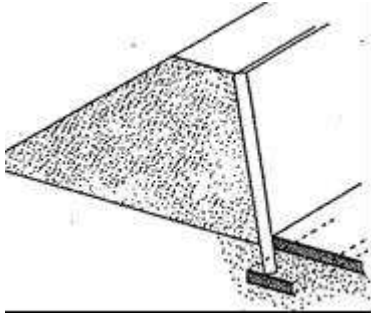
Aarden wal



Figuur 2 Aarden wal (tek. C.B.I. 3382)

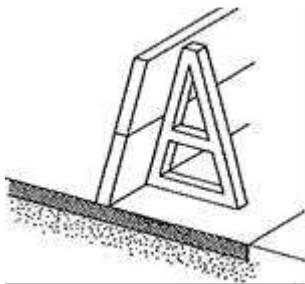
De eenvoudigste vorm van de sleufsilo is een verharding tussen twee aarden wallen (figuur 1). Op hoog gelegen gronden kan de weggeschoven grond als wallen worden opgezet. De silovloer komt daardoor lager dan het maaiveld te liggen, zodat de waterafvoer extra aandacht moet hebben. Men kan de vloer ook op het maaiveld leggen en de wallen maken van aangevoerde grond. De aarden wallen worden, indien mogelijk, met een helling van ongeveer 30 cm per meter hoogte, schuin afgewerkt. Dit is afhankelijk van de grondsoort of het gebruik van graszoden. Om

vervuiling van het voer te beperken worden de wallen bekleed met folie. De wallen zullen regelmatig moeten worden bijgewerkt. Te schuine wanden zijn bij het uithalen met een kuilvoersnijvork of frees bezwaarlijk.



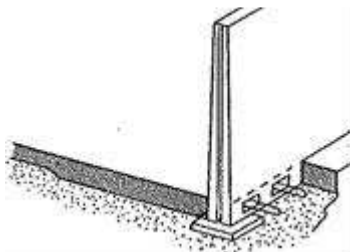
Figuur 3 aarden wal met betonplaten (tek C.B.I. 3383)

Aarden wal met betonplaten (figuur 2). Tegen de aarden wal worden naast of in een sparing in de vloer betonelementen of ter plaatse gestorte betonplaten gesteld. Hiermee wordt een goedkope op- slagruimte verkregen. In de regel moeten de elementen na het eerste jaar worden bijgesteld.



Figuur 4 Betonplaten tegen prefab steunen (tek. C.B.I. 3384)

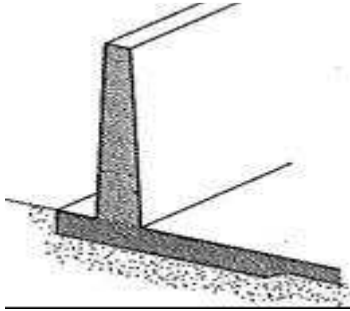
Betonplaten tegen prefabsteunen (figuur 3) Deze betonelementen, in verschillende lengten en breedten leverbaar, worden tegen op of in de vloer verankerde stalen jukken of betonsteunberen bevestigd. Vanwege de constructie wordt de wand iets schuin ($\pm 15 \text{ cm per m}^{-1}$ hoogte) naar buiten geplaatst. De naden tussen de elementen en bij de vloer moeten met een pasta, kit of bitumenband goed lucht- en waterdicht worden afgesloten. Zo nodig kan tegen de buitenkant van de wand nog een aarden wal worden aangebracht.



Figuur 5 Verticale prefabwand (tek. C.B.I. 3385)

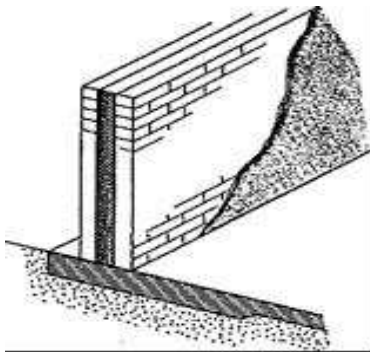
Verticale prefabwand (figuur 4).

Deze wandelementen van ongeveer 1.00 tot 4 m breed en in verschillende hoogten leverbaar worden met het bijgeleverde wapeningsstaal in de gewapende betonvloer ingeklemd. Voor lage silo's is dit een dure constructie.



Figuur 6 Gewapende betonwanden (tek. C.B.I. 3386)

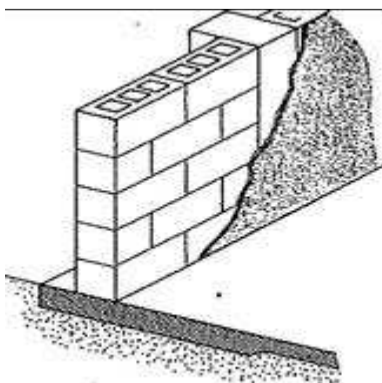
Gewapende betonwanden (figuur 5). Verscheidene bouw- en toeleveringsbedrijven beschikken over een standaardbekisting waarin wanden van gewapend beton ter plaatse kunnen worden gestort. Door het ontbreken van naden zijn deze wanden water- en luchtdicht.



