

5 Voederwinning

5.1 Voederwinning van grasland	5-2
5.1.1 Verliezen bij voederwinning	5-4
5.1.2 Vervoederingsverliezen	5-6
5.1.3 Verliezen graskuil nader bekeken	5-6
5.2 Bewaren van kuilvoer	5-7
5.2.1 Aantal rijkuilen, sleufsilo's en balenkuilen	5-8
5.2.2 Voersnelheid	5-9
5.2.3 Richtlijnen voor berekening van opslag van kuilvoer	5-9
5.2.4 Hoeveelheid droge stof per m ³ voer	5-12
5.2.5 Afdekken van kuilvoer	5-13
5.2.6 Verbruik van kuilvoerfolies	5-16
5.3 Snijmaïs	5-17
5.3.1 Opbrengstbepaling	5-17
5.3.2 Bemonstering van verse snijmaïs	5-18
5.4 Beoordeling van conservering en analysecijfers	5-18
5.4.1 Beoordeling van conservering	5-18
5.4.2 Beoordeling van analysecijfers	5-19

Jaarlijks wordt er in Nederland een hoeveelheid ruwvoer (graskuil, hooi en snijmaïskuil) gewonnen: circa 65 procent graskuil plus hooi en circa 35 procent snijmaïskuil. Daarnaast worden nog andere producten ingekuild, zoals bierbostel, perspulp, aardappelpersvezels, aardappelafvalproducten, maïsglutenvoer, Corn Cob Mix (CCM), maïskolvensilage (MKS), voederbieten en bietenblad. Een goede winning, conservering en bewaring zijn nodig om de verliezen te beperken en de kwaliteit te behouden.



De laatste jaren is 2 - 4 procent van het gemaaid gras voor hooiwinning bestemd.

Van 1990 tot 2017 is de hoeveelheid ruwvoer met 2,9 miljoen ton droge stof toegenomen (+40%), deels als gevolg van een toename van de hoeveelheid snijmaïs (tabel 5.1). Het snijmaïsaandeel was in 2017 relatief hoog (35%), zelfs iets hoger dan in 1990 (33%). De grasopbrengst was in 2017 vergelijkbaar met de drie voorgaande jaren.

Tabel 5.1 Oogst van graskuil, hooi en snijmaïskuil in 1990 – 2017 (x 1.000 ton droge stof)

Jaar	Graskuil	Hooi	Snijmaïskuil	Totaal
1990	4336	445	2363	7144
1995	3663	398	2527	6588
2000	4252	299	2854	7405
2005	4323	392	3385	8100
2006	4320	362	3140	7822
2007	4803	355	3323	8481
2008	4878	146	3893	8917
2009	5114	218	3893	9225
2010	5139	183	3619	8941
2011	5346	179	3696	9221
2012	5789	223	3735	9747
2013	5496	208	3594	9298
2014	6405	170	3776	10351
2015	6397	204	2791	9392
2016	6587	225	2986	9798
2017	6407	146	3484	10037

© Centraal Bureau voor de Statistiek, BLGG AgroXpertus 15-5-2019

5.1 Voederwinning van grasland

Vooral de groeiomstandigheden, veebezetting, beweidingssysteem en stikstofbemesting per hectare bepalen de oppervlakte grasland die gemaaid kan worden. Van 1995 - 2005 is in Nederland de gemaaide oppervlakte grasland en de bestemming van het gemaaid gras vrijwel gelijk gebleven (zie tabel 5.2). De grotere gemaaide oppervlakte vanaf 2006 is niet verklaarbaar en heeft ook geen evenredig hogere droge stofopbrengsten van graskuil en hooi opgeleverd (tabel 5.1). Ook is er niet meer gras vers vervoerd (tabel 5.2). De laatste 3 jaren is de totale gemaaide oppervlakte grasland, het aantal keren maaien en de bestemming van het gemaaid gras vrijwel gelijk gebleven.

Tabel 5.2 Gemaaide oppervlakte, maaipercantage en bestemming van het gemaaid gras in 1990 - 2017

Jaar	Gemaaide oppervlakte gras		Bestemming van gemaaid gras (in % van gemaaide oppervlakte grasland)			
	Totaal (x 1.000 ha)	Maaï %	Graskuil	Hooi	Zomerstal-voeding	Overige
1990	1.857	185	79	9	10	2
1995	1.891	198	82	9	7	2
2000	1.943	215	88	5	6	1
2005	1.965	201	86	6	6	2
2006	2.613	262	87	8	4	1
2007	-	-	88	5	3	4
2008	2.358	240	93	4	1	2
2009	2.359	242	88	5	4	3
2010	2.423	255	90	3	4	3
2011	2.617	279	88	3	6	3
2012	2.436	260	88	4	5	3
2013	2.482	266	86	5	5	4
2014	2.760	293	87	5	4	4
2015	2.714	284	90	3	4	3
2016	2.671	285	89	3	4	4
2017	2.645	285	89	3	4	4

© Centraal Bureau voor de Statistiek, BLGG AgroXpertus 15-5-2019

Handreikingen voor een gunstige uitgangspositie

- Bedenk wat voor het bedrijf de gewenste snedezwaarte moet worden in het voorjaar, de zomer en eventueel in de herfst. Bemest elke te maaien snede naar dit gewenste niveau.
- Kies het maaimoment dat past bij de gewenste zwaarte. De zon zorgt voor suikerrijk gras dat makkelijk conserveert. Wacht na een donkere natte periode twee zonnige dagen af alvorens te maaien. Dit kan in sommige situaties betekenen dat de snedezwaarte ongeschikt is aan het al dan niet aanwezig zijn van suiker!
- In het vroege voorjaar kan door de lage nachttemperaturen en de grote daglengtes 's morgens al voldoende suiker in het gras aanwezig zijn en kan worden gestart met maaien. Later in het seizoen komt het suikergehalte pas op peil wanneer de zon overdag flink geschenen heeft. Maai in deze situaties later op de dag.

Maaaien

- Gebruik een goed en 'vlak' afgestelde machine met scherpe messen en zorg voor een stoppellengete van 5 tot 6 cm.
- Rijd niet sneller dan ongeveer 10 km per uur.
- Maai het gras in een betrekkelijk jong stadium (20 - 25 cm lang) en bij voorkeur bij goede weersvooruitzichten.
- Maai niet te veel tegelijk: niet meer dan in één dag goed te bewerken en in te kuilen is. Voederwinning moet in dienst staan van beweiding.
- Maaierkneuzers bevorderen het droogproces, maar vragen meer trekkracht.
- 'Superkneuzers' bewerken het gras zeer intensief en spreiden het gewas direct over de gehele maaibreedte. Schudden is hierbij in principe niet nodig. De droging is bij goed drogend weer dan ongeveer gelijk aan maaaien met een maaierkneuzer en tweemaal schudden.

Schudden

- Gebruik een goede en goed afgestelde schudder om extra brokkelverliezen en verontreiniging te voorkomen.
- Zorg voor een snelle en gelijkmatige droging. Schud het gras direct na het maaien en herhaal dit minstens eenmaal per dag.
- Rijd bij de eerste keer schudden niet harder dan circa 5 km per uur na maaien zonder kneuzer, en 7 tot 8 km per uur na maaien met kneuzer.
- Bij de tweede en derde keer schudden niet sneller rijden dan ongeveer 10 km per uur.
- In totaal twee tot drie keer goed schudden en daarna wiersen.
- Schud weinig of niet in een bijna droog gewas (= meer dan circa 60 procent droge stof).
- Bij gras met veel kruiden of klaver schudden met een laag toerental en liefst niet boven 40 procent droge stof.

Wiersen

- Zorg voor een regelmatige en luchtige wiers.
- Gebruik een goed werkende en goed afgestelde machine. Werk bovendien zorgvuldig om te veel harkresten en verontreiniging tegen te gaan.
- Streef naar een afstand van 6 meter of meer tussen de wiersen.
- Zorg voor voldoende capaciteit bij het wiersen.

Veldperiode

- Houd de veldperiode kort: maximaal twee dagen, inclusief de dag van maaien en inkuilen.
- Streef naar een drogestofgehalte van 35 tot 40 procent bij het inkuilen. Bij redelijk drogend weer kan dit in twee dagen en soms in één dag. Een relatief natte kuil geeft doorgaans te veel zuur in de kuil en dat leidt tot een slechtere opname. Een te droge kuil geeft te weinig zuur, waardoor de kuil gevoelig wordt voor broei en schimmelvorming.
- Als het gras in twee dagen niet voldoende droog is (minder dan 30 procent droge stof), kuil het dan vochtig in en gebruik een goed toevoegmiddel.
- Een langere veldperiode dan twee dagen betekent extra verliezen op het veld, een slechtere kwaliteit kuilgras en hergroei-vertraging.

Tabel 5.3 Aandeel graskuilen lager en hoger dan 35 procent droge stof

Jaar	Lager dan 35% ds	Hoger dan 35% ds
1990	10	90
1995	15	85
2000	17	83
2001	11	89
2002	13	87
2003	15	85
2004	18	82
2005	17	83
2006	16	84
Gemiddeld	15	85

© Centraal Bureau voor de Statistiek, BLGG AgroXpertus 15-5-2019

In tabel 5.3 is te zien dat het aandeel natte kuilen (met als grens 35 procent drogestof) tussen jaren varieerde. Gemiddeld bleek t/m 2006 zo'n 85 procent van de kuilen meer dan 35 procent droge stof te bevatten. Volgens [Eurofins Agro](#) was het drogestofgehalte van de Nederlandse graskuilen in de periode 2014-2018 gemiddeld 45,5 procent. In diezelfde periode zat in de voorjaarsgraskuilen gemiddeld 44 procent, in de zomergraskuilen gemiddeld 50 procent en in de najaarsgraskuilen gemiddeld 46 procent droge stof. Met name de drogestofgehalten van de zomergraskuilen zijn te hoog vanuit het oogpunt van verdichting van de kuil en de maximale ruwvoeropname. Zonder gebruik van toevoegmiddelen ontstaat hierdoor bij uitkuilen eerder en meer broei. Dit geldt vooral bij een te lage voersnelheid van de kuil.

