

# Reductie van voederverbruik als sleutel tot rendabel varkens produceren



## COLOFON

Deze brochure is beschikbaar via de partners en te raadplegen via [www.pvl-bocholt.be](http://www.pvl-bocholt.be) en [www.varkensloket.be](http://www.varkensloket.be)

Vormgeving: Katrijn Ingels & Sander Palmans

Tekst: Sander Palmans, Katrijn Ingels, Sam Millet, Sarah De Smet, Marieke Ballekens, Rob De Brabander & Elise Weyers

Leescomité: Isabelle Degezelle, Suzy Van Gansbeke, Dirk Fremaut

Foto's: PVL Bocholt

Gedrukt door: Zelzate University Press

Versie: Juni 2017

### Dankwoord

De auteurs danken iedereen voor de medewerking aan het demonstratieproject duurzame landbouw. De ondersteuning bij het aanleveren van tekst, gegevens en beeldmateriaal. Bijzondere dank aan de Europese Unie en het Departement Landbouw en Visserij van de Vlaamse overheid voor de financiële ondersteuning.



Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, en/of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteurs.

## PARTNERS

Proef- en Vormingscentrum voor de Landbouw (PVL)  
Kaulillerweg 3  
3950 Bocholt



UGent  
Valentin Vaerwyckweg 1  
9000 Gent



ILVO-dier  
Scheldeweg 68  
9090 Melle



Vives  
Wilgenstraat 32  
8800 Roeselare



Thomas More/KU Leuven  
Kleinhoefstraat 4  
2440 Geel



Vlaamse Piétrainfokkerij  
Deinse Horsweg 1  
9031 Drogen



Boerenbond  
Diestsevest 40  
3000 Leuven



Broederschool Biotechnische en Sport  
Weverstraat 23  
9100 Sint-Niklaas



Europees Landbouwfonds  
voor Plattelandsontwikkeling:  
Europa investeert  
in zijn platteland



## INHOUDSTABEL

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| Colofon .....                                    | 2  |
| Partners.....                                    | 3  |
| Inhoudstabel .....                               | 5  |
| Inleiding.....                                   | 6  |
| Voederconversie: Definitie .....                 | 7  |
| Voederconversie: invloedsfactoren .....          | 11 |
| Diergebonden factoren.....                       | 11 |
| Voedergebonden factoren.....                     | 12 |
| Omgevingsgebonden factoren .....                 | 15 |
| Managementgebonden factoren.....                 | 18 |
| Voedervermorsing .....                           | 27 |
| Bezoek aan Vlaamse praktijkbedrijven .....       | 29 |
| Omgang met voeder .....                          | 29 |
| Omgang met water .....                           | 33 |
| Invloed van afstelling van voederbakken.....     | 37 |
| Invloed van de vorm van het voeder .....         | 43 |
| Invloed van het leegkomen van voederbakken ..... | 49 |
| Conclusie .....                                  | 54 |
| Referenties.....                                 | 55 |

## INLEIDING

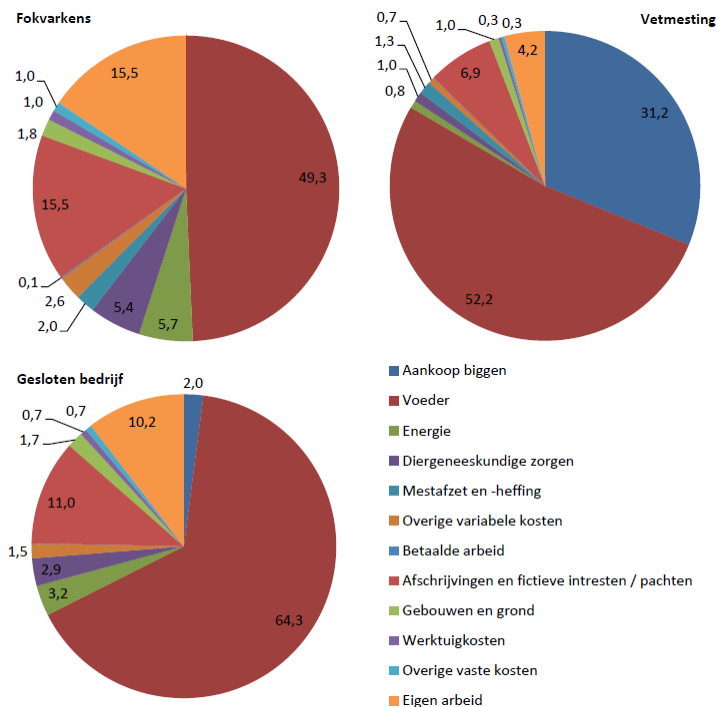
Hoewel de varkenshouderij reeds vele jaren onder sterke prijsdruk staat blijft het de belangrijkste economische tak van de Vlaamse landbouw. De varkenshouderij heeft de voorbije decennia een sterke evolutie ondergaan naar een hogere productie. Deze hogere productie situeert zich vooral in de reproductie-eigenschappen van de zeugen met grotere worpen en meer gespeende biggen tot gevolg. De vleesvarkenseigenschappen lijken minder snel te evolueren terwijl ook in deze fase een groot margeverschil kan worden gerealiseerd. Dit geldt voor de groeisnelheid, de karkaseigenschappen en vooral de voederefficiëntie. Daar waar het productiegetal in de varkenshouderij enorm is toegenomen blijkt de voederconversie slechts gestaag te verbeteren. Op het moment dat de aandacht voor het klimaat en ecologische voetafdruk sterk toeneemt is het voor de varkenshouderij dan ook belangrijk om de productie-efficiëntie te verbeteren. In het project 'Reductie van voederverbruik als sleutel tot rendabel varkens produceren' wilden we nagaan hoe efficiënt er met voeder wordt omgegaan op bedrijfsniveau en werden enkele demoproeven uitgevoerd die methodes kunnen aanreiken om het voederverbruik te reduceren. In het project werd specifiek ingezet op een goede omgang met het voeder op praktijkbedrijven om zo vermorsing van voeder te reduceren en het aangekochte voeder maximaal te kunnen benutten.

In dit project zijn 30 bedrijfsbezoeken uitgevoerd om na te gaan welke problemen varkenshouders in de praktijk ervaren met voeder. Op de bedrijven werd eveneens kritisch gekeken naar het drinkwatermanagement. Daarnaast zijn 3 demoproeven uitgevoerd om de invloed van enkele managementmaatregelen op de voederconversie na te gaan.

In deze brochure vindt u een beschrijving van de algemene kennis uit de literatuur, de resultaten van de demoproeven die werden uitgevoerd en een uitgebreid pakket aan beeldmateriaal dat werd verzameld op de deelnemende praktijkbedrijven.

## VOEDERCONVERSIE: DEFINITIE

De voederconversie is de verhouding tussen de voederopname en groei van een dier. Algemeen is de voederconversie het aantal kilogram voeder dat nodig is om een varken 1 kg lichaamsgewicht te laten aanzetten. Om zo efficiënt mogelijk te produceren is dit kengetal bijgevolg zo laag mogelijk. Omwille van de kostenstructuur in de varkenshouderij is dit een zeer belangrijk kengetal. De voederkost bedraagt immers 49, 52 of 64% van de totale kost van respectievelijk vermeerderings-, afmest- of gesloten bedrijven (Figuur 1).



**Figuur 1: Gemiddelde kostenstructuur van verschillende bedrijfstypen in de varkenshouderij (2010-2012) (rood = voederkost) (Vlaams Gewest)**

Door de omvang van de voederkost heeft de voederconversie een grote hefboomwerking op de efficiëntie van het bedrijf en bij uitbreiding de gehele varkenssector. In 2015 was de gemiddelde voederconversie in Vlaanderen 2,93 kg voeder/kg gewichtsaanzet op een gewichtstraject van 23 tot 113 kg. Een verlaging van dit getal tot pakweg 2,70 kg/kg zou betekenen dat een vleesvarken kan worden afgemest met 243 kg voeder in plaats van 263,7 kg. Dit betekent een besparing van 20,7 kg per vleesvarken. In 2015 waren er volgens het agentschap Informatie Vlaanderen 4145 varkensbedrijven met gemiddeld 1443 varkens per bedrijf. Een dergelijke daling van de voederconversie zou bijgevolg leiden tot een daling van het voederverbruik met 59,5 ton per bedrijf per jaar. Voor de gehele varkenssector zou dat zelfs een voederbesparing van 246 600 ton per jaar betekenen. In economische termen zou dat, rekening houdend met de gemiddelde BEMEFA voederprijs van 234 euro/ton, een besparing inhouden van 13 923 euro per bedrijf en bij uitbreiding 57,7 miljoen euro voor de gehele sector. De meerkost van een hogere voederconversie in functie van de voederprijs op dierniveau is weergegeven in Tabel 1.



**Tabel 1: De voederkost per vleesvarken in functie van voederconversie en voederprijs (De Smet et al., 2014)**

| <b>VOEDERCONVERSIE (kg/kg)</b> |            |             |             |             |             |             |             |             |             |
|--------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>VOEDERPRIJS (euro/ton)</b>  |            | <b>2,30</b> | <b>2,40</b> | <b>2,50</b> | <b>2,60</b> | <b>2,70</b> | <b>2,80</b> | <b>2,90</b> | <b>3,00</b> |
|                                | <b>200</b> | 41,1        | 43,2        | 45,0        | 46,8        | 48,6        | 50,4        | 52,2        | 54,0        |
|                                | <b>210</b> | 43,5        | 45,4        | 47,3        | 49,1        | 51,0        | 52,9        | 54,8        | 56,7        |
|                                | <b>220</b> | 45,5        | 47,5        | 49,5        | 51,5        | 53,5        | 55,4        | 57,4        | 59,4        |
|                                | <b>230</b> | 47,6        | 49,7        | 51,8        | 53,8        | 55,9        | 58,0        | 60,0        | 62,1        |
|                                | <b>240</b> | 49,7        | 51,8        | 54,0        | 56,2        | 58,3        | 60,5        | 62,6        | 64,8        |
|                                | <b>250</b> | 51,8        | 54,0        | 56,3        | 58,5        | 60,8        | 63,0        | 65,3        | 67,5        |
|                                | <b>260</b> | 53,8        | 56,2        | 58,5        | 60,8        | 63,2        | 65,5        | 67,9        | 70,2        |
|                                | <b>270</b> | 55,9        | 58,3        | 60,8        | 63,2        | 65,6        | 68,0        | 70,5        | 72,9        |
|                                | <b>280</b> | 58,0        | 60,5        | 63,0        | 65,5        | 68,0        | 70,6        | 73,1        | 75,6        |
|                                | <b>290</b> | 60,0        | 62,6        | 65,3        | 67,9        | 70,5        | 73,1        | 75,7        | 78,3        |
|                                | <b>300</b> | 62,1        | 64,8        | 67,5        | 70,2        | 72,9        | 75,6        | 78,3        | 81,0        |

De voederconversie is afhankelijk van veel factoren, te beginnen met een definitie van het begrip zelf. Op basis van de berekeningswijze kunnen verschillende voederconversies worden onderscheiden. We vermelden hieronder de drie meest voorkomende:

- **Bruto of commerciële voederconversie:** Deze wordt berekend op basis van alle geproduceerde kilo's, ook de uitgevallen varkens worden hierin meegenomen;
- **Economische of technische voederconversie:** Bij deze berekening wordt het verbruikte voeder vergeleken met de totale kilo's vlees die worden afgeleverd (m.a.w. de gestorven varkens worden niet meegerekend);
- **Gestandaardiseerde of nutritionele voederconversie:** deze berekening corrigeert de voederconversie in functie van het opzet- en aflevergewicht van het bedrijf met als doelstelling om bedrijven te vergelijken. Hiervoor wordt volgende formule gebruikt:
  - o  $\text{Nutritionele VC} = \text{bruto VC} - ((\text{opzetgewicht} - 20 \text{ kg}) \times 0,010) + ((\text{eindgewicht} - 100 \text{ kg}) \times 0,015)$

## VOEDERCONVERSIE: INVLOEDFACTOREN

De voederconversie heeft een multifactorieel karakter en kan op verschillende manieren worden beïnvloedt. Hierin onderscheiden we dier-, voeder-, omgeving- en managementgebonden factoren. Meer informatie hierover kan eveneens teruggevonden worden in de brochure 'Kennis van Varkensvoeding 2014' uitgegeven door het departement Landbouw & Visserij van de Vlaamse Overheid.