Figuur 7 Spouwmuur met gewapend beton (tek. C.B.I. 3387)

Spouwmuur met gewapend beton (figuur 5)

De spouwmuur dient hierbij eigenlijk als een blijvende bekisting; het geheel is dan ook een dure uitvoering. De breedte van de spouw is 10 cm en voorzien van een wapening $\text{Ø } 5^5 \cdot 100 \cdot 100$, die in de vloer is verankerd. Door het schone metselwerk aan de buitenzijde is het een esthetisch fraaie opslagruimte. De binnenwand wordt van een stuc laag voorzien die behandeld wordt met silolak.



Figuur 8 Gewapend metselwerk met steunberen (tek. C.B.I. 3474)

Gewapend metselwerk met steunberen (figuur 7)

Tussen of vóór de steunberen komen gemetselde wanden van beton- of kalkzandsteenblokken. In de horizontale voegen komt de wapening, die voldoende

dekking moet hebben. De steunberen worden van een verticale wapening voorzien die in de vloer is verankerd. De binnenzijde van de wand wordt ook hier van een stuclaag voorzien en behandeld met silolak.

3 Doelmatig gebruik van kuilplaat en sleufsilos

Er is veel geld te besparen met een optimale benutting van het ruwvoer. Zorg daarom voor een optimale opslag en dat de bewaring van het ruwvoer/biomassa niets te wensen overlaten.

3.1 Voorwaarden

Bij inkuilen van een goed product is onder de volgende voorwaarden een goede bewaring met geringe verliezen mogelijk.

- Elke partij ruwvoer snel inkuilen (zo mogelijk in een dag), goed vastrijden en direct (dagelijks) luchtdicht afdekken.
- De plastic zeilen en silowanden moeten lucht- en waterdicht zijn en blijven.
- Voorkom broei, vooral door goed inkuilen en bewaren en een ruime voer/uithaalnelheid. De afmetingen van de rijkuil/sleufsilos spelen hierbij een grote rol.

3.2 Voor- en nadelen

Rijkuilen en sleufsilos hebben beide zowel voor- als nadelen. De bedrijfsomstandigheden bepalen meestal welk systeem het beste past. Bij rijkuilen zijn niet altijd direct investeringen voor verharding nodig. Ook de plaats en de afmetingen van de rijkuilen zijn minder definitief dan bij sleufsilos. Door opslag in meerdere rijkuilen is er bij het voeren nog keuze tussen de partijen.

Opslag in rijkuilen vraagt echter meer oppervlakte en plastic. In sleufsilos is het kuilvoer gemakkelijker en veiliger hoger te stapelen. Dit geeft een besparing op ruimte en plasticfolie.

Bij sleufsilos kan men circa anderhalf maal zoveel kuilvoer per m² grondvlak opslaan als bij rijkuilen. Het afdekken vraagt echter vooral bij tussentijds bijvullen wat meer werk en zorg dan bij rijkuilen. Sleufsilos zijn dan ook beter geschikt voor een grote hoeveelheid silage die in één keer kan worden ingekuuld. Bij opslag in sleufsilos is er vaak minder keuze tussen de partijen dan bij rijkuilen.

De jaarlijkse kosten van sleufsilos zijn per ton droge stof meestal iets hoger dan bij rijkuilen op een verharding, maar de bewaarverliezen zijn geringer. De kosten zijn echter sterk afhankelijk van het type en de grootte van de sleufsilos en het gebruikte materiaal.

3.3 Berekening benodigde opslagruimte

De benodigde opslagruimte is afhankelijk van de hoeveelheid ruwvoer, de wijze van opslag en het gewicht per m³ voer. Het m³ gewicht van kuilvoer hangt vooral af van het systeem van opslag (rijkuilen of sleufsilos), de stapelhoogte, de mate van vastrijden, de bedekking (wel of geen grond) en de aard van het product (droog-nat, fijn-grof, kort-lang). Per situatie en per kuil of silo kunnen de omstandigheden en dus de dichtheid in het kuilvoer sterk verschillen. Met de normen uit tabel 1 is te berekenen hoeveel m³ aan opslagruimte er netto nodig is. Omdat kuilvoer tijdens de bewaring bezakt, is er bij het inkuilen meer ruimte (hoogte) nodig. Bij rijkuilen moet men tevens rekening houden met het ruimteverlies door de schuine zijanten en de

op- en afritten. Bij sleufsilos gaat het er vooral om hoeveel kuilvoer men bij normale omstandigheden boven de silowanden kan opslaan (zie tabel 3 en 4).

Tabel 1 Gemiddelde gewichten, uitgedrukt in kg droge stof per m³ grassilage

rand	Stapelhoogte						Spreiding ²⁾ Kg ds/m ³
	Tot 1.30 meter		1.30-1.80 meter		Hoger dan 1.80 meter		
Voordroogkuil met minimaal 35% ds ¹⁾	rijkuil	sleufsil	rijkuil	sleufsil	rijkuil	sleufsil	
zonder gronddek	160	170	170	180	180	190	-25 tot +25
met gronddek	180	185	190	195	200	205	-20 tot +20

¹⁾ Ongehakseld; bij gehakseld materiaal ca. 10% hoger

²⁾ Bij meer extreme omstandigheden is de spreiding veel groter

³⁾ Bij hogere silo's stijgt het gewicht per m³ fors en kan oplopen tot circa 300 kg ds

3.4 Zorg voor de juiste afmetingen

Voor elke situatiemoet men nagaan welke afmetingen (lengte, breedte, hoogte) het beste passen. Daarbij spelen vooral de volgende punten een rol:

