



Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen

Academiejaar 2013 – 2014

Gebruik van bloedplasma in speenvoeder van biggen

**Julie Dezeure**

Promotor: Prof. dr. ir. Dirk Fremaut

Tutor: ir. Leen Aelbers

Masterproef voorgedragen tot het behalen van de graad van  
Master of Science in de biowetenschappen: land- en tuinbouwkunde





Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen

Academiejaar 2013 – 2014

Gebruik van bloedplasma in speenvoeder van biggen

**Julie Dezeure**

Promotor: Prof. dr. ir. Dirk Fremaut

Tutor: ir. Leen Aelbers

Masterproef voorgedragen tot het behalen van de graad van  
Master of Science in de biowetenschappen: land- en tuinbouwkunde

De auteur geeft de toelating deze thesis voor consultatie beschikbaar te stellen en delen van de thesis te kopiëren voor persoonlijk gebruik. Elk ander gebruik valt onder de beperkingen van het auteursrecht, in het bijzonder met betrekking tot de verplichting de bron uitdrukkelijk te vermelden bij het aanhalen van resultaten uit deze scriptie.

Gent, januari 2014

De promotor  
Prof. Dr. Ir. Dirk Fremaut

De co-promotor  
Ir. Leen Aelbers

De auteur  
Julie Dezeure

# Woord vooraf

---

Omdat een masterproef tot een goed einde brengen geen simpele opdracht is, wil ik graag een dankwoord richten tot iedereen die op de één of andere manier aan dit werk heeft meegeholpen.

Eerst en vooral wil ik mijn promotor dr. ir. Dirk Fremaut bedanken voor zijn goede begeleiding, tips en opmerkingen bij deze masterproef. Met vragen kon ik steeds bij hem terecht.

Daarnaast wil ik in het bijzonder mijn co-promotor ir. Leen Aelbers hartelijk danken. Dankzij haar werden de proeven correct uitgevoerd en uitstekend opgevolgd. Ook bij het schrijven van de literatuur en het verwerken van de resultaten was ze een onmisbare steun. Ze was steeds beschikbaar voor vragen en duwde me steeds in de goede richting bij het schrijven. Vervolgens wens ik graag Filip De Jaeger en Tijn Vanmeenen van de firma INVE België en Frank Decadt van de firma voeders Decadt te bedanken om mee te helpen zoeken naar een interessant en leerrijk onderwerp voor deze thesis. Ook bij het uitdokteren van een mooie proef met een boeiend concept waren zij een onmisbare schakel. Verder nog een welgemeende dank u wel aan alle medewerkers van de firma INVE België die op de één of andere manier hebben bijgedragen tot de verwezenlijking van deze masterproef.

Een speciaal woord van dank aan mijn ouders. Dankzij hen kreeg ik de kans om verder te studeren en dit mooie diploma te behalen. Ze stonden steeds voor mij klaar en gaven me de moed om deze studies tot een goed einde te brengen. Ook stelden zij hun bedrijf ter beschikking om de proeven die bij deze masterproef horen, uit te kunnen voeren. Daarnaast wil ik graag mijn zus, broer en vriendinnen danken om te helpen bij de wegingen van de biggen.

Mijn vrienden mogen in dit dankwoord absoluut niet ontbreken. Zonder hen zouden deze vier jaartjes Gent niet zijn wat het geweest is. Door hen is de tijd gevlogen en werd het thesisen een stuk aangenamer.

Ten slotte wil ik mijn vriend Steven bedanken voor zijn steun en talrijke oppepmomentjes. Hij gaf me de moed om in moeilijke tijden door te zetten.

*Julie Dezeure*  
*Gent, januari 2014*

# Samenvatting

---

Spenen is een delicaat proces. Het brengt heel wat stressfactoren met zich mee en dit op een moment dat het immuunsysteem en het verteringsorgaan nog onvolwassen zijn. De biggen moeten noodgedwongen overschakelen van moedermelk naar vast voeder. Dit zorgt ervoor dat de voederopname ondermaats is, wat resulteert in een lage groei.