### DIERGEBONDEN FACTOREN

Elk dier heeft een specifieke **genetische achtergrond**. Tussen verschillende rassen kan de genetische aanleg voor voederefficiëntie en spieropbouwcapaciteit (PDmax) erg verschillen en kunnen bijgevolg de prestaties van de dieren sterk worden beïnvloed. In Vlaanderen is de genetica van de varkensstapel relatief homogeen. De zeugenstapel bestaat in hoofdzaak uit hybride zeugen met Piétrain als meest voorkomende eindbeer. Ook binnen deze beperkte genetische spanwijdte kunnen grote verschillen in voederconversie worden waargenomen. Dat maakt selectie op zowel beer- als zeugenlijn erg belangrijk.

Naast de genetische achtergrond is ook het **geslacht** van de dieren belangrijk. Algemeen weten we dat de voederconversie van beren en immunocastraten het laagst is, gevolgd door gelten. Bargesen scoren het slechtst.

Naarmate de varkens zwaarder worden zullen ze meer vet aanzetten in verhouding tot de spieropbouw. Omdat spieraanzet een grotere invloed heeft op de gewichtstoename dan vetaanzet zal de voederconversie toenemen bij toenemend lichaamsgewicht.

## VOEDERGEBONDEN FACTOREN

### Voedersamenstelling

Om goede technische resultaten te behalen is een goede kwaliteit van de grondstoffen en van het totale voeder noodzakelijk. Het is belangrijk dat de nutriënten die in het voeder aanwezig zijn, aansluiten bij de behoeften van de dieren en goed verteerbaar zijn. Belangrijk hierbij is de energie-inhoud van het voeder. Hoe hoger de energie-inhoud van het voeder, hoe lager de voederconversie. Dit komt omdat een varken altijd aan zijn energiebehoefte tracht te voldoen. Hoe hoger het energiegehalte van het voeder, hoe minder voeder dient opgenomen te worden. Biggen tot 20 kg zijn wel minder in staat om het verschil in energie te kunnen compenseren doordat hun voederopnamecapaciteit nog beperkt is.

Daarnaast is ook het eiwitgehalte in het voeder belangrijk, meer bepaald het aminozuurgehalte. Amino-zuren zijn belangrijk voor de spieropbouw. Wanneer een voeder te weinig amino-zuren bevat, kan het dier zijn maximale spieropbouw niet realiseren. Ook een goede aminozuurbalans is noodzakelijk. Een tekort in enkele specifieke amino-zuren heeft eveneens een negatief effect op de spieropbouw. De energie wordt dan vooral gebruikt voor vetaanzet en dit leidt tot een hogere voederconversie. Daarnaast is ook de dagelijkse groei en het % mager vlees lager. Een teveel aan amino-zuren in het voeder heeft ook een negatief effect op de voederconversie. Het zorgt namelijk voor een onderdrukking van de voederopname. Het teveel aan stikstof moet afgescheiden worden in de vorm van ureum. Dit proces kost veel energie. Deze energie kan bijgevolg niet benut worden voor de groei.

---

## Voedervorm

Voeder pelletiseren verbetert de verteerbaarheid van de nutriënten, vermindert de voedervermorsing, verbetert de hygiënische kwaliteit van het voeder en helpt bij het verlagen van anti-nutritionele factoren. In de literatuur wordt gesproken van een verbetering van de voederconversie met ruim 4 tot 7%. De groeisnelheid neemt toe met 4 tot 8% ten opzichte van meelvoeder. Het pelleteerproces brengt echter ook enkele nadelen met zich mee. Zo verhoogt de concentratie aan fijn stof in de stal wanneer pellets gevoederd worden. Ook voor de darmgezondheid van de dieren zijn pellets minder goed.

Aangezien het productieproces van pellets meer energie vraagt zijn pellets duurder in aankoop. De literatuur geeft echter aan dat de baten zwaarder doorwegen dan de kosten zodat een investering in pellets economisch rendabel is.

---

## Fasenvoeding

De behoeften van vleesvarkens zijn afhankelijk van verschillende factoren. De belangrijkste niet-rasgebonden factor is de leeftijd van het dier. Hoe ouder het dier wordt hoe minder nutriëntrijk voeder het vraagt. Bij het voederen van vleesvarkens trachten we steeds de maximale groei per voederhoeveelheid te bereiken. Hiervoor moeten we de dieren voederen in functie van hun nutriëntenbehoefte. Aangezien de nutriëntenbehoefte van varkens evolueert in functie van hun leeftijd is het belangrijk om ook het voeder te laten evolueren. Varkens die onder hun nutriëntenbehoefte gevoederd worden zullen immers hun maximale groeiprestaties niet kunnen realiseren. Varkens die boven hun behoefte gevoederd worden zullen niet alle nutriënten kunnen benutten waardoor o.a. de stikstofuitstoot toeneemt. De kostprijs van voeder hangt bovendien samen met de nutriënteninhoud waardoor we dit laatste zeker willen vermijden.

Om het voeder goed af te stemmen op de prestaties is fasenvoeding noodzakelijk. In de praktijk zijn de meeste varkenshouders reeds vertrouwd met 2 of 3 fasevoeding. Dit kan

echter worden uitgebreid tot 5 fasevoeding of zelfs een multifasevoeding waarbij het voeder wekelijks wordt aangepast. In dit laatste geval kan men vanaf 45 kg de samenstelling van het rantsoen wekelijks aanpassen om de stikstofopname en –excretie nog verder te doen afnemen. Ook de fosforuitstoot kan op deze manier verlaagd worden.

Een uitgebreid rapport over meerfasenvoeding is terug te vinden in de brochure 'Meerfasenvoeding voor vleesvarkens'.

## OMGEVINGSFACTOREN

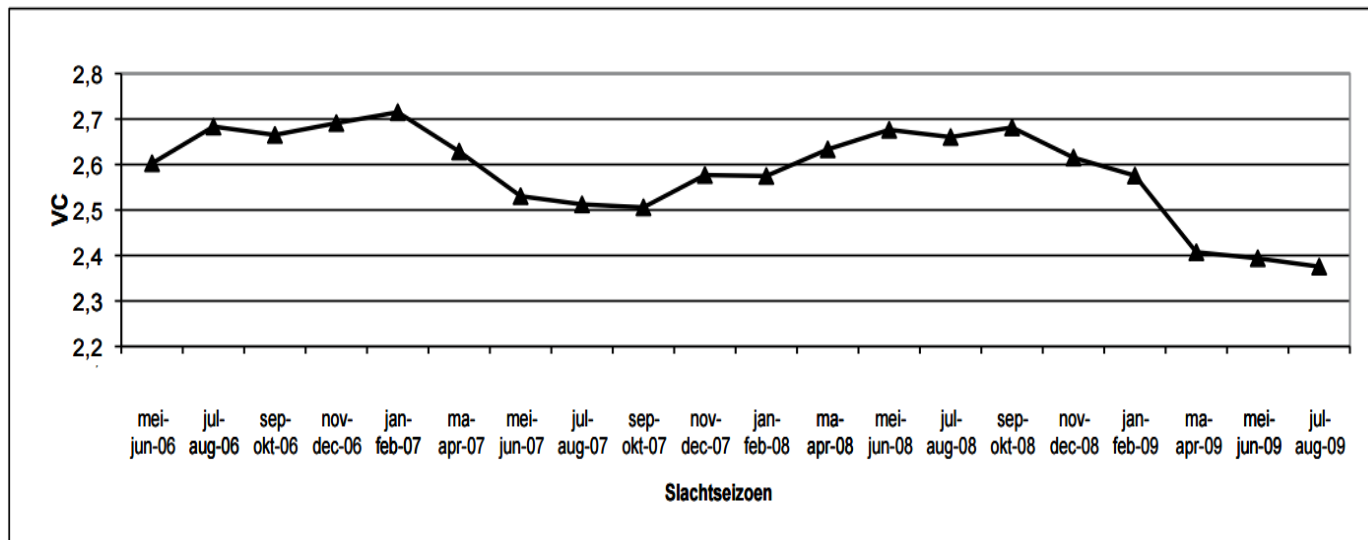
### Seizoen

In warme periodes behalen varkens over het algemeen slechtere resultaten. Figuur 2 staft deze conclusie op basis van cijfers uit de Vlaamse selectiemesterijen.

### Omgevingstemperatuur

De thermoneutrale zone bij vleesvarkens ligt tussen de 20 en 25 °C en is afhankelijk van het gewicht van het dier. Hoe zwaarder de varkens worden hoe lager hun thermoneutrale temperatuurzone. De energie van het voeder wordt dan vooral gebruikt voor groei, onderhoud en fysieke activiteit. Wanneer de temperatuur onder de thermoneutrale zone gaat, is er energie nodig om de lichaamstemperatuur op peil te houden. De temperatuur verhoudt zich in functie van de leeftijd. Wanneer de temperatuur te hoog wordt, zullen de dieren warmte moeten afgeven en minder warmte produceren. Dit laatste kunnen ze doen door minder te eten. Ook kan warmteproductie verminderd worden door een lagere fysieke activiteit.

Uit de literatuur blijkt er een relatie te zijn tussen de omgevingstemperatuur en de voederconversie. Zo verbetert de voederconversie bij een hogere omgevingstemperatuur tot aan de thermoneutrale zone. Eenmaal de temperatuur de thermoneutrale zone opnieuw overschrijd gaat de voederconversie terug achteruit.



**Figuur 2: Evolutie van de voederconversie in de selectiemesterijen (Depuydt, 2009)**



Uit onderzoek blijkt verder dat de grootste gewichtstoename rond de 20 °C ligt. De voederconversie is echter minimaal tussen de 20 en 25 °C. Er wordt een hogere voederopname vastgesteld bij een lagere temperatuur (Tabel 2).

***Tabel 2: Relatieve voederconversie (VC), voederopname (VOP) en dagelijkse groei gedurende de afmestperiode in verhouding tot de prestaties bij 15 °C (= 100%) (Verstegen et al., 1978)***

| <b>Temperatuur (°C)</b>                 | <b>5</b> | <b>10</b> | <b>15</b> | <b>20</b> | <b>25</b> |
|-----------------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>VC in % ten opzichte van 15°C</b>    | 110,3    | 105,6     | 100,0     | 95,8      | 94,4      |
| <b>VOP in % ten opzichte van 15°C</b>   | 108,3    | 104,6     | 100,0     | 96,1      | 94,7      |
| <b>Groei in % ten opzichte van 15°C</b> | 92,1     | 96,4      | 100,0     | 103,7     | 102,8     |

Wanneer de temperatuur hoger is dan de temperaturen binnen de thermoneutrale zone, dan daalt de voederopname bij vleesvarkens. Onderzoek naar hittestress toont aan dat varkens bij hoge temperaturen een hogere voederconversie behalen. Dit wordt vooral veroorzaakt door een lagere voederopname die zorgt dat een dier slechts een fractie van zijn groeicapaciteit kan bereiken.

De temperatuur in de stal kan zich ook onder de laagste kritische temperatuur bevinden. Er zal dan extra warmte verloren gaan naar de omgeving, waardoor dit warmteverlies gecompenseerd moet worden door middel van een verhoogde voederopname. Zo blijkt dat er in het begin van de afmestperiode per °C onder de laagste kritische temperatuur, een extra voederopname van 25 g per dag door varkens noodzakelijk is. Indien deze bijkomende voederopname niet mogelijk is leidt dit tot een groeireductie van 10 g per dag. Bij varkens in de laatste fase van de afmestperiode is dat een extra opname van 39 g voeder per dag of een reductie van 22 g groei per dag.

## MANAGEMENTFACTOREN

### Waterkwaliteit

Water speelt een belangrijke rol in het varken. Zo is water belangrijk voor de temperatuurregulatie in het lichaam. Daarnaast is de voederopname gecorreleerd met de wateropname. De wateropname is gemiddeld 2 à 3 keer zo hoog als de voederopname. Bij water van slechte kwaliteit/smaak is de kans groot dat de opname daalt. Dit kan zorgen voor een daling van de voederopname en heeft bijgevolg een negatief effect op voederopname en groei, en aldus de VC. Ook water speelt natuurlijk een belangrijke rol in het metabolisme van het varken. Een goede waterkwaliteit is belangrijk om de weerstand van het dier te verhogen en bijgevolg ziekten te voorkomen. Bacteriologisch gecontamineerd drinkwater is immers een bron van pathogenen.

De kwaliteit van water is afhankelijk van verschillende parameters. Deze worden opgedeeld in de fysische, chemische en bacteriologische parameters. De normen van deze parameters, zoals vastgelegd door DGZ zijn terug te vinden in tabel 3 & 4.

***Tabel 3: Bacteriologische normen voor het drinkwater van varkens (DGZ,2017)***

|                                 |                  |
|---------------------------------|------------------|
| <b>Tot. Kiemgetal 22°C</b>      | < 100.000 kve/mL |
| <b>Tot. Kiemgetal 37°C</b>      | < 100.000 kve/mL |
| <b>Coliformen</b>               | < 100 kve/mL     |
| <b>E. Coli</b>                  | < 100 kve/mL     |
| <b>Intestinale enterococcen</b> | < 1 kve/ 100 mL  |
| <b>Sulfiet red. Clostridia</b>  | < 1 kve/ 20 mL   |
| <b>C. perfringens</b>           | < 1 kve/ 100 mL  |
| <b>Schimmels/gisten</b>         | < 10.000 kve/mL  |
| <b>Salmonella sp.</b>           | Afwezig          |

**Tabel 4: Chemische normen voor het drinkwater van varkens (DGZ, 2017)**

|                        |                              |
|------------------------|------------------------------|
| <b>Fysisch aspect</b>  | Helder, kleur- en geurloos   |
| <b>pH</b>              | 4-9                          |
| <b>Geleidbaarheid</b>  | 2100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ |
| <b>Totale hardheid</b> | Max 20 °D                    |
| <b>Fluoride</b>        | $\leq 1,5 \text{ mg/L}$      |
| <b>Chloride</b>        | $\leq 250 \text{ mg/L}$      |
| <b>Nitriet</b>         | $\leq 0,5 \text{ mg/L}$      |
| <b>Nitraat</b>         | $\leq 200 \text{ mg/L}$      |
| <b>Fosfaat</b>         | $\leq 5,0 \text{ mg/L}$      |
| <b>Sulfaat</b>         | $\leq 250 \text{ mg/L}$      |
| <b>Sulfide</b>         | Afwezig                      |
| <b>Ammonium</b>        | $\leq 2,0 \text{ mg/L}$      |
| <b>Totaal ijzer</b>    | $\leq 2,5 \text{ mg/L}$      |
| <b>Mangaan</b>         | $\leq 1,0 \text{ mg/L}$      |
| <b>Magnesium</b>       | $\leq 50 \text{ mg/L}$       |
| <b>Calcium</b>         | $\leq 270 \text{ mg/L}$      |
| <b>Natrium</b>         | $\leq 400 \text{ mg/L}$      |
| <b>Zoutgehalte</b>     | $\leq 3000 \text{ mg/L}$     |

## Debiet

Het debiet van de drinknippels heeft een invloed op de voederconversie. Wanneer het waterdebiet te laag is, is de wateropname gelimiteerd. Bijgevolg daalt de voederopname en verhoogt de voederconversie. Het debiet mag evenmin te hoog zijn om waterverspilling te vermijden. Ook o.a. de type watervoorziening, de hoogte van de drinknippel, de groepsgrootte, de diergrootte kunnen een invloed hebben op waterverspilling. Watervermorsing kan oplopen tot 60 % bij vleesvarkens. Wanneer water beschikbaar is in de voeder- of drinkbak zal de watervermorsing lager zijn dan wanneer het water zich op een andere plaats in het hok bevindt. Aangezien vermorst water in de bak valt, zullen de dieren ten minste een gedeelte van dat water alsnog opnemen. Wanneer een gewone drinknippel aan de muur van het hok hangt is al het vermorste water verloren. De aanwezigheid van een drinknippel in de voederbak leidt echter ook geregeld tot een watertekort door verstopping van de drinknippels door voederresten. De richtlijnen voor een goed waterdebiet zijn terug te vinden in tabel 5.

**Tabel 5: Het aangewezen debiet voor verschillende diercategorieën op basis van twee verschillende bronnen**

| Diergroep                | Debiet nippels<br>(l/min) (VMM, 2007) |            | Debiet (l/min)<br>(Gonyou, 1996)            |
|--------------------------|---------------------------------------|------------|---------------------------------------------|
|                          | Nippel in<br>drinkbak                 | Bijtnippel | Geen<br>onderscheid in<br>soort drinknippel |
| <b>Gespeende biggen</b>  | 0,70                                  | 0,40       | 0,50                                        |
| <b>Vleesvarkens</b>      | 1,00                                  | 0,60       | 0,72                                        |
| <b>Dragende zeugen</b>   | 1,20                                  | 0,80       | 1,00                                        |
| <b>Lacterende zeugen</b> | 1,50                                  | 1,50       | 1,50                                        |

Een nippel in de voederbak vermindert de tijd die gependend wordt aan eten door de dieren alsook het aantal voederbeurten en de bezettingsgraad van de voederbak. Het type drinknippel heeft geen effect op dagelijkse gewichtsaanzet, voederopname en voederconversie.

---

### Soort voederbak

Er bestaan verschillende soorten voederbakken. Zo zijn er droogvoederbakken, combinatievoederbakken en brijvoederbakken. Bij

**droogvoederbakken** bevindt de drinknippel zich volledig los van de voederbak (Figuur 3). Deze kan zich kort bij de voederbak maar ook aan de andere kant van het hok bevinden. Hoe verder de nippel van de voederbak verwijderd is, hoe meer moeite de varkens moeten doen om voldoende voeder op te nemen. Het is namelijk noodzakelijk om regelmatig te drinken bij het eten. Wanneer een varken zich tussen elke voederbeurt moet verplaatsen zal hij zijn maximale opnamecapaciteit niet kunnen benutten. Bijgevolg kan het dier zijn maximale groei niet realiseren. Aangeraden wordt om de drinknippel niet te ver van de voederbak te plaatsen.

Bij een **combinatievoederbak** bevindt de drinknippel zich naast de voederbak in een gecombineerde bak (Figuur 4). Het varken hoeft zich tijdens de



**Figuur 3: Droogvoederbak**



**Figuur 4: Combinatievoederbak**

eetbeurt dus niet te verplaatsen maar kan eveneens geen mengsel maken van water en voeder.

In de  
**brijvoederbakken**

bevindt zich de nippel wel in het eetgedeelte (Figuur 5). Op deze manier kan het varken het droge voeder wel zelf mengen met water. Bij deze voedermethode wordt het voeder nog droog



**Figuur 5: Brijvoederbak**

getransporteerd en in de bak zelf gemengd.

Op deze manier onderscheid het zich van brijvoeder. Het is belangrijk dat de watertoevoer en voedergift op mekaar zijn afgestemd. Teveel water in de voederbak kan ervoor zorgen dat het voeder beperkter beschikbaar wordt. Omgekeerd kan een teveel aan voeder in de voederbak ervoor zorgen dat de drinknippel niet langer beschikbaar is. Het is belangrijk om een goed evenwicht te bewaren. Omwille van deze reden vereist dit type voederbak meer aandacht bij de afstelling.

Tot slot kennen we ook de **combinatiebrijvoederbak**. Deze bak combineert de brijvoederbak met een drinknippel ernaast. Op die manier kan het varken ook naast de voederbak nog water drinken. Het voordeel is dat dit water properder is omdat er geen vermenging met voeder aanwezig is.

Onderzoek bij vleesvarkens toonde verder het verschil in zoötechnische prestaties tussen droogvoederbakken en combinatievoederbakken bij het voederen van zowel pellets als meel. De voederopname was het hoogst bij de combinatievoederbakken of bij pellets. De voederconversie was onafhankelijk van de vorm van het voeder bij een combibak, maar

bij de droogvoederbakken was de voederconversie van varkens lager wanneer pellets werden gevoederd. Dit is het gevolg van het feit dat bij de combinatievoederbakken het varken voldoende water kan opnemen en dus zowel van pellets als van meel voldoende zal opnemen om aan de behoefte te voldoen. Bij droogvoederbakken zal het varken minder meel opnemen dan pellets. Dit omdat voor de opname van meel een grote opname van water vereist is, hiervoor moet het varken zich verplaatsen naar de drinknippel.

Het soort voederbak heeft ook een effect op de totale eetduur. Bij combinatievoederbakken is de totale eetduur korter, zijn er minder eetbeurten per dag en kunnen de varkens dus sneller eten. Ook de bezettingsgraad van de voederbak zelf, ligt lager bij een combinatievoederbak. Hierdoor moeten varkens minder lang aanschuiven om te kunnen eten waardoor het aantal dieren per eetplaats hoger kan zijn.

---

### Afstelling van de voederbak

De voederconversie wordt niet alleen beïnvloed door het soort voederbak, maar ook de afstelling van deze voederbak speelt een rol. Een ruimere afstelling zorgt voor een ruimere bakvulling waardoor de kans op vermorsing toeneemt. Een te nauwe afstelling kan daarentegen het varken verhinderen zijn maximale voederopnamecapaciteit te benutten waardoor de groei afneemt. Bij moeilijk beschikbaar voeder zullen varkens meer tijd doorbrengen aan de voederbak waardoor de capaciteit van de voederbak afneemt.

Oudere varkens zijn krachtiger waardoor ze bij nauwe afstellingen meer voeder kunnen opnemen dan jonge varkens. De ideale bedekkingsgraad bedraagt volgens onderzoek 60 % bij varkens tot 70 kg, daarna is een bedekking van 30 % ideaal.

Bij een hogere bedekkingsgraad is er ook meer kans dat er voeder achterblijft en dat dit samenkoekt door het speeksel van de varkens of door water. De varkens hebben de luxe om dit voeder te laten liggen wanneer er voldoende aanvoer is van vers voeder.

---

## Beschikbaarheid van water

Uit verschillende studies blijkt dat de beschikbaarheid van water dicht bij het voeder zowel de voederopname als de gewichtstoename doet stijgen.

---

## Aantal eetplaatsen

Om een gelijke groei in het hok te bekomen, is het belangrijk om voldoende eetplaatsen te voorzien. Er zijn richtlijnen beschikbaar voor de benodigde breedte van de eetplaats, afhankelijk van het gewicht van het varken (Tabel 6). Oudere varkens hebben immers meer plaats nodig aan de voederbak.

Uit deze figuur blijkt dat kleine biggen bij het ad libitum voederen evenveel plaats nodig hebben als vleesvarkens van 120 kg. Dit omdat deze dieren nog niet bekend zijn met het ad libitum voederen en het voeder nog moeten leren vinden. Uit onze demoproeven lijkt dit echter niet in elke omstandigheid noodzakelijk.

***Tabel 6: de benodigde lengte van de eetplaats afhankelijk van het lichaamsgewicht (Carr, 2008)***

| Gewicht van het varken (kg) | Lengte van de voederbak (mm/varken) |                     |
|-----------------------------|-------------------------------------|---------------------|
|                             | Beperkt voederen                    | Ad libitum voederen |
| 5                           | 100                                 | 75                  |
| 10                          | 130                                 | 33                  |
| 15                          | 150                                 | 38                  |
| 35                          | 200                                 | 50                  |
| 60                          | 240                                 | 60                  |
| 90                          | 280                                 | 70                  |
| 120                         | 300                                 | 75                  |

Tot aan een bepaald optimum is er geen effect van het aantal eetplaatsen op de dagelijkse groei of de voederconversie. Wanneer het aantal dieren het optimum overschrijdt, kan de voederopname



en de groei dalen. Het optimum is in dit geval opnieuw afhankelijk van verschillende factoren zoals soort voederbak, leeftijd varkens, ...

Het is belangrijk dat het voeder evenredig over de voederbak is verdeeld. Wanneer het voeder slecht verdeeld is, verlaagt het werkelijk aantal voederplaatsen waardoor er agressie kan optreden.

Wanneer het aantal eetplaatsen beperkt is moeten varkens in een kortere tijd dezelfde hoeveelheid voeder kunnen opnemen. Hiervoor zal de voederbak verder moeten worden opengedraaid om zo weinig mogelijk weerstand te ondervinden. Dit zorgt echter voor meer voeder in de voederbak en verhoogt de kans op voedervermorsing.

---

### Groepsgrootte

De ideale groepsgrootte wordt beïnvloed door verschillende factoren en is bedrijfsafhankelijk. In het algemeen blijkt echter de voederopname af te nemen in grotere groepen. De belangrijkste oorzaak lijkt dat dominante dieren de lager gerangschikte dieren weghouden van de voederbak. Het werken met grote groepen biedt wel het voordeel van de lagere bouwkost en de eenvoudige reiniging.

---

### Beschikbare oppervlakte/densiteit:

De ideale groepsgrootte is afhankelijk van de oppervlakte van het hok en het beschikbaar aantal eetplaatsen. De wettelijke oppervlakenorm bedraagt 0,65 m<sup>2</sup> per dier tot een gewicht van 110 kg. Uit onderzoek blijkt dat een meer ruimte per dier aanleiding geeft tot betere groeiprestaties en een betere voederconversie. In de laatste fase van de afmestperiode kan dit aanleiding geven tot een daling van de voederconversie met 0,5 (Tabel 7).

***Tabel 7: Effect van hokdensiteit op technische prestaties van vleesvarkens in de laatste fase (Meunier-Salaun et al. 1987)***

|                             | <b>0,51 m<sup>2</sup>/dier</b> | <b>1,01 m<sup>2</sup>/dier</b> | <b>1,52 m<sup>2</sup>/dier</b> |
|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <b>Voederconversie</b>      | 3,89                           | 3,48                           | 3,42                           |
| <b>Voederopname (g/dag)</b> | 2510                           | 2600                           | 2670                           |
| <b>Groei (g/dag)</b>        | 640                            | 740                            | 780                            |

## VOEDERVERMORSING

Een belangrijke, maar nog grotendeels ongekende, verliespost is voedervermorsing. Hiermee wordt het voeder bedoeld dat aanwezig is aan de start van de productie van het varkensvoeder, maar dat niet tot in de maag van het varken geraakt. Voeder en grondstoffen kunnen verloren gaan tijdens verschillende stappen in het productieproces van het voeder. Dit kan dus gaan om vermorsing tijdens de productie, het transport en/of de opslag van het voeder, tijdens het voederen of bij de opname van het voeder door de varkens zelf. Voedervermorsing komt dus voor van op het veld tot in de mond van het varken. In dit project werd echter gefocust op de voedervermorsing op het varkensbedrijf zelf.

Voedervermorsing heeft in de eerste plaats een negatieve impact op de voederkosten. Bovendien kan het knaagdieren aantrekken.

Voedervermorsing aan de voederbak gebeurt op verschillende manieren. Zo kan het voorkomen door te wroeten in de voederbak of wanneer er voeder aan de neus of mond van het varken blijft kleven. Wanneer de drinknippel zich verder van de voederbak bevindt, is de vermorsing hoger door de grotere afstand die door het varken moet worden afgelegd om tijdens het eten te kunnen drinken.

Rond voedervermorsing zijn in de literatuur heel uiteenlopende resultaten terug te vinden. Bepaalde onderzoekers spreken van voedervermorsing van grootte-orde 2 à 20%, terwijl andere bronnen spreken over 4 tot 30%. Gemiddeld zou een varken 3,4% van het voeder aan de voederbak vermorsen. Dit is echter moeilijk meetbaar omdat niet al het vermorste voeder kan worden gedetecteerd.

Uit de literatuur blijkt dat een juiste afstelling van de voederbak 'een van de meest effectieve methodes' is om voedervermorsing tegen te gaan. De afstelling moet zo gebeuren dat er weinig voeder in de bak ligt. Een overvolle voederbak leidt automatisch tot meer vermorsing.

Watervoorziening in of naast de voederbakken zorgt ervoor dat de varkens een minimum aan afstand moeten overbruggen waardoor voedervermorsing beperkt wordt.

Vanuit de literatuur kunnen enkele belangrijke aandachtspunten worden aangereikt:

- Het voeder moet op het juiste moment worden aangeleverd zodat het dier de juiste hoeveelheden krijgt en weinig kans heeft om voeder te vermorsen;
- Zowel de leidingen als de voederbakken moeten goed onderhouden worden en in geval van slijtage vervangen;
- Onderhouden van drinknippels om lekken te vermijden;
- De dieren houden in goede omstandigheden (binnen de thermische comfortzone, juiste hokbezetting, juiste aantal eetplaatsen, ...);
- Voordat varkens verplaatst worden moeten de voederbakken worden leeggegeten.

## BEZOEK AAN VLAAMSE PRAKTIJKBEDRIJVEN

In het project werden 30 Vlaamse praktijkbedrijven bezocht. Op deze bedrijven werd aandacht geschonken aan de afstelling van de voederbakken en de eventuele aanwezigheid van voeder op of onder de roosters. Daarnaast is nagegaan op welke manier de bedrijven omgaan met het drinkwater op hun bedrijf.

Uit de praktijkbezoeken blijkt dat het voederverbruik op veel bedrijven een moeilijk te bepalen parameter is. De meerderheid van de varkenshouders kent zijn voederconversie enkel op jaarbasis over het gehele bedrijf. Slechts 10% van

de varkenshouders kent het voederverbruik per ronde. Dit is nadelig omdat het effect van een genomen managementmaatregel om de voederconversie te verbeteren pas na meer dan een jaar kan worden vastgesteld. Bovendien zijn er gedurende het jaar zeer veel factoren die de resultaten van dat jaar kunnen beïnvloeden.

**Het belang van voederconversie kan moeilijk overschat worden. Een verschil van 0,1 in voederconversie zorgt ervoor dat een varken op zijn afmestperiode 9 kg voeder minder eet. Aan 234 euro per ton is dit al snel 2,11 euro per**

## OMGANG MET VOEDER

Uit de controle van de afstelling van voederbakken blijkt dat er vaak nog heel wat verbetering mogelijk is (Figuur 6). Voederbakken blijken vaak onnodig vol te zitten. Dit zal er



***Figuur 6: Overvolle voederbak***

dikwijls toe leiden dat dieren voeder vermorsen. De kans op vermorsing wordt bovendien nog groter doordat voeder dat langer in de bak blijft liggen zijn smakelijkheid verliest. Het vermorsen gebeurt enerzijds door het voeder gewoon over de rand te duwen (Figuur 7).



**Figuur 7: Voeder rond de voederbak**



**Figuur 8: Voeder aan de neus van het varken**

Anderzijds verliezen de dieren vaak voeder tijdens het eten. In overeenstemming met de literatuur blijkt dat varkens geregeld voeder verliezen op de weg van de voederbak naar de

drinknippel. In overvolle brijbakken is dat verschijnsel nog duidelijker aangezien er dikwijls nog een grote hoeveelheid voeder aan de neus van het varken blijft hangen (Figuur 8).

De meest voor de hand liggende reden van de te wijd afgestelde voederbakken is een gebrek aan aandacht. Door de drukke bezigheden wordt er niet altijd de tijd genomen om bij de rondgang door de stal even beneden in de voederbak te kijken. De voedertrog is ook niet altijd even duidelijk zichtbaar vanuit de gang. Een gouden regel voor de afstelling van voederbakken bestaat helaas niet want het is bedrijfs-, voeder- en vooral voederbakafhankelijk. Algemeen kunnen we zeggen dat een beperkte hoeveelheid voedervoorziening voldoende is om de dieren van voldoende voeder te voorzien (Figuur 9).



***Figuur 9: Goed afgestelde voederbak***

houden. Zeker wanneer er veel gevoerd wordt, is het risico steeds aanwezig dat de varkens de voederbak zullen 'dichtsmeren'. De verleiding is dan vaak groot om de voederbakken verder open te draaien waardoor er mogelijk opnieuw te veel voeder in de bak terecht komt en er voeder vermorst kan worden.

Belangrijk is ook om voldoende kritisch te zijn ten aanzien van de eigen bedrijfsinfrastructuur. Indien de voederbakken versleten zijn

**“De inhoud van ‘een handje voeder’ komt ongeveer overeen met 50 g. Het lijkt een kleine hoeveelheid maar wanneer een varken dit dagelijks vermorst komen we al snel aan kostprijzen van 1,5 euro per varken per ronde. Op voederbakniveau kunnen deze kosten dus sneller worden terugverdiend dan we soms denken!”**

Brijbakken bieden qua technische prestaties dan wel een aantal voordelen ten opzichte van droogvoederbakken, ze vragen echter ook meer inspanning aan de

varkenshouder om de afstelling in de gaten te

of afstelling niet meer mogelijk is, is het raadzaam om de voederbakken te vervangen. Vaak bleken oude, betonnen voederbakken op veel bedrijven gewoon niet meer afstelbaar. Hoewel het een relatief zware investering lijkt kan deze snel worden terugverdiend indien daardoor de voedervermorsing daalt.

Uit de bedrijfsbezoeken bleken ook enkele moeilijk aan te pakken vormen van voedervermorsing aanwezig te zijn. In de vleesvarkensstal kunnen jonge dieren kort na de opzet vaak onvoldoende goed bij het voeder waardoor ze met hun poten in de bak gaan staan. Ook aan de start van de biggenbatterijperiode zal

**Voederbakken die niet meer (goed) af te stellen zijn worden best snel vervangen. Het vervangen van voederbakken vraagt een investering maar een dagelijks verlies van voeder zorgt op lange termijn voor verliezen die veel groter zijn!**

het geregeld voorkomen dat de biggen door de voederbak lopen. Dit zijn twee problemen die praktisch moeilijk uit te sluiten zijn maar de hinder kan wel beperkt worden door de hoeveelheid voeder in de voederbak te verminderen. Op die manier kan er ook minder voeder met de poten worden meegenomen.

De belangrijkste managementmaatregelen die varkenshouders treffen om voedervermorsing te beperken zijn het regelmatig afstellen van voederbakken en het laten leegkomen van voederbakken. Deze laatste maatregel zou ervoor moeten zorgen dat de varkens ook de resten die in de voederbak aanwezig blijven opeten zodat het voeder niet de kans krijgt om te bederven. Beide managementmaatregelen zijn ook op een objectieve manier getest in de demoproeven.



## OMGANG MET WATER

We hebben reeds het belang van voeder op een praktijkbedrijf

onderstreept maar aangezien een varken 2 tot 3 maal zoveel drinkt als dat het eet is de omgang met water nog belangrijker. Bovendien heeft de omgang met water soms een directe invloed op voedervermorsing. Op praktijkbedrijven blijkt het inzicht in de kwaliteit van het drinkwater vaak beperkt. Aangezien het water in dichte leidingen zit tot het moment dat het uit de drinknippels komt is dit voor de varkenshouders ook vaak onzichtbaar.

**Uit onderzoek blijkt dat de maximale wateropnamecapaciteit van een volwassen zeug 1,8 L per minuut bedraagt. Voor een big is dat 250 ml per minuut. Hieruit kan verondersteld worden dat de opnamecapaciteit van een vleesvarken 1 à 1,5 L per minuut bedraagt.**



**Figuur 10: Watervermorsing**

Uit de metingen bleek een grote variatie op de debieten van de drinknippels nl. van 0,4 tot 9 L per minuut! Dit geeft aan dat de waterdruk op bepaalde praktijkbedrijven zo hoog is dat de dieren een emmer water op 1 à 2 minuten zouden moeten leegdrinken. Het gemiddelde debiet op de praktijkbedrijven bedroeg 2,5 L per minuut. Net zoals het ter beschikking stellen

van voeder is het voorzien van meer water niet altijd beter. Een teveel aan water wordt vandaag vaak opgevangen in een drinkbak. Toch blijkt dat een te hoge waterdruk tot watervermorsing kan leiden (Figuur 10). Waar een te hoge waterdruk in drinkwaterbakken niet altijd direct een probleem geeft op gebied van voedervermorsing, is dat anders bij brijbakken. Een hoge waterdruk bevordert immers het 'dichtsmeereffect'.

Ook de waterkwaliteit blijkt vaak minder goed dan verwacht. Waar 95% van de bedrijven uitging van een goede waterkwaliteit bleken slechts 55% van de bedrijven met helder water te vertrekken aan de bron. Halverwege en aan het einde van de leiding was het aantal bedrijven met helder water gedaald tot 15 à 20%. Daarnaast bleek ook slechts 26% van de bedrijven te beschikken over water vrij van bacteriologische besmettingen (Tabel 8 – 10). Van de 30 bezochte bedrijven bleken er slechts 6 bedrijven die geen enkele chemische of bacteriologische normoverschrijding hadden.

In deze brochure beschikken we niet over de ruimte om alle foto's van de bedrijfsbezoeken te tonen. Daarvoor verwijzen we u graag door naar de beeldreportage van het project.

**Tabel 8: Waterkwaliteitsparameters gemeten aan de bron**

| Element              | Nitriet | Kiemgetal | Coliformen | E-coli-fecaal | Enterococcus Faecalis |
|----------------------|---------|-----------|------------|---------------|-----------------------|
| Streefwaarde mensen  | < 0,1   | < 20      | 0          | 0             | 0                     |
| Streefwaarde varkens | < 0,5   | < 100.000 | < 10       | 0             | 0                     |
| Onder Streefwaarde   | 21      | 26        | 13         | 23            | 21                    |
| Boven Streefwaarde   | 5       | 0         | 13         | 3             | 5                     |
| Gemiddelde           | 0,42    | 1193      | 90         | 0,12          | 34,2                  |

**Tabel 9: Waterkwaliteitsparameters gemeten halverwege de leiding**

| Element              | Kiemgetal | Coliformen | E-coli-fecaal | Enterococcus Faecalis |
|----------------------|-----------|------------|---------------|-----------------------|
| Streefwaarde mensen  | < 20      | 0          | 0             | 0                     |
| Streefwaarde varkens | < 100.000 | < 10       | 0             | 0                     |
| Onder Streefwaarde   | 22        | 8          | 14            | 13                    |
| Boven Streefwaarde   | 0         | 14         | 8             | 9                     |
| Gemiddelde           | 3372      | 124        | 48,4          | 72,4                  |

**Tabel 10: Waterkwaliteitsparameters gemeten aan een het einde van de leiding**

| Element              | Kiemgetal | Coliformen | E-coli-fecaal | Enterococcus Faecalis |
|----------------------|-----------|------------|---------------|-----------------------|
| Streefwaarde mensen  | < 20      | 0          | 0             | 0                     |
| Streefwaarde varkens | < 100.000 | < 10       | 0             | 0                     |
| Onder Streefwaarde   | 25        | 13         | 20            | 17                    |
| Boven Streefwaarde   | 0         | 12         | 5             | 8                     |
| Gemiddelde           | 2429      | 74,5       | 0,88          | 0,96                  |

## INVLOED VAN AFSTELLING VAN VOEDERBAKKEN

Aangezien het afstellen van voederbakken door zowel de veehouders als de literatuur wordt aanzien als de belangrijkste maatregel tegen voedervermorsing werd er een demoproef aangelegd om de impact van een correcte afstelling te demonstreren. De huidige afstelling die voor de diervverzorgers op het proefbedrijf gangbaar was werd als optimaal beschouwd. Deze standaardafstelling werd vergeleken met een nauwere en bredere afstelling. Om de voederbakken goed te kunnen afstellen werden er plankjes met de juiste dikte gemaakt (Figuur 11). Deze



plankjes werden vervolgens in de voederbak gelegd op het moment van afstellen.

**Figuur 11: Plankjes van verschillende dikte die werden gebruikt om de voederbakken uniform af te stellen**

De exacte afmetingen voor de biggen waren als volgt:

- Te nauw: 14 mm
- Normaal: 19 mm
- Te breed: 33 mm

De afmetingen voor de vleesvarkens waren:

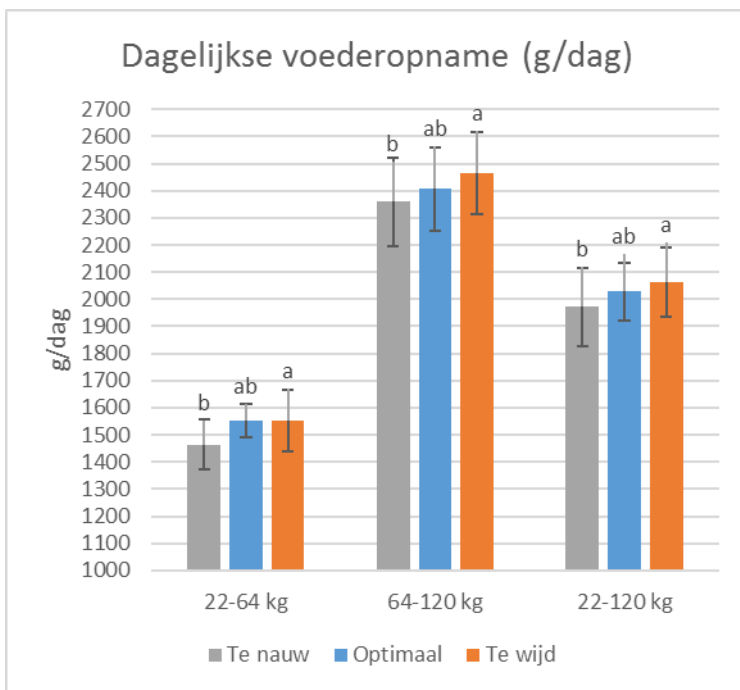
- Te nauw: 9 mm
- Normaal: 14 mm
- Te breed: 24 mm

De dieren werden gehuisvest met 6 dieren per hok en werden gevoederd met meel in de biggenbatterij en pellets (3 mm) in de vleesvarkensstal. Tijdens de proef werd een bakje onder de

voederbak gemonteerd om aldus het vermorste voeder op te vangen. Het voederverbruik, de dagelijkse groei, de voederconversie en de slachtkwaliteit werden opgevolgd. In de vleesvarkensstal werd ook de vermorsing visueel gescoord.

In de vleesvarkensstal werd meer voeder naast de bak waargenomen bij de wijdere afstelling. Dit bleek ook uit de voederopnames aangezien er een aantoonbaar verschil in voederverbruik was tussen de 'te wijde' en 'te nauwe' afstelling met respectievelijk 2,1 en 2,0 kg/dag (Figuur 12). Er was eveneens

Uit de resultaten bleek dat er geen statistisch betekenisvol verschil was in voederverbruik tussen de verschillende behandelingen (Tabel 11). Op basis van de voedervermorsingsscores bleek er echter meer vermorst te worden bij de brede afstelling in vergelijking met de andere behandelingen. Dit laatste bleek ook duidelijk uit de voederconversie die beduidend hoger was bij de brede afstelling. Qua dagelijkse groei was er geen verschil tussen de behandelingen.

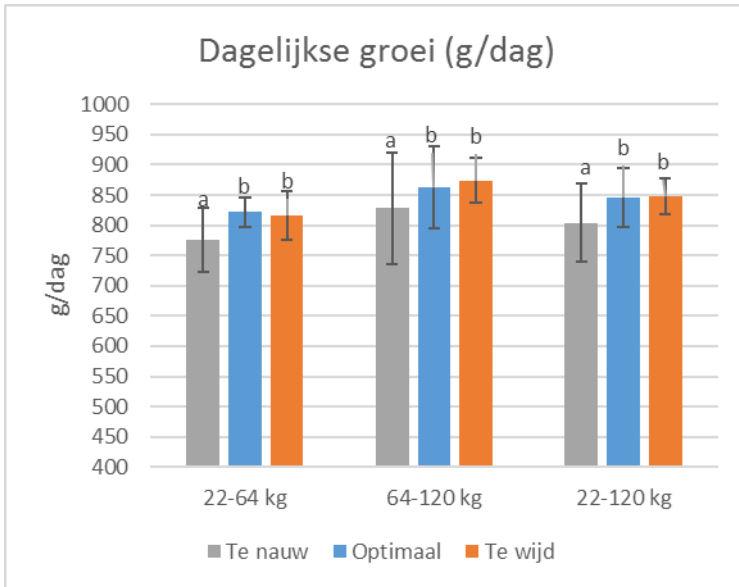


**Figuur 12: Effect van voederbakafstelling op het dagelijks voederverbruik van vleesvarkens (a-b: waarden zonder gemeenschappelijk superscript verschillen significant van elkaar ( $P < 0,05$ ))**

In de vleesvarkensstal werd eveneens meer voeder naast de voederbak waargenomen in vergelijking met de andere behandelingen. De voederopname bij de brede behandeling bleek 100 g / dier / dag hoger te zijn in vergelijking met de nauwe afstelling (Figuur 12).

Hoewel het statistisch niet bevestigd kon worden was de dagelijkse groei lager bij de nauwe afstelling in vergelijking met de overige behandelingen (Figuur 13). Op basis van deze resultaten lijkt het dan ook dat de dieren op de nauwe afstelling hun maximale voederopname niet hebben kunnen realiseren. Qua voederconversie blijken er bijgevolg weinig verschillen en kan enkel

worden vastgesteld dat de standaard afstelling numeriek het best scoorde (Figuur 14).



**Figuur 13: Effect van de voederbakafstelling op de dagelijkse groei van vleesvarkens. (a-b: waarden zonder gemeenschappelijk superscript verschillen significant van elkaar ( $P < 0,05$ ))**

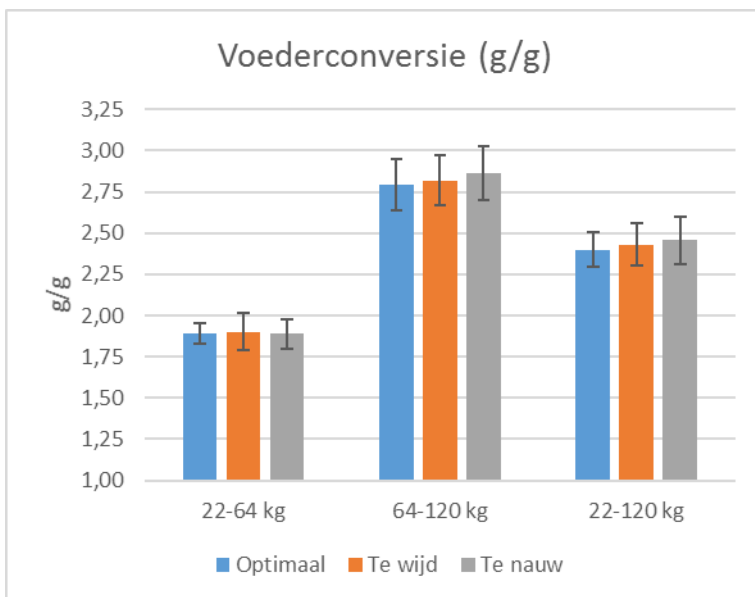
In de opvangbakjes onder de voederbakken werd getracht om het voeder dat door de dieren vermorst werd op te vangen en te kwantificeren. In de biggenbatterij bleek het voeder in de bakjes slechts gedeeltelijk de verschillen in voederconversie te verklaren. Dit bevestigt dat slechts een gedeelte van het voeder effectief rondom de voederbak wordt vermorst. Bij de vleesvarkens werd er bij de te ruim afgestelde voederbakken visueel meer voeder naast de bakken geobserveerd. Het voeder in de opvangbakjes was niet kwantificeerbaar vanwege het mestgedrag van de vleesvarkens.



**Tabel 11: Effect van de voederbakafstelling op de prestaties van biggen tussen 4 en 9 weken leeftijd (8,6 tot 24 kg)**

|                                      | <b>Te nauwe afstelling</b> | <b>Ideale afstelling</b> | <b>Te wijde afstelling</b> | <b>P-waarde</b> |
|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------|
| <b>Dagelijkse groei, (g)</b>         | 459±51                     | 457±31                   | 448±19                     | 0,685           |
| <b>Dagelijks voederverbruik, (g)</b> | 671±79                     | 666±51                   | 692±46                     | 0,565           |
| <b>Voederconversie (g/g)</b>         | 1,46 <sup>a</sup> ±0,04    | 1,46 <sup>a</sup> ±0,04  | 1,55 <sup>b</sup> ±0,10    | 0,003           |
| <b>Voedervermorsing per hok, g</b>   | 2517 <sup>a</sup> ± 970    | 2367 <sup>a</sup> ± 869  | 4025 <sup>b</sup> ± 1282   | 0,054           |

a-b: binnen eenzelfde rij verschillen waarden zonder gemeenschappelijk superscript significant van elkaar (P < 0,05)



***Figuur 14: Effect van de voederbakafstelling op de voederconversie van vleesvarkens***

Samengevat bleek uit deze demonstratieproef dat biggen geen grote hoeveelheden voeder ter beschikking moeten hebben om te leren eten. Een te ruime afstelling leidt immers enkel tot meer vermorsing en een hogere voederconversie bij biggen op meelvoeder. Bij de vleesvarkens bleek dat een te nauwe afstelling eveneens nadelige gevolgen heeft. De varkens aten minder en groeiden daardoor trager bij de te nauw afgestelde voederbakken. De brede afstelling toonde wel een hoger voederverbruik aan maar geen significant hogere voederconversie.

## INVLOED VAN DE VORM VAN HET VOEDER

Uit onderzoek is reeds geweten dat de vorm van het voeder een belangrijke invloed heeft op de technische resultaten van vleesvarkens. Zo hebben varkens die gevoederd worden met pellets een betere voederconversie en groei in vergelijking met meelvoeding. In de praktijk zien we echter ook grote verschillen in kwaliteit van de pellets. Zo blijkt dat niet alle pellets even veel gruis vormen in de voederbak. In dat geval spreken we van verschillen in de pelletkwaliteit.

De kwaliteit van pellets wordt in grote mate door twee parameters bepaald, namelijk de hardheid en de slijtvastheid. De hardheid is een maat voor de weerstand van pellets tegen druk. Dit is de kracht die op een pellet moet gezet worden voordat deze breekt of verkruint. De slijtvastheid is een maat voor de weerstand van de korrels tegen mechanisch of pneumatisch transport. Bij een goede slijtvastheid behoudt de korrel zijn vorm na een reeks van schud- of botsbewegingen (bijv. transport doorheen de voederleiding). Beide kwaliteitsparameters kunnen beïnvloed worden door heel wat factoren tijdens het productieproces maar ook door de samenstelling van het voeder. De snelheid van het pelletteren is een van de factoren die de kwaliteit van de pellet kan beïnvloeden. Zo zorgt een tragere perssnelheid voor een korrel van hogere kwaliteit.

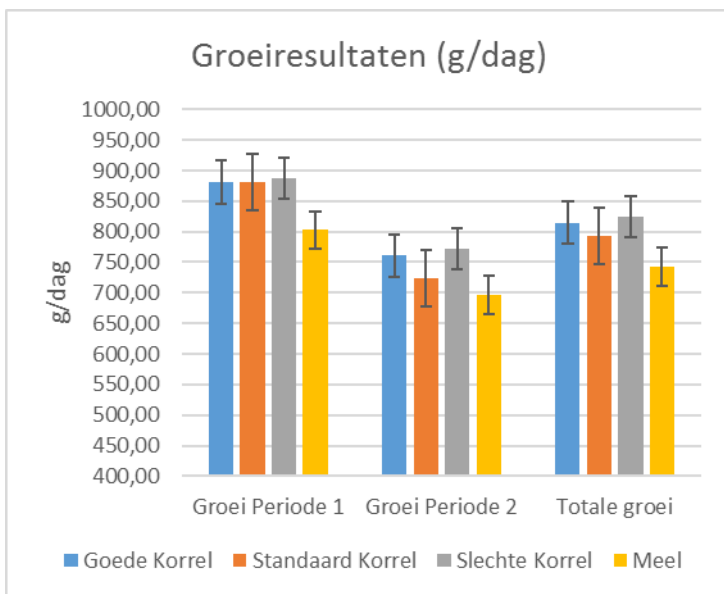
Om na te gaan of er een verschil is in voedervermorsing en zoötechnische prestaties tussen pellets en meel en tussen pellets van verschillende kwaliteit werd een demoproef opgezet. Om pellets van verschillende kwaliteit te bekomen werd er gevarieerd in de snelheid waarmee de pellets geproduceerd worden. Om een slechte en een goede korrel te bekomen werd respectievelijk de snelheid van het pelletteren versneld en vertraagd. De overige parameters in het productieproces bleven constant. Zowel voor meel als voor de pellets werd dezelfde voedersamenstelling gebruikt. Uiteindelijk werd gekozen voor vier verschillende behandelingen nl. goede korrel, standaardkorrel, slechte korrel en

meel waarbij de standaardkorrel de door de voederleverancier aangewezen perssnelheid had ondergaan.

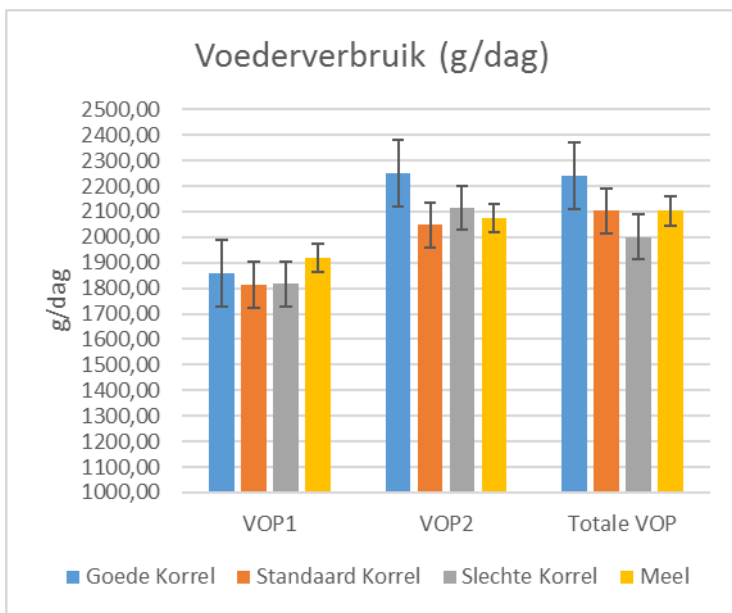
De proef werd uitgevoerd over 36 hokken van 10 vleesvarkens die evenredig waren ingedeeld qua geslacht. Met vier behandelingen betekent dit dat er in totaal negen hokken per behandeling werden afgemest volgens een tweefaseprincipe (van 30 tot 70 kg en van 70 tot 120 kg).

Tijdens de eerste periode was er geen enkel verschil tussen de pellet-types. Zowel de groei, voederopname als voederconversie bleken gelijk over de behandelingen (Figuren 15-17). Enkel meel scoorde slechter. In de tweede periode groeiden de dieren zowel op meel als op de standaardkorrel minder goed dan op de goede en slechte korrel. Vooral dit laatste is een opvallende vaststelling. De voederopname was daarentegen vooral hoger bij de varkens gevoederd door de goede korrel. Meel lag hier in lijn met de korrelvoerders.

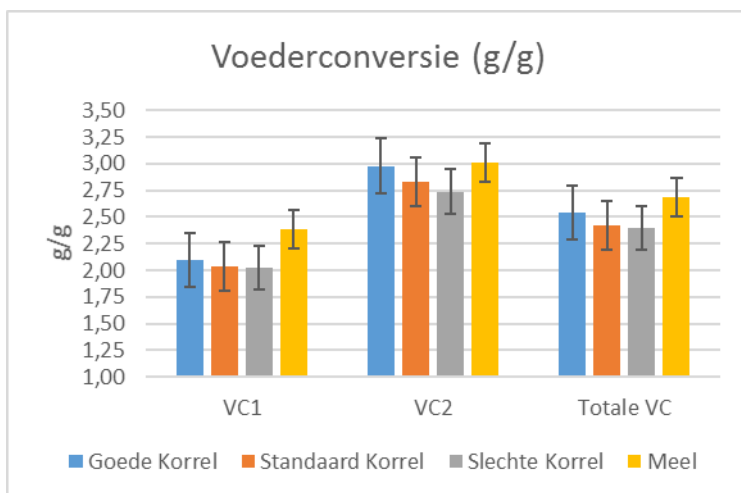
Naast de groeiprestaties en het voederverbruik werden ook de slachthuisgegevens geregistreerd (Tabel 12). Hieruit bleek, in lijn met de literatuur, dat de dieren gevoederd met meel een hoger vleespercentage konden behalen. De conformatie van de dieren op meel was echter niet beter zodat de gehele slachtkwaliteit van de verschillende behandelingen vergelijkbaar was.



***Figuur 15: Gemiddelde dagelijkse voederopname tijdens periode 1 (30 – 70 kg), periode 2 (70 kg – slacht) en de totale groei (30 kg – slacht).***



***Figuur 16: Voederopname tijdens periode 1 (30 – 70 kg), periode 2 (70 kg – slacht) en de totale groei (30 kg – slacht).***



**Figuur 17: Voederconversie tijdens periode 1 (30 – 70 kg), periode 2 (70 kg – slacht) en de totale groei (30 kg – slacht).**

**Tabel 12: Slachtgegevens (KKKG: Koud karkasgewicht, MBI(c): Meat Building Index (corrected))**

|                  | KKKG  | Vlees% | MBI  | MBIc |
|------------------|-------|--------|------|------|
| Goede Korrel     | 93,01 | 62,70  | 3,54 | 3,60 |
| Standaard Korrel | 90,83 | 62,76  | 3,56 | 3,65 |
| Slechte Korrel   | 93,21 | 63,08  | 3,48 | 3,53 |
| Meel             | 86,10 | 63,61  | 3,53 | 3,60 |

Door de combinatie van de voederprijs en voederopname kon de voederkost per varken worden berekend (Tabel 13). Hieruit bleek er in de eerste periode geen significante verschillen naar boven te komen. In de tweede periode was de voederkost voor de goede korrel hoger dan de andere behandelingen. Dit ligt in lijn met de hogere voederopname. Dankzij de lagere voederprijs is de voerkost van de dieren gevoederd met meel het laagst. Hierbij moet wel rekening gehouden worden met het feit dat de dieren op meel,

vanwege hun trage groei, op een gewicht zijn afgezet dat 10 kg lager was dan dat van de andere behandelingen.

**Tabel 13: Economische resultaten**

|                         | Voer-<br>kost/<br>varken<br>periode1 | Voer-<br>kost/<br>varken<br>periode<br>2 | Voer-<br>kost/<br>varken<br>Tot | Gecorr.<br>Aank.<br>Prijs | Gecorr.<br>Bedrag/<br>Dier | Op-<br>brengst<br>/dier |
|-------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>Totaal</b>           |                                      |                                          |                                 |                           |                            |                         |
| <b>Goede Korrel</b>     | 32,86                                | 39,19                                    | 72,05                           | 1,254                     | 117,90                     | 45,85                   |
| <b>Standaard Korrel</b> | 31,92                                | 35,69                                    | 67,61                           | 1,252                     | 114,40                     | 46,79                   |
| <b>Slechte Korrel</b>   | 32,25                                | 37,00                                    | 69,25                           | 1,256                     | 117,03                     | 47,78                   |
| <b>Meel</b>             | 31,52                                | 35,44                                    | 66,96                           | 1,254                     | 107,92                     | 40,96                   |

Dat hoger slachtgewicht zorgt, in combinatie met de prijs per kg ook voor een hogere opbrengst per varken. Hierdoor hinkt meel duidelijk achterop wanneer de margevergelijking gemaakt wordt. Tussen de verschillende pellets zijn de verschillen kleiner en blijkt zelfs een pellet van lagere kwaliteit geen probleem te zijn. Hieruit kunnen we dus concluderen dat, indien de voederbakken goed zijn afgesteld, er geen nadelen ondervonden worden van pellets die minder goed scoren op hun kwaliteitsparameters.



## INVLOED VAN HET LEEGKOMEN VAN VOEDERBAKKEN

Naast het goed afstellen van voederbakken bleek het (tijdelijk) laten leegkomen ervan voor veel bedrijven een belangrijke strategie tegen voedervermorsing. Zoals reeds eerder aangehaald zorgt een ruime bakafstelling voor grotere hoeveelheden voeder in de voederbakken. Dit voeder kan direct vermorst worden ten gevolge van acties ondernomen door de varkens. Voeder dat niet direct vermorst wordt kan zijn smakelijkheid verliezen door lang in de voederbak te blijven liggen. Varkens zullen vervolgens het verse voeder verkiezen boven het minder verse voeder waardoor de bak verder gevuld raakt en het oude voeder uiteindelijk ook vermorst wordt.

Verschillende varkenshouders gaven als antimorsmaatregel aan dat ze de voederbakken bij voorkeur dagelijks lieten leegkomen. Op die manier zou ook het minder smakelijke voeder worden gegeten en zou er minder voeder worden vermorst. Indien deze hypothese klopt zouden we dit moeten kunnen vaststellen uit de technische prestaties van de varkens en zouden varkens met een dagelijks leegkomende voederbak een lagere voederconversie kunnen behalen. In deze demoproef werd deze hypothese getest.

In deze proef werden 24 hokken van 9 à 10 varkens verdeeld over vier behandelingen:

- Behandeling 1: Lege voederbakken, Korrel
- Behandeling 2: Lege voederbakken, Meel
- Behandeling 3: Volle voederbakken, Korrel
- Behandeling 4: Volle voederbakken, Meel

Het is belangrijk hierbij op te merken dat het meel en de korrel van verschillende leveranciers afkomstig was. Het was immers niet de bedoeling om korrel met meel te vergelijken zoals reeds in het hoofdstuk 'vorm van het voeder' staat beschreven. De doelstelling was echter om de vergelijking te maken tussen 'lege' en 'volle'

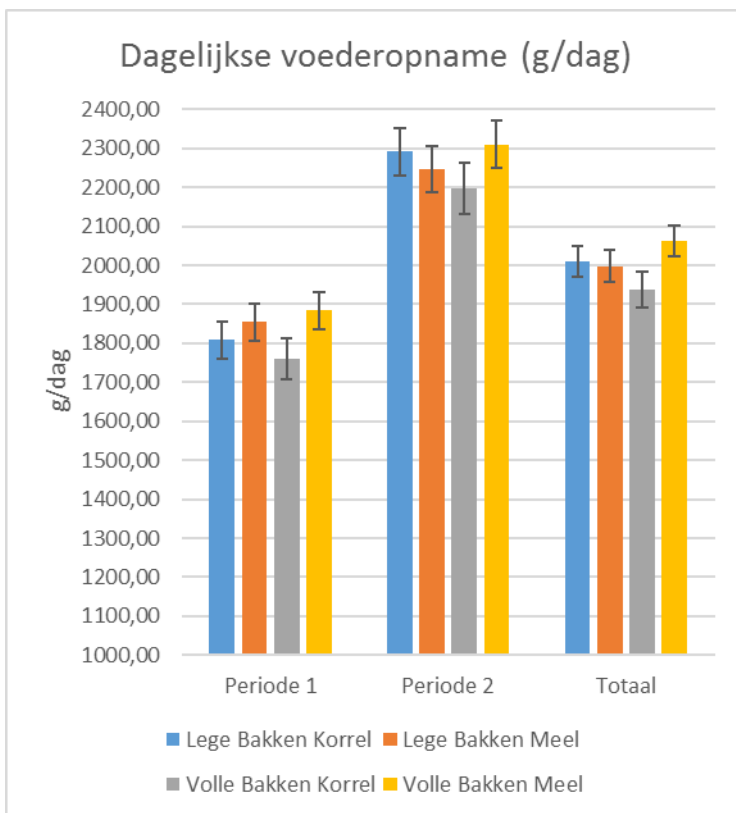
voederbakken. Behandelingen 1 en 2 hadden voederbakken die dagelijks leegkwamen. Hierbij werd gestreefd naar voederbakken die leeg waren tussen 8 en 10u, respectievelijk het tijdstip van controle en het tijdstip van voederen. Om te vermijden dat de dieren systematisch te weinig voeder kregen werden deze voederbakken dagelijks leeggezogen.

De voederbakken bij behandelingen 3 en 4 werden constant gevuld gehouden. Hierbij werd gestreefd naar het dagelijks net niet leegkomen zodat er ook geen grote hoeveelheden voeder zouden blijven liggen en zijn smakelijkheid zou verliezen. De varkens werden gevoederd volgens het tweefaseprincipe.

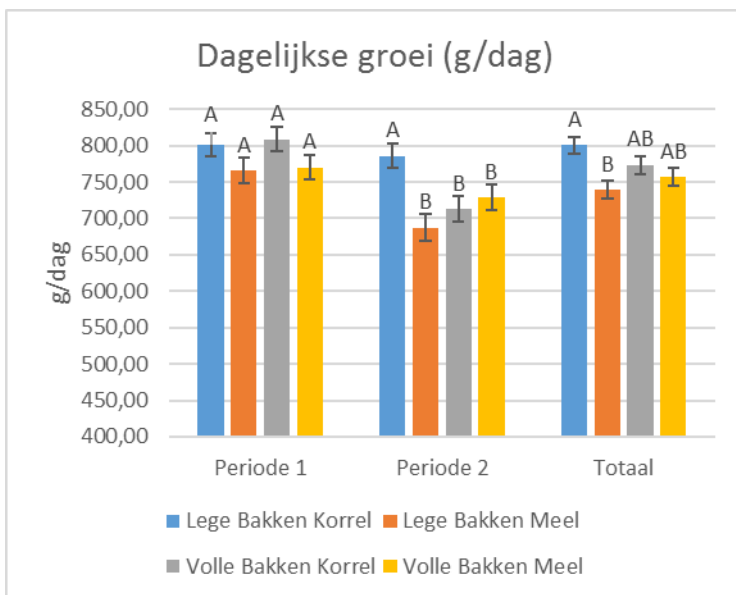
In de eerste afmestfase waren dagelijkse voederopname of dagelijkse groei quasi volledig gelijk (Figuren 18 & 19). Ook was er geen verschil in voederconversie tussen de voederbakken die leegkwamen en de bakken die vol bleven (Figuur 20). Er kon tijdens de proef geen voedervermorsing worden waargenomen.

In de tweede fase bleken de dieren op leegkomende korrelbakken een hogere voederopname te hebben dan bij de bakken die vol bleven. Bij meel was dit omgekeerd. Ondanks deze numerieke vaststellingen werden er echter geen statistisch betekenisvolle verschillen gevonden. De dagelijkse groei vertoonde een vergelijkbare trend, ware het niet dat er wel een significant verschil kon worden gevonden tussen behandeling 1 en de overige behandelingen. Qua voederconversie was het verschil tussen de leegkomende en de volle bakken statistisch niet meer aantoonbaar.

Ook over de gehele afmestperiode bleek er geen verschil aanwezig qua voederopname, dagelijkse groei en voederconversie. Ook de slachtkwaliteit vertoonde geen opvallende verschillen tussen dagelijks leegkomende voederbakken en continu *ad libitum* voeding (Tabel 14).



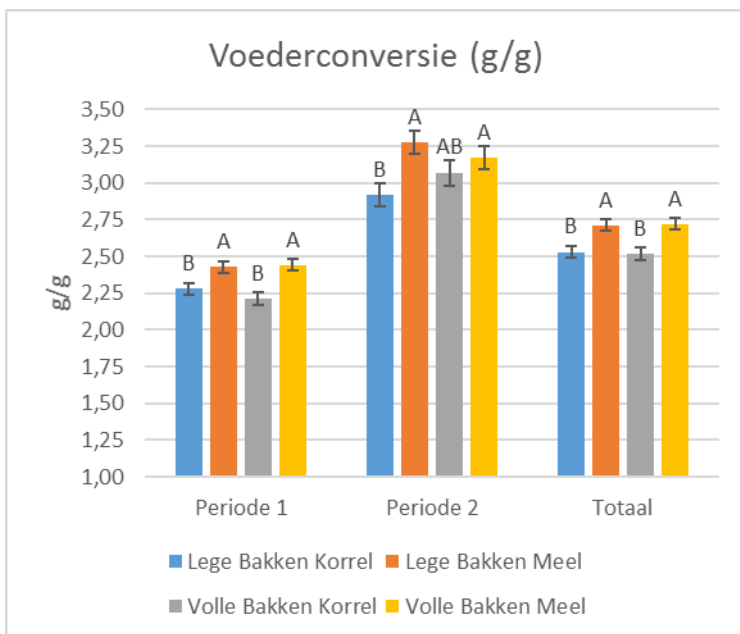
***Figuur 18: Dagelijkse voederopname gedurende de verschillende fasen***



**Figuur 19: Dagelijkse groei gedurende de verschillende fasen (a-b: waarden zonder gemeenschappelijk superscript verschillen significant van elkaar ( $P < 0,05$ ))**

**Tabel 14: Slachtgegevens van de verschillende behandelingen (KKKG: koud karkas gewicht, MBI: meat building index)**

| Behandeling  | Voedervorm | KKKG  | Vlees% | MBI  |
|--------------|------------|-------|--------|------|
| Lege Bakken  | Korrel     | 92,70 | 62,80  | 3,53 |
| Lege Bakken  | Meel       | 88,86 | 63,83  | 3,34 |
| Volle Bakken | Korrel     | 91,17 | 62,97  | 3,52 |
| Volle Bakken | Meel       | 89,42 | 63,63  | 3,42 |



***Figuur 20: Voederconversie gedurende de verschillende fasen (a-b: waarden zonder gemeenschappelijk superscript verschillen significant van elkaar ( $P < 0,05$ ))***

Algemeen kan worden geconcludeerd dat het laten leegkomen van voederbakken geen invloed heeft op de technische resultaten. Belangrijk om op te merken is dat de varkens in deze proef dagelijks 2 uur zonder voeder zaten zonder nadelige gevolgen. Het laten leegkomen van voederbakken kan dus als maatregel zijn tegen voedervermorsing gebruikt worden zonder dat de varkens nadelige gevolgen ondervinden van een periode zonder voeder.

## CONCLUSIE

Uit dit project blijkt dat er op de praktijkbedrijven nog verbetering mogelijk is om efficiënter met voeder om te gaan en minder voeder te vermorsen. De belangrijkste stap die daarvoor gezet moet worden is het correct en regelmatig afstellen van voederbakken.