Inkuilen

- Kuil snel in, liefst in enkele uren tijd. De kuil moet zo weinig mogelijk opwarmen.
- Verspreid het gras in dunne lagen over de kuil en rijd het goed vast. Een stevig aangereiden kuil gaat minder snel broeien.
- Kuil een afwijkende partij (bijvoorbeeld nat, oud gras of gras met een langere veldperiode) apart in.
- Sluit de kuil direct na het inkuilen luchtdicht af.
- Controleer de afdekking regelmatig en herstel beschadigingen direct met zelfklevend band.

Toevoegmiddelen

- Gebruik een toevoegmiddel bij het inkuilen van gras met minder dan 30 procent droge stof. Streef hierbij naar een drogestofgehalte van minstens 25 procent om perssapverliezen tot een minimum te beperken. Voeg bij een hoog drogestofgehalte (40 procent en hoger) bij onvoldoende voersnelheid een broeiremmer toe.
- Zorg voor een voldoende dosering en gelijkmatige verdeling van het toevoegmiddel door het gras.
- Toevoegen kan het beste tijdens het opladen gebeuren. Bij toevoegen op de kuil is geen goede verdeling mogelijk.
- Toevoegen in combinatie met hakselen geeft het beste resultaat (kneuzen van gras plus goede menging). Bij het hakselen van gras met een drogestofgehalte van meer dan 30 procent is meestal geen toevoegmiddel meer nodig.
- Er zijn veel toevoegmiddelen beschikbaar. Ze zijn te onderscheiden in: suikerhoudende middelen, zuren (enkelvoudige zuren, mengsels van zuren en zouten van zuren), zouten en mengsels van bacteriën en/of enzymen.
- Houd bij de keuze van een toevoegmiddel vooral rekening met werkzaamheid, kosten per hectare, verwerkbaarheid en gebruiksvriendelijkheid.

5.1.1 Verliezen bij voederwinning

Bij de voederwinning kunnen de volgende verliezen optreden:

- Veldverliezen door onder andere ademhaling, uitloging en bewerkingen van het product tijdens het voordrogen (bijvoorbeeld gras, hooi, luzerne) op het veld.
- Gistingsverliezen door omzettingen of afbraak van voedingsstoffen tijdens de conservering.
- Perssapverliezen door het afvloeien van perssap bij het inkuilen van vochtige producten.
- Bewaarverliezen als gevolg van broei, schimmel en rotting door toetreding van lucht en water tijdens de bewaring.

De genoemde conserverings- en bewaringsverliezen kunnen onder invloed van allerlei factoren sterk variëren. De gemiddelde verliezen zijn vermeld in tabel 5.4.



Veldverliezen worden veroorzaakt door ademhaling, het brokkelen (bewerking door maaier, zoals kneuzer en schudder) en het oogsten van het gewas (hakselaar, balenpers, opraapwagen)

Tabel 5.4 Gemiddelde verliezen bij conservering en bewaring van diverse producten; maar bij graslandproducten inclusief de verliezen op het veld

Product	Verliezen ¹ (in %)	
	ds	VEM ²
Graslandproducten		
Kunstmatig gedroogd		
- in balen geperst	5	8
- meel/brok	5	10
Schuurhooi	10	20
Ventilatiehooi	15	25
Opper- en baalhooi	20	30
Voordroogkuil (35% ds of meer) ³	15	20
Vochtige kuil (20 - 35% ds)		
- goed geconserveerd ⁴	15	25
- matig/slecht geconserveerd	20	40
Andere ruwvoerders		
Snijmaïs (gemiddeld) ⁵	4	8
Snijmaïskuil (na overkuilen)		
- bij circa 25% ds	5	6
- bij circa 30% ds	3	4
Veldbonen	10	15
Luzerne	15	25
Zonnebloemen	10	15
Corn Cob Mix (CCM)	5	5
Maïskolvensilage (MKS)	5	5
Deegrijp graangewas (GPS)	10	15
Snijgranen (stoppelgewas)	20	30
Klavers, lupine, serradella, wikken	20	30
Bietenblad (koud)	25	30
Bietenblad (warm)	35	45
Stoppelknollen, bladkool	30	30
Erwtenloof	20	30
Spruitenkoppen + stengels	25	30

Tabel 5.4 Gemiddelde verliezen bij conservering en bewaring van diverse producten (vervolg)

Product	Verliezen ¹ (in %)	
	ds	VEM ²
Overige producten		
Natte aardappelpersvezels, natte bietenpulp	10	15
Aardappelpersvezels	7	7
Aardappelen, rauw (zonder toevoeging)	20	20
Aardappelen, rauw + zout	15	15
Aardappelen, gestoomd	15	15
Aardappelstoomschillen	5	5
Aardappelsnippers/afval	7	10
Aardappelaafval + bierbostel	10	15
Aardappelzetmeel	7	10
Bietenperspulp	4	5
Bietenstaartjes	25	30
Bierbostel	6	9
Maisglutenvoer	3	3
Appelpulp	10	15
Aëroob bewaard		
Aardappelen	5	8
Voederbieten ⁶	10	15
Verse vervoederings		
Bietenblad	8	10
Spruitenkoppen + stengels	8	10
(Getrokken) witlofwortelen	5	8
Wortelen	5	8
Fruit	7	10
Uien	5	8
Graanspoeling	5	5

1 De cijfers gelden bij een gemiddeld goede uitvoering in de praktijk. Bij ongunstige omstandigheden of minder zorgvuldig werken kunnen de verliezen aanmerkelijk groter zijn.

2 Voor praktijkgebruik kan men de VEVI-verliezen gelijkstellen aan de VEM-verliezen.

3 Zonder de veldverliezen bij voordroogkuil circa 8% DS- en 11% VEM-verliezen voor conservering en bewaring.

4 Met een effectief toevoegmiddel en bij juiste toepassing.

5 Afhankelijk van het drogestofgehalte bij inkuilen. Zie [Handboek Snijmais](#) (hoofdstuk 11).

6 Afhankelijk van de bewaarduur.

5.1.2 Vervoederingsverliezen

Bij vervoederings treden verliezen op bij het uithalen van het kuilvoer uit de kuil, tijdens het transport naar de stal, en door voerresten in de stal. De vervoederingsverliezen zijn sterk afhankelijk van de aard en de kwaliteit van het product. Gemiddeld bedragen de droge stofverliezen bij vervoederings van ruwvoerders 5 procent, bij vochtrijke krachtvoerders 3 procent en bij droge krachtvoerders 2 procent.

5.1.3 Verliezen graskuil nader bekeken

Zoals in paragraaf 5.1.1 genoemd kunnen de verliezen per situatie sterk verschillen. In de studie '[Effect van inkuilmanagement op emissie van broeikasgassen op bedrijfsniveau](#)' (Rapport 403 van Wageningen Livestock Research) staan gedetailleerde verliezen van graskuil, inclusief de mogelijke spreiding. Deze gegevens zijn in tabel 5.5 overgenomen.

Tabel 5.5 Verliezen tijdens voederwinning, bewaring en vervoeding van graskuil

Soort verlies	Kwantitatief/ kwalitatief	Verliesposten	Opmerkingen	Ds-verlies (%)	VEM-waarde daling (%)	VEM-verlies (%)
Veldverliezen	Kwantitatief	Maaien	Zonder kneuzer	0	-	0
			Met kneuzer	1,2-2,0	-	1,2-2,0
		Schudden wiersen en laden	Afhankelijk van veldperiode Bij 3500 kg ds/ha	2,4-6,4 1,7-4,3	-	2,4-6,4 1,7-4,3
	Kwalitatief	Ademhaling		0,5-2		
		Micro-organismen		0-2	0-3	0,5-11,7
		Uitloging		0-4		
		<i>Subtotaal veldverliezen</i>		5,3-20,7	0-3	5,8-23,5
Conserverings- en bewaringsverliezen	Kwalitatief	Conservering	Vochtig < 35% ds, matig/slecht	9-15	5-13	13,5-26,1
			Vochtig < 35% ds, goed	5-8	3-4	7,9-11,7
			Voordroog > 35% ds	3-4	2-3	4,9-6,9
		Perssap	> 28% ds	0	0	0
			20-28% ds	0-2	0-1	0-3
		Bewaringsverliezen	Bij 6 maand bewaring	1,2-6	1,2-2,4	2,4-8,3
		<i>Subtotaal conservering en bewaring</i>		4,2-23	3,2-16,4	7,3-37,4
Vervoeding	Kwantitatief	Uithalen, transport en voerresten		3-7	0	3-7
	Kwalitatief	Broei		0-12,5	0-5	0-16,9
		<i>Subtotaal vervoeding</i>		3-19,5	0-2	3-23,9

Bron: [Rapport 403](#) van Wageningen Livestock Research

Tabel 5.5 laat zien dat in het traject van oogsten van het gras tot en met het vervoeden van graskuil op verschillende momenten verliezen aan droge stof en voederwaarde optreden:

- Op het veld treden kwantitatieve verliezen op door maaien, schudden, wiersen en laden en kwalitatieve verliezen door ademhaling, micro-organismen en uitloging. De totale voederwaardeverliezen op het veld hangen vooral af van de veldperiode en de weersomstandigheden en kunnen variëren van bijna 6% tot ruim 23%.
- Tijdens conservering treden er gistingsverliezen op die afhankelijk zijn van het droge stofgehalte en het verloop van het gistingsproces. Wanneer het gras voldoende wordt voorgedroogd (> 35% ds) en ingekuild wordt volgens Goede Landbouw Praktijk, dan kunnen de conserverings- en bewaringsverliezen beperkt blijven tot 7-8% van de voederwaarde. Onder zeer slechte omstandigheden kunnen de voederwaarde voederverliezen oplopen tot 37-38%.
- Tijdens het vervoeden treden er kwantitatieve verliezen op bij het uithalen, transport en als gevolg van voerresten. Daarnaast kunnen er kwalitatieve verliezen optreden door broei. De totale vervoederingsverliezen kunnen variëren van 3% tot bijna 24% van de voederwaarde bij relatief veel broei.

5.2 Bewaren van kuilvoer

Kuilvoer bewaren kan op verschillende manieren. Bij het kiezen en berekenen van de benodigde opslagruimte moeten veehouders rekening houden met een aantal zaken.

5.2.1 Aantal rijkuilen, sleufsilos en balenkuilen

Opslag van kuilvoer in meerdere rijkuilen, sleufsilos en balenkuilen is gewenst. Dit betekent minder keren bijvullen, meer partijkeuze en een grotere voersnelheid. Richtlijnen hiervoor zijn:

- Rijkuilen op verharding: drie kuilen bij voldoende ruwvoer en uitsluitend voeren van kuilgras (circa drie partijen per kuil, twee maanden voeren per kuil).
- Twee of drie graskuilen (in totaal vier tot zeven partijen) als er ook snijmaïs en/of hooi aanwezig is.
- Een of twee kuilen voor snijmaïs.

Sleufsilos

- Minstens twee silos bij overwegend of uitsluitend kuilgras (verschillen in kwaliteit en keuze tussen de partijen).
- Voor snijmaïs minstens één silo, maar bij voorkeur twee of meer silos. De kans op broei is dan geringer.
- Kies voor rijkuilen als er zo weinig kuilgras of snijmaïs is dat sleufsilos niet voldoen aan redelijke afmetingen.

Balenkuilen

- Voor niet-gewikkelde balen: kleine kuilen om in drie weken te vervoederen. Dit wegens het risico van broei.
- Voor gewikkelde balen: bij voorkeur opslaan in drie tot vier partijen om te kunnen kiezen tussen de partijen.



Met verpakte balen hoeft er geen rekening te worden gehouden met een minimale voersnelheid. Nadeel is dat er meer variatie is tussen balen, door verschil in conservering en de plaats waar het gras vandaan komt. In kuilen wordt het gras beter gemengd en ontstaat een homogener product.

Sla snijmaïs die is bedoeld voor bijvoeding in de zomerperiode, bij voorkeur apart op in kuilen of sleufsilos met zodanige afmetingen dat er voldoende voersnelheid is bij de vervoeding. Sterk afwijkende partijen (bijvoorbeeld van slechte kwaliteit) kunnen het beste apart worden opgeslagen. Voer zulke partijen in een bepaalde periode of aan één groep dieren of samen met een andere partij.

Mengkuilen

Om het rantsoen te optimaliseren voor een bepaalde groep dieren (melkkoeien, droge koeien, pinken) worden mengkuilen gemaakt van verschillende partijen ingekuild gras of gras met andere kuilproducten. Een andere reden voor mengkuilen is dat hierdoor meerdere rijkuilen met een te lage voersnelheid worden omgezet in één kuil met een hogere voersnelheid. De kosten van een mengkuil hoeven niet hoger te zijn dan de kosten van een eenvoudige voermengwagen. Vooral de grote hoeveelheid arbeidsuren maakt een voermengwagen duurder in gebruik. Wordt de arbeid buiten beschouwing gelaten, dan zijn de kosten van een mengvoerwagen (eenvoudige versie) en een mengkuil nagenoeg gelijk.

5.2.2 Voersnelheid

Factoren om rekening mee te houden bij de keus voor afmetingen van rijkuilen en silo's zijn onder andere: voersnelheid, grootte van de partijen en breedte van de folie (zie tabel 5.6 en 5.7). Zie voor de aanleg en bouw van kuilplaten en silo's ook de gegevens in het hoofdstuk over bedrijfsgebouwen.

Tabel 5.6 Richtlijnen voor voersnelheid om broei in kuilen van gras, snijmaïs en luzerne te voorkomen (in meters per week)

Wijze van bewaren	Gewenste voersnelheid in meters per week	
	Stalvoeding	Zelfvoeding
Rijkuilen en sleufsilos met gronddek	> 1,5	> 1,00
Rijkuilen en sleufsilos zonder gronddek	> 2,0	> 1,25
Balenuilen (niet-gewikkeld)	3 weken/kuil	n.v.t.
Balenuilen (gewikkeld)	n.v.t.	n.v.t.
Torensilo's	> 0,7 ¹	n.v.t.

¹ Gemiddeld over de gehele stalperiode

Tabel 5.7 Richtlijnen voor voersnelheid om broei in vochtrijke krachtvoerders te voorkomen bij opslag in rijkuilen en sleufsilos (in meters per week)

Product	Gewenste voersnelheid in meters per week	
	Winterperiode	Zomerperiode
Maïskolvensilage (MKS) met gronddek	> 1,0	> 1,5
Corn Cob Mix (CCM) met gronddek	> 0,7	> 1,0
Bietenperspulp	> 0,7	> 1,0
Maïsglutenvoer met gronddek	> 1,0	> 1,5
Bierbostel met gronddek	> 0,7	> 1,0

Toelichting bij tabel 5.6 en 5.7:

- Een goede wijze van inkuilen en bewaren beperkt het optreden van broei bij het voeren.
- Bij een snijmaïskuil is de kans op broei iets kleiner dan bij een voordroogkuil.
- Onder gunstige omstandigheden kan de voersnelheid lager zijn zonder dat broei optreedt, bijvoorbeeld bij een goed bewaarde en afgekoelde kuil, door de kuil tussentijds goed af te sluiten, door uit te halen met een kuilvoersnijfork of een frees, en bij koud weer.
- Doordat bij zelfvoeding iedere dag een dunne laag voer wordt weggevreten, kan de voersnelheid lager zijn dan bij voeding op stal, waarbij één of enkele keren per week wordt uitgehaald.
- Bij het vervoederen van rijkuilen en sleufsilos zonder gronddek is het nodig een rij zandslurven of zakken zand vlak achter het snij- of vreetvlak te plaatsen om het indringen van lucht te beperken.
- Maïskolvensilage en Corn Cob Mix zijn vrij droge producten (50 tot 60 procent droge stof). Mede hierdoor zijn ze erg broeigevoelig. Afdekken met een gronddek is beslist gewenst. Dit geldt ook voor de (warme) eiwitrijke producten maïsglutenvoer en bierbostel.
- Met speciale toevoegmiddelen (zuren, inoculanten) kan broei worden beperkt. Ook hierbij is een goede bewaring en werkwijze bij de vervoeding nodig.

5.2.3 Richtlijnen voor berekening van opslag van kuilvoer

Voor diverse situaties staan in de tabellen 5.8 t/m 5.11 de hoeveelheden kuilvoer in kg droge stof per strekkende meter vermeld. Met deze gegevens en de gewenste voersnelheid is te berekenen welke manieren van opslag van kuilgras en snijmaïs mogelijk zijn op een bedrijf.

Tabel 5.8 Gegevens voor berekening van de opslag van kuilgras en snijmaïs in rijkuilen

Nr.	Kuilplaat- breedte (m)	Gemiddeld e hoogte ¹ bovenvlak (m)	Hoeveelheid voer per m (na bezak- king) (m ³) ²	Kg ds voordroog (> 35%) per strek- kende m	Kg ds snijmaïs (25 - 30%) per strek- kende m	Benodigde foliebreed- te (m)	Extra ³ lengte (m)
A Met gronddek (zijanten circa 45°)							
1	4,00	0,75	2,4	490	515	6	2,0
2	4,00	1,00	3,0	630	660	6	2,0
3	5,00	1,00	4,0	840	880	8	2,0
4	5,00	1,25	4,7	1.010	1.080	8	2,5
5	6,00	1,00	5,0	1.050	1.100	8	2,0
6	6,00	1,25	5,9	1.270	1.355	9	2,5
7	7,00	1,25	7,2	1.550	1.655	10	2,5
8	7,00	1,50	8,3	1.870	1.990	10	3,0
9	8,00	1,25	8,4	1.805	1.930	10	2,5
10	8,00	1,50	9,8	2.205	2.350	12	3,0
11	8,50	1,50	10,5	2.365	2.520	12	3,0
B Zonder gronddek (zijanten circa 60°)							
1	4,00	0,75	2,7	485	555	8	2,0
2	4,00	1,00	3,5	650	735	8	2,0
3	5,00	1,00	4,9	905	1.030	8	2,0
4	5,00	1,25	5,6	1.090	1.230	8	2,5
5	6,00	1,00	5,5	1.020	1.155	8	2,0
6	6,00	1,25	6,7	1.305	1.475	9	2,5
7	6,00	1,50	7,8	1.600	1.795	9	3,0
8	7,00	1,00	6,5	1.205	1.365	9	2,0
9	7,00	1,25	7,9	1.540	1.740	10	2,5
10	7,00	1,50	9,3	1.905	2.140	10	3,0
11	8,00	1,50	10,8	2.215	2.485	12	3,0
12	8,00	1,80	12,8	2.690	3.010	12	3,5
13	8,50	1,80	13,5	2.835	3.175	12	3,5
14	8,50	2,10	15,6	3.355	3.745	14	4,0
15	9,00	2,10	16,8	3.610	4.030	14	4,0

1 Een gemiddelde hoogte van het bovenvlak van bijvoorbeeld 1,25 meter betekent dat de hoogte in het midden van de kuil 1,35 tot 1,40 meter is en aan de zijkant circa 1,10 meter.

