

Mycotoxinen in ingekuilde voedermiddelen



Auteur:

Paul Hollenberg

Klas: D4DV

CAH vilentum

Mycotoxinen in ingekuilde voedermiddelen



Auteur:

P. M. Hollenberg

Tel.: 06-22047487

E-mail: 3017903@cahvilentum.nl

Afstudeerbegeleiders:

Dhr. J. Wijnia

Tel. : 088-0205962

E-mail: J.wijnia@cahvilentum.nl

Dhr. J. van Veldhuizen

088-0205948

j.van.veldhuizen@cahvilentum.nl

Limmen

April 2016

Voorwoord

Dit verslag heb ik geschreven als afstudeeronderzoek voor de deeltijdopleiding aan de Christelijke Agrarische Hogeschool in Dronten. Omdat in verband met de dier- en volksgezondheid voedselveiligheid steeds meer onder de loep wordt genomen, is het belangrijk om de kennis te vergroten over de daadwerkelijke risico's die mycotoxinen met zich meebrengen. Voor de begeleiding van dit onderzoek wil ik graag de heren J. Wijnia en J. van Veldhuizen bedanken voor hun aandeel als afstudeerdocent. Verder is het enthousiasme van de heer J. de Veer als klankbord een stimulans om zaken goed op papier te krijgen. Mevrouw J. Fink-Gremmels, Mevrouw Y. van der Hall en de heren J. Anema en K. Peeters hebben door hun belangeloze medewerking de diepgang van dit afstudeerwerkstuk weten te vergroten en hebben de kennis van deze materie goed kunnen verwoorden. Door deze kennis te verspreiden, kunnen veehouders bewust gemaakt worden dat ze zelf, door secuur te werken, hun eigen technische resultaat beïnvloeden.

Graag wil ik deze mensen bedanken voor hun kennisbijdrage en hun know how.

Limmen, April 2016.

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	1
Summary	3
1 Inleiding	5
2 Relevantie	7
3 Probleemstelling en doelstelling	8
4 Bronbesmetting en ontwikkeling van mycotoxinevormende schimmels	9
5 Borging ter voorkomen van ontwikkeling van schimmels in de voerkuil.....	11
6 Processen in de koe ten gevolge van mycotoxinen	12
7 Ziektebeeld en behandeling	14
8 Materiaal en methode.....	16
9 Discussie	18
10 Conclusie	23
11 Aanbevelingen.....	24
Literatuurlijst en bronnenlijst.....	25
Bijlagen	27
Bijlage1 Interview met mevrouw Y. van der Hall en de heer J. Anema.	27
Bijlage 2 Interview met mevrouw J. Fink-Gremmels.....	29
Bijlage 3 Interview met de heer K. Peeters	34

Samenvatting

Een veehouder is erbij gebaad dat zijn koeien gezond zijn. Om de koeien gezond te houden moeten ze een goed rantsoen krijgen. Schimmelontwikkeling in het voer is daarbij een bedreiging. Een gedeelte van het rantsoen wordt veelal ingekuild op het erf van de veehouder. Het inkuilproces is aan een aantal voorwaarden gebonden, dit om broei en schimmelontwikkeling tegen te gaan. Het is belangrijk dat de kuil vast aangereden wordt en dat er zoveel mogelijk zuurstof op deze manier uitgedreven wordt (Hulsen & Aerden., 2013; Peeters., 2016). Tijdens het inkuilen mag er zo weinig mogelijk grond mee de kuil ingereden worden omdat deze grond veel schimmels bevat die later weer tot ontwikkeling kunnen komen (Hulsen & Aerden., 2013; Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016). Als het product in de kuil ligt moet de kuil zo snel mogelijk worden afgedekt met kuilplastic, voorzien van een laag grond, autobanden of spanbanden om het geheel aan te drukken (Hulsen & Aerden., 2013). Nadat de kuil is afgedekt kunnen de melkzuurbacteriën hun werk doen door melkzuur te vormen om de pH te verlagen en om het zuurstof op te gebruiken. Wanneer er restzuurstof overblijft nadat de kuil tot rust is gekomen, dan kunnen de schimmels van de groep *Penicillium roquefortie* onder omstandigheden met een lage pH en moleculair aanwezig zuurstof zich gaan ontwikkelen (Fink-Gremmels., 2016). Deze groep schimmels kan mycotoxinen vormen die een penicilline-achtige werking heeft en andere micro-organismen remt in hun ontwikkeling (Fink-Gremmels., 2016). Als kuil met daarin penicilliummycotoxinen voor langere tijd aan de koeien wordt gevoerd dan kan de koe symptomen SARA (Sub Acute Ruminant Acidosis) of pensverzuring krijgen omdat de pensmicroben geremd worden in hun ontwikkeling (Hall & Anema., 2016; Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016). De penicilliumschimmel is een schimmel die zich ook in bijproducten ontwikkelt in de vorm van blauwe ballen die op de ingesloten zuurstof groeien, maar groeien ook in ingekuilde mais en gras (Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016). De mycotoxinen die deze schimmels vormen zijn: pathuline, mycofenolzuur, PR toxine, roquefortine, pathofiline, penicillinezuur en mycofenolium (Fink-Gremmels., 2016). Door de verstoorde penswerking kunnen mycotoxinen door de penswand en via het darmkanaal in de bloedbaan komen. De schimmel *Aspergillus fumigatus* kan op deze manier meeliften naar het darmkanaal waar deze schimmel zich kan nestelen en zijn mycotoxine kan vormen (Fink-Gremmels., 2016). De *Aspergillus fumigatus* ontwikkelt zich in de bovenste deel van de kuil waar gisten de broei starten. Deze schimmel is erg gesteld op warmte. Deze schimmel kan zich in de omgeving van de koe nestelen om op deze manier via de luchtwegen, de kling en via de slotgaten de koe kan binnendringen. Eenmaal binnen vormt deze schimmel zijn toxinen die ontstekingen veroorzaken door allergische reacties van het dier. De mycotoxine die gevormd wordt door deze schimmel is gliotoxine (Fink-Gremmels., 2016).). Belasting door schimmels en de daardoor gevormde mycotoxinen is een belangrijke risicofactor voor koeien. Ten gevolge van de ontstekingen die de koe krijgt verliest zij haar weerstand en kwijnt weg. Zelf mycotoxinen, DON (deoxynivalenol) en ZEA (zearalenone), gevormd door fusariumschimmels tijdens de groei van het gewas in het veld waarvan altijd algemeen werd aangenomen dat ze door de pensmicroben in hun metabolieten omgezet worden, worden bij een verzuurde pens niet meer onschadelijk gemaakt en vinden hun weg naar de bloedbaan (Fink-Gremmels., 2016).

Door de verstoorde penswerking krijgt de koe verschijnselen die lijken op pensverzuring, de koe neemt minder voer op en benut de mineralen minder. Omdat de gebreken die de koe krijgt zeer divers zijn, is het moeilijk om de diagnose mycotoxinevergiftiging te geven (Hall & Anema., 2016). Als een veehouder rekening houdt met de slechtere kwaliteit rantsoen en zorgt dat de koe geen pensverzuring krijgt, dan kan de pens dit normaal verdragen. Het enige wat de veehouder er dan van

merkt is dat de koe minder gaat produceren. De veehouder krijgt als het ware straf (Hall & Anema., 2016; Peeters., 2016). Door zelf 840 KoeKompassen te bestuderen is gevonden dat 4,64% van de KoeKompassen aangeeft dat er broei of schimmel in de kuil zit en er is bij 1,31% van de KoeKompassen waargenomen dat er zichtbaar daadwerkelijk schimmel in de kuil zit (<https://www.zuivelplatform.nl>). Doordat dit bij zo weinig KoeKompassen wordt waargenomen is voorlichting in de vorm van workshops voor deze veehouders beter dan een aanpassing van het borgingsteem voor iedereen.

Summary

Farmers benefit when cows are healthy. To keep the cows healthy they need to get good forage. Fungal development is thereby a threat. A part of the forage is stored as a silage on the farm yard of the farmer. The forage process is associated with several conditions to avoid fungal development. It's important that the forage is pressed solid and as much as possible air is expelled while harvesting (Hulsen & Aerden., 2013; Peeters 2016). While harvesting the forage, dirt may pollute the forage as little as possible, because dirt contains a lot of fungi which can develop later in the process (Hulsen & Aerden., 2013; Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016). When the silage has been stored then it must be covered as soon as possible with plastic and provided with a layer of soil, car tires or tensioning straps to apply pressure the whole thing (Hulsen & Aerden., 2013). After the forage has been covered, the lactic acid bacteria can do their work by forming lactic acid to lower the pH and to use up all the oxygen. When there is oxygen left when the forage is stably contained, *Penicillium Roqueforti* can develop under circumstances of a lowered pH and the presence of a small amount of molecular oxygen (Fink-Gremmels., 2016). This group of fungi can form mycotoxins that have a penicillin-like effect and inhibits other micro-organisms in their development (Fink-Gremmels., 2016). When forage is contaminated with *Penicillium* mycotoxins is used as forage for a longer period, the cows can have symptoms of SARA (Sub Acute Ruminal Acidosis) or ruminal acidosis because rumen microbes are inhibited in their development (Hall & Anema., 2016; Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016). The *Penicillium* fungi is a group of fungi that can also develop in by-products and is recognisable in the form of blue balls forming in places with enclosed oxygen, but it can also grow in foraged corn or foraged grass (Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016). The mycotoxins which are formed by this group of fungi are: Patulin, Mycophenolic acid, PR toxin. Roquefortine, Penicillic acid and Mycophenolol (Fink-Gremmels., 2016). Because of the disturbed rumen activity mycotoxins can pass the rumen wall and the intestines into the bloodstream.

The fungi *Aspergillus Fumigatus* can pass in this way the rumen and travel to the intestines where this fungi can nest and form its mycotoxins (Fink-Gremmels., 2016). The *Aspergillus Fumigatus* can develop in the top part of the forage where yeasts start breeding. These fungi are very fond of this heat. These fungi can nestle in the surroundings of the cow and can penetrate the animal by the nose to the lungs, by the genitals to the uterus and by nipples into the udder. Once inside these fungi form toxins which can cause inflammations by allergic reactions of the animal. The mycotoxin formed by these fungi is Gliotoxin (Fink-Gremmels., 2016). Pressure caused by fungi and the mycotoxins is an important risk for the cows. Because of the inflammations which affect the cow in its resistance, the cow will become ill. Even the mycotoxins, DON (deoxynivalenol) and ZEA (zearalenone), formed by *Fusarium* fungi during the growth of the crops on the fields, which we always assumed the rumen microbes converted them in their metabolites, are not being converted when there is a state of rumen acidosis and they will find a way to the bloodstream (Fink-Gremmels., 2016).

By the disturbed ruminal activity the cow shows symptoms which appear to be ruminal acidosis, the cow eats less and also uses the minerals in its ration less. Because the symptoms of the illness are so varied, it is very difficult to diagnose mycotoxin poisoning (Hall & Anema., 2016). If a farmer takes account of the lesser quality of the ration and ensures there is no forming of ruminal acidosis, then the rumen can process this. The only thing the farmer notes in this situation is a lower production of the cows. In this case the farmer receives a kind of punishment (Hall & Anema., 2016; Peeters., 2016). From the self-study of 840 Cow Compasses is found that 4.6% shows breeding or fungi in the forage, and 1.31% of the Cow Compasses show a notion of visible fungi in the forage

(<https://www.zuivelplatform.nl>). Because Cow Compasses show a little occurrence of fungi, education in workshops is better than adjusting the safety system for everybody.

1 Inleiding

Een melkkoe is een productiedier die voor zijn gezondheid en prestaties afhankelijk is van de verzorging die hij krijgt van de veehouder. De koe wordt niet zomaar ziek en beschikt over een bepaalde veerkracht. Deze veerkracht zorgt ervoor dat als er situaties voordoen waardoor de gezondheid van het dier aangetast dreigt te worden, de reactie van het afweersysteem ervoor zorgt dat het dier niet meteen ziek wordt. Het dier veert als het ware weer terug naar zijn oude gezondheidstoestand (Eekeren & Bestman., 2012). Zijn er teveel factoren die dit evenwicht uit balans brengen dan zal het dier minder gaan presteren en kan zelfs ziek worden.

Er zijn een aantal factoren die bepalen of een dier voldoende presteert. Eén van deze factoren is voeding. Vanuit de voeding haalt het dier de energie en voedingsstoffen voor haar onderhoud, voor productie en voor de groei van haar kalf. Voor een groot gedeelte is een veehouder afhankelijk van ingekuilde voedermiddelen. Een gedeelte van deze voedermiddelen verbouwt de veehouder zelf zoals gras en mais. Een ander gedeelte van de ingekuilde voedermiddelen koopt een veehouder aan uit de verwerkende industrie. Het inkuilen van deze voedermiddelen gaat gepaard met een fermentatieproces zodat het voedermiddel gevoerd kan worden op het moment dat de veehouder dit wil (Hulsen & Aerden., 2013). Deze voedermiddelen bevatten voedingstoffen die behalve voor koeien ook zeer interessant zijn voor micro-organismen. Deze micro-organismen doen zich te goed aan de voedingstoffen die zich in het voer bevinden.

Er zijn micro-organismen die zorgen voor een goede conservering door middel van de vorming van melkzuur en daarmee een verlaging van de pH van ingekuilde voedermiddelen, maar er zijn ook micro-organismen zoals rottingsbacteriën en schimmels die kunnen zorgen voor bederf van de voedermiddelen. Er zijn veel soorten schimmels. Schimmels zijn in staat gifstoffen te produceren die zorgen dat ze een betere concurrentiepositie hebben in hun leefomgeving. Deze gifstoffen worden mycotoxinen genoemd. Van sommige van deze mycotoxinen maken mensen handig gebruik in de humane gezondheidszorg (Knaap., 2003). De schimmels die de mycotoxinen vormen en zich in ingekuilde voedermiddelen bevinden voor melkvee, kunnen schadelijk zijn voor de gezondheid van de koe. Omdat schimmels overal in de omgeving voorkomen is het zaak om het in- en uitkuilproces dusdanig uit te voeren zodat schimmelgroei in het ingekuilde voedermiddel zoveel mogelijk wordt voorkomen. In dit onderzoek worden de schimmels en hun mycotoxinen besproken die belangrijk zijn in de Nederlandse situatie die van belang zijn in ingekuilde voedermiddelen op een melkveehouderijbedrijf. Voor dit onderzoek is een literatuurstudie. Verder zijn 840 KoeKompassen bestudeerd die alle veehouders van een zuivelonderneming in Nederland omvatten zodat er geen speciale selectie hoeft plaats te vinden die de uitslag van dit onderzoek beïnvloeden. Om deze goed te kunnen beoordelen zijn specialisten geïnterviewd die bekend zijn met het uitvoeren en het beoordelen van een KoeKompas. Om voor de Nederlandse situatie een goed beeld te krijgen zijn specialisten geïnterviewd die veel kennis hebben van schimmels en hun mycotoxinen in onze klimatologische omstandigheden.

Hoofdstuk twee beschrijft de relevantie van van dit onderzoek. In hoofdstuk drie wordt de probleemstelling en de doelstelling omschreven. Hoofdstuk vier omschrijft de bronbesmetting en de ontwikkeling in de kuil van de belangrijkste mycotoxinevormende schimmels onder Nederlandse omstandigheden. Hoofdstuk vijf omschrijft hoe kan worden voorkomen dat schimmels, die tijdens het inkuilproces toch meegekomen zijn in het voedermiddel, zich verder kunnen ontwikkelen. In dit

hoofdstuk worden de belangrijkste schimmels en hun mycotoxinen, onder Nederlandse omstandigheden, besproken. Verder worden aanbevelingen gegeven die de groei van schimmels in kuilvoer kunnen remmen. Heeft de veehouder een voerkuil die besmet is met mycotoxinen, dan kunnen de koeien hier hinder van ondervinden. In hoofdstuk zes worden de processen ten gevolge van mycotoxinen, die in de koe plaatsvinden, omschreven. Hoofdstuk zeven geeft een omschrijving van het ziektebeeld ten gevolge van mycotoxinen. Verder wordt de behandeling besproken. In hoofdstuk acht wordt de materiaal en methode omschreven. In hoofdstuk negen volgt de discussie waaruit hoofdstuk tien de conclusie weergeeft. In hoofdstuk elf worden aanbevelingen gegeven voor veehouders die dit probleem niet onder controle hebben. Van een kuil die besmet is met mycotoxinen en dus ook met schimmels kan een koe veel hinder ondervinden (Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016). Door dit proces goed te omschrijven kan het voor veehouders duidelijk worden wat er op het bedrijf allemaal speelt rond schimmels en mycotoxinen. Als de risicofactoren goed in acht worden genomen kan een veehouder een beter technisch resultaat behalen wat het dierwelzijn in dit geval ten goede komt.

2 Relevantie

Slecht ingekuilde voedermiddelen kunnen een plaag zijn op een veehouderijbedrijf. Een eigenschap van een ingekuild voedermiddel dat niet goed is geconserveerd is rotting en broei. Bij rotting ontwikkelen onder andere boterzuurbacteriën. Wanneer deze in de melk terecht komen, kunnen veehouders hier op worden afgerekend volgens het kwaliteitsstelsel van hun zuivelonderneming. De reden hiervoor is dat deze kwaliteitsafwijking een gebrek kan geven in zuivelproducten die het product onverkoopbaar maakt. In het hele inkuilproces wordt de omgeving zuurstofarm en ontstaat een lage pH. Hierdoor gaan micro-organismen in een rusttoestand. Op het moment dat er bij het uitkuilen weer zuurstof bij het voedermiddel komt, kunnen micro-organismen weer uit rusttoestand komen. Micro-organismen die zich dan gaan ontwikkelen zijn onder andere schimmels. Schimmels gaan de competitie aan met rottingsbacteriën en vormen mycotoxinen. Mycotoxinen hebben de nare eigenschap om deze rottingsbacteriën af te remmen in hun groei. Deze eigenschap is niet alleen schadelijk voor de rottingsbacteriën maar ook voor de bacteriën in de pens van de koe. Dit kan veel invloed hebben op de gezondheid van de koe. Behalve voedingswaardeverlies geven schimmels een gezondheidsrisico. Dit zijn kosten die de veehouder niet direct gepresenteerd krijgt. Broeiende delen van ingekuilde voedermiddelen worden vanwege kwaliteitsissues met de melk vaak aan jongvee of droge koeien gevoerd. De schade wordt op deze manier verlegd van het melkvee naar het vee dat nog in ontwikkeling is of naar vee dat drachtig is. Dit gaat om voer wat optisch niet goed is. De rest van het voer gaat wel voor de melkkoeien maar is niet altijd honderd procent van goede kwaliteit. Dit onderzoek moet bijdragen aan het bewustzijn van de veehouder om meer aandacht te besteden aan de conservering van voedermiddelen, om op die manier technisch een beter resultaat te behalen. Per jaar kunnen de melkkoeien verschillen in technisch resultaat. Door vervaging van voerkwaliteit en door acceptatie kan het zijn dat een veehouder langzaam afglijdt naar een lagere standaard. Dit kan komen doordat het probleem niet wordt erkend. Dit kan leiden tot bedrijfsblindheid. Deze vorm van bedrijfsblindheid is niet goed voor de veehouder maar zeker niet goed voor de sector. Door dit te benoemen kunnen veehouders hier rekening mee houden in hun bedrijfsvoering om op die manier naar een beter resultaat te streven.

3 Probleemstelling en doelstelling

Ingekuild voer op een melkveehouderijbedrijf kan een risico zijn voor de gezondheid van het vee en de mens. Dit gevaar ontstaat op het moment dat er schimmelvorming of rotting in de kuil ontstaat. Hierdoor worden er afvalstoffen gevormd en deze kunnen de gezondheid van het dier aantasten. De mate waarin het de gezondheid van het dier aantast hangt af van welke schimmels zich ontwikkelen in het voer en waar deze vandaan komen. Er zijn verschillende wetenschappelijke studies bekend die op eigen wijze het probleem rond voedselbederf benaderen. Om tot een goed rapport te komen moeten deze bestudeerd worden.

Er moet voorkomen worden dat schimmels die mycotoxinen vormen zich ontwikkelen in de kuil. Als er bekend is waar deze schimmels vandaan komen kunnen er maatregelen genomen worden om te voorkomen dat er grote hoeveelheden schimmels meegekuild worden. Op deze manier kan een hoge basisbesmetting voorkomen worden (Whithlow & Hagler., 2007).

Schimmels komen in verschillende soorten voor in kuilvoerders. Deze schimmels vormen verschillende toxinen. Daarbij is de hoeveelheid toxine van belang en de mate van schadelijkheid van de toxinen. Niet alle schimmels vormen giftige toxinen. Er zijn kazen genoeg in de handel die gebruikt worden voor menselijke consumptie die op basis van schimmels de smaak verkrijgen van de schimmel die op dat moment wordt geënt. De aanwezigheid van de soort schimmel zal de mate van bederf bepalen (Cheli et al., 2013).

Als veehouder is het belangrijk dat er bekend is wat een koe te eten krijgt. Wanneer een koe voer krijgt dat broeit of dat in grote mate schimmels bevat zou het kunnen voorkomen dat er symptomen zijn die dit aangeven. De veehouder is er bij gebaat dat de koe gezond blijft, maar ook dat hij herkent wanneer de koe afwijkend gedrag vertoont ten gevolge van een voedingsprobleem (Driehuis et al., 2007).

De oplossing van het probleem is het voorkomen dat schimmels die de mycotoxinen produceren zich ontwikkelen in ingekuilde voedermiddelen. Ten eerste moet ervoor gezorgd worden dat de bronbesmetting in het opgeslagen voer zo laag mogelijk is. Ten tweede moet het voer zo goed mogelijk geconserveerd worden. Als laatste mogen de omstandigheden tijdens bewaring en voeren van het product niet dusdanig zijn dat de schimmels die de mycotoxinen vormen zich alsnog kunnen ontwikkelen.

Dit resulteert in de volgende hoofdvraag: Hoe kan de vorming van schadelijke toxines in kuilvoer worden voorkomen?

Om deze hoofdvraag te kunnen beantwoorden zijn de volgende deelvragen van belang:

- 1 Waar zit de bronbesmetting van de mycotoxinevormende schimmels?
- 2 Welke schimmels zijn hoofdverantwoordelijk voor de vorming van schadelijke mycotoxinen?
- 3 Welke (kuil) omstandigheden bevorderen de schimmelgroei?
- 4 Wat kunnen de schadelijke gevolgen van mycotoxinen zijn bij melkvee en bij de mens?
- 5 Is het nodig om meer aandacht te besteden aan het probleem door middel van borging?

Deze hoofdvraag en deelvragen zullen een richting geven aan het probleem waar de volgende hypothesen gelden.

- 1 De aanwezigheid van mycotoxinevormende schimmels in kuilvoer is te voorkomen.
- 2 Er is meer borging nodig om veehouders aan te sporen, om veevoer dat aantoonbaar besmet is met mycotoxinen, niet meer aan het vee te voeren.

4 Bronbesmetting en ontwikkeling van mycotoxinevormende schimmels

Schimmels komen van nature voor in het gewas dat gewonnen wordt voor voeding van melkkoeien. Verder komen schimmels voor in de bodem waar het gewas op groeit en zijn ze belangrijk voor de vertering van organische stof om op deze manier voedingsstoffen vrij te maken voor hogere planten (Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016). Daar waar schimmels in de bodem een positieve werking hebben, kunnen deze schimmels met hun mycotoxinen een negatieve invloed hebben op de gezondheid van dieren. Van de door deze schimmels gevormde mycotoxinen zijn er ongeveer 300 bekend (Grinneken, 2015: Driehuis & Wells-Bennik). Schimmels groeien op verschillende plaatsen in het milieu.

Fusariumschimmels groeien in het gewas en vormen hun mycotoxinen al voor de oogst (Driehuis et al., 2007; Fink-Gremmels., 2016). Mycotoxinen die voor de oogst al in het gewas gevormd worden komen mee de rijkuil in. De belangrijkste mycotoxinen die door deze fusariumschimmels gevormd worden zijn deoxynivalenol (DON) en zearalenone (ZEA) (Driehuis et al 2007; Huyge., 2013). Vooral in natte warme zomers ontwikkelen deze schimmels zich goed in het gewas. De gevoeligheid van gewassen voor schimmels neemt toe wanneer planten stress hebben door extreme droogte of extreme neerslag (Huyge., 2013). In droge perioden worden de schimmels wel geremd in hun ontwikkeling (Driehuis et al., 2007; Knaap., 2003). DON en ZEA zijn de belangrijkste mycotoxinen die in het gewas gevormd worden in gematigde klimaten zoals in Nederland (Driehuis et al., 2008).

Schimmels die zich in de rijkuilen vormen na de oogst zijn *Aspergillus fumigatus* en de *Penicillium Roquefortie* (Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016). De *Aspergillus fumigatus* is een schimmel die normaal voorkomt in de bodem en kan met gronddelen meeliften naar de rijkuil. Deze schimmel kan zich sterk gaan ontwikkelen als na het openen van de rijkuil gisten actief worden door de invloed van zuurstof en broei veroorzaken (Fink-Gremmels., 2016). Vanuit dit voer en eventuele voerresten kan deze schimmel zich gaan nestelen in de omgeving van de melkkoeien. De toxine die deze schimmel vormt heet gliotoxine dat de weefselstructuren aantast en een zeer negatieve werking op het immuunsysteem heeft (Fink-Gremmels., 2016).

De schimmels uit de *Penicillium roquefortie* groep komen net als de *Aspergillus fumigatus* uit de bodem (Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016). Voordat deze schimmels zich in het kuilvoer gaan ontwikkelen, moet eerst het hele fermentatieproces afgerond zijn. De Penicilliumschimmels kunnen zich namelijk ontwikkelen in een milieu met een lage pH (Fink-Gremmels., 2016). Ze hebben de gave om zich al te kunnen ontwikkelen bij minimaal moleculair aanwezig zuurstof (Fink-Gremmels., 2016). Deze schimmel is de schimmel die te zien is als Roodblauwe ballen in mais en perspulp (Peeters., 2016). In graskuil is dit vanwege de kleur minder goed te zien, maar daar waar de *Aspergillus fumigatus* zich vooral aan het oppervlakte van de kuil ontwikkelt, kunnen Penicilliumschimmels zich door de gehele kuil verspreiden en hun toxinen vormen (Fink-Gremmels., 2016). De toxinen die gevormd worden door Penicilliumschimmels zijn: pathuline, mycofenolzuur, pr toxine en roquefortine. Meestal worden pathofiline, penicillinezuur en mycofenolium als macrotoxinen genoemd (Fink-Gremmels., 2016).

Van bijproducten is nooit aangetoond dat mycotoxinen zich in de kuil verspreiden en dus lokaal voorkomen in de kuilen. Wel zouden schimmeldelen schadelijk kunnen zijn voor het melkvee.

Doordat fabrikanten van coproducten instructies verstrekken over de manier van inkuilen en omdat ze afraden schimmeldelen aan het melkvee te voeren, is de kans op een mycotoxinevergiftiging nihil (Kaemmerer., 2003).

5 Borging ter voorkomen van ontwikkeling van schimmels in de voerkuil

Schimmels en sporen van schimmels komen voor in het gras, de grond en in de lucht. De schimmels en schimmelsporen komen via kruisbesmetting mee met het gewas. Om de schimmels in hun ontwikkeling te remmen is het belangrijk om een levensvoorwaarde weg te nemen. De levensvoorwaarde die tijdens het inkuilen weggenomen moet worden is zuurstof (Hulsen & Aerden., 2013). Zonder zuurstof stopt een schimmel in zijn ontwikkeling. (Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016). Om de levensvoorwaarde zuurstof weg te nemen mag het product tijdens het inkuilen niet in te dikke lagen tegelijk aangebracht worden en moet een zware aanrijtrekker of shovel het product vastrijden. (Peeters., 2016) Om er zeker van te zijn dat het product vast genoeg wordt aangereiden, moet de aanvoersnelheid van het product dusdanig zijn dat het voertuig op de rijkuil voldoende tijd heeft om een aantal keer over het aangevoerde product te rijden (Hulsen & Aerden., 2013; Fink-Gremmels., 2016).

Een veehouder kan invloed hebben op samenstelling van het te oogsten product (Driehuis & Wells-Bunnik). Bij gras kan de veehouder voor het maaien er op letten of er voldoende suiker in het gewas zit. Hier kan een veehouder invloed op uitoefenen door pas te gaan maaien als het gras een aantal dagen zonlicht heeft gehad zodat er veel suikers zijn gevormd. De veehouder heeft ook invloed op suikers in het gewas door vlak na de middag te gaan maaien omdat vanaf die tijd het suikergehalte de hoogste waarde heeft. Suikers zijn belangrijk voor de conservering van de rijkuil. Als er door omstandigheden getwijfeld wordt over de hoeveelheid suiker die in het gewas zit dan kan dit worden toegevoegd in de vorm van melasse, deze suikers vormen de voeding voor de melkzuurbacteriën (Hulsen & Aerden., 2013). Er kan voor een snellere conservering ook gekozen worden voor een bacteriepreparaat zodat de verzuring van de kuil sneller verloopt. Er zijn verschillende preparaten in de handel die ieder op de juiste wijze moeten worden gebruikt. Verschillende preparaten zijn geschikt voor verschillende inkuilomstandigheden (Hulsen & Aerden., 2013).

Als al het in te kuilen voedingsmiddel in de kuil zit dan is het belangrijk dat de kuil nog enige tijd wordt nagereden. Dit houdt in dat de aanrijtrekker of shovel nog een tijd door gaat om er zeker van te zijn dat het product vast in elkaar zit. Aan de toplaag van de kuil kan zout worden toegevoegd, dit om de conservering te versterken (Peeters., 2016). Als dit klaar is moet zo snel als mogelijk de kuil worden afgedekt met kuilplastic en afgedekt worden met een laag grond,. Dit om het product luchtdicht af te sluiten en nog eens goed aan te drukken tijdens de opslag en omdat de kuil na opening lucht aanzuigt (Hulsen & Aerden., 2013).

Doordat alle zuurstof tijdens het conserveringsproces wordt opgebruikt ontwikkelen de schimmels zich niet meer. Het volgende moment waarin schimmels zich weer kunnen gaan ontwikkelen is tijdens het opvoeren van de kuil aan het vee (Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016). Het product moet dan met een recht snijvlak afgesneden worden zodat zuurstof zo weinig mogelijk kans krijgt om door te dringen in de kuil. Losse voerdelen moeten dan elke keer na het snijden opgeruimd worden omdat voerresten gaan liggen rotten en schimmelen op de kuilplaat (Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016). Er moet schoon werk gemaakt worden. De breedte en hoogte van de kuil moeten afgestemd zijn op de veestapel die ervan eet. Bij een lage voersnelheid is er een risico dat het voedermiddel alsnog gaat broeien en dat schimmels hun mycotoxinen gaan vormen. Schimmels hebben aan een geringe hoeveelheid zuurstof voldoende om zich te ontwikkelen, dus moet de voersnelheid minimaal één meter per week zijn (Ginneken., 2015).

6 Processen in de koe ten gevolge van mycotoxinen

De koe is een herkauwer met vier magen. De eerste maag is een verzamelplaats van alle voeders die een koe eet. In de pens leven micro-organismen die samen met de penswerking alle processen regelen. Als de koe gezond is en de processen in de pens goed werken, dan zijn de micro-organismen in de pens in staat om de mycotoxinen, die zich tijdens de groei van het gewas en tijdens het inkuilproces door schimmels zijn gevormd, af te breken zodat de koe hier geen hinder van ondervindt (Keese., 2008; Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016).

Als het evenwicht in de pens uit balans raakt, dan raakt ook de verwerking van de mycotoxinen uit balans (Keese., 2008; Keese et al., 2008). Deze balans kan verstoord worden door het rantsoen wat de koe krijgt van de veehouder, maar ook door het lactatiestadium. Op het moment dat een koe net heeft afgekalfd dan heeft ze tijdelijk minder weerstand (Whitlow & Hagler., 2015). Het voer is een belangrijke factor omdat de voeding de pH in de pens bepaalt (Knaap., 2003). Drogestof opname van ruwvoer leidt tot herkauwen en tot speekselproductie. In speeksel zit bicarbonaat en dit buffert de pens pH. Als een koe veel drogestof moet opnemen wordt dit veelal geregeld door meer mengvoer aan het rantsoen toe te voegen. Als een koe meer mengvoer krijgt dan gaat de pH in de pens dalen. Als de pH daalt krijgt de koe sub acute pensverzuring (SARA) (Keese., 2008, Knaap., 2003; Keese et al.; 2008).

Er zijn ook schimmels die pensverzuring kunnen veroorzaken. Dit is een groep schimmels die blauwe schimmelballen vormt in ingekuilde voedermiddelen. Deze groep schimmels heet *Penicillium Roqueforti* (Knaap., 2003; Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016). Deze groep schimmels vormen penicilline-achtige stoffen die de pensflora aantasten. Normaal gesproken kan een koe de mycotoxinen die deze schimmel veroorzaakt goed verwerken. Wanneer een koe langere tijd ruwvoer krijgt waar deze schimmel in aanwezig is, dan heeft dit keer op keer een remmende werking op de pensflora. Door de aanwezigheid van deze schimmel wordt het voer minder goed opgenomen waardoor de koe minder herkauwt en minder speeksel produceert dat de pens pH buffert. Op deze manier kan de pensflora in disbalans raken. Het gevolg is dat de koe last krijgt van SARA of pensverzuring (Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016).

Als de koe Sara of pensverzuring krijgt, gaat de passagesnelheid in de koe omhoog en kunnen schimmels en mycotoxinen hun weg vinden naar het darmkanaal (Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016). Verder verliest het pensslijmvlies zijn Barrièrewerking. Normaal gesproken is het pensslijmvlies een barrière die de mycotoxinen verhindert om via de penswand door te dringen in de koe naar de bloedbaan (Keese., 2008). Als het pensslijmvlies door een lagere pens pH zijn werking verliest dan is de barrière voor de mycotoxinen om via de penswand naar het bloed te gaan verbroken. Via het bloed komen de mycotoxinen of de afbraakstoffen daarvan, in de lever. (Keese., 2008).

Niet alleen de mycotoxinen kunnen de pens passeren. De *Aspergillus Fumigatus* is een schimmel die de pens kan overleven wanneer er Sara of pensverzuring plaatsvindt (Fink-Gremmels., 2016). Deze schimmel kan zich dan in het darmkanaal nestelen (Fink-Gremmels., 2016). Als dit is gebeurd gaat de schimmel in de darmen gliotoxine produceren (Grinneken., 2015; Fink-Gremmels., 2016). De *Aspergillus fumigatus* dringt niet alleen via het maagdarmkanaal de koe binnen. Als deze schimmel zich vanuit het voer in de omgeving van de koe heeft genesteld dan kan de schimmel binnendringen via de luchtwegen maar ook via de vagina richting de baarmoeder (Fink-Gremmels., 2016). Als de

schimmel via de luchtwegen zijn weg naar binnen vindt, dan nestelt de schimmel zich diep in de longen (Fink-Gremmels., 2016). In de longen veroorzaakt deze schimmel door zijn mycotoxinen een allergische reactie. Via de vagina kan de schimmel de jonge vrucht aantasten wat dood geboren kalveren tot gevolg kan hebben (Fink-Gremmels., 2016).

Zelfs als mycotoxinen niet in dusdanige hoeveelheid in de kuil voorkomen, dat er individueel geen schade verwacht hoeft te worden, dan kan de gezamenlijke hoeveelheid mycotoxinen toch een negatief effect hebben op de gezondheid van het dier (Ginneken., 2015).

7 Ziektebeeld en behandeling

Er zitten veel schimmels in de grond die mycotoxinen vormen. De schimmels die echt van belang zijn, zijn de schimmels uit de *Penicillium roquefortii* groep en de *Aspergillus fumigatus* (Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016). Mycotoxinen van de *Penicillium roquefortii* groep kunnen de penswerking beïnvloeden doordat ze penicillineachtige stoffen produceren. Deze stoffen tasten de pensmicroben in de pens aan waardoor er SARA of pensverzuring kan ontstaan. Mycotoxinen kunnen dan direct door de penswand opgenomen worden in het bloed (Fink-Gremmels., 2008). Eenmaal door de barrière van de pens kan de koe ziek worden van deze mycotoxinen als er te veel in de bloedbaan komen (Grinneken., 2015).

De koe krijgt een weerstandprobleem en er ontstaan ontstekingsreacties in de koe. (González Pereyra et al., 2007; Grinneken., 2015). De koe gaat minder eten, hij verspilt meer voer en gaat minder produceren. De koe neemt minder mineralen op. Maar de koe gaat de mineralen ook minder benutten doordat ontstekingen in de darmwand ontstaan (Fink-Gremmels., 2016). De hormonenontwikkeling van de koe kan verstoord raken en kan worden onderdrukt. De koe kan tijdens de dracht, tochtigheid laten zien. Er kan embryonale sterfte optreden (Whitlow & Hagler., onbekend). Het gebrek aan weerstand verhoogt de ziekte incidentie van de koe. Hij krijgt vaker last van mastitis, de koe wordt kreupel, lebmaagverdraaiingen en een vervette lever (Grinneken., 2015; Whitlow & Hagler., onbekend). Verder schijft González Pereyra et al (2007) over het voorkomen van een rectale prolaps en de verandering van de leverfuncties (Council for Agricultural Science and Technology (CAST)., 2003). Er wordt geschreven dat een koe zelfs gaat braken. Door het spectrum aan gebreken die de koe kan krijgen doordat er verschillende mycotoxinen van invloed zijn die niet altijd het zelfde ziektebeeld geven, wordt niet altijd naar de diepere oorzaak gezocht (Grinneken., 2015).

Door de pensverzuring die door *Penicillium roquefortii* schimmels veroorzaakt wordt, kunnen de Mycotoxinen DON en ZEA de pensbarrière passeren (Fink-Gremmels., 2016). Van deze mycotoxinen die gevormd worden door fusariumschimmels werd tot voor kort algemeen aangenomen dat ze door de pensmicroben worden afgebroken in onschadelijke metabolieten. Door de pensverzuring wordt deze barrière doorbroken en is DON zelfs in het bloed van koeien gemeten. Op deze manier kunnen deze mycotoxinen hun schadelijke werk doen (Fink-Gremmels., 2016).

Als het ziektebeeld veroorzaakt wordt door de *Aspergillus fumigatus* die zich via verschillende wegen in de koe dringt ontstaan er allergische reacties die gevolgd worden door ontstekingen. Deze ontstekingen worden nog eens versterkt door het feit dat deze schimmels in het lichaam bacteriën aantrekken die dit proces nog eens versterken (Fink-Gremmels., 2016). Hierdoor raakt de koe zijn weerstand kwijt en kwijnt weg. De longontsteking gevolgd door de *Aspergillus fumigatus* is moeilijk op te sporen omdat deze schimmel zich diep in de longen nestelt. Als via de vagina het onontwikkelde kalf aangetast wordt dan kan dit tot volledig ontwikkelde kalveren lijden die dood worden geboren.

Om te weten te komen hoe de mycotoxinedruk op het bedrijf is, kunnen voergootmonsters genomen worden. In de voergoot komen alle voedermiddelen bij elkaar en met een goed monster kan een redelijk beeld gevormd worden van de mycotoxinedruk op een bedrijf (Grinneken., 2015). Om de impact van mycotoxinen in de pens te beperken zijn er middelen beschikbaar die ervoor zorgen dat

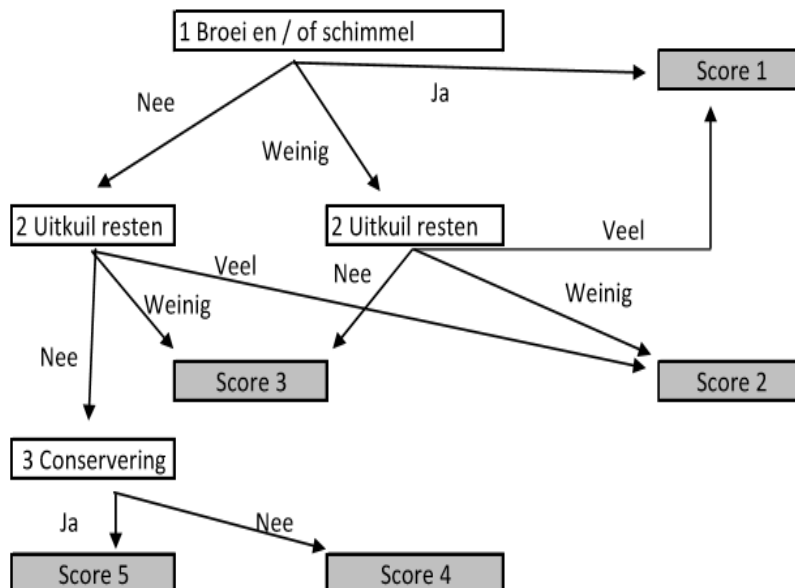
de mycotoxine gebonden wordt (Grinneken., 2015, Knaap., 2003). Op deze manier verlaat de mycotoxine en zijn metabolieten via de mest en urine het lichaam (Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016). De basis van deze middelen bestaat uit gistcelwanden, kleicomponenten of lavagesteente, sporenelementen en antioxidanten (Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016). Deze middelen hebben verschillende invloeden in de pens en zorgen er niet alleen voor dat er mycotoxinen gebonden worden, maar hebben ook een positieve werking op de pensmicroben en nemen als het ware de pensverzuring weg. Dit wordt veroorzaakt doordat de stoffen die gevormd worden door rottingsprocessen in het voer geabsorbeerd worden (Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016). Als de pensverzuring weg is dan verandert de koe weer in een herkauwer en kan weer herstellen (Peeters., 2016).

Als *Aspergillus fumigatus* de oorzaak is van het schimmelprobleem dan zal de veehouder in de directe omgeving van de koe naar de bron moeten zoeken. De bron kan bestaan uit restvoer wat verschimmelt, ook restvoer in de mesthoop en stof wat direct uit de omgeving komt van het bedrijf (Fink-Gremmels). De bron van de schimmel moet worden opgezocht en opgeruimd, want zolang de bron niet weg is zal het probleem blijven (Fink-Gremmels., 2016).

8 Materiaal en methode

Voor dit onderzoek is een literatuurstudie gedaan die wordt getoetst aan de praktijk. De literatuurstudie bestaat uit materiaal waarbij onderzoek is gedaan in situaties die zijn opgezet. Dit houdt in dat de dieren die gebruikt zijn voor het onderzoek bewust zijn gevoerd met voedermiddelen die mycotoxinen bevatten. Dit zijn methoden om te bepalen wat de ziekteverschijnselen zijn van een mycotoxinevergiftiging. Deze vorm van onderzoek kan een verkeerd beeld geven van de daadwerkelijke situatie op melkveehouderijbedrijven.

Om de situatie in de praktijk te toetsen zijn alle KoeKompassen bestudeerd van veehouders die zijn aangesloten bij een zuivelcoöperatie in Nederland. Dit betreft 840 KoeKompassen van praktiserende veehouders en is verzameld uit de centrale databank van KoeKompas. De data is achteraf geanalyseerd en zijn er geen acties uitgevoerd om de uitslag van dit onderzoek te manipuleren. Cijfers die uit dit onderzoek komen zijn dus een weerspiegeling van de praktijk. Het KoeKompas wordt twee maal per jaar per bedrijf uitgevoerd aan de hand van normen en scores die omschreven staan in het "HANDBOEK KOEKOMPAS". Vanuit de rondgang over het bedrijf stelt een geborgde rundveedierenarts een KoeKompas op waarin risicofactoren gescoord worden tussen een één en een vijf. Hierbij staat een vijf voor risicoarm en een één voor risicovol. De uitslag van het KoeKompas geeft de risicofactoren weer waarop een veehouder zijn management kan aanpassen door deze factoren te verbeteren. Voor het KoeKompas worden de scores één en twee als risicovol beschreven voor broei en schimmel. Om zeker te zijn dat er iets aan de hand zou moeten zijn, worden de bedrijven met een score op voeding en water van één en twee uitgeselecteerd. Vanuit deze KoeKompassen kan beoordeeld worden of schimmels in kuilvoer een groot probleem zijn. Figuur 1 geeft de wijze aan waarop kuilvoer beoordeeld wordt.



Figuur 1 (<https://www.zuivelplatform.nl/>). Deze figuur omschrijft de boordeling van kuilvoer tijdens een KoeKompasbezoek van de geborgde rundveedierenarts.

Onderdeel "Broei en/of schimmel" waarbij schimmel optisch wordt bepaald en broei wordt gemeten met een kuilthermometer. Beoordeling "Nee" geeft aan dat er geen broei en/of schimmel wordt waargenomen. Beoordeling "Weinig" geeft aan broei en/of schimmel waargenomen waarbij maatregelen genomen worden zoals het verwijderen van

de schimmel voor het voeren. Beoordeling "ja" geeft aan dat er wel broei en/of schimmel wordt waargenomen maar dat er geen maatregelen getroffen worden met betrekking tot het verwijderen van schimmel.

Het onderdeel "Uitkuilresten" geeft aan hoeveel los voer voor de kuil ligt en geeft een indruk van het snijvlak van de kuil.

Beoordeling "Nee" geeft aan dat er weinig tot geen los voer ligt voor de kuil en dat het snijvlak vlak is uitgekuild.

Beoordeling "Weinig" geeft aan dat er wel los voer voor de kuil ligt maar dat dit minder is dan er in één dag wordt verwerkt in het rantsoen. Beoordeling "veel" geeft aan dat er veel los voer voor de kuil ligt en dat het snijvlak grof is.

Het onderdeel "Conservering" geeft aan of perssappen gemakkelijk kunnen wegstromen, of de kuil goed is afgedekt met zand of banden en of de voersnelheid met dan anderhalve meter per week is. Bij beoordeling "Ja" voldoet de kuil aan dit criterium en bij beoordeling "Nee" voldoet de kuil niet aan één of meer van de gestelde criteria.

Uitkomsten van de 840 uitgevoerde KoeKompassen zijn samengevoegd in de onderstaande tabel. Zoals te zien is in tabel 1 wordt schimmel gezien bij 1,31% van de uitgevoerde KoeKompassen. Broei waarbij geen melding wordt gedaan van schimmel komt in 3,33% van de uitgevoerde KoeKompassen voor in de uitgevoerde KoeKompassen. Score één of twee waarbij geen melding wordt gemaakt van broei en/of schimmel komt in 1,67% van de uitgevoerde KoeKompassen voor. Verder geeft 93,69% een KoeKompasscore die hoger is dan twee. Dit houdt in dat deze KoeKompassen geen risicofactoren aangeven die betrekking hebben met broei of schimmel in het kuilvoer (figuur 1). De KoeKompassen zijn uitgevoerd in de eerste en tweede helft van 2015, dus de bedrijven zijn twee maal bezocht. Dit geeft een goede weerspiegeling van de situatie in de zomer en de winterperiode.

	Risicovol Risicoarm				
Score KoeKompas.	1	2	3	4	5
Totaal aantal KoeKompassen.	5	48	220	412	155
% van de KoeKompassen.	0,60%	5,71%	26,19%	49,05%	18,45%
Aantal KoeKompassen met beoordeling schimmel zichtbaar.	2	9			
% KoeKompassen met beoordeling schimmel zichtbaar.	0,24%	1,07%			
Aantal KoeKompassen waarbij broei wordt gerapporteerd.		28			
% KoeKompassen waarbij broei wordt gerapporteerd.		3,33%			
Anders.	3	11			
% anders.	0,36%	1,31%			

Tabel 1 geeft verdeling weer van de scores van conservering en water in 840 KoeKompassen in 2015, waarbij score 1 en 2 zijn opgedeeld om het broei- en schimmelprobleem goed uit te lichten.

Verder zijn voor dit onderzoek mevrouw Y. van der Hall en de heer J. Anema geïnterviewd om de data van de KoeKompassen zo juist als mogelijk te verwerken (Bijlage 1). De heer K. Peeters is geïnterviewd om dezelfde reden, maar ook om een goede vertaling te krijgen van wat in de wetenschappelijke literatuur wordt beweerd, en wat er van toepassing is voor de situatie zoals deze zich in Nederland voordoet (Bijlage 3). Mevrouw J. Fink-Gremmels is geïnterviewd om de vertaling van mycotoxinen in de Nederlandse situatie compleet te maken (Bijlage 2). Door deze interviews is de vertaling van de theorie naar de praktijk compleet.

9 Discussie

Een veehouder is erbij gebaad dat zijn koeien gezond zijn. Eén belangrijke factor om de koeien gezond te houden is een goede voeding. Voeding wordt voor een gedeelte opgeslagen in voerkuilen op het bedrijf van de veehouder. De conservering van kuilvoer wordt gedaan door melkzuurbacteriën die tijdens het conserveringsproces zuurstof opgebruiken en daarnaast melkzuur produceren. Melkzuurbacteriën groeien het beste onder anaerobe omstandigheden en rottingsbacteriën onder aerobe omstandigheden. Dus daarom moet een kuil zo goed mogelijk worden aangereden, de zuurstof moet er uit, waardoor andere micro-organismen stoppen in hun ontwikkeling (Hulsen & Aerden., 2013).

Dit conserveringsproces moet aan een aantal randvoorwaarden voldoen om te kunnen slagen. Het is belangrijk om tijdens het inkuilen van het voedermiddel ervoor te zorgen dat het voedermiddel laagsgewijs wordt aangebracht. Daarbij mogen deze lagen niet te dik zijn omdat anders de aanrijtremmer of shovel niet de kans krijgt om het product vast te rijden. Dit maakt het gemakkelijker om de zuurstof zoveel als mogelijk uit het product te drukken (Hulsen & Aerden., 2013; Peeters., 2016). Tijdens het inkuilen mag er geen grond meekomen in het product. Grond bevat veel micro-organismen die negatieve gevolgen hebben in het inkuilproces en later bij het uitkuilen weer de kop opsteken, met als gevolg bederf van voer dat voor de koeien bestemd is (Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016). Tijdens het inkuilen kunnen er toevoegmiddelen worden gebruikt om het inkuilproces te versnellen, of zout in de top laag voor extra conservering (Peeters., 2016; Hulsen & Aerden., 2013). Als het voedermiddel op de kuil ligt dan moet er zo snel als mogelijk worden afgedekt met een laag plastic en eventueel een bijproduct, zoals aardappelpersvezel, om alles luchtdicht af te sluiten (Hulsen & Aerden., 2013). Verder is het goed om gewicht op de kuil te leggen om het geheel nog eens goed aan te drukken. Dit kan met zand en anders met autobanden of spanbanden als tweede keus (Hulsen & Aerden., 2013). Als alles verloopt zoals het zou moeten en alle inkuilindicatoren worden in acht genomen, zal er een mooi product in de kuil liggen. Dit beantwoordt de hoofdvraag: Hoe kan de vorming van schadelijke toxines in kuilvoer worden voorkomen?

Er kan dus wel voorkomen worden dat schimmels zich verder ontwikkelen, maar niet dat ze aanwezig zijn in het kuilvoer. Dit lijkt gemakkelijk, maar met de huidige veehouderij, is in dit inkuilproces nog een goed stuk rendement te behalen (Peeters., 2016).

Als er met te veel capaciteit wordt ingekuild, waardoor er te kort wordt aangereden, blijft er teveel zuurstof achter in het ingekuide voedermiddel waardoor niet alle zuurstof op is als de melkzuurbacteriën hun werk hebben gedaan en de kuil tot rust is (Fink-Gremmels., 2016; Hulsen & Aerden., 2013). Hierdoor gaat de kuil broeien doordat gisten en schimmels zich gaan ontwikkelen (Hulsen & Aerden., 2013; Fink-Gremmels., 2016). Dit beantwoordt de deelvraag: Welke (kuil) omstandigheden bevorderen de schimmelgroei? Dit ontkracht tevens de hypothese: De aanwezigheid van mycotoxinevormende schimmels in kuilvoer is te voorkomen. Schimmels zijn altijd aanwezig. Het is wel zaak om ontwikkeling van schimmels te voorkomen. Dit kan door voldoende aandacht te besteden aan het gehele inkuil- en uitkuilmanagement (Hall & Anema 2016; Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016). Hall & Anema (2016) en Fink-Gremmels (2016) geven aan dat tijdens het uitkuilen netjes gewerkt moet worden door voerresten die per definitie schimmelgevoelig zijn, op te ruimen. Met name schimmels zijn vervelend, omdat deze mycotoxinen vormen om de concurrentie met andere micro-organismen aan te gaan. Van sommige van deze mycotoxinen wordt

in de gezondheidszorg handig gebruik gemaakt (Knaap., 2003). Er zijn meer dan 300 verschillende soorten mycotoxinen bekend (Driehuis & Wells-Bennik., 2015).

De belangrijkste schimmels die onder Nederlandse omstandigheden een rol spelen bij het vormen van een aantal van deze mycotoxinen zijn: *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium roquefortie* en fusariumschimmels (Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016). Dit beantwoordt de deelvraag: Welke schimmels zijn hoofdverantwoordelijk voor de vorming van schadelijke mycotoxinen? Aflatoxine M1, gevormd door *Aspergillus* schimmels, wat gevonden wordt in geïmporteerde mais (in zuidelijke landen), oliezaden en hun bijproducten kunnen hun toxinen niet vormen in Nederland omdat de gemiddelde temperatuur daar te laag voor is (Fink-Gremmels., 2016).

Schimmels komen algemeen voor in de bodem en in het gewas. In de grond zijn schimmels belangrijk omdat ze organische stof omzetten en op die manier mineralen en voedingsstoffen beschikbaar maken voor hogere planten (Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016). Doordat schimmels overal in de omgeving voorkomen is het niet te voorkomen dat deze schimmels in het kuilvoer zitten (Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016). Dit beantwoordt de deelvraag: Waar zit de bronbesmetting van de mycotoxinevormende schimmels? Een koe is een herkauwer die niet ziek zal worden van een hap schimmelig voer (Hall & Anema., 2016; Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016). De pens van de koe zorgt voor een barrière die onder normale omstandigheden bestand is tegen bepaalde mycotoxinedruk (Keese et al., 2008). De veerkracht van de pens zorgt ervoor dat het evenwicht zich weer kan herstellen zodat het dier niet ziek wordt (Eekeren & Bestman., 2012; Keese., 2008).

Als er, nadat de kuil tot rust is gekomen, nog zuurstof aanwezig is in het product, kan de *Penicillium roquefortie* zich verder ontwikkelen. Deze schimmel is in staat om met minimaal moleculair zuurstof, onder omstandigheden met een lage pH, verder te groeien in het product en kan zich door de hele kuil verspreiden (Fink-Gremmels., 2016). Als een koe langere tijd gevoerd wordt met een rantsoen waar veel van deze schimmel in ontwikkeling is gekomen, dan heeft dit een destructief effect op de micro-organismen in de pens. Doordat schimmel de smakelijkheid van het voer aantast is de opname hiervan minder waardoor de ruwvoer-krachtvoerverhouding uit balans raakt (Hall & Anema., 2016; Fink-Gremmels., 2016; Peeters., 2016; Keese et al., 2008; Keese., 2008). De koe kan last krijgen van SARA of pensverzuring die ervoor zorgt dat de mycotoxinen en schimmels die normaal inactief gemaakt worden door de pensmicroben, hun doorgang kunnen vinden naar het darmkanaal waar ze via de darmwand opgenomen worden in de bloedbaan. Verder zijn de gevolgen van deze pensverzuring dat het pensslijmvlies wordt aangetast die normaalgesproken als barrière dient om te voorkomen dat mycotoxinen opgenomen worden in de bloedbaan. Door pensverzuring verdwijnt deze barrière (Haubro Andersen & Jarov., 1990). De mycotoxinen die geproduceerd worden door de penicilliumschimmels zijn: pathuline, mycofenolzuur, PR toxine, roquefortine, pathofiline, penicillinezuur en mycofenolium. Dit zijn allen mycotoxinen die de pensflora kunnen aantasten (Fink-Gremmels., 2016).

Aspergillus fumigatus is als schimmel niet direct schadelijk (Fink-Gremmels., 2016). De schimmel ontwikkelt zich vooral in de toplaag van de rijkuil waar de gisten zorgen voor warmte tijdens broei. Deze schimmel heeft meer zuurstof nodig dan de *Penicillium roquefortie* en zal zich gaan ontwikkelen als de kuil geopend wordt (Fink-Gremmels., 2016). De *Aspergillus fumigatus* is in staat om als schimmel de pens te overleven, maar alleen als deze in disbalans is door SARA (Sub Acute Rumen

Acidoses) of Pensverzuring. Hierdoor kan deze schimmel door de hogere passagesnelheid door de pens zich gaan nestelen in de darmen, waar de schimmel zijn toxine gaat produceren. De *Aspergillus fumigatus* is niet alleen schadelijk als door SARA of pensverzuring passage door de pens mogelijk is. Deze schimmel kan zich in de omgeving van de koe nestelen en via de slijmvliezen, de longen, de baarmoeder en het uier binnendringen. De mycotoxine die *Aspergillus fumigatus* produceert is gliotoxine (Fink-Gremmels., 2016).

Hall & Anema., (2016), Fink-Gremmels., (2016) en Peeters., (2016) geven aan dat door de aanwezigheid van de gisten, schimmels en hun toxinen in het rantsoen van de koe is er een risico voor pensverzuring. Het rantsoen is minder smakelijk en de koe neemt minder op. Als de veehouder geen rekening houdt met minder ruwvoeropname en krachtvoer en bijproducten blijft voeren om zoveel mogelijk productie uit de veestapel te halen, verliest de pens zijn barrièrewerking doordat er SARA of pensverzuring ontstaat. Door deze pensverzuring kunnen mycotoxinen door de barrières van de koe heen richting bloedbaan. Als de veehouder rekening houdt met de mindere kwaliteit van het rantsoen en zorgt dat de pens in balans blijft, kan de koe dit prima verwerken. De koe gaat dan wel minder produceren en dat is dan de straf voor de veehouder omdat hij zijn voer niet goed in de kuil heeft liggen (Peeters., 2016).

De veehouder kan het schimmelige voer simpelweg scheiden en niet voeren. Houdt de veehouder geen rekening met de slechte kwaliteit kuil dan kan de pens in disbalans raken met alle gevolgen van dien. De koe krijgt symptomen van pensverzuring waardoor de mycotoxinen direct door de penswand kunnen worden opgenomen in het bloed (Fink-Gremmels., 2008). Als er teveel mycotoxinen in de bloedbaan komen dan krijgt de koe een weerstandsprobleem en ontstaan er ontstekingsreacties (González Pereyra et al., 2007; Grinneken., 2015). De koe gaat minder eten, minder produceren en er wordt meer voer verspild. De koe neemt minder mineralen op en gaat de mineralen ook minder benutten doordat ontstekingen in de darmwand ontstaan (Fink-Gremmels., 2016). De koe kan tijdens de dracht, tochtigheid laten zien doordat de hormonenhuishouding in de war raakt en er kan embryonale sterfte optreden (Whitlow & Hagler., onbekend). De koe krijgt vaker last van mastitis, wordt kreupel, lebmaagverdraaiingen en een vervette lever (Grinneken., 2015; Whitlow & Hagler., onbekend; Peeters., 2016). Verder schijft González Pereyra et al (2007) over het voorkomen van een rectale prolaps en de verandering van de leverfuncties (Council for Agricultural Science and Technology (CAST)., 2003). Er wordt geschreven dat een koe zelfs gaat braken.

Door het spectrum aan gebreken die de koe kan krijgen doordat er verschillende mycotoxinen van invloed zijn die niet altijd het zelfde ziektebeeld geven, wordt niet altijd naar de diepere oorzaak gezocht (Grinneken., 2015). Door de pensverzuring die *Penicillium roqueforties* schimmels veroorzaken kunnen de door de Mycotoxinen DON en ZEA de pensbarrière passeren (Fink-Gremmels., 2016). DON en ZEA zijn de belangrijkste mycotoxinen die in het gewas gevormd worden in een gematigd klimaat zoals in Nederland (Driehuis et al., 2008; Huyge., 2013). Van deze mycotoxinen die gevormd worden door fusariumschimmels werd tot voor kort algemeen aangenomen dat ze door de pensmicroben worden afgebroken in onschadelijke metabolieten. Door de pensverzuring wordt deze barrière doorbroken en is DON zelfs in het bloed van koeien gemeten. Op deze manier kunnen deze mycotoxinen hun schadelijke werk doen (Fink-Gremmels., 2016).

De *Aspergillus fumigatus*, lift door de pensverzuring mee de darmen in en gaat daar zijn mycotoxinen vormen. Als deze schimmel zich in de luchtwegen nestelt ontstaat daar een zeer hardnekkige longontsteking die moeilijk te genezen is (Fink-Gremmels., 2016). Via de slotgaten van de spenen in de uier kan deze schimmel mastitis veroorzaken en via de klink richting de baarmoeder kan deze schimmel ervoor zorgen dat kalveren doodgeboren worden (Fink-Gremmels., 2016). Dit beantwoordt de deelvraag: Wat kunnen de schadelijke gevolgen van mycotoxinen zijn bij melkvee en bij de mens? Aflatoxine M1, die wordt gevormd door aspergillus-schimmels, worden snel uitgescheiden in de melk, maar hierop wordt de melk onderzocht. Als deze toxine wordt aangetroffen wordt de melk vernietigd, maar deze toxine wordt niet gevormd onder Nederlandse omstandigheden omdat de gemiddelde temperatuur hier te laag is (Fink-Gremmels., 2016).

Het ziektebeeld ten gevolge van schimmels en hun mycotoxinen is zo divers dat de oorzaak niet altijd gezocht wordt in die richting (Fink-Gremmels 2016). Hall & Anema (2016) geven zelfs aan dat het in de praktijk niet voorkomt dat de diagnose gesteld wordt in de richting van mycotoxinen. Artikelen en onderzoeken die gedaan worden zijn situaties die gesimuleerd worden om aan te tonen of mycotoxinen een bedreiging vormen voor de gezondheid van mens en dier. In interviews wordt gewaarschuwd voor de gevolgen van de schimmels en mycotoxinen.

Om een sprong naar de praktijk te maken zijn 840 KoeKompassen bestudeerd om de relevantie van dit probleem te meten. Als veehouders gelijk of lager scoren dan twee voor conservering, wat onvoldoende is, zijn de opmerkingen van de veearts bestudeerd. Hall & Anema (2016) en Peeters (2016) geven aan dat een directe vergelijking van de bedrijven niet mogelijk is omdat verschillende beoordelingen tot dezelfde score kunnen leiden. Bij de conservering zijn de opmerkingen bestudeerd bij voeding en water algemeen (Zie Tabel 1). In deze selectie zijn er 53 bedrijven met een score twee of lager. Er is bij negen KoeKompassen opgemerkt dat het een rommel is bij de kuil en dat er voerresten opgeruimd moeten worden en niet gevoerd. Bij 28 KoeKompassen is de opmerking “broei” gegeven waarbij een risico is op schimmelvorming en bij 11 KoeKompassen ook een opmerking dat er schimmel aanwezig is. Er is één Koekompas waar pensverzuring wordt gerapporteerd en vier waarbij er rotting van voerresten wordt geconstateerd. Twee KoeKompassen geven geen opmerking bij een lage score. 28 KoeKompassen met broei geven een risico op de ontwikkeling van *Aspergillus fumigatus*, samen met 11 KoeKompassen waar schimmel geconstateerd wordt is er bij 4,64% van de KoeKompassen een risico op mycotoxinevorming, waarbij broei geen garantie geeft op schimmel (Hall & Anema 2016). Het Koekompas is een momentopname van wat de veehouder op het moment van bezoek van de veearts voert, dit kan een week later anders zijn (Hall & Anema., 2016). Voor deze 4,64% zou voorlichting over de economische schade van het eigen bedrijf een stimulans moeten zijn om hier de volle aandacht op te vestigen. Dit geldt ook voor de andere bedrijven met lage score op voeding in het Koekompas. Dit beantwoordt de deelvraag: Is het nodig om meer aandacht te besteden aan het probleem door middel van borging?

Peeters (2016) geeft aan dat de veehouder voor beschimmeld voer straf krijgt in de vorm van minder melkproductie bij de koeien. Er zijn veehouders die onderzoeken van hoeveel kan een koe verwerken voordat ze ziek wordt. Ondanks alle adviezen wordt de koe dus gebruikt voor afvalverwerker. Verder geeft Peeters (2016) aan: “de melk is wit en laat deze wit blijven waarbij elke negatief effect op melk moet worden afgekapt”.

Er is bij 11 KoeKompassen, dit is 1,3%, een waarneming van schimmel in het voer. Het is dus een klein gedeelte van de veehouders waar echt zichtbare schimmel gevonden wordt (<https://www.zuivelplatform.nl>). verder is in tabel 1 af te lezen dat bij 93,69% van de KoeKompassen schimmel of broei geen aantoonbaar probleem is. Dit verwerpt de hypothese: Er is meer borging nodig om veehouders aan te sporen om veevoer, dat aantoonbaar besmet is met mycotoxinen, niet meer aan het vee te voeren. Veevoer dat aantoonbaar is besmet met mycotoxinen zal betekenen dat al het kuilvoer onderzocht moet worden op de aanwezigheid van mycotoxinen. Als veehouders goed voorgelicht worden over het voorkomen van broei en schimmel in voeders die op het erf zijn opgeslagen, zal de bewustwording bij de veehouder groeien. Verder zou bij de aanwezigheid van schimmel in de kuil de beslissing van de veehouder moeten zijn, het niet meer voeren van deze delen. Mycotoxineonderzoek van voerkuilen is niet gemakkelijk, doordat de monsterneming heel nauwkeurig moet plaatsvinden en de omzettingen in de kuil doorgaan, is het volgens Fink-Gremmels (2016) beter om een microbiologisch onderzoek te doen als er verdenkingen zijn van mycotoxinen in de kuil. Hierbij worden ook de rottingsbacteriën zoals clostridium onderzocht. Rottingsbacteriën kunnen zich alleen ontwikkelen als schimmels de celwanden aangetast hebben waardoor voedingsstoffen vrij komen. Peeters (2016) geeft aan dat de producten van de rottingsbacteriën meehelpen aan de ontwikkeling van pensverzuring.

Mycotoxinebinders kunnen wel worden ingezet maar lossen de basis van het probleem niet op. Bij ontbreken van een pensverzuring of SARA lost de koe zelf het probleem op, maar dit kost wel productie (Hall & Anema., 2016; Peeters., 2016).

10 Conclusie

Het is niet te voorkomen dat mycotoxinen in ingekuilde voedermiddelen aanwezig zijn omdat de schimmels die hier verantwoordelijk voor zijn altijd in de directe omgeving groeien. Wel is te voorkomen dat de schimmels die de mycotoxinen vormen zich verder ontwikkelen in ingekuilde voedermiddelen. Als een veehouder zorgt voor goed in- en uitkuilmanagement en zorgt dat er tijdens het inkuilproces niet te veel vervuiling is van grond in het voedermiddel, is de beginbesmetting laag en krijgt de schimmel minder kans om zich expansief te vermeerderen. De mycotoxinen die dan nog gevormd worden kunnen door de pens van de koe dan gemetaboliseerd worden waardoor er geen gevaar ontstaat voor de gezondheid van de koe omdat de koe voldoende voer opneemt en er geen SARA of pensverzuring aanwezig is. De praktijk laat zien dat er 4,64% van de KoeKompassen aangeeft dat er broei of schimmel in de kuil zichtbaar of aantoonbaar is tijdens het KoeKompasbezoek van de veearts. Van deze 4,64% zijn er 1,31% van de KoeKompassen waar daadwerkelijk schimmel waargenomen wordt. Verder geeft 93,69% van de KoeKompassen geen noemenswaardige broei of schimmelvorming aan. Door goede voorlichting kunnen deze bedrijven er van bewust worden gemaakt wat de risico's zijn van schimmel in het voer voor de koeien.

11 Aanbevelingen

Om de ontwikkeling van mycotoxinen in kuilvoer te voorkomen kan de veehouder die broei of schimmel in kuilvoer heeft dat op zijn bedrijf ligt opgeslagen, gestimuleerd worden om workshops te volgen. Op deze manier moet een veehouder met schimmel in zijn voerkuilen, zijn kennis vergroten. Als een veehouder bewust wordt gemaakt van de risico's van schimmel in zijn kuilvoer kan hij door de handvaten die hem in de workshops worden gegeven, zijn kennis vergroten met als doel voer zonder schimmelvorming voor zijn koeien. Als er regelgeving ontwikkelt wordt dan wordt 95,4% van de veehouders belast met het probleem dat bij 4.6% voorkomt. Deze workshops moeten wel toegankelijk zijn voor veehouders die het probleem niet hebben omdat die er dan ook hun voordeel uit kunnen halen. Door deze dynamische aanpak wordt de veehouder er van bewust dat broei en schimmel slecht is voor de portemonnee en is er een win-win situatie.

Literatuurlijst en bronnenlijst

Cheli, F., Dell'Orto, V., & Campagnoli A. (2013). Fungal populations and mycotoxins in silages: From occurrence to analysis. *ANIMAL Feed Science Technology* 183 1-16.

Council for Agracultural Science and Technology(CAST) Mycotoxins: Risk in Plant, Animal and Human Systems. Task Force Report No. 139, Ames, IA, USA.

Driehuis, F., Spanjer, M.C., Scholten, J.M., & Giffel, M.C. Te (2008). Occurrence of mycotoxins in maize, grass and weat silage for dairy cattle in the Netherlands. *Food Additives and Contaminants: Part B*, Vol. 1, No. 1, July 2008, 41-50. Geraadpleegd op 23 augustus 2015, <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19393210802236927>

Driehuis, F., Wells-Bennik, M. H. J. (2015). Risico-analyse in voer van eigen teelt. Nizo-Rapport E2015/043.

Eekeren, van N., Bestman, M. (2012). Toename bedrijfsrisico... leer anders te denken. *V-focus* december 2012 36-37.

Fink-Gremmels, J. (2008). Mycotoxins in cattle feeds and carry-over to dairy milk: A review, *Food Additives & Contaminants: Part A*, 25:2, 172-180, DOI: 10.1080/02652030701823142.

Fink-Gremmels, J. (2016). Persoonlijke mededeling (Bijlage 2).

Ginneken, van G. (2015). Mycotoxinen onderschat probleem. Geraadpleegd op 22 augustus 2015, WWW.MELKVEEBEDRIJF.NL/NR 5/

González Pereyra, M. L., Alonso, V. A., Sager, R., Morlaco, M. B., Magnoli, C. E., Astoreca, A. L... & Cavaglieri, L. R. (2007). Fungi and selected mycotoxins from pre- and postfermented corn silage. *Journal of Applied Microbiology* 104(2008). 1034-1041.

Hall, van der Y, & Anema J. (2016). Persoonlijke mededeling (Bijlage 1).

Haubro Andersen, P., Jarov, N. (1990) Investigation of the possible role of endotoxin, TXA₂, PGI₂ and PGE₂ in experimentally induced rumen acidosis in cattle. *Acta Vet Scand.* 31(1):27-38.

Hulsen J. & Aerden D. (2013). Voersignalen. Praktijkgids voor gezond voeren van melkkoeien 54. ROODBONT PUBLISHERS (hard copy)

Huyge, J. (2013). EVALUATIE VAN MYCOTOXINE CONTAMINATIE IN MELK: IMPACT OP DE VOLKSGEZONDHEID. Literatuurstudie in het kader van de masterproef. Geraadpleegd op 23 augustus 2015, http://lib.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/062/730/RUG01-002062730_2013_0001_AC.pdf

Kaemmerer, M. (2003). CONSERVERING VAN COPRODUCTEN Mycotoxinen van *Penicillium roqueforti* in bietenpulp. Project No. 18-01. IRS Jaarverslag 2003 79-80.

Keese, C. (2008). Investigations on the interactions between the concentrate proportion in the ration of dairy cows and the presence or absence of a fusarium toxin-contamination triticales on animal health, performance and deoxynivalenol residues in serum, bile and milk. Paper I. Tierärztliche Hochschule Hannover.

Keese, C., Meyer, U., Rehage, J., Spilke, J., Boguhn, J., Breves, G., & Dänicke, S. (2008). Ruminal fermentation patterns and parameters of the acid base metabolism in the urine as influenced by the proportion of concentrate in the ration of dairy cows with and without fusarium toxin-contaminated triticales. Paper II. Archives of Animal Nutrition. In press. Production tracking number GAAN 306810.

Knaap van der J. (2003). Kleurenwaaier aan schimmels. Veeteelt oktober 2 2003.

Peeters K. (2016). Persoonlijke mededeling (Bijlage 3).

Stichting KoeKompas. Geraadpleegd op 15 januari 2016, <https://www.zuivelplatform.nl>

Witlow, L. W. & Hagler W.M, Jr. Mycotoxin Effects in Dairy Cattle. Geraadpleegd op 22 augustus 2015, <ftp://173.183.201.52/inetpub/wwwroot/DairyWeb/Resources/4SDNMC2006/Whitlow.pdf>

Witlow, L. W. & Hagler, W. M, Jr. (2007). Mold and mycotoxin Issues in Dairy Cattle: Effects, Prevention and Treatment. (2007). OABP/OABA Meeting-April 18.

Bijlagen

Bijlage1 Interview met mevrouw Y. van der Hall en de heer J. Anema.

Om inzicht te krijgen in het gebruik van het KoeKompas is het belangrijk om deze gegevens op de juiste wijze te kunnen verwerken. Om een goed inzicht te krijgen van de verwerking, is gekozen voor een interview met mevrouw Y. van der Hall en de heer J. Anema. Beide zijn IKM-getrainde veeartsen die geroutineerd zijn in het opstellen van het KoeKompas.

In het gesprek geven ze aan dat het KoeKompas een bedrijfsspecifieke managementtool is. Dat houdt in dat de uitkomsten van het KoeKompas niet zomaar, met behulp van een statistisch programma, in een grafiek gezet kunnen worden. Er worden risico's aangegeven die de eindscore bepalen. De score kan op verschillende manieren tot dezelfde uitkomst leiden. Als een veehouder bijvoorbeeld broei in de kuil heeft duidt dit niet per definitie op schimmel. Vaak zijn het gisten die de broei veroorzaken. Deze gisten zijn niet de producenten van mycotoxinen waar het onderzoek op gericht is. Gisten maken het rantsoen minder smakelijk waardoor de koe waarschijnlijk minder drogestof zal gaan opnemen wat tot gevolg heeft dat er een productiedaling optreedt. Als de veehouder hier in zijn voerregime rekening mee houdt door de krachtvoergift aan te passen zodat de koe geen pensverzuring of SARA krijgt, kan de koe met zijn pens de eventueel gevormde mycotoxinen gewoon afbreken.

Beide veeartsen geven aan zeer voorzichtig te zijn met het trekken van conclusies en het leggen van verbanden op basis van de uitkomsten van het KoeKompas. Het is het voermanagement dat bepaalt of mycotoxinen eventueel een risico vormen bij herkauwers zoals koeien. Er zijn veehouders bij die wel laag scoren op conservering in KoeKompas, maar waar de dieren geen gezondheidsproblemen ondervinden zoals in diverse literatuur wordt aangegeven. De reden hiervan is dat de veehouder in zijn voerregime rekening houdt met de mindere kwaliteit voer. Daarbij speelt ook dat het moment van de uitvoering van KoeKompas. Op de vraag van hoeveel gevallen zijn er waarbij het ziektebeeld van de koe leidt tot de diagnose mycotoxinen, zijn ze beide stellig met "geen". Een gezonde pens breekt mycotoxinen af en als er door managementfouten toch mycotoxinen voorbij de pens komen of via de penswand in de bloedbaan, dan heeft de koe veel meer problemen met de SARA of pensverzuring dan met de mycotoxinen.

De gisten die de broei starten kunnen wel worden beperkt door een goed maaimanagement. Deze gisten groeien in de voetjes van het gras zoals de heer Anema dat noemt. Als de veehouder minder diep maait blijven deze gisten op het land en wordt de kuil minder broeigevoelig. Verder zijn percelen waar veel ondergras in voorkomt gevoeliger voor de groei van gisten en fusarium omdat dit een goed groeimilieu is vanwege het vocht. Dit ondergras wordt gevormd door timotheegrass en vormt een soort vilt laag vlak tegen de bodem aan. Vochtige warme zomers geven meer risico op schimmels in het gras maar in veengebieden waar het altijd vochtig is, is dit elk jaar het geval. Een veehouder kan hier met zijn inkuilmanagement rekening mee houden. Dit geldt voor alle kuilproducten. De producten moeten dusdanig zijn ingekuild dat er geen zuurstof bij ingesloten is. Op deze manier krijgen schimmels geen kans om zich te ontwikkelen tijdens de bewaarperiode. Tijdens het uitkuilen moet zoveel mogelijk voorkomen worden dat schimmels zich kunnen ontwikkelen. Vorreresten die bij definitie schimmelgevoelig zijn moeten worden opgeruimd.

Beide veeartsen geven aan dat schimmel alleen een probleem geeft als de veehouder er niet op inspeelt. Als de veehouder het productieverlies accepteert en rekening houdt met zijn krachtvoergift zodat er geen verzuring van de pens optreedt, kan de koe het prima verwerken. Dus zelfs als in het KoeKompas het conservering- en uitkuilmanagement een één of een twee aangeeft staat niet onstuitbaar vast dat de koe hier gezondheidsproblemen van gaat ondervinden.

Bijlage 2 Interview met mevrouw J. Fink-Gremmels

Om actuele informatie te krijgen voor het onderzoek naar de gevolgen van schimmels in ingekuilde voedermiddelen en de bijkomende mycotoxinen, is mevrouw J. Fink-Gremmels zicht geïnterviewd. Hiermee heeft ze een waardevolle bijdrage geleverd aan het onderzoek. Mevrouw Fink-Gremmels is Professor in de veterinaire farmacologie, farmacotherapie en klinische toxicologie op de Universiteit Utrecht.

Mevrouw Fink-Gremmels geeft aan dat als het om schimmels gaat dat je precies moet weten waar je over praat. In ruwvoer zitten schimmels die zich hebben ontwikkeld na de oogst. Tijdens het inkuilproces zijn deze schimmels in het ingekuilde product terecht gekomen. Als er veel zand in de kuil komt zitten er ook veel schimmels in de kuil. Dit zijn de schimmels die behoren tot de *Penicillium roqueforti* groep. De tweede schimmel is *Aspergillus fumigatus*, deze schimmel gedraagt zich heel anders. Er zijn nog tal van andere schimmels maar die vormen minder toxinen en hebben we dus minder in beeld. Deze schimmels dragen wel bij aan een minder opname van voer en vooral oudere koeien hebben hier last van omdat er een geur aan zit die ze goed kunnen waarnemen en herkennen. Koeien gaan langzaam eten waardoor er te kort voederopname plaatsvindt waardoor deze dieren achter gaan lopen in hun conditie. Dit zijn koesignalen die aangeven dat de koeien het voer niet lekker vinden. Koeien gaan zoeken in het voer.

Aspergillus fumigatus is een schimmel die van warmte houdt. Als gisten na het openen van de kuil de broei in de kuil starten, en dus warmte gaan produceren, wordt de *Aspergillus fumigatus* aangespoord om te gaan groeien. Vanuit het voer gaat de schimmel zich nestelen in de omgeving van de koe waarbij de schimmel niet echt schadelijk is. Indien er echter sprake is van een verstoorde pensfunctie (SARA), dan bereikt de schimmel via het voer ook de darmen. In de darmen veroorzaakt de schimmel een ontstekingsreactie in de darmwand waardoor nutriënten slechter kunnen worden opgenomen. Hierdoor gaat de koe in conditie achteruit. Als er veel *Aspergillus fumigatus* activiteit in de omgeving van de koe aanwezig is door veel voerresten op de voergang of door veel stof, kan deze schimmel op de slijmvliezen van de koe terecht komen. Dit kan bijvoorbeeld via de luchtwegen door inademing, op de vagina en vandaaruit in de baarmoeder en via het slotgat en het tepelkanaal de uier in. Het inademen van schimmelsporen leidt tot irritatie en ontstekingen van de luchtwegen, waardoor deze ook gevoeliger worden voor bacteriële- en virale infecties. Door het ziektebeeld van deze longontsteking wordt vaak een diagnose gesteld van bijvoorbeeld Bovine virus diarree (BVD), Mycoplasma maar ook een tal van andere aandoeningen. Vanuit de vagina van de koe kan ook de baarmoeder besmet worden. Dit geeft, als de desbetreffende koe drachtig is, slechte kalveren en vaak volmaakte kalveren die dood worden geboren. De *Aspergillus fumigatus* kan de koe ook besmetten via het tepelkanaal naar het uier waar deze schimmels toxinen kan gaan vormen en zodoende een chronische mastitis kunnen veroorzaken, die nauwelijks te genezen is. De toxine die deze schimmel in de weefsels vormt heet gliotoxine dat de weefselstructuren aantast en een zeer negatieve werking op het immuunsysteem heeft.

Waar *Aspergillus fumigatus* in de koe veel schade kan aanrichten, is de schimmel in de grond onmisbaar. In de grond is deze schimmel een belangrijke verteeder van organische stof en heeft deze een positieve invloed op de hele mineralenkringloop.

Penicillium roqueforti is een ander verhaal, dit is een grote groep van schimmels die aan elkaar verwant zijn. Deze groep schimmels produceren mycotoxinen als pathuline, mycofenolzuur, PR

toxine en roquefortine. Roquefortine kan tot verlamningsachtige verschijnselen leiden, maar dit wordt alleen bij een hoge mate van besmetting gezien. Meestal wordt gesproken over pathofiline, penicillinezuur en mycofenolium als macrotoxinen, want dit zijn allen mycotoxinen die de pensflora kunnen aantasten. *Penicillium* waarvan het stofje penicilline is afgeleid geeft aan wat deze mycotoxinen doen. Dit is een schimmel die antibiotische stoffen afzet op zijn substraat om andere micro-organismen te onderdrukken of te doden. Deze mycotoxinen tasten dus de pensflora aan wat uiteindelijk de symptomen van een pensverzuring geeft. De pensflora gaat slecht werken waardoor er symptomen van pensverzuring zichtbaar zijn zoals een slecht uitzijnde vacht, de koeien hebben een slechte conditie en gaan onder de maat presteren. Door de pensverzuring gaan koeien ontstekingsreacties vertonen zoals klauwaandoeningen en een verhoogd celgetal zoals ook bekend is bij SARA. De koe komt dus in een negatieve spiraal terecht wat de gevolgen zijn van deze pensverzuring. Vooral koeien die al gevoerd worden richting pensverzuring met daar overheen nog een schimmelinfectie, ondervinden een grote schade in een kortere periode door de verschillende gezondheidsklachten. Mevrouw Fink-Gremmels geeft aan dat de schimmels altijd in de kuil zitten omdat het een omgevingsorganisme is. De ontwikkeling in de kuil gaat langzaam. Als tijdens het conserveringsproces de lactobacillen klaar zijn en de kuil tot rust komt, krijgt deze schimmel een kans om te ontwikkelen. Zolang de lactobacillen actief zijn kan de schimmel zich niet ontwikkelen en blijft deze in zijn onschadelijke sporestadium. Als Lactobacillen inactief worden, dan gaat de *Penicillium* groeien. Dit is mogelijk omdat deze schimmel zich kan ontwikkelen bij een lage pH. Daar waar *Aspergillus* zich vooral aan het oppervlak van de kuil ontwikkelt waar meer zuurstof zit, kan *Penicillium* zich al ontwikkelen met minimaal moleculair zuurstof en kan op deze manier de hele kuil besmetten. Op het moment van uitkuilen als er weer zuurstof in de kuil komt, kan *Penicillium* exponentieel gaan groeien. Het risico van de ontwikkeling van deze schimmel is vooral aanwezig bij een kuil met een hoog drogestofgehalte waarbij het moeilijk is om deze voldoende aan te rijden en er naar verhouding veel zuurstof wordt ingesloten dat zeer fijn verdeeld is in de kleine holten van het ingekuilde product.

Mevrouw Fink-Gremmels geeft aan dat DON (deoxynivalenol) en ZEA (zearalenone) markertoxinen zijn die voor de oogst op de levende plant gevormd worden. Dit is vooral van belang bij gras, mais en graan. Hiervan werd altijd gezegd dat een koe de toxinen goed kan verwerken. Met het moderne voermanagement ontstaat er een combinatieeffect. Er is een gezonde pens nodig om deze toxinen te kunnen verwerken, doordat de pens kan worden aangetast en er op de rand van pensverzuring wordt gevoerd, worden deze toxinen ook een probleem. Doordat er meer mais gevoerd wordt waar zowel DON als ZEA in voorkomt en daarbij nog meer krachtvoerproducten, kan de toxinebelasting zo hoog worden dat deze onvoldoende door de pens wordt geïnactiveerd. Dan is DON zelfs te meten in het bloed en het dier vertoont klinische verschijnselen van een DON-intoxicatie, met name ontstekingsprocessen aan de klauwen en in de melkklier.

Een andere groep van mycotoxinen, die door fusariumschimmels worden geproduceerd is enniatine. Dit is een toxine die reeds recent is ontdekt in Scandinavië. Deze toxine is niet schadelijk voor mensen maar kan wel de pensflora beïnvloeden met een SARA-achtig ziektebeeld.

Behalve de ruwvoerders worden ook bijproducten ingekuild. Van deze bijproducten is met name bierbostel een risicoproduct. Bierbostel wordt op veel bedrijven opgenomen in het rantsoen van melkvee omdat het goed is voor de melkproductie. Het is echter een microbieel onstabiel product, dus kan dit een risico zijn. Bierbostel wordt vaak naast de gewone kuil los gestort waarbij de

besmetting plaatsvindt door de omgeving. Hierbij vindt een schimmelvorming plaats op het oppervlakte van de bierbostel. Vaak wordt de bierbostel nog wat te simpel afgedekt met folie maar dit helpt niet veel. Bierbostel moet niet open en bloot tegen een kuilwand gestort worden maar moet helemaal apart liggen als het los gestort wordt. Resten bierbostel voor de kuil hebben de sterke neiging om te gaan broeien waardoor het onsmakelijk wordt voor koeien.

In perspulp kan zich vooral *Penicillium roqueforti* ontwikkelen omdat in perspulp aardereesten zitten van de oogst en is normaal te herkennen aan de blauwe bollen. Dit geldt ook voor *Penicillium roqueforti* in graskuil, door de kleurovereenkomst is het niet te zien. In maiskuil kan voor deze schimmel gelet worden op de blauwe bollen en deze kunnen er uit gehaald worden.

Bij alle andere toxinen is de uitscheiding via de melk beperkt, en is er geen echt risico voor de volksgezondheid. Wel kan door de toxinen in de kuil de kwaliteit van de melk veranderen, waarbij met name een verhoogd vetgehalte en een verlaagd eiwitpercentage gemeten wordt. Het probleem van mycotoxinen in kuilvoeding zou kunnen zijn dat deze stoffen in de melk komen en op deze manier in de voedselketen. Mevrouw Fink-Gremmels geeft aan dat het probleem zich vooral uit in de derving van de melkgift. Er zitten niet direct schimmeltaxinen in de melk. Alleen aflatoxine kan wel in de melk komen maar deze toxine wordt vooral ingevoerd uit het buitenland met als risicoproduct mais uit Zuidoost Europa. Melk wordt via een monitoringsprogramma gecontroleerd op aflatoxine omdat dit een kankerverwekkende stof is. Andere toxinen komen in de melk niet in dusdanige concentraties voor dat het een risico vormt voor de gezondheid van de mens. Wel verandert de samenstelling van de melk door het onderliggende ontstekingsproces en lagere productie. Het kan voorkomen dat het vetgehalte omhoog gaat en het eiwitgehalte omlaag.

Voor het voorkomen van schade door mycotoxinen zijn mycotoxinebinders op de markt. Deze producten bestaan uit twee of drie componenten. Ze bestaan uit een kleicomponent en zijn op de markt gekomen om aflatoxine te binden zodat deze niet meer vrij komen in het maagdarmkanaal. Dit component wordt geactiveerd door water dat aanwezig is in de pens. Het volgende component bestaat uit gistcelwanden die grote moleculen vormen en werken als een spons. In deze sponsstructuur blijven de mycotoxinen hangen en bovendien wordt de pensflora gestimuleerd doordat ammoniak wordt gebonden. De wenselijke voedingsstoffen blijven in de vloeistof. Daarnaast voegen fabrikanten vaak nog wat spore elementen en antioxidanten toe.

Mycotoxinen behoren tot de meest voorkomende ongewenste stoffen in veevoeders. Het ziektebeeld van mycotoxinen is niet specifiek, en verschilt per leeftijdsgroep en diersoort. Volwassen dieren zijn minder gevoelig voor de meeste mycotoxinen, maar bij jonge dieren hebben mycotoxinen vaak een negatieve invloed op de darmgezondheid en de ontwikkeling van het immuunsysteem. Kalveren zijn voor en tijdens de ontwikkeling van de pens eveneens zeer gevoelig voor mycotoxine, maar de volwassen herkauwer kan veel mycotoxinen in de pens onschadelijk maken. Dit is met name bij vleesvee van toepassing. Een hoogproductieve koe heeft vooral in de transitieperiode al risico op het ontstaan van SARA. Dit proces kan door mycotoxinen en hun antibiotische werking versterkt worden. Een zorgvuldige berekening van het rantsoen en een goed kuilmanagement op het bedrijf, kunnen de risico's door mycotoxinen duidelijk verminderen.

Het meest belangrijke advies om het risico van schimmelbesmetting in kuilen te verminderen is, dat de algemene in- en uitkuilmethoden van zowel ruwvoer als bijvoeders dusdanig moet worden

uitgevoerd dat zuurstof zo min mogelijk wordt ingesloten of mag indringen in het product. Tijdens het inkuilen is grond en aarde risicofactor nummer één omdat grond vol zit met schimmels. Netheid tijdens het uitkuilen is factor nummer twee. Voor bijproducten die in kleine hoeveelheden worden gevoerd is een slurf een mooie methode van inkuilen, omdat het product direct zuurstofvrij wordt opgeslagen. Het is tevens een simpele methode om netjes te werken.

Voor de gezondheid van de koe is er een dosis-effectrelatie en een tijd-effectrelatie die de schadelijkheid van toxinen bepaald. Mevrouw Fink-Gremmels geeft aan dat de tijd van blootstelling vaak de belangrijkste risicofactor is. Een koe met een goed werkende pens kan best een hap schimmelig voer eten omdat de pensbacteriën daar niet direct last van hebben. Het is veel erger voor de pensflora als er elke keer een dosis binnen komt waardoor de pensbacteriën opnieuw en opnieuw hinder ondervinden. Het is zaak de breedte en de hoogte van de kuil af te stemmen op de opname door de veestapel. Door een voldoende hoge voersnelheid, wordt er geen ongewenst hoog risico genomen.

Het monstern van de kuil op mycotoxine is niet gemakkelijk en moet zeer professioneel gebeuren. Bovendien verschillen de waarden van mycotoxinen in dezelfde kuil sterk, afhankelijk van de voersnelheid en de netheid van het snijvlak waardoor dit binnen 24 uur kan veranderen. Een microbiologische analyse kan beter uitpakken omdat de schimmels in de kuil het voer gaan verteren voor hun eigen stofwisseling en de voerkwaliteit omlaag gaat. Hierdoor kloppen de kuilanalyses voor voederwaarde niet meer. Andere micro-organismen, zoals bacteriën, kunnen dan gaan uitgroeien omdat bacteriën normaal intacte plantendelen niet kunnen aantasten. Als de schimmel voorwerk heeft gedaan dan kunnen deze bacteriën zich wel ontwikkelen. Dit is een risicofactor voor clostridium in de kuil. Clostridium heeft eiwit nodig dat vrij komt door de schimmels en kan een risicofactor zijn voor Botulisme. Met de microbiële analyse kan beter worden aangetoond of er veel schimmelomzettingen zijn in de kuil en tegelijkertijd wordt ook het aantal ongewenste bacteriën gemeten. Aan de hand van dit onderzoek kan een risicoanalyse gedaan worden voor het bedrijf en het management er op worden aangepast.

Het ziektebeeld van mycotoxinen is niet specifiek. De schimmel geeft over een periode grote ontstekingsreacties in de koe. Het is niet alleen de toxine die de schade aanricht in de koe maar het is een combinatie met de ontstekingsreacties van de schimmels. Daarbij trekken schimmels grote hoeveelheden bacteriën aan die dit nog eens versterken. Deze ontstekingen zijn goed te meten maar de kennis van het ontstaan van deze ontstekingen is er nog niet.

Mycotoxinen die worden afgebroken worden opgenomen via de dunne darm en weer uitgescheiden via de urine. De gebonden toxinen die niet worden afgebroken verlaten het dier via de mest. Er is nu onderzoek waarbij de urine wordt gemonitord op afbraakproducten van mycotoxinen om op deze manier een koppelonderzoek te kunnen verrichten. Er wordt dan van alle dieren een urinemonster genomen.

Mycotoxinen komen altijd voor in kuilvoer, waarbij de inkuilprocessen een rol spelen. Mevrouw Fink-Gremmels geeft aan dat inkuilen een ambacht is waarbij voor de gehele winter bepaald wordt wat de koeien gaan doen. Hierbij moeten alle parameters goed in acht genomen worden.

Melk wordt regelmatig op aflatoxine M1 onderzocht, want dit is een mycotoxine dat in de melk wordt uitgescheiden door koeien, die aflatoxine (gevormd door *Aspergillus* schimmels) via het voer hebben opgenomen. Aflatoxinen besmetten vooral mais (in zuidelijke landen), oliezaden en hun bijproducten. Kuilvoer dat in Nederland wordt geproduceerd bevat normaalgesproken geen aflatoxinen omdat de gemiddelde temperatuur dusdanig laag is, dat de schimmels dit toxine niet vormen. Geïmporteerde veevoedergrondstoffen worden regelmatig gecontroleerd op de aanwezigheid van aflatoxinen. Van melkkoeien is bekend dat zij het aflatoxine M1 snel in de melk uitscheiden zodra zij voer met aflatoxinen eten. De dieren zijn er niet echt ziek van, maar de melk is een risico voor kinderen en daarom wordt er melk van melkveehouders steekproefsgewijs gecontroleerd en indien nodig vernietigd.

Bijlage 3 Interview met de heer K. Peeters

Om naast de artikelen die zijn bestudeerd vanuit het veld actuele informatie in te winnen, heeft de heer K. Peeters zich bereid gevonden om een interview te doen. De heer Peeters is veearts in Wierden. Hij is 70% van zijn tijd bezig in de veeartsenpraktijk en de rest van zijn tijd besteedt hij aan het geven van cursussen aan veehouders en veeartsen. Om bij te blijven besteedt de heer Peeters naast zijn werk als veearts en voorlichter nog veel tijd aan zelfstudie. Hij is daarom voor dit onderzoek een goede kennisbron.

De heer Peeters geeft aan dat de belangrijkste schimmels in ingekuilde voedermiddelen bestaan uit de fusariumsoorten en de roquefortiesoorten, blauw en geel. In gras en in mais komt altijd fusarium voor omdat de plant deze schimmels nodig heeft voor het vrijmaken van fosfaten en stikstof.

Deze twee, met name de fusarium, zijn het meest vervelend voor dieren. Met name van formitoxine hebben éénmagigen klinisch meer last dan herkauwers. Als deze toxine bij biggen in het voer zit, geven ze binnen een half uur het voer weer terug na opname. DON en ZEA zijn toxinen die beide voorkomen in mais. Met name ZEA is verbonden met de maisplant.

Er zijn tal van schimmels met de daarbij behorende toxinen, en onder de belangrijke schimmels horen ook de Penicilliumsoorten. Alle roqueforties maken penicilline. Moederkoren is een schimmel waar rekening mee gehouden moet worden als er rogge of gerst gevoerd wordt dat afkomstig is uit het oosten van Duitsland. Wat eveneens zeer schadelijk is, is builenbrand. Builenbrand is een brandschimmel die als bal op de maisplant groeit. De mais wordt zwart in de kuil en de koeien kunnen hier veel hinder van ondervinden omdat de smaak van het voer hier minder van wordt. Koeien nemen dus minder op wat pensverzuring tot gevolg kan hebben.

De heer Peeters geeft aan dat met name in bijproducten de roquefortiesoorten een belangrijke rol spelen. Deze ontstaan doordat er tijdens het inkuilen lucht wordt ingesloten waardoor er blauwe ballen ontstaan met een rode buitenkant. Dit is de belangrijkste schimmel die zich kan ontwikkelen in bijproducten. In gras is deze schimmel door zijn kleur minder zichtbaar. Het is wel zo, dat er tegenwoordig consequenter wordt nagedacht over het inkuilen, waardoor deze schimmel zich minder vaak laat zien dan tien jaar geleden. Bij perspulp kan zelfs de dag van levering afhangen van de besmetting met schimmels. Als het product op zaterdag gedraaid wordt en op maandag afgeleverd, dan is de witte kleur van het product er af en heeft de besmetting al plaatsgevonden.

Als er over verschimmelen van voer gesproken wordt moet ook de verdere stadia meegenomen worden. Op het moment van verschimmelen komen er voedingstoffen vrij waar ook bacteriën zich te goed aan doen. De rottingsproducten die hier over blijven kunnen eveneens invloed hebben op de pens van de koe. Juist op het moment dat de koe al gevoelig is voor SARA of pensverzuring, spelen deze eindproducten van rotting meer een rol voor herkauwers. De mycotoxinen hebben vooral effect op de koe als van de koe een éénmaagige wordt gemaakt door chronische of subklinische pensverzuring. Op dat moment gaan alle mycotoxinen door en breekt de pens deze stoffen niet meer af.

Voor de risicofactoren van schimmels in kuilen, geeft de heer Peeters aan dat het grote risico schuilt in te veel en te snel inkuilen, het in te dikke lagen aanbrengen van het product waardoor er niet goed meer kan worden aangereiden. De capaciteit van het aanvoeren van gras of mais mag niet te groot zijn. Maar ook tekort en te laat afdekken is een risicofactor. Het aanbrengen van een middel die de

groeit van gisten en dus broeit en dus schimmels remt, kan in de toplaag wel een uitkomst bieden. Dit kunnen middelen zijn die azijnzuur vormen maar ook gewoon zout kan al een goede oplossing zijn. Zout is al een simpele goede en goedkope oplossing. Kortgezegd geeft een goed inkuilmanagement voldoende handvaten om schimmelgroei en rotting tegen te gaan. Daarbij moet de hoogte in combinatie met de breedte van de kuil afgestemd zijn op het aantal koeien wat er van moet eten. Bij nieuwere bedrijven die de sleufsilo's al op een groter aantal koeien hebben gebouwd is de uitkuilsnelheid vaak te langzaam. Tijdens uitkuilen met een kuilhopper wordt de voorkant van de kuil stukgetrokken waardoor zuurstof gemakkelijk in het product kan komen wat later pas gevoerd wordt. Het affrezen van de kuil geeft elke keer weer een nieuwe oppervlakte dat al gaat rotten voordat het gevoerd wordt. Er is dan wel een vlak snijvlak maar de voersnelheid is dan te laag. In dit geval is rotting een groter gevaar waarbij amiden vrij komen die invloed hebben op de penswand, en zorgen dat stoffen die normaal niet door de wand kunnen nu wel door kunnen met als gevolg een zieke koe. Daarbij komt als extra risico *Klebsiella* om de hoek kijken. Koeien met pensverzuring scheiden deze bacterie uit en vormen daarmee een risico voor de uiergezondheid van andere koeien.

De heer Peeters geeft aan dat een gezonde koe best éénmalig een dosis slecht voer kan verwerken maar juist als de koe langere tijd slecht voer krijgt, heeft dit effect op de pens waardoor de koe hier last van gaat krijgen. Dus er is wel een dosis-effectrelatie maar vooral de duur van het voeren heeft invloed op de gezondheid van de koe. Dit kan moeilijk worden gemonitord omdat eventueel ingestuurd product laten beoordelen aangeeft wat je nu voert, en niet wat er later gevoerd gaat worden. Een mooi meetpunt is de gezondheid van de dieren, zoals gezond glanzende dieren, een laag celgetal laag, geen klauwproblemen en het op tijd drachtig worden van de dieren. De ultieme gezondheidsparameter volgens de heer Peeters voerweigeringsdoordat het voer door omzettingen van schimmels of bacteriën onsmakelijk is geworden. Van de schadelijke effecten in melk geeft Peeters aan dat dit afhankelijk is wat door de koe heen komt. Niet alles is te meten maar hij geeft mee "de melk is wit, dus laat deze wit zijn". Elk negatief effect op melk moet worden afgekap. Er zijn veehouders die onderzoeken van hoeveel kan een koe verwerken voordat de koe ziek wordt.

Van mycotoxinebinders zegt de heer Peeters dat er niet veel mycotoxinen gebonden worden, maar dat deze middelen vooral een positieve werking hebben. Hij verklaart dat als volgt. Het zijn middelen op basis van lavagesteente. De middelen binden eiwit en stikstof waardoor de pensfermentatie omhoog gaat en deze gaat dan weer werken zoals het hoort, doordat de pens pH weer gaat stijgen en de mycotoxinen weer worden afgebroken in de pens. Peeters geeft aan dat de binder eigenlijk de pensverzuring wegneemt waardoor de koe weer een herkauwer wordt en beschrijft dit als indirect effect van mycotoxinebinders. Het werkt beter op primaire pensverzuring dan bij koeien die voer krijgen wat verschimmeld of rot is. De opgenomen mycotoxine worden via de gal en de mest uitgescheiden. De metabolieten van mycotoxinen worden via de urine uitgescheiden. De mycotoxinen die door de pens richting het darmkanaal gaan worden aangepakt door de galzuren. Als alles goed werkt maar er ontstaat dikke darmverzuring, dan kan de gal er niet meer bij en wordt de koe doodziek. Het kenmerk is dat de melkgift sterk zakt, koeien hebben een dikke buik, met of zonder diarree en een koe kan hoge koorts krijgen. Koeien worden kortademig van de gifstoffen.

Als bronbesmetting geeft de heer Peeters aan dat de grond hier voor verantwoordelijk is omdat daar al deze schimmels ook gewoon voorkomen. Tijdens het harken van het gras en bij het oogsten mag er geen grond meekomen. Als een veehouder zijn hark dus niet goed afstelt en er komt grond mee, is

dit een grote bronbesmetting. Gras met een uitgestelde maaidatum is niet gunstig voor een schimmelbesmetting omdat het klimaat onder in het lange gras vochtig is wat een goede omstandigheid is voor de groei van schimmels.

Het bufferend vermogen van de koe is in de loop van jaren minder geworden volgens de heer Peeters. Dit heeft te maken met de mestwetgeving. Omdat er steeds minder organische mest op het land gereden mag worden gaan de kali gehaltes van de rijkuilen naar beneden. Omdat er ook minder nitraat beschikbaar is gaan de chloorgehalten omhoog de anion- en kationverhouding anders gaat liggen, met als gevolg dat de gevoeligheid voor pensverzuring toeneemt. Melasse in de kuil zou hier een oplossing voor kunnen zijn omdat melasse kalirijk is. Maar melasse is lange tijd duur geweest omdat dit een goede energiebron is voor biovergisters.

Het ziektebeeld van mycotoxinen is vaak, zoals de heer Peeters zegt, een silent disease. Het is in de praktijk moeilijk aantoonbaar of de disbalans in de pens toe te schrijven is aan mycotoxinen, of was er al een pensverzuring waardoor de mycotoxinen een kans krijgen. De veehouder kan wel sturen met zijn voeding, maar dan moet de veehouder accepteren dat de productie van de koe zakt. Slecht ruwvoer kan niet gecorrigeerd worden met krachtvoer. Op deze manier krijgt de veehouder straf voor de slechte voederwinning in het oogstseizoen. De basis van een gezonde koe is goed ruwvoer ondanks dat de aanwezigheid van mycotoxinen in dit ruwvoer niet te voorkomen is. Het oorspronkelijke voer voor koeien is gras en daar kunnen koeien goed melk van geven. Als de koeien na het voorjaar krachtvoerders krijgen om gras te compenseren zullen ze een week of zes goed melk geven. Door een overmaat aan zetmeel schiet dit door de pens richting de dunne darm en de dikke darm. Daar kunnen herkauwers slechter mee overweg want dit geeft een situatie waarbij eventuele mycotoxinen de pensbarrière doorbreken. Een goed voorbeeld is dat als een veehouder mycotoxinerijk gras aan zijn koeien en pinken voert, waarbij de koeien het niet goed doen maar waar aan de pinken niets te merken is. Het enige verschil is dat de pinken geen krachtvoer krijgen. Op het moment dat de koeien geen of minder krachtvoer krijgen zullen ze hier ook minder last van het slechte voer ondervinden. De koeien zullen dan minder melk geven maar dat is de straf voor het slechte oogst- of inkuilbeleid. Een veehouder moet dus niet proberen meer melk uit een slechte kuil te halen omdat hier de gezondheid van zijn koeien onder zal lijden volgens Peeters.

De regio waar de veehouder boert heeft volgens de heer Peeters wel invloed op de hoeveelheid schimmels en mycotoxinen in de kuil. Met name duurtelt van maispercelen op afstand waarbij de schimmels overleven in de gewasresten. In heuvellandschappen wordt om erosie te voorkomen, niet geploegd en al die stoppels met die schimmels kunnen de volgende oogst en de omgeving van het perceel besmetten. Dit gebeurt vooral als de nieuwe plant wat stress heeft waardoor de kolf iets open staat.

Er zijn volgens de heer Peeters nog twee zaken die zeer belangrijk zijn voor een veehouder om rekening mee te houden. De beleving van de veehouder van "ik moet meer melken want de melkprijs is laag" leidt tot exceptionele rantsoenen. Hierbij vergelijken ze zich met een Amerikaanse veehouder die een middel voert om pensverzuring te onderdrukken. Dit middel heet Monazin en is in Nederland een verboden middel voor dit doeleinde. Dit om de liquiditeit kosten wat het kost op peil te houden. Dit leidt tot verhoogde afvoer van dieren door SARA en pensverzuring. Ten tweede,

ondanks dat de marges in de veehouderij klein zijn wordt er tekort aandacht gegeven aan inkuilen, want dat moet vooral snel. Hier kan de veehouder nog een groter technisch resultaat van halen doordat de veehouder dan meer van zijn koeien kan vragen. Als eiwit rot, is dit een drama voor de koeien.

Over het gebruik van KoeKompassen zegt de heer Peeters dat deze statistisch slecht met elkaar te vergelijken zijn. Omdat het KoeKompas te persoonlijk is per bedrijf. Het zou wel kunnen als één persoon een groot aantal KoeKompassen zou doen met vergelijkbare veehouders. Zodat de achterliggende cijfers te vergelijken zijn.