Bloedplasma is een eiwitbron dat vaak deel uitmaakt van het voeder voor biggen die pas gespeend zijn. Bloedplasma stimuleert de eerste dagen na spenen sterk de voederopname en minimaliseert de groeiachterstand. Daarnaast bevat bloedplasma immunoglobulinen en glycoproteïnen die respectievelijk de immuniteit verhogen en de aanhechting van pathogene bacteriën verhinderen waardoor het optreden van diarree gereduceerd wordt.

In de eerste proef kregen vier groepen biggen gedurende twee weken een speenstarter met 0%, 1.5%, 3% en 4.5% bloedplasma. Daarna kregen ze een starter van 14 tot 47 dagen na spenen. Uit de resultaten bleek dat bloedplasma de eerste week na spenen een positief effect had op de groei en voederconversie. Het gemiddelde gewicht en de groei waren op dag 14 na spenen het hoogst voor de groep met 4.5% bloedplasma gevolgd door de groep met 3% en 1.5% bloedplasma in het voeder. In de derde week werd er overgegaan op starter. Hierdoor is de voederopname van de groepen met 1.5% en 4.5% bloedplasma vergelijkbaar met deze van de controle. De resultaten van dag 1 tot 47 tonen aan dat de groepen met 1.5% en 3% bloedplasma het meest wogen en de hoogste groei hadden op het einde van de proef.

De lichtste biggen reageerden beter dan de middelzware en zware biggen op het bloedplasma. Dit komt doordat deze biggen reeds vast voeder opnamen in de kraamstal wegens de grote competitie voor moedermelk met de zwaardere biggen.

In de tweede proef werd omwille van de terugval bij overgang van speenstarter met bloedplasma naar starter zonder bloedplasma het gehalte aan bloedplasma stapsgewijs afgebouwd. Twee groepen biggen werden getest. De ene groep kreeg de eerste 11 dagen voeder met 3% bloedplasma, de week nadien voeder met 1.5% bloedplasma. De tweede groep was de controlegroep en kreeg het controlevoeder met 0% bloedplasma. Gedurende de eerste periode was de groei beter voor de groep met 3% bloedplasma. Bij de overgang naar starter werd geen verschil in groei tussen beide groepen waargenomen. Op het einde van de proef wogen de biggen met bloedplasma 22.31 ten opzichte van 21.51 kg voor de controlegroep.

Ondanks de hogere voederprijs en de hogere voederkost per big, geeft het gebruik van bloedplasma door het hogere eindgewicht en de betere voederconversie een meeropbrengst van 6 euro en 3 euro per biggenplaats per jaar voor respectievelijk de eerste en de tweede proef.

# Abstract

---

The weaning period is a difficult process. It is one of the most stressful phases when the immune and digestive systems are still immature. The piglets are forced to switch from the sow's milk to solid feed. This results in a low feed intake and growth rate.

Spray-Dried Porcine Plasma (SDPP) is a protein source that is often used in feed of fresh weaned pigs. SDPP stimulates feed intake during the first several days after weaning and attenuates the growth lag. In addition, porcine plasma contains immunoglobulin proteins and glycoproteins that respectively enhance immunity and prevent the adhesion of pathogenic bacteria causing diarrhea.

In the first experiment, four groups of piglets were fed a different diet containing 0%, 1.5%, 3% and 4.5% SDPP. In the following period from 14 to 47 days after weaning the piglets got a starter diet. The results showed that SDPP had a positive effect on growth and feed conversion the first week after weaning. The average weight and growth rate on day 14 after weaning showed the best results for the group fed with 4.5% SDPP followed by the groups fed with 3% and 1.5% SDPP. In the third week of the experiment there was a dietary switch into a starter diet. The feed intake of the groups who received a 1.5% and 4.5% SDPP diet was comparable to the feed intake of the control group. The results of the total experimental period (1 to 47 days) showed that the two groups with a 1.5% and 3% SDPP diet had the highest weight and growth rate at the end of the trial.

SDPP had a better effect on the lightest piglets. These piglets were already used to eat solid feed in the farrowing because of the great competition with the heavier piglets for milk.