2 Hoeveelheid voer per strekkende meter na bezakking.

3 De werkelijke lengte van kuilplaat is de netto kuillengte + de extra lengte. Deze extra lengte per kuil is nodig voor de schuine oprit en de iets schuine achterkant van de rijkuil bij gebruik van een grasvork.

Tabel 5.9 Gegevens voor berekening van de opslag van *kuilgras* in sleufsilos

Berekening van de opslag van hangvlas in silosilo's								
Wand- hoogte (m)	Voerhoogte (m) ¹		Kg ds voordroogkuil per strekkende m bij silobreedte van					Droge stof (kg/m ³)
	Maximu m	Gemiddeld	6 m	7 m	8 m	9 m	10 m	
A Met gronddek								
0,75	1,40	1,05	1.390	1.620	1.850	-	-	220
0,80	1,45	1,10	1.485	1.735	1.980	2.230	-	225
1,00	1,65	1,30	1.795	2.090	2.390	2.695	2.990	230
1,20	1,85	1,50	-	2.470	2.820	3.175	3.525	235
1,50	2,15	1,80	-	-	3.455	3.890	4.320	240
B Zonder gronddek								
0,75	1,45	1,05	1.295	1.510	1.720	-	-	205
0,80	1,45	1,10	1.385	1.620	1.850	2.075	-	210
1,00	1,65	1,30	1.675	1.960	2.235	2.520	2.795	215
1,20	1,85	1,50	-	2.315	2.640	2.975	3.300	220
1,50	2,15	1,80	-	-	3.240	3.645	4.050	225
1,80	2,45	2,10	-	-	-	4.455	4.935	235
2,00	2,65	2,30	-	-	-	4.965	5.520	240

1 Voerhoogte geldt voor een bezakte kuil. Vooral bij bredere silo's is nog wel een grotere hoogte mogelijk.

Tabel 5.10 Gegevens voor berekening van de opslag van *snijmaïs* in sleufsilos

Gegevens voor berekening van de opslag van snijmaïs in silo's								
Wand- hoogte (m)	Voerhoogte (m) ¹		Kg ds snijmaïskuil per strekkende m bij silobreedte van					Droge stof (kg/m ³)
	Maximu m	Gemiddeld	6 m	7 m	8 m	9 m	10 m	
A Met gronddek								
0,75	1,40	1,05	1.480	1.730	1.975	-	-	235
0,80	1,45	1,10	1.585	1.850	2.110	2.375	-	240
1,00	1,65	1,30	1.910	2.230	2.545	2.870	3.185	245
1,20	1,85	1,50	-	2.625	3.000	3.375	3.750	250
1,50	2,15	1,80	-	-	3.670	4.135	4.590	255
B Zonder gronddek								
0,75	1,45	1,05	1.420	1.655	1.890	-	-	225
0,80	1,45	1,10	1.515	1.770	2.025	2.275	-	230
1,00	1,65	1,30	1.830	2.140	2.445	2.750	3.055	235
1,20	1,85	1,50	-	2.525	2.880	3.245	3.600	240
1,50	2,15	1,80	-	-	3.530	3.970	4.410	245
1,80	2,45	2,10	-	-	-	4.740	5.250	250
2,00	2,65	2,30	-	-	-	5.280	5.865	255

¹ Voerhoogte geldt voor een bezakte kuil. Vooral bij bredere silo's is nog wel een grotere hoogte mogelijk.

Tabel 5.11 Extra folie voor de schuine voor- en achterzijde van rijkuilen en de voorkant van sleufsilos en voor het vastleggen van de folie met een kraagzand

Bezakte voerhoogte (m)	Aantal meter extra folie voor:			Rijkuil totaal	Sleufsilos totaal
	Aantal meter voorkant	Achterkant alleen bij rijkuil	Vastleggen (2 x 0,5 m)		
0,75	0,30	0,45	1,00	1,75	1,30
1,00	0,40	0,60	1,00	2,00	1,40
1,25	0,50	0,75	1,00	2,25	1,50
1,50	0,60	0,90	1,00	2,50	1,60
1,80	0,80	1,00	1,00	2,80	1,80
2,10	1,00	1,10	1,00	3,10	2,00

Opmerking bij tabel 5.11: totale lengte folie = werkelijke kuillengte + extra folie. Breedte van folie bij sleufsilos = breedte van de silo + 2 meter. Neem bij een hogere stapeling boven de silowand (zie tabel 5.9 en 5.10) ongeveer één meter extra.

Voorbeeldberekening voeropslag

Gegevens: opslag van 120 ton droge stof aan voordroogkuil. Geen grond op kuilvoer.

Voersnelheid > 2,00 m/week. Stalperiode 27 weken.

Op basis van deze gegevens moet de netto kuillengte meer dan 54 meter zijn (27 x 2 m/week) en mag de hoeveelheid droge stof per strekkende meter maximaal 2.200 kg zijn (120.000 kg ds/54 m).

Mogelijkheden

Rijkuilen (zonder grond)

- 8 m breed, gemiddeld 1,50 m hoog, 2.215 kg ds/m: 54 m kuillengte (netto), dat wil zeggen twee kuilen van 27 + 3 m (oprit) = 30 m lang.
- 7 m breed, gemiddeld 1,50 m hoog, 1.905 kg ds/m: 63 m kuillengte (netto), dat wil zeggen drie kuilen van 21 + 3 m = 24 m lang.

Sleufsilos (zonder grond)

- 8 m breed, 1,00 m wandhoogte, 2.235 kg ds/m: 53,7 m silolengte, dat wil zeggen twee silo's van 8 m breed en circa 27 m lang.

5.2.4 Hoeveelheid droge stof per m³ voer

De dichtheid van ruwvoer, uitgedrukt in kg droge stof per m³, wordt onder andere beïnvloed door stapelhoogte, bedekking, drogestofgehalte, aard en verkorting van het product (aantal messen/hakselen), mate van vastrijden, en het voorkomen van broei (vooral bij hooi). De dichtheid neemt toe bij een hogere stapeling, zwaardere bedekking, iets droger maar niet te droog product, jonger of fijner gras, meer snijden of hakselen, beter vastrijden en het optreden van broei.

Per bedrijf en per kuil, silo of tas kunnen de omstandigheden sterk verschillen, zodat er ook grote variaties in m³-gewichten kunnen voorkomen. Over het kwantitatieve effect van de afzonderlijke factoren zijn nog weinig concrete gegevens bekend. De vermelde m³-gewichten in de tabellen 5.12, 5.13 en 5.14 zijn dan ook globale gemiddelden met daaromheen een grote spreiding. Bij het gebruik van deze gemiddelde cijfers moet hiermee duidelijk rekening worden gehouden.

In de hoeveelheid droge stof per m³ gras- en snijmaiskuil (tabel 5.13) zijn de resultaten van ASG Rapport 64: 'Dichtheidsbepaling maïs- en graskuilen met boormonsters', verwerkt.

Naar aanleiding van de resultaten van het dichtheidsonderzoek in 2013 en 2014 ([Juiste bepaling van kuildichtheden t.b.v. voorraadberekening voor BEX en BEP](#)) is de schatting van de m³-gewichten van grootpakbalen begin 2015 geactualiseerd. Sindsdien worden de m³-gewichten van grootpakbalen geschat met een formule op basis van het gehalte aan drogestof en ruwe celstof (tabel 5.13).

Tabel 5.12 M³-gewichten van grashooi¹

Stapelhoogte	Gemiddeld droge stof (kg/m ³)	Spreiding ² in %
< 5 m	95	± 20
> 5 m	115	± 20

¹ De m³-gewichten hebben betrekking op droog en bezakt hooi.

² Dit betreft een normale spreiding. Bij meer extreme omstandigheden is de spreiding groter.

Tabel 5.13 M³-gewichten van gras- en snijmaiskuil¹ (gemiddelde hoeveelheid droge stof in kg/m³)

Stapelhoogte	< 1,30 m		1,30 - 1,80 m		> 1,80 m		
Opslag in:	Rijkuil	Sleufsilo	Rijkuil	Sleufsilo	Rijkuil	Sleufsilo	Spreiding ⁴ (%)
Graskuil²							
<i>Zonder gronddek</i>							
< 35 % ds	175	185	195	205	210	220	± 15
> 35 % ds	195	205	205	215	215	225	± 15
<i>Met gronddek</i>							
< 35 % ds	205	210	215	220	225	230	± 10
> 35 % ds	215	220	225	230	235	240	± 10
Snijmaiskuil³							
<i>Met gronddek</i>							
< 25 % ds	210	220	220	235	235	245	± 10
25-30 % ds	220	235	235	245	245	260	± 10
30-35 % ds ⁵	235	245	245	260	260	270	± 10
Grootpakbalen⁶							
Kg product/m ³ = 994,81 – 0,5335 x ds-gehalte (g/kg) – 1,196 x ruwe celstofgehalte (g/kg ds)							
Kg ds/m ³ = kg product/m ³ x (ds-gehalte (g/kg) / 1000)							± 10

¹ De m³-gewichten hebben betrekking op geconserveerd en bezakt ruwvoer.