- Voldoende voer/uithaalsnelheid om broei tegen te gaan. Zie de richtlijnen in tabel 2.
- Lengte en breedte van de beschikbare plastic zeilen. Ze zijn meestal 50 m lang en 8, 9, 10, 12, 14 en 16 m breed. Bij het inkuilen moet de omvang van de kuil of silo zodanig zijn dat er nog voldoende ruimte is om het plastic met een zandkraag vast te leggen.
- Bij grote hoeveelheden kuilvoer krijgt men de beste benutting van de ruimte en de laagste kosten met naar verhouding lange, brede en hoge rijkuilen en sleufsilos.
- Een sleufsilodient minstens 20 m lang en 7 m breed te zijn. Kleinere silos zijn (te) duur terwijl bij grotere het afdekken veelal moeilijkheden oplevert. Een sleufsilodient goed volgemaakt worden. De wanden moeten daarom niet te laag zijn. Een wandhoogte van 100-120 cm is minimaal.
- Na het inkuilen treedt er altijd enige bezakking op. Kuilgras zakt meestal meer na dan snijmais. Globaal kan men rekenen met een bezakking van 10-15% van de hoogte bij een afdekking zonder grond en met 20-25% bij een afdekking met grond.
- Ook van belang is de werkhoogte van de apparatuur om het kuilvoer uit te halen, vooral bij gebruik van een kuilsnijvork.

Tabel 2 Minimale uithaalsnelheid opslag ivm voorkomen van broei

afdekking	Snelheid (m per week)
Met gronddek	1.50 of meer
Zonder gronddek	2.00 of meer

Onder gunstige omstandigheden zoals goede bewaring, koud weer, gebruik van kuilsnijvork, kan de voersnelheid iets lager zijn zonder dat er broei optreedt.

3.5 Kuilvoer per strekkende meter

Bij een normaal gevulde sleufsilodient de hoogte (na bezakking) in het midden meestal 60 à 70 cm hoger dan de wand. Deze hoogte kan echter sterk variëren. In verband met de schuine zijanten boven de silowand en de oprit (en soms ook afit) is de gemiddelde hoogte ongeveer 30 cm boven de wand. De breedte van het plastic moet ongeveer gelijk zijn aan de breedte van de silo + 2 m. In tabel 3 zijn de hoeveelheden kuilvoer (in m³) vermeld voor enkele veel voorkomende afmetingen van sleufsilos. Door de vorm is het niet eenvoudig bij rijkuilen aan te geven hoeveel voer (in m³) er

per strekkende meter kuil kan worden opgeslagen. In tabel 4 zijn daarvoor enkele gegevens vermeld en tevens de benodigde breedte van het plastic.

Tabel 3 Hoeveelheid silage (in m³ per m) in sleufsilos

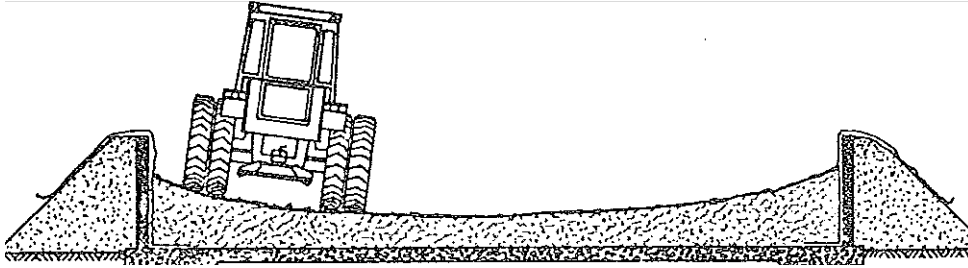
Hoogte wand in m	Voerhoogte in m		Hoeveelheid silage (in m ³) per strekkende meter silo bij een breedte van:			
	maximaal	Gemiddeld	7 m	8m	9 m	10 m
1.00	Ca. 1.65	1.30	9.1	10.4	11.7	13.0
1.20	Ca. 1.85	1.50	10.5	12.0	13.5	15.0
1.50	Ca. 2.10	1.80	12.6	14.4	16.2	18.0

Tabel 4 Hoeveelheid silage in m³ per m en benodigd plastic voor rijkuilen. (Helling zijanten zonder gronddek 60° en met gronddek 45°)

Bodembreedte	Gem. hoogte bovenzak	Silage na bezakking	Breedte plastic	Extra lengte voor oprit en schuine achterkant ¹⁾
m	m	m ³ /m	m	m
Zonder gronddek				
6.00	1.00	5.5	8	2.0
6.00	1.25	6.7	9	2.5
7.00	1.25	7.9	10	2.5
7.00	1.50	9.3	10	3.0
8.00	1.80	12.8	12	3.5
Met gronddek				
6.00	1.00	5.0	8	2.0
6.00	1.25	5.9	9	2.5
7.00	1.25	7.2	10	2.5
7.00	1.50	8.3	10	3.0

