

# *COMPACT TMR*

*Een onderzoek naar het effect van compact TMR voeren op de  
fysiologie en het gedrag van melkvee*

*M. Faraco*

Een onderzoek naar het effect van compact TMR voeren op de fysiologie en het gedrag van melkvee

Auteur: Madelon Faraco  
Opleiding: Dier en Veehouderij  
Major: Diergezondheid en management  
Afstudeerdocent: Arthanja van Woerden

Opdrachtgevers: Aeres Hogeschool Dronten  
Schothorst Feed Research

Plaats: Dronten  
Datum: 06 juni 2020

#### **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 het onderzoek over het compact TMR voeren van melkvee. Dit document is geschreven tijdens mijn stageperiode bij Schothorst Feed Research. Ik wil onderzoeker Ivonne Kok bedanken voor de goede begeleiding tijdens deze stage. Daarnaast wil ik mijn afstudeerdocent Arthanja van Woerden bedanken voor de hulp tijdens het schrijven van dit onderzoek.

Ik hoop met dit document de lezers een goed inzicht te geven in het concept van compact TMR voeren. En wens u ook veel plezier met het lezen hiervan!

Madelon Faraco  
Dronten, juni 2020

## Inhoudsopgave

|                                                            |           |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Abstract</b> .....                                      | <b>4</b>  |
| <b>Samenvatting</b> .....                                  | <b>5</b>  |
| <b>1. Inleiding</b> .....                                  | <b>6</b>  |
| <b>2. Materiaal &amp; Methode</b> .....                    | <b>11</b> |
| <i>Informatie verzamelen</i> .....                         | <i>11</i> |
| <i>Informatie analyseren</i> .....                         | <i>13</i> |
| <b>3. Resultaten</b> .....                                 | <b>14</b> |
| <i>Informatieverzameling</i> .....                         | <i>14</i> |
| <i>Informatieanalyse</i> .....                             | <i>15</i> |
| Deeltjesgrootte .....                                      | <i>15</i> |
| DS-gehalte.....                                            | <i>16</i> |
| <b>5. Discussie</b> .....                                  | <b>18</b> |
| <b>6. Conclusie &amp; aanbevelingen</b> .....              | <b>20</b> |
| <b>7. Literatuurlijst</b> .....                            | <b>22</b> |
| <b>8. Bijlagen</b> .....                                   | <b>25</b> |
| <i>Bijlage A: Stroomschema zoeken van literatuur</i> ..... | <i>25</i> |

## Abstract

Although the total amount of dairy farms in the Netherlands is decreasing, the amount of cows per farm is getting larger. With an increasing number of livestock, it might be interesting to look for another feeding management. An example of feeding management, which is not often used in the Netherlands yet, is compact TMR. Compact TMR is a method for dairy cows, which is based on adding water (to 42% DM in the ration) and decreasing particle size of feedstuff. Founder Niels Bastian Kristensen claims this feeding method will increase the milk production per cow significantly. In this desk-research the effect of compact TMR on physiology and behaviour of dairy cows is analysed. The research is divided into the two aspect of compact TMR: DM-content and particle size. For each aspect a word scheme was constructed to find relevant literature. Each article was studied separately to eventually conclude what the effect of DM-content or particle size on physiology and behaviour of dairy cows is. This research concluded the following: decreasing DM-content and decreasing particle size did not affect the physiology of dairy cows but did have an effect on their behaviour. The animals showed less sorting behaviour, which may eventually lead to an increase of milk production. But any further research on this subject needs to be conducted to conclude that.

## Samenvatting

Het aantal megabedrijven binnen de melkveehouderij in Nederland neemt toe. Bij het houden van een grotere veestapel wordt het interessant om te kijken naar een ander voermanagement. Een voorbeeld van voermanagement is compact TMR. Compact TMR is een voermethode voor melkvee. Het is gebaseerd op het toevoegen van water (tot 42% DS in voer) en het verkleinen van deeltjesgrootte tot 2,5 – 3,5 cm. Grondlegger Niels Bastian Kristensen beweert dat deze manier van voeren de melkproductie zou vergroten. In dit literatuuronderzoek is gekeken naar het effect van compact TMR op fysiologie en gedrag bij koeien. Het onderzoek is verdeeld in de twee aspecten van compact TMR: DS-gehalte en deeltjesgrootte. Per aspect is een zoekschema opgesteld om artikelen te vinden en deze te bestuderen. Uit elk artikel is een conclusie getrokken wat het effect van DS-gehalte óf deeltjesgrootte was op fysiologie en gedrag bij koeien. Uit dit onderzoek is gebleken dat het vergroten van DS-gehalte of het verkleinen van deeltjesgrootte voornamelijk effect heeft op het gedrag en niet zozeer de fysiologie van het dier. De dieren lijken minder sorteergedrag te vertonen, waardoor meer DS-opname mogelijk is. Hierdoor kan de melkproductie, zoals Kristensen beweert, ook verhogen. Om dit te vast te stellen moet er verder onderzoek gedaan worden naar het effect van compact TMR op sorteergedrag.

## 1. Inleiding

De melkveehouderij is in (economische) omvang de grootste veehouderijsector in Nederland. In 2016 waren er 17 910 melkveebedrijven (Van der Peet et al., 2018) en in 2019 waren dit er ongeveer 16 000 (CBS, 2019; Rabobank, 2019). Alhoewel het aantal bedrijven elk jaar afneemt, houden de bedrijven steeds meer dieren. Een bedrijf met meer dan 200 melkkoeien wordt gezien als megabedrijf (Van der Peet et al., 2018). Cijfers van Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) tonen aan dat het aantal megabedrijven is toegenomen. In 2010 waren er 343 melkveebedrijven met meer dan 200 koeien in Nederland. In 2015 waren er 720 bedrijven en dit is in 2016 uitgegroeid tot 1020 bedrijven van deze grootte. Dit is een verdrievoudiging van het aantal megabedrijven in 6 jaar (CBS, 2016). De 100 grootste melkveebedrijven houden gemiddeld 500 melkkoeien (Van der Peet et al., 2018).

Omdat melkveebedrijven groter worden, is er toenemende interesse voor *home-mixing*. Dit houdt in dat een boer zijn eigen rantsoen samenstelt en mengt. Voordelen van *home-mixing* zijn dat de boer op voerkosten kan besparen en sneller rantsoenaanpassing kan doorvoeren. Grotere bedrijven hebben voldoende capaciteit om volle vrachten met losse grondstoffen op te slaan en te verwerken. Dit verlaagt de variabele kosten en vaste kosten voor inkoop van grondstoffen (jaarverslag For Farmers 2017).

Bij het houden van een grotere veestapel wordt het interessant om te kijken naar een ander voermanagement. Een verandering van voermanagement kan leiden tot minder kosten voor de boer (Schingoethe, 2017). Deze verandering kan effect hebben op het gedrag en de fysiologie van het dier. Bij de doorvoer van de verandering moet de boer hiermee rekening houden (Erdman, 1988). Het verteringsstelsel van de koe bestaat uit de slokdarm, pens, netmaag, boekmaag, lebmaag en wordt vervolgd door de darmen. In de eerste maag, de pens, bevinden zich micro-organismen. Deze fermenteren de voerdeeltjes, waardoor de voedingsstoffen beschikbaar worden voor vertering. De deeltjes verplaatsen zich in de pens doormiddel van verschillende pensbewegingen. Fijne voerdeeltjes verplaatsen zich naar beneden in de pens om via de netmaag in de boekmaag terecht te komen. Hier worden ze verteerd. Grovere deeltjes zakken ook naar beneden maar door de samentrekking van de pens komen deze via de netmaag als herkauwbrok in de bek terecht. De koeien kunnen de deeltjes dan verder verkleinen (Van Soest, 1982). Recent onderzoek (Jacobsen, 2018; Koopman, 2018) toont aan dat fysieke pensprik vanuit het rantsoen niet nodig is. Een volle pens geeft voldoende stimulans om de pens actief te houden. Bij een optimaal gemengd rantsoen blijft de pens constant gevuld. Dit zorgt voor voldoende druk op de penswand voor een goede penswerking.

Naast beweging is de zuurgraad in de pens van belang. De zuurgraad (pH) van de pens is tussen 5,5 en 6,5. Onbalans van voeropname leidt tot onvoldoende menging van de pensinhoud. Dit heeft als gevolg een vertraagde verplaatsing van zuren. Dit kan leiden tot subklinische pensverzuring, ofwel *subacute ruminal acidosis* (SARA). Een verzuurde pens kan in lichte mate al grote gevolgen hebben voor de gezondheid van het dier (Bannink, 2018). De herkauwactiviteit neemt af alsook de pensgezondheid en daarmee de algehele gezondheid van het dier (Booij, 2014). Als gevolg van een betere penswerking gaan de koeien niet alleen meer eten, ze benutten het opgenomen voer ook beter (Koopman, 2018).

Onbalans bij voeropname ligt niet alleen aan de menging van het rantsoen maar ook aan het sorteergedrag van de koe. Uit verschillende onderzoeken blijkt dat koeien hun rantsoen sorteren op lange en korte voerdeeltjes (Leonardi and Armentano, 2003; Leonardi et al., 2005; Miller-Cushon and DeVries, 2009). Hierbij hebben de dieren voorkeur voor korte voerdeeltjes. Leonardi et al. (2005) heeft in zijn onderzoek aangetoond dat een grote hoeveelheid lange voerdeeltjes binnen een rantsoen het sorteergedrag van koeien aanmoedigt. Onbalans bij voeropname betekent variatie in zowel opname als ingrediënten. Hierdoor schommelt de pens-pH, dit leidt tot SARA (Jacobsen, 2018).