² Ongehakseld. Voor gehakseld gras moeten de vermelde gegevens met circa 10 procent worden verhoogd.

³ Voor rijkuilen en sleufsilo's zonder gronddek moeten de vermelde gegevens met circa 5 procent worden verlaagd.

⁴ Dit betreft een normale spreiding. Bij meer extreme omstandigheden is de spreiding groter.

⁵ Boven 35 procent droge stof kan de dichtheid weer afnemen, met name bij kuilen zonder gronddek.

⁶ Type en merk van de grootpakpers hebben invloed op de dichtheid.

Tabel 5.14 M³-gewichten van overige producten (gemiddelde hoeveelheid droge stof in kg/m³)

Ingekuild		Niet ingekuild ¹	
Bietenkoppen en blad	160	Voederbieten:	
Stoppelknollen	150	- hoog ds-gehalte (> 15%)	100
Bietenperspulp	180	- laag ds-gehalte (< 15%)	70
Bietenstaartjes	150	Aardappelen	150
Bierbostel	225		
Maisglutenvoer	180		
Aardappelpersvezels	150		
Gestoomde aardappelen	200		
Rauwe aardappelen	250		
Aardappelstoomschillen	150		
Corn Cob Mix (CCM)	500		
Maïskolvensilage (MKS)	350		
Veldbonen	180		
Luzerne	170		

¹ Aan de lucht bewaard.

Uit de studie '[Juiste bepaling van de dichtheid van ingekuild ruwvoer voor de voorraadberekening van BEX en BEP](#)' kwam naar voren dat diverse bestaande (buitenlandse) rekenmodellen onvoldoende nauwkeurig zijn om de dichtheid van gras- en snijmaïskuilen te berekenen voor de voorraadbepaling voor BEX en BEP. Dit komt omdat onderliggende datasets van de bestaande modellen niet representatief zijn voor gras- en maïskuilen in Nederland. Daarnaast bevatten een aantal modellen invoervariabelen die niet wettelijk geborgd kunnen worden. Een oriënterende analyse liet echter zien dat voerparameters die gerelateerd zijn aan de verteerbaarheid en de celwandgehalten mogelijk kunnen bijdragen aan een verbetering van de voorspelnauwkeurigheid van rekenmodellen waarmee de dichtheid berekend kan worden. Het wegen van boorkernen is als methode beperkt geschikt. De dichtheid van kuilen varieert met de hoogte en de breedte. Deze variatie bemoeilijkt het om tot een representatieve bemonstering van kuilen te komen zonder een groot aantal boorkernen per kuil te wegen. Het wegen van boorkernen uit gesloten kuilen lijkt nog het best mogelijk bij graskuilen met een beperkte hoogte. Verder gaf het onderzoek aan dat penetrometers ongeschikt zijn om de dichtheid van kuilen te kwantificeren. Alternatieve methoden zoals grondradar en microgolf metingen bevinden zich nog in het ontwikkelingsstadium, maar lijken perspectiefvol.

Om tot een betere schatting van de kuildichtheden te komen is in [fase 2 van dit project](#) van circa 100 graskuilen en 40 snijmaïskuilen de werkelijke dichtheid gemeten door het gewas te wegen tijdens het inkuilen. Met als doel het ontwikkelen van een nauwkeuriger methode voor dichtheidsbepaling van kuilen met eenvoudige, snel en goedkoop meetbare invoervariabelen die kunnen worden geborgd (voerparameters en kuilafmetingen). Naar aanleiding van de resultaten van het dichtheidsonderzoek worden de m³-gewichten van grootpakbalen geschat met een formule op basis van het gehalte aan drogestof en ruwe celstof (tabel 5.13). Maar er bleek geen betere voorspelling van de partijgrootte van gras- en maïskuilen te zijn.

Meer over dit door voormalige Productschap Zuivel (nu [ZuivelNL](#)) gefinancierde project bij '[Juiste bepaling van kuildichtheid voor BEX en BEP - fase II](#)' op [Verantwoorde Veehouderij](#).

5.2.5 Afdekken van kuilvoer

Een volledige lucht- en waterdichte afsluiting van het kuilvoer is nodig om de bewaarverliezen tot een minimum te beperken. Folie van goede kwaliteit en de juiste dikte, die op de juiste wijze wordt gebruikt, is hierbij belangrijk.

Soorten folie

Kuilvoerfolie voor het afdekken van rijkuilen en sleufsilo's

- Grondstof: polyethyleen (PE). Deze folie is veelal meerlagig.
- Kleuren: zwart, melkwit, groen en zwart/wit (bovenkant wit en onderkant zwart).
- Transparante folie is meestal niet voldoende zonlichtbestendig en dus niet geschikt voor het afdekken van kuilen zonder gronddek.
- Dikten: 0,135, 0,15 en 0,20 mm.
- Breedten: standaard in 6, 8, 9, 10 en 12 meter. In beperkte mate ook in 14 en 16 meter breed verkrijgbaar.
- Lengte: overwegend rollen van 50 meter. Soms ook rollen van 25, 35, 40 meter of 150 en 300 meter lang.

Sommige veehouders dekken de kuil af met twee kuilvoerfolies: een dunne folie (0,040 mm) die over het kuilgras ligt, en daarover een dikke folie (0,15 of 0,20 mm). Het voordeel van deze afdekking is dat het kuilgras heel goed sluit (er heerst vacuüm tussen kuil en folie). Zo kan zich geen CO₂ vormen tussen kuilgras en folie. De gevormde CO₂ wordt afgevoerd via de weg van de minste weerstand. Het voordeel hiervan is dat de kuil een betere voederkwaliteit heeft ten opzichte van kuilen die maar met één dikke folie zijn afgedekt.

Stretchfolie voor het wikkelen van balen

- Grondstof: speciale PE met kleeflaag.
- Kleuren: voornamelijk wit, zwart en groen.
- Dikten: meestal 0,025 mm.
- Breedten: rollen van 25, 50, 70, 75 en 100 cm.
- Lengten: 1.500 tot 1.800 meter per rol, afhankelijk van de breedte.
- Uitrekking: bij het wikkelen wordt de folie 50 tot 70 procent uitgerekt om deze strak om het kuilvoer te krijgen.
- Aantal lagen: om ronde balen meestal vier lagen, bij rechthoekige balen vijf of zes lagen.

Beschermzeilen

- Beschermzeilen dienen ter bescherming van kuilvoerfolie en stretchfolie tegen schade door vogels, ongedierte, honden, katten, wind, enzovoort.
- Beschermzeilen zijn er in diverse typen, kleuren en afmetingen.
- De gesloten weefsels bestaan uit bandjes van PE of PP (polypropyleen), soms voorzien van een coating.
- De open weefsels bestaan uit PE-draden. Ook een combinatie van overwegend gesloten weefsel met hierin smalle banen van draadweefsel komt voor.
- De beschermzeilen van gesloten weefsels kunnen vier tot vijf jaar worden gebruikt. De draadweefsels vijf tot tien jaar, en soms langer.
- Veel voorkomende afmetingen zijn: 9 x 10 meter, 9 x 12 meter, 10 x 12 meter en 10 x 15 meter.

Kwaliteitseisen voor kuilvoerfolie

Voorheen was er een KOMO-keurmerk voor kuilvoerfolie met minimale kwaliteitseisen (1994). De belangrijkste staan nog in tabel 5.15 vermeld. 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.

Tabel 5.15 Kwaliteitseisen voor kuilvoerfolie

Kleur	Zwart, wit, wit/zwart of grijs tinten
Nominale dikte	0,135 en 0,15 mm
Gemiddelde dikte-tolerantie	5%
Minimum foliedikte	80% van nominale dikte
Breedtetolerantie	2%
Lengtetolerantie	2%
Treksterkte, nieuw	> 37,5 N/15 mm
Treksterkte, na één jaar	> 33,8 N/15 mm
Rek bij breuk, nieuw	> 450% ¹
Rek bij breuk, na één jaar	> 300% ¹
Kogelvalwaarde bij vouwnaad	maximaal 50% breuk bij kogelvalmassa van minstens 150 gram
Kogelvalwaarde op overig deel	maximaal 50% breuk bij kogelvalmassa van minstens 350 gram

¹ Dit is globaal vast te stellen door een strookje folie van circa 1,5 cm breed en 8 cm lang tussen duimen en wijsvingers uit te rekken. Voordat dit strookje breekt, moet het respectievelijk minstens vier en drie keer zo lang zijn geworden.

Dikte PE-folie en gewicht per rol

Een vierkante meter PE-folie van 0,135, 0,15 en 0,20 weegt respectievelijk circa 126, 140 en 186 gram. Het gewicht per vierkante meter is mede afhankelijk van de kleur en de gebruikte grondstoffen en kan dus iets variëren. Duidelijke afwijkingen in de dikte zijn af te leiden uit het gewicht van een rol. In tabel 5.16 staan de vereiste minimumgewichten vermeld.

Tabel 5.16 Vereiste minimumgewicht per rol PE-folie¹

Afmeting rol	Gewicht van rol (in kg) bij een foliedikte van		
	0,135 mm	0,15 mm	0,20 mm
8 x 35 m = 280 m ²	35	39	52
8 x 50 m = 400 m ²	50	56	74
9 x 35 m = 315 m ²	40	44	59
9 x 50 m = 450 m ²	57	63	84
10 x 35 m = 350 m ²	44	49	65
10 x 50 m = 500 m ²	63	70	93
12 x 35 m = 420 m ²	53	59	78
12 x 50 m = 600 m ²	76	84	112

¹ Exclusief het gewicht van circa 2 kg voor verpakking en kern.