4 Richtlijnen voor goed vullen

- Breng het product in dunne lagen aan en rijd het direct goed vast. Een behoorlijk verkort product (kort gesneden of gehakseld) is gemakkelijker en gelijkmatiger te verdelen dan een lang product.
- Zet de rijkuil iets smaller op dan de bedoeling is. De kuil wordt door het vastrijden altijd wat breder.
- Zet bij rijkuilen de zijanten schuin op om de kuil goed te kunnen afdekken.
- Bij rijkuilen zonder gronddek mag de zijkant steiler (ca. 60°) zijn, dan bij rijkuilen met gronddek (ca. 45°).
- Haal tijdens het opzetten van rijkuilen het losse product langs de zijanten steeds weg. Daarmee voorkomt u dat de kuil te veel wordt "uitgereden" en daardoor te breed wordt en de zijanten te steil.
- Houd bij sleufsilos het kuilvoer langs de wanden altijd iets hoger dan in het midden; dus hol vullen (zie tekening figuur 1). De kanten kunnen dan beter worden vastgereden en de kans op beschadiging van wanden en folie door de trekker wordt kleiner.
- Werk rijkuilen en sleufsilos aan de bovenkant goed rond af. Het plastic kan dan strak over het kuilvoer worden aangebracht en men voorkomt dat er water op de kuil blijft staan.
- Werk de op- en afritten na afloop van het vullen zoveel mogelijk weg. Dit bespaart ruimte en plastic.



Figuur 9 Silo hol vullen

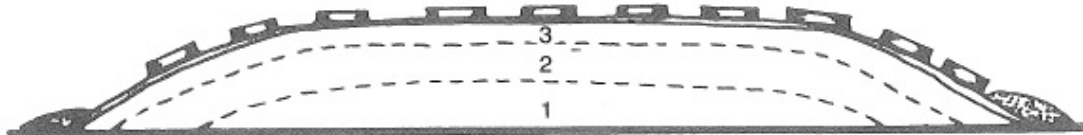
4.1 Bijvullen kan ook

Grote rijkuilen en sleufsilo's kunnen vaak niet in een keer en in korte tijd (binnen 2 dagen) worden gevuld. Dat hoeft ook niet. Het bijvullen is praktisch goed mogelijk, mits het kuilvoer tussentijds lucht- dicht wordt afgedekt. Het vastleggen van het plastic, met name het gedeelte dat weer open moet, kan het beste gebeuren met een aaneengesloten rij zandslurven. Deze zijn gemakkelijk aan te brengen en ook te verwijderen.

Er zijn twee mogelijkheden om bij te vullen (zie figuren 9 en 10).

A. Partijen in horizontale lagen op elkaar (figuur 10)

- Rijdend over de kuil of sleufsilo lossen (geen achterwand in silo).
- De rijkuil of sleufsilo moet geheel open en weer dicht. Dit geeft extra werk en kans op beschadiging van het plastic en daardoor luchttoetreding.
- Het tussentijds geheel openmaken en weer dichtleggen is bij een sleufsilo bijna onuitvoerbaar.
- De kwaliteit van het voer in de diverse lagen kan erg verschillen. De kans op selectie door het vee en daarmee op voerresten, neemt dan toe.
- Bij de werkwijze moet het bijvullen tot 1 à 2 keer worden beperkt.

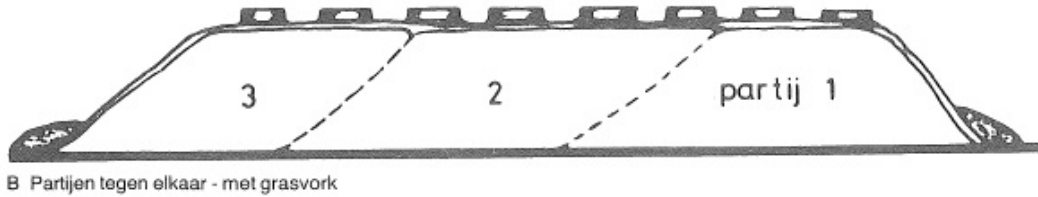


A Horizontale lagen - rijdend lossen

Figuur 10 Laagsgewijs inkuilen

B. Partijen tegen elkaar (deze manier heeft de voorkeur)

- Elke partij wordt hierbij direct op de gewenste hoogte gebracht.
- Voor het bijvullen behoeft slechts een klein gedeelte van de kuil of silo (de helling) weer opengemaakt te worden.
- Voor deze werkwijze is een grasvork met afschuifbord of een laadschop nodig.
- De partijen blijven min of meer gescheiden. Alleen bij de overgang van de ene naar de andere partij kunnen er verschillen zijn in kwaliteit.
- Er is minder ruimte nodig. Het gras kan namelijk gemakkelijker hoger gestapeld worden en er is maar een korte oprit nodig en geen afrit.
- Het tussentijds afdekken van vooral sleufsilo's vraagt extra aandacht.



Figuur 11 Tegen elkaar aan kuilen

5 Afdekken

Kuilvoer moet beslist lucht- en waterdicht worden bewaard, anders treden er extra verliezen op door broei, schimmel en rotting. Zorg daarom voor een passende opslag, maar vooral ook voor een goede afdekking. Een goede kwaliteit plastic en een juiste toepassing zijn daarbij van veel belang.

Voor het afdekken van kuilvoer worden voornamelijk twee werkwijzen toegepast. Dit betreft plastic voorzien van een gronddek of uitsluitend plastic (met beschermzeil en banden). Het afdekken met een plastic zeil en een volledig gronddek van 10 a 20 cm geeft het minste risico. Op grote en hoge rijkuilen en sleufsilos en ook in klei- en veengebieden is deze werkwijze moeilijk toe te passen. Het afdekken met 2 lagen plastic is dan een goed bruikbare oplossing.

5.1 Alle kuilvoer onder plastic

Met plastic is een kuil of een silo snel en op eenvoudige wijze volledig van lucht en water af te sluiten. Daarbij is maar weinig of geen grond meer nodig om de bewaringsverliezen tot een minimum te beperken. Voor goede resultaten zijn de kwaliteit en de dikte van het plastic doorslaggevend. Ook de vorm van de kuil, de wijze van afdekken, de zorgvuldigheid van werken en de regelmatige controle zijn daarbij van belang.

5.2 Soort plastic en kleur

In de praktijk worden bijna uitsluitend folies van polyethyleen (PE) gebruikt. Andere plasticsoorten zijn minder geschikt of te duur. PE-plastic is te verkrijgen in de kleuren zwart, melkwit, transparant (doorzichtig) en soms groen. Doorzichtig plastic is erg gevoelig voor zonlicht en daarom alleen bruikbaar op kuilen met een (volledig) gronddek. Zwart plastic is doorgaans goed bestand tegen zonlicht. Wit en groen plastic moeten speciaal tegen veel zonlicht worden gestabiliseerd en is daardoor 15 à 20% duurder dan zwart plastic.

Zwart plastic wordt bij zonnig weer wel warmer dan wit plastic, waardoor er soms plaatselijk wat meer condensvocht in de bovenlaag van het kuilvoer kan komen. In droog kuilvoer geeft dit weinig bezwaar, maar in vochtig kuilvoer kan het aanleiding geven tot een dunne vieze laag. Tegenwoordig is echter 80-90% van het kuilgras voordroogkuil.

5.3 Dikte van plastic

Voor het afdekken van kuilvoer kunnen het beste folies met een dikte van ca. 0,15 mm worden gebruikt. Dunnere zeilen zijn meestal niet voldoende luchtdicht en erg kwetsbaar voor beschadigingen. Op het meeste plastic staat een dikte vermeld, bijv.

0,15, 0,16 of 0,20 mm. Vaak wordt de dikte in micron aangegeven: 150, 160 of 200 μ . In de praktijk blijkt nogal eens dat de folie niet aan de vermelde dikte voldoet. Afwijkingen tot 20% komen voor. De dikte is door een gebruiker moeilijk exact te controleren. Door een rol te wegen kan men wel een indruk krijgen van de werkelijke dikte. Een vierkante meter (m^2) kuilvoerfolie van 0,15 mm weegt 138 gram, dat van 0,16 mm 147 gram en dat van 0,20 mm 192 gram. De vereiste gewichten per rol staan in tabel 5. Is het gewicht duidelijk minder, dan betekent dit dat het plastic niet de juiste dikte heeft.

Tabel 5 Vereiste minimum gewichten in kg per rol plastic, exclusief ca. 2 kg voor verpakking en "kern".

Afmetingen per rol	0,15mm	0,16mm	0,20mm
8 x 50 = 400 m^2	55,2	58,8	76,8
9 x 50 = 450 m^2	62,1	66,2	86,4
10 x 50 = 500 m^2	69,0	73,5	96,0
12 x 50 = 600 m^2	82,8	88,8	115,2

5.4 Speciale beschermzeilen

De laatste jaren gebruikt men steeds meer speciale afdekzeilen, die als bescherming over de plasticfolie(s) worden gelegd. Sommige van deze zeilen bestaan uit een bandjesweefsel van polyethyleen (PE) of polypropyleen (PP) met daarop soms een PE-bekleding. Daarnaast zijn er diverse fijnmazige PE-draadweefsels in de handel. De prijzen van beschermzeilen variëren van ca. 4,- tot 5,- per m^2 (inclusief B.T.W.). Bij een goed gebruik kunnen deze zeilen 4-5 jaar en soms veel langer worden gebruikt. Ze kunnen goede diensten bewijzen op bedrijven met grote kuilen of sleufsilos, waarop men geen gronddek kan of wil gebruiken en waar nogal eens kans is op schade, bijvoorbeeld door vogels, handen, katten, ongedierte en wind.



Foto. Kuilhoop met afdekkleed

5.5 Kwaliteit plastic erg belangrijk

Het plastic moet er voor zorgen dat het kuilvoer voor lange tijd lucht- en waterdicht blijft afgesloten. Een goede kwaliteit plastic en een juiste toepassing zijn daarom van veel belang. De kwaliteit dient zodanig te zijn dat het plastic voldoende sterk en luchtdicht is en niet snel verouderd. Een goede folie is ook glad en gelijkmatig ingekleurd. In de praktijk en uit onderzoek is gebleken dat er grote verschillen in kwaliteit voorkomen. De afwijkingen hebben vooral betrekking op de snelheid van verouderen en op de dikte. In de praktijk is het soms moeilijk te beoordelen of het plastic goed of minder goed is.

Sinds 1982 is er een onafhankelijk KOMO-keurmerk voor kuilvoerfolies. In overleg met diverse instanties zijn eisen opgesteld waaraan plastic voor kuilvoer minimaal moet voldoen. Goedgekeurde folies zijn voorzien van het KOMO-keurmerk. Bij diverse wederverkopers zijn folies met een KOMO-keurmerk verkrijgbaar. Folies zonder KOMO-keurmerk hoeven niet slecht te zijn, maar geven toch minder zekerheid. Sommige firma's hebben een eigen kwaliteitsmerk.

Goed plastic is wel iets duurder. Dit komt vooral door het gebruik van betere grondstoffen en doordat meer grondstof nodig is om de juiste dikte te realiseren. Gezien de grote waarde aan ruwvoer die onder plastic wordt bewaard zijn extra geld voor goed plastic en extra zorg aan het afdekken beslist verantwoord. Goedkoop kan ook hierbij duurkoop zijn!

5.6 Twee mogelijkheden van afdekken

Voor het afdekken van kuilvoer in rijkuilen en sleufsilo's worden voornamelijk twee werkwijzen toegepast:

- Plastic en gronddek
- Uitsluitend plastic

5.7 Afdekken met plastic en gronddek

De veiligste manier is het afdekken van de kuil of sleufsilo met een plastic zeil met daarop een gronddek van 10 à 20 cm. Het plastic zorgt daarbij voor de lucht- en waterdichte afsluiting en het gronddek voor de bescherming van het plastic tegen beschadiging door onder andere honden, katten, vogels en wind. Het gronddek drukt tevens het kuilvoer dichter in elkaar, waardoor de kans op broei bij het voeren minder is.



Foto. Kuilhoop met plastic en grond

Bij het opzetten en het afdekken van rijkuilen zijn vooral de volgende punten van belang:

- Maak de kuil op een droge plaats en leg eventueel vooraf een „gebruikt“ zeil op de grond als er geen verharding is.
- Zet de zijanten van de kuil schuin op, omdat anders de kuil moeilijk volledig met grond is te bedekken.
- Maak de afmetingen van de kuil zodanig dat er in de winter per week minstens 1,50 m van de kuil wordt gevoederd om broei te voorkomen.
- Werk de kuil van boven rand af. Voorkom te platte kuilen.
- Sluit de kuil direct met een PE-zeil van minstens 0,15 mm dik luchtdicht af.
- Het plastic zeil moet voldoende breed zijn om het direct aan de zijanten van de kuil goed te kunnen vastleggen of ingraven.
- Leg het plastic random de kuil vast met zand. Kluitrige grond of graszoden geven geen goede afsluiting.
- Bescherm het plastic volledig met een gronddek van 10-20 cm. Een dikker gronddek is niet nodig. Bovendien kost het in de winter meer moeite om dit er weer af te halen.
- Breng grond voorzichtig op het plastic om beschadiging te voorkomen.
- Andere afdekmaterialen zoals mest, blootsel e.d. zijn minder geschikt. Zij geven wel enige bescherming aan het plastic, maar trekken ook ongedierte aan.

5.8 Afdekken met alleen plastic

Op grote, hoge rijkuilen en sleufsilos en ook in klei- en veengebieden is het moeilijk een volledig gronddek op het plastic aan te brengen. In deze situaties is het afdekken van het kuilvoer met uitsluitend plastic een goed bruikbare oplossing. Daarbij heeft men de keuze uit de volgende mogelijkheden.

A. Afdekken met twee PE-zei/en (geen doorzichtig) van minimaal 0,15 mm over elkaar.

Het afdekken met slechts één PE-zeil van minimaal 0,15 mm is erg riskant en leidt vaak tot mislukking.

B. Afdekken met een PE-zeil van minimaal 0,15 mm met daarop een beschermzeil dat meerdere jaren wordt gebruikt.

Bij gebruik van een fijnmazig (open) beschermzeil en bij kuilen die meerdere keren worden bijgevuld is het wenselijk twee PE-folies onder het beschermzeil te leggen.

Het tweede (bovenste) PE-zeil mag dan wel een (goed) gebruikt zeil zijn.

Het gebruik van een beschermzeil kan vooral een goede oplossing zijn bij grote rijkuilen of sleufsilos. Dit is zeker het geval als er vaak problemen zijn met beschadigingen door onder andere honden, katten, vogels (vooral bij snijmaïs) en wind.

Bij het afdekken van rijkuilen met uitsluitend plastic dient men vooral op de volgende punten te letten.

- Leg de kuil op een droge plaats aan, bij voorkeur op verharding.
- Zet de zijanten van de kuil iets steiler op dan bij kuilen met grondbedekking. Werk de kuil van boven rand af.
- Maak de afmetingen van de kuil zodanig dat er in de winter per week minstens 2,00 m van de kuil wordt gevoederd om broei te voorkomen.
- Trek het plastic strak over de kuil en leg het vast met een kraag zand.