Een gebalanceerde voeropname leidt tot een betere penswerking. Maar ook tot een hogere voeropname door de koe. Deze opname kan tot wel 4% hoger zijn dan bij een apart gevoerd rantsoen (PennStat Extension, 2015). Daarnaast benutten de koeien het opgenomen voer beter. Dit houdt in dat uit het gegeten voer meer voedingstoffen worden opgenomen door het lichaam. Bij een hogere opname van voedingstoffen kan er meer melk geproduceerd worden (Koopman, 2018). Voorkomen van selectie kan 2,5 liter melk per koe opleveren (Van Zessen, 2014). Wanneer er minder SARA plaatsvindt, zijn de koeien gezonder (Jacobsen, 2018).

De rundveehouderij kent verschillende soorten voedermiddelen. Dit is te verdelen onder twee categorieën:

1. ruwvoer, zoals mais, hooi en snijmais.
2. krachtvoer, dit is meestal een brok gemaakt uit restproducten als bierborstel, aardappelvezel of sojaschroot (Felius, Schie & Woude, 2008).

Deze voedermiddelen kunnen apart gevoerd worden of als één geheel. Wanneer dit geheel wordt gemengd, krijgt het de term gemengd voer. Een volledig gemengd voer wordt ook wel *total mixed ration* (TMR) genoemd.

TMR werd geïntroduceerd in 1950. Het is momenteel de meest gebruikte voedingsmethode in de wereld voor hoogproductieve gestalde melkkoeien (Hoban, 2019). TMR voeren is, vanuit een economisch en praktisch oogpunt, aantrekkelijk voor melkveehouders met grote kuddes zoals bij megabedrijven (Snowdown, 1991). In de Verenigde Staten en Canada is TMR het meest voorkomende voersysteem (Eastridge, 2006). Naar schatting voert ongeveer 5% van de Nederlandse boeren TMR. Al komen de meeste Nederlandse veehouders dicht bij TMR. Alle ruwvoer wordt in dit geval gemengd met bijvoorbeeld producten als perspulp of bierbostel. Meestal gaan er ook nog droge grondstoffen als soja of raap in. Dit heet *partial mixed ration* (PMR). De dieren krijgen apart krachtvoer, om ze te lokken naar bijvoorbeeld de melkstal of de robot. Een boer kan dan ook nog de koe individueel bijsturen via de krachtvoerbox. Dit is een vorm van fase- of normvoederen waardoor het voer aansluit op de behoefte van het individuele dier. Bij volledig TMR wordt er niet gekeken op het individuele dier maar in groepen. Het basisrantsoen is goed voor 25 tot 30 kilo melk. Hier wordt nog 4 à 5 kilo krachtvoer apart bijgevoerd (Hogenkamp, 2016).

Het uitgangspunt van TMR is dat alle dieren (of alle dieren binnen een bepaalde groep) hetzelfde homogene en evenwichtige mengsel ter beschikking krijgen. Hierdoor is het dier minder in staat om te selecteren en krijgt het alle noodzakelijke nutriënten, behalve water, in één mengsel (Mavromichalis, 2015). Uit onderzoek blijkt dat dit leidt tot een verbeterde pensfunctie, waarbij de voeropname 4% hoger ligt in vergelijking met een apart gevoerd rantsoen. Dit leidt ook tot een hogere melkproductie, omdat er een directe correlatie bestaat tussen voeropname en melkproductie (Kmicikewycz & Heinrichs, 2016).

Het samenstellen van TMR vindt plaats op het melkveebedrijf. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het *home-mixing* principe. Meestal wordt het rantsoen *ad libitum* en groepsgewijs verstrekt. De groepen zijn bijvoorbeeld gebaseerd op melkproductie, reproductiestatus, leeftijd, nutriëntenbehoefte en gezondheid (Lammer, Heinrichs & Ishler, 2003). Binnen een productiegroep is een verschil in melkgift van meer dan 10 à 12 kg melk af te raden. Anders worden de laagproductieve dieren te ver boven en de hoogproductieve te veel beneden hun norm gevoed (Van Gansbeke, 2003).

Het voer moet regelmatig aangeschoven worden om selecteren te voorkomen. Om bovengenoemd resultaat te behalen moet het rantsoen de juiste balans aan ingrediënten en voedingstoffen bevatten. Wanneer de balans incorrect is, kan het rantsoen een averechts effect hebben op de pensfunctie (Mavromichalis, 2015).

Bij het samenstellen van het rantsoen moet er aan alle behoefte van het dier voldaan worden en



moeten componenten gekozen worden die voor langere periodes beschikbaar zijn. Daarnaast mag het mengsel geen hinderlijke eigenschappen hebben, zoals een lage DS-gehalte. Bij de rantsoenberekening moet informatie als groepsindeling van de veestapel, verwachte productie/opname van de dieren en voederwaarde van grondstoffen beschikbaar zijn (Van Gansbeke, 2003).

Bovendien is de voeding van herkauwers, en in het bijzonder de pensfermentatie een complex proces, dat vrij storingsgevoelig is. Elke ingreep in het voermanagement die de kans op dergelijke verstoringen vermindert, zal positieve gevolgen hebben op de gezondheidstoestand van de dieren en op de productie. TMR voeren vergt daarom een mate van deskundigheid en voldoende gekwalificeerd personeel (Mavromichalls, 2015).

Naast deskundigheid vergt TMR ook goede techniek als een voermengwagen. Een veehouder besteedt in de winter zo'n 25% van zijn dagelijkse werkzaamheden aan voeren. Bedrijven met een voermengwagen hebben gemiddeld een hogere 305 dagen productie dan bedrijven die zonder wagen voeren. Een bedrijf met wagen heeft een gemiddelde productie van 8722 kilogram per koe en bedrijven die zonder wagen voeren een productie van 7615 kilogram per koe. Dit is een verschil van 1107 kilogram. Gemengd voeren vereist meer arbeid dan gemechaniseerd voeren zonder mengen (Remmelink, Van Middelkoop, Ouweltjes & Wemmenhove, 2019).

Boeren die TMR hanteren kunnen totaal verschillende rantsoenen hebben. Het ene rantsoen kan lange vezels bevatten van 6 cm en kleven omdat het drogestofgehalte (DS-gehalte) 41% is, terwijl het andere lange vezels van maximaal 3 cm heeft en een DS-gehalte van 60%. Deze rantsoenen lijken niet op elkaar maar dragen beiden de term TMR. Bovengenoemde rantsoenen bevatten namelijk de eigenschappen die behoren bij TMR. Deze manier van voeren heeft namelijk een aantal principes vast staan. Deze zijn hieronder toegelicht.

De componenten van het rantsoen zijn in principe fijn en kort ruwvoeder, als maiskuil of gehakseld gras. Dit verhoogt de homogeniteit van het mengsel. Bij het vullen van de voermengwagen, moet er gelet worden op de verdeling van het ruwvoer. De componenten moeten gelijkmatig door de kuip gestrooid worden. Ook de volgorde van vullen is hierbij belangrijk. Droge componenten moeten voor vochtige componenten de wagen in gestort worden. Vervolgens moet er rekening gehouden worden met de vezels, lange vezels moeten voor de korte vezels geladen worden. En tenslotte nog het gewicht. Componenten met het hoogste gewichtsandaal moeten als laatste gestort worden. Het mengsel heeft een zo kort mogelijke mengtijd. Gemiddeld zou dit 4 tot 6 minuten zijn en hooguit 8 tot 10 minuten als de componenten uit veel lange vezels bestaan (Van Gansbeke, 2003).

Het mengsel moet vervolgens aan de volgende eisen voldoen (Van Gansbeke, 2003):

Het is evenwichtig. Dit betekent dat minstens 80% van de behoeften van het dier op het gebied van energie, eiwit, mineralen en vitaminen in het mengsel aanwezig is.

Het is stabiel gedurende de dag. Een niet-stabiel mengsels kan gedurende de dag verder broeien. Een mengsel met meer droge stof, zal stabiel blijven.

Het bevat structuur. Een mengsel met minimaal 10% aan lange vezels van 20 tot 60 mm zijn aanbevolen. Een goed mengsel bevat een maximaal aantal deeltjes die ongeveer 20 mm lang zijn.

Boven de 60 mm kan de koe al enigszins sorteren.

Het heeft een DS-gehalte van minstens 40%. Bij het samenknijpen van het voer in een vuist, mag er geen 'deegbal' ontstaan.

Alhoewel TMR als eis een goed evenwichtig mengsel heeft, komt sorteren van het voer door de koeien nog steeds voor (DeVries, Beauchemin & Von Keyserlingk, 2008; Jacobsen, 2018). Dit selectieve gedrag kan leiden tot problemen bij het metabolisme als SARA (Lammer et al., 2003). Om dit tegen te gaan, is TMR verder ontwikkeld. Een voorbeeld van een doorontwikkeld TMR-concept is compact TMR.

Compact TMR is een voermethode voor melkvee. Het is gebaseerd op het toevoegen van water (tot 42% DS in voer) en het verkleinen van deeltjesgrootte tot 2,5 – 3,5 centimeter (Kristensen & Seges, 2015). Dit concept komt oorspronkelijk uit Denemarken en is bedacht door onderzoeker Niels Bastian Kristensen. Het doel van compact TMR is om sorteergedrag uit te sluiten en voerresten onder de 2% te houden zonder de melkproductie te remmen. En laatstgenoemde zelfs te verhogen (Jaynes, 2015). Dit doel is vooral gebaseerd op bedrijven die compact TMR (Siemes, 2017) al toepassen, maar er is nog geen literatuurstudie gedaan naar deze effecten.

Net als bij reguliere TMR kent compact TMR een aantal vuistregels. In het proces worden de grondstoffen en krachtvoermengsels eerst geweekt in water. Dit kan 1 tot 8 uur lang duren en is afhankelijk van de gebruikte grondstoffen. Een grondstof als droge bietenpulp heeft gemiddeld een hoge weektijd. Er wordt 50 tot 100 procent van het gewicht aan grondstoffen aan water toegevoegd. Vervolgens wordt het ruwvoerdeel (graskuil, hooi of stro) bijgevoegd en 20 minuten intensief gemengd. Ten slotte wordt de snijmaïs toegevoegd en het mengsel wordt nog 10 tot 15 minuten gemengd (ABZ Diervoeding, 2014).