In the second experiment only two groups of piglets were attempted. The first group received a diet with 3% SDPP during the first period and a diet with 1.5% SDPP in the second week after weaning. The control group received a control diet with 0% SDPP. During the first period, the growth was better for the group receiving 3% SDPP. At the end of the experimental period, the piglets that got SDPP weighed 22.31 kg compared to 21.51 kg for the control group.

SDPP also provides economic advantages. Even though the diet including SDPP is more expensive than the ordinary diet. Due to the extra weight that is obtained, still a profit will be made in comparison with the control group.

# Inhoudsopgave

---

Woord vooraf .....	3
Samenvatting.....	4
Abstract .....	5
Inhoudsopgave .....	6
Figurenlijst .....	10
Tabellenlijst.....	11
Lijst met afkortingen.....	12
Inleiding .....	13
DEEL 1: LITERATUURSTUDIE.....	14
1    Weerstand van de big.....	15
1.1    Algemeen .....	15
1.1.1    Acute fase eiwitten (APP).....	15
1.2    Ontwikkeling immuunsysteem .....	17
1.2.1    Biest .....	18
1.2.2    Lactogene bescherming .....	19
1.2.3    Weerstand na spenen .....	19
1.2.4    Immuunsysteem in de dunne darm.....	20
2    Spenen .....	21
2.1    Wetgeving .....	21
2.1.1    Speenleeftijd.....	21
2.1.2    Gespeende biggen.....	21
2.1.3    Minimale oppervlakte per dier.....	21
2.2    Meerwekensysteem .....	22
2.2.1    Driewekensysteem.....	22
2.2.2    Vierwekensysteem .....	23
2.2.3    Vijfwekensysteem .....	23
2.3    Speenproces .....	24
2.3.1    Zuurtegraad .....	24
2.3.2    Enzymactiviteit.....	25
2.4    Speenleeftijd.....	26
2.5    Speengewicht .....	27
2.6    Voederopname .....	28
2.7    Ziektes.....	30



2.7.1	Slingerziekte (Hemolytische <i>Escherichia coli</i> ) .....	30
2.7.2	Speنديarree .....	31
3	Biggenmanagement in de kraamstal .....	32
3.1	Biestmanagement .....	32
3.2	Alternerend zogen .....	32
3.3	Bijvoederen .....	33
3.3.1	Kunstmelk .....	33
3.3.2	Vast voeder .....	34
3.4	Nesten egaliseren .....	35
3.5	Voorspenen .....	35
3.5.1	Pleegzeug .....	35
3.5.2	Couveuse of Rescue Deck® .....	36
3.5.3	Voorspeenlokaal .....	36
3.5.4	Besluit voorspenen .....	37
3.6	Besluit .....	38
4	Biggenmanagement na spenen .....	39
4.1	Drinkwater .....	39
4.1.1	Hygiëne en chemische samenstelling .....	39
4.1.2	Aanzuren van drinkwater .....	41
4.2	Temperatuur en klimaat .....	41
4.3	Lichtintensiteit .....	43
4.4	Mengen van tomen .....	43
4.5	Hokdensiteit .....	44
4.6	Besluit .....	45
5	Bloedplasma .....	46
5.1	Wetgeving .....	46
5.2	Wat is bloedplasma? .....	48
5.2.1	Productieproces .....	48
5.3	Problematiek .....	49
6	Gebruik van bloedplasma in diervoeding .....	49
6.1	Vóór spenen .....	49
6.2	Na spenen .....	50
6.3	Mogelijke verklaringen voor positieve effecten van bloedplasma op technische resultaten en op diergezondheid .....	51
6.3.1	Smaak .....	51

