

<b>11</b>	<b>Opslag en bewaring</b>	<b>162</b>
11.1	Inkuilproces	162
11.2	Inkuilverliezen	164
11.3	Opslag	165
11.4	Aanleggen kuil	166
11.5	Afdekken snijmaïskuil	167
11.6	Dichtheid (m <sup>3</sup> -gewicht)	168
11.7	Broei, schimmelvorming en mycotoxinen	168
11.8	Verontreinigingen	171
11.9	Gemengd inkuilen en overkuilen	173

# 11 Opslag en bewaring

In dit hoofdstuk gaat de aandacht uit naar het inkuilproces en de inkuilverliezen. Ook broei, schimmelvorming en enkele verontreinigingen worden behandeld. Als laatste komen gemengd inkuilen en overkuilen van maïs nog aan de orde.

## 11.1 Inkuilproces

Bij het inkuilen van maïs wordt het luchtdicht afgedekt en ontstaat een anaërobe (zonder zuurstof) fermentatie. Tijdens deze fermentatie is er een snelle ontwikkeling van melkzuurbacteriën. Deze bacteriën zijn van nature aanwezig. De pH daalt daarbij zo snel dat schadelijke boterzuur- en rottingsbacteriën geen kans krijgen. De kuil is dan stabiel. De pH in een normale snijmaïskuil ligt meestal tussen 4,0 en 4,2. Komt de melkzuurvorming om een of andere reden (bijvoorbeeld te lang lucht aanwezig) niet goed op gang, dan kunnen de schadelijke bacteriën zorgen voor een conservering die niet goed verloopt en er kunnen grote verliezen ontstaan. Bij het inkuilen moeten daarom alle maatregelen erop gericht zijn de melkzuurbacteriën in een gunstige concurrentiepositie te brengen ten opzicht van de ongewenste bacteriën.

### *Inkuilbaarheid snijmaïs*

Snijmaïs is een product wat zich goed laat conserveren door:

- voldoende suiker en melkzuurbacteriën. Door het hakselen komen suikers beschikbaar voor de melkzuurbacteriën waardoor de pH in de kuil snel daalt tot 4,0-4,2;
- het lage eiwit- en mineralengehalte. Eiwit vertraagt de verzuring (bufferwerking). Producten met veel eiwit zoals jong gras, zijn daardoor moeilijker te conserveren;
- de betrekkelijke lage temperaturen in de herfst, waardoor boterzuurbacteriën minder actief zijn.

Snijmaïskuil bevat door de goede conservering heel weinig of geen boterzuur en de NH<sub>3</sub>-fractie is laag. Bij de analyse van ingekuilde snijmaïs wordt de NH<sub>3</sub>-fractie daarom ook niet bepaald. Bij een goede wijze van inkuilen wordt in circa 2 weken voldoende melkzuur gevormd voor een stabiele kuil. De hoeveelheid melkzuur is mede afhankelijk van het drogestofgehalte, maar ligt meestal rond de 2% (in het product). Bij langzaam inkuilen (langer dan 1 dag) of na toetreden van lucht in de kuil stijgt de temperatuur in de kuil. Dit leidt tot meer azijnzuur en minder melkzuur. De conservering verloopt dan niet optimaal en het product wordt door de scherpere geur minder smakelijk voor het vee. Om de kuil voldoende te laten afkoelen verdient het de voorkeur om het 4 weken dicht te laten.



*Snijmaïs laat zich goed conserveren.*

#### *Gasvorming*

Soms ontstaat kort na het afdekken van de maïskuil een sterke gasontwikkeling. Het plastic zeil kan daarbij zo bol komen te staan dat "aftappen" noodzakelijk is. Dit wordt veelal veroorzaakt door te vroeg geogoste maïs met nog veel groene plantdelen en een relatief laag drogestofgehalte. Zelfs wanneer maar een klein deel van de kuil dergelijke maïs bevat, bijvoorbeeld door schaduwwerking door houtwallen, kan al gasvorming ontstaan. De gasvorming wordt bevordert door een zware bemesting en/of broei als gevolg van te langzaam inkuilen. Ook wanneer verdroogde maïs met weinig of geen kolf wordt ingekuild bestaat er extra risico op gasvorming. Het drogestofgehalte van dergelijke maïs valt meestal tegen omdat het nauwelijks of geen kolf bevat (zie ook paragraaf 10.2.3) en de stengel vaak nog behoorlijk vochtig is. Daarnaast bevat de plant door de gestagneerde groei waarschijnlijk meer nitraat dan normaal.

Door de minder goede conservering ontstaat er extra koolzuur en waterstofgas, terwijl het nitraat (afkomstig uit de groene plantdelen) wordt afgebroken tot nitriet en andere stikstofverbindingen. Dit gasmengsel (nitreuze dampen) is geel/bruin van kleur en erg giftig voor mens en dier. Bij inademen of contact met de huid kan er longbeschadiging respectievelijk huidbeschadiging (verbranding) optreden.

Wanneer dit gas in aanraking komt met planten, kan verbranding (geelverkleuring) optreden. Wanneer een sterke gasontwikkeling in een kuil ontstaat, maak dan het plastic aan de zijanten los en laat het gas ontsnappen. Omdat het een zwaar gas is, stroomt het bij weinig of geen wind over het grondvlak weg. Houdt rekening met de windrichting bij de keuze van de plaats om af te tappen. Kort na het aftappen moet men de kuil weer luchtdicht afdekken. Soms is herhaling nodig.

Snijmaïskuilen met een sterke gasontwikkeling leveren geen gevaar op voor het vee bij de voeding. Ook de kwaliteit van deze snijmaïs wordt weinig of niet nadelig beïnvloed. De zijanten van dergelijke kuilen zijn vaak oranje/bruin verkleurd. Gasvorming kan men voorkomen door de snijmaïs normaal te bemesten, op het juiste tijdstip te oogsten en snel en zorgvuldig in te kuilen.

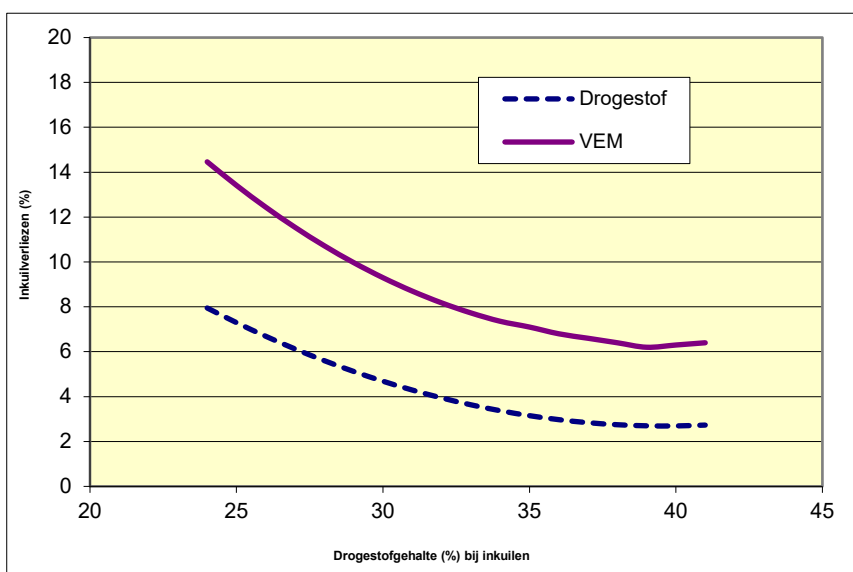


*Nitreuze dampen zijn oranje/bruin van kleur en erg giftig.*

## 11.2 Inkuilverliezen

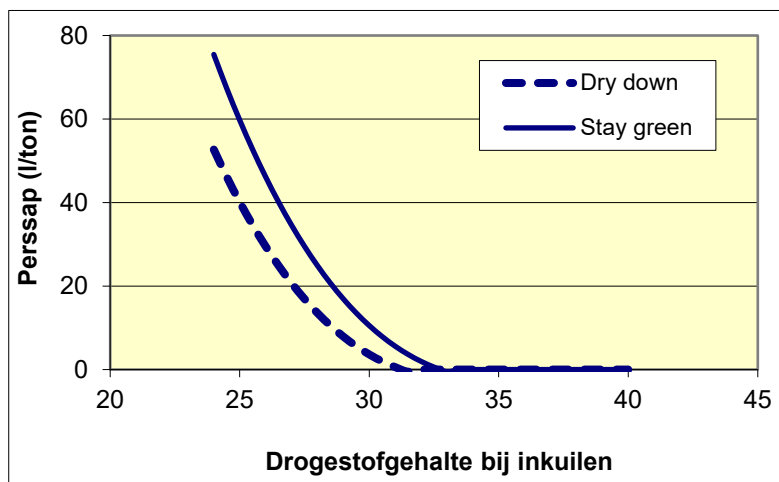
Verliezen in de kuil ontstaan door ademhaling van de maïs in de beginfase van het conserveringsproces en door omzettingen van koolhydraten en eiwitten in organische zuren en ammoniak. Daarnaast kunnen bij vochtig snijmaïs (minder dan 32% droge stof) verliezen optreden via het perssap. Bij voldoende droge snijmaïs zijn ook de verliezen door omzettingen beperkt zijn. Er is dan minder melkzuur nodig om een goed geconserveerde kuil te krijgen dan bij nattere maïs. Het drogestofgehalte van de snijmaïs bij het inkuilen is vooral bepalend voor de omvang van de verliezen (figuur 11.1). Uit onderzoek van de Wageningen Livestock Research en Wageningen Plant Research in 2003 en 2004 bleek dat er geen verschil was tussen de verschillende rastypen. De verliezen gelden bij een goede wijze van inkuilen en bewaren. Is dit niet het geval, dan kunnen de verliezen sterk stijgen door het optreden van broei, schimmel en rotting.

Bij de verliezen kan er onderscheid worden gemaakt tussen verliezen aan drogestof en voederwaarde (VEM). De VEM-verliezen zijn altijd hoger dan de drogestofverliezen, met name bij vochtig snijmaïs. Dit komt doordat bij het gistingsproces en met het perssap de best verteerbare stoffen het eerst verloren gaan. Daardoor daalt de verteerbaarheid van de droge stof en dus ook de VEM-waarde van het geconserveerde product.



**Figuur 11.1** Relatie inkuilverliezen en droge stofgehalte bij inkuilen.

Uit genoemd inkuilonderzoek bleek dat er wel een verschil was in perssapverliezen tussen de stay green en dry down typen (zie figuur 11.2) . De perssapgrens (het drogestofgehalte waarboven geen perssapverliezen meer optreden) lag bij de dry down typen op 31% en bij stay green typen op 32,5%. Ook kwam bij de stay green rassen meer perssap vrij wanneer de maïs onvoldoende droog werd ingekuuld. Bij 28% drogestof was de hoeveelheid perssap 14 en 25 l per ton voor resp. dry down en stay green typen. Dit komt bij een normale opbrengst van 15 ton drogestof per ha ongeveer overeen met 0,75 en 1,3 m<sup>3</sup> per ha. De verschillen in perssap waren te klein om verschillen in voederwaardeverliezen te kunnen meten. Dit komt ment name door het lage drogestofgehalte van perssap. Toch is het zinvol voor de praktijk om perssap te voorkomen in verband met kans op slechtere opname en milieuproblematiek.



**Figuur 11.2** Invloed van drogestofgehalte bij inkuilen op hoeveelheid perssap.

### 11.3 Opslag

Bij de opslag van snijmaïs moet men in de eerste plaats zorgen voor een lucht- en waterdichte afsluiting. Daarnaast is een verharde (betonnen) ondergrond nodig om de snijmaïs schoon en gemakkelijk in de kuil te brengen en er weer uit te halen. Zowel rijkuilen als sleufsilos zijn prima geschikt voor de opslag.

#### *Rijkuil of sleufsilos*

Rijkuilen en sleufsilos hebben beide voor- en nadelen. Bij rijkuilen zijn de investeringen voor verharding geringer. Daarnaast zijn plaats en afmetingen van rijkuilen minder definitief dan bij sleufsilos. Opslag in rijkuilen vraagt echter meer oppervlakte en plastic. Bij opslag van meer dan ongeveer 60 ton droge stof snijmaïs zijn de jaarlijkse kosten van sleufsilos gelijk of lager dan van rijkuilen. Bij geringere hoeveelheden is een rijkuil op verharding doorgaans goedkoper. In sleufsilos is het kuilvoer beter (incl. zijanten) te verdichten waardoor de kuil iets minder broeigevoelig is dan een rijkuil.

Het afdekken van sleufsilos vraagt vooral bij tussentijds bijvullen extra werk dan bij rijkuilen. Dit speelt echter bij snijmaïs nauwelijks een rol, omdat het meestal in één keer geoogst wordt.



*Voor maïs heeft een sleufsilos de voorkeur.*

#### *Afmetingen*

De afmetingen van de rijkuil of sleufsilos hangen af van de voersnelheid die vereist is om de kans op broei en schimmel tot een minimum te beperken of te voorkomen. Bij het afdekken van het kuilvoer met een gronddek bedraagt de minimale voersnelheid 1,50 m per week, terwijl zonder gronddek een minimale voersnelheid van 2,00 m is vereist. Bij zelfvoeding is een voersnelheid van minimaal 1,25 m vereist. Het is dus belangrijk dat men vóór het inkuilen nagaat welke afmetingen van de rijkuil of sleufsilos passen bij de bedrijfssituatie. De gewenste afmetingen van de kuil of silos kunnen vrij goed berekend worden als de hoeveelheid snijmaïskuil per m<sup>3</sup> bekend is (zie tabel 11.2).

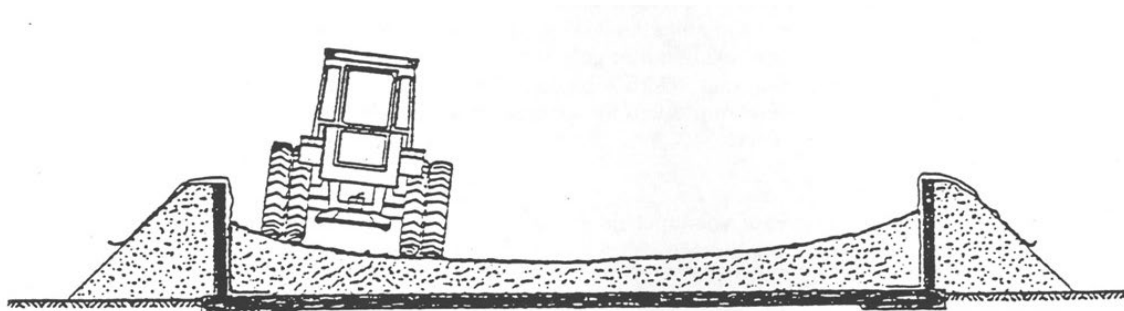
Tegenwoordig wordt op veel bedrijven snijmaïs bijgevoerd in de zomer. De voersnelheid is dan vaak lager dan in de winter, terwijl de buitentemperatuur hoger is. Het advies is om voor bijvoeding in de zomer een aparte smallere kuil te maken of om in het voorjaar de resterende maïs over te kuilen en opnieuw te verdelen over de kuilverharding om zodoende een hogere voersnelheid te krijgen.

## 11.4 Aanleggen kuil

Om rijkuilen en sleufsilos te kunnen afdekken en de ruimte goed te benutten zodat een goed geconserveerd product wordt verkregen, zijn bij het inkuilen een aantal zaken van belang:

- Bij sleufsilos is het gewenst om stroken plastic langs de wanden aan te brengen (figuur 11.3) om een goede afdichting in de bovenhoeken te krijgen.
- De kuil opbouwen in dunne lagen en direct goed vastrijden geeft de beste verdichting. Shovel of zware trekker moeten continu blijven rijden.
- Maak de kuil in een zo kort mogelijke periode (maximaal 1 dag) en sluit de kuil direct luchtdicht af.
- Zet de rijkuil iets smaller op dan de uiteindelijke breedte. De kuil wordt door vastrijden altijd wat breder.
- Zet bij rijkuilen de zijkanten schuin op om de kuil goed te kunnen afdekken. Bij rijkuilen zonder gronddek mag de zijkant steiler (circa 60 graden) zijn, dan bij rijkuilen met gronddek (circa 45 graden).
- Haal tijdens het opzetten van rijkuilen het losse product langs de zijkanten steeds weg. Daarmee voorkomt u dat de kuil te veel wordt "uitgereden" en te breed wordt met te steile zijkanten.
- Houd bij sleufsilos het kuilvoer langs de wanden altijd iets hoger dan in het midden, dus hol vullen (zie figuur 11.1). De kanten worden dan beter vastgereden en de kans op beschadiging van de wanden en folie door de trekker is kleiner.

- Sleufsilos moeten goed en gelijkmatig tot net boven de wanden worden gevuld om langs de wanden een goede lucht- en waterdicht afsluiting te kunnen maken.
- Werk rijkuilen en sleufsilos aan de bovenkant glad en rond af. Het plastic kan men dan strak over het kuilvoer spannen en er blijft geen water op de kuil staan.
- Werk de op- en afritten zoveel mogelijk weg. Dit bespaart ruimte en plastic.



**Figuur 11.3** Het hol vullen van een sleufsilos.

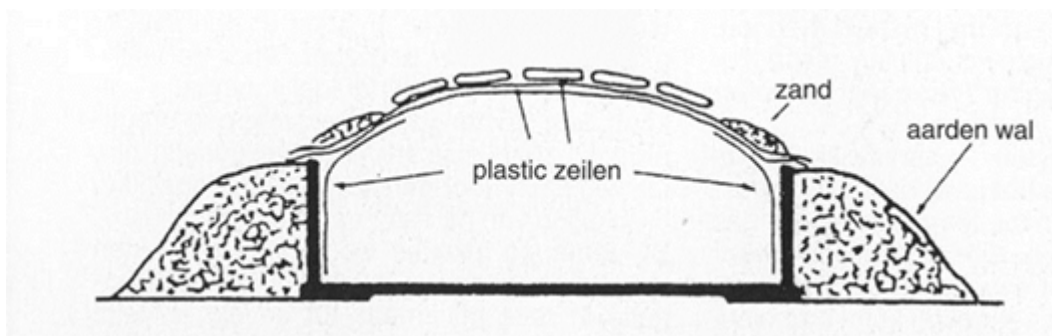
## 11.5 Afdekken snijmaïskuil

### *Met gronddek*

Snijmaïs kan het beste afgedekt worden met een polyethyleen (PE) zeil van ongeveer 0,15 mm dik met daarop een gronddek van 10 - 15 cm. Het plastic zorgt voor de lucht en waterdichte afsluiting. Het gronddek beschermt het plastic tegen beschadiging en verhoogt de dichtheid met name van de buitenkant van de kuil, waardoor de kans op broei bij het voeren minder is. De zijkanten van de kuil dienen voldoende schuin opgezet te zijn om het plastic volledig met grond te kunnen bedekken.

### *Zonder gronddek*

Bij het afdekken zonder gronddek moet men twee PE-folies over elkaar leggen (figuur 11.4). Beide folies moeten aan de zijkanten apart vastgelegd worden met een kraag zand of zandslurven. Voor extra bescherming tegen bijvoorbeeld honden, katten, vogels, ongedierte en wind, kan men nog een speciaal beschermzeil over de PE-folies aanbrengen. Belangrijk is dat de folies strak over het kuilvoer blijven liggen en regelmatig op beschadigingen worden gecontroleerd. Eventueel kan men zandslurven of kunststofbanden (met zandzakken of spannen aan de sleufsilomuur) gebruiken om invloed van wind te beperken. Aardappelbijproducten als toplaag over de maïs kunnen een hulpmiddel zijn om extra druk te geven en broei te voorkomen.



**Figuur 11.4** Wijze van afdekken van een sleufsilos met uitsluitend plastic.

## 11.6 Dichtheid (m<sup>3</sup>-gewicht)

De dichtheid (in kg droge stof per m<sup>3</sup>) kan in snijmaïskuil sterk variëren onder invloed van onder andere stapelhoogte, afdekking, drogestofgehalte, haksellengte en mate van vast rijden. In tabel 11.1 zijn voor een aantal situaties de m<sup>3</sup>-gewichten van snijmaïskuil weergegeven. De dichtheid is weergegeven als een gemiddelde van een kuil. Binnen een kuil is de dichtheid afhankelijk van de plek. Midden onderin is de dichtheid hoger dan aan de kanten. Met deze cijfers, het aantal dieren en de benodigde hoeveelheid snijmaïskuil per dier, zijn de gewenste afmetingen van de opslag redelijk te bepalen.

**Tabel 11.1** Hoeveelheid snijmaïs (kg droge stof) per m<sup>3</sup> van snijmaïskuil met gronddek

Stapelhoogte: Opslag in:	< 1,30 m		1,30 – 1,80 m		> 1,80 m	
	rijkuil	sleufsilos	rijkuil	sleufsilos	rijkuil	Sleufsilos
< 25% droge stof	210	220	220	235	235	245
25-30% droge stof	220	235	235	245	245	260
30-35% droge stof <sup>2</sup>	235	245	245	260	260	270

<sup>1</sup> Bij opslag zonder gronddek is de dichtheid circa 5% lager

<sup>2</sup> Boven de 35% droge stof kan de dichtheid weer afnemen, met name bij kuilen zonder gronddek

### Andere methoden van inkuilen

#### Slurven

Sinds een tiental jaren is het mogelijk om voer in plastic slurven in te kuilen. Dit gebeurt met een speciale machine die de gehakselde maïs in een langwerpige plastic worst perst. De doorsnee van de slurven is meestal circa 1,90 m. De kosten van dit systeem zijn flink hoger dan van rijkuilen of sleufsilos. Het systeem is daarom alleen interessant bij lage voersnelheden (2- 3 ton/week) en wanneer er onvoldoende ruimte is voor een rijkuil.

#### Ronde balen

Tegenwoordig is het ook mogelijk om maïs in te kuilen in ronde balen. Een speciale machine maakt deze balen van gehakselde maïs en wikkelt deze in plastic folie. Dit systeem is echter nog duurder dan het inkuilen in slurven. Het systeem past men wel toe wanneer er zeer kleine porties worden gevoerd, bijvoorbeeld door schapen-, geiten- en paardenhouders. Een voordeel is dat ronde balen gemakkelijk zijn te transporteren.

## 11.7 Broei, schimmelvorming en mycotoxinen

In snijmaïskuil treedt gemakkelijk broei en schimmelvorming op. De oorzaak hiervan is lucht in het kuilvoer tijdens de bewaring en de vervoeding. Daardoor worden de diverse soorten bacteriën en schimmels weer actief en gaan zich vermeerderen. Dit leidt tot afbraak van voedingsstoffen en tot productie van warmte. De verliezen nemen toe naarmate de broei langer duurt en de temperatuur meer stijgt. In broeiend kuilvoer kunnen de verliezen aan voederwaarde 2-3% (20-30 VEM) per dag bedragen. Daarnaast wordt het product minder smakelijk. Een vermindering van de drogestofopname met 10-20% is mogelijk. Uit onderzoek van NIZO food research bleek dat bij 50% van de kuilen waarvan gevoerd werd plekken voorkwamen met hoge aantallen sporen van boterzuurbacteriën (> 10.000 per gram voer). Geconcludeerd werd dat broei en schimmel als gevolg van luchttoetreding tijdens het bewaren en voeren hierbij een rol spelen.

### Maatregelen tegen broei

Om broei en schimmelvorming in snijmaïskuil te voorkomen of te beperken dient men eerst de richtlijnen in acht te nemen die in de paragrafen 11.3 t/m 11.5 zijn vermeld. Tijdens het uithalen en voeren kan men daarnaast de volgende maatregelen nemen:

- Tijdens het uithalen voorkomen dat de lucht tussen het plasticzeil en het voer ver de kuil kan binnendringen. Door een rij zandslurven vlak achter het snijvlak te leggen kan dit worden voorkomen.



- Tijdens de vervoeding voor een glad snijvlak zorgen. Minstens tweemaal per week voer uit de kuil halen en de kuil (zeker in de winterperiode) zo mogelijk tussentijds afsluiten. In de zomerperiode kan de kuil beter open blijven. Dit voorkomt dat de temperatuur en de luchtvochtigheid achter het plastic (vooral bij zwart plastic) erg hoog worden (broeikas effect).

Het gebruik van broeibestrijdingsmiddelen is meestal niet nodig als bovenstaande maatregelen in acht worden genomen. Alleen in bijzondere situaties zoals vervoederen van kleine hoeveelheden of bij zeer droge snijmaïs in de zomerperiode, kunnen broeibestrijdingsmiddelen zinvol zijn. Als broeibestrijdingsmiddelen kunnen chemische middelen (meestal op basis van propionzuur) of speciale bacteriemengsels met heterofermentatieve melkzuurbacteriën worden toegepast. Deze middelen remmen de activiteit van de micro-organismen. De kans op broei kan men verkleinen door tijdens het hakselen van de laatste vrachten die over de kuil komen een middel toe te voegen (bovenste 0,5 m). Met de chemische middelen kan eventueel alleen een toplaagbehandeling worden toegepast met een gieter, voorzien van een sproeiboom. Het effect hiervan is echter wel kleiner. Bij toepassing van een middel op basis van propionzuur tijdens het hakselen ligt de adviesdosering rond de 3 tot 4 liter per ton en bij een toplaagbehandeling op 0,5-0,75 l per m<sup>2</sup>.

Wanneer er toch broei en schimmel in het kuilvoer optreedt dan kan men de volgende maatregelen overwegen:

- De broeiende kuil luchtdicht afsluiten en laten afkoelen en een andere kuil open maken. Men kan ook dezelfde kuil aan de andere kant openen.
- Het broeiende gedeelte (2-4 m) uit de kuil halen en apart inkuilen (evt. met een broeibestrijdingsmiddel) en met het koelere gedeelte van de kuil verder gaan, dus een "herstart" maken.
- Bij kuilen met een te lage voersnelheid de gehele kuil openmaken en de bovenlaag van de kuil eraf halen, opnieuw inkuilen en alles weer goed afdekken. Door de geringere hoogte van de kuil neemt de voersnelheid weer toe.

### **Bijzondere schimmels**

Meestal ontstaat schimmelvorming aan de buitenkant van de kuil door toetreding van lucht. In snijmaïskuil ziet men soms ook schimmels met opvallende kleuren midden in een goed geconserveerde en bewaarde kuil. Het gaat hierbij om de schimmels *Penicillium roqueforti*, *Monascus ruber* en *Chrysonilia sitophila*.

#### *Penicillium roqueforti*

De *Penicillium roqueforti* vormt blauwgroene bollen met een doorsnede van 10-20 cm. De schimmelbollen komen vooral voor in het bovenste gedeelte (geringe dichtheid) van de kuil, maar meestal niet in de buitenste laag van 0-15 cm (te koud). Deze schimmel kan bijna zonder zuurstof groeien en kan een gifstof vormen. Bij onderzoek in de praktijk is deze gifstof echter zelden aangetroffen. Over de groeiomstandigheden van deze schimmel is nog niet alles bekend. Wel blijkt dat de schimmel vooral voorkomt in kuilen met een lage voersnelheid. De indruk bestaat dat de schimmel als het ware "vooruit loopt" in de kuil en vooral groeit in de eerste 1 à 2 m achter het snijvlak. Tot nu toe hebben zich bij het voeren van dergelijk kuilvoer nog geen duidelijke problemen voorgedaan. Schimmelvorming leidt tot een minder smakelijk product met een lagere voederwaarde. Het is daarom raadzaam om de blauw/-groene schimmelbollen eruit te halen en niet te vervoederen. Een goed vastgereden kuil, een luchtdichte bewaring en een ruime voersnelheid tijdens de vervoeding kan het optreden van deze schimmel beperken of zelfs geheel voorkomen.



*De blauwgroene bollen van de *Penicillium roqueforti* schimmel komt meestal net onder de buitenlaag voor (links), maar een enkele keer ook in de buitenlaag (rechts).*

#### *Monascus ruber*

De *Monascus ruber* vormt roodpaarse bollen in de snijmaïskuil. De schimmel groeit onder dezelfde omstandigheden in de kuil als de blauwgroene schimmel. De *Monascus* produceert vrijwel zeker geen gifstof en is dus niet direct schadelijk. Ook hier adviseren we de schimmelbollen te verwijderen bij het uithalen of het voeren, maar eerst zorgen voor een goede bewaring en voldoende voersnelheid.

#### *Chrysonilia sitophila*

De *Chrysonilia sitophila* is een oranjekeurig schimmel die vooral voorkomt op het snijvlak van de kuil of blokken kuilvoer waarin al enige broei zit. De schimmel groeit vooral bij hogere temperaturen (25-30°C) en kan in enkele dagen zeer veel oranjekeurige sporen vormen. Deze explosieve groei leidt tot extra broei en snelle achteruitgang in kwaliteit (verrotting). De schimmel staat als niet giftig bekend.



*Sommige schimmels hebben opvallende kleuren, zoals de *Monascus ruber*.*

#### **Mycotoxinen**

Mycotoxinen worden geproduceerd door schimmels. Globaal maken we onderscheid tussen veld- en opslagschimmels. De aanwezigheid van schimmels is afhankelijk van de omstandigheden. Bij veldschimmels spelen vooral weersomstandigheden (vocht en temperatuur), bodemwerking, bemesting en vruchtwisseling een rol, bij opslagschimmels vooral temperatuur, vochtigheid, tijd en

conservering. In totaal zijn enkele honderden mycotoxinen bekend. Van de mycotoxinen die voor melkvee relevant zijn, komen deoxynivalenol (DON), zearalenon (ZEA) en roquefortine C het meest voor. DON komt vaak voor in granen en maïs. ZEA komt vaak voor in maïs, gras en diverse diervoedergrondstoffen. Beide mycotoxinen worden gevormd door fusariumschimmels tijdens de teelt van het gewas (veldschimmels) en zijn stabiel in kuilvoer. Snijmaïskuil is in de gangbare rantsoenen voor melkvee met gras en maïs waarschijnlijk een belangrijke bron van DON en ZEA. Roquefortine C wordt gevormd door *Penicillium roqueforti* tijdens de opslag (opslagschimmel).

De overdracht van genoemde mycotoxinen van voer naar melk is bijzonder laag (0,03% of lager).

Aflatoxine is een mycotoxine die wel overgedragen kan worden van voer naar melk. Aflatoxine is een gifstof die wordt geproduceerd door de schimmels *Aspergillus flavus* en *Aspergillus parasiticus*. Deze schimmels groeien op planten in warme, vochtige gebieden. Een enkele keer worden verhoogde concentraties aflatoxine aangetroffen in geïmporteerde partijen maïs.

Over de stofwisseling en giftigheid van mycotoxinen in melkvee is nog relatief weinig bekend. DON wordt in belangrijke mate afgebroken in de pens. Bij melkvee zijn hiervan dan ook geen klinische effecten op de gezondheid of negatieve effecten op de voeropname en melkproductie te verwachten. ZEA wordt niet of nauwelijks in de pens afgebroken. Bij hoge belasting via het voer is een negatief effect op de vruchtbaarheid van melkvee niet onwaarschijnlijk. Over het effect van roquefortine C op melkvee bestaat nog onvoldoende kennis. In tabel 11.2 zijn de normen voor DON en ZEA in een rantsoen weergegeven die we op dit moment kennen voor rundvee in Nederland. De hoeveelheid die in een enkelvoudig voedermiddel mag zitten is dus mede afhankelijk van de gehalten in de overige producten van het rantsoen. Voor enkelvoudige voedermiddelen is in 2004 door Productschap Diervoeder (PDV) vastgesteld dat 3 x de norm voor rantsoenbasis kan worden aangehouden (Kwaliteitsreeks nr 96).

Bestrijding van DON en ZEA (en andere veldschimmels) dient via teeltmaatregelen te gebeuren, zoals onderploegen of verwijderen van stoppelresten. Bij maïs is nog niet aangetoond dat het kiezen van rassen met een hoge fusariumresistentie ook bijdraagt aan lagere gehalten aan DON en ZEA in het voer. Bestrijding van roquefortine C kan via de inkuilmethode en voermanagement.

**Tabel 11.2** Normen voor mycotoxinen in het rantsoen van rundvee ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )

Mycotoxine	Diergroep	Afkeurgrens	Actiegrens
DON	Kalveren tot 4 maanden	2.000	1.600
	Melkvee	3.000	2.400
	Overig rundvee	5.000	4.000
ZEA	Melkvee/pinken/kalveren	500	400
	Vleesvee	Geen grens	Geen grens

Bron: Productschap Diervoeders

## 11.8 Verontreinigingen

Naast broei, schimmels en mycotoxinen kunnen in maïskuilen verschillende andere verontreinigingen voorkomen, zoals zwarte nachtschade en builenbrand.

### *Zwarte nachtschade*

Dit onkruid bevat de gifstoffen Solanine en Solasodine. Deze stoffen behoren tot de groep glycoalkaloïden. Uit de literatuur is bekend dat de hoeveelheid gifstof zeer sterk kan variëren (van circa 25-1100 mg per kg verse nachtschade) onder invloed van onder andere groeistadium en bemesting. De giftigheid neemt af in de volgorde van onrijpe bessen-bladeren-stengels-rijpe bessen. Als richtlijn kan worden aangehouden dat de toxische dosis (waarbij vergiftigingsverschijnselen optreden) voor melkkoeien ligt bij 1-3 gram Solanine plus Solasodine per dag en de lethale (dodelijke) dosis bij 2-6 gram per dag. Van Solasodine is ook bekend dat het abortus kan opwekken.

Nachtschade kan ook veel nitraat bevatten, tot zelfs 10% in de droge stof. De stengels zijn het meest nitraatrijk. Ook hier spelen bemesting en groeistadium een belangrijke rol. Problemen bij het voeren kunnen dus zowel het gevolg zijn van Solanine/Solasodine als van nitraat. Voor percelen snijmaïs met

vrij veel (globaal meer dan 5% van het totale verse product) nachtschade, kan men het risico van eventueel te veel gifstof beperken door:

- de snijmaïs vrij rijp (laat) te oogsten. Rijpe bessen bevatten veel minder gifstof dan onrijpe, groene bessen
- de nachtschade tussen de maïsrijen plat te trappen en de maïs op een grotere stopplengte te hakselen;
- de partij gelijkmatig te mengen met snijmaïs waarin weinig of geen nachtschade voorkomt;
- de partij apart te houden en deze aan bepaalde diergroepen (oudere vleesstieren) of in kleine hoeveelheden te voeren;
- de maïs niet als snijmaïs te oogsten, maar zo mogelijk bestemmen voor MKS, CCM of korrelmaïs.

Door het inkuielen neemt de giftigheid weinig af. Alleen door weglopen van perssap (bij inkuielen van vochtige, onrijpe maïs) kan de giftigheid iets verminderen. Het oogsten van vrij rijpe maïs (minder gifstof in de bessen) is echter een betere maatregel.

Behalve het risico van vergiftiging is nachtschade ook nadelig voor de smakelijkheid van de snijmaïs. Er zijn weinig onderzoeksgegevens over het voeren van snijmaïs met nachtschade. Het advies is echter om voorzichtig te zijn met het voeren van snijmaïs dat meer dan 10% nachtschade (op basis van het verse product) bevat. Met name jonge dieren zijn erg gevoelig voor vergiftiging.