Tijdens het intensief mengen zijn de vezels in de mix fysiek geopend. En het voer is voldoende gemengd waardoor sorteren onmogelijk is vanwege de gelijke deeltjesgrootte. Voor het mengen geldt, hoe homogener het product, hoe beter het mengt. Hiervoor moeten gewassen voor inkuilen op gelijke lengtes gesneden worden. Een compact TMR bevat gelijkmatige voerdeeltjes van 2,5 – 3,5 cm (Colenbrander, 2014). Bij een gemiddelde TMR wordt bijvoorbeeld gras op 5 centimeter en mais op 0,6 tot 0,8 cm gesneden. Dat zijn de lengtes waarop een boer nu het ruwvoer meestal de kuil inrijdt. Dit betekent voor compact TMR dat de mais iets grover en het gras iets fijner ingekuild moet worden in vergelijking met TMR. Bij een betere kwaliteit kuilvoer is er minder krachtvoer nodig in het compact gemengde rantsoen (Koopman, 2018). Het mengsel is vochtig, kleeft en bevat geen grasballen.

Het compact TMR onderscheidt zich van TMR in de volgende aspecten:

Het DS-gehalte. Bij compact TMR is dit maximaal 42% terwijl een TMR een DS-gehalte van minstens 40% kent. Bij compact TMR worden de grondstoffen minstens één uur geweekt.

De deeltjeslengte van grondstoffen. Een regulier TMR bevat lange vezels waarbij een goed mengsel minimaal 10% heeft aan deeltjes van 20 mm of langer. Een compact TMR bevat gelijkmatige voerdeeltjes. De mix bevat voornamelijk korte vezels tussen de 8-10 mm (Berkemeier, 2016).

Het mengproces. Bij een TMR mengt een boer gemiddeld: 4 tot hooguit 10 minuten. Voor een compact TMR is de mengtijd voor het eerste gedeelte minstens 20 minuten. Met opvolgend een mengtijd van 10 – 15 minuten het volledige mengsel.

Door bovengenoemde aspecten zal er bij compact TMR een ander rantsoen ontstaan dan bij een gemiddelde TMR. Boeren die compact TMR toepassen geven aan verschil te zien in het gedrag en de melkproductie bij de koeien. Deze melkveebedrijven geven aan gemiddeld 5% meer melkproductie, beter verteerde mest en minder gezondheidsproblemen als SARA te zien (Colenbrander, 2014). Echter lijkt dit praktijk zo te zijn en is er geen concrete studie naar effecten van compact TMR gedaan.

Toch is er wel veel literatuur bekend over de aspecten die compact TMR van gemiddelde TMR onderscheiden, namelijk de deeltjesgrootte en het DS-gehalte. De literatuur toont de effecten van deze onderdelen op de fysiologie en het gedrag van het dier aan. Door de effecten van deze aspecten te onderzoeken in de literatuur, kunnen de effecten, die volgens de praktijk zichtbaar zijn, wetenschappelijk onderbouwd worden. Deze literatuurstudie kijkt dan naar de invloed van compact TMR voeren op koeien in de melkveehouderij.

Vandaar dat de hoofdvraag luidt:

*Wat is het effect van compact TMR voeren op de fysiologie en het gedrag van melkvee?*

Er is gekozen voor een afbakening van de fysiologie en het gedrag, omdat hierbinnen de meest gewenste effecten te zien zijn volgens grondlegger Niels Bastian Kristensen. Om de hoofdvraag beter te beantwoorden, zijn de volgende deelvragen geformuleerd:

*1. Wat is het effect op de koe van de deeltjesgrootte in compact TMR op de fysiologie en het gedrag van melkvee?*

*2. Wat is het effect op de koe van het DS-gehalte in compact TMR op de fysiologie en het gedrag van melkvee?*

De verwachting is dat de deeltjesgrootte in compact TMR zal leiden tot minder selectief gedrag. Hierdoor zal het dier relatief meer voer eten. Ook zal er minder SARA ontstaan door de gebalanceerde hap die de koe uit het voer haalt. De DS-gehalte in compact TMR zal leiden tot minder selectief gedrag. Het rantsoen plakt, dit maakt het fysiek moeilijker om te selecteren. Naar verwachting zal het dier ook meer voedingsstoffen uit het rantsoen benutten. Bij compact TMR zouden er meer voedingsstoffen uit het voer beschikbaar zijn voor opname. Door een hogere opname van voedingsstoffen kan een koe meer melk gaan produceren.

In het volgende hoofdstuk wordt de materiaal en methode van dit onderzoek toegelicht. Vervolgens staan in hoofdstuk 3 de resultaten beschreven met opvolgend een discussie. Tot slot staat in het laatste hoofdstuk een conclusie en aanbevelingen geschreven.

## 2. Materiaal & Methode

Om de hoofdvraag te beantwoorden is er een literatuurstudie uitgevoerd. Deze brengt de kennis over compact TMR overzichtelijk bij elkaar. Dit gebeurde in 2 stappen: 1. Informatie verzamelen, 2. Informatie analyseren. Er werd voornamelijk een kwalitatief onderzoek uitgevoerd, omdat er naar effecten gekeken werd.

### Informatie verzamelen

Om informatie te verzamelen is er gebruik gemaakt van zoekschema's. Per deelvraag was er een schema (zie tabel 1 en 2) waar de zoektermen, synoniemen en Engelse termen in werden opgenomen. Deelvraag 1. *Wat is het effect op de koe van de deeltjesgrootte?* is te vinden in tabel 1. Deelvraag 2. *Wat is het effect op de koe van de DS-gehalte?* in tabel 2.

Het zoekschema hielp om combinaties van woorden te maken, die gebruikt werden als zoektermen. De woorden in kolom 1 tot en met 4 uit woordgroep A werden allemaal gebruikt om een zoekterm te vormen. Uit elke kolom is één woord gekozen. Vervolgens is er telkens nog één woord uit één van de twee kolommen uit woordgroep B gekozen.

Voorbeelden hiervan zijn:

1. *deeltjesgrootte rantsoen koeien pens.*
2. *deeltjesgrootte voeren koeien pens.*
3. *deeltjesgrootte rantsoen koeien sorteren.*
4. *deeltjesgrootte voeren koeien sorteren.*

Woorden uit woordgroep B die in verschillende kolommen staan werden nooit samen in een zoekterm gebruikt, dus *pens* en *sorteren* konden niet in één zoekterm. De zoekterm: *deeltjesgrootte rantsoen koeien sorteren pens* is dus niet mogelijk in dit onderzoek. Dit was om te voorkomen dat artikelen dubbel werden gebruikt of dat de onderzoeker eindeloos zocht.

Vervolgens is dit ook voor de Engelse termen gedaan. De onderzoeker maakte alle mogelijke combinaties en verzamelde op deze manier de artikelen.

**Tabel 1.** Zoektermen deelvraag 1: Wat is het effect op de koe van de deeltjesgrootte?

|                       | Woordgroep A      |             |                            |                      | Woordgroep B |                   |
|-----------------------|-------------------|-------------|----------------------------|----------------------|--------------|-------------------|
|                       | Kolom 1           | Kolom 2     | Kolom 3                    | Kolom 4              | Kolom 1      | Kolom 2           |
| <b>Zoekwoorden</b>    | Deeltjes          | Grootte     | Rantsoen                   | Koeien               | Pens         | Sorteren          |
| <b>Synoniemen</b>     |                   | Lengte      | Voeren                     | Vee                  |              | Selectie          |
| <b>Engelse termen</b> | Particle/Chopping | Size/Length | Feeding/<br>Ration/Content | Herd/Cows<br>/Cattle | Rumen        | Sorting/selection |

**Tabel 2.** Zoektermen deelvraag 2: Wat is het effect op de koe van de DS-gehalte?

|                     | Woordgroep A     |                |                  | Woordgroep B |                   |
|---------------------|------------------|----------------|------------------|--------------|-------------------|
|                     | Kolom 1          | Kolom 2        | Kolom 3          | Kolom 1      | Kolom 2           |
| <b>Zoekwoorden</b>  | Vocht            | Rantsoen       | Koeien           | Pens         | Sorteren          |
| <b>Synoniemen</b>   | Geweekt/Water    | Voeren         | Vee              |              | Selectie          |
| <b>Engelse term</b> | Moisture/Soaking | Ration/Content | Herd/Cows/Cattle | Rumen        | Sorting/Selection |

De artikelen werden gezocht via *Google Scholar*, *Greeni* en *Research output of Wageningen University & Research*. Elke zoekmachine stond gesorteerd op relevantie, niet op datum of andere mogelijke sorteerfuncties. Om zo veel mogelijk literatuur te verzamelen werd er gebruik gemaakt van verschillende technieken.

Daarnaast werden nog twee methoden toegepast om nieuwe artikelen te vinden:

1. De sneeuwbalmethode, waarbij de literatuurlijst van een artikel werd doorgelezen op zoek naar nieuwe literatuur.
2. De referentiemethode, waarbij de artikelen werden bekeken die het gevonden artikel hadden geciteerd.

Elk gevonden artikel werd aan tabel 3 of 4 toegevoegd. In deze tabellen werd van elk artikel de gebruikte zoekmethode, zoekterm, naam, schrijver en jaar van uitgave genoteerd.

Bij de zoektocht werd bestaande literatuur doorgelezen en stapsgewijs bekeken op relevantie voor het huidige onderzoek. De stappen zijn hieronder beschreven maar zijn ook opgenomen in een stroomschema in bijlage A. Tijdens de zoektocht naar literatuur is het stroomschema erbij gehouden om de bepaling van de relevantie te vereenvoudigen.