6.3.2	Goed opneembare aminozuren .....	51
6.3.3	Immunoglobulines .....	54
6.3.4	Glycoproteïnen.....	55
6.3.5	Overige .....	57
7	Effect van dosis en duur van toediening op de resultaten.....	59
7.1	Dosis .....	59
7.2	Duur .....	60
8	Gesproeidroogde plasma van varkens (SDPP) ten opzichte van runderen (SDBP) .....	60
9	Mogelijke alternatieven voor bloedplasma.....	61
9.1	Bloedplasma versus eiwithydrolysaat .....	61
9.2	Bloedplasma en gistextracten .....	63
DEEL 2: PRAKTIJKSTUDIE.....		65
Doel.....		66
10	Materiaal en methoden .....	67
10.1	Tijdschema .....	67
10.1.1	Voorbehandeling big .....	67
10.1.2	Selectie van biggen.....	68
10.1.3	Hoksituatie .....	69
10.1.4	Voederschema.....	69
10.1.5	Wegingen.....	70
10.1.6	Diarree- en hoestscore .....	70
10.1.7	Bloedafname.....	70
10.1.8	Medicatie .....	71
10.2	Data-analyse .....	71
11	Resultaten en bespreking .....	72
11.1	Proef 1.....	72
11.1.1	Sterfte.....	72
11.1.2	Diarreescore .....	72
11.1.3	Resultaten.....	74
11.1.4	Bespreking.....	76
11.1.5	Invloed van het opzetgewicht .....	80
11.1.6	Zeugen - beren .....	84
11.1.7	Haptoglobinebepaling.....	85
11.1.8	Economische resultaten .....	86
11.2	Proef 2.....	87

11.2.1 Resultaten.....	88
11.2.2 Bespreking.....	89
11.3 Economische berekening.....	93
12 Besluit.....	94
Referentielijst.....	95
Bijlage.....	105

---

# Figurenlijst

---

Figuur 1: Ontwikkeling van immuunsysteem en immuniteit bij het varken.....	20
Figuur 2: Activiteit van de verteringsenzymen in het maagdarmkanaal van de big.....	26
Figuur 3: Tijd (in uren na spenen) vooraleer biggen beginnen eten.....	34
Figuur 4: Rescue Deck®.....	36
Figuur 5: Voorbeeld mambo feeder.....	37
Figuur 6: Aantal bedrijven (in %) dat elk opfokstelsel toepast (Vandenberghe, 2012).....	38
Figuur 7: De groei van een big in functie van de tijd (Le dividich & Seve, 2000).....	39
Figuur 8: Thermoregulatie van varkens en temperatuurszones (Van Gansbeke et al., 2009).....	42
Figuur 9: Mogelijk gevolg van tomen mengen (De varkenspraktijk, 2012).....	43
Figuur 10: Dagelijkse groei in de biggenbatterij (Paepen, 2013).....	45
Figuur 11: Schematische weergave samenstelling bloedplasma (OZT, 2013).....	48
Figuur 12: Koorts (°C) van NONC, CHAC, SDP en GLN gedurende 48u na infectie met <i>E. coli</i> (Yi et al., 2005).....	57
Figuur 13: Fecale scores van NONC, CHAC, SDP en GLN (Yi et al., 2005).....	57
Figuur 14: Schematische voorstelling proefopstelling proef 1.....	68
Figuur 15: Schematische voorstelling proefopstelling proef 2.....	69
Figuur 16: Voederbak van Devos.....	69
Figuur 17: Groei, voederopname en voederconversie voor dag 1 tot 7.....	76
Figuur 18: Groei, voederopname en voederconversie voor dag 7 tot 14.....	77
Figuur 19: Groei, voederopname en voederconversie voor dag 1 tot 14.....	77
Figuur 20: Groei, voederopname en voederconversie voor dag 14 tot 21.....	79
Figuur 21: Groei, voederopname en voederconversie voor dag 14 tot 47.....	80
Figuur 22: Groei van dag 1 tot 7 voor de verschillende gewichtscategorieën.....	83
Figuur 23: Groei van dag 1 tot 14 voor de verschillende gewichtscategorieën.....	83
Figuur 24: Gemiddeld gewicht op dag 21 voor de verschillende behandelingen per gewichtscategorie.....	83
Figuur 25: Gewichten van zeugjes in vergelijking met beertjes.....	85
Figuur 26: Groei van zeugjes in vergelijking met beertjes.....	85
Figuur 27: Groei, voederopname en voederconversie voor dag 1 tot 11.....	89
Figuur 28: Groei, voederopname en voederconversie voor dag 1 tot 18.....	90
Figuur 29: Groei, voederopname en voederconversie voor dag 18 tot 25.....	91
Figuur 30: Groei, voederopname en voederconversie voor dag 18 tot 46.....	92

# Tabellenlijst

---

Tabel 1: Vergelijking samenