



---

# Versleping in de mengvoederindustrie

Inventarisatie van de huidige (technologische) situatie

J. Hooglugt, P. Sterrenburg, M. van der Spiegel, H.J. van Egmond, P. Bikker en H. Beumer



RIKILT

WAGENINGEN UR

---



---

# Versleping in de mengvoederindustrie

Inventarisatie van de huidige (technologische) situatie

J. Hooglugt<sup>2</sup>, P. Sterrenburg<sup>1</sup>, M. van der Spiegel<sup>1</sup>, H.J. van Egmond<sup>1</sup>, P. Bikker<sup>1</sup> en H. Beumer<sup>3</sup>

1 RIKILT Wageningen UR

2 Nederlandse Voedsel en Warenautoriteit

3 HB-FeedConsult

Dit onderzoek is (mede) gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, (WOT-02-004-022).

RIKILT Wageningen UR

Wageningen, april 2014

---

RIKILT-rapport 2014.003

---

Hooglugt, J. P. Sterrenburg, M. van der Spiegel, H.J. van Egmond, P. Bikker en H. Beumer , 2014.  
*Versleping in de mengvoederindustrie; Inventarisatie van de huidige (technologische) situatie.*  
Wageningen, RIKILT Wageningen UR (University & Research centre), RIKILT-rapport 2014.003.  
50 blz.; 31 Afb.; 5 fig.; 3 tab.; 11 ref.

Projectnummer: 120.71.860.01

BAS-code: WOT-02-004-022

Projecttitel: Juridische eisen met betrekking tot analyse- en bemonsterings-methoden gebruikt in het opsporingsonderzoek van diervoeders en diervoedergrondstoffen

Projectleider: H.J. van Egmond

© 2014 RIKILT Wageningen UR

Het is de opdrachtgever toegestaan dit rapport integraal openbaar te maken en ter inzage te geven aan derden. Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het RIKILT Wageningen UR is het niet toegestaan:

- a. *dit door RIKILT Wageningen UR uitgebrachte rapport gedeeltelijk te publiceren of op andere wijze gedeeltelijk openbaar te maken;*
- b. *dit door RIKILT Wageningen UR uitgebrachte rapport, c.q. de naam van het rapport of RIKILT Wageningen UR, geheel of gedeeltelijk te doen gebruiken ten behoeve van het instellen van claims, voor het voeren van gerechtelijke procedures, voor reclame of antireclame en ten behoeve van werving in meer algemene zin;*
- c. *de naam van RIKILT Wageningen UR te gebruiken in andere zin dan als auteur van dit rapport.*

Postbus 230, 6700 AE Wageningen, T 0317 48 02 56,

E info.rikilt@wur.nl, www.wageningenUR.nl/rikilt. RIKILT is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).

RIKILT aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

RIKILT-rapport 2014.003

Verzendlijst:

- Ministerie van Economische Zaken, directie PAV (F.B. Leijdekkers)
- Nederlandse Vereniging Diervoederindustrie (NEVEDI) (F. Jorna, M. Hessing)
- Nederlandse Voedsel- en Waren Autoriteit (R.G. Herbes, H.A. van der Schee, M. van Brakel, H.J. Hagen-Lenselink, C.J.A.M. van der Meijs)
- Productschap Diervoeder (W.J.C.Swinkels)
- GMP-plus (E. van Bussel)
- BuR VWA (R. Theelen)
- Wageningen Universiteit, leerstoelgroep diervoeding (A.F.B. van der Poel)
- Deelnemende mengvoederbedrijven

---

# Inhoud

	<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
	<b>Definities</b>	<b>7</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>9</b>
	1.1 Mengvoederproductie	9
	1.2 Versleping, definities en regelgeving	10
	1.3 Bepalen van versleping en uniformiteit	10
	1.4 Maatregelen om versleping te reduceren	11
	1.4.1 Aanpassingen in de mengvoederinstallatie	11
	1.4.2 Doseren na de eigenlijke productielijn	11
	1.4.3 Keuze voor voormengsels met gunstiger eigenschappen	11
	1.4.4 Beheersmaatregelen	12
	1.5 Wettelijke kader	12
<b>2</b>	<b>Doelstelling en aanpak</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>Materiaal en methoden</b>	<b>14</b>
	3.1 Fase 1: Enquête bij producenten van voeders met coccidiostatica	14
	3.2 Fase 2: Bedrijfsbezoeken	14
<b>4</b>	<b>Resultaten</b>	<b>15</b>
	4.1 Fase 1: Resultaten van de enquête	15
	4.1.1 Maal/menglijnen	15
	4.1.2 Perslijnen	16
	4.1.3 Verslepingspercentages per bedrijf	17
	4.2 Fase 2: Bedrijfsbezoeken	17
	4.2.1 Het mengvoerproductieproces	18
	4.2.2 Aanvoer en opslag van grondstoffen	18
	4.2.3 Afwegen en malen van grondstoffen	18
	4.2.4 De bijstort	19
	4.2.5 De menger	21
	4.2.6 Filterkasten/afzuiging of luchtvereffening mengers en bijbehorende bunkers	25
	4.2.7 Interne transportlijnen.	26
	4.2.8 Mixer	30
	4.2.9 De perserij	30
	4.2.10 Klepkast	32
	4.2.11 Koelers	33
	4.2.12 Opslag en afleveren gereedproduct.	35
<b>5</b>	<b>Discussie</b>	<b>37</b>
<b>6</b>	<b>Conclusies</b>	<b>39</b>
	6.1 Fase 1: de enquête	39
	6.2 Fase 2: Bedrijfsbezoeken	39

---

<b>7</b>	<b>Aanbevelingen</b>	<b>40</b>
	7.1 Praktische aanbevelingen om versleping te reduceren	40
	7.2 Aanbevelingen voor toekomstig onderzoek	40
	<b>Bijlage 1</b>	<b>42</b>
	<b>Bijlage 2 Wat blijft waar achter?</b>	<b>46</b>

---

# Samenvatting

De Food en Veterinary Office van de EC heeft in 2010 geconstateerd dat de Nederlandse mengvoeder-industrie niet voldoende deed om versleping te voorkomen. Dit heeft er toe geleid dat het Ministerie van EL&I behoefte had aan een inventarisatie van de huidige situatie m.b.t. versleping. In dit rapport worden de resultaten van deze inventarisatie gepresenteerd. Hierbij is in eerste instantie de aandacht gericht op versleping van coccidiostatica omdat hier in 2009 EU normen voor zijn vastgesteld en omdat de productie van gemedicineerd mengvoer werd afgebouwd.

De aanpak omvatte twee fasen:

- Fase 1: Enquête (in samenwerking met NEVEDI) bij producenten van 'coccidiostatica bevattende voeders' waarin de bedrijfseigen verslepiingspercentages gedurende de afgelopen jaren (laatste drie metingen van elk bedrijf) en de gebruikte methodieken om deze te bepalen, geïnventariseerd zijn.
- Fase 2: Zes productielocaties met hoge dan wel lage bedrijfseigen-verslepiingspercentages zijn door technische specialisten bezocht. Bij de bedrijfsbezoeken zijn toegepaste procedures besproken en zijn de installaties geïnspecteerd om te achterhalen waar de versleping optrad. Geïnventariseerd is ook welke verschillen er waren tussen beide categorieën bedrijven. Hierbij is het traject vóór de bijstort naar de menger, bestaande uit grondstofaanlevering, -opslag, malen en doseren van de (bulk)ingredienten, buiten beschouwing gelaten, omdat coccidiostatica pas in de menger worden toegevoegd.

- Het gemiddelde verslepiingspercentage over de periode 2005-2011 bedroeg bij de enquête 2,7% voor maal/menglijnen en 3,3% voor perslijnen. De variatie was aanzienlijk, maar sinds 2009 lijkt er een trend naar lagere verslepiingspercentages voor zowel de maal/menglijnen als de perslijnen en een afname in de variatie in versleping tussen lijnen. Het meest recente verslepiingspercentage (soms van maal/meng- en perslijn) van de productielocaties is gemiddeld 4,9% (n=23).
- Bij de bedrijfsbezoeken is geconstateerd dat in de pers de grootste (aanwijsbare) versleping optrad. Hierbij neemt de absolute versleping (in kg) toe naarmate de matrijs van de pers(-en) groter wordt. Met relatief eenvoudige aanpassingen aan de installatie, zoals het plaatsen van een klepkast, en werkwijze, zoals het afvoeren van de eerste 50-100 kg van de nieuwe charge naar een retourcel, is de versleping op dit punt sterk te reduceren.
- Andere belangrijke bronnen van versleping zijn de interne transportsystemen en de menger, gevolgd door kleinere bronnen van versleping zoals de bijstort, de filterkast, de mixer, de koeler, de retourstromen en de tussenbunkers. Ook bij deze stappen in de mengvoederproductie zijn in dit rapport vaak relatief eenvoudig uitvoerbare maatregelen beschreven om de versleping te verlagen.
- De mengvoederbedrijven met een hoog verslepiingspercentage beschikten meestal over relatief weinig gerenoveerde, oudere installaties met erg lange interne transportsystemen.
- Bij de bedrijfsbezoeken is gebleken dat de bedrijfseigenverslepiings-percentages niet éénduidig bepaald worden en daardoor onderling lastig te vergelijken zijn. Bovendien gaven bedrijven aan dat de resultaten vaak niet goed interpreteerbaar waren. Het lijkt zinvol om deze problematiek grondiger te evalueren om tot aanbevelingen voor verbetering te komen.

Op basis van de enquête en bedrijfsbezoeken wordt geconcludeerd dat een verslepiingspercentage van 3% een realistische target is voor mengvoeder-bedrijven met moderne installaties. Voor mengvoeder-bedrijven met een wat oudere installatie (en een hoog verslepiingspercentage) kan dit percentage van 3% met relatief lage investeringen gerealiseerd worden. Bij bedrijven met een sterk verouderde installatie en een hoog verslepiingspercentage is 3% versleping alleen realiseerbaar met zeer aanzienlijke investeringen cq renovaties.

---

Aanvullende management maatregelen (bijv. de spoelcharge van de maalmenglijn over een schone perslijn leiden, en een schone charge van de maalmenglijn gebruiken voor het spoelen van de perslijn) kunnen verder helpen om het gehalte aan verslept product (coccidiostaticum) in eindvoeders te verlagen. Hierbij wordt de (totale) versleping van de productielijn verdeeld over 2 spoelcharges en verdubbelt het aantal spoelcharges.



---

# Definities

**Diervoeders:**

Elke stof, elk product of elke samenstelling van stoffen of producten die bestemd is om te worden gebruikt voor voeding aan dieren, onverminderd de toepassing van een andersluidende definitie in een EG-verordening (1).

**Voedermiddelen:**

Producten van plantaardige of dierlijke oorsprong, waarvan het hoofdoel is te voldoen aan de voedingsbehoeften van dieren, in natuurlijke staat, vers of verduurzaamd, en de afgeleide producten van de industriële verwerking ervan, alsmede organische of anorganische stoffen, met of zonder toevoegingsmiddelen, bestemd om te worden gebruikt voor orale vervoeding, hetzij als zodanig rechtstreeks, hetzij na bewerking, hetzij bij de bereiding van mengvoeders of als draagstoffen in voormengsels (2).

**Mengvoeders:**

Mengsels van ten minste twee voedermiddelen, met of zonder toevoegingsmiddelen, bestemd voor orale vervoeding in de vorm van volledige diervoeders of aanvullende diervoeders (2).

**Toevoegingsmiddelen:**

Stoffen, micro-organismen of preparaten die geen voedermiddelen noch voormengsels zijn en die opzettelijk aan diervoeder of water worden toegevoegd met name met het oog op een of meer van de in vermelde functies.

Het toevoegingsmiddel moet voldoen aan ten minste één van de hieronder beschreven kenmerken:

- a. De eigenschappen van diervoeder gunstig beïnvloeden;
- b. De eigenschappen van dierlijke producten gunstig beïnvloeden;
- c. De kleuren van siervissen en -vogels gunstig beïnvloeden;
- d. Voldoen aan de voedingsbehoeften van dieren;
- e. Het milieu-effect van de dierlijke productie gunstig beïnvloeden;
- f. De dierlijke productie, prestaties of welzijn gunstig beïnvloeden, met name door in te werken op de maag- en darmflora of op de verteerbaarheid van de diervoeders, of
- g. Een cocciostatische of histomonostatische werking teweeg te brengen.

Andere antibiotica dan cocciostatica of histomonostatica mogen als toevoegingsmiddel niet worden toegelaten (3).

**Voormengsels:**

Mengsels van toevoegingsmiddelen of mengsels van een of meer toevoegingsmiddelen met als drager voedermiddelen of water, die niet bedoeld zijn voor rechtstreekse vervoeding aan dieren (3).

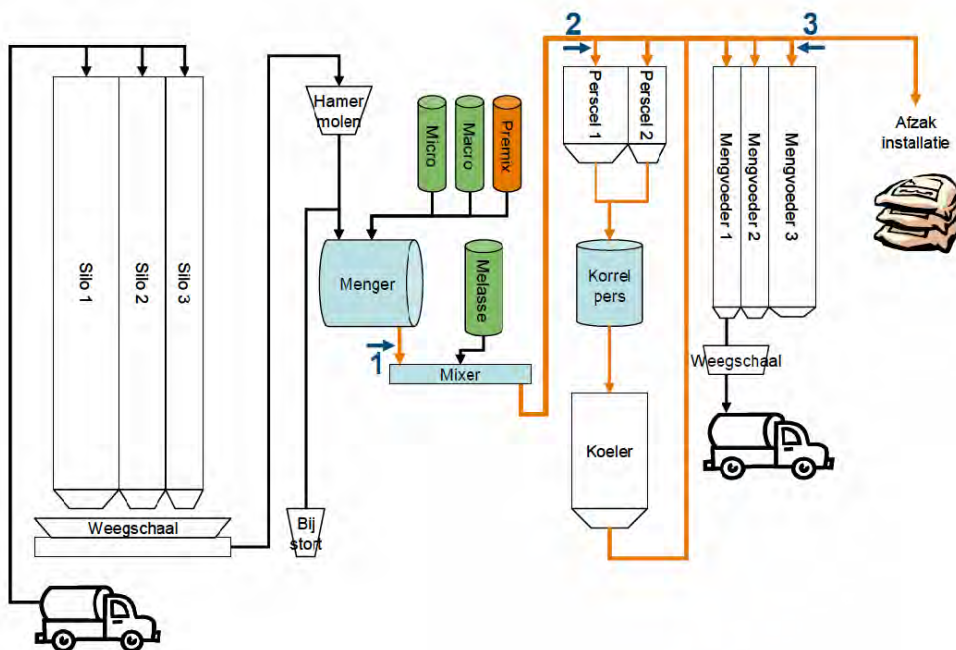


# 1 Inleiding

Dit rapport beschrijft een inventarisatie van versleping in de mengvoerindustrie in Nederland. Voor een goed begrip wordt in de inleiding eerst een korte beschrijving gegeven van het mengvoerproductieproces, het optreden van versleping en relevante regelgeving. Daarna worden in hoofdstuk 2 de doelstellingen van deze studie nader uitgewerkt, in hoofdstuk 3 de methoden beschreven, in hoofdstuk 4 en 5 de resultaten en discussie weergegeven en in hoofdstuk 5 de conclusies verwoord.

## 1.1 Mengvoederproductie

Mengvoeder wordt geproduceerd via verschillende processtappen. Figuur 1 geeft schematisch de mengvoederproductie weer. Vrachtwagens en schepen leveren grondstoffen aan die worden opgeslagen in silo's. Deze grondstoffen worden gewogen en daarna gemalen in de hamermolen. Vervolgens worden de gemalen grondstoffen batchgewijs in de menger gemengd met micronutriënten zoals toevoegingsmiddelen en evt. diergeneesmiddelen. Dit mengsel wordt via een pers in korrels geperst. Hierbij heeft één menger genoeg capaciteit om meerdere korrelpersen te bedienen. De korrels worden gekoeld en vervolgens opgeslagen in mengvoedersilo's, ook gereedproductcellen genoemd. Naast korrels wordt ook mengvoer in meelvorm geproduceerd dat direct na het mengen wordt opgeslagen in mengvoedersilo's. Tenslotte wordt het mengvoeder beladen in verschillende compartimenten van vrachtwagens, die het voer naar de veehouders brengen. Kleine hoeveelheden mengvoeder worden soms afgezakt en als zakgoed geleverd. Tussen vrijwel alle stappen van het productieproces is er transport.



Figuur 1 Schematische weergave van een mengvoederproductie (Zuidema et al., 2010).

De mengvoederproducent moet in relatie tot kritische toevoegingsmiddelen een zodanige productievolgorde van het gehele productieproces opstellen en toepassen dat de geproduceerde diervoeders (eindproducten) voldoen aan de residunormen uit EU richtlijn 2002/32/EG (11). Tevens moeten er

---

conform Verordening (EG) 183/2005, (12) bijlage II technische en organisatorische maatregelen worden genomen om kruisverontreiniging en fouten te voorkomen of zoveel mogelijk te beperken.

## 1.2 Versleping, definities en regelgeving

Het verslepiingspercentage wordt gedefinieerd als de hoeveelheid van een nutriënt of bestanddeel uit een voorgaande charge, uitgedrukt in procenten, die in de daarop volgende charge voeder van dezelfde grootte terechtkomt (GMP+International, 2011a) (6).

Versleping bestaat uit installatie eigen versleping (versleping door de mengvoeder-, voormengsel- of toevoegingsmiddeleninstallatie) en extra versleping als gevolg van de verwerkingseigenschappen van het toevoegingsmiddel of (gemedicineerd) voormengsel zoals deeltjesgrootte, elektrostatische- en bindingseigenschappen. Deze extra versleping wordt uitgedrukt in een verslepiingsfactor, waarmee bedrijven hun zelf gemeten bedrijfseigen versleping moeten vermenigvuldigen om het aantal noodzakelijke spoelcharges of andere maatregelen te bepalen. (GMP+International, 2010) (5).

Het dient voor een GMP+-erkenning bekend te zijn in welke mate versleping optreedt in een mengvoederfabriek. GMP+ B1 (Productie, handel en diensten) vereist onder andere dat een deelnemer die diergeneesmiddelen of toevoegingsmiddelen in groep E van EG Verordening 1831/2003 (3) verwerkt, de versleping van de installatie moet meten om de residuniveaus te kunnen beheersen (7) (GMP+International, 2011b). Daartoe moet de versleping van de diverse lijnen elke twee jaar bepaald worden. GMP+ International heeft in GMP+ BA4 een aantal methoden beschreven voor het meten van versleping in een mengvoederinstallatie (GMP+International, 2011a) (6). De op deze wijze bepaalde versleping wordt het 'bedrijfseigen verslepiingspercentage' genoemd. Het bedrijfseigen verslepiingspercentage bepaalt samen met de verslepiingsfactor van het toegepaste toevoegingsmiddel of (gemedicineerd) voormengsel welke maatregelen getroffen dienen te worden om bij de versleping van coccidiostatica aan de wettelijke eisen te voldoen. In de praktijk zijn bedrijfseigen-verslepiingspercentages van 1 tot 11% gangbaar (Zuidema *et al.*, 2010) (13).

## 1.3 Bepalen van versleping en uniformiteit

GMP+-bedrijven zijn verplicht om het verslepiingspercentage van de installatie te bepalen van de productie- en transportlijnen waarover (diervoeders met) diergeneesmiddelen, coccidiostatica en histomonica gaan (GMP+International, 2011b) (7). Bij het meten van de versleping in een installatie moet vooraf aan de hand van een diagram en de werkelijke situatie in de fabriek nagegaan worden welke delen van de fabriek relevante versleping kunnen hebben. Om tot een betrouwbare vaststelling van de installatieversleping te komen, zijn onderstaande meetpunten van belang (GMP+International, 2011a) (6):

- Na de menger; zo dicht mogelijk bij de menger voor het meten van de uitgangshechten en eventueel de menguniformiteit van het mengsel waaraan een 'tracer' is toegevoegd;
- Bij de inloop van de persmeelcel bij korrelproductie of de gereedproductcel bij meelproductie voor het meten van de versleping op de doseer-/maal-/menglijn;
- Bij de inloop van de gereedproductcel bij korrelproductie voor het meten van de versleping op de perslijn.

Voor het bepalen van het verslepiingspercentage kunnen verschillende meetstoffen (tracers) gebruikt worden. Meetstoffen zijn stoffen die tijdens de productie van het mengvoeder traceerbaar zijn en zich vergelijkbaar gedragen als grondstoffen in het mengvoeder. Om tot betrouwbare uitspraken te komen is het belangrijk een meetstof te kiezen die ook in kleine hoeveelheden goed analyseerbaar is. In de praktijk worden vooral de zogenaamde mangaan/eiwit methode en microtracers (ijzerdeeltjes) gebruikt.

Bij de bepaling van de maatregelen die moeten worden genomen om aan de wettelijke eisen voor versleping te voldoen wordt ook rekening gehouden met de verwerkingseigenschappen van de

---

gebruikte premixen van de toevoegingsmiddelen door correctie van de bedrijfseigen versleping die de bedrijven zelf meten met een 'vermenigvuldigingsfactor'. Deze vermenigvuldigingsfactor is gebaseerd op de resultaten van een wandadhesietest. Dit is een test die een getal (de 'relatieve wandadhesiefactor') oplevert voor de verwerkingseigenschappen van een product in vergelijking tot dezelfde eigenschappen van een referentieproduct.

## 1.4 Maatregelen om versleping te reduceren

De versleping in de mengvoederfabriek kan worden verminderd door:

- Aanpassingen in de installatie.
- Het toevoegen van kritische toevoegingsmiddelen/diergeneesmiddelen na de eigenlijke productielijn.
- Kiezen voor voormengsels van toevoegingsmiddelen met gunstiger verwerkingseigenschappen.
- Beheersmaatregelen.

Hieronder worden deze maatregelen puntsgewijs toegelicht.

### 1.4.1 Aanpassingen in de mengvoederinstallatie

De omvang van versleping wordt hoofdzakelijk bepaald door de installatie en bedrijfsspecifieke inrichting, en veel minder door de receptuur van het mengvoer. Dit project is er onder andere op gericht om via bezoeken aan een aantal mengvoerbedrijven te inventariseren bij welke onderdelen van de installatie versleping optreedt.

### 1.4.2 Doseran na de eigenlijke productielijn

In het algemeen kan gesteld worden dat hoe later in het productieproces de toevoegingsmiddelen zoals coccidiostatica aan het mengvoeder worden toegevoegd des te geringer de versleping hiervan zal zijn. Het meest gunstig wat betreft versleping is het wanneer de toevoegingsmiddelen worden toegevoegd vlak voor dat het mengvoeder wordt verpakt of verladen voor aflevering aan de veehouder. Het gehele productiesysteem tot aan de gereedproductsilo's blijft op deze manier vrij van de betreffende toevoegingsmiddelen. Er zijn mengvoederbedrijven die deze werkwijze toepassen. Bij de meeste mengvoederbedrijven worden kritische toevoegingsmiddelen echter via een voormengsel rechtstreeks in de centrale menger aan het mengvoeder toegevoegd. Voor het doseren buiten de bestaande productielijn zijn er twee werkwijzen:

#### **Bulk-blending**

Het mengvoeder wordt voor het beladen in een menger gemengd met het (gemedicineerde) voormengsel waarbij er tevens nog vet op het mengvoeder wordt gespreid om het voormengsel aan het mengvoeder te binden. Deze werkwijze noemt men 'bulkblending'.

#### **Fijndoseertoestel**

De coccidiostatica of diergeneesmiddelen worden met behulp van een fijndoseertoestel op de vrachtwagen aan het mengvoeder toegevoegd. Pas bij het overbrengen van het voeder naar de silo bij de veehouder wordt de gewenste hoeveelheid coccidiostaticum of geneesmiddel via een voormengsel bijgemengd.

### 1.4.3 Keuze voor voormengsels met gunstiger eigenschappen

De verwerkingseigenschappen (waaronder de electrostatische eigenschappen) van sommige toevoegingsmiddelen en medicijnen, met name die in poedervorm, verergeren het verslepingprobleem en maken het moeilijker om de installatie schoon te krijgen (Hurd, 1996) (14). Het gebruik van minder electrostatische granulaten (Heidenreich & Michaelsen, 1995 (15); McEvoy (16), 2002) kan de versleping verminderen. Voor sommige coccidiostatica kan men kiezen voor producten met gunstiger eigenschappen.d.w.z. een kleinere verslepingfactor (zie par. 1.3 en de website van GMP+ International (GMP+FSA Schema, doc. BA01) (8).

---

#### 1.4.4 Beheersmaatregelen

Naast bovenstaande maatregelen, die niet altijd mogelijk zijn of niet het gewenste effect geven, zijn de volgende beheersmaatregelen mogelijk:

- Reiniging van de installatie door spoelen met een voedermiddel. Dit voedermiddel kan vervolgens vernietigd worden of als grondstof gebruikt worden in een gelijkwaardig voeder met een zelfde toevoegingsmiddel.
- Reiniging van de installatie door een andere charge mengvoeder (= spoelvoeder). Het niveau aan kritische toevoegingsmiddelen in de spoelcharge kan hierbij gereduceerd worden door het spoelvoeder van de maal-/menglijn over een 'schone' perslijn te sturen en een 'schone' charge als spoelvoeder van de perslijn te gebruiken. Schoon betekent hier zonder mogelijke contaminatie met het toevoegingsmiddel. Deze procedure resulteert telkens in twee spoelcharges in plaats van één.
- Het produceren van meerdere charges van een mengvoeder met een kritisch toevoegingsmiddel achter elkaar, waarbij de laatste charge schoon spoelvoeder moet zijn.
- Het produceren van voeders met kritische toevoegings- en diergeneesmiddelen op een aparte, zogenaamde dedicated lijn.

### 1.5 Wettelijke kader

Met betrekking tot versleping zijn de volgende wettelijke kaders van toepassing:

- Bijlage 2 van de Verordening 183/2005 geeft de verplichting aan mengvoederbedrijven om kruiscontaminatie (versleping) zoveel mogelijk te voorkomen (12).
- Voor kritische toevoegingsmiddelen gelden maximum normen in mengvoeders. Voor coccidiostatica bedragen deze 1% en 3% voor kritische respectievelijk niet-kritische mengvoeders (Richtlijn 2002/32/EG) (11) en voor antibiotica 2,5% (4,10), van de laagst toegestane dosering van de desbetreffende stof.

Toetsing aan deze normen gebeurt bij controle door de NVWA op het moment van verlading.

De Food en Veterinary Office (FVO, Controle-instantie van de EC) heeft in 2010 geconstateerd dat de Nederlandse mengvoederindustrie niet voldoende doet om versleping te voorkomen. Dit heeft er toe geleid dat het Ministerie van ELI behoefte had aan een inventarisatie van de huidige situatie m.b.t. versleping. Deze inventarisatie moet uiteindelijk leiden tot een soort 'Best Practice' richtlijn, waarmee Bijlage 2 van Verordening (EG) 183/2005 (12) concreter ingevuld kan worden. In dit rapport worden de resultaten van deze inventarisatie gepresenteerd.

---

## 2 Doelstelling en aanpak

Dit onderzoek had de volgende doelstellingen:

- Het inventariseren van de huidige (technologische) situatie m.b.t. versleping in de mengvoederindustrie.
  - Welke verslepingpercentages worden aangetroffen bij mengvoederbedrijven en hoe zijn deze bepaald?
  - Op welke plaatsen in het mengvoerproductieproces vindt versleping hoofdzakelijk plaats?
  - Wat onderscheidt mengvoederbedrijven met een laag verslepingpercentage van mengvoederbedrijven met een hoog verslepingpercentage?
- Het vaststellen van maatregelen die de versleping in de mengvoederindustrie verder kunnen verlagen en bepalen welk maximaal percentage versleping in de praktijk haalbaar is.

Hierbij is in eerste instantie de aandacht gericht op versleping van coccidiostatica omdat er in 2009 voor niet-doeldieren scherpe EU normen voor coccidiostatica zijn vastgesteld en handhaving hiervan door de FVO momenteel geprioriteerd is. Tevens speelde mee dat de Nederlandse mengvoederindustrie de intentie heeft uitgesproken om per 2012 te stoppen met de productie van gemedicineerde voeders (met antibiotica), uitgezonderd ontwormingsmiddelen. Dit maakte het minder zinvol om het onderzoek op versleping van diergeneesmiddelen te richten.

De aanpak omvatte twee fasen:

### **Fase 1: Enquête bij producenten van voeders voor opfokhennen, kalkoenen en vleeskuikens**

In samenwerking met de Nederlandse Vereniging Diervoederindustrie (NEVEDI) is een enquête gehouden onder de mengvoederfabrikanten die coccidiostatica bevattende voeders produceren. In deze enquête zijn de bedrijfseigen verslepingpercentages gedurende de afgelopen jaren (laatste drie metingen van elk bedrijf) en de gebruikte methodieken opgevraagd.

### **Fase 2: Nader onderzoek van een selectie van mengvoederbedrijven**

Een aantal productielocaties met hoge dan wel lage bedrijfseigen verslepingpercentages is door technische specialisten bezocht. Bij de bedrijfsbezoeken zijn de toegepaste procedures besproken en de bedrijfsinstallaties geïnspecteerd om te achterhalen waar de versleping optrad. Ook is geïnventariseerd welke verschillen er tussen beide categorieën bedrijven waren. Op basis van de bedrijfsbezoeken zijn algemene aanbevelingen geformuleerd voor verbeteringen.

---

## 3 Materiaal en methoden

### 3.1 Fase 1: Enquête bij producenten van voeders met coccidiostatica

In juni 2011 is door het RIKILT een enquête opgesteld met betrekking tot de bedrijfseigen verslepiingspercentages gedurende de afgelopen jaren. De enquête is weergegeven in Bijlage 1. In samenwerking met Nevedi is deze enquête in juli 2011 naar alle producenten van voeders voor opfokhennen, kalkoenen en vleeskuikens verstuurd. Dit waren 31 bedrijven waarvan sommige met meerdere productielocaties. De selectie van bedrijven is door Nevedi verzorgd. De bedrijven hadden de keuze om de resultaten rechtstreeks aan RIKILT of geanonimiseerd via Nevedi te rapporteren.

### 3.2 Fase 2: Bedrijfsbezoeken

Gebaseerd op de gegevens uit Fase 1 zijn drie productielocaties met een hoog verslepiingspercentage en drie locaties met een laag verslepiingspercentage geselecteerd. Deze locaties omvatten zowel gespecialiseerde bedrijven die alleen vleeskuikenvoeders produceerden als niet-gespecialiseerde bedrijven die voeders voor meerdere diercategorieën maakten.

In september 2011 zijn deze zes bedrijven benaderd met het verzoek mee te werken aan Fase 2 van dit project. Alle bedrijven hebben hier positief op gereageerd. In november 2011 zijn deze bedrijven bezocht door twee technische specialisten.

Voor de rapportage van de bedrijfsbezoeken is vooraf een vragenlijst opgesteld (zie Bijlage 1). Tijdens het bezoek aan het eerste mengvoederbedrijf bleek dat het handig was om deze vragenlijst vooraf naar de deelnemende bedrijven op te sturen. Dit is bij de volgende bedrijven dan ook gedaan. Tijdens de bedrijfsbezoeken is de ingevulde vragenlijst besproken en zijn de installaties bekeken. Van elk bezoek is een kort verslag van de ervaringen en bevindingen gemaakt en het betreffende mengvoederbedrijf is gevraagd om deze op correctheid te controleren. Eventueel benodigde verbeteringen in het verslag zijn doorgevoerd.



## 4 Resultaten

De resultaten van dit project worden hieronder in twee gedeelten weergegeven. In paragraaf 4.1 worden de resultaten van Fase 1, de enquête, en in paragraaf 4.2 de resultaten van Fase 2, de bedrijfsbezoeken, vermeld.

### 4.1 Fase 1: Resultaten van de enquête

Er zijn 31 mengvoederbedrijven aangeschreven. Van 20 bedrijven (65%) is een reactie ontvangen. Van deze 20 bedrijven gaven 4 bedrijven aan geen mengvoerders met coccidiostatica (meer) te produceren. De 16 resterende bedrijven hebben gegevens aangeleverd van 23 productielocaties met in totaal 27 maal/menglijnen en 52 perslijnen. Het aantal aangeleverde gegevens per locatie varieerde van 2 (1x maal/menglijn, 1x perslijn) tot 20 (3x maal/menglijn, 17x perslijn). Verdere vermeldenswaardigheden:

- Een aantal bedrijven dat gegevens heeft aangeleverd van meerdere lijnen heeft daarbij vermeld welke lijn(en) ze gebruikten voor de productie van voer met coccidiostatica. In de dataverwerking hebben we ons niet beperkt tot deze aangegeven 'coccidiostatica' lijnen maar alle aangeleverde gegevens gebruikt.
- Een aantal bedrijven (n=5) heeft geen historische data aangeleverd en alleen de meest recente versleppingspercentages van de maal/menglijn en perslijn vermeld. Van twee locaties is gemeld dat ze niet over historische data beschikten vanwege nieuwe installaties.
- Van één bedrijf waren alleen gegevens beschikbaar van een combinatie van de maal/menglijn-perslijn en niet van de maal/meng- en perslijnen afzonderlijk. Deze data zijn niet opgenomen in de verwerking van de gegevens over de maal/menglijnen en de perslijnen.
- Van de jaren 2003 en 2004 waren slechts gegevens van één maal/menglijn en één perslijn beschikbaar. Deze zijn in de verdere data-verwerking buiten beschouwing gelaten.

#### 4.1.1 Maal/menglijnen

Er zijn 72 versleppingspercentages van maal/menglijnen aangeleverd. In Tabel 1 en Figuur 2 staan de resultaten weergegeven.

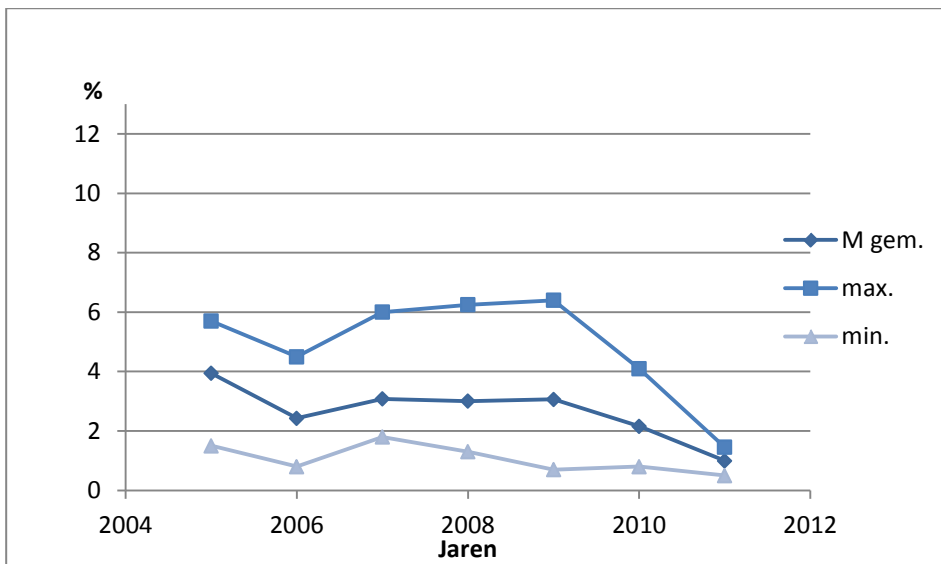
Tabel 1

*Versleppingspercentages van de maal/menglijnen in de periode 2005 t/m 2011.*

	Versleppings% maal/menglijnen							Gemiddelde 2005-2011
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
N	5	14	11	8	15	12	7	
Gem	3,9	2,4	3,1	3,0	3,1	2,2	1,0	2,7
SD	1,5	1,1	1,3	1,6	1,8	1,0	0,4	1,5

Uit Tabel 1 en Figuur 2 is af te leiden dat het versleppingspercentage van de maal/menglijnen vanaf 2009 afneemt. De hoge uitschieters (maximale waarden per jaar) nemen sinds 2009 eveneens sterk af. Wellicht houden deze verbeteringen verband met de sinds 2009 geldende 3% en 1% Europese versleppingsnormen voor coccidiostatica.

Het overall gemiddelde versleppingspercentage van de maal/menglijnen in dit onderzoek (n= 72) is 2,7%. Dit is iets lager dan door Van der Poel (2008) (17) is gerapporteerd ( $3,07 \pm 1,76$ , n=24) maar wel in dezelfde orde van grootte.



**Figuur 2** Verslepingspercentages (gemiddelde, minimum en maximum) van de maal/menglijnen.

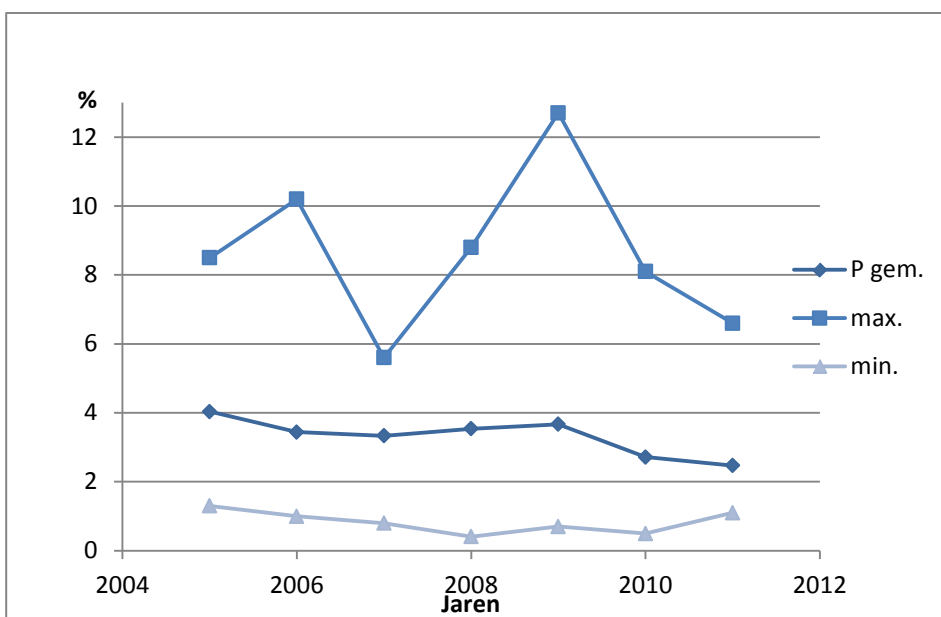
#### 4.1.2 Perslijnen

Er zijn 129 verslepingspercentages van perslijnen aangeleverd. De resultaten staan vermeld in Tabel 2 en Figuur 3.

**Tabel 2**

*Verslepingspercentages van de perslijnen in de periode 2005 t/m 2011.*

	Verslepings% perslijnen							Gemiddelde 2005-2011
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
n	17	18	19	12	27	26	10	
Gem.	4,0	3,4	3,3	3,5	3,7	2,7	2,5	3,3
SD	2,0	2,4	1,4	2,7	2,4	1,8	1,6	2,2



**Figuur 3** Verslepingspercentages (gemiddelde, minimum en maximum) van de perslijnen.

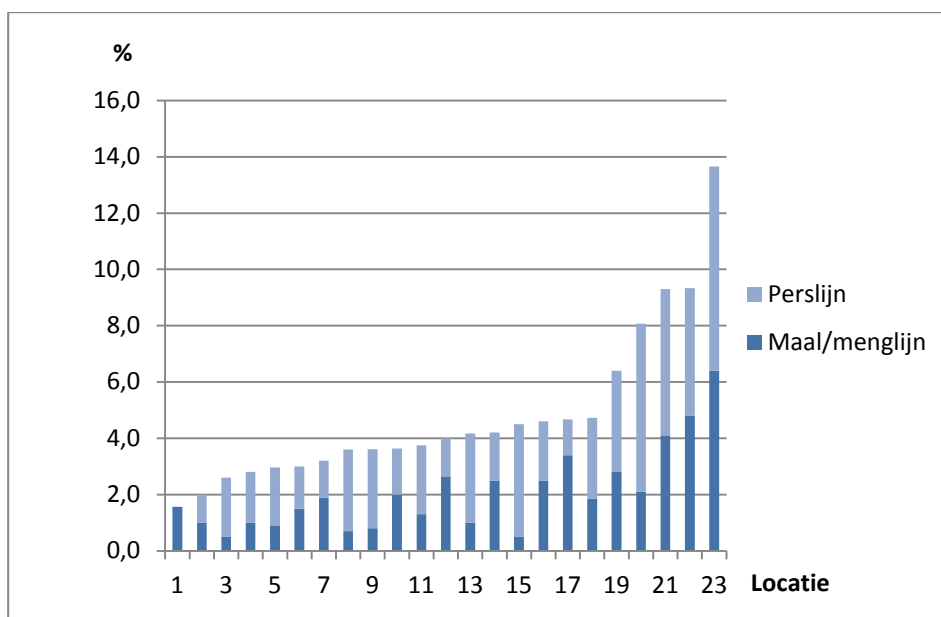
Tabel 2 en Figuur 3 geven aan dat het gemiddelde verslepiingspercentage van de perslijnen sinds 2009 daalt. Er zijn in de hele periode zeven uitschieters aan de bovenkant (>8% versleping). Hiervan zijn vier waarden afkomstig van één locatie. Wanneer deze waarden worden uitgesloten wordt het algemeen gemiddelde  $3,09 \pm 1.86$ .

Het overall verslepiingspercentage van de perslijnen in dit onderzoek (n= 129) is 3,3%. Dit is iets hoger dan het gemiddelde zoals door Van der Poel (2008) (17) is gerapporteerd ( $2,48 \pm 1,56$ , n=24).

#### 4.1.3 Verslepiingspercentages per bedrijf

Om inzicht te krijgen in de variatie in verslepiingspercentages tussen productielocaties is van alle locaties het meest recente verslepiingspercentage van de maal/meng- en perslijn(-en) als huidig verslepiingspercentage gesteld. Bij productielocaties met meerdere maal/meng- of perslijnen is het gemiddelde van deze lijnen genomen. In Figuur 4 staan de resultaten weergegeven.

Voor locatie 1 zijn alleen gegevens aangeleverd van de totale productielijn (maal/meng- + perslijnen). Deze productielijn is in de figuur weergegeven als maal/menglijn.



**Figuur 4** Het meest recent bepaalde verslepiingspercentage per productielocatie (1 t/m 23).

Het gemiddelde verslepiingspercentage, gebaseerd op de laatst beschikbare meting, is voor een productielocatie momenteel 4,9% (n=23, incl. locatie 1). Dit is opgebouwd uit 2,1% versleping voor de maal/menglijn (n=22) en 2,9% voor de perslijn (n=22). Zoals uit Figuur 4 blijkt zijn er 5 locaties, die een duidelijk hoger verslepiingspercentage hebben dan de overige bedrijven.

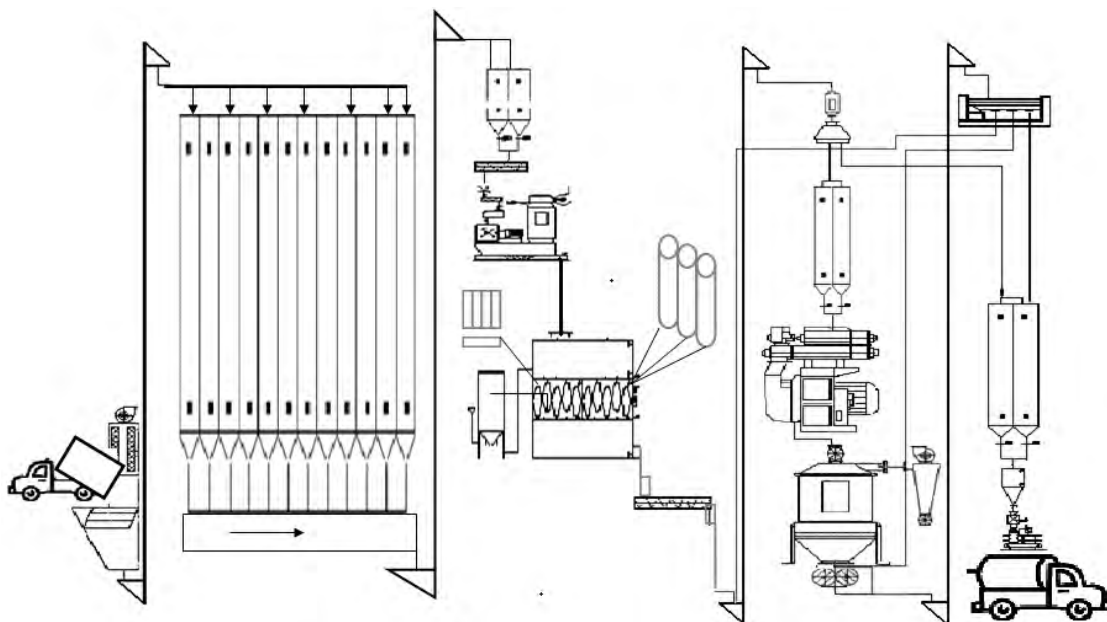
## 4.2 Fase 2: Bedrijfsbezoeken

In de tweede fase van dit project zijn 6 bedrijven bezocht. Dit waren 3 locaties met een relatief hoog verslepiingspercentage (locaties 19, 21 en 23 uit Figuur 4) en 3 locaties met een relatief laag verslepiingspercentage (locaties 1, 6 en 11 uit Figuur 4). Bij de bedrijfsbezoeken is geïnventariseerd welke technische, procedurele en andere verschillen een mogelijke verklaring kunnen geven voor de relatief hoge of lage versleping. In de navolgende paragrafen worden de resultaten hiervan weergegeven. Hierbij wordt stap voor stap het productieproces van mengvoeders beschreven en wordt bij elke stap aangegeven welke observaties bij de bedrijfsbezoeken zijn gedaan.

Opgemerkt moet worden dat deze studie is gericht op versleping van coccidiostatica. Deze worden in de praktijk (via voormengsels) in de menger toegevoegd nadat de overige grondstoffen gemalen en naar de menger zijn getransporteerd zijn. Daarom worden er bij de paragrafen tot aan de menger geen observaties mbt versleping vermeld.

#### 4.2.1 Het mengvoerproductieproces

De productie van mengvoerders voor landbouwhuisdieren in Nederland vindt bij de meeste mengvoederbedrijven volgens dezelfde principes plaats. Het productieproces bestaat uit: aanvoer grondstoffen, opslag, doseren, malen, mengen, persen, koelen, eventueel kruimelen, opslag en tot slot het afleveren aan de veehouder. Het productieschema staat vermeld in Figuur 5. Tussen vrijwel alle stappen in het productieproces is er transport, meestal mechanisch en vaak over lange afstanden. Dit betreft elevatoren voor verticaal transport en ketting- en schroeftransporteurs voor horizontaal transport.



**Figuur 5** Productieschema mengvoeder.

#### 4.2.2 Aanvoer en opslag van grondstoffen

De grondstoffen zijn te onderscheiden in voedermiddelen en toevoegingsmiddelen. De droge voedermiddelen worden als bulkproducten aangevoerd per schip of per as (auto of trein). De vloeibare voedermiddelen, zoals vetten, oliën en melasse worden met tankauto's geleverd. De toevoegingsmiddelen worden meestal in de vorm van voormengsels aangevoerd, los gestort (in bulk), in bigbags of zakgoed.

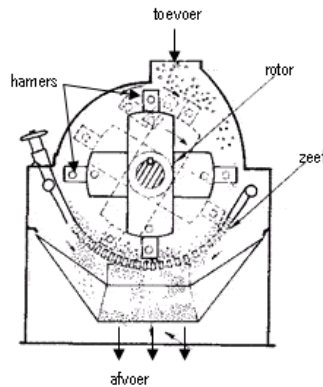
De los gestorte voedermiddelen worden met een elevator (zie paragraaf 4.2.7.2) omhoog gebracht naar het silodek (vloer boven de silo's), waarna ze via één of meerdere transportkettingen getransporteerd worden naar de grondstofcellen (silo's), waarin ze worden opgeslagen.

#### 4.2.3 Afwegen en malen van grondstoffen

Onder de grondstofcellen is de weegschaal met veelal een onderbunker gesitueerd. Deze weegt de verschillende voedermiddelen af conform de receptuur van het te produceren mengvoer. In de regel zijn er meerdere parallelle weegschalen met een verschillend weegbereik, zodat zowel grote als kleine bestanddelen van de voeders voldoende nauwkeurig kunnen worden afgewogen. De voeders worden

in charges geproduceerd; de totale hoeveelheid per charge wordt bepaald aan de hand van de grootte van de menger die gebruikt wordt.

Vanuit de weegschaal of de onderbunker daarvan worden de voedermiddelen met behulp van een elevator omhoog getransporteerd naar de voorbunker van de hamermolen. De hamermolen verkleint met behulp van metalen hamers de voedermiddelen totdat ze door een zeef in de maalbunker gezogen worden. Deze bunker wordt daarvoor in onderdruk gehouden. Veel bedrijven hebben voor de hamermolen een zeef waarover het product wordt afgezeefd, waardoor de fijne fractie die niet gemalen hoeft te worden om de hamermolen heen kan worden geleid.



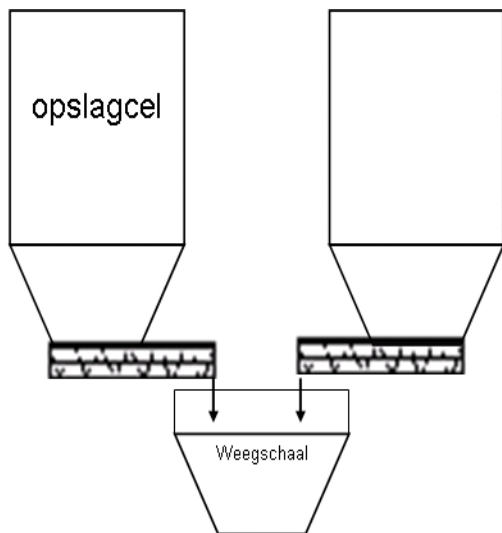
**Afbeelding 1** Hamermolens.

#### 4.2.4 De bijstort

Toevoegingsmiddelen worden aan het mengvoeder toegevoegd in de vorm van voormengsels. Deze voormengsels worden aangekocht in poedervorm of als fijne granulaten, zodat ze niet gemalen hoeven te worden. De mengvoederbedrijven gebruiken twee typen voormengsels om de coccidiostatica toe te voegen:

1. Een volledig voormengsel waarin alle toevoegingsmiddelen aanwezig zijn, zoals vitamines, sporenelementen en het coccidiostaticum
2. Een voormengsel met alleen het coccidiostaticum en een voormengsel met de vitamines en sporenelementen. Het laatste voormengsel wordt ook wel het blanco voormengsel genoemd.

De voormengsels kunnen toegevoegd worden vanuit een silo, uit zakgoed of een combinatie van beide. Dit laatste vindt vaak plaats als er gewerkt wordt met twee voormengsels: Het blanco voormengsel wordt dan gedoseerd vanuit een silo en het voormengsel met coccidiostatica handmatig uit zakgoed. De voormengsels die opgeslagen zijn in een silo worden in een aparte weegschaal afgewogen met behulp van een doseersysteem, meestal uittrekschroeven of roosterschuiven die het voormengsel secuur kunnen doseren.



**Afbeelding 2** Schematische weergave bijstort vanuit silo.

Onder iedere cel bevindt zich een transportschroef waarvan het toerental variabel is of een roosterschuiф. Door het toerental van de schroef of de doorlaatopeningen van de roosterschuiф te variëren kan er goed gedoseerd worden. Tevens is het voordeel dat bij moeilijk stromende producten er niet snel brugvorming ontstaat waardoor het product in de silo blijft hangen.

Vanuit de weegschaal worden de gedoseerde voormengsels rechtstreeks in de bunker na de hamermolen of in de menger aan het gemalen product toegevoegd.

Het voormengsel dat als zakgoed wordt aangevoerd wordt meestal met de hand afgewogen en rechtstreeks door een stortgat in de menger gedoseerd of met behulp van luchttransport naar de menger vervoerd. Het zakgoed kan ook gestort worden in bunkertjes van waaruit weer gedoseerd wordt met behulp van een geautomatiseerd systeem (bv. een 'closed loop' systeem).



**Afbeelding 3** Opslag in silo's van voormengsels en andere voedermiddelen die bijgestort worden.

Voor het transport van het voormengsel met behulp van luchttransport wordt meestal een 'closed loop' systeem gebruikt. Vanuit de weegschaal wordt het voormengsel via een onderbunkertje en een

---

sluis in een gesloten blaasleiding gebracht die het voormengsel en eventuele ander bijstort naar de menger blaast. Boven de menger wordt het voormengsel met behulp van een cycloon gescheiden van de lucht (zie paragraaf 4.2.7) en in de menger gedeponereerd. De lucht circuleert constant in dit systeem.

#### 4.2.4.1 Risico's voor versleping

- In voormengsels is de concentratie aan toevoegingsmiddelen (coccidostatica) 100 tot 2000x hoger dan in het eindvoeder. Hierdoor komt de impact van 10 gram versleping van een voormengsel in het voortraject overeen met de impact van 1-20 kg versleping in het eindvoeder.
- Wanneer het voormengsel met coccidostatica via een weegschaal wordt gedoseerd is het van belang dat de weegschaal na lossing helemaal leeg is. Met behulp van een klop- of trilsysteem op de bak van de weegschaal kan bewerkstelligd worden dat deze goed leegloopt zodat er geen resten achterblijven die de volgende charge kunnen verontreinigen.
- Als de afgewogen voormengsels over een lange weg getransporteerd moeten worden kan het verstandig zijn om op de plaats van bestemming het geblazen product nogmaals te wegen. Komen beide gewichten met elkaar overeen dan kunnen de voormengsels in de menger gestort worden.
- Indien er in het transportsysteem van de weegschaal naar de menger product achterblijft zal dit verslepen naar de volgende charge. Omdat het hier voormengsels, met hoge concentraties aan toevoegingsmiddelen betreft, is de impact hier relatief groot.
- Bij de bedrijfsbezoeken is gebleken dat sommige bedrijven extra aandacht geschonken hebben aan het verwijderen van dode hoeken in het blaastransport van de bijstort. Ook bleek dat sommige bedrijven de bunker boven de menger, waar de bijstort naar toe getransporteerd wordt, wegend opstellen om te controleren of alle afgewogen grondstoffen in de menger terecht komen.

#### 4.2.5 De menger

Is de afgewogen hoeveelheid voedermiddelen (charge) gemalen dan wordt de klep van de maalbunker naar de menger open gezet. In de menger worden de voedermiddelen gemengd tot een uniform verdeeld product. In de menger worden, afhankelijk van de gewenste samenstelling volgens de receptuur, oliën, vloeibare aminozuren, water en soms nog andere vloeistoffen toegevoegd. Voedermiddelen die niet gemalen hoeven te worden, zoals krijt en zout, kunnen ook via een aparte weegschaal afgewogen worden en dan rechtstreeks in de menger of de bunker na de hamermolen toegevoegd worden. Dit geldt ook voor de voormengsels die los gestort worden aangevoerd. De voormengsels die in zakgoed aangevoerd zijn, worden veelal handmatig afgewogen en rechtstreeks in de menger aan het mengvoeder toegevoegd (zie paragraaf 4.2.4).

In de menger worden de voedermiddelen, de toevoegingsmiddelen en vloeistoffen in korte tijd gemengd tot een homogeen mengvoeder. Er worden voornamelijk twee verschillende types mengers gebruikt: de lintmenger (Afbeelding 5) en de paddelmenger (Afbeelding 4). Beide typen kunnen als enkel- of dubbelassige mengers worden geleverd en voldoen voor het maken van een homogeen mengsel. De capaciteit van de mengers is meestal van 2.000 tot 6.000 kg per batch, maar kleiner of groter is ook mogelijk.

In de lintmenger draaien twee linten met tegengestelde spoed (draairichting) om een as, om een goede menging te verkrijgen. In de paddelmenger doen de paddels aan een ronddraaiende as het werk. De paddels kunnen verschillende vormen hebben van vierkant tot de vorm van een kanopaddel. De paddelmenger kan één of twee assen hebben. Bij dubbelassige mengers draaien de mengwerktuigen (paddels) van de twee assen gedeeltelijk tussen elkaar door. Bij zowel de lintmenger als de paddelmenger is er enige speling (1 à 2 cm) tussen de mengwerktuigen (buitenlint resp. paddels) en de bodem en zijkant van de menger.





De inhoud van de menger wordt gelost in de onderbunker onder de menger. Dit kan door één of meerdere schuiven te openen of door de gehele bodem van de menger open te klappen. Vanuit deze onderbunker wordt het product verder getransporteerd naar de volgende stap in het productieproces. De onderbunker kan gelegeerd worden met behulp van een transportschroef of transportketting (Afbeelding 7 en Afbeelding 8).



**Afbeelding 7** Onderbunker met transportketting



**Afbeelding 8** Onderbunker met transportschroef en restanten product.

Bij het gebruik van vloeistoffen in de menger vindt aancoeking van product plaats, met name op de plaatsen waar vloeistoffen op de wand of mengwerktuigen terecht komen. De starttijd van de vloeistoftoevoeging en de plaats en de afstelling van de instroomopeningen en sproeinippels zijn hierop van invloed, maar aancoeking is waarschijnlijk niet geheel te voorkomen. Regelmatige controle en het schoonmaken van de menger, door het verwijderen van het aancoeksel, zijn doorgaans in het onderhoudsschema van de menger opgenomen.



**Afbeelding 9** Paddelmenger met klapbodem.

#### 4.2.5.1 Risico's voor versleping.

- De paddelmenger wordt gelost door de gehele bodem open te klappen (Afbeelding 9). Hierbij is het risico dat er los product achterblijft in de menger gering. In de lintmenger zitten meestal één of meerdere schuiven die voor de lossing zorgen, maar er zijn ook lintmengers met klapbodems. Het buitenste lint transporteert het product naar de losopening.
- Lintmengers met bodemschuiven lossen niet 100% (restloos) leeg, waardoor versleping kan optreden. Bij de bedrijfsbezoeken hebben we gezien dat op de bodem van lintmengers met bodemschuiven een laagje product achterblijft. Deze hoeveelheid is afhankelijk van de ruimte tussen het lint en de bodem. Hoe groter het aantal schuiven en hoe groter het oppervlakte dat ze innemen des

te minder product er in de menger achterblijft. In de meeste gevallen waren er twee of drie schuiven welke een oppervlakte van 25 tot 50% van de bodem innamen.

- Bij verschillende bedrijven is aanzienlijke aancoeking in de menger vastgesteld (zie Afbeelding 10 en Afbeelding 11). De meeste aancoeking, vooral bovenin de menger en aan de mengwerktuigen en soms ook aan de mengas, blijft waarschijnlijk gedurende vele mengcharges zitten en zal daardoor de mate van versleping niet sterk beïnvloeden. Op den duur zullen deze aancoeking echter zo groot en zwaar worden dat er stukken in de te mengen charge terecht komen en deze in onbekende mate besmetten. Daarom moet er regelmatig worden schoongemaakt. Hiervoor is het van belang dat de menger goed bereikbaar is. Bij één bedrijf bleek dit alleen mogelijk met behulp van een ladder. De kans bestaat dat hierdoor de controle en het schoonmaken van de menger niet regelmatig zal plaats vinden, terwijl dit wel gewenst is.
- Bij paddelmengers is aan de hand van het monitoren van stroomverbruik te controleren of de paddels sterk vervuild zijn.
- Bij één bedrijf met een lintmenger werd een sterke vervuiling met aangekoekt materiaal aangetroffen van zowel de as, menglinten en de bovenzijde van de wanden die niet door de menglinten worden bereikt. Deze aancoeking bleek te worden veroorzaakt door 1-tons charges die klant-specifiek werden gemaakt. De menger is dan niet voldoende gevuld en vervuilt daardoor snel. Naar aanleiding van het onderzoek is deze praktijk gestaakt.



**Afbeelding 10** Een lintmenger waar aan de wand en bovenkant stof blijft hangen.



**Afbeelding 11** As van lintmenger met aancoeksel.

- Aancoeking van de menger kan ook optreden doordat er onjuist geplaatste of gerichte sproei- en instroomopeningen voor vloeistof-toevoegingen in de menger aanwezig zijn. Optimalisering hiervan verlaagt de snelheid van aancoeking en versleping.
- Aancoeking van de menger wordt ook veroorzaakt door productie van (te) kleine charges en door een onjuiste afstemming van de tijdstippen waarop droge grondstoffen en vloeistoffen worden toegevoegd. Als vuistregel kan worden gehanteerd dat minimaal de mengas(sen) goed met het droge mengsel moeten zijn bedekt voordat de vloeistofdosing mag beginnen.
- Op de plaatsen waar geen te mengen product met de wand in aanraking komt blijft stof aan de wand hangen. Dit is tevens het geval aan de bovenkant van de menger. Dit stof kan ook toevoegingsmiddelen bevatten. Als de laag te dik wordt valt een deel in de menger. Dit is mogelijk op te lossen door de menger te voorzien van een klop- of trilinstallatie.
- Afgezien van lichte aancoeking van onderbunkers vertoonde de onderbunker in één geval voerresten als gevolg van lekkage van de klambodem van de menger en in een ander geval voerresten in de afvoerschroef (Afbeelding 8). Bij onderbunkers is eventuele ernstige lekkage of overmatig achterblijven van product controleerbaar door regelmatige inspectie of door de onderbunker wegend te installeren.
- Als de bunker onder de menger gelost wordt met behulp van een schroef of ketting dan zal er product achterblijven in de goot. Deze hoeveelheid zal bij een uittrekschroef het grootst zijn, (zie Afbeelding 7 en Afbeelding 8).

#### 4.2.6 Filterkasten/afzuiging of luchtvereffening mengers en bijbehorende bunkers

Bij het vullen en lossen van de menger vindt er luchtverplaatsing plaats. Vooral als de menger wordt gelost met behulp van een bodem die open klapt is er veel drukverschil omdat een grote massa voer naar beneden valt. Het luchtdrukverschil tussen de menger en boven- of onderbunker moet opgevangen worden. Dit gebeurt door het plaatsen van een koker waardoor de lucht zich kan verplaatsen tussen de menger en de bunkers. Als de menger wordt gelost door een of meerdere schuiven, zoals bij de meeste lintmengers, dan zal het product geleidelijk naar de onderbunker worden verplaatst. Hierdoor is ook de luchtverplaatsing minder heftig en kan worden opgevangen door het plaatsen van ontluuchtingsopeningen, voorzien van stoffilter, op de menger.

De verschillen in luchtdruk kunnen ook worden opgevangen door de menger in onderdruk te houden door geforceerde afzuiging van lucht. De afgezogen lucht wordt door een filterkast gevoerd, waarin het filterstof van de afgezogen lucht gescheiden wordt. Filterkasten zijn er in diverse uitvoeringen.



**Afbeelding 12** Ontluchting van de menger en onderbunker met daarnaast de cycloon (zie 4.2.7.1) van het Closed loop systeem van de bijstort.

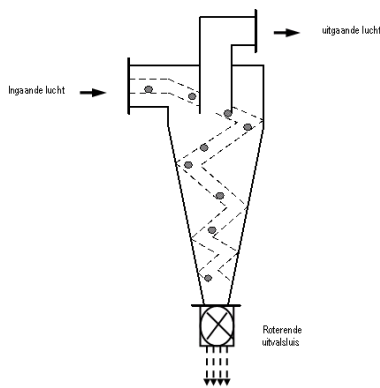
##### 4.2.6.1 Risico's voor versleping

- Bij de bedrijfsbezoeken is gebleken dat het filterstof van de filterkast soms direct geretourneerd wordt in de menger, maar soms in de bunker na de hamermolen, dus aan de volgende charge, wordt toegevoegd. In het laatste geval levert dit een ongewenste bijdrage aan versleping.
- Als de menger in onderdruk wordt gehouden door mechanische afzuiging dan moet de plaats waar de afzuiging plaats vindt zorgvuldig worden gekozen. Voorkomen moet worden dat de inlaat van de afzuiging te dicht bij de opening van de bijstort installatie zit waardoor een deel van de bijgestorte voeder- of toevoegingsmiddelen rechtstreeks wordt afgezogen.
- De timing van het doseren van de toevoegingsmiddelen (coccidiostatica) is kritisch en kan een aanzienlijke versleping en verlies geven. Met name wanneer de dosering simultaan met grote luchtverplaatsingen plaatsvindt. Het filterstof bevat in deze gevallen een relatief hoog gehalte aan coccidiostatica. Wanneer dit filterstof aan de volgende charge wordt toegevoegd, dan kan dit een aanzienlijke bron van versleping zijn. Een gedeelte van deze problemen zijn te voorkomen door geautomatiseerde aansturing van de afsluitende schuiven of kleppen. Hiermee kan de dosering van toevoegingsmiddelen niet plaatsvinden op een ongewenst tijdstip, bv. tijdens de afzuiging.
- Door kritisch de locatie van de filterkast te kiezen, bijvoorbeeld bovenop de menger, en de timing en procedure voor het afkloppen van de stoffilters te beschrijven en te controleren kan gegarandeerd worden dat het filterstof in dezelfde charge terecht komt als die waarvan de afzuiging plaats vond en niet in een volgende charge.

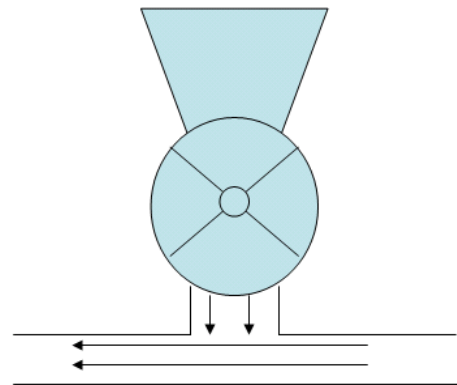
## 4.2.7 Interne transportlijnen.

In een mengvoederbedrijf vindt er veel transport van grondstoffen, tussenproducten en mengvoeders plaats. Het transport kan horizontaal, verticaal of schuin zijn en mechanisch of pneumatisch plaatsvinden. Het horizontale transport vindt over het algemeen plaats met transportkettingen of een transportschroef. Transportbanden worden weinig toegepast. Als het product verticaal omhoog getransporteerd moet worden, vindt dit meestal plaats met een elevator. Het kan ook met luchttransport (pneumatisch) maar dit kost meer energie. Verder wordt het goedkoopste transport, de vrije val, veel toegepast. Maar dat kan - helaas - alleen neerwaarts.

### 4.2.7.1 Luchttransport



**Afbeelding 13** De cycloon. Deze zorgt voor de scheiding van lucht en product door centrifugaal kracht.



**Afbeelding 14** De sluis om product in de blaasleiding te brengen.

Bij het luchttransport wordt lucht met een hoge snelheid door een ronde pijp geblazen. Met behulp van een sluis wordt het product gedoseerd in een luchtleiding gebracht en een cycloon zorgt er voor dat de lucht en het product weer worden gescheiden. Het voordeel van deze vorm van transporteren is dat men de transportleiding makkelijk overal door, langs en overheen kan leiden zonder dat het transport onderbroken behoeft te worden. Er zijn geen overstortpunten en ook blijven er in de transportleidingen vrijwel geen resten achter zodat de versleping hierin nagenoeg nihil is. Het grote nadeel is dat de energiekosten hoog zijn.

Droge grondstoffen die met tanktransport worden aangevoerd kunnen met luchttransport gelost worden. De grondstof wordt dan of rechtstreeks in de bestemmingssilo geblazen waarbij de blaaslucht via een opening met filter wordt afgevoerd of het geblazen product wordt in een cycloon van de lucht gescheiden en via een verdeelpijp (zie Afbeelding 15) in de bestemmingssilo gelost.

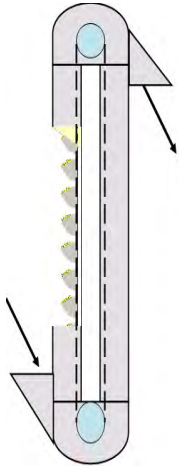


**Afbeelding 15** Verdeelpijp.

#### 4.2.7.2 Mechanisch transport

Het mechanisch transport omvat elevatoren, transportkettingen, -vijzels, -schroeven, en -banden.

De elevator is een rondgaande band waarop bakjes zijn gemonteerd die het toegevoerde product onderin opscheppen en er bovenin weer uitwerpen. Deze band is omsloten door wanden. De voet van de elevator kan aan de onderkant vierkant, schuin of rond zijn. Onder in een elevator zal altijd product achterblijven. Hoe kleiner de vrije ruimte hoe minder restanten. Bij een vierkante voet is de vrije ruimte het grootste. Het grootste deel van het product dat achterblijft zal constant het zelfde zijn, maar in de bovenlaag die door de bakjes in beweging wordt gebracht zal uitwisseling plaatsvinden.



**Afbeelding 16** De elevator.

Naar verwachting geeft dit voor versleping geen groot risico. Wel zal in dit voer bederf optreden en besmetting met ongewenste bacteriën, schimmels en insecten. Het is dus aan te raden deze vrije ruimten regelmatig schoon te maken. Verticaal transport kan ook met een vijzel. Dit is een snel draaiende schroef in een koker. Het nadeel van deze wijze van transport is dat als er van onderen geen aanvoer meer is, er veel product in de vijzel achterblijft.

Deze wijze van transport kan ook worden toegepast bij het onder een helling omhoog transporteren van voedermiddelen of complete voeders. Bij de bedrijfsbezoeken is deze wijze van transport gezien bij een installatie waar dubbel geperst werd en de beide persen op hetzelfde niveau stonden. Het geperste product werd zo via een steile vijzel van de eerste naar de tweede pers getransporteerd.



**Afbeelding 17** Transport onder een hellingshoek met hulp van een steile vijzel van de ene pers naar de andere.

De transportketting kan gebruikt worden voor transporten over grote afstanden. In een bak wordt een ketting getrokken met daaraan bevestigde meenemers. De ketting is altijd van metaal. De meenemers kunnen ook van metaal zijn. Het nadeel hiervan is dat deze vrij van de zijkant moeten lopen om slijtage te beperken. Dit bezwaar kan ondervangen worden door een aantal metalen meenemers van kunststof delen te voorzien of alleen met kunststof meenemers te werken. In de ruimte tussen de schalmen en de bodem zal altijd wat product achterblijven. Dit veroorzaakt versleping.



**Afbeelding 18** Ketting met kunststof meenemers waarbij duidelijk is te zien dat er tussen de schalmen in het midden van de ketting product achterblijft.



**Afbeelding 19** Ketting met enkele schalmen (de afgebeelde ketting is niet in gebruik en staat op zijn kant).

Sommige bedrijven passen kettingtransporteurs toe die zijn gebaseerd op het oorspronkelijke ontwerp van Arnold Redler. Het aandrijfsysteem van deze kettingen bestaat uit enkele schalmen (zie Afbeelding 19), zodat er geen voerresten tussen achterblijven.



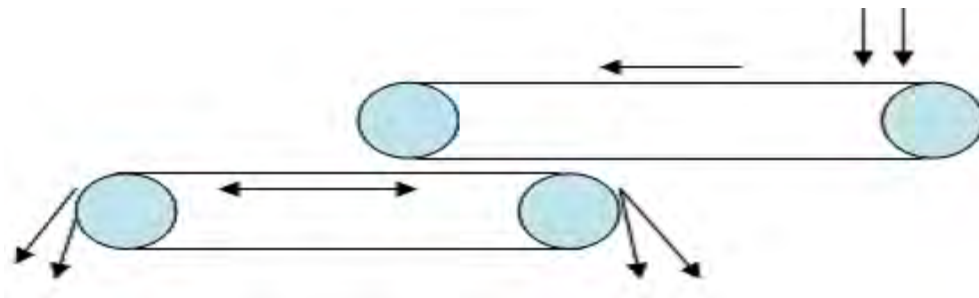
**Afbeelding 20** Een ketting kan verschillende lospunten hebben. Deze worden afgesloten met schuiven. De schuiven zijn op dezelfde hoogte gesitueerd als de bodem van de ketting omdat er anders product in de ruimte tussen de ketting en de schuif achterblijft.

Voor relatief kort horizontaal transport wordt ook de transportschroef (zie Afbeelding 21) veel gebruikt. Hierbij draait een schroef in een halfronde bak. Deze schroef is met behulp van lagers opgehangen in de bak. De afstand tussen de lagers mag niet te groot zijn want dan zal de schroef doorbuigen. Tussen de schroef en de bodem is altijd een ruimte om aanlopen en onacceptabele slijtage te voorkomen. In deze ruimte zal product achterblijven evenals op de plaatsen waar de lagers zijn gemonteerd. Hoe meer ruimte er is hoe groter de versleping. Per eenheid van lengte blijft in een horizontale schroef aanzienlijk meer product achter dan in een kettingtransporteur.



**Afbeelding 21** Transportschroef.

In de mengvoederbedrijven wordt weinig gebruik gemaakt van transportbanden (zie Afbeelding 22). Vermoedelijke redenen daarvoor zijn de prijs, de benodigde ruimte en het onderhoud. Het grote voordeel van bijvoorbeeld een transportband is de capaciteit. Ten aanzien van versleping is het voordeel dat een lopende band bij niet plakkerige producten vrijwel restloos leeg loopt. Met een transportband is ook transport schuin omhoog mogelijk.



**Afbeelding 22** Transportbanden.

#### 4.2.7.3 Risico's voor versleping

- Bij kettingtransport is het van belang dat het controleren van de spanning van de ketting in het onderhoudsschema wordt opgenomen. Als er te weinig spanning op staat, zal de ketting loskomen van de bodem en zal er meer product achterblijven waardoor de versleping toeneemt.
- Doordat de asjes die de dubbele schalmen verbinden uiteraard dunner zijn dan de hoogte van de schalmen, blijft bij deze kettingtransporteurs tussen de schalmen onder de asjes altijd een laagje voer achter (zie Afbeelding 18). Dit is niet erg veel, maar doordat veel bedrijven grote lengtes aan kettingen hebben loopt dit toch wel op. Als er een laagje achterblijft van 1 cm hoog en 6 cm breed blijft er per strekkende meter 600 ml voer achter ofwel ca 400 g (meelvoerders). Voor 50 m ketting is dit dan ca 20 kg.
- Kettingen met enkele schalmen geven veel minder versleping dan kettingen met dubbele schalmen (zie Afbeelding 18 en Afbeelding 19).
- De hoeveelheid product die achterblijft in de kettingtransporteur kan verminderd worden door de ketting te voorzien van kunststof meenemers in plaats van metalen meenemers.
- Verkorten van de afstanden waarover het voeder getransporteerd moet worden verlaagt de de versleping.
- Het transport via een vijzel of schroef levert een aanzienlijke bijdrage aan versleping. Wanneer er bij deze constructies geen aanvoer van product meer is, valt het transport stil en blijft er veel product in de vijzel cq schroef achter, bij een steile vijzel nog meer dan in een horizontale of flauw hellende schroef.

---

#### 4.2.8 Mixer

Na het mengen wordt het mengvoeder door de mixer geleid. Afhankelijk van de gewenste samenstelling (receptuur) worden hierin melasse en/of eventueel andere visceuze vloeistoffen gedoseerd en door het voeder gemengd die zich in de menger niet goed laten verdelen. In een mixer kan dit wel omdat deze bestaat uit een dikke, meestal horizontale buis met een snel draaiende as met dikke, platte pennen die door hun plaatsing en draaiing (zgn. spoed) bijdragen aan het transport van het voermengsel. Wanneer geen visceuze vloeistoffen in het recept zijn opgenomen, kan het mengsel ook om de mixer heen geleid worden, mits er een bypass aanwezig is. Hierna is het mengvoeder qua samenstelling gereed en kan het als meel worden afgeleverd of worden geperst tot korrels. Wordt het als meel afgeleverd dan wordt het via een elevator en een transportketting getransporteerd naar een opslagcel in de gereedproductsilo, anders gaat het mengvoeder door naar de persmeelcel.

##### 4.2.8.1 Risico's voor versleping

- Bij de mixer wordt de mate van versleping sterk beïnvloed door slijtage. Als de mixerpennen slijten wordt de vrije ruimte in de mixer groter en de transportwerking slechter. Daardoor blijft meer product in de mixer achter, grotendeels bestaand uit aangekoekt materiaal. Echter, door de intensieve mengwerking zal een deel van dit aangekoekte materiaal weer terecht komen in een volgende charge.
- Een horizontaal geplaatste mixer zal nooit 100% leegloop hebben, omdat de pennen in de mixer niet tegen de wand komen, waardoor er een (kleine) bijdrage aan de versleping zal plaats vinden.
- Bij de bedrijfsbezoeken is in de meeste gevallen gebleken dat alle voeders door de mixer werden gestuurd, dus ook de voeders waarin geen visceuze vloeistoffen toegevoegd werden. De constructie van een bypass rond de mixer, voor voeders die geen toevoeging van visceuze vloeistoffen behoeven, kan de bijdrage van de mixer aan het versleppingsprobleem bij deze bedrijven aanzienlijk reduceren.

#### 4.2.9 De perserij

In Nederland wordt circa 85% van al het mengvoeder geperst tot brokjes. De meeste brokjes hebben een doorsnee van gemiddeld 3 tot 6 mm al naar gelang de diersoort waarvoor ze bestemd zijn. Het persen of verdichten is een combinatie van twee processen. Het toevoegen van warmte en vocht door middel van stoom (conditionering) en het toepassen van mechanische energie die wordt omgezet in druk en frictie. Het conditioneren maakt het product zachter en kneedbaarder waardoor het gemakkelijker aan elkaar plakt. Hierdoor wordt het energieverbruik van de pers verlaagd en is er minder slijtage van de persrollen en matrijs. Tijdens het pelletteren zelf wordt het product verdicht tot pellets die na koeling goed transporteerbaar zijn.

Behalve dat het product verdicht wordt, heeft het persen nog de volgende voordelen:

- Het verhitten heeft een gunstige invloed op de verteerbaarheid van het mengvoeder en reduceert de besmetting met (schadelijke) bacteriën.
- Er vindt minder of geen ontmenging van het mengvoeder plaats tijdens opslag, transport en het lossen bij de veehouder.
- De korrels hebben betere loopeigenschappen in de silo zodat de opslagsilo's beter leeglopen.

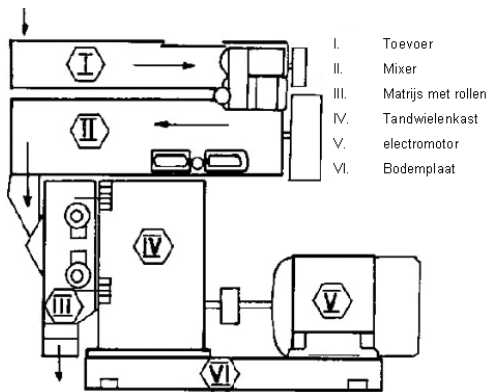
Iedere perslijn beschikt over twee of meer persmeelcellen. Als er uit de ene persmeelcel product naar de pers gaat kan de andere alweer gevuld worden met een ander product. Dit vergroot de productiecapaciteit van de perslijn. Het is van belang dat de persmeelcel goed leeg loopt zodat geen product achterblijft. In persmeelcellen die gelost worden met een transportschroef (zgn. toevoerschroef die regelbaar is en het persmeel uit de silo trekt en aan de pers toevoert). zal altijd product achterblijven. (zie Afbeelding 23). De hoeveelheid meel die in de schroef/persmeelcel achterblijft is afhankelijk van de afstand van de schroef tot de bodembak.

Bij het enkel persen wordt het product door één pers geleid, waarna het in de koeler valt. Bij het dubbel persen vindt het persen in twee stappen plaats. De eerste stap kan of een pers zijn met een dunne matrijs of een voorverdichter. Bij toepassing van een voorverdichter is er meestal geen mixer, de stoomtoevoeging kan dan plaatsvinden in de voorverdichter. In voorverdichters wordt het product,

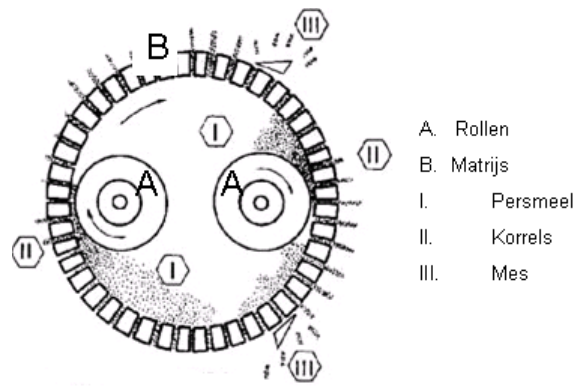


al of niet met stoom gemengd, door een nauwe opening geperst. Afhankelijk van het type voorverdichter kunnen er temperaturen tot wel 130°C bereikt worden waardoor de verteerbaarheid van de voeders, vooral voor jonge dieren wordt verbeterd. Er zijn twee hoofdtypen voorverdicers:

- De zogenaamde expander. Hierin wordt het product met behulp van een zware schroef door een ringvormige opening geperst waarvan de spleetwijdte wordt bepaald door een verstelbare conus in de uitvoeropening.
- De zogenaamde BOA. Dit is een apparaat waarvan het eerste deel een sterke mixer is met grote diameter. Aan het eind hiervan bevindt zich een stel rollen als in een pelletepers. Deze persen het gemengde product door een instelbare spleet met een veel grotere diameter dan bij de expander naar buiten, waarna het in de er onder staande pelletepers valt.



**Afbeelding 23** Schema van een korrelpers.



**Afbeelding 24** Schema van de binnenkant van een pers. De rollen (A) drukken het persmeel (I) door de gaatjes van de matrix (B). De instelling van het mes (III) bepaalt de lengte van de korrels (II).

Bij het persen wordt het geconditioneerde grondstoffenmengsel met behulp van twee of drie (dichte) rollen door een cilindrische matrix geperst. De capaciteit van de in de praktijk toegepaste persen loopt sterk uiteen van ca 2.000 tot 16.000 kg per uur. De capaciteit van de pers is afhankelijk van verschillende factoren: de matrixgrootte, de grootte van de gaatjes in de pers (de korreldikte), de dikte van de matrix, de samenstelling van het te persen product, de wijze van conditionering, al of niet met een voorverdichter, en het beschikbare vermogen.



**Afbeelding 25** Matrixbuitenkant.

---

De rollen moeten het persmeel door de gaatjes drukken. Hoe groter de diameter van de rollen hoe gemakkelijker dat gaat. De afstand tussen de rollen en de matrijs is verstelbaar. Tussen de rol en de matrijs zal, als de rol niet tegen de matrijs aanloopt, zich een laag product vormen. Bij leegloop van de pers is het van belang dat deze laag zo dun mogelijk is. Bij het verstellen van de rollen zijn er twee mogelijkheden:

1. De rollen zijn alleen verstelbaar als de deur voor de pers open is en de pers niet in bedrijf is.
2. De rollen zijn, tijdens bedrijf, van buitenaf te verstellen, waarbij de afstand tussen de rollen en de matrijs tijdens het persen kan variëren.

Tijdens het opstarten worden de rollen dicht tegen de matrijs aangezet en als de pers eenmaal loopt wordt de afstand vergroot. Bij het overschakelen van het ene product naar het andere kunnen de rollen weer dicht tegen de matrijs aan gezet worden om versleping te verminderen.

Aan de buitenkant van de matrijs (zie Afbeelding 25) kan de lengte van de brokjes worden ingesteld met behulp van een breekmes.

#### **4.2.9.1 Risico's voor versleping**

- In de voorverdichters blijft vermoedelijk weinig product achter. Dit was echter bij de bedrijfsbezoeken niet controleerbaar.
- In de matrijs blijft een aanzienlijke hoeveelheid product achter. Dit bevindt zich onder meer in de ruimte tussen de rollen aan de binnenzijde van de matrijs en in de binnenlaag en de gaatjes van de matrijs. Bij het ontbreken (of bij instelling op grote afstand van de matrijs) van een breekmes zoals gesignaleerd bij de bedrijfsbezoeken, zal er ook aan de buitenkant van de matrijs product achterblijven. De hoeveelheid product die in totaal in de matrijs achterblijft is afhankelijk van de kenmerken van de matrijs, zoals afstand tussen de rollen en de matrijs, diameter van de gaatjes, de lengte van de korrels die aan de buitenzijde van de matrijs uitsteken, etc. Naarmate de matrijzen van de pers(-en) omvangrijker zijn neemt de absolute hoeveelheid versleping toe.
- Daarnaast bevindt zich bij de wisseling van voeders nog meer product in de pers, bv. in de matrijshoed en aan de binnenkant van de persdeur. Afhankelijk van de grootte van de pers wordt deze hoeveelheid op 5-10 kg per pers geschat.
- Uit berekeningen (zie Bijlage 2) blijkt dat de pers een zeer aanzienlijke bijdrage levert aan de totale hoeveelheid versleping. Per charge kan tot ca 50 kg aan product achterblijven. Daarom wordt geadviseerd om bij overschakeling van product, bij de start van de volgende charge met ander product, de pers eerst te voeden met een blanco product dat het product in de pers en in de matrijs verdringt. Hierdoor wordt de versleping van het ene naar het volgende voeder gereduceerd. Dit 'verdrongen' voer moet afgevoerd worden (zie 4.2.10).
- Tussenbunkers met voorraad kunnen bij onvolledige lediging een bron van versleping zijn.
- Verder zijn de retourstromen die rechtstreeks teruggevoerd worden in de persmeelsilo tijdens het pelletteren een punt van aandacht. Deze retourstroom moet stoppen juist voordat de persmeelcel is leeggedraaid, anders komt deze in de volgende charge terecht.

#### **4.2.10 Klepkast**

Sommige bedrijven hebben direct na de pers een klepkast (zie Afbeelding 26 en Afbeelding 27) geplaatst. Hierdoor kan het geperste product naar keuze de normale route van het proces volgen (koeler, zeef, transport, gereed-product silo), of naar een andere bestemming worden gestuurd, bijvoorbeeld een retourcel.

Een dergelijk systeem biedt een goede mogelijkheid om het laatste voer van een charge met coccidiostatica dat in de pers achterblijft en normaliter in de volgende (spoel)charge terechtkomt, rechtstreeks af te voeren naar een retourcel en niet door de gehele verdere installatie te voeren. Dit eerste voer van de volgende (spoel)charge heeft hetzelfde gehalte aan coccidiostaticum als de charge waaruit het afkomstig is en het zou hierbij gevoegd kunnen worden. Praktisch is dit echter niet goed realiseerbaar. Uitgaande van 30 kg voer in de matrijs en een perscapaciteit van 5 ton per uur, is de inhoud van de matrijs in 20 seconden afgevoerd. Binnen het normale schakelregime van de installaties kan niet zo snel en precies worden geschakeld dat juist deze hoeveelheid nog bij de voorgaande charge terechtkomt.



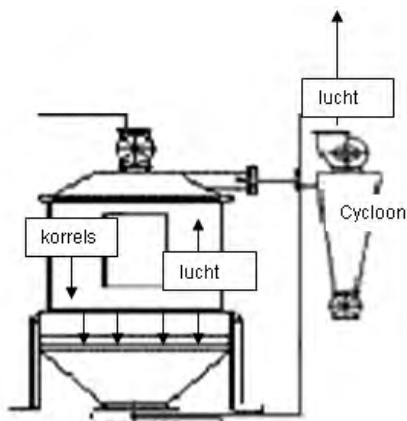
**Afbeelding 26 en Afbeelding 27** Voorbeelden van klepkasten direct onder de afvoer van de pers.

Bij toepassing van een klepkast direct onder de pers is de gekozen afvoertijd minder kritisch. Naast de berekende hoeveelheid die achterblijft in de matrijs, kan men zo ook het achtergebleven voer in de matrijskamer en in de toevoerapparaten (doseerschroef, mixer, Boa of expander) als spoelvoer afvoeren. Met een afvoertijd van naar schatting 30-60 seconden kan men zo de hoeveelheid voer, die normaliter een grote verslepingsspiek in de gehele installatie na de pers achterlaat, rechtstreeks naar een retourcel afvoeren.

#### 4.2.11 Koelers

Na het persen moeten de warme en vochtige korrels (60 tot 80°C vochtgehalte ca 14-16%), gekoeld en gedroogd worden om te voorkomen dat er broei en schimmel in de opslag ontstaat. Behalve verlaging van temperatuur is het belangrijk het vochtgehalte weer te verlagen tot een niveau waarbij het product stabiel is. Dit koelen vindt tegenwoordig hoofdzakelijk plaats met tegenstroomkoelers (zie Afbeelding 28). Naast deze koelers zijn er ook nog band- en cascadekoelers.

Bandkoelers zijn langwerpige koelers met een flexibele geperforeerde eindloze band die continu transporteert. De warme pellets uit de pers vallen aan één kant van de koeler op de band en aan de andere kant vallen ze eraf in een opvangtrechter waardoor ze weer op ander transport terecht komen. Tijdens het transport wordt continu koellucht door de geperforeerde band en de daarop liggende laag pellets gezogen.



**Afbeelding 28** De tegenstroomkoeler.

Cascadekoelers (Afbeelding 30) zijn een soort verticale koelers waarbij de warme pellets over schuin geplaatste zeefplaten die zig-zag boven elkaar zijn gemonteerd worden getransporteerd. Het transport door deze koelers vindt plaats door een combinatie van de zwaartekracht en het in trilling brengen van

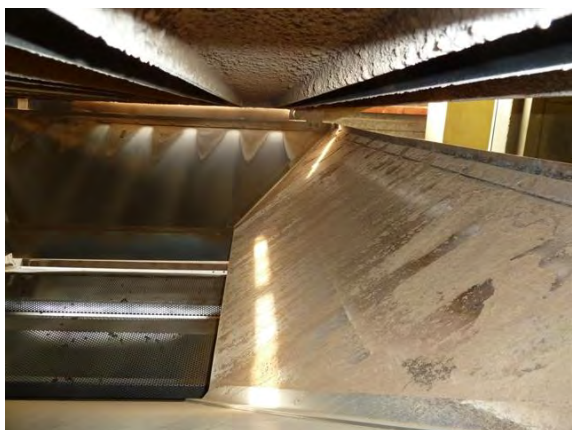
---

de zeven. Via deze zeven wordt koellucht door het product gezogen. De koelers worden van bovenaf continu gevoed en ze worden met tussenpozen gelost.

In een tegenstroomkoeler wordt de lucht aangezogen tegen de stroomrichting van de korrels in. In de koeler ligt een laag van ongeveer 0,5-1 meter korrels. Met behulp van een roosterschuiw (afsluitbaar rooster) wordt steeds de onderste laag 'gekoeld voer' gelost. Na het koelen wordt het product gezeefd. Het gruis wat hierbij vrij komt wordt via de persmeelcel teruggevoerd naar de pers.

#### 4.2.11.1 Risico's voor versleping

- Bij de bedrijfsbezoeken is gecontateerd dat tegenstroomkoelers bijna restloos leeg lossen. Wel kan fijn materiaal op de rand van de opvangbak van de koeler achterblijven (zie Afbeelding 29). Bij de verschillende typen koelers is er weinig kans op versleping mits goed gecontroleerd wordt dat de koeler leeg is bij aanvang van een nieuwe productie. Vooral bij cascadekoelers is dit een kritisch punt. In de opvangbak na de koeler blijft op het schuine gedeelte fijn materiaal achter. Geadviseerd wordt bij overschakeling deze opvangbak te reinigen door te kloppen.



**Afbeelding 29** Opvangbak na de koeler.

- In de cascadekoeler (zie Afbeelding 30) en de bandkoeler blijft weinig product achter en deze hebben dan ook geen groot aandeel in de versleping.



**Afbeelding 30** Cascadekoeler die gevuld wordt met korrels.

- Voorkomen moet worden dat het na de koeling afgezeefde gruis toegevoegd wordt aan de volgende productie. Met name wanneer de pers klaar is met persen (de persmeelcel is dan leeg) is het ongewenst dat het gruis naar het persproces teruggevoerd wordt omdat dit dan in de volgende charge terecht komt. Dit gruis moet of afgevoerd worden naar een grondstoffencel voor verwerking in een product met hetzelfde coccidiostaticum of teruggevoerd worden in het geperste en gekoelde product in de hoofdstroom of worden vernietigd.

---

#### 4.2.12 Opslag en afleveren gereedproduct.

Als het mengvoeder gereed is, wordt het getransporteerd naar de gereedproductsilo. In deze silo wordt het mengvoeder in cellen opgeslagen totdat het wordt afgevoerd naar de veehouder. De cellen in de silo moeten aan de binnenzijde glad zijn en zonder obstakels (b.v. trekstangen) zodat het mengvoeder niet aan de wand blijft plakken of in dode hoeken achterblijft.

Er is regelmatige controle nodig of de cel vervuild raakt met stof dat aan de wanden hecht op plaatsen waar geen mengvoeder komt (meestal bovenin). Bij alle bedrijven is er een schoonmaakregime voor de reiniging van de cellen. Dit is meestal éénmaal per jaar. Deze reiniging wordt vaak uitbesteed aan een extern bedrijf. Hierbij worden alle gereedproductcellen aan de binnenzijde handmatig gereinigd.

Mengvoederbedrijven beschikken slechts over een beperkt aantal gereedproductcellen in verhouding tot het grote aantal voersoorten dat zij produceren. Bij geen van de onderzochte bedrijven bleken er dan ook 'dedicated' cellen voor voeders met coccidiostatica aangewezen.

Het grootste deel van de mengvoerders wordt in bulkauto's naar de veehouder getransporteerd. Een kleine hoeveelheid mengvoer wordt afgeleverd in zakgoed en zeer sporadisch wordt voer geleverd in big bags. Bij aflevering in bulk worden gepelleteerde mengvoerders in de meeste gevallen eerst nog gezeefd omdat de meeste afnemers geen meel of gruis bij de pellets willen hebben. Het afzeven gebeurt boven de weegschaal. Hier bevindt zich in de meeste gevallen een roterende zeef die naar keuze in werking gezet kan worden. Bij de aflevering van gemedicineerd voeder en voeder met coccidiostatica voor pluimvee wordt er meestal niet afgezeefd omdat dit zeefsel coccidiostatica of diergeneesmiddel bevat en hierdoor apart opgeslagen moet worden.

Bij één bedrijfsbezoek bleek een konijnenvoeder met coccidiostatica wel afgezeefd te worden, omdat de konijnhouder absoluut geen korrels wilde hebben waarin gruis aanwezig was. Dit zou de voederopname kunnen benadelen. Het gruis met coccidiostatica werd op het bedrijf separaat opgeslagen en verwerkt in een voeder met hetzelfde coccidiostaticum.

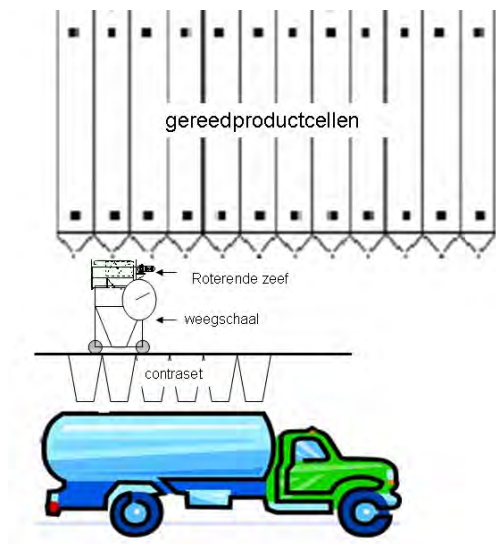
Na het afzeven wordt het voer afgewogen en vervolgens worden de compartimenten van de bulkauto gevuld.

De weegschaal kan vast zijn opgesteld of rijdend onder de gereedproductcellen. Het vullen van de weegbak vindt plaats met behulp van vrije val of met uittrekschroeven wanneer de weegschaal niet recht onder de cellen komt waaruit voeder moet worden gelost.

Als de weegschaal vast is opgesteld wordt voor de afvoer vaak gebruik gemaakt van lopende banden om de bulkauto of een contra-set te vullen (zie paragraaf 4.2.7). Het afgewogen mengvoeder kan direct in de bulkauto worden gestort of in een contra-set waar vanuit de bulkauto weer geladen wordt (zie Afbeelding 31).

De contra-set bestaat uit een set kleine cellen onder het bereik van de weegschaal waarvan de uitstroomopeningen precies overeenkomen met de openingen van de bulkauto's. De contrasetten kunnen al gevuld worden wanneer de te laden bulkauto nog onderweg is. Wanneer de lege bulkauto is gearriveerd, wordt deze exact onder de contraset gezet, waarna alle cellen tegelijkertijd leegstromen in de cellen van de bulkauto. Op deze wijze kan er sneller worden geladen.

De bulkautochauffeur heeft in zijn werkinstructie staan dat hij eerst moet controleren of alle compartimenten van zijn auto leeg zijn. Om dit te bevorderen zijn er bedrijven die het openen en sluiten van de schuiven boven op de bulkauto niet hebben geautomatiseerd. In dat geval móet de chauffeur op zijn auto klimmen om de schuiven handmatig te openen zodat hij meteen kan controleren of alle cellen leeg zijn voordat deze opnieuw gevuld worden. In het algemeen is dit geen probleem want bij het lossen van de mengvoerders bij de veehouder worden de cellen van de bulkauto vrijwel restloos leeg geblazen.



**Afbeelding 31** Schematische weergave verlading.

Bij één van de bezochte bedrijven werd het mengvoeder pas gewogen nadat het in de bulkauto was geladen. De bulkauto wordt dan eerst leeg gewogen, gevuld, en daarna weer gewogen en het verschil wordt de veehouder in rekening gebracht.

#### 4.2.12.1 Risico's voor versleping

Bij inspectie van de gereedproduct silo's is gebleken dat deze silo's nagenoeg schoon zijn en dat bij de lege silo's geen of weinig product achterblijft. Er is echter geen consequente controle of een cel leeg is alvorens die weer wordt gevuld met een ander product.

## 5 Discussie

In Tabel 3 staan de resultaten van de bedrijfsbezoeken samengevat. Hierbij is tevens een schatting gemaakt van de hoeveelheid (kg) diervoeder die in de verschillende hiervoor beschreven onderdelen van de installatie achterblijft na elke charge. Uitgaande van een gemiddelde productiecharge van 4 ton en een gemiddeld versleppingspercentage van 5% zou er theoretisch 200 kg diervoeder in de installatie achter moeten blijven na elke productie.

Tabel 3

*De geschatte omvang (kg), oorzaak en mogelijke oplossing van versleping tijdens verschillende processen in de mengvoederfabriek.*

Plaats	Geschatte omvang (kg)	Oorzaak	Mogelijke oplossing
Bijstort	5-10 (= ±5 g voormengsel)	Niet volledig legen van de weegschaal	Klop- of trilsysteem installeren op de weegschaal
		Dode hoeken in transportsysteem	Herconstrueren transportsysteem
		Lengte blaastransport te groot	Verkorten lengte blaastransport
Menger	5-15	Niet volledig legen van de menger voor wat betreft het verse mengsel	Een keer extra open en dichtklappen (alleen mogelijk als de bodem in zijn geheel open klapt). Bij een lintmenger met schuiven: vernieuwen van het buitenste lint
	(5-50)	Aankoeiking voeder aan zijwand, bovenkant, assen en mengwerktuigen menger; van gering belang voor versleping	Timing en locatie vloeistof toevoeging optimaliseren + (te) kleine charges vermijden. Regelmatig controleren en schoonmaken
Onder-bunker	2-5	Los mengsel in afvoerschroef of op afvoerketting. Daarnaast lichte aankoeiking bunkerwand	Afvoerketting schoner dan schroef. Controle op lekkage vanuit de menger
Filterkast	5-10 (= 5-10 g voormengsel)	Inlaat van de afzuiging te dicht bij de opening van de bijstort	Herconstrueren afzuiging in menger
		Dosering van voormengsels onder afzuiging	Instelling afzuiging verbeteren + Tijdens dosering afzuiging met klep afsluiten
		Stof wordt in volgende charge verwerkt	Stof in dezelfde charge verwerken. Kloppen van de filters zo afstellen dat het in de goede charge komt.
Intern Transport	3-5 per strekkende meter	Transport via vijzel of schroef is niet restloos	Vijzel- en schroeftransport zoveel mogelijk beperken
	0,2-0.5 per strekkende meter	Bij een ketting met dubbele schalmen is de versleping afhankelijk van de breedte en de lengte van de ketting	Vervangen door ketting met enkele schalmen
		Te slappe spanning ketting en metalen meenemers	Ketting met kunststof meenemers en juiste spanning controleren
		Hoe langer de transport-afstand, hoe meer versleping	Verminderen intern transport (= veelal ingrijpend)
De mixer	20-30, deels aangekoekt	Plakkerig door toevoeging van visceuze vloeistoffen en slijtage pennen van de mixer	By-pass construeren voor producties waarbij de mixer niet nodig is
De pers	30-60	Afhankelijk van de grootte. Door de constructie van de pers/matrijs treedt er veel versleping op	Pers spoelen met voedermiddel of de eerste 50-100 kg van de nieuwe charge afvoeren naar retourcharge via een klepkast.
De koeler	1-3	Opvangbak na de koeler bevat fijn materiaal.	Opvangbak kloppen na legen.
		Niet volledig leeg zijn van de koeler bij aanvang nieuwe productie. Cascadekoeler geeft groter risico.	Controle op leegstromen koeler
		Gruis wordt aan de pers toegevoegd, terwijl men klaar is met persen.	Voorkomen dat dit gebeurt. Gruis moet aan dezelfde charge toegevoegd worden of worden afgevoerd naar retourcel.
Retourstromen	5-25	Retourstromen worden aan de volgende charge toegevoegd	Retourstromen moeten aan dezelfde charge toegevoegd worden of hergebruikt worden in voeders met hetzelfde coccidiostaticum
Tussen-bunkers en gereed-product-cellen	5-10	Restproducten uit de vorige charge kunnen aanwezig zijn	Controle op leeg zijn van de cel voor vullen met nieuwe charge

---

De in Tabel 3 genoemde 'geschatte ranges' zijn een grove inschatting, welke gebaseerd zijn op visuele observaties en niet op wegingen. Voor een berekenende inschatting van wat er in een beperkt aantal proces- en transportinstallaties achterblijft, verwijzen we naar Bijlage 2. In deze Bijlage staat een methodiek beschreven die het mogelijk maakt om nauwkeuriger schattingen voor met name de matrijs van de pers, de mixer en ketting- en schroeftransporteurs te maken.

Uit Tabel 3 blijkt verder dat met relatief kleine aanpassingen (bijv. de eerste 50-100 kg van de nieuwe charge afvoeren naar een retourcel via een klepkast) de versleping die optreedt in de pers, sterk verminderd kan worden. De kosten voor deze aanpassingen worden als beperkt ingeschat. De aanpassingen aan de installatie om de versleping bij de menger te reduceren zijn, afhankelijk van de aanpassing, relatief eenvoudig te realiseren (menger nog een keertje open en dichtklappen, te kleine charges vermijden) tot iets complexer (timing en locatie vloeistof toevoeging optimaliseren), maar brengen geen grote kosten met zich mee. Voor het intern transport zijn de benodigde aanpassingen om tot verlaging van de versleping te komen ingrijpender en kostbaarder. Minimalisatie van de lengte van het interne transport vergt vaak kostbare aanpassingen en is soms ook niet goed realiseerbaar. Vervanging van vijzels en schroeven, meenemers van kettingen e.d. zijn daarentegen praktisch makkelijker te realiseren, maar brengen ook aanzienlijke kosten met zich mee.

Bij de bedrijfsbezoeken zijn 3 bedrijven met een hoog verslepiingspercentage (>5%) en 3 bedrijven met een laag verslepiingspercentage (<5%) bezocht. De gegevens in Tabel 3 zijn een geschat gemiddelde van deze bedrijven. Bij de bedrijven met een hoog verslepiingspercentage werden de volgende aanwijsbare redenen gesignaleerd voor een hoger dan gemiddelde versleping:

- Relatief weinig gerenoveerde installaties.
- Mengers met aanzienlijke aanwoeking.
- Gebruik van vijzels/schroeven ipv elevators/ketting.
- Ontbreken van een by-pass voor de melasse mixer.
- Relatief lange transportroutes.
- Afwijkend uitvoeren van de verslepingstesten (kleinere spoelcharge hiervoor gebruiken dan normaliter waardoor het verslepiingspercentage hoger uitkomt. Men past deze werkwijze toe omdat in de praktijk ook de mogelijkheid bestaat dat er dergelijke kleine charges geproduceerd worden).

Voor het bepalen van het bedrijfseigen-verslepiingspercentage is door GMP+ een aantal verschillende testen goedgekeurd, waarbij de te volgen procedure gedetailleerd beschreven staat (zie ook paragraaf 1.3). Bij de 6 bezochte bedrijven werd de mangaan/eiwit methode (3x) of één van de twee microtracer methodes (3x) uitgevoerd. Één bedrijf had ervaring met beide testen.

Bij verschillende bedrijven is twijfel uitgesproken over de uitvoering van deze verslepingstesten:

- De monsternamelocatie en -wijze beïnvloeden de uitkomst. Hierdoor zijn vergelijkingen tussen bedrijven lastig te maken.
- Verschillen in productievolumes hebben effect op de resultaten. Één bedrijf werkte bij verslepingstesten met kleinere charges dan gebruikelijk. Bij een kleine charge blijft absoluut gezien ongeveer evenveel product in de installatie achter, vergeleken met een normale charge. Het resultaat hiervan is dat er een hoog verslepiingspercentage wordt gevonden, oftewel een 'worst case' scenario. Op zich is dit een goede praktijk, echter vergelijking van bedrijfseigenverslepiingspercentages tussen bedrijven wordt hierdoor lastig.
- Bij dezelfde productielijn traden soms onverklaarbare variaties in versleping op zonder dat er een aanwijsbare oorzaak was.

Alle bedrijven gaven aan dat de wijze van uitvoering behoorlijk kritisch en manipuleerbaar is. Het uitbesteden van deze onderzoeken aan een onafhankelijke instantie is mogelijk een oplossing om de uniformiteit hiervan te verbeteren. Één bedrijf gaf aan sterk te hechten aan het zelf blijven uitvoeren van deze testen, omdat men daar als bedrijf het meest van leert.



---

## 6 Conclusies

### 6.1 Fase 1: de enquête

- Het gemiddelde verslepiingspercentage over de periode 2005-2011 bedroeg bij de deelnemende bedrijfslocaties in deze inventarisatie 2,7% voor maal/menglijnen en 3,3% voor perslijnen. De variatie is aanzienlijk, maar sinds 2009 lijkt er een trend naar lagere verslepiingspercentages voor zowel de maal/menglijnen als de perslijnen en een afname in de variatie hierin tussen lijnen.
- Het meest recente verslepiingspercentage (som van de maal/meng- en perslijn) is voor de deelnemende locaties gemiddeld 4,9% (n= 23).
- Het verdient aanbeveling het transport na de fabriek in kaart te brengen.

### 6.2 Fase 2: Bedrijfsbezoeken

- Bij de bedrijfsbezoeken is geconstateerd dat in de pers/matrijs de grootste aanwijsbare versleping optreedt. Hierbij neemt de absolute versleping toe naarmate de matrijs van de pers(en) groter wordt. Met relatief eenvoudige aanpassingen aan de installatie (plaatsen klepkast) en werkwijze (afvoeren van de eerste 50-100 kg van de nieuwe charge naar een retourcharge of spoelen met voedermiddel) is het effect van de versleping in de pers/matrijs op de totale versleping sterk te reduceren.
- Andere aanzienlijke bronnen van versleping zijn de interne transportsystemen en de menger. De investeringen die de versleping hierbij kunnen verlagen variëren van eenvoudig (bijv. menger nog 1x open/dicht laten klappen) tot ingrijpend (bijv. intern transport herconstrueren).
- Kleinere bronnen van versleping waren de bijstort, de filterkast, de mixer, de koeler, de retourstromen en de tussenbunkers. Ook bij deze stappen in de mengvoederproductie zijn vaak relatief makkelijk implementeerbare maatregelen, om de versleping te verlagen, in dit rapport beschreven.
- De mengvoederbedrijven met een hoog verslepiingspercentage waren relatief oude, weinig gerenoveerde bedrijven met lange interne transportsystemen.
- Bij de bedrijfsbezoeken is gebleken dat de bedrijfseigenverslepiings-percentages niet éénduidig bepaald worden en daardoor onderling lastig te vergelijken zijn. Bovendien gaven bedrijven aan, dat de resultaten vaak niet goed interpreteerbaar waren.

Op basis van de enquête en bedrijfsbezoeken wordt geconcludeerd dat een verslepiingspercentage van 3% voor coccidostatica een realistische target is voor mengvoeder-bedrijven met moderne installaties. Voor mengvoederbedrijven met een wat oudere installatie (en een hoog verslepiingspercentage) kan dit percentage van 3% met relatief lage investeringen gerealiseerd worden. Bij bedrijven met een sterk verouderde installatie en een hoog verslepiingspercentage is 3% versleping alleen realiseerbaar met zeer aanzienlijke investeringen cq. renovaties.

Aanvullende management maatregelen (bijv. de spoelcharge van de maalmenglijn over een schone perslijn leiden, en een schone charge van de maalmenglijn gebruiken voor het spoelen van de perslijn) kunnen verder helpen om het gehalte aan 'verslept produkt' in het eindvoeder te verlagen. Het gevolg is wel dat men voor elke produktwisseling waarbij men dit toepast 2 spoelcharges heeft in plaats van 1.

---

# 7 Aanbevelingen

## 7.1 Praktische aanbevelingen om versleping te reduceren

- In Tabel 3 in de discussie staan diverse praktische aanbevelingen om versleping te reduceren.

## 7.2 Aanbevelingen voor toekomstig onderzoek

- Omdat coccidiostatica pas bij de bijstort in de menger worden toegevoegd, is in dit onderzoek geen aandacht besteed aan versleping in het traject voor de bijstort/menger van grondstof-aanlevering, malen en doseren van de (bulk)ingredienten. Voor andere grondstoffen, toevoegingsmiddelen waarvoor versleping ook relevant is, bijvoorbeeld diermeel of GGO's is de versleping die optreedt in dit traject voor de menger wel relevant. Het verdient aanbeveling om de versleping die optreedt in dit traject ook in kaart te brengen, zodat het plaatje mbt versleping zo compleet mogelijk wordt.
- Het verdient aanbeveling om de ontwikkeling in de bedrijfseigen verslepingpercentages te blijven monitoren, om te zien hoe deze zich in de loop der jaren ontwikkelen.
- Het lijkt zinvol om de problematiek rondom de uitvoering van de verslepingstesten grondiger te evalueren om tot aanbevelingen voor verbetering van de verslepingstesten te komen.
- Het verdient aanbeveling het transport na de fabriek in kaart te brengen.

---

# Literatuurlijst

1. Wet dieren.
2. Verordening (EG) 767/2009.
3. Verordening (EG) Nr. 1831/2003.
4. Advies van de directeur bureau Risicobeoordeling en Onderzoeksprogrammering aan de minister van EL&I en de minister van VWS; advies voer resistentietoename door subtherapeutische concentraties antibiotica als gevolg van versleping; nVWA/BuRo/2010/22988; Den Haag, 18 november 2010.
5. GMP+International. (2010). GMP+ Feed Safety Assurance scheme: Definities en afkortingen. GMP+ A2. In. The Hague: GMP+International.
6. GMP+International. (2011a). GMP+ Feed Safety Assurance scheme: Minimumvoorwaarden inspectie en analyse - GMP+ BA4. In. The Hague: GMP+International.
7. GMP+International. (2011b). GMP+ Feed Safety Assurance scheme: Productie, Handel en Diensten - GMP+ B1. In. The Hague: GMP+International.
8. GMP-International doc. BA01 en Ovocom AT08.
9. GMP+International. (2008) GMP BT-08 Deel B Partitie B; Homogeniteit en versleping (datum 3-07-2008).
10. Reactie van staatsecretaris H. Bleker op de voorstellen van de taskforce Antibioticumresistentie Dierhouderij; Ministerie van EL&I Directie Voedsel, Dier en Consument; VDC 10.3126 van 8 Den Haag, december 2010.
11. Richtlijn 2002/32/EG (geconsolideerde versie) van het Europese Parlement en de Raad van 7 mei 2002 inzake ongewenste stoffen in diervoeding.
12. Verordening (EG) 183/2005
13. Zuidema, T., F.L. van Holthoorn, H.J. van Egmond, J. Hooglugt, P. Bikker, H. Aarts & E. Olde Heuvel, 2010. Omvang en Implicaties van antibiotica-versleping in mengvoeders voor varkens In RIKILT rapport 2010.005, pp 71.
14. Hurd, D.R. 1996. Trimediazine BMP: a major advance in in-feed medication. Feed Compounder, 16 (5), 38-39.
15. Heidenreich, E. & Michaelsen, T., 1995. Production of low carry-over protected medicated feeds by means of co-extrusion. Kraftfutter, 10 (420), 427
16. McEvoy, J.D.G., 2002. Contamination of animal feedingstuffs as a cause of residues in food: A review of regulatory aspects, incidence and control. Analytica Chimica Acta, 473 (1-2), 3-26.
17. Poel, A.F.B. van der, 2008. Verwerking van diergeneesmiddelen zonder versleping tijdens de mengvoederproductie en -distributie. Wageningen: Leerstoelgroep Diervoeding, Wageningen UR, 2008.

---

# Bijlage 1

Geachte heer, mevrouw,

Deze brief betreft een onderzoek naar versleping in de mengvoerindustrie

De voorschriften voor diervoederhygiëne verplichten mengvoerbedrijven om kruiscontaminatie ofwel versleping zoveel mogelijk te beperken (Verordening 183/2005, Bijlage 2, Productie art. 3). De Food and Veterinary Office van de EU heeft vastgesteld dat hieraan in Nederland onvoldoende aandacht wordt besteed door overheid en bedrijfsleven. In reactie hierop heeft het ministerie van EL&I een project geïnitieerd waarin onderzocht wordt welke verslepipercentages in de Nederlandse mengvoerindustrie gangbaar en haalbaar zijn. Doel van het onderzoek is, om in samenwerking met bedrijfsleven, onderzoeksinstellingen en overheid, aanbevelingen te formuleren waarmee bedrijven de verslepipercentages van hun proceslijnen (nog) verder kunnen reduceren. Het project wordt uitgevoerd door Wageningen UR RIKILT en Livestock Research en begeleid door een klankbordgroep met vertegenwoordigers van het Ministerie EL&I, Nevedi, Productschap diervoeder, VWA en GMP+ International.

Gezien het voornemen van de mengvoersector om de productie van gemedicineerde voeders te beëindigen is in overleg met de klankbordgroep besloten het onderzoek te richten op bedrijven die pluimveevoeders produceren, waaraan coccidiostatica worden toegevoegd.

Het onderzoek wordt uitgevoerd in 2 fasen. In de eerste fase wordt geïnventariseerd welke verslepipercentages gangbaar zijn in Nederland. In de tweede fase wordt in samenwerking met enkele bedrijven gekeken naar de mogelijkheden voor een verdere beperking van de versleping.

Om te inventariseren welke verslepipercentage in Nederland gangbaar zijn vragen wij uw medewerking aan een enquête. Volgens de GMP+ regeling worden 1 maal per 2 jaar de verslepipercentages van de minger(s) en de productielijnen bepaald. Graag ontvangen wij van u de gegevens van de laatste 3 keren dat de versleping is vastgesteld. De door u verstrekte gegevens zullen vertrouwelijk behandeld worden.

Door middel van deze inventarisatie willen wij de gangbare versleping en de variatie tussen productie-locaties in beeld brengen. In de tweede fase willen we enkele bedrijven medewerking vragen om gezamenlijk te inventariseren welke technische, procedurele en andere verschillen een verklaring kunnen geven voor de versleping. Deze kennis wordt gebruikt om aanbevelingen te formuleren hoe versleping verder verminderd zou kunnen worden en welk niveau hierbij haalbaar is.

De in het project deelnemende partijen hopen met dit onderzoek een impuls te geven aan een verdere verlaging van de verslepiproblematiek in Nederland. Wij hopen dat u door het geven van uw medewerking hier eveneens aan wilt bijdragen.

## Enquete

Het invulformulier voor de inventarisatie vindt u in dit document, met een ingevuld voorbeeld op de tweede pagina.

We vragen u de versleppingsgegevens van de proceslijnen (maal/menglijnen en perslijnen) waarop coccidiostatica gebruikt worden en de data waarop dit is vastgesteld, in te vullen.

Graag ontvangen wij dit van elke locatie in uw organisatie die (pluimvee)voeder met coccidiostatica produceert. In de bijlage zijn tabellen opgenomen voor 3 locaties. Mocht u er meer hebben, dan verzoeken wij uw door 'knippen en plakken' extra tabellen te maken. Mocht er binnen een tabel niet voldoende ruimte zijn (meer dan 3 maal/menglijnen en 7 perslijnen) dan vragen wij u om zelf extra ruimte in de tabel te maken.

We verzoeken u de gegevens per email of post te zenden aan het RIKILT, onderdeel van Wageningen UR. De door u aangeleverde gegevens worden vertrouwelijk behandeld. Wanneer u hier prijs op stelt kunt u uw gegevens ook opsturen naar Nevedi, dan worden deze onder code doorgestuurd aan het RIKILT. Alle deelnemers ontvangen een overzicht onder code van de versleppingspercentages verzameld in deze inventarisatie.

Mocht u, of locaties van uw bedrijf, niet mee willen/kunnen doen aan deze inventarisatie dan vragen wij u dit te melden bij de Nevedi of het RIKILT Dit laatste om te voorkomen dat u of uw specifieke locatie nogmaals wordt benaderd voor dit onderzoek.

Nevedi T.a.v. Dhr. F. Jorna  Postbus 1732 3000 BS ROTTERDAM  e-mail: <a href="mailto:jorna@nevedi.nl">jorna@nevedi.nl</a>	RIKILT- Instituut voor Voedselveiligheid T.a.v. Dhr. P. Sterrenburg  Postbus / P.O. Box 230 6700 AE Wageningen  e-mail: <a href="mailto:Piet.Sterrenburg@wur.nl">Piet.Sterrenburg@wur.nl</a>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Graag ontvangen wij uw reactie elektronisch (e-mail) of anders schriftelijk (per post) voor 16 juli.

## Voorbeeld

Bedrijf	Molenaar
Productielocatie	Molen 1
Bezoekadres	Hamermolen 1 1111XX Molenhoek
Contactpersoon	Jan van der Molen
e-mail	JanvdMolen@molenaar.nl
telefoon	(+31) 0123 456 789

	Verslepiingspercentage	Datum bepaling
<b>Maal/menglijn</b>		
1	2,5	Okt. 2010
2	3,1	Juni 2010
<b>Perslijn</b>		
1	2,0	Okt. 2010
2	2,4	Okt. 2010
3	2,1	Okt. 2010
4	2,3	Juni 2010
5	3,0	Juni 2010
6	2,3	Juni 2010

	Verslepiingspercentage	Datum bepaling
<b>Maal/menglijn</b>		
1	2,9	Sept.2008
2	3,5	Mei 2008
<b>Perslijn</b>		
1	2,1	Sept. 2008
2	2,6	Sept. 2008
3	2,2	Sept. 2008
4	2,8	Mei 2008
5	2,3	Mei 2008
6	2,2	Mei 2008

	Verslepiingspercentage	Datum bepaling
<b>Maal/menglijn</b>		
1	3,8	Feb. 2006
2	4,6	Jan. 2006
<b>Perslijn</b>		
1	2,7	Feb. 2006
2	4,5	Feb. 2006
3	2,3	Feb. 2006
4	2,9	Jan. 2006
5	2,5	Jan. 2006
6	2,6	Jan. 2006

---

## Invulformulier

Bedrijf \_\_\_\_\_

Productielocatie \_\_\_\_\_

Bezoekadres \_\_\_\_\_

Contactpersoon \_\_\_\_\_

e-mail \_\_\_\_\_

telefoon \_\_\_\_\_

	Verslepingpercentage	Datum bepaling
<b>Maal/menglijn</b>		
1		
2		
<b>Perslijn</b>		
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Graag ontvangen wij uw reactie elektronisch (e-mail) of anders schriftelijk (per post) voor 16 juli.

---

## Bijlage 2 Wat blijft waar achter?

In het kader van dit onderzoek is het niet mogelijk om de opgegeven versleping van de bedrijven (omgerekend in kg voer per charge) te koppelen aan een exact overzicht, waar deze hoeveelheden achterblijven. Wel is het mogelijk voor een beperkt aantal apparaten en transporteurs, deels op basis van aannames, redelijk nauwkeurige schattingen te geven die ieder bedrijf in zijn eigen situatie kan vaststellen en controleren. Dit betreft met name de matrijs van de pers, de mixer en ketting- en schroeftransporteurs.

### 1 Berekening van de inhoud van een matrijs

De tabellen 1 en 2 geven voorbeeld berekeningen voor 2 matrijzen. Deze berekening is in Excel voor iedere matrijs gemakkelijk uitvoerbaar als men over de juiste gegevens beschikt.

De inhoud van een matrijsgat is:  $1/4nd^2$  maal de perskanaallengte en de inhoud van de uit de matrijs stekende pellets:  $1/4nd^2$  maal de gemiddelde lengte van die uitstekende pellets.

Beide moeten worden vermenigvuldigd met het aantal gaten in de matrijs. Dit aantal ligt meestal vast in de specificaties die met de matrijzen worden meegeleverd, maar anders kan dit worden nagevraagd bij de leverancier van de matrijzen.

Evenzo kan de hoeveelheid product in de vastgerolde laag binnen de matrijs worden berekend als  $1/4nd^2$  maal de werkende breedte van de matrijs maal de dikte van de vastgerolde laag in de matrijs, waarin d hier de diameter is van het werkende inwendige matrijsvlak. Hieronder is deze berekening voor twee verschillende matrijzen uitgevoerd.

Deze berekeningen resulteren in het volume van het achtergebleven voer in en aan de buitenzijde van de matrijs. Alle gebruikte afmetingen zijn in decimeter, zodat de resulterende volumegetallen in  $dm^3$  zijn. Voor de dikte van de vastgerolde binnenlaag is 0.5 centimeter aangenomen. Verder is voor de berekening van volume naar kg achtergebleven voer 1,3  $kg/dm^3$  aangenomen. Dit is gebaseerd op het feit de gemiddelde specifieke massa van diervoeders 1,40-1,45  $kg/dm^3$  is en de aanname dat er in de verdichte resten voer in de matrijs nog hooguit ongeveer 10% lucht aanwezig is.

Naast de hier berekende hoeveelheden bevat de pers nog andere resten min of meer los voer in de matrijskamer (bv. tussen de rollen en in de hoed). Deze hoeveelheid is eenvoudig te bepalen door dit bij het schoonmaken van de pers enkele keren zorgvuldig te verzamelen en te wegen.



## Berekening 1

Matrijs met een binnendiameter van 8,6 dm, werkende breedte 2 dm en gaten met een diameter van 4 mm en een perskanaallengte van 65 mm.

Beschrijving parameters	Dimensies	Inhoud gaten	Uitstekende pellets	Binnenlaag matrijs
$1/4 \cdot n$	constante	0.7854	0.7854	0.7854
Diameter gaten cq. matrijs	decimeter	0.04	0.04	8.5
Diameter gaten cq. matrijs	decimeter	0.04	0.04	8.5
Aantal gaatjes matrijs cq breedte van het patroon	getal cq. dm	16896	16896	2
laagdikte		-	-	0.05
Gat lengte cq. uitstekende pellets	decimeter	0.65	0.4	
Volume van het verdichte product	dm <sup>3</sup>	13.80	8.49	5.67
Geschatte dichtheid pellets en binnenlaag	kg/ dm <sup>3</sup>	1.3	1.3	1.3
Gewicht van het verdichte product	kg	17.94	11.04	7.38
Totaalgewicht voeder (kg) in gaten, uitstekende pellets en binnenlaag				36.36

## Berekening 2

Matrijs met een binnendiameter van 5,72 dm, werkende breedte 1,81 dm en gaten met een diameter van 3 mm en een perskanaallengte van 75 mm.

Beschrijving parameters	Dimensies	Inhoud gaten	Uitstekende pellets	Binnenlaag matrijs
$1/4 \cdot n$	constante	0.7854	0.7854	0.7854
Diameter gaten cq. matrijs	decimeter	0.03	0.03	5.72
Aantal gaatjes matrijs cq breedte van patroon	getal cq. dm	15824	15824	1.81
laagdikte	getal cq. dm	-	-	0.05
Gat lengte cq. lengte uitstekende pellets	decimeter	0.75	0.15	
Volume van het verdichte product	dm <sup>3</sup>	8.39	1.68	2.33
Geschatte dichtheid pellets en binnenlaag	kg/dm <sup>3</sup>	1.3	1.3	1.3
Gewicht van het verdichte product	kg	10.91	2.18	3.02
Totaalgewicht voeder (kg) in gaten, uitstekende pellets en binnenlaag				16.11

### Wat blijft er achter in de mixer?

Voor de mixer kan een soortgelijke berekening worden gemaakt als voor de matrijs. Als voorbeeld gaan we uit van een horizontale mixer van 2,5 m lengte en een diameter van 30 cm. Afhankelijk van de mate van slijtage van de pennen blijft er een meer of minder dikke laag product aan de binnenwand achter. Als we deze gemiddeld op 1 cm dik schatten blijft er aan de wand van de mixer  $\pi d \cdot 0.1 \cdot 25 \text{ dm}^3$  product achter. Deze berekening (min of meer vergelijkbaar met die voor de matrijs) komt uit op ongeveer 23,6 dm<sup>3</sup>. Bij aanname van een soortelijke massa van 1.25 (iets minder verdicht dan in de matrijs) komt dit neer op circa 29,5 kg. Daarnaast blijft er in de mixer aan het eind van een charge ook wat los materiaal liggen, doordat de transportwerking van de mixer slechter wordt of stopt als de toevoer stopt. Ook blijft product achter in de toevoer- en afvoerkokers. Bij wisseling van charge zal waarschijnlijk niet alle aan de wand aangekoekt product meegevoerd worden met de volgende charge, maar voor een deel zal dit wel het geval zijn. Het losse voer in de mixer en wat er achterblijft in de toe- en afvoerkokers zal zeer waarschijnlijk grotendeels in de volgende charge terechtkomen.

### Wat blijft er achter in een kettingtransporteur?

Bij kettingtransporteurs is de achterblijvende hoeveelheid product afhankelijk van de constructie en breedte van de ketting en de totale lengte aan kettingtransporteurs. Het meest gebruikte type kettingtransporteur in de mengvoederindustrie heeft een ketting met dubbele schalmen. Het type meenemers varieert: Deze kunnen van metaal zijn, van metaal deels voorzien van kunststof of geheel van kunststof. Bij waarnemingen tijdens het onderzoek bleek dat er enig verschil is in de hoeveelheid achtergebleven product in kettingen met metalen meenemers en in die met (deels) kunststof meenemers. Metalen meenemers laten ruimte over tussen het eind van de meenemer en de zijwand van de kettingtrog en bij de metalen meenemers blijft daardoor in de hoeken van de trog meer product liggen dan bij de (deels) kunststof meenemers. Bij praktisch alle kettingtransporteurs blijft in

---

het midden tussen de schalmen een laagje product achter. Dit is afhankelijk van de afstand tussen de schalmen en de hoogte van de asjes waarmee de twee helften zijn verbonden. Als we uitgaan van een breedte van deze ruimte van 6 cm en een hoogte van 1 cm, blijft er tussen de schalmen per meter lengte ca 0,6 dm<sup>3</sup> achter. Bij een geheel metalen ketting kan daar in de hoeken tussen bodem en zijwand 2 x 0,1 dm<sup>3</sup> per meter lengte bijkomen, in totaal dus 0,8 dm<sup>3</sup> per strekkende meter. Bij een stortgewicht van ca 0,65 kg/ dm<sup>3</sup> komt dit laatste neer op ca 0,5 kg per strekkende meter. Bij 50 meter ketting van dit type en deze grootte betekent dit een hoeveelheid achtergebleven product van ca 25 kg.

Bij kleinere kettingen en bij kettingen met (deels) kunststof zal dit iets minder zijn, bij grotere kettingen duidelijk meer. Ieder bedrijf kan dit zelf nauwkeuriger schatten door de hier aangenomen afmetingen precies te meten en vast te leggen. Nog beter is het op enkele plaatsen in het transportsysteem over een lengte van 1 of 2 m de hoeveelheid achtergebleven product nauwkeurig te verzamelen en dit te wegen. Verder moet bij alle transportmiddelen worden gerekend met extra versleping op overstortpunten. Opgemerkt wordt dat kettingen volgens het originele ontwerp van Arnold Redler enkele schalmen hebben, zodat er in het midden geen laagje product achterblijft.

### **Wat blijft er achter in een schroeftransporteur?**

In schroeftransporteurs blijft per strekkende meter aanmerkelijk meer product achter dan in kettingtransporteurs. Ze worden over het algemeen meer gebruikt voor meeltransport dan voor transport van geperste voeders. Voor horizontale schroeven en schuin opgaande schroeven met een helling tot maximaal 30-45 graden kan gerekend worden met een laag op de bodem van ca 1 cm over de volle breedte van de schroef. Als de schroeven steiler zijn en wanneer er sprake is van slijtage wordt dit meer. Bij steil opvoerende schroeven (vijzels) wordt dit ook meer naarmate ze steiler zijn. Wanneer hier tegen het eind de druk en cohesie van de getransporteerde massa lager worden en aan het eind geheel wegvallen, glijdt het product in de schroef terug.

Voor normale schroeven kan dus gerekend worden met een laag van ca 1 cm dik over de volle breedte. Bij een schroef van 30 cm breed blijft dus ongeveer  $3 \times 0,1 \times 10 = 3 \text{ dm}^3$  ofwel ca 2 kg per strekkende schroef. Voor een grote schroef van 50 cm breed wordt dit ca 5 dm<sup>3</sup> ofwel, bij een stortgewicht van 0,65 per dm<sup>3</sup> meer dan 3 kg product per strekkende meter. Voor een schroef van 10 m lengte kan dit dus in totaal meer dan 30 kg zijn. Opgemerkt wordt dat het afvoertransport van onderbunkers ook vaak plaatsvindt met een schroef. Dit zijn over het algemeen kleinere schroeven met een betere passing in de schroefgoot en dus een geringere versleping.

Ook voor schroeftransporteurs kunnen mengvoederbedrijven zelf een betere schatting maken van wat er achterblijft door nauwkeurig dikte en breedte van de achterblijvende laag te meten of deze over een vaste lengte de hoeveelheid achtergebleven product nauwkeurig verzamelen en wegen.



---

RIKILT Wageningen UR  
Postbus 230  
6700 AE Wageningen  
T 0317 48 02 56  
[www.wageningenUR.nl/rikilt](http://www.wageningenUR.nl/rikilt)

RIKILT-rapport 2014.003



---

RIKILT Wageningen UR is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen University & Research centre. RIKILT doet onafhankelijk onderzoek naar de veiligheid en kwaliteit van voedsel. Het instituut is gespecialiseerd in de detectie, identificatie, functionaliteit en (mogelijk schadelijke) effectiviteit van stoffen in voedingsmiddelen en diervoeders.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

---



To explore  
the potential  
of nature to  
improve the  
quality of life



---

RIKILT Wageningen UR  
Postbus 230  
6700 AE Wageningen  
T 0317 48 02 56  
[www.wageningenUR.nl/rikilt](http://www.wageningenUR.nl/rikilt)

RIKILT-rapport 2014.003

---

RIKILT Wageningen UR is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen University & Research centre. RIKILT doet onafhankelijk onderzoek naar de veiligheid en kwaliteit van voedsel. Het instituut is gespecialiseerd in de detectie, identificatie, functionaliteit en (mogelijk schadelijke) effectiviteit van stoffen in voedingsmiddelen en diervoeders.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