#### Stap 1. Lezen van de titel

Hierbij werd gekeken of de literatuur aansluit op dit onderzoek. Als het artikel aansloot werd er verder gekeken. De literatuur sluit aan zodra het gaat over deeltjesgrootte of DS-gehalte. In de titel mochten ook synoniemen van deze termen gebruikt worden.

#### Stap 2. Lezen van de samenvatting.

Hierbij werd gekeken of de literatuur aansluit op dit onderzoek. Als het artikel aansloot werd er verder naar gekeken in stap 3. De literatuur sluit aan zodra het gaat over deeltjesgrootte of DS-gehalte in combinatie met koeien. In de samenvatting mochten ook synoniemen van deze termen gebruikt worden.

#### Stap 3. Betrouwbaarheid

Vervolgens werd er gekeken naar de betrouwbaarheid. Er werd gekeken of het onderzoek bronvermelding en een omschreven onderzoeksmethode bevat. Ook werd er gelet op meerdere auteurs of één auteur. Indien het artikel maar één auteur had werd er gecontroleerd of diegene een expert op dit gebied is. Daarnaast werd nog de plaats van publicatie bekeken. Artikelen uit vakbladen, PhD-proefschriften of rapporten van bekende onderzoeksinstituten werden als betrouwbaar beschouwd.

#### Stap 4. Relevantie

Vervolgens werden de inleiding en conclusie gelezen om te bepalen of dit onderzoek relevant was voor de literatuurstudie. Wanneer het onderzoek informatie als deeltjesgrootte of DS-gehalte bevatte werd deze genoteerd volgens de voorbeelden in tabellen 3 of 4. Deze onderzoeken werden gebruikt ter literatuurstudie.

#### Stap 5. Actualiteit

De materiaal en methode zijn doorgelezen. Wanneer bleek dat het onderzoek of onderzoeksmethode uit de onderzoeken gedateerd waren, in verband met verouderde techniek, dan zijn deze resultaten niet meegenomen met de studie.

Alle relevante literatuur werd genoteerd volgens de voorbeelden in tabellen 3 en 4. Hierdoor was de literatuur makkelijk terug te zoeken voor analyse. De verzamelde literatuur werd na deze stappen geanalyseerd. De onderzoeker is gestopt met het zoeken van nieuwe artikel wanneer alle zoektermen werden gebruikt en er geen relevante artikelen meer gevonden werden.

**Tabel 3.** Resultaten deelvraag 1: Wat is het effect op de koe van de deeltjesgrootte?

| <b>Zoekmachine</b>           | <b>Zoekterm</b>                 | <b>Resultaat in vorm van artikel (bron)</b>                                                             | <b>Jaar</b> |
|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <i>(Bijv) Google Scholar</i> | Particle Size Feeding Cow Rumen | Effects of Forage Particle Size ... Ruminant pH and Chewing Activity (Krause, Combs & Beauchemin, 2002) | 2002        |

**Tabel 4.** Resultaten deelvraag 2: Wat is het effect op de koe van de DS-gehalte?

| <b>Zoekmachine</b>   | <b>Zoekterm</b>              | <b>Resultaat in vorm van artikel (bron)</b>                                                          | <b>Jaar</b> |
|----------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <i>(Bijv) Greeni</i> | Moisture Ration Cattle Rumen | Influence of Moisture Content of Mixed Rations ... of Dairy Cows (Robinson, Burgess & McQueen, 1990) | 1990        |

### Informatie analyseren

Vervolgens werd er per deelvraag gekeken naar de bronnen. Bij deelvraag 1 werd er gekeken naar de verdeling van deeltjesgrootte en de invloed daarvan op de koe. Deze verdeling was genoteerd, volgens de Penn State Particle Separator (PSPS) methode, in tabel 7. De conclusies van de artikelen waren per bron bekeken en vervolgens uiteengezet. Bij deelvraag 2 werd er gekeken naar het DS-gehalte. Per bron werd het DS-gehalte en het effect hiervan op de koe genoteerd in tabel 8. Vervolgens is de conclusie samengevat en uiteengezet per categorie. De twee categorieën die werden gebruikt waren: fysiologie en gedrag. Tenslotte werd er een conclusie uit deze deelvragen getrokken om de hoofdvraag te beantwoorden.

### 3. Resultaten

In dit hoofdstuk is eerst de relevante artikelen genoteerd. Vervolgens zijn de conclusies van deze onderzoeken uit een gezet per deelvraag en categorie.

#### Informatieverzameling

Voor dit onderzoek zijn verschillende zoektermen voor het onderwerp deeltjesgrootte gebruikt. In tabel 5 is alle relevante literatuur opgenomen. De relevantie van deze artikelen is bepaald door middel van het stroomschema (zie bijlage A).

**Tabel 5.** Resultaten deelvraag 1: Wat is het effect op de koe van de deeltjesgrootte?

| <b>Zoek machine</b> | <b>Zoekterm</b>                    | <b>Resultaat in vorm van artikel (bron)</b>                                                                                                                                  | <b>Jaar</b> |
|---------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Google Scholar      | Particle Size Feeding Cow Rumen    | Effects of Forage Particle Size and Grain Fermentability in Midlactation Cows. II. Ruminal pH and Chewing Activity (Krause, Combs & Beauchemin, 2002)                        | 2002        |
| Google Scholar      | Particle Size Ration Herd Sorting  | Effect of varying total mixed ration particle size on rumen digesta and fecal particle size and digestibility in lactating dairy cows (Maulfair, Fustini & Heinrichs, 2010)  | 2010        |
| Google Scholar      | Particle Size Feeding Cattle Rumen | Effect of Corn Silage Particle Size on Eating Behavior, Chewing Activities, and Rumen Fermentation in Lactating Dairy Cows (Kononoff & Heinrichs, 2003)                      | 2003        |
| Google Scholar      | Particle Size Feeding Cattle Rumen | Effects of Particle Size of Alfalfa-Based Dairy Cow Diets on Chewing Activity, Ruminal Fermentation, and Milk Production (Beauchemin, Yang, Rode, 2003)                      | 2003        |
| Google Scholar      | Particle Size Feeding Cattle Rumen | Effects of Barley Silage Chop Length on Productivity and Rumen Conditions of Lactating Dairy Cows Fed a Total Mixed Ration (Einarson, Plaizier & Wittenberg, 2004)           | 2004        |
| Google Scholar      | Particle Size Feeding Cattle Rumen | Effects of the Chop Lengths of Alfalfa Silage and Oat Silage on Feed Intake, Milk Production, Feeding Behavior, and Rumen Fermentation of Dairy Cows (Bhandari et al., 2008) | 2008        |
| Google Scholar      | Particle Size Feeding Cattle Rumen | The Effect of Reducing Alfalfa Haylage Particle Size on Cows in Early Lactation (Kononoff, Heinrichs & Lehman, 2003)                                                         | 2003        |

Voor dit onderzoek zijn verschillende zoektermen voor het onderwerp DS-gehalte gebruikt. Deze staan genoteerd in bijlage B. In tabel 6 is alle relevante literatuur opgenomen. De relevantie van deze artikelen is bepaald door middel van het stroomschema (zie bijlage A).

**Tabel 6.** Resultaten deelvraag 2: Wat is het effect op de koe van de DS-gehalte?

| <b>Zoek machine</b> | <b>Zoekterm</b>                | <b>Resultaat in vorm van artikel (bron)</b>                                                                                            | <b>Jaar</b> |
|---------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Google Scholar      | Moisture Ration Cattle Rumen   | Influence of Moisture Content of Mixed Rations on Feed Intake and Milk Production of Dairy Cows (Robinson, Burgess & McQueen, 1990)    | 1990        |
| Google Scholar      | Moisture Content Cows Sorting  | Effects of Moisture Content of Complete Diets on Feed Intake and Milk Production by Cows (Lahr et al., 1983)                           | 1983        |
| Google Scholar      | Moisture Ration Cows Selection | Effects of particle size and moisture levels in mixed rations on the feeding behavior of dairy heifers (Khan et al., 2014)             | 2014        |
| Google Scholar      | Moisture Content Cows Sorting  | Compact total mixed ration to dairy cows – effects on feed hygiene, feed intake, rumen environment and milk production (Petters, 2018) | 2018        |

|                |                               |                                                                                                                                                             |      |
|----------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Google Scholar | Moisture Content Cows Sorting | Milk production, feed sorting behaviour and social interactions in the feeding area in cows fed TMR or compact TMR (Lindberg, Robertsson & Krongvist, 2018) | 2018 |
|----------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|

### Informatieanalyse

Vervolgens is er voor de analyse nog een selectie gemaakt van de artikelen die exact de principes van compact TMR toepassen. Hierbij is gehouden aan het DS-gehalte van maximaal 40% en minimaal één proefvoer met maximaal 10% aan lange vezels. Deze artikelen zijn per deelvraag opgenomen in tabel 7 of tabel 8. De resultaten uit deze artikelen zijn de eindconclusie van dit literatuuronderzoek. Onder elke tabel staat een samenvatting van deze resultaten. De overige relevante literatuur is gebruikt voor de discussie.

### Deeltjesgrootte

**Tabel 7. Selectie artikelen die deeltjesgrootte-principe van compact TMR toepassen in onderzoek.**

| Bron                                   | Proefvoer | Deeltjesgrootte verdeling (%) |     |      | Resultaten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------|-----------|-------------------------------|-----|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        |           | >19mm                         | 8mm | <8mm |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Krause, Combs & Beauchemin (2002)      | Voer 1    | 24                            | 22  | 55   | Het verkleinen van deeltjesgrootte in een rantsoen verlaagt de DS en organische stof (OS) opname. Daarnaast verkort het de eet- en herkauwtijd.                                                                                                                                                                                                 |
|                                        | Voer 2    | 22                            | 24  | 54   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                        | Voer 3    | 0                             | 15  | 85   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                        | Voer 4    | 0                             | 11  | 89   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Maulfair, Fustini & Heinrichs (2010)   | Voer 1    | 15                            | 19  | 66   | Een grote deeltjesgrootte leidde tot meer langere vezels in de pens. DS-verteerbaarheid nam af bij het verhogen van de deeltjesgrootte.                                                                                                                                                                                                         |
|                                        | Voer 2    | 13                            | 20  | 67   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                        | Voer 3    | 11                            | 22  | 67   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                        | Voer 4    | 6                             | 24  | 70   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Kononoff & Heinrichs (2003)            | Voer 1    | 31                            | 18  | 51   | Het verkleinen van deeltjesgrootte leidde tot een hogere DS opname. Alhoewel er een relatie is tussen herkauwactiviteit en deeltjesgrootte, was er geen zichtbaar effect op de pH-waarde van de pens. Een grotere hoeveelheid korte vezels in het alfalfa dieet leidde tot een 3 kg toename van voeropname maar had geen effect op het melkvet. |
|                                        | Voer 2    | 22                            | 21  | 57   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                        | Voer 3    | 12                            | 25  | 63   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                        | Voer 4    | 3                             | 28  | 69   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Beauchemin, Yang & Rode (2003)         | Voer 1    | 12                            | 26  | 62   | Hogere deeltjesgrootte verhoogt de vezel afbraak en microbiel eiwitsynthese in de pens zonder een effect te hebben op het voeropname. Daarnaast verschuift de zetmeel afbraak vanuit de pens naar de darmen door de verhoogde deeltjesgrootte. Een lager zetmeelafbraak in de pens kan SARA helpen voorkomen.                                   |
|                                        | Voer 2    | 9                             | 32  | 59   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                        | Voer 3    | 1                             | 30  | 69   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                        | Voer 4    | 0                             | 22  | 78   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Einarson, Plaizier & Wittenberg (2004) | Voer 1    | 23                            | 44  | 34   | De afname in snijlengte verhoogde DS opname maar had geen effect op melkproductie, melk compositie, pens pH-waarde.                                                                                                                                                                                                                             |
|                                        | Voer 2    | 16                            | 39  | 46   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                        | Voer 3    | 10                            | 45  | 45   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                        | Voer 4    | 8                             | 41  | 51   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Bhandari et al. (2008)                 | Voer 1    | 19                            | 53  | 29   | Een verkorte snijlengte heeft geen effect op melkproductie, pens fermentatie, voergedrag of eetpatronen. Alhoewel er verschillen in                                                                                                                                                                                                             |
|                                        | Voer 2    | 15                            | 54  | 31   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                        | Voer 3    | 13                            | 57  | 31   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                     |        |    |    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------|--------|----|----|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     | Voer 4 | 8  | 57 | 36 | deeltjesgrootte binnen de diëten was, heeft geen dieet een verhoogde risico op SARA.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Kononoff, Heinrichs & Lehman (2003) | Voer 1 | 16 | 16 | 34 | Eettijd of herkauwtijd leek niet beïnvloed door verschil in deeltjesgrootte. Maar de totale kauwtijd van de koeien is wel afgenomen bij een dieet met meer korte vezels. Dit experiment suggereert dat een verkleining van deeltjesgrootte kan leiden tot hoger DS-opname, positief effect op pensfermentatie en sorteergedrag verminderd. Dit is omdat zowel totale kauwtijd als sorteergedragingen toename bij een verhoging van de deeltjesgrootte uit categorie >19mm. |
|                                     | Voer 2 | 11 | 11 | 36 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                     | Voer 3 | 7  | 7  | 38 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                     | Voer 4 | 3  | 58 | 40 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

### Fysiologie

Over het algemeen bleek het verkleinen van de deeltjesgrootte geen direct effect te hebben op de melkproductie, melkcompositie of pensfermentatie. In het onderzoek van Beauchemin et al. (2003) kwam na voren dat er wel een verschuiving van zetmeelafbraak in de pens naar de maag te zien was. Er wordt meer zetmeel in de pens afgebroken bij een lagere deeltjesgrootte. Uit de meerderheid van de onderzoeken (Einarson et al., 2004; Kononoff & Heinrichs, 2003; Maulfair et al., 2011) blijkt dat het verkleinen van deeltjesgrootte de DS-opname vergroot, alhoewel Krause et al. (2002) concludeert dat het verkleinen de DS opname verlaagd.

### Gedrag

Over het algemeen bleek het verkleinen van de deeltjesgrootte de eettijd van de dieren te verkorten (Kononoff et al., 2003; Krause et al., 2002). Daarnaast concludeerde Krause et al. (2002) dat dit de herkauwtijd verkortte. Bovendien had het verkleinen ook een effect op het sorteergedrag, volgens Kononoff et al. (2003). De dieren vertoonde minder sorteergedrag. In tegenstelling tot voorgenoemde onderzoeken toonde het onderzoek van Bhandari et al. (2008) aan dat het verkleinen van deeltjesgrootte geen effect had op de eettijd, herkauwtijd of het sorteergedrag.

### DS-gehalte

**Tabel 8. Selectie artikelen die DS-gehalte principe van compact TMR toepassen in onderzoek.**

| Bron                               | Proefvoer | DS (in %) | Conclusie                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------|-----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Robinson, Burgess & McQueen (1990) | Voer 1    | 65        | DS-opname, melkproductie en -samenstelling zijn niet beïnvloed door de verandering in DS-gehalte in het rantsoen.                                                                                                                                                                       |
|                                    | Voer 2    | 45        |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                    | Voer 3    | 35        |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Lahr et al. (1983)                 | Voer 1    | 78        | Droge stof opname is lineair toegenomen bij een toename in DS-gehalte binnen een rantsoen. Melkproductie en lichaamsgewicht was niet beïnvloed. Tijdens deze proef is gebleken dat rantsoenen met een DS-gehalte van 60-65% of minder kan leiden tot minder voeropname door melkkoeien. |
|                                    | Voer 2    | 64        |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                    | Voer 3    | 52        |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                    | Voer 4    | 40        |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Khan et al. (2014)                 | Voer 1    | 65        | Een TMR met een drogestofgehalte minder van 65% leidde tot een afname in voeropname zonder het uitsluiten van sorteergedrag.                                                                                                                                                            |
|                                    | Voer 2    | 50        |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                    | Voer 3    | 35        |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Petters (2018)                     | Voer 1    | 58        | Het rantsoen met lagere DS-gehalte verlaagde de droge stof opname en verhoogde water opname. Melkproductie, melksamenstelling en pens omgeving was niet beïnvloed door de rantsoenen.                                                                                                   |
|                                    | Voer 2    | 37        |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                               |        |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------|--------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lindberg,<br>Robertsson &<br>Kronqvist (2018) | Voer 1 | 42 | De toevoeging van water en de langere mixtijd van het rantsoen resulteerde tot minder agressieve interacties tussen de dieren.<br>Dit resultaat kan komen door de homogeniteit van het rantsoen, dit leidde tot een afname van sorteergedrag. Alhoewel er geen verschillen te zien waren in melkproductie of melksamenstelling. |
|                                               | Voer 2 | 30 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

### **Fysiologie**

Het verlagen van DS-gehalte in het rantsoen leidt tot een verlaagde DS-opname (Lahr et al., 1983; Petter, 2018), maar dit heeft geen effect op melkproductie, melkcompositie en/of pensfermentatie (Lahr et al., 1983; Lindberg et al., 2018; Petters, 2018; Robinson et al., 1990).

### **Gedrag**

Het verlagen van DS-gehalte in het rantsoen leidt tot een verkorte eettijd (Khan et al., 2014; Lahr et al., 1983). Bovendien was er volgens Lindberg et al. (2018) een vermindering van sorteergedrag en agressieve gedragingen binnen de groep te zien. Echter bleek volgens Khan et al. (2014) dat het verlagen van DS-gehalte geen direct effect heeft op sorteergedrag.

## 5. Discussie

In dit literatuuronderzoek is er gekeken naar de effecten van compact TMR. Het doel is om te kijken of compact TMR voeren een manier is om melkproductie te verhogen op megabedrijven in Nederland.

Ten eerste heeft dit onderzoek zich beperkt tot de fysiologie en het gedrag van het melkvee. Hiervoor is gekozen omdat hierbinnen de meest gewenste effecten te zien zijn volgens grondlegger Niels Bastian Kristensen. Echter bleek de gevonden literatuur hier niet altijd op aan te sluiten. Hierdoor was beperkte analyse en vergelijkingen tussen de onderzoeken mogelijk. Als gevolg heeft de conclusie minder diepgang en was er weinig analyse mogelijk naar de gevolgen van de onderzochte effecten. Achteraf bleek de term fysiologie te breed, deze kon beter worden gesplitst in aspecten als melkcompositie, verteerbaarheid en pH-waarde in de pens.

Het literatuuronderzoek is aan de hand van zoektermen opgebouwd. Deze zoektermen zijn gebaseerd op een zoekschema. In dit literatuuronderzoek zijn geen nieuwe zoekwoorden gevonden, maar in de toekomst zouden nieuwe termen gevonden kunnen worden waardoor de relevante literatuur kan afwijken van de huidige gevonden literatuur. Hierdoor kunnen resultaten van volgende onderzoeken volgens deze methode anders zijn dan het huidige onderzoek. Daarnaast gaf het zoekschema 222 zoektermen. Hierdoor was het zoekproces langer dan nodig. Er waren regelmatig dubbele resultaten voor verschillende zoekwoorden. Een steekproef van zoekwoorden zal, bij herhaling van dit onderzoek, het zoekproces versnellen.

Naast dat het zoekproces lang was, is er ook veel literatuur gevonden die uiteindelijk niet gebruikt kon worden voor de analyse. Hierdoor is er maar een beperkt aantal artikelen gebruikt voor literatuuranalyse en de analyse is relatief klein uitgevallen. Een voorbeeld van gevonden literatuur dat uiteindelijk niet bruikbaar was voor dit onderzoek is het onderzoek van Moharrery uit 2010. In dit onderzoek is de deeltjesgrootte anders gemeten dan met de Penn State Particle Separator (PSPS). Zijn resultaten waren ook niet om te rekenen. Hierdoor was dit onderzoek niet vergelijkbaar met de andere onderzoeken en is besloten deze niet mee te nemen in de literatuuranalyse.

In de gevonden literatuur worden verschillende onderzoeksmethoden gebruikt om de resultaten verkrijgen. Hierdoor kunnen resultaten van elkaar verschillen. Een voorbeeld hiervan is DS-opname. Krause et al. (2002) woog het voer voor en na dat het dier had gegeten. Het verschil in deze wegingen zijn vermenigvuldigd met het DS-gehalte en dit is aangenomen als DS-opname per dier. Met alle verkregen data is een gemiddelde DS-opname berekend. Kononoff & Heinrichs (2003) en Maulfair et al. (2011) gebruikt de totale som van het gewicht voer aan het begin aan na 24 uur. Dit werd omgerekend tot DS-gehalte en vervolgens aangenomen als DS-opname. De resultaten van deze onderzoeken kunnen niet precies met elkaar vergeleken worden door verschil in methodologie.

Uit het onderzoek van Beauchemin et al. (2003) blijkt dat door verkleinen van deeltjesgrootte een hoger zetmeelafbraak in de pens plaatsvindt. Dit betekent dus dat de voerdeeltjes onbestendige in de pens worden. Over het algemeen zijn de meeste zetmeelbronnen onbestendig en lopen er onderzoeken om deze bronnen juist bestendiger te maken. Dat zetmeel door de bewerking in compact TMR onbestendig wordt, is dus een negatief effect. Daarnaast verlaagt een hogere zetmeelafbraak in de pens de pH-waarde en dit kan zelfs leiden tot SARA (Subsnel, 1991). Dat deze verschuiving kan leiden tot SARA betekent niet dat dit automatisch gebeurt bij het verkleinen van deeltjesgrootte. Onderzoeken (Bhandari et al., 2008; Krause et al., 2002), die naar verkleinen van deeltjesgrootte hebben gekeken en daadwerkelijke pH-metingen in de pens hebben uitgevoerd, zagen geen pH-waardes die indiceerde op SARA.

Daarnaast blijkt uit verschillende onderzoeken (Khan et al., 2014; Kononoff et al., 2003; Krause et al., 2002; Lahr et al., 1983) dat de herkauwtijd afneemt bij een verkorte deeltjesgrootte en een lagere DS-

gehalte. Herkauwtijd wordt regelmatig gebruikt als indicator voor pensgezondheid. Een lagere herkauwtijd kan wijzen op SARA (Kröger et al., 2017). Wederom is dit een aanname van de huidige resultaten en bewijst dit niet dat er daadwerkelijk SARA optreedt bij het voeren van compact TMR. Tot dusver zagen de onderzoeken (Beauchemin et al., 2003; Khan et al., 2014; Krause et al., 2002) die pH-metingen deden, geen drastische gevolgen bij het voeren van een verkorte deeltjesgrootte of lagere DS-gehalte. Alleen een vervolgonderzoek kan uitsluiten of de verkorte herkauwtijd niet ten koste gaat van de pensgezondheid.

Volgens Bhandari et al. (2008) is er bij een verkleining in deeltjesgrootte geen effect op sorteergedrag, eettijd en herkauwtijd, terwijl vergelijkbare onderzoeken (Kononoff et al., 2003; Krause et al., 2002) juist duidelijk effect zagen op deze aspecten. Dit verschil in resultaten kan komen omdat het onderzoek van Bhandari et al. (2008) relatief grotere deeltjesgrootte had. Krause et al. (2002) gebruikt proefvoer met maximaal 24% aan deeltjesgrootte van 19 mm. Kononoff et al. (2003) lijkt in eerste oogopslag vergelijkbaar met Bhandari et al. (2008), maar na optellen van de laatste zeven lijkt Kononoff et al. (2003) duidelijke kleinere deeltjesgrootte in zijn proefvoeren te hebben dan Bhandari et al. (2008). Hierdoor geven de onderzoeken (Kononoff et al., 2003; Krause et al., 2002) een representatiever resultaat voor het aspect deeltjesverkleining dan het onderzoek van Bhandari et al. (2008). Daarom is aangenomen dat het verkleinen van deeltjes wel effect heeft op het sorteergedrag van de dieren.

Bij het verlagen van DS-gehalte gaf Khan et al. (2014) aan geen effect te zien in sorteergedrag maar Lindberg et al. (2018) zag een vermindering van sorteergedrag. Door verschil in methodologie te bestuderen, kan dit verschil in resultaat verklaard worden. Khan et al. (2014) heeft sorteergedrag bestudeerd aan de hand van de overgebleven deeltjesgrootte per dier. Dit betekent dat er op het moment van voeren niet werd gekeken naar het gedrag van het dier maar pas na het voer werd het overgebleven voer gecontroleerd. Lindberg et al. (2018) heeft daarentegen de dieren geobserveerd voor 0 - 1 uur na het voeren en vervolgens 2 – 3 na voeren als controlegroep. Hierbij is er gelet op sorteergedrag bij de dieren en agressieve gedragingen onderling. De verkregen data is geanalyseerd volgens verschillende modellen met periode in het onderzoek, soort proefvoer en uren van de meting als vaste waarden. Aangezien Lindberg et al. (2018) daadwerkelijk het gedrag heeft bestudeerd en Khan et al. (2014) het heeft berekend, mag er aangenomen worden dat Lindberg et al. (2018) een betrouwbaarder resultaat voor gedrag heeft. Ook hieruit is dus te verklaren dat het verlagen van DS-gehalte wel effect heeft op het sorteergedrag.

## 6. Conclusie & aanbevelingen

In dit onderzoek is er een literatuurstudie gedaan naar het effect van compact TMR voeren bij melkkoeien. Er is gekeken naar wat voor effect dit heeft op de fysiologie en het gedrag van de dieren. Het doel is om te kijken of compact TMR voeren een manier is om melkproductie te verhogen op megabedrijven in Nederland. Om dit te onderzoeken zijn de volgende deelvragen als volgt beantwoord:

*1. Wat is het effect op de koe van de deeltjesgrootte in compact TMR op de fysiologie en het gedrag van melkvee?*

Het verkleinen van de deeltjesgrootte blijkt geen direct effect te hebben op de melkproductie, melkcompositie of pensfermentatie. Daarnaast bleek dat er een verschuiving van zetmeelafbraak in de pens naar de maag te zien is. Er wordt meer zetmeel in de pens afgebroken bij een lagere deeltjesgrootte. Daarbij verkort het verkleinen van deeltjesgrootte de eet- en herkauwtijd. Daarentegen verhoogd de DS-opname bij het verkleinen. Ook lijken de dieren minder sorteergedrag te vertonen. Het verkleinen van deeltjesgrootte heeft, afgezien van de verhoging in DS-opname, geen direct positief effect op de fysiologie van de dieren. Dit vermindert echter wel het sorteergedrag bij de dieren. Dit laatste wordt gezien als een positief effect op het gedrag van melkvee.

*2. Wat is het effect op de koe van het DS-gehalte in compact TMR op de fysiologie en het gedrag van melkvee?*

Het verlagen van het DS-gehalte in een rantsoen leidt tot een verlaagde DS-opname. Ook heeft dit geen effect op de melkproductie, melkcompositie en/of pensfermentatie. Alhoewel het verlagen van DS-gehalte weinig effect had op de fysiologie, had dit wel effect op het gedrag. Het verlagen leidde namelijk tot het verkorten van eettijd, maar ook tot een vermindering van sorteergedrag en agressieve gedragingen binnen de groep. Wederom is dit laatste een positief effect op het gedrag van melkvee.

Uit de beantwoording van de deelvragen kan het antwoord gegeven worden op de hoofdvraag: *Wat is het effect van compact TMR voeren op de fysiologie en het gedrag van melkvee?*

De gevonden literatuur heeft aangetoond dat er geen direct positief effect is van compact TMR op de fysiologie van de dieren. De meeste aspecten als pensfysiologie, voeropname, melkproductie en melkcompositie werden nauwelijks of negatief beïnvloed door de kenmerken van compact TMR. Ook hadden de meeste onderzoeken geen resultaat over het risico van SARA. Hier kan dus geen uitspraak over worden gedaan.

Het gedrag van de dieren leek echter wel te veranderen. Ze vertonen namelijk minder sorteergedrag. Dit kan leiden tot relatieve hogere voeropname, waardoor de dieren meer melk kunnen produceren, zoals Kristenen aangaf. Deze manier van voeren sluit het sorteergedrag uit, maar verhoogt niet direct de melkproductie. Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat compact TMR niet een manier is voor Nederlandse melkveebedrijven om de melkproductie te verhogen.

Vervolgonderzoek wordt aangeraden om verdere effecten van compact TMR te bestuderen. Het advies is om meer praktijkonderzoek te doen naar het effect van compact TMR op sorteergedrag. Door onderzoeken met dezelfde methodologie maar verschil in DS-gehalte en deeltjesgrootte op te stellen, zou er eventueel gezocht kunnen worden naar een ideale compact TMR om sorteergedrag zo volledig mogelijk uit te sluiten. Daarnaast zou een onderzoek naar de relatie van pH-waarde van de pens en herkauwactiviteit een beter beeld kunnen schetsen van het risico op SARA bij compact TMR. Huidige onderzoeken lopen uiteen of er daadwerkelijk risico is op SARA. Door tijdens een praktijkonderzoek compact TMR te voeren en de pH-waarde in de pens en herkauwactiviteiten te

meten, is het mogelijk een uitspraak te doen over het risico op SARA bij compact TMR. Verder zou er nog onderzoek gedaan kunnen worden naar aspecten die niet in dit literatuuronderzoek zijn meegenomen zoals het effect op pensprik of een kosten en baten berekening waaruit kan blijken dat compact TMR een goede investering is voor Nederlandse melkveehouders.

## 7. Literatuurlijst

- Aarts, H. F. M., Hilhorst, G. J., Sebek, L. B. J., Smits, M. C. J., & Oenema, J. (2007). *De ammoniakemissie van de Nederlandse melkveehouderij bij een management gelijk aan dat van deelnemers aan "Koeien & Kansen"* (No. 63). Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu.
- ABZ Diervoeding. (2014). *Waarom compact voeren?* Geraadpleegd op 19 december 2019 van <https://www.abzdiervoeding.nl/rundvee/waarom-compact-voeren/>
- Bannink, A., Sebek, L. B. J., & Dijkstra, J. (2009). Methaan te lijf via voer. *Veeteelt*, 26(9), 10-12.
- Beauchemin, K. A., Yang, W. Z., & Rode, L. M. (2003). Effects of particle size of alfalfa-based dairy cow diets on chewing activity, ruminal fermentation, and milk production. *Journal of Dairy Science*, 86(2), 630-643.
- Berkemeier, K. (2016). Selecteren onmogelijk *Elite*, 4, 22-25.
- Bhandari, S. K., Li, S., Ominski, K. H., Wittenberg, K. M., & Plaizier, J. C. (2008). Effects of the chop lengths of alfalfa silage and oat silage on feed intake, milk production, feeding behavior, and rumen fermentation of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 91(5), 1942-1958.
- Boer, H. M. T., & Zijlstra, J. (2013). *Verschillen tussen bedrijven in levensduur van melkkoeien = Differences between dairy farms in longevity of dairy cows*. (No. 666). Wageningen UR Livestock Research.
- CBS. (2016). *Aantal melkveebedrijven per grootteklasse, 2000-2016* [Dataset]. Geraadpleegd van [https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2016/49/aantal-melkveebedrijven-per-grootteklasse-2000-2016\\_](https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2016/49/aantal-melkveebedrijven-per-grootteklasse-2000-2016_)
- Centraal Bureau voor de Statistiek. (2019). *Kleine krimp rundveestapel* [Dataset]. Geraadpleegd van <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/29/kleine-krimp-rundveestapel>
- Colenbrander. (2014). Deense wetenschapper ontwikkelt nieuwe manier van TMR: water toevoegen en inweken, *Melkvee*, 12(1), 14-15.
- DeVries, T. J., Beauchemin, K. A., & Von Keyserlingk, M. A. G. (2008). Dietary forage concentration affects the feed sorting behavior of lactating dairy cows. *Journal of dairy science*, 90(12), 5572-5579.
- Eastridge, M. L. (2006). Major advances in applied dairy cattle nutrition. *Journal of dairy science*, 89(4), 1311-1323.
- Einarson, M. S., Plaizier, J. C., & Wittenberg, K. M. (2004). Effects of barley silage chop length on productivity and rumen conditions of lactating dairy cows fed a total mixed ration. *Journal of Dairy Science*, 87(9), 2987-2996.
- Erdman, R. A. (1988). Dietary buffering requirements of the lactating dairy cow: a review. *Journal of Dairy Science*, 71(12), 3246-3266.
- Felius, M., Schie, T., & Woude, M. (2008). *Koe.nl*. Zutphen: Roodbont.
- ForFarmers. (2018). *Jaarverslag 2017*. Geraadpleegd op 10 februari van <https://www.forfarmersgroup.eu/investors/jaarverslagen/jaarverslag-2017.aspx>
- Gosselink, J. M. J., Bos, A. P., Bokma, S., & Koerkamp, P. G. (2008). Oudere koeien voor een duurzame houderij. *V-focus*, 5(4), 30-31.
- Hoban, J. (2019). *TMR stability improved with additives*. Aeres Hogeschool, Dronten, Nederland.
- Hogenkamp, T. (2016). TMR-voeren nog niet voor de massa. *Boerderij*. Geraadpleegd op 10 december 2019 van <https://www.boerderij.nl/Rundveehouderij/Achtergrond/2016/4/TMR-voeren-nog-niet-voor-de-massa-2796317W/+&cd=1&hl=nl&ct=clnk&gl=nl>
- Jacobsen, S. (2018). Tijd rijp voor compact voeren. *Melkvee*, 17(7) 13-14.
- Jaynes, L. (2015). *Compact TMR - from Denmark, progressive dairy*. Geraadpleegd op 10 december 2019 van <https://www.progressivedairy.com/topics/feed-nutrition/compact-tmr-from-denmark>
- Khan, M. A., Bach, A., Castells, L., Weary, D. M., & von Keyserlingk, M. A. G. (2014). Effects of particle size and moisture levels in mixed rations on the feeding behavior of dairy heifers. *animal*, 8(10), 1722-1727.

- Kmicikewycz, A., & Heinrichs, J. (2016). Total Mixed Rations for Dairy Cows: Advantages, Disadvantages, and Feeding Management. Geraadpleegd op 10 december 2019 van <https://extension.psu.edu/total-mixed-rations-for-dairy-cows>
- Kononoff, P. J., & Heinrichs, A. J. (2003). The effect of reducing alfalfa haylage particle size on cows in early lactation. *Journal of dairy science*, 86(4), 1445-1457.
- Kononoff, P. J., Heinrichs, A. J., & Lehman, H. A. (2003). The effect of corn silage particle size on eating behavior, chewing activities, and rumen fermentation in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 86(10), 3343-3353.
- Koopman, W. (2018) Nieuw tmr-concept draait om pensdruk in plaats van pensprik *Veeteelt* , 32(5), 48 – 49.
- Krause, K. M., Combs, D. K., & Beauchemin, K. A. (2002). Effects of forage particle size and grain fermentability in midlactation cows. II. Ruminal pH and chewing activity. *Journal of Dairy Science*, 85(8), 1947-1957.
- Kristensen, N. B., & Seges, P. (2015). Implement Compact TMR to increase productivity, feed efficiency and health in dairy herds. *Djurhålsö-och Utfodrings-konferensen 2015*, 68
- Kröger, I., Humer, E., Neubauer, V., Reisinger, N., Aditya, S., & Zebeli, Q. (2017). Modulation of chewing behavior and reticular pH in nonlactating cows challenged with concentrate-rich diets supplemented with phytogetic compounds and autolyzed yeast. *Journal of dairy science*, 100(12), 9702-9714.
- Lahr, D. A., Otterby, D. E., Johnson, D. G., Linn, J. G., & Lundquist, R. G. (1983). Effects of moisture content of complete diets on feed intake and milk production by cows. *Journal of Dairy Science*, 66(9), 1891-1900.
- Lammers, B. P., Heinrichs, A. J., & Ishler, V. A. (2003). Use of total mixed rations (TMR) for dairy cows. *DAS*, 94(25).
- Lindberg, M., Robertsson, U., & Kronqvist, C. (2018). Milk production, feed sorting behaviour and social interactions in the feeding area in cows fed TMR or compact TMR. *Proceedings of the 9th Nordic Feed Science Conference*, 159-162.
- Maulfair, D. D., Fustini, M., & Heinrichs, A. J. (2011). Effect of varying total mixed ration particle size on rumen digesta and fecal particle size and digestibility in lactating dairy cows. *Journal of dairy science*, 94(7), 3527-3536.
- Mavromichalis, I. (2015). *Total mixed ration system for dairy cows: benefits, drawback*. geraadpleegd op 04 januari 2020 van <https://www.feedstrategy.com/dairy-cattle-nutrition/total-mixed-ration-system-for-dairy-cows-benefits-drawbacks/>
- Moharrery, A. (2010). Effect of particle size of forage in the dairy ration on feed intake, production parameters and quantification of manure index. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 23(4), 483-490.
- Mosquera, J., Aarnink, A. J. A., Ellen, H., van Dooren, H. J. C., van Emous, R. A., van Harn, J., & Ogink, N. W. M. (2017). *Overzicht van maatregelen om de ammoniakemissie uit de veehouderij te beperken: Geactualiseerde versie 2017* (No. 645). Wageningen Livestock Research.
- Petters, F. (2018). *Compact total mixed ration to dairy cows* [scriptie]. Swedisch University of Agricultural Sciences, Uppsala.
- Rabobank. (2019). *Melkveehouderij*. Geraadpleegd op 11 januari 2019 van <https://www.rabobank.nl/bedrijven/cijfers-en-trends/veehouderij/melkveehouderij/>
- Robinson, P. H., Burgess, P. L., & McQueen, R. E. (1990). Influence of moisture content of mixed rations on feed intake and milk production of dairy cows. *Journal of dairy science*, 73(10), 2916-2921.
- Schingoethe, D. J. (2017). A 100-Year Review: Total mixed ration feeding of dairy cows. *Journal of dairy science*, 100(12), 143-150.
- Snowdon M. (1991) Total Mixed Rations for Dairy Cattle. *Livestock Nutrition*, 91(3).
- Van der Peet, G., Leenstra, F., Vermeij, I., Bondt, N., Puister, L., & van Os, J. (2018). *Feiten en cijfers over de Nederlandse veehouderijsectoren 2018* (No.1134). Wageningen Livestock Research.