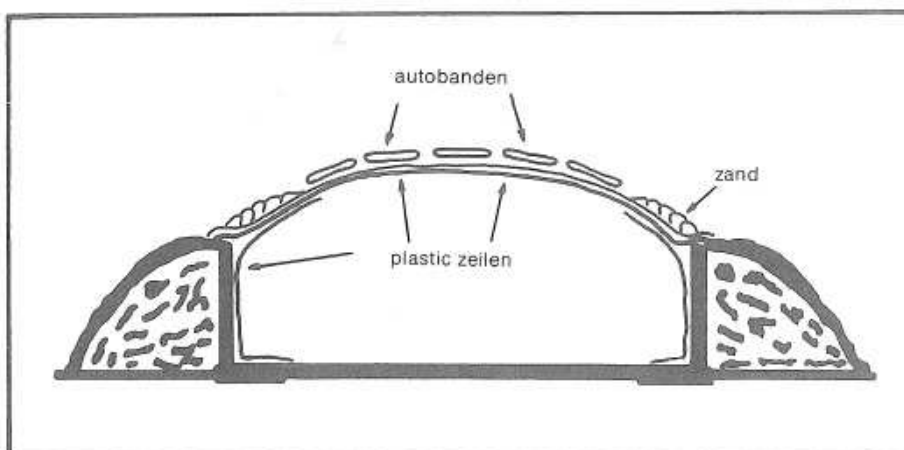
- Trek na één of enkele dagen het eerste zeil nogmaals strak en breng vervolgens het tweede zeil aan. Het strak spannen van dat plastic gaat het beste bij zonnig, warm weer. Leg het tweede zeil ook weer vast met een flinke kraag zand.
- Houd het plastic strak op de kuil om beschadiging door wind te voorkomen of te beperken. Dit kan door het plastic regelmatig strak te trekken en vervolgens Trevira banden, verzwaard met zakken zand of autobanden aan te brengen, of door autobanden op de kuil te leggen.
- Controleer het plastic regelmatig op beschadigingen en herstel deze direct met speciaal zelfklevend plakband.

5.9 Extra zorg voor sleuvsilo's

Sleuvsilo's met rechte wanden, zonder grondwal erachter, zijn niet zo gemakkelijk af te dekken. Zeker bij sleuvsilo's met gras is het vanwege het bijvullen en het ongelijkmatig bezakken niet eenvoudig om langs de wand een goede lucht- en waterdichte aansluiting te maken. Vooral de afvoer van regenwater levert nogal eens problemen op. Een sleuvsilo moet daarom goed en gelijkmatig vol worden gemaakt. Bij het vullen moet men in het begin zorgen dat er voldoende product langs de wanden komt ("hol" vullen) en dat dit goed wordt vastgereden. Dit voorkomt dat er een sterke bezakking langs de wanden optreedt. Tevens dient de stapelhoogte achter in de silo groter te zijn dan voorin. Plastic met daarop een dunne laag zand heeft ook bij sleuvsilo's de voorkeur. In klei-veengebieden en bij hoge, grote silo's is dit moeilijk.

Bij het afdekken met uitsluitend plastic zeilen zijn goede ervaringen opgedaan met de volgende werkwijze (zie figuur 12):

- Vóór het inkuilen hangt men langs de wanden stroken plastic, die na het vullen minstens twee meter boven op het kuilvoer komen. Daarna legt men nog twee PE-zeilen of een PE-zeil plus een beschermzeil boven op de silo. Op deze manier heeft men een betere afdichting langs de bovenkant van de wanden dan met alleen twee zeilen boven op het kuilvoer.
- De beide plastic zeilen legt men vervolgens tegen de binnenkant van de silowand vast met een rand zand. Dit geeft een goede aansluiting met de wand en tevens een belasting op het kuilvoer langs de wand dat vaak onvoldoende is vastgereden.
- Het plastic zeil boven op de kuil bedekt men met enkele autobanden om schade door wind te voorkomen.



Figuur 12 Afdekken sleuvsilo met plastic

5.10 Kuilvoer tussentijds goed afdekken

De bewaring van kuilvoer gebeurt steeds meer op kuilplaten en in sleuvsilo's. De omvang van deze opslagsystemen is meestal zo groot dat zij -vooral bij gras- in

meerdere keren moeten worden gevuld. Dit bijvullen is goed mogelijk mits het kuilvoer tussentijds luchtdicht wordt afgedekt. Het plastic in sleuf- silo's en ook van rijkuilen kan bij tussentijds afdekken goed worden vastgelegd met een aaneengesloten rij zandslurven. Deze hebben een doorsnede van ca. 15 cm en zijn ongeveer 1.40 m lang. De zandslurven zijn gemakkelijk aan te brengen en te verwijderen. Ook voor het vastleggen van beschermzeilen zijn zandslurven erg geschikt. Tevens kunnen ze worden gebruikt om bij sleufsilos en kuilen zonder gronddek het optreden van broei tijdens het vervoederen te beperken. Een rij zandslurven vlak achter het snijvlak, dwars over de kuil vermindert het indringen van lucht in het kuilvoer.

5.11 Plastic na gebruik opruimen

Plastic voor het afdekken van kuilvoer is meestal maar een keer te gebruiken. Tijdens de periode van vervoeding van de kuil wordt regelmatig een stuk van het plastic afgesneden om het uithalen van kuilvoer en het weer afdekken van de kuil te vergemakkelijken. Het is een goede zaak dit gebruikte plastic direct op te ruimen. Daarmee voorkomt men dat erf en landerijen worden ontsierd of watergangen verstopt raken door stukken plastic. Goede stukken gebruikt plastic zijn onder andere nog te benutten als scheidingslaag onder de kuil om het kuilvoer tegen opstijgend bodemvocht te beschermen, als tweede zeil onder een beschermzeil of als stroken langs de wanden van sleufsilos. Op diverse plaatsen wordt reeds het gebruikte plastic ingezameld, waarna het verwerkt wordt tot allerlei producten: o.a. emmers, potten, zakken.