Vergiftigingsverschijnselen treden vaak pas na lange tijd op. Het advies is daarom om verontreinigde maïs niet langer dan 15 dagen achter elkaar te voeren met tussenpozen van 15 dagen. Het is daarbij nodig om de dieren goed in de gaten te houden. Wanneer zich moeilijkheden met de spijsvertering of andere afwijkingen voordoen, moet men onmiddellijk stoppen met voeren van deze snijmaïs.

Vergiftigingsverschijnselen van Solanine/Solasodine zijn met name braken, koorts, diarree, productiedaling en verwerpen. De dieren worden slap, kortademig en gaan speekselen. Bij hogere doses treden maag-, darm-, en leverontsteking en bloedarmoede op. Tenslotte kan het centrale zenuwstelsel verlamd raken wat de dood tot gevolg kan hebben.

Kortom: een goede bestrijding van zwarte nachtschade is beslist aan te bevelen!



*Zwarte nachtschade in de maïs.*

*Builenbrand*

Bij maïsplanten met een builenbrandaantasting op de kolf is het kolfaandeel gering. Dergelijke snijmaïs heeft daardoor een duidelijk lager drogestofgehalte. Bij 10% aangetaste planten is het drogestofgehalte 0,5-0,8% lager. De consequentie is dat de inkuilverliezen iets hoger zijn. Daarnaast kan het conserveringsproces ook iets minder goed verlopen door de ongunstige bacterie- en schimmelflora op het gewas. Het inkuilen en bewaren vraagt daarom bij sterk aangetaste snijmaïs extra aandacht. Het gebruik van een toevoegmiddel is echter niet nodig.

De sporen van de schimmel zijn niet giftig. Wel kunnen op de builen secundaire schimmels voorkomen die soms toxines vormen. Als vuistregel geldt dat verse vervoeding aan rundvee gevaarlijk kan zijn wanneer meer dan 30% van de planten aangetast is of wanneer de maïs meer dan tien gewichtsprocenten builen bevat. Dit laatste komt echter weinig voor. Na conservering van de maïs zijn er minder problemen te verwachten dan bij verse vervoeding. Door de conservering vermindert de giftigheid. Bij eventuele zwaardere aantastingen wordt geadviseerd wat later te oogsten. Hierdoor is de kans groter dat ten tijde van de oogst de builen reeds zijn open gebarsten, waardoor minder builweefsel in de kuil terechtkomt. Als het gewas tevens is aangetast door stengelrot moet men niet meer wachten met oogsten.

Uit diverse voederproeven met melk- en vleesvee is gebleken dat vervoeding van ingekuilde snijmaïs met veel builenbrand geen duidelijke problemen geeft voor diergezondheid, vruchtbaarheid, melkproductie en –samenstelling. Ook werd de aangetaste maïs in het algemeen vrij goed opgenomen door rundvee.

## 11.9 Gemengd inkuilen en overkuilen

Bij het inkuilen van snijmaïs worden soms gelijktijdig één of meer andere producten toegevoegd, zoals perspulp, aardappelpersvezels, aardappelen, bierbostel en gras. Dit gebeurt vooral omdat het arbeidstechnisch aantrekkelijk is. Men hoeft dan minder kuilen open te maken en ook minder kuilen tegelijk open te hebben bij het voeren. Daarnaast worden deze producten gebruikt als toplaag om de druk (dichtheid) te verhogen en luchtintreding te voorkomen tijdens het voeren (broei).

Voor de conservering van de snijmaïs is het toevoegen van een ander product zeker niet gunstig. Bij toevoegen van vochtige producten zoals bierbostel, komt perssap in de snijmaïs. Dit leidt tot iets hogere omzettingsverliezen bij de maïs. Door toevoegen van warme producten (onder andere perspulp en bierbostel) verloopt het conserveringsproces niet optimaal. Veelal ontstaat er dan minder melkzuur en meer azijnzuur. Voor de vochtige producten waarbij duidelijk perssap vrijkomt, kan gemengd inkuilen met een droger product, zoals rijpe snijmaïs, wel gunstig zijn. De verliezen door perssap zijn dan lager dan bij inkuilen van de afzonderlijke producten.

Bij gemengd inkuilen worden de producten meestal laagsgewijs ingekuuld. Dit betekent variatie in reuk en smaak en leidt soms tot selectie door het vee.

*Overkuilen van snijmaïskuil*

Elk jaar wordt heel wat snijmaïs uit de kuil gehaald, op een andere bedrijf weer ingekuuld en daarna vervoerd. Overkuilen van normale snijmaïs is goed mogelijk. De conservering en de kwaliteit verandert nauwelijks. Het extra verlies aan droge stof is bij vrij droge snijmaïs (boven 28% droge stof) gering en maximaal 2%. Bij vochtige snijmaïs (beneden 25% droge stof) kunnen de verliezen aan droge stof oplopen tot 3 á 4%. Deels worden deze verliezen veroorzaakt door weglopen van perssap. De voederwaarde (VEM en DVE) blijft nagenoeg gelijk. Belangrijk is dat het overkuilen snel gebeurt en dat de kuil weer goed wordt vastgereden. Duurt het overkuilen meerdere dagen, dan is er grote kans op broei en daarmee op extra verliezen. Zeer droge snijmaïs (boven 35% droge stof) is minder geschikt voor overkuilen, door de grotere kans op broei.