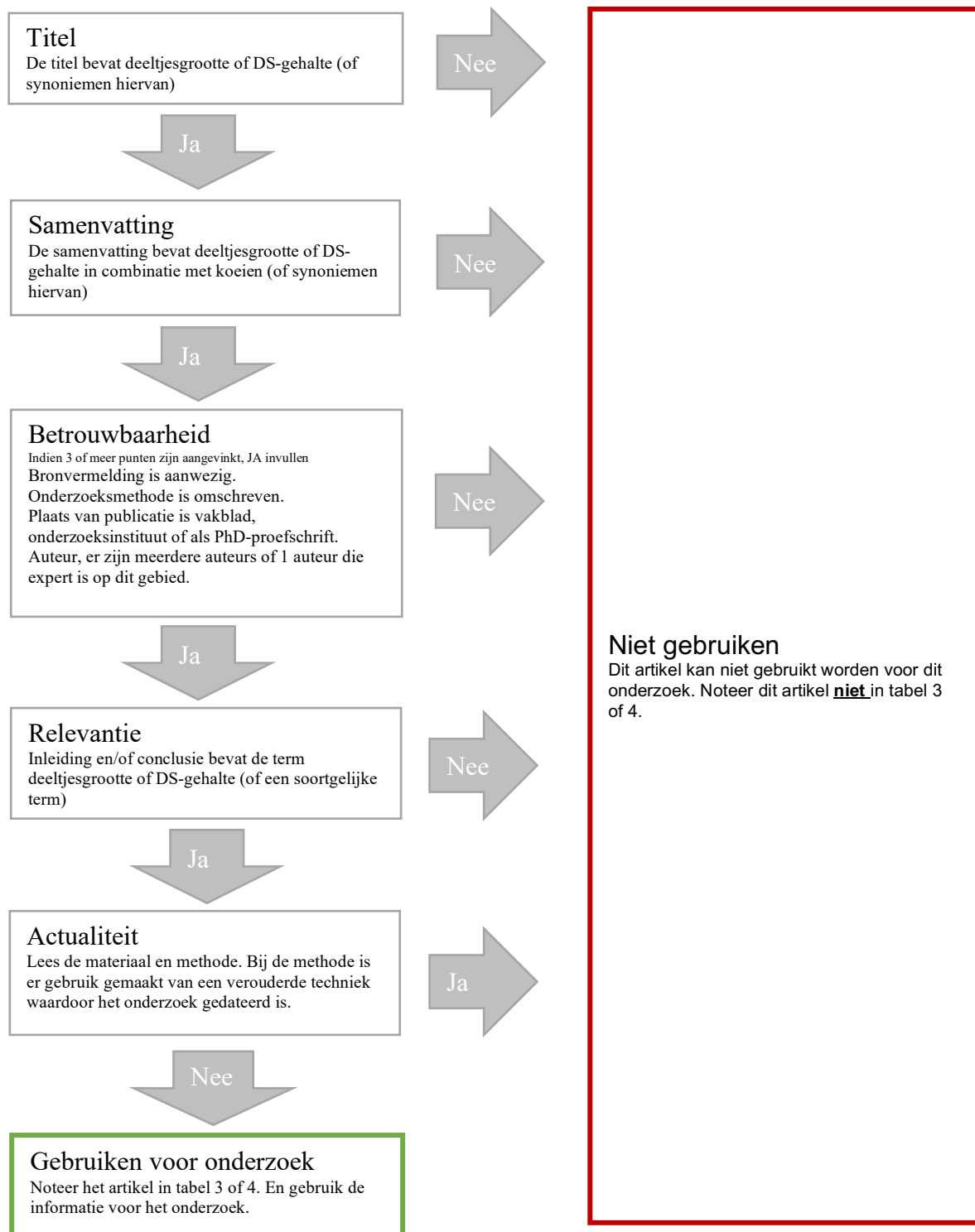


- Subnel, A. P. J. (1991). Fasevoeding bij melkvee. *Praktijkonderzoek/Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR)*, Waiboerhoeve, 4(5), 19-24.
- Van Gansbeke, D. (2003). *Runderen gemengd voederen*. [Folder] geraadpleegd op 04 januari 2020 van [www.vlaanderen.be/landbouw](http://www.vlaanderen.be/landbouw)
- Van Middelkoop G., Ouweltjes J., & Wemmenhove, H. (2019). *Handboek melkveehouderij 2019/20* (No. 42). Wageningen Livestock Research.
- Van Soest, P. J. (1982). *Nutritional ecology of the ruminant*. New York: Cornell University press.
- Van Zessen, T. (2019). Techniek biedt uitkomst in stikstofcrisis. *Veeteelt*, 40(4), 24-27.
- Van Zessen, T. (2014). Mixen met water. *Melkvee*, 12(2) 14-15.

## 8. Bijlagen

### Bijlage A: Stroomschema zoeken van literatuur

Dit stroomschema wordt gebruikt tijdens het zoeken van relevante literatuur van dit onderzoek. Bij elk artikel wordt het schema gevolgd. Het schema begint van bovenaf. De onderzoeker volgt elk blok om uiteindelijk te bepalen of de literatuur relevant is of niet. Wanneer de onderzoeker eindigt bij het blokje *niet gebruiken* of te *gebruiken voor onderzoek*, dan volgt hij de instructies. Daarna pakt hij het volgende artikel erbij om deze stappen te herhalen.



# Checklist Schriftelijk Rapporteren 2018

Naam:

Klas:

*De beoordelingscriteria die met een \* zijn aangegeven, zijn 'killing points'. Wanneer de beoordelaar daarvan meer dan vijf heeft aangekruist, dien je het rapport/verslag op alle onvoldoende onderdelen te verbeteren. In het afstudeerwerkstuk zijn geen 'killing points' toegestaan.*

## 1. Het taalgebruik

- ☐ Bevat niet meer dan drie grammaticale, spel- en typefouten per duizend woorden; het rapport/verslag is dan afgekeurd\*
- ☐ Heeft een actieve schrijfstijl\*
- ☐ Is zakelijk, formeel en objectief\*
- ☐ Is coherent (verwijs- en verbindingswoorden)\*
- ☐ Heeft een adequate interpunctie\*
- ☐ Bevat niet de persoonlijke voornaamwoorden 'ik/mij/me, jij/je/jou, jullie, u, wij/we/ons'\*
- ☐ Is doelgroepgericht\*
- ☐ Heeft een uniforme stijl\*

## 2. De ordening

- ☐ Het verslag/rapport heeft een logisch opbouw
- ☐ Elk hoofdstuk heeft een logische alineastructuur
- ☐ Elk hoofdstuk kent een introductie (m.u.v. H.1)

## 3. Het rapport/verslag

- ☐ Is vrij van plagiaat\*
- ☐ De pagina's zijn genummerd\*
- ☐ Heeft een uniforme opmaak

## 4. De omslag

- ☐ Bevat de titel
- ☐ Vermeldt de auteur(s)

## 5. De titelpagina/het titelblad

- ☐ Heeft een specifieke titel\*
- ☐ Vermeldt de auteur(s)\*
- ☐ Vermeldt de plaats en de datum\*
- ☐ Vermeldt de opdrachtgever(s)\*

## 6. Het voorwoord:

- ☐ Bevat de persoonlijke aanleiding tot het schrijven van het rapport/verslag
- ☐ Bevat persoonlijke bedankjes (persoonlijke voornaamwoorden toegestaan)

## 7. De inhoudsopgave:

- ☐ Vermeldt alle genummerde onderdelen van het rapport/verslag\*
- ☐ Vermeldt de samenvatting en de bijlage(n)
- ☐ Is overzichtelijk/gestructureerd
- ☐ Heeft een correcte paginaverwijzing

## 8. De samenvatting:

- ☐ Is een verkorte versie van het gehele rapport/verslag
- ☐ Bevat de conclusies
- ☐ Bevat suggesties voor verder onderzoek

- ☐ Bevat geen persoonlijke mening
- ☐ Staat direct na de inhoudsopgave

## 9. De inleiding

- ☐ Is hoofdstuk 1\*
- ☐ Beschrijft het kader/de context en de aanleiding\*
- ☐ Geeft inhoudelijke relevante achtergrondinformatie\*
- ☐ Bevat de probleemstelling/de onderzoeksvraag\*
- ☐ Vermeldt het doel\*
- ☐ Bevat een leeswijzer voor het rapport/verslag\*

## 10. Materiaal en methode

- ☐ Beschrijft de gevolgde onderzoeksmethode
- ☐ Motiveert de keuze voor de gevolgde onderzoeksmethode
- ☐ Past bij de probleemstelling/de onderzoeksvraag\*
- ☐ Beschrijft de variabelen/eenheden
- ☐ Beschrijft de methode van data-analyse

## 11. De (opmaak van de) kern

- ☐ De hoofdstukken en de (sub)paragrafen met maximaal drie niveaus zijn genummerd\*
- ☐ De hoofdstukken en (sub)paragrafen hebben een passende titel
- ☐ Een hoofdstuk beslaat ten minste één pagina
- ☐ Een nieuw hoofdstuk begint op een nieuwe pagina
- ☐ De zinnen lopen door (geen 'enter' binnen een alinea gebruiken)
- ☐ De figuren zijn (door)genummerd en hebben een passende titel (onder de figuur)\*
- ☐ De tabellen zijn (door)genummerd en hebben een passende titel (boven de tabel)\*
- ☐ Tabellen en figuren zijn zelfstandig te begrijpen
- ☐ In de tekst zijn er verwijzingen naar figuren en/of tabellen\*
- ☐ De tekst bevat verwijzingen naar de desbetreffende bijlage(n)
- ☐ De tekst is ook zonder verwijzingen te begrijpen

## 12. De discussie

- ☐ Vermeldt de interpretatie(s) van de resultaten
- ☐ Bevat een vergelijking met relevante literatuur
- ☐ Geeft de valide argumentatie weer
- ☐ Evalueert de gevolgde onderzoeksmethode
- ☐ Bevat een kritische reflectie op de eigen bevindingen

## 13. De conclusies en aanbevelingen

- ☐ Bevatten antwoord(en) op de onderzoeksvraag
- ☐ Zijn gebaseerd op relevante feiten
- ☐ Bevatten geen nieuwe informatie\*

## 14. De bronvermelding

- ☐ Verwijzingen in de tekst zijn conform de APA-normen\*
- ☐ De bronnenlijst is conform de APA-normen\*

## 15. De bijlagen

- ☐ Zijn genummerd
- ☐ Zijn voorzien van een passende titel
- ☐ Bevatten geen eigen analyse
- ☐ Zijn overzichtelijk weergegeven