6 Ronde en vierkante balen

6.1 Praktische tips bij het maken van gewikkelde balen

Het gras moet minstens gedroogd worden tot 30-35% droge stof gehalte om perssapverliezen te minimaliseren en om het aantal balen te beperken is het aan te raden een droger gras in te kuilen, bij voorkeur 45-55% ds. De balen dienen voldoende dicht geperst te zijn om later hun vorm niet te verliezen en zo weinig mogelijk lucht te bevatten. Verder verdient het de aanbeveling dat de pers uitgerust is met snijmesses. Hierdoor wordt het gras verkort en is beter samendrukbaar. Verder heeft dit ook als voordeel dat de baal beter te verdelen is bij het lossen. Om de voederwaarde te maximaliseren kan best binnen de 2 uur na het persen worden gewikkeld. Zo worden ademverliezen en temperatuurstijging (broei en daarmee waardeverlies) voorkomen. Op de markt zijn daarom verschillende pers-wikkelcombinaties voorhanden zodat persen en wikkelen in één werkgang kunnen gebeuren.

Wikkelen met 6 lagen plastic geeft het meest garantie op een goed verpakte baal, hoewel om kosten te besparen in de praktijk dikwijls 4 lagen voorkomen. De stretchfolie mag door de wikkelmachine niet te fel worden gerekt aangezien dit achteraf meer risico geeft op scheuren.

6.2 Transport en opslag

Gewikkelde balen zijn kwetsbaar en dienen behandeld te worden met aangepaste machines. Op de markt zijn tal van pakkenklemmen ter beschikking die aan de frontlader van de tractor kunnen gekoppeld worden. Vermijd puntige voorwerpen

tijdens laden, transport en opslag en wikkel indien mogelijk zo dicht mogelijk bij de opslagplaats.

De opslagplaats dient droog en vlak te zijn. Een verharde ondergrond of plaat verhindert muizen, mollen en ander ongedierte aan de balen te knagen. Stapel de balen maximaal 3 hoog en de ronde balen op hun platte zijde. Hier zitten de meeste lagen plastic en de baal vervormt minder. Eventuele scheuren en gaten dadelijk afdichten met kleefband. Dikwijls is het geen overbodige luxe om een stapel balen af te dekken met een speciaal beschermzeil tegen schade aangericht door vogels en knaagdieren.



Foto. Opslag van vierkante balen

6.3 Voor- en nadelen van gewikkelde balen

Voordelen:

- Kleine hoeveelheden gras kunnen ingekuuld worden zonder telkens de rijkuil terug te moeten open maken.

Nadelen:

- Hogere kosten van persen en wikkelen
- Meer plasticafval
- Risico's op scheuren van balen
- Schimmelvorming en condenswater in de baal door temperatuurschommelingen tijdens de opslag
- Meer opslagruimte nodig dan met een klassieke rijkuil



Foto. Opslag van ronde balen

6.4 Foliekwaliteit

De stretchfolie moet voldoende rekbaar zijn. Deze rekbaarheid is niet alleen van belang bij het wikkelen, maar vooral achteraf. Bij transport en opstapelen durven de balen wel eens vervormen met risico's op scheuren als de plastic niet voldoende meegeeft.

Aangezien de balen lucht- en waterdicht moeten verpakt worden moeten de folielagen voldoende aan elkaar kleven. Naast de kleefbaarheid is ook de overlapping van verschillende lagen van belang. Om de luchtinlaat te minimaliseren wordt een overlap van 25 à 40 centimeter aangeraden. Verder mag de doorsteekbaarheid van de folie niet te hoog zijn zodat drogere en stengelige materialen de folie niet lek prikken.

In de praktijk wordt gebruikt gemaakt van polyethyleen dat UV-bestendig is. Is dit niet het geval dan kan de plastic door het zonlicht worden afgebroken. De dikte bedraagt meestal 0.025 millimeter (een zesde van de normale kuilplastic) en de breedte 75 centimeter.

6.5 Samenvattend

- Gewikkelde balen zijn een goede methode voor het bewaren van ruwvoer.
- Met name vierkante balen hebben een voordeel bij transport over grotere afstanden omdat er veel materiaal per vracht kan worden meegenomen.
- De hogere kostprijs moet afgewogen worden tegen het transportvoordeel en de extra flexibiliteit bij het verwerken van kleinere partijen.
- De conservering is beter naarmate er meer lagen folie worden gewikkeld.
- Gewikkelde balen geven meer plastic afval dan rijkuilen of sleufsilos

7 Inkuilen in slurven

Sinds een aantal jaren wordt ook ingekuild in voerslurven. Er zijn verschillende aanbieders. Het voer wordt vanuit een opraapwagen of een kiepwagen in een bak gestort, eventueel via een opvoerband. Met behulp van een vijzelsysteem wordt het product onder druk in de voerslurf geperst. Er zijn slurven verkrijgbaar met een diameter variërend van 1.2 tot meer dan 3 meter en een lengte tot wel 90 meter. Doordat er aan alle kanten plastic zit is het product luchtdicht afgesloten. Net als bij ronde en vierkante balen is geen gronddek nodig. Het is aan te bevelen de slurf op een verharde ondergrond te leggen om het product er schoon uit te kunnen halen.



Foto. Vullen van voerslurf. (www.visscherholland.com)