Daarnaast is er zeker meer aandacht nodig voor de omgang met water, zowel wat betreft het debiet als de kwaliteit van het drinkwater. Het is bovendien belangrijk om de technische kengetallen nauwkeurig bij te houden zodat een managementmaatregel voldoende snel en objectief kan worden beoordeeld.

Uit de demoproeven kon worden vastgesteld dat een bredere afstelling vaak aanleiding geeft tot voedervermorsing maar dat een te nauwe afstelling ook negatieve gevolgen heeft voor de technische prestaties van vleesvarkens.

Het is als veehouder belangrijk om de juiste voederkeuze te maken. Op dat vlak blijkt korrel over een economisch voordeel te beschikken in vergelijking met meel. Daarbij is het vooral van belang dat het voeder een pelleteerproces heeft ondergaan.

De kwaliteitsparameters van de pellet, met name de hardheid en slijtvastheid, zijn van minder belang. Verder blijkt dat het laten leegkomen van voederbakken geen aanwijsbaar positieve invloed heeft. Anderzijds toont de demoproef wel aan dat varkens geen nadeel ondervinden van enkele uren zonder voeder.

Helaas bleek het door het mestgedrag van de vleesvarkens niet mogelijk om voedervermorsing te kwantificeren. Om een kwantitatieve bepaling mogelijk te maken is een betrouwbare objectieve detectiemethode noodzakelijk.

## REFERENTIES

Agentschap Informatie Vlaanderen. 2016. Voedsel om over na te denken.

Ball, M.E.E., Magowan, E., McCracken, K.J., Beattie, V.E., Bradford, R., Thompson, A. & Gordon, F.J. (2014). An investigation into the effect of dietary particle size and pelleting of diets for finishing pigs. *Livestock Science*, 173, (2015), pp.48-54.

Bergstrom, J.R., Nelssen, J.L., Tokach, M.D., Dritz, S.S., Goodband, R.D., DeRouchey, J.M. (2012). *Effects of two feeder designs and adjustment strategies on the growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs*. Journal of Animal Science nr. 90. Pg 4555-4566.

Biard, D. (1973). Influence of Pelleting Swine Diets on Metabolizable Energy, Growth and Carcass Characteristics. *Journal of Animal Science*, 516-521.

Brumm, M.C., Dahlquist, J.M., Heemstra, J.M. (2000). *Impact of feeders and drinker devices on pig performance, water use, and manure volume*. Swine Health Production, nr 8, pg 51-57.

Bulens, A., Van Beirendonck, S., Van Thielen, J., & Driessen, B. (2013). *Economische en technische kengetallen in het moderne varkensbedrijf*. Geel: Campinia Media.

Carr, J. (2008). *Management practices to reduce expensive feed wastage*. Murdoch University, Departement of Production Animal Health and Medicine. The pig Journal Proceedings Supplement 1, april 2008.

Collin, A., van Milgen, J., Dubois, S. & Noblet, J. (2001). Effect of high temperature on feeding behavior and heat production in group-housed young pigs. *British Journal of Nutrition*, 86, pp. 63-70.

da Silva Agostini, P., Manzanilla, E.G., de Blas, C., Fahey, A.G., da Silva, C.A. & Gasa, J. (2015). Managing variability in decision making

in swine growing-finishing units. Research. *Irish Veterinary Journal* 68 (20), 13 blz.

Departement Landbouw & Visserij. (2017a, 06 30). Varkens. Opgehaald van <http://lv.vlaanderen.be/nl/voorlichting-info/actuele-prijs-en-marktinformatie/varkens>

Departement Landbouw & Visserij. (2017b, 06 30). Landbouwcijfers. Opgehaald van <http://lv.vlaanderen.be/nl/voorlichting-info/feiten-cijfers/landbouwcijfers#overzichtsrapporten>

Depuydt, J. (2009). Historisch lage voederconversie in de selectiemesterijen. *Varkensbedrijf*, 9, pp. 18-19.

De Smet, S., Relaes, K., Van Gansbeke, S., Van den Bogaert, T., Vettenburg, N., Eskens, J. (2014). *Kennis van varkensvoeding als sleutel tot rendabel voederen*. Departement Landbouw en Visserij. (digitale versie: [www.vlaanderen.be/publicaties](http://www.vlaanderen.be/publicaties)).

De Smet, S., Beeckman, E., Millet, S. (2015). Pelleteren heeft voor- en nadelen. *Management en Techniek* 19, pp. 13-15.

Douglas, S. L., Szyszka, O., Stoddart, K., Edwards, S.A. & Kyriazakis, I. (2015). Animal and management factors influencing grower and finisher pig performance and efficiency in European systems: a meta-analysis. *Animal*, 9, (7), pp. 1210-1220.

Duttlinger, A.W., Dritz, S.S., Tokach, M.D., DeRouchey, J.M., Nelssen, J.L., Goodband, R.D. (2009). *Effects of feeder adjustment on growth performance of finishing pigs*. Journal of Animal Science nr. 87.

Fremaut, D., Michiels, J. & Ingels, K. (2013-2014). Commerciële varkensproductie in Vlaanderen. Handboek. Onderzoeksgroep Dierlijke Productie, Vakgroep Toegepaste Biowetenschappen, Faculteit Bio-Ingenieurs, Universiteit Gent, 504 blz

Gonyou, H.W. (1996). *Water use and drinker management*. Proceedings of the Annual Research Report, Prairie Swine Centre, Saskatoon, Saskatchewan, Canada, pg 74-80.



Gonyou, H.W., Lou, Z. (2000). *Effect of eating space and availability of water in feeders on productivity and eating behavior of growing/finisher pigs*. Journal of Animal Science nr 78, pg 865-870.

Jensen, A., & Becker, D. (1965). Effect of Pelleting Diets and Dietary Components on the Performance of Young Pigs. *Journal of Animal Science*, 392-397.

Kerr, B.J., McKeith, F.K., Easter, R.A. (1995). *Effect on performance and carcass characteristics of nursery to finisher pigs fed reduced crude protein, amino acid-supplemented diets*. Journal of Animal Science nr 73, pg 433-440.

l'Anson, K.A., Choct, M., Brooks, P.H. (2012). *The influence of particle size and processing method for wheat-based diets, offered in dry or liquid form, on growth performance and diet digestibility in male weaner pigs*. Animal Production Science, nr 52, pg 899-904.

l'Anson, K.A., Choct, M., Brooks, P.H. (2013). *Effect of feed processing and enzyme supplementation on diet digestibility and performance of male weaner pigs fed wheat-based diets in dry or liquid form*. Animal Production Science, nr 53, pg 531-539.

Lammers, P.J., Stender, D.R. & Honeyman, M.S. (2007). Improving Feed Conversion. Managing Feed Costs. Niche Pork Production, 3 blz.

Le Bellego, L., Noblet, J. (2002). *Performance and utilization of dietary energy and amino acids in piglets fed low protein diets*. Livestock Production Science, nr 76, pg 45-58.

Li, Q., Patience, J.F. (2016). *Factors involved in the regulation of feed and energy intake of pigs*. Animal Feed Science and Technology (Article in press).

Lundblad, K.K., Issa, S., Hancock, J.D., Behnke, K.C., McKinney, L.J., Alavi, S., Prestlokken, E., Fledderus, J., Sorensen, M. (2011). *Effects of steam conditioning at low and high temperature, expander conditioning and extruder processing prior to pelleting on growth performance and nutrient digestibility in nursery pigs and broiler chickens*. Animal Feed Science and Technology, nr 169, pg 208-2017.

Meunier-Salaun, M.C., Vantrimponte, M.N., Raab, A., Dantzer, R. (1987). Effect of floor area restriction upon performance, behavior and physiology of growing-finishing pigs. *J. Anim.Sci.*, (64), pp. 1371-1377.

Millet, S., De Smet, S., & Beeckman, E. (2015). Pelleteren goed voor dierprestaties, maar minder goed voor fijn stof? *De molenaar*, 24-25.

Morrow, A.T.S. (1992). Studies on voluntary feed intake of growing pigs with reference to behaviour and efficiency of food utilization. The Queen's University of Belfast (Ph.D. Thesis).

Myers, A.J., Goodband, R.D., Tokach, M.D., Dritz, S.S., DeRouchey, J.M., Nelssen J.L. (2012). *The effects of feeder adjustment and trough space on growth performance of finishing pigs*. Journal of Animal Science nr. 90. Pg 4576-4582.

Myers, A.J., Goodband, R.D., Tokach, M.D., Dritz, S.S., DeRouchey, J.M., Nelssen, J.L. (2013). *The effects of diet form and feeder design on the growth performance of finishing pigs*. Journal of Animal Science, nr 91, pg 3420-3428.

Nyachoti, C.M., Zijlstra, R.T., de Lange, C.F.M., Patience, J.F. (2004). *Voluntary feed intake in growing-finishing pigs: a review of the main determining factors and potential approaches for accurate predictions*. Canadian Journal of Animal Science, nr 84, pg 549-566.

Oresanya, T.F., Beaulieu, A.D., Beltranena, E., Patience, J.F. (2007). *The effect of dietary energy concentration and total lysine/digestible energy ratio on the growth performance of weaned pigs*. Canadian Journal of Animal Science, nr 87, pg 45-55.

Overheid, V. 2013. Vlaamse bedrijfseconomische standaard waarden Varkenshouderij.

Palmans, S., S. Janssens, S. Millet, and J. Van Meensel. 2014. Tot 10 euro extra per vleesvarken met goede eindbeer. *Manag. Tech.* 19:10–12.

Patience, J.F. (2012). The importance of water in pork production. *Animal Frontiers*, 2, (2), pp. 28-35.

Pearce, S., Gabler, N., Ross, J., Escobar, J., Patience, J., Rhoads, R., Baumgard, L. (2013). *The effects of heat stress and plane of nutrition on metabolism in growing pigs*. *Journal of Animal Science*, nr 91, pg 2108-2118.

Roelofs, P., Rijntjes, C. (1997). *Varkenshouder beïnvloedt vermorsing droogvoer*. PV en Hogeschool Delft.

Ruusunen, M., Partanen, K., Poso, R., Puolanne, E. (2007). *The effect of dietary protein supply on carcass composition, size of organs, muscle properties and meat quality of pigs*. *Livestock Science*, nr 107, pg 170-181.

Schell T., van Heugten E., Harper A. (2001). *Managing Feed Waste*. Pork Industry handbook. Purdue Extension.

Smith, L.F., Beaulieu, A.D., Patience, J.F., Gonyou, H.W., Boyd, R.D. (2004). *The impact of feeder adjustment and group size-floor space allowance on the performance of nursery pigs*. *Journal of Swine Health Production*, nr 12, pg 111-118.

Turner, S., Dahlgren, M., Arey, D., Edwards, S. (2002). *Effect of social group size and initial live weight on feeder space requirement of growing pigs food ad libitum*. *Animal Science*, nr 75, pg 75-83.

Van den Broeke, A., Leen, F., Millet, S., Van Meensel, J. (2015). Bepaling van het bedrijfseconomisch optimale slachtgewicht van vleesvarkens. ILVO, 13 blz.

Verstegen, M.W.A., Brascamp, E.W. & Van Der Hel, W. (1978). Growing and fattening of pigs in relation to temperature of housing and feeding level. *Canadian Journal of Animal Science*, 58 (1), pp. 1-13.

Vrints, G., & Deuninck, J. (2013). *Technische en economische resultaten van de varkenshouderij op basis van landbouwmonitoringsnetwerk*. Brussel: Vlaamse Overheid.

Weber, E.K., Stalder, K.J., Patience, J.F. (2015). *Wean-to-finish feeder space availability effects on nursery and finishing pig performance and total tract digestibility in a commercial setting when feeding dried distillers grains with solubles*. Journal of Animal Science, nr 93, pg 1905-1915.

Wondra, K.J., Hancock, J.D., Behnke, K.C., Hines, R.H., Stark, C.R. (1995). *Effects of particle size and pelleting on growth performance, nutrient digestibility, and stomach morphology in finishing pigs*. Journal of Animal Science, nr 73, pg 757-763.