Afdekken van rijkuilen

Folie met grond

- Gebruik PE-folie van minstens 0,135 mm.
- Bedek de folie volledig met 10 tot 20 cm grond/zand.

Folie zonder grond

- Breng twee PE-foliezeilen van minstens 0,135 mm over elkaar aan. Gebruik bij kortdurende bewaring voor het bovenste zeil eventueel een gebruikte folie.
- Houd foliezeilen altijd strak over de kuil en leg de twee zeilen aan de zijkanten (bij voorkeur apart) goed vast met een kraag zand.
- Houd de omgeving van de kuil vrij van onkruid. Dit vermindert de kans op schade door ongedierte.

Afdekken van sleufsilos

Folie met grond

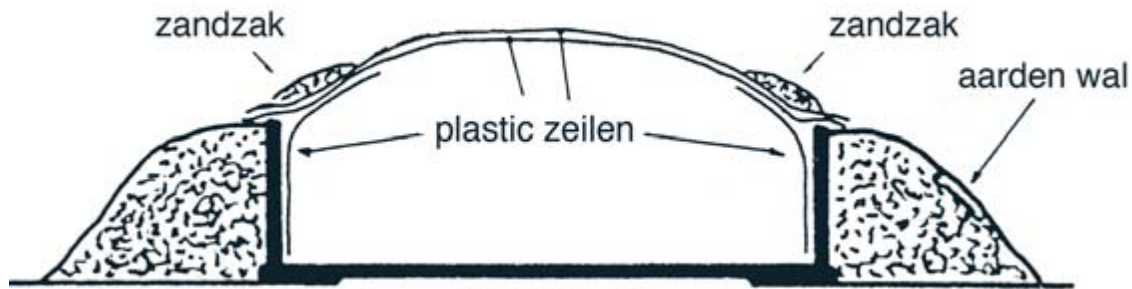
- Hang smalle stroken folie langs de wanden. Na het vullen van de silo moet deze folie het kuilvoer circa 2 meter bedekken.
- Breng vervolgens een PE-zeil van minstens 0,135 mm of meer aan, met hierop 10 tot 20 cm grond/zand.

Folie zonder grond

- Hang smalle stroken folie langs de wanden. Na het vullen van de silo moet deze folie het kuilvoer circa 2 meter bedekken.
- Dek vervolgens de bovenkant van de silo met twee PE-foliezeilen van minstens 0,135 mm af.
- Dek kuilen van grote pakken (ronde, rechthoekige en niet-gewikkelde) vanwege het grotere bewaarrisico altijd met twee nieuwe PE-folies af, met hierop eventueel een beschermzeil.
- Houd foliezeilen altijd strak over het kuilvoer en leg ze aan de zijkanten goed vast met een kraag zand.
- Een gebruikte folie kan het beste als tweede zeil op de kuil worden gelegd, bij voorkeur alleen bij kortdurende bewaring (circa drie maanden) of in combinatie met een beschermzeil.
- Wordt er geen gronddek gebruikt? Bescherm de foliezeilen dan tegen schade door wind. Dit kan gebeuren met beschermzeilen of door het aanbrengen van een aantal autobanden of strippen van gewapend plastic, dwars over de kuil of silo, verzaaid met zakken zand.
- Voorkom dat er plassen water op de kuil komen te staan, want condensvocht veroorzaakt natte plekken in het kuilvoer.

Gebruik van beschermzeilen

- Beschermzeilen zijn vooral geschikt voor rijkuilen en sleufsilos (zonder gronddek) waarbij kans is op beschadiging van de PE-zeilen door onder andere vogels, honden, katten, ongedierte en wind.
- Leg de beschermzeilen vast met bijvoorbeeld autobanden, zandslurven of strippen van gewapend plastic.



Figuur 5.1 Wijze van afdekken van een sleufsilo met uitsluitend folie

Afdekken van torensilo's

Dek direct na het inkuilen het voer af met een PVC-zeil van minimaal 0,12 mm. Stop dit zeil circa 20 cm diep tussen voer en wand. Breng bij lange tussenperioden en na de laatste partij een kraag van (vochtig) gras of snijmaïs op het foliezeil langs de wand aan. Hiermee blijft tijdens de bezakking een vrij goede aansluiting van plasticzeil met wand behouden.

Controleer bij alle vormen van bewaren de afdekking regelmatig.

5.2.6 Verbruik van kuilvoerfolies

In Nederland wordt jaarlijks 9.500 tot 10.000 ton nieuwe kuilvoerfolie verbruikt. Dit komt overeen met circa 70 miljoen vierkante meter folie van gemiddeld 0,15 mm dikte. De totale hoeveelheid kuilvoer (gras, snijmaïs en overige producten) bedraagt ongeveer zeven miljoen ton droge stof. De hoeveelheid nieuwe folie bedraagt dus gemiddeld 10 vierkante meter per ton droge stof kuilvoer. De hoeveelheid folie per ton droge stof varieert echter sterk onder invloed van de hoeveelheid kuilvoer per bedrijf, de wijze van opslag en afdekken en het aantal soorten kuilvoer (zie tabel 5.17). Voor diverse situaties zijn berekeningen uitgevoerd met het deelprogramma 'Ruwvoeropslag' uit het [Bedrijfs Begrotings Programma Rundvee - BBPR](#) van Wageningen Livestock Research.

Uitgangspunten hierbij zijn de volgende:

- Per bedrijfssituatie is gestreefd naar een economisch verantwoorde voeropslag.
- Er is rekening gehouden met de eisen voor het aantal kuilen of silo's en de voersnelheid.
- Bij afdekken met grond wordt elk jaar één nieuwe folie met een dikte van 0,15 mm gebruikt.
- Bij het afdekken met uitsluitend folie worden twee zeilen van 0,15 mm dikte over elkaar gelegd. Deze folies worden gemiddeld 1,5 keer gebruikt. De helft van alle folie wordt dus twee keer gebruikt.
- De hoeveelheid kuilvoerfolie is exclusief het gebruik van beschermzeilen en zandslurven.

Tabel 5.17 Hoeveelheid (nieuwe) folie in vierkante meters per jaar en per ton droge stof kuilvoer

	Hoeveelheid kuilvoer (ton ds) per bedrijf			
	75	150	225	300
Alleen graskuil				
Rijkuilen + gronddek	8,1	6,9	6,5	6,5
Sleufsilo's + gronddek	5,2	3,5	3,3	3,3
Rijkuilen, alleen folie	12,3	9,1	8,9	8,4
Sleufsilo's, alleen folie	10,0	5,6	4,5	4,4
Pakkenkuilen, alleen folie	16,4	12,2	11,2	10,2
Gras- en snijmaïskuil¹				
Rijkuilen + gronddek	10,6	7,8	6,8	6,7
Sleufsilo's + gronddek	8,7 ²	5,0	3,8	3,6
Rijkuilen, alleen folie	20,8	12,2	9,7	9,0
Sleufsilo's, alleen folie	- ³	7,3 ⁴	7,0	6,1
Pakkenkuilen, alleen folie	29,2	15,3	12,6	11,5

1 Hierbij bestaat de kuil voor tweederde uit gras en voor eenderde uit snijmaïs.

2 Snijmaïs in rijkuilen + grond om de gewenste voersnelheid te realiseren.

3 De hoeveelheid is te klein voor aanvaardbare sleufsilo's.

4 Snijmaïs in sleufsilo's + grond voor de gewenste voersnelheid.

5.3 Snijmaïs

Informatie over de oogst, opslag en bewaring van snijmaïs is te vinden in het [Handboek Snijmaïs](#).

Paragraaf 5.3.1 en 5.3.2 bevatten aanvullende informatie die van belang kan zijn bij de handel in snijmaïs.

5.3.1 Opbrengstbepaling

Voor het vaststellen van de snijmaïsoopbrengst zijn er de volgende mogelijkheden:

