

Scriptie

‘Maalfijnheid’

Student: Jelle Geurts

Plaats en datum: Dronten, 08-04-2019



Maalfijnheid

Auteur:	Jelle Geurts
Hogeschool:	Aeres Hogeschool te Dronten
Opleiding:	Agrarisch Ondernemerschap
Studentnummer:	3004309
Afstudeerdocent:	Teus van den Bout
Datum:	08-04-2019

DISCLAIMER

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

Voorwoord

Voor u ligt de scriptie “Maalfijnheid”. Deze scriptie is geschreven vanuit de opleiding Agrarisch Ondernemerschap van Aeres Hogeschool Dronten. Bij het zoeken naar een onderwerp lag mijn interesse al snel bij de maalfijnheid van het varkensvoer. Ik heb namelijk drie jaar als operator in een veevoederfabriek gewerkt. Door het zelf maken van veevoer ontstond mijn interesse in maalfijnheid en de invloed hiervan op de groei en de gezondheid van het varken. Door het schrijven van deze scriptie heb ik mijn kennis verbreed en kan ik dit mogelijk in de toekomst gebruiken in mijn werk als agrarisch ondernemer. Tijdens het schrijven van deze scriptie heb ik hulp gehad van mijn afstudeerdocent Teus van den Bout. Ik wil hem bedanken voor de feedback en tips die hij mij gegeven heeft.

Jelle Geurts

April 2019

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	5
Abstract	6
1. Inleiding	7
1.1 Grondstoffen	8
1.2 Het bewerken van de grondstoffen	9
1.3 Productvormen.....	9
1.4 Voersoorten	10
1.5 Maalfijnheid	10
1.6 Wat is er al bekend?	11
1.7 Afbakening	11
1.8 Hoofd- en deelvragen.....	12
2. Materiaal en methode	13
3. Resultaten	14
3.1 Invloed maalfijnheid op voeropname.....	14
3.2 Invloed maalfijnheid op voederconversie	14
3.3 Invloed maalfijnheid op gezondheid	16
4. Discussie	18
4.1 Invloed maalfijnheid op voeropname.....	18
4.2 Invloed maalfijnheid op voederconversie	18
4.3 Invloed maalfijnheid op gezondheid	19
5. Conclusie en aanbevelingen.....	21
5.1 Aanbevelingen	21
Bronnenlijst.....	23
Bijlagen.....	27
Bijlage 1.....	28

Samenvatting

De afgelopen jaren is er veel veranderd in de wetgeving rondom antibioticagebruik en toevoegingen van zware metalen in het varkensvoer. Door de veranderende regels en een veranderde genetica van de zeugen is het van belang om een kritische blik te werpen op de huidige voersamenstellingen en productvormen. Mengvoerbedrijven willen hierop inspelen door de grondstoffen optimaal te bewerken zodat de varkenshouders dezelfde resultaten kunnen behalen.

Het doel van dit onderzoek is om te bepalen of maalfijnheid invloed heeft op de groei en gezondheid van vleesvarkens. Voor het onderzoek is de volgende onderzoeksvraag geformuleerd: *‘Welke invloed heeft de maalfijnheid op de groei en gezondheid van vleesvarkens?’*. Varkens van 25 kilogram tot en met 110 kilogram levend gewicht worden aangeduid als vleesvarkens. Tijdens dit onderzoek is er alleen gekeken naar de maalfijnheid van de hoofdcomponenten in het varkensvoer, namelijk gerst, tarwe en mais.

Om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden is er gebruikt gemaakt van een literatuurstudie en een interview. De literatuur is verkregen uit databanken zoals Google Scholar en Wageningen University & Research (WUR). Het interview is afgenomen bij een nutritionist van een grote veevoederfabrikant.

Uit de resultaten blijkt dat de maalfijnheid van de grondstoffen geen invloed heeft op de voeropname van vleesvarkens. De voederconversie van vleesvarkens wordt wel beïnvloed door de maalfijnheid, het fijner malen van grondstoffen verhoogt de benutting. Hier zit echter wel een optimum aan. Het te fijn malen van grondstoffen kan de gezondheid van het varken negatief beïnvloeden. Er kunnen bijvoorbeeld maagzweren ontstaan en salmonella kan beter overleven in de maag. Door grovere grondstoffen te mengen met fijner gemalen grondstoffen kan de kans op deze gezondheidsrisico's verkleind worden. Geconcludeerd kan worden dat maalfijnheid invloed heeft op de groei en gezondheid van vleesvarkens.

Uitgaande van de conclusie van dit huidige onderzoek zijn er meerdere aanbevelingen voor varkenshouders in Nederland geformuleerd. Allereerst is het belangrijk om te kijken welke maalfijnheden nu worden gebruikt in het huidige varkensvoer. Daarnaast is het raadzaam voor varkenshouders om gegevens te verzamelen over salmonella en maagzweren zodat de optimale maalfijnheid vastgesteld kan worden. Eventueel vervolgonderzoek kan toegespitst worden op de optimale maalfijnheid per grondstof, ook om te bepalen welke grondstof het beste toegevoegd kan worden aan het dieet om de gezondheid op niveau te houden. Ten slotte kan vervolgonderzoek zich richten op andere manieren om de gezondheid op niveau te houden bij diëten met fijner gemalen grondstoffen.

Abstract

In recent years, much has changed in the legislation on the use of antibiotics and the addition of heavy metals in pig feed. Due to changing rules and genetics, it is important to take a critical look at current feed compositions and product forms. Feed companies want to respond to this by optimally processing the raw materials in a way that pig farmers can achieve the same results.

The purpose of current research is to determine whether particle size influences the growth and health of pigs. The following research question has been formulated for the study: "What influence does the grindness have on the growth and health of pigs?". Pigs from 25 kilograms up to 110 kilograms live weight are referred to as finisher pigs. This study did only focus on the grindness of the main components in the pig feed, namely barley, wheat and corn.

In order to answer the research question, a literature study and an interview were used. The literature has been obtained from databases such as Google Scholar and Wageningen University & Research (WUR). The interview was conducted by a nutritionist from a large animal feed company.

The results show that the grinding fineness of the raw materials has no influence on the feed intake of meat pigs. The feed conversion of meat pigs is influenced by the particle size, the finer grinding of raw materials increases the utilization. However, there is an optimum to this. Too finely ground raw materials can negatively affect the health of the pig. For example, it is possible that gastric ulcers will occur and that salmonella will survive better in the stomach. By mixing coarser raw materials with finer ground raw materials, the risk of these health risks can be reduced. It can be concluded that the particle size influences the growth and health of fattening pigs.

Based on the conclusion of this current study, several recommendations have been formulated for pig farmers in the Netherlands. First of all, it is important to look at which particle size are now used in the current pig feed. In addition, it is advisable for pig farmers to collect data on salmonella and stomach ulcers so that the optimum particle size can be established. Possible follow-up research can be focused on the optimum particle size per raw material, also to determine which raw material can best be added to the diet in order to maintain health. Finally, follow-up research can focus on other ways to keep health up to date with diets with finer milled raw materials.

1. Inleiding

De afgelopen jaren is er veel veranderd in de wetgeving rondom antibioticagebruik en de toevoeging van zware metalen in het varkensvoer (Rijksoverheid, z.d.). Tot ongeveer 10 jaar geleden werd er in de varkenshouderij in hoge mate gebruik gemaakt van antibiotica om infecties door bacteriën te bestrijden.

Bacteriën kunnen echter resistent worden voor antibiotica en zich verspreiden via onder andere het varkensvlees dat vervolgens geconsumeerd wordt. Een gevolg hiervan is dat antibiotica bij mensen niet meer voldoende werken. Door de aanpassing van de wetgeving is het antibioticagebruik tussen 2009 en 2016 met 64,4% afgenomen (Rijksoverheid, z.d.). Zware metalen, zoals koper en zink, werden in het varkensvoer toegevoegd om de vertering en de darmgezondheid te stimuleren (Stevens, 2017). Deze metalen worden echter voor een groot gedeelte weer uitgescheiden door de dieren, waardoor het milieu wordt belast (Debski, 2016).

Een groot deel van de Nederlandse varkenshouderijen zijn aangesloten bij het IKB, een organisatie die de gemaakte afspraken rondom de kwaliteit van voedingsmiddelen controleert en certificeert. Zij controleren onder andere slachterijen en varkenshouderijen. Het GMP+ dient daarnaast als controleur bij mengvoederbedrijven, transporteurs en in de handel van bijproducten. Deze instantie controleert of er bijvoorbeeld geen verboden middelen in het mengvoer gebruikt worden en of koper en zink in de juiste verhoudingen wordt toegevoegd. Het GMP+ informeert alle aangesloten leden bij afgekeurde grondstoffen (Wageningen UR Livestock Research, 2015)

Naast de aanpassing van de wetgeving, is ook de genetische achtergrond van varkens veranderd. Vooral de zeugen zijn magerder, vruchtbaarder en zetten vet minder snel aan (Klein Swormink, 2017). Hierdoor hebben de zeugen een hogere eiwitbehoefte voor de spierontwikkeling. Een tekort aan eiwitten zorgt ervoor dat de zeugen niet optimaal kunnen presteren (Boerderij, 2018). De zeugen vallen dan af en herstellen niet genoeg van de kraamperiode. Daarnaast wordt er steeds meer verwacht van de zeugen; de zeugenhouders willen steeds vitalere biggen met minder uitval van biggen en zeugen (Klein Swormink, 2017). In de zoogperiode is het van belang om een maximale energie-output te creëren want zogende biggen groeien vooral op basis van eiwit.

De samenstelling van vezels is tevens van belang voor de gezondheid van het darmstelsel van het varken (Boerderij, 2018). De vezels moeten zo constant mogelijk worden gehouden door de gehele cyclus, zodat de overgang van drachtvoer naar lactovoer zo soepel mogelijk verloopt. Genetica is tevens een factor waardoor er aanpassingen nodig zijn (Boerderij, 2018). Deense zeugen blijven bijvoorbeeld rustig in hun drachtperiode wanneer zij voldoende vezels krijgen. Een optimale prestatie van de zeug voor een volgende worp begint al in het kraamhok. Naast vezels, aminozuren en structuur zijn vitaminen ook meer nodig.

De veranderende fokkerij vraagt om een kritische blik op de huidige voersamenstelling en productvormen. Er kan bijvoorbeeld gekeken worden naar de voervorm en de manier waarop de grondstoffen worden bewerkt. Het blijkt meer en meer dat de wijze waarop de grondstoffen worden bewerkt, invloed heeft op de vertering en de gezondheid van de varkens (Mößeler e.a., 2010). Mengvoederbedrijven spelen hierop in door de bewerkingen van de grondstoffen en de samenstelling van het voer aan te passen. Hierdoor kunnen varkenshouders dezelfde resultaten behalen zonder antibiotica en met aangepast voer.

In dit afstudeeronderzoek wordt gekeken naar de relatie tussen maalfijnheid enerzijds en voeropname, voederconversie en gezondheid anderzijds.

1.1 Grondstoffen

Voor de productie van varkensvoer wordt gebruik gemaakt van een groot aantal grondstoffen. Een kort overzicht van veelgebruikte grondstoffen in varkensvoer is te vinden in tabel 1.

Tabel 1. Grondstoffen varkensvoer.
Bron: (Jansen, Cranen, 2002)

-Tarwe	-Aardappelwit	-Lijnzaadschilfers
-Tarwegries	-Bietenpulp	-Palmpitschilfers
-Gerst	-Melasse	-Katoenzaad
-Gerstmeel	-Grasmeel/Luzerne	-Tapioca
-Rogge	-Voederbieten	-Citrus
-Roggegries	-Zonne-	-Maïsgluten
-Maïs	bloemzaadschilfers	-Maïsmeel en
-Maïsmeel/gluten	-Koolzaadschilfers	-Maïsvoermeel
-Haver	-Raapzaadschilfers	-Sojabonen
-Erwten	-Lijnzaad(-schilfers)	-Sojaschilfers
-Veldbonen	-CCM	-Grasmeel/Luzerne
-Sojaschilfers	-Triticale	

De grondstoffen, die gebruikt worden in varkensvoer, zijn verder in te delen in (Neessen, Schönherr, Nauta, van der Linden, & Wils, 2003):

- granen, zoals tarwe, gerst, mais, haver en rogge
- restproducten van oliehoudende zaden, zoals sojaschroot, raapzaadschroot, palmpitschroot en zonnebloemschroot.
- peulvruchten, zoals erwten, lupine en bonen.
- producten van dierlijke producten: hiervan mag alleen vismeel en visolie gebruikt worden.
- bijproducten vanuit de levensmiddelenindustrie: zoals chips en chocolademix.
- ten slotte worden mineralen en vitamines aan het varkensvoer toegevoegd in de vorm van premixen.

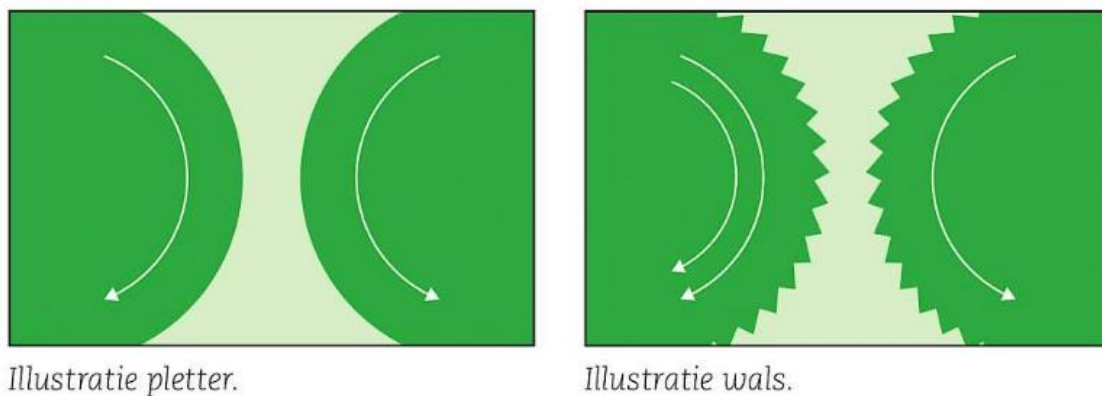
Het merendeel van bovenstaande grondstoffen wordt eerst gemalen voordat het wordt toegepast in het varkensvoer. Er zijn echter ook grondstoffen die niet gemalen

worden voordat ze toegepast worden in varkensvoer, denk hierbij aan oliën en mineralen en vitamines in premixen. Deze producten zijn niet geschikt om te malen.

1.2 Het bewerken van de grondstoffen

In de varkensvoerindustrie wordt ongeveer 80% van de grondstoffen gemalen door middel van een hamermolen. Een hamermolen bestaat uit een rotor waarop losse hamers zitten. Dit wordt de maalkamer genoemd. De buitenkant van de maalkamer bestaat uit een cilindervormige wand waarin gaten zitten. Deze buitenkant wordt ook wel de zeef genoemd. Voor iedere maalkamer zijn zeven met een verschillende zeefdiameter beschikbaar. De keuze van de zeefdiameter bepaalt de maalfijnheid.

Pletten of walsen kan een andere bewerking van de grondstoffen zijn. Afhankelijk van de soort grondstof wordt er gekozen voor pletten of walsen om de juiste structuur te krijgen zodat de voedingswaarden van de grondstof worden behouden. Bij pletten wordt de korrel kapot gedrukt, terwijl bij walsen het product kapot wordt gedrukt en uit elkaar wordt getrokken (Agruniek Rijnvallei, 2018).



Figuur 1. Walsen en pletten.

Bron: (Agruniek Rijnvallei, 2018)

Het grootste deel van de producten die gemalen worden zijn granen die weinig vocht en oliën bevatten, anders is de kans aanwezig dat de zeven in de hamermolen verstopen. Enkele oliehoudende producten zijn sojabonen, palmpit en zonnebloempitten. Uit deze producten worden vaak eerst de olie gewonnen voor de humane sector waarna het restant als schroot wordt gebruikt in de veevoerindustrie. Doordat uit deze producten de olie is gewonnen, zijn deze producten geschikt om verwerkt te worden in een hamermolen.

1.3 Productvormen

Nadat de grondstoffen zijn gemalen, worden de grondstoffen in de juiste verhouding met elkaar gemengd tot een voer. Nadat er is gemengd, wordt ook een keuze gemaakt in productvorm. De meest gebruikte productvormen in varkensvoer zijn: meel, korrel en kruimel. Meelvoer is goedkoper te produceren dan korrel en kruimelvoer doordat het alleen wordt gemalen. Korrel en kruimelvoerders worden na

het malen geperst waarbij het product ook een warmtebehandeling ondergaat. Hierdoor wordt het product beter verteerbaar. Door de warmte wordt het zetmeel ontsloten en ontstaat er een fijnere textuur dan bij meelvoeding (Varkensloket, 2015). Kruimel worden na het persen weer gebroken zodat het makkelijker opneembaar is en het sneller oplost bij toepassing in brijvoer.

1.4 Voersoorten

Afhankelijk van de leeftijd, sekse en productiestadium heeft een varken behoefte aan verschillende voeding.

Voor de zeugen zijn er voersoorten voor tijdens de dracht, de transitieperiode en de lactatie. Tijdens de dracht ligt de focus op de juiste conditie en ontwikkeling van de ongeboren biggen, het voer in de transitieperiode is vooral bedoeld voor een soepele overgang van drachtvoer naar lactovoer en de lactatievoerders zijn bedoeld voor een juiste en soepele melkproductie (AgruniekRijnvallei Voer B.V., 2017c).

Het traject van biggenvoerders begint enkele dagen na de geboorte tot ze een gewicht hebben van 25 kilogram. In de eerste fase heeft het voer een ondersteunde functie naast de melkgift van de zeug. Rondom het spenen is een belangrijk moment voor de biggen, zowel de omgeving als de omschakeling naar vast voedsel. Voor de biggen zijn er dus verschillende voersoorten beschikbaar: kraamstalvoer, speenvoer en biggenvoer. Het voer voor in de kraamstal heeft als functie om het big te laten wennen aan vaster voedsel, het speenvoer is ontwikkeld om na het spenen het gemis van de moedermelk op te vangen. Het biggenvoer is ontwikkeld voor een optimale darmgezondheid waarbij de basis wordt gelegd voor de volgende fase (AgruniekRijnvallei Voer B.V., 2017a).

Het traject van de vleesvarkens kan worden opgedeeld in drie fases: start, groei en de eindfase. In de startfase gaat het om de ontwikkeling van het big en een juiste vertering, in groeifase ligt de focus op het optimaal groeien waarbij de hoogste groei per dag behaald word. In de eindfase gaat het erom om een juiste vleeskwiteit te realiseren (AgruniekRijnvallei Voer B.V., 2017b).

1.5 Maalfijnheid

Maalfijnheid is de deeltjesgrootte van grondstoffen in het varkensvoer. Grondstoffen worden gemalen, waarna ze worden verwerkt tot het uiteindelijke product (meel, korrel of kruimel).

De maalfijnheid wordt meestal uitgedrukt in millimeters. De maalfijnheid kan op verschillende manieren worden gemeten. Afhankelijke van de productvorm (meel of korrels) wordt er gekozen voor nat of droog zeven. Korrels worden eerst natgemaakt waardoor deze uit elkaar vallen. Daarna wordt door het zeven en vervolgens door het het wegen de grootte van de deeltjes bepaald. Meel hoeft alleen gezeefd en gewogen te worden (Schothorst Feed Research, 2016).

Voor een varkenshouder zijn de voerkosten de grootste kostenpost op het bedrijf. In de afgelopen jaren is het saldo van een varkenshouder gedaald, daarom is het van belang om met dezelfde kosten een hogere efficiëntie te behalen (Boerderij, 2015). Een van de mogelijkheden is om varkensvoer efficiënter samen te stellen en daarbij te kijken naar de invloed van de maalfijnheid.

1.6 Wat is er al bekend?

Er is al bekend dat de wijze waarop grondstoffen bewerkt worden, invloed heeft op de vertering en gezondheid van de varkens. Het malen van grondstoffen door een hamermolen of een wals wordt gebruikt om de deeltjesgrootte te verkleinen en verhoogt de verteerbaarheid van energie en voedingsstoffen (Kim et al., 2002; Wondra et al., 1995). In de literatuur zijn er namelijk meerdere onderzoeken verschenen waarin de relatie tussen maalfijnheid enerzijds en voederconversie en gezondheid anderzijds onderzocht is. Zo blijkt uit een onderzoek met 855 varkens dat wanneer de mais fijner gemalen wordt, de voederconversie daalt, de voerkosten dalen en het saldo van een varkenshouder stijgt (De Jong et al., 2012). Uit een ander onderzoek waarin 640 varkens zijn meegenomen, blijkt dat een dieet met een fijne maling ook zorgt voor een hogere gemiddelde dagelijkse groei en een lagere voederconversie (tussen 18 weken leeftijd en slacht) dan varkens die een dieet kregen met een grove maling (Ball et al., 2014). In een ander onderzoek blijkt dat het verminderen van de deeltjesgrootte van de grondstof mais, ervoor zorgt dat de schijnbare darmverteerbaarheid van zetmeel, bruto energie, de concentratie van verteerbare energie en metaboliseerbare energie stijgt (Rojas & Stein, 2015).

Naast voederconversie, blijkt de gezondheid van het varken ook beïnvloed te worden door de maalfijnheid. Zo blijkt uit onderzoek met 26 varkens die drie dagen lang individueel gehuisvest waren een speciaal dieet kregen, dat de fysieke vorm van het dieet (pelletteren/ meel) en maalintensiteit (fijn/ grof) van invloed is op de samenstelling en kwaliteit van maagzuur in de verschillende regio's van de maag van het varken (Mößler e.a., 2010). De verdeling van deeltjesgrootte wordt beïnvloed door de grondstof, de hamermolen en de nabewerking (bijvoorbeeld persen). Een goede menging is tevens nodig om negatieve effecten op de gezondheid, zoals infecties, in het maag/ darmstelsel te voorkomen (Wolf & Kamphues, 2010). In een ander onderzoek met 192 vleesvarkens blijkt dat het dieet met de grove maling voor de minste maagzweren zorgt, vergeleken met het dieet met fijne maling (Millet et al., 2012). Terwijl het dieet met de fijne maling voor een lagere voederconversie zorgt. Ook het effect van maalfijnheid op salmonella is onderzocht. Bij een grove maalintensiteit kwam salmonella vaker voor in het geslachte varken (Vonnahme, 2005). Een voorlopige conclusie die uit deze onderzoeken getrokken kan worden, is dat een fijne maling zorgt voor een lagere voederconversie maar een grove maling beter is voor de gezondheid van het varken.

1.7 Afbakening

In dit onderzoek wordt een antwoord gezocht op de vraag: 'Welke invloed heeft de maalfijnheid op de groei en gezondheid van vleesvarkens?'. De vraag is enkel

gericht op vleesvarkens, waarbij er wordt gekeken naar de voeropname, voerconversie en gezondheid. Vleesvarkens zijn de dieren in het traject van 25 kg tot 110 kg levend gewicht. In het kader van de maalfijnheid wordt er alleen gekeken naar de hoofdcomponenten in het varkensvoer. Er wordt niet gekeken naar productvormen of de manier van voerverstrekking. De genetische achtergrond van de vleesvarkens wordt weergegeven wanneer dit bekend is, dit wordt echter niet mee genomen in het antwoord op de onderzoeksvraag. Dit onderzoek wordt geschreven als extra informatie voor varkenshouders in Nederland.

1.8 Hoofd- en deelvragen

Voor dit onderzoek is de volgende hoofdvraag geformuleerd: 'Welke invloed heeft de maalfijnheid op de groei en gezondheid van vleesvarkens?'. Hierbij is gebruik gemaakt van de volgende deelvragen:

1. Welke invloed heeft maalfijnheid op de voeropname van vleesvarkens?
2. Welke invloed heeft de maalfijnheid op de voederconversie?
3. Welke invloed heeft maalfijnheid op de gezondheid?

Bij deelvraag 1 is er gekeken naar de voeropname van vleesvarkens. De voeropname bepaalt hoeveel voedingsstoffen een dier binnenkrijgt. Dit staat aan de basis van de groei en gezondheid van het dier.

De voederconversie waarover gesproken wordt binnen deelvraag 2, geeft weer in welke mate het lichaamsgewicht van het varken toeneemt per hoeveelheid voer. Het is een manier om de efficiëntie van voer te bepalen (Varkensloket, z.d.). Hierbij wordt enkel gekeken naar de hoeveelheid voer dat een varken consumeert, niet naar de overige factoren zoals hokbezetting of voedervermorsing.

Deelvraag 3 is gericht op de invloed van maalfijnheid op de gezondheid van vleesvarkens. Er wordt veel geschreven over het ontstaan van maagzweren bij een hogere maalfijnheid in meelvoeding (Schothorst Feed Research, 2011).

De verwachting is dat de hoofdvraag beantwoord kan worden op basis van de antwoorden van de drie deelvragen.

2. Materiaal en methode

In de huidige studie wordt de onderzoeksvraag via kwalitatief onderzoek getracht te beantwoorden. De onderzoeksvraag van de huidige studie luidt: 'Welke invloed heeft de maalfijnheid op de groei en gezondheid van vleesvarkens?'. In de huidige studie is gebruik gemaakt van literatuur en een interview om de onderzoeksvraag te beantwoorden. De literatuur is verworven middels databanken als Google Scholar en Wageningen University & Research (WUR). Naast de literatuurstudie is er een semigestructureerd interview afgenomen bij een nutritionist van een grote veevoederfabrikant, gespecialiseerd in de varkenshouderij. Voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag zijn eerst de volgende drie deelvragen beantwoord.

De eerste deelvraag van de studie is: 'Welke invloed heeft maalfijnheid op de voeropname van vleesvarkens?'. Voor het beantwoorden van deze deelvraag is gebruik gemaakt van een aantal vragen uit het interview. Daarnaast is er gebruik gemaakt van literatuurstudie. Er is gezocht in de databanken van Google Scholar en WUR op de volgende Nederlandstalige zoektermen: voeropname vleesvarkens en voeropname maalfijnheid. Daarnaast is gezocht op Engelstalige zoektermen: 'effect of particle grinding', 'type of grinding', 'particle size' en 'feed intake'. De zoektermen zijn tevens gecombineerd gebruikt voor de beste zoekresultaten.

De tweede deelvraag 'Welke invloed heeft de maalfijnheid op de voederconversie?' is beantwoord middels literatuurstudie en een interview. 'Effect of particle grinding' en 'feed conversion pigs' en 'feed conversion ratio (FCR)' zijn de Engelstalige termen die gebruikt zijn om de deelvraag te kunnen beantwoorden. De zoektermen zijn tevens gecombineerd gebruikt voor de beste zoekresultaten.

Voor de derde deelvraag 'Welke invloed heeft maalfijnheid op de gezondheid?' is gebruik gemaakt van dezelfde methode als voor de eerste twee deelvragen. Een aantal vragen van het interview en een literatuurstudie met als zoektermen 'particle grinding' en 'pig health'. De zoektermen zijn tevens gecombineerd gebruikt voor de beste zoekresultaten.

De betrouwbaarheid en validiteit is in de huidige studie gewaarborgd. Doordat er gebruik gemaakt is van Nederlandstalige en Engelstalige (wetenschappelijke) literatuur. Door gewone literatuur, zoals tijdschriftartikelen, te combineren met wetenschappelijke literatuur is de huidige studie betrouwbaarder. Er is gebruik gemaakt van een semigestructuurd interview zodat de onderzoeker vaststaande vragen stelt waardoor er geen informatie gemist is. De onderzoeker heeft echter wel de mogelijkheid om door te vragen, waardoor er meer informatie verkregen is. Dit zorgt ervoor dat het interview minder valide is dan een gestructureerd interview, maar wel betrouwbaarder is doordat er meer informatie naar voren komt.

3. Resultaten

Voor het beantwoorden van de hoofdvraag ‘Welke invloed heeft de maalfijnheid op de groei en gezondheid van vleesvarkens?’ en de deelvragen is in de huidige studie gebruik gemaakt van kwalitatief onderzoek. Hiervoor is literatuur over maalfijnheid onderzocht en een semigestructureerd interview met een nutritionist van een grote veevoederfabrikant afgenomen. Maalfijnheid is de deeltjesgrootte van grondstoffen in het varkensvoer. De onderzoeksvraag is gericht op vleesvarkens (25 kg tot 110 kg levend gewicht), waarbij er gekeken is naar de voeropname, voederconversie en gezondheid. Het semigestructureerd interview is samenvattend getranscribeerd en opgenomen in bijlage 1. Wanneer in de tekst verwezen wordt naar het interview, wordt dit in de zin beschreven als persoonlijke communicatie.

3.1 Invloed maalfijnheid op voeropname

De eerste deelvraag van deze studie ‘Welke invloed heeft maalfijnheid op de voeropname van vleesvarkens?’ is beantwoord door literatuurstudie en het interview. In de literatuurstudie zijn drie wetenschappelijke onderzoeken gevonden. Een overzicht van deze wetenschappelijke artikelen zijn weergegeven in tabel 2. Uit het onderzoek van Bao en collega's (2016) blijkt dat de dagelijkse voeropname niet beïnvloed wordt door deeltjesgrootte van de grondstoffen. Uit een ander onderzoek waarin varkens verschillende diëten kregen met fijn en grof gemalen grondstoffen blijkt dat het soort dieet geen invloed heeft op de gemiddelde dagelijkse opname van voer (Al-Rabadiab et al., 2017). Het onderzoek van Braun en collega's (2018) komt een kanttekening op deze resultaten. Uit dit onderzoek blijkt een marginaal significante afname van de gemiddelde dagelijkse voeropname wanneer varkens het gemengde dieet met 3 maalfijnheden ten opzichte van het dieet met 1 maalfijnheid.

Tabel 2. Overzicht wetenschappelijke referenties literatuurstudie deelvraag 1

Referentie	Genetica	Grondstoffen	Range in deeltjesgrootte	Aantal behandelingen	Effect deeltjesgrootte op voeropname
Bao et al., 2016	Duroc x Landrace x Yorkshire	Tarwe	330 - 670 µm	6	Geen
Al-Rabadiab et al., 2017	Z-lijn (large white)	Gerst, sorgum	2,4 - 4,7 mm	6	Geen
Braun et al., 2018	DNA Line 241 x 600 (Duroc)	Mais	400 - 800 µm	4	Marginaal significante afname ($p < 0.03$) van gemiddelde dagelijkse voeropname bij dieet met 3 maalfijnheden t.o.v. dieet met 1 maalfijnheid.

Uit het interview blijkt dat voeropname geen relatie heeft met maalfijnheid. “Voeropname wordt vooral bepaald door de verstrekkingsvorm van het voer, zoals: brok, meel, kruimel (gebroken brokken) of brijvoer” (R. Kuipers, persoonlijke communicatie, 17 december 2018).

3.2 Invloed maalfijnheid op voederconversie

Voor het beantwoorden van de tweede deelvraag van deze studie ‘Welke invloed heeft de maalfijnheid op de voederconversie?’ is tevens gebruik gemaakt van de literatuurstudie en het interview. Een overzicht van deze wetenschappelijke artikelen zijn weergegeven in tabel 3. Uit het wetenschappelijk onderzoek van Mößeler en

collega's (2010) blijkt dat de wijze waarop grondstoffen bewerkt worden, invloed heeft op de vertering van varkens. Het bewerken van grondstoffen gebeurt door een hamermolen of wals, hiermee wordt de deeltjesgrootte van de grondstoffen verkleind en uit onderzoek blijkt dat dit de verteerbaarheid van energie en grondstoffen verhoogt (Kim et al., 2002; Wondra et al., 1995). In een ander onderzoek van Millet en collega's (210) zorgt het dieet met fijn gemalen grondstoffen voor de beste voederconversie. In het onderzoek van De Jong en collega's (2012) wordt een relatie gevonden tussen het fijner malen van mais en de voederconversie. Wanneer mais fijner gemalen wordt, daalt de voederconversie (De Jong et al., 2012). Uit een ander onderzoek blijkt dat een fijne maling voor een betere voederconversie zorgt dan grove maling (Ball et al., 2014). Rojas en Stein (2015) hebben tevens het resultaat gevonden dat het verkleinen van de deeltjesgrootte van mais ervoor zorgt dat de schijnbare darmverteerbaarheid van zetmeel, bruto energie, de concentratie van verteerbare energie en metaboliseerbare energie stijgt. De hogere berekende verteerbaarheid wanneer de grondstoffen fijner gemalen worden, wordt gevonden in een ander wetenschappelijk onderzoek (Saqui-Salces, Luo, Urriola, Kerr, & Shurson, 2017). Een kanttekening op deze resultaten komt uit het onderzoek van Bao en collega's (2016). Uit dit onderzoek blijkt dat het fijner malen van tarwe en sojabonen de gemiddelde dagelijkse groei verhoogt, maar daar zit wel een optimum aan. De beste gemiddelde dagelijkse groei wordt verkregen wanneer de deeltjesgrootte van tarwe en sojabonen tussen 430 - 470 µm gemalen is (Bao et al., 2016). Onder 430 en boven 470 µm vermindert de gemiddelde dagelijkse groei.

Tabel 3. Overzicht wetenschappelijke referenties literatuurstudie deelvraag 2

Referentie	Genetica	Grondstoffen	Range in deeltjesgrootte	Aantal behandelingen	Effect deeltjesgrootte op voederconversie
Mößeler et al., 2010	Onbekend	Gemengd	0,2 - >2 mm	4	Veranderde pH (niet significant) en chloride concentratie (significant $p \leq .05$) bij deeltjesgrootte fijne maling
Kim et al., 2002	Onbekend	Mais	500 - 1000 µm	4	Significant ($p < .02$ en $p < .003$) bij deeltjesgrootte 500 µm
Wondra et al., 1995	Onbekend	Mais	400 - 800 µm	2	Significant ($p < .001$) bij deeltjesgrootte 400 µm
Millet et al., 2012	Piértrain beer x hybrid zeug	Gemengd	1,5 - 6 mm zeef hamermolen	4	Significant ($p = .038$) bij 1,5 mm zeef hamermolen
De Jong et al., 2012	Fast Genetics York	Mais	320 - 650 µm	5	Significant ($p < .003$) bij 320 µm
Ball et al., 2014	Tempo	Soja basis	4 - 14 mm zeef hamermolen	4	Significant ($p < .01$) bij 4 mm zeef hamermolen
Rojas en Stein, 2015	Onbekend	Mais	865 - 339 µm	2 experimenten	Bij deeltjesgrootte 339 µm: Significant ($p < .05$) voor stijging schijnbare darmverteerbaarheid van zetmeel en bruto energie. Significant ($p < .01$) voor stijging concentratie verteerbare energie en metaboliseerbare energie.
Saqui-Salces, Luo, Urriola, Kerr, & Shurson, 2017	PIC Camborough gelten	Gemengd	374 - 631 µm	6	Significant ($p < .05$) voor verteerbare en metaboliseerbare energie bij deeltjesgrootte 374 µm
Bao et al., 2016	Duroc x Landrace x Yorkshire beer	Gemengd	330 - 670 µm	6	Beste gemiddelde dagelijkse groei wordt verkregen bij deeltjesgrootte 430 - 470 µm. Niet significant.

Uit het interview blijkt dat maalfijnheid van invloed is op het beïnvloeden van voederconversie. Dit heeft te maken met de gezondheid van het varken. Met het malen van grondstoffen kan men sturen op het voorkomen van maagzweren. “Wanneer er problemen zijn met maagzweren dan kiezen we ervoor om grover te gaan malen. Door een deel van de vezelrijke grondstoffen grof te malen resulteert dat in minder maagzweren waardoor er dus een betere benutting is” (R. Kuipers, persoonlijke communicatie, 17 december 2018).

3.3 Invloed maalfijnheid op gezondheid

De derde deelvraag van de huidige studie ‘Welke invloed heeft maalfijnheid op de gezondheid?’ is tevens beantwoord door literatuurstudie en het interview. Een overzicht van deze wetenschappelijke artikelen zijn weergegeven in tabel 4. Uit wetenschappelijk onderzoek blijkt dat de wijze waarop grondstoffen bewerkt worden, invloed heeft op de gezondheid van varkens (Mößeler e.a., 2010). De maalintensiteit (fijn/grof) is van invloed op de samenstelling en kwaliteit van maagzuur in de verschillende regio's van de maag van het varken (Mößeler e.a., 2010). Millet en collega's (2012) hebben geconstateerd dat een dieet met grove maling voor de minste maagzweren zorgt, vergeleken met het dieet met fijne maling (Millet et al., 2012). In een rapport van Schothorst Feed Research (2016) wordt beschreven dat er wereldwijd gerapporteerd wordt dat er een relatie is tussen zeer fijn gemalen voeders en een verhoogd risico op maagzweren. Zeer fijn gemalen voeders zorgen voor het sneller dalen van pH in de maag waardoor zoutzuur bestaande zwakke plekken, ontstaan door bijvoorbeeld stressmomenten, aan kan tasten. Bacteriële infecties hebben hierdoor meer mogelijkheden om zich te ontwikkelen. Om de pH daling geleidelijk te laten verlopen, kan er een grof gemalen grondstof toegevoegd worden. Dit veroorzaakt een verschil in pH tussen verschillende regio's van de maag. Deze verschillende pH-waarden verminderen het ontstaan van zweren (Schothorst Feed Research, 2016). Naast maagzweren is het effect van maalfijnheid op salmonella onderzocht. De relatie tussen maalfijnheid en de darmflora is door Bao en collega's (2016) onderzocht. Uit hun onderzoek blijkt dat de incidentie van diarree toe neemt met een kleinere deeltjesgrootte. Zij hebben geconstateerd dat het vergroten van de deeltjesgrootte (van 430 naar 470 µm) zorgt voor het effectief bevorderen van de diversiteit van de darmmicroflora (Bao et al., 2016).

Tabel 4. Overzicht wetenschappelijke referenties literatuurstudie deelvraag 3

Referentie	Genetica	Grondstoffen	Range in deeltjesgrootte	Aantal behandelingen	Effect deeltjesgrootte op gezondheid
Mößeler et al., 2010	Onbekend	Mengsel	0,2 - >2 mm	4	pH in de maag verlaagd bij fijne maling, niet significant
Millet et al., 2012	Piértrain beer x hybrid zeug	Mengsel	1,5 - 6 mm zeef hamermolen	4	Significante afname (p = .006) van maagzweren bij grove maling
Bao et al., 2016	Duroc x Landrace x Yorkshire beer	Tarwe	330 - 670 µm	6	Geen

Uit het interview blijkt dat maalfijnheid van invloed is op de gezondheid. “Een grovere maling heeft een positieve invloed op maagzweren en is er minder salmonella druk.

De reden hiervoor is dat als er grovere delen in het voer zitten deze in de maag uitzakken. Onder in de maag zorgen de grove delen dat er meer zoutzuur wordt geproduceerd. Hierdoor wordt de pH onder in de maag verlaagd, dit is gunstig omdat salmonella overleeft bij een pH hoger dan 3,5" (R. Kuipers, persoonlijke communicatie, 17 december 2018). Gezondheidsaspecten worden beïnvloed door verschillende grondstoffen met verschillende deeltjesgroottes bij elkaar te mengen.

4. Discussie

De resultaten uit het vorige hoofdstuk worden in dit hoofdstuk bediscussieerd, hierin wordt ook de gekozen aanpak meegenomen. De doelstelling van de huidige studie was het verkrijgen van vernieuwende en samenvattende informatie over de invloed van maalfijnheid op de groei en gezondheid van vleesvarkens. Deze informatie is relevant voor varkenshouders in Nederland.

4.1 Invloed maalfijnheid op voeropname

In de huidige studie is als eerste onderzocht wat de invloed van maalfijnheid is op de voeropname van vleesvarkens. De resultaten zijn verkregen door een literatuurstudie uit te voeren en een interview af te nemen.

Uit de literatuurstudie blijkt dat er weinig onderzoek gedaan is naar de relatie tussen maalfijnheid en voeropname. Uit de gevonden resultaten blijkt dat maalfijnheid geen significante invloed heeft op de gemiddelde dagelijkse voeropname. Uit het interview blijkt ook dat maalfijnheid weinig invloed heeft op de gemiddelde dagelijkse voeropname. De verstrekking van voer heeft meer invloed op de gemiddelde dagelijkse voeropname. Een kanttekening op deze resultaten is dat wanneer varkens meerdere maalfijnheden in 1 dieet kregen, de voeropname wel marginaal significant verminderde.

Voor het beantwoorden van deze deelvraag zijn slechts drie wetenschappelijke artikelen gevonden. Dit maakt het resultaat minder goed onderbouwd. Er is echter wel gebruik gemaakt van zeer recentelijke bronnen (2016-2018), waardoor het resultaat actueel is.

Voor het interview is er gebruik gemaakt van een semigestructureerd interview afgenomen bij een nutritionist van een grote veevoederfabrikant, gespecialiseerd in de varkenshouderij. Dit interview is samenvattend getranscribeerd. Het semigestructureerde interview heeft als voordelen dat de interviewer de diepte in kan gaan. Er mag doorgevraagd worden op het antwoord van de geïnterviewde. Dit zorgt voor meer gedetailleerdere informatie. Er is echter slechts één interview afgenomen met een nutritionist die werkzaam is bij één veevoederfabrikant. Het feit dat de geïnterviewde werkzaam is bij een veevoederfabrikant kan ervoor zorgen dat hij beperkt is in het verstrekken van informatie omdat hij de visie van zijn bedrijf dient te volgen. Daarentegen is het een grote veevoederfabrikant wat maakt dat ze veel praktijkkennis hebben. Dit maakt zijn informatie betrouwbaarder.

4.2 Invloed maalfijnheid op voederconversie

Voor de tweede deelvraag is onderzocht welke invloed maalfijnheid heeft op de voederconversie. De resultaten zijn verkregen door een literatuurstudie uit te voeren en een interview af te nemen.

Uit de literatuurstudie blijkt uit meerdere wetenschappelijke onderzoeken dat maalfijnheid significant invloed heeft op de voederconversie. Uit de onderzoeken blijkt dat fijner gemalen voer zorgt voor een lagere voederconversie vergeleken met

grover gemalen voer. Er is echter wel een kanttekening bij dit resultaat. Gezondheid blijkt hier namelijk een rol in te spelen. Fijner gemalen voer kan de gezondheid van het varken verslechteren, waardoor de voederconversie mogelijk op termijn omhoog gaat. De voederconversie geeft namelijk weer in welke mate het lichaamsgewicht van het varken toeneemt per hoeveelheid voer. De gemiddelde dagelijkse groei van het varken zal dalen wanneer het varken een slechtere gezondheid heeft. Het voer wordt hierdoor minder efficiënt benut, waardoor de voederconversie omhoog gaat.

Om een lage voederconversie te verkrijgen door middel van fijner gemalen voer, blijkt uit de literatuur dat het belangrijk is om op zoek te gaan naar het optimum van maalfijnheid. Dus met welke maalfijnheid van het voer wordt de grootste gemiddelde dagelijkse groei van het varken behaald, oftewel een lage voederconversie. Bij het op zoek gaan naar het optimum van maalfijnheid speelt dus enerzijds voederconversie, een hogere benutting van het voer, en anderzijds gezondheid een rol.

Uit het interview blijkt tevens dat maalfijnheid van invloed is op de voederconversie, maar hier kan niet naar gekeken worden zonder de gezondheid van het varken als factor hierin mee te nemen. Wanneer er problemen zijn met de gezondheid, wordt er gekeken naar de samenstelling van het voer. Het combineren van grof gemalen grondstoffen en fijner gemalen grondstoffen blijkt helpend te kunnen zijn. Grof gemalen vezelrijke grondstoffen kunnen toegevoegd worden aan fijner gemalen grondstoffen om een dieet te krijgen waardoor een lage voederconversie bereikt kan worden.

Deze deelvraag is beantwoord door de resultaten van negen wetenschappelijke onderzoeken te beschrijven. Daarvan zijn zeven onderzoeken (zeer) recent (2012 – 2017). Dit maakt de resultaten van deze deelvraag betrouwbaar. In de gebruikte onderzoeken zijn echter verschillende diëten gebruikt. In vier onderzoeken is gebruik gemaakt van mais, in vier onderzoeken is een gemengd dieet gebruikt en in één onderzoek is soja als grondstof gebruikt. Het verschil in diëten kan de bevindingen uit deze onderzoeken beïnvloeden hebben. Dit is echter niet mee genomen in de resultaten van dit onderzoek. Het interview is in de vorige paragraaf bediscussieerd.

4.3 Invloed maalfijnheid op gezondheid

Voor het beantwoorden van de derde deelvraag is onderzocht welke invloed maalfijnheid heeft op de gezondheid van vleesvarkens. De resultaten zijn verkregen door een literatuurstudie uit te voeren en een interview af te nemen.

Uit de literatuurstudie blijkt dat maalfijnheid significant invloed kan hebben op de gezondheid van vleesvarkens. De maalintensiteit van het voer is namelijk van invloed op de samenstelling en kwaliteit van maagzuur in de verschillende regio's van de maag van het varken. Zeer fijn gemalen voeders zorgen voor het sneller dalen van pH in de maag. Deze snelle pH wisselingen in de maag kunnen ervoor zorgen dat bestaande zwakke plekken in de maag aangetast worden. Bacteriële infecties hebben hierdoor meer mogelijkheden om zich te ontwikkelen. Fijner gemalen voer

zorgt dus voor gezondheidsrisico's voor het varken. Bacteriële infecties zijn namelijk in de meeste gevallen de belangrijkste oorzaken voor maagzweren. Naast het ontstaan van maagzweren in de maag blijkt dat de darmflora ook beïnvloed wordt door maalfijnheid. De incidentie van diarree neemt namelijk toe bij een kleinere deeltjesgrootte.

Deze resultaten worden bevestigd door het interview, maalfijnheid blijkt van invloed te zijn op de gezondheid van het varken. Om gezondheidsrisico's te beperken is het mogelijk om fijner gemalen voer te combineren met grover gemalen voer. Een grovere maling heeft een positieve invloed op maagzweren en zorgt voor minder salmonella druk. Grovere delen zakken namelijk uit in de maag waardoor er meer zoutzuur wordt geproduceerd, hierdoor wordt de pH onder in de maag verlaagd. Dit is positief omdat salmonella overleeft bij een pH hoger dan 3,5.

Deze deelvraag is beantwoord door de resultaten van vier wetenschappelijke onderzoeken en één rapport te beschrijven. Door naast wetenschappelijke onderzoeken ook een recent (2016) analyserapport van een onderzoeksinstituut toe te voegen, maakt dit de resultaten betrouwbaarder. In deze deelvraag zijn echter wetenschappelijke onderzoeken gebruikt waarin de genetica van de onderzoeksgroepen verschillend was. Het verschil in genetica kan de bevindingen uit deze onderzoeken beïnvloed hebben. Dit is echter niet mee genomen in de resultaten van dit onderzoek. Het interview is in paragraaf 4.1 bediscussieerd.

5. Conclusie en aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden de hoofd- en deelvragen uit de huidige studie beantwoord. In de huidige studie is onderzocht welke invloed maalfijnheid heeft op de groei en gezondheid van vleesvarkens. Hiervoor is gebruik gemaakt van literatuurstudie en een interview met een nutritionist, werkzaam bij een grote veevoederfabrikant.

Beantwoorden deelvragen

Om de hoofdvraag te beantwoorden, zijn er drie deelvragen opgesteld. De eerste deelvraag van de huidige studie is “Welke invloed heeft maalfijnheid op de voeropname van vleesvarkens?”. Uit het huidige onderzoek blijkt dat maalfijnheid geen invloed heeft de voeropname. De verstrekkingvorm van het voer heeft wel invloed op de voeropname. De tweede deelvraag is “Welke invloed heeft de maalfijnheid op de voederconversie?”. Uit onderzoek blijkt dat maalfijnheid van invloed is op de voederconversie. Het fijner malen van grondstoffen verhoogd de benutting. Hier zit echter een optimum aan. Daarnaast kan met maalfijnheid gestuurd worden op het voorkomen van maagzweren. Maagzweren hebben namelijk invloed op de vertering en dus op de voederconversie. De derde deelvraag van de huidige studie is “Welke invloed heeft maalfijnheid op de gezondheid?”. Uit onderzoek blijkt dat maalfijnheid invloed heeft op de gezondheid van een varken, vooral op het voorkomen van maagzweren en salmonella. Wanneer grondstoffen fijner gemalen worden, is de kans op het ontstaan van maagzweren en het voorkomen van salmonella groter. Door grove grondstoffen te mengen met fijn gemalen grondstoffen kan deze kans verkleind worden.

Beantwoorden hoofdvraag

De hoofdvraag van het huidige onderzoek is “Welke invloed heeft de maalfijnheid op de groei en gezondheid van vleesvarkens?”. De conclusie van het huidige onderzoek is dat maalfijnheid invloed heeft op de groei en gezondheid van vleesvarkens. Door grondstoffen fijn te malen, is de benutting groter en dus een lagere voederconversie. Wanneer alle grondstoffen fijn gemalen zijn, is de kans op maagzweren en salmonella groter. Het is dus van belang dat fijn gemalen grondstoffen gemengd worden met grof gemalen grondstoffen voor een optimale voederconversie en een optimale gezondheid van het vleesvarken.

5.1 Aanbevelingen

Naar aanleiding van de conclusie worden er hieronder meerdere aanbevelingen geschreven. De aanbevelingen zijn gericht op de varkenshouders in Nederland.

- Het is van belang dat varkenshouders meer in overleg gaan met de veevoederfabrikant of onafhankelijke nutritionisten over welke maalfijnheden er nu gebruikt worden voor het bewerken van de grondstoffen in het varkensvoer. Mogelijk kan hier winst gehaald worden, bijvoorbeeld op het gebied van gezondheid van het varken.

- Het is raadzaam om als varkenshouders gegevens te verzamelen van het eigen bedrijf als het gaat over salmonella en maagzweren. Na het verzamelen kan de varkenshouder zelfstandig, of samen met een nutritionist, de gegevens analyseren. Als blijkt dat er veel gezondheidsproblemen, zoals maagzweren voorkomen, is het raadzaam om te kijken naar de maalfijnheden die gebruikt worden voor het bewerken van de grondstoffen in het varkensvoer.
- Vervolgonderzoek is gewenst om te onderzoeken wat de optimale maalfijnheid per grondstof is.
- Vervolgonderzoek is nodig om te bepalen welke grondstof het beste toegevoegd kan worden aan het dieet zodat de gezondheid op niveau blijft. Hierbij kan gedacht worden aan het toevoegen van grove delen aan fijner gemalen voer. Voor het verkrijgen van een betrouwbaar resultaat is het belangrijk dat er onderzoeksgroepen met dezelfde genetica en diëten gebruikte worden.
- Vervolgonderzoek is wenselijk om te kijken of er andere manieren zijn om ervoor te zorgen dat de gezondheid op niveau blijft bij fijner gemalen voer. Fijner gemalen voer zorgt namelijk voor een hogere voederconversie. Voor het verkrijgen van een betrouwbaar resultaat is het belangrijk dat er onderzoeksgroepen met dezelfde genetica worden.

Bronnenlijst

- AgruniekRijnvallei Voer B.V. (2017a). *Programma biggenopfok*. Geraadpleegd op 6 Augustus 2018, van https://www.agruniekrijnvallei.nl/bestanden/documenten/Voer/5292-1/AR_folder_biggenopfok.pdf
- AgruniekRijnvallei Voer B.V. (2017b). *Programma vleesvarkens*. Geraadpleegd op 6 augustus 2018, van https://www.agruniekrijnvallei.nl/bestanden/documenten/Voer/4763-3/AR_folder_vleesvarkens.pdf
- AgruniekRijnvallei Voer B.V. (2017c). *Programma zeugen*. Geraadpleegd op 6 augustus 2018, van <https://www.agruniekrijnvallei.nl/voer/varkensvoerders/zeugenvoerders.aspx>
- Agruniek Rijnvallei. (2018). *Gezond 1000 gram groeien*. Geraadpleegd op 6 augustus 2018, van <https://www.pigbusiness.nl/artikel/33118-gezond-1.000-gram-groeien>
- Al-Rabadiab, G., Hosking, B., Torley, P., Williams, B., Bryden, W., Nielsen, S., Black, J., & Gidley, M. (2017). Regrinding large particles from milled grains improves growth performance of pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 233, 53-63. doi:10.1016/j.anifeedsci.2016.08.004
- Ball, M., Magowan, E., McCracken, K., Beattie, V., Bradford, R., Thompson, A., & Gordon, F. (2015). An investigation into the effect of dietary particle size and pelleting of diets for finishing pigs. *Livestock Science*, 173, 48-54. doi: 10.1016/j.livsci.2014.11.015
- Bao, Z., Li, Y., Zhang, J., Li, L., Zhang, P., & Huang, F. (2016). Effect of particle size of wheat on nutrient digestibility, growth performance, and gut microbiota in growing pigs. *Livestock Science*, 183, 33-39. doi:10.1016/j.livsci.2015.11.013
- Boerderij. (2015). *Rendement in varkenshouderij daalt*. Geraadpleegd op 6 augustus 2018, van <https://www.dlvadvies.nl/nieuws/rendement-varkenshouderij-daalt/129>
- Boerderij. (2018). *Waarom zeugenhouders voor vleesrijke zeugen kiezen*. Geraadpleegd op 6 februari 2019, van <https://www.boerderij.nl/Varkenshouderij/Achtergrond/2018/3/Waarom-zeugenhouders-voor-vleesrijke-zeugen-kiezen-256768E/>
- Braun, M., Wecker, H., Yoder, A., Woodworth, J., Stark, C., & Paulk, C. (2018) Effect

- of Mill Type and Particle Size Variation on Growth Performance and Carcass Characteristics of Finishing Pigs. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*, 4, 1-6. doi:10.4148/2378-5977.7691
- Debski, B. (2016). *Supplementation of pigs diet with zinc and copper as alternative to conventional antimicrobials*. Warsaw, Polen: Warsaw University of Life Sciences.
- De Jong, J., Tokach, M., McKinney, L., DeRouchey, J., Goodband, R., Nelssen, J., & Dritz, S. (2012). Effects of corn particle size, complete diet grinding, and diet form on finishing pig growth performance, caloric efficiency, carcass characteristics, and economics. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*, 0, 316-324. doi:10.4148/2378-5977.7080
- Jansen, W., & Cranen, I. (2002). *Themaboek biologische varkenshouderij*. Wageningen: Wageningen University & Research.
- Kim, I., Hancock, J., Hong, J., Cabrera, M., Hines, R., Behnke, K., (2002). Corn particle size affects nutritional value of simple and complex diets for nursery pigs and broiler chicks. *Asian-Australas Journal of Animal Sciences*, 15, 872-877.
- Klein Swormink, B. (2017). *Varkensvoer met meer structuur en eiwit*. Opgeroepen op 6 augustus 2018, van <https://www.nieuweoogst.nu/nieuws/2017/11/10/varkensvoer-met-meer-structuur-en-eiwit>
- Millet, S., Kumar, S., De Boever, J., Meyns, T., Aluwé, M., De Brabander, D., & Ducatelle, R. (2012). Effect of particle size distribution and dietary crude fibre content on growth performance and gastric mucosa integrity of growing–finishing pigs. *The Veterinary Journal*, 193, 316-321. doi:10.1016/j.tvjl.2011.06.037
- Mößeler, A., Köttendorf, S., Große Liesner, V., & Kamphues, J. (2010). Impact of diets' physical form (particle size; meal/pelleted) on the stomach content (dry matter content, pH, chloride concentration) of pigs. *Livestock Science*, 134, 146-148. doi:10.1016/j.livsci.2010.06.121
- Neessen, I., Schönherr, I., Nauta, J., van der Linden, L., & Wils, J. (2003). *Voer tot nadenken: Veiligheidsrisico's diervoederketens*. Leiden: Research voor Beleid & Q-Point BV.
- Rijksoverheid. (z.d.). *Antibioticaresistentie in de veehouderij*. Opgeroepen op 6

- augustus 2018 & 4 september 2018, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/antibioticaresistentie/antibioticaresistentie-in-de-veehouderij>
- Rojas, O., & Stein, H. (2015). Effects of reducing the particle size of corn grain on the concentration of digestible and metabolizable energy and on the digestibility of energy and nutrients in corn grain fed to growing pigs. *Livestock Science*, 181, 187-193. doi:10.1016/j.livsci.2015.09.013
- Saqui-Salces, M., Luo, Z., Urriola, P., Kerr, B., & Shurson, G. (2017). Effect of dietary fiber and diet particle size on nutrient digestibility and gastrointestinal secretory function in growing pigs. *Journal of Animal Science*, 95, 2640–2648. doi:10.2527/jas.2016.1249
- Schothorst Feed Research. (2011). *Het maagdstelsel van varkens, belangrijk voor optimale groei*. Lelystad: Schothorst Feed Research.
- Schothorst Feed Research. (2016). *Deeltjesgrootte advies in varkensvoer*. Lelystad: Schothorst Feed Research.
- Stevens, R. (2017). *Lagere normen koper en zink in varkensvoer op komst*. Opgeroepen op 6 augustus 2018, van <https://www.boerderij.nl/Varkenshouderij/Nieuws/2017/4/Lagere-normen-koper-en-zink-in-varkensvoer-op-komst-116273E/>
- Varkensloket. (2015). *Meel versus korrel*. Melle: PC Varkens.
- Varkensloket. (z.d.). *Voederconversie van vleesvarkens optimaliseren*. Geraadpleegd op 6 augustus 2018, van https://www.varkensloket.be/Portals/63/Documents/Poster_kengetallen.pdf
- Vonnahme, J. (2005). Serological and epidemiological investigations on the analysis of risk factors for Salmonella infections in pig herds: Results of the years 2003-2008. *Preventive Veterinary Medicine*, 99, 229-233. doi:10.1016/j.prevetmed.2011.02.007
- Wageningen UR Livestock Research. (2015). *Handboek varkenshouderij*. Wageningen: Wageningen UR.
- Wolf, P., & Kamphues, J. (2010). How to assess particle size distribution in diets for pigs? *Livestock science*, 133, 78-80. doi:10.1016/j.livsci.2010.06.030
- Wondra, K., Hancock, J., Behnke, K., Stark, C. (1995). Effects of mill type and

particle size uniformity on growth performance, nutrient digestibility, and stomach morphology in finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 73, 2564–2573.

Bijlagen

Bijlage 1

Interview: Medewerker veevoederfabrikant, R. Kuipers, nutritionist gespecialiseerd in varkens. Gehouden op 17 december 2018 om 13:15u. Samenvattend getranscribeerd.

Algemene vragen:

Hoe worden de grondstoffen in de fabriek bewerkt?

Op dit moment heeft ForFarmers meerdere productielocaties in Nederland, Duitsland, Engeland en België. Op dit moment is er nog verschil in de manier van bewerken per locatie en land. In de toekomst wil het bedrijf naar een standaard manier van werken in alle landen. Zodat de grondstof allemaal op dezelfde manier bewerkt worden. Nederland loopt voorop qua kennis over een optimale manier van het bewerken van grondstoffen. ForFarmers wil dat de andere landen deze kennis gaan overnemen waardoor alle landen en locaties op dezelfde manier grondstoffen bewerken.

Welke middelen gebruiken jullie hiervoor?

Voor het malen van de grondstoffen wordt er altijd gebruik gemaakt van een hamermolen, dit is standaard. In de hamermolen maken we gebruik van verschillende diameters (gaatjes) van zeven. In Duitsland wordt er echter meer gebruik gemaakt van een wals voor het bewerken van grondstoffen, met name voor granenmengels. Hierdoor worden de grondstoffen als het ware uit elkaar getrokken door de wals. In Nederland wordt dit nog niet veel gedaan. In de toekomst wil ForFarmers hier meer gebruik van gaan maken, vooral voor het bewerken van grondstoffen tot grove delen. Zodat deze grove delen door de wals samengevoegd kunnen worden met fijnere grondstoffen die gemalen zijn.

Daarnaast is er nog een vrij nieuwe manier van het bewerken van grondstoffen, namelijk expanderen. De grondstoffen worden dan bewerkt door middel van drukverschillen. De grondstoffen zetten beter uit waardoor er zetmeel beter ontsloten wordt. Dit wordt nu alleen maar toegepast voor voer voor jonge dieren omdat het een vrij dure bewerking is. ForFarmers koopt nu sommige grondstoffen in die geëxpandeerd zijn

Gekeken naar de productvorm wordt in Nederland bijna alles gepelleteerd. Terwijl in Duitsland en België de producten veelal in meelvorm worden uitgeleverd, vooral in België. Wij denken dat dit vooral traditiegetrouw nog zo is. De ondernemers vinden het moeilijk om te veranderen. Wij denken dat dit tijd nodig heeft.

Wanneer voer in een meelvorm aan varkens gevoerd wordt, is er een lagere opname omdat er meer sprake is van vermorsing. Er is tevens een mindere loopeigenschap, waardoor er meer kans is op het vastzitten van het voer in silo's. Daarnaast is er nog

het ontbreken van het persvoordeel omdat de meelvorm niet verwarmd en vervolgens geperst wordt.

Welke maalfijnheden gebruiken jullie nu voor vleesvarkensvoer?

Gemiddelde deeltjes 0.5 tot 0.6 mm. Minder dan 20% van het mengsel mag kleiner dan 0.3 mm zijn en minder dan 20% groter zijn dan 1.25 mm. Als er problemen zijn met maagzweren dan kiest ForFarmers ervoor om grover te gaan malen waarbij 15 tot 20% groter moet zijn dan 1.25 mm.

Sturen op maalfijnheid doet ForFarmers puur en alleen door middel van de hamermolen, hiervoor gebruiken ze verschillende zeven en snelheden van de hamermolen. Voor biggenvoerders worden soms grondstoffen extra fijn ingekocht. Omdat het nu niet mogelijk is om die grondstoffen zelf zo fijn te malen worden deze extern ingekocht. Een voorbeeld hiervan is soja.

Vragen voor beantwoording deelvraag 1:

Gebruiken jullie verschillende maalfijnheden om de voeropname te bevorderen?

Nee, voeropname staat los van maalfijnheid. Voeropname wordt vooral bepaald door de verstrekkingvorm van het voer, zoals: brok, meel, kruimel (gebroken brokken) of brijvoer. Bij brijvoer geeft een fijnere maling van de grondstoffen een homogenere brij. Een homogenere brij in de voertrog zorgt voor een betere opname. Dus voor brijvoer word er gekozen voor een fijne maling maar het effect van voeropname is wel minimaal.

Is de leeftijdsfase van een vleesvarken een belangrijke factor in de keuze voor een bepaalde maalfijnheid als je kijkt naar de voeropname?

Nee, maar maalfijnheid bepaalt wel de verteringscapaciteit dus een fijnere maling bij eiwitrijke grondstoffen zorgt voor een betere benutting. Dit effect is vooral voornamelijk duidelijk bij biggen.

Wat zijn andere belangrijke factoren die van invloed zijn op de keuze voor een bepaalde maalfijnheid als je kijkt naar de voeropname?

Die zijn er niet, alleen zoals hierboven genoemde voorbeeld van brijvoer en de verstrekkingvorm. Dit effect is echter minimaal.

Vraag voor beantwoording deelvraag 2:

In hoeverre is de maalfijnheid van invloed op het beïnvloeden van de voederconversie?

Maalfijnheid heeft zeker invloed op de voederconversie. De belangrijkste reden is dat jonge dieren fijne grondstoffen beter verteren dan grove grondstoffen (vooral eiwitrijke grondstoffen). Daarnaast is de manier van malen van invloed, hiermee kun je sturen op maagzweren. Alle dieren hebben maagzweren. Door een deel van de

vezelrijke grondstoffen grof te malen, resulteert dat in minder maagzweren waardoor er dus een betere benutting is.

Vragen voor beantwoording deelvraag 3:

In hoeverre is de maalfijnheid van invloed op het beïnvloeden van de gezondheid van een vleesvarken?

Een grovere maling heeft een positieve invloed op maagzweren en er is minder salmonella druk. De reden hiervoor is dat als er grovere delen in het voer zitten, deze in de maag uitzakken. Onder in de maag zorgen de grove delen ervoor dat er meer zoutzuur wordt geproduceerd. Hierdoor wordt de pH onder in de maag verlaagd, dit is gunstig omdat salmonella alleen overleeft bij een pH hoger dan 3,5.

Vooraf bij jonge dieren is het van belang om eiwitrijke grondstoffen fijn te malen. Wanneer we dit niet doen is de benutting van eiwit minder waardoor er onverteerd eiwit achter in de dunne darm komt. Daardoor bestaat de kans dat de colibacterie hier overleeft en diarree kan veroorzaken. De colibacterie gebruikt eiwit namelijk als voedingsbodem.

Nemen jullie bepaalde gezondheidsaspecten van het vleesvarken waar bij verschillende maalfijnheden, zowel positief als negatief?

Ja, zoals ik al eerder benoemd heb, is er een effect op salmonella en maagzweren.

Hoe beïnvloeden jullie bepaalde gezondheidsaspecten van het vleesvarken als je kijkt naar de maalfijnheid?

Door een deel van het voer grof te malen en een deel fijn te malen of te walsen, en dan de verschillende grondstoffen met verschillende deeltjesgroottes bij elkaar te mengen. Expanderen is de toekomst als door schaalvergroting nieuwe technieken ontstaan waardoor het goedkoper wordt.

Tot slot

Welke factoren (die nog niet besproken zijn) bepalen de keuze voor een bepaalde maalfijnheid?

Een eerste factor is het geld. Een fijnere maling zorgt namelijk voor een lagere productiecapaciteit waardoor er een kostprijsverhoging is. Een andere factor is of de grondstof na het malen nog geperst wordt. Wanneer gemalen grondstoffen geperst worden, worden de deeltjes nog meer verkleind. Dit geldt vooral als het product dubbel geperst wordt. Daarnaast is de brokdiameter ook nog van invloed op de deeltjesgrootte. Bij het produceren van een fijne korrel, worden de deeltjes meer verkleind dan bij het produceren van grove brokken. Verder verwacht ForFarmers voor de toekomst dat er per grondstof gemalen gaat worden en daarna pas de grondstoffen gemengd worden. Dat wordt nu al voor een klein gedeelte gedaan door grondstoffen aan te kopen die extra fijn gemalen zijn voor ForFarmers.