- 1 Schatting door commissie: deze methode is onnauwkeurig en geeft slechts een zeer globale indruk van de opbrengst.
- 2 Proefplekken wegen en het percentage droge stof bepalen. Deze methode is nogal bewerkelijk en onnauwkeurig bij onregelmatige gewassen.
- 3 De volumemethode (aantal vrachten x inhoud x kg ds per m³). Het geoogste volume (in m³) per perceel of hectare is relatief eenvoudig vast te stellen. Uit vier jaar onderzoek bleek één m³ losse snijmaïs in een wagen, direct na het oogsten, gemiddeld 112 kg droge stof te bevatten. De standaardafwijking bedroeg circa 10 procent. De belangrijkste factoren voor de spreiding waren de verschillen tussen de percelen (40 procent), tussen de jaren (34 procent), tussen de oogstwagens per perceel (13 procent; onder andere vulhoogte) en tussen de vrachten van dezelfde wagen (14 procent).
Drogestofgehalte, type hakselaar, haksellengte of gebruik van beukerplaat waren van geringe betekenis. De volumemethode is sterk te verbeteren (ongeveer gelijk aan methode 4) door na een steekproef van enkele vrachten van een perceel het m³-gewicht (in kg droge stof) vast te stellen. Per wagen: vers gewicht snijmaïs, aantal m³ en percentage droge stof.
- 4 Enkele vrachten wegen en het drogestofgehalte bepalen. Wanneer één op de drie vrachten wordt gewogen en bemonsterd, is de opbrengst vrij nauwkeurig vast te stellen. Het beste is om elke wagen in de oogsttrein minstens eenmaal te wegen en te bemonsteren. Ook moet de inhoud van alle wagens bekend zijn. Bij een gelijkmatig gewas kan ook een redelijke betrouwbare indruk van de opbrengst ontstaan door enkele wagens te wegen en de geoogste oppervlakte en het percentage droge stof vast te stellen.
- 5 Elke wagen wegen en van elke wagen het drogestofgehalte bepalen. Dit is de meest betrouwbare methode voor het vaststellen van de hoeveelheid snijmaïs bij aankoop. Wel moeten hierbij nauwkeurig monsters worden genomen voor bepaling van het drogestofgehalte.
- 6 Partijmeting doen en het drogestofgehalte bepalen. Het nauwkeurig vaststellen van het aantal m³ kuilvoer is, vooral bij rijkuilen, niet eenvoudig. Het aantal m³ wordt hierbij vermenigvuldigd met een norm in kg ds/ m³. Het m³-gewicht (in kg droge stof) kan echter sterk variëren en is onder andere afhankelijk van de mate van vastrijden, de afdekking, de stapelhoogte en het drogestofgehalte. De methode is te onnauwkeurig voor aan- en verkoop van maïs, maar wel acceptabel voor berekening van de voedervoorraad.
- 7 Verse opbrengstmeting tijdens het hakselen met behulp van een sensor in de maïsbek of in de pijp van de maishakselaar. Bij een homogeen maïsperceel is de afwijking van de reële opbrengst ongeveer 3 procent. Bij een heterogeen perceel is de afwijking groter.

5.3.2 Bemonstering van verse snijmaïs

Bij de handel in snijmaïs op basis van droge stof en eventueel VEM moet een representatief monster van de partij worden genomen.

Richtlijnen voor een goede bemonstering:

- Neem tijdens het inkuilen regelmatig op vijf verschillende plaatsen, op de wagen of op de kuil, een flinke hand vol snijmaïs.
- Neem het monster scheppend, dat wil zeggen: met de handpalm naar boven.
- Neem het monster niet aan de oppervlakte, maar dieper in de hoop.
- Doe de handvol snijmaïs voorzichtig en direct in een plastic zak of een afsluitbare bak.
- Sluit de plastic zak of de bak tussentijds goed af en bewaar deze koel.
- Neem uit verzamelmonsters na goed mengen een representatief submonster van 0,5 tot 1 kg.
- Verzend het submonster spoedig voor verdere verwerking of bewaar het tijdelijk in de koelkast.
- Als de kuil wordt bemonsterd door boren, moet dit direct na het inkuilen gebeuren met een speciale maïsboor.

Gaan er meerdere percelen of partijen in één kuil? Dan is het wenselijk om per partij een monster of vele boorsteken te nemen. Zo is een zo goed mogelijk gemiddelde van de kuil te verkrijgen.

5.4 Beoordeling van conservering en analysecijfers

Voor de beoordeling van de conservering van ingekulde producten zijn er in principe vier mogelijkheden. Bij de monsters uit de praktijk wordt algemeen de NH_3 -fractie gebruikt als beoordelingsmaatstaf voor de conservering. In proeven wordt meestal ook het boterzuurgehalte, de pH en soms ook het aantal sporen van de boterzuurbacteriën bepaald.

5.4.1 Beoordeling van conservering

Voor het beoordelen van de conservering zijn de volgende normen te gebruiken:

1 Ammoniak (NH_3)-fractie

Beoordelingsnormen:	-	Zeer goed	:	lager dan 5
	-	Goed	:	5 t/m 8
	-	Matig	:	9 t/m 15
	-	Slecht	:	16 t/m 20
	-	Zeer slecht	:	hoger dan 20

2 Boterzuurgehalte (per kg product)

Beoordelingsnormen:	-	Goed	:	0,00 - 0,20 procent boterzuur
	-	Matig	:	0,20 - 0,50 procent boterzuur
	-	Slecht	:	meer dan 0,50 procent boterzuur

Het boterzuurgehalte wordt weergegeven per kg product en geldt vooral voor vochtig kuilvoer (< 25% ds). Bij droger kuilvoer zijn deze normen minder goed bruikbaar.

3 Zuurgraad (pH)

Beoordelingsnormen:	-	Goed	:	3,8 t/m 4,2
	-	Matig	:	4,3 t/m 4,5
	-	Slecht	:	4,6 en hoger

Deze normen gelden alleen voor kuilvoer met een drogestofgehalte beneden 25 procent.

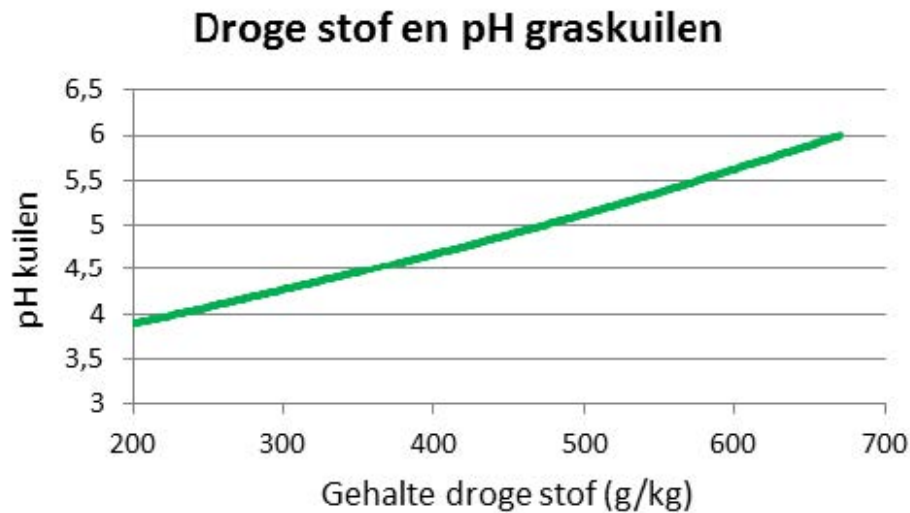
Voor droger kuilvoer zijn de pH-waarden in figuur 5.2 bruikbaar als grenswaarde voor een goed geslaagde kuil.

4 Sporen van boterzuurbacteriën (aantal per gram kuilvoer)

Beoordelingsnormen:	-	Goed	:	minder dan 1.000
	-	Redelijk	:	1.000 - 10.000
	-	Matig	:	10.000 - 100.000
	-	Slecht	:	meer dan 100.000

Veel sporen komen vooral voor in matig tot slecht geslaagde (gras)kuilen. Niettemin kunnen ook in droge(re) graskuilen veel sporen voorkomen als gevolg van natte plekken of condenslagen in met name goed verdichte kuilen.

Meer informatie staat in de brochure '[Sporen van boterzuurbacteriën; plaaggeest van kuil tot kaas](#)'. In de brochure wordt ook de '[Boterzuurtest](#)' genoemd, die het risico op een hoge concentratie boterzuurbacteriesporen in melk berekent en inzicht geeft in factoren die deze besmetting van melk beïnvloeden.



Figuur 5.2 Grenswaarden zuurgraad voor een goed geslaagde kuil bij diverse drogestofgehalten



Bemonstering van verse snijmaïs voor bepaling van de voederwaarde.

5.4.2 Beoordeling van analysecijfers

Op het uitslagformulier voor ruwvoeronderzoek staan veel gegevens. Voor de beoordeling van graskuil zijn de richtlijnen in tabel 5.18 te gebruiken.

Informatie over de chemische samenstelling, voederwaarde en minerale samenstelling van snijmaïs is te vinden in het [Handboek Snijmaïs](#) (hoofdstuk 2 en 12).

Tabel 5.18 Streeftrajecten voor samenstelling en voederwaarde, mineralen en spoorelementen in graskuil (in gram/kg droge stof, tenzij anders vermeld)

		Streeftraject		Streeftraject
Samenstelling en voederwaarde	Ds (g/kg product)	300 - 500	NH ₃ - fractie (%)	< 7
	VEM (/kg ds)	880 - 940	Ruw eiwit	160 - 190
	DVE	60 - 80	Ruwe celstof	230 - 280
	OEB	40 - 80	Ruw as	90 - 120
			VCOS (%)	76 - 80
	VEVI	900 - 980	Suiker	60 - 120
	VOS	680 - 720	Nitraat	< 7,5
	FOS	525 - 600	Chloor	5 - 20
	Structuurwaarde	2,6 - 3,0	NDF	420 - 500
	Verzadigingswaarde	0,95 - 1,10	ADF	240 - 290
KAV-berekening	pH	4,3 - 5,2	ADL	20 - 30
			Kation/Anion verschil	250 - 550
Mineralen	Natrium	2,0 - 3,0	Calcium	4,5 - 6,5
	Kalium	25 - 35	Fosfor	3,0 - 4,5
	Magnesium	2,0 - 3,5	Zwavel	2,0 - 4,0
Spoorelementen	Mangaan (mg)	40 - 125	Jodium (mg)	0,5 - 2,5
	Zink (mg)	25 - 50	Cobalt(μg)	100 - 500
	IJzer (mg)	100 - 500	Seleen (μg)	90 - 250
	Koper (mg)	12 - 15	Molybdeen (mg)	1,0 - 2,5

Bron: [Eurofins Agro](#)

Voorkom verontreiniging van gras- en maïskuil zo veel mogelijk. Dit verlaagt de voederwaarde en is vooral slecht voor de gezondheid van het vee. De mate van verontreiniging is af te lezen aan het niveau van het ruwasgehalte. In tabel 5.19 zijn de ruwasgehalten voor gras- en maïskuil weergegeven.

Tabel 5.19 Ruwasgehalte in kuilgras en snijmaïskuil

Beoordeling mate van verontreiniging	Kuilgras (g/kg ds)	Snijmaïskuil (g/kg ds)
Weinig of geen	< 120	< 50
Matig	120 - 150	50 - 75
Veel	> 150	> 75

Bij een laag ruwasgehalte (ras-gehalte) is er in het algemeen weinig of geen verontreiniging. Bij ouder gras en een lagere N-gift is het mineralen (as)gehalte ook lager dan bij jong gras en een normale N-gift.

Kwaliteit kuil

Om te weten van welke kwaliteit de kuil is, is het van belang de verschillende partijen kuil te kennen. Uit analyseresultaten van de afgelopen jaren blijkt dat er grote verschillen in voederwaarde zijn. Zeker in het voorjaar zijn in korte tijdsperioden grote variaties te zien. Wanneer slechts één analyse wordt uitgevoerd voor de gehele kuil, wordt feitelijk de voederwaarde van een gemiddelde partij onderzocht. Het komt echter niet vaak voor dat ook werkelijk een gemiddelde kuil wordt gevoerd. Of er nu tegen elkaar aan of over elkaar heen gekuild is, een koe krijgt niet de gemiddelde kuil te vreten. Tenzij het gras vóór het voeren wordt gemengd. Door de afzonderlijke partijen te laten onderzoeken, zijn de samenstelling van het rantsoen en dus ook de voerkosten het beste in de hand te houden.

Gevolgen van een gemiddelde kuil

Als de VEM van een partij kuil lager uitpakt dan de gemiddelde kuiluitslag, is de gewenste melkproductie niet haalbaar. Er wordt minder melkgeld uit eigen ruwvoer gehaald dan mogelijk is. Toch de gewenste melkproductie halen betekent bijsturen met krachtvoer. Vaak duurt dit enkele dagen tot weken. Het verlies kan hierdoor behoorlijk oplopen. Wanneer de VEM van een partij hoger uitpakt dan de gemiddelde kuil, wordt er meer geld uit het eigen ruwvoer gehaald. Dit lijkt positief, maar ondertussen krijgen de dieren wel meer krachtvoer dan eigenlijk nodig is bij deze partij. Hier had behoorlijk bespaard kunnen worden op krachtvoerkosten.

Loop eens mee

Voor één onderzoek van de gehele kuil wordt op drie plekken gestoken. Het monstermateriaal wordt gemengd en geeft zo het gemiddelde van de kuil weer. Loop eens met de monsternemer mee naar de kuil, wijs hem waar de verschillende partijen zitten en vraag of hij het gras van de diverse steken wil laten zien. Het verschil tussen de partijen is dan zelf te zien én te ruiken.

Kuilkenner

Om de sterke kanten en de verbeterpunten van een graskuil te leren kennen, heeft [Eurofins Agro](#) de kuilkenner. De kuilkenner is een verlengstuk van de analyseresultaten van een graskuil. Het bevat kengetallen, waaronder de N-index, de conserveringsindex en het boterzuurgehalte. Veehouders kunnen de kuilkenner aanvullend op het voederwaarde-onderzoek aanvragen. De kuilkenner legt een link met grondonderzoek. Een goede kuil start met een bodem die op orde is. Een van de belangrijkste parameters voor de kwaliteit en kwantiteit van gras(kuil) is stikstof. De door Eurofins Agro ontwikkelde N-index geeft aan of de stikstofbemesting efficiënt was voor de geoogste snede. Ook kijkt de kuilkenner naar kali en natrium. Daarnaast presenteert de kuilkenner de zuren die tijdens de conservering ontstaan. Denk hierbij aan boterzuur, azijnzuur, propionzuur en melkzuur. De conservering wordt vertaald naar een conserveringsindex. Deze index helpt bij het bepalen van de bewaarbaarheid, voersnelheid en kans op toename van boterzuursporen zodra de kuil geopend wordt. De conserveringsindex geeft ook aan of de conservering goed is verlopen of dat voor een volgende keer extra aandacht nodig is voor het maaimoment en het inkuilproces. Bij de kuilen die ook op mineralen zijn geanalyseerd, geeft de kuilkenner een mineralenbeoordeling voor de graskuil. Deze beoordeling wordt gegeven bij diverse verhoudingen van het aandeel graskuil in het gehele rantsoen.

Tot slot attendeert de kuilkenner, door het gebruik van kleur op het verslag, veehouders meteen op elementen die sterk afwijken van de streefwaarde en daarom extra aandacht verdienen. Hiermee reageert Eurofins Agro op de wens die tijdens klankbordbijeenkomsten met groepen veehouders is geuit, om direct op opvallende uitkomsten gewezen te worden. In figuur 5.3 staat een voorbeeldverslag met kuilkenner kengetallen en beoordelingen.

Penskarakter

[Eurofins Agro](#) vermeldt vanaf medio 2014 'penskarakter' op het analyseverslag van graskuilen. Met deze methode wordt niet alleen gekeken naar gehalten in graskuilen, maar óók naar hoe de kuil daadwerkelijk kan worden verteerd in de pens van de koe. Deze methode is gebaseerd op jarenlang onderzoek met het CVB en Wageningen University & Research. Inmiddels is deze methode ook beschikbaar voor de analyses van snijmaïskuilen.

Op de [website van Eurofins Agro](#) staat achtergrondinformatie over de [gemiddelde samenstelling](#) van vers gras, graskuil en maïskuil in de afgelopen jaren. Specifieke informatie over maïskuil is te vinden in het [Handboek Snijmaïs](#).

In het vakblad Veeteelt (september-2 2011) stond het beeldverhaal '[Kijkje in de kuil](#)' over wat er allemaal komt kijken voordat de uitslag van een ruwvoermonster bekend is.



Gras ingekuild
BLGG Melkvee Basis NL



BLGG AgroXpertus
Postbus 170
NL - 6700 AD Wageningen

T monstername: Klantenservice: 0888761010
T klantenservice: +31 (0)88 876 1010
E klantenservice@blgg.agroxpertus.nl
I blgg.agroxpertus.nl

Voorbeeldverslag
BLGG AgroXpertus
Binnenhaven 5
6709 PD WAGENINGEN

Onderzoek Onderzoek-/ordernummer: Oogstdatum:
910315/003445068 15-06-2015

Resultaat in gram/kg, tenzij anders vermeld.	Resultaat product		droge stof	Streef- traject	Klei <15-6	Resultaat droge stof		Streef- traject	Klei <15-6		
Voederwaarde en analyse- resultaat	DS	245		300-500	**	438	Ruw as	123	90-120		101
	pH	4,2		3,7-4,5			VCOS (%OS)	78,2	76-80		78,0
	Boterzuur	1,4		< 3,0		1,5	NH ₃ -fractie (%RE)	11	< 10		7
	Aziijnzuur	23		10-20		11	Nitraat	3,7	< 7,5		1,4
	Melkzuur	81		50-90		30	Ruw eiwit	180	160-190		142
	VEM	224	915	880-940		921	Ruw eiwit totaal	202	170-210		152
	VEVI	232	949	900-980		959	Oplosbr.ruw eiwit(%RE)	65	40-60		60
	DVE+	15	61	60-80		62	Ruw vet	44	30-50		37
	OEB+	19	78	40-80		26	Ruwe celstof	255	230-280		247
	VOS	168	686	680-720		703	Suiker	12	20-60		113
	FOSp+	138	564	525-600		568	NDF	476	420-500		480
	OEB* 2 uur	21	86	40-95		43	NDFvert.br.hd(%NDF)	75,7	70-80		74,2
	FOSp* 2 uur	65	264	225-300		271	ADF	277	240-290		264
	Structuurwaarde	3,0		2,6-3,0		3,0	ADL	20	20-30		19
	Verzadigingswrd.	1,10		0,95-1,10		1,03					

Toelichting uitslag t.o.v. streeftraject

Vrij laag	Vrij hoog	Hoog	Gevaar
-----------	-----------	------	--------

Uitleg op pag. 2

**

Opmerking Voederwaarde en analyseresultaat

Het voor ruw eiwit gecorrigeerde
celwandgehalte bedraagt:
NDF N-vrij 474 g/kg DS

Rundvee: de berekende gehalten van onderstaande darm-
verteerbare aminozuren bedragen circa:
Lysine 3,5 g/kg DS
Methionine 1,3 g/kg DS

DVE 1991:

Voormalige DVE-waarden: 62 g DVE, 72 g OEB en 539 g FOS.

Pagina: 1
Totaal aantal pagina's: 4

910315, 23-07-2015



Dit rapport is vrijgegeven onder verantwoordelijkheid van dhr J.P. Dekker, directeur Operations.
Op al onze vormen van dienstverlening zijn onze Algemene Voorwaarden van toepassing.
Op verzoek worden deze en/of de specificaties van de analysemethoden toegezonden.
BLGG AgroXpertus stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen voortvloeiend
uit het gebruik van door of namens BLGG AgroXpertus verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.
BLGG AgroXpertus is ingeschreven in het RvA-register voor testlaboratoria zoals nader omschreven
in de erkenning onder nr. L122 voor uitsluitend de monsternemings- en/of de analysemethoden.

Figuur 5.3 Voorbeeldweergave van een deel van de kuilkenner op het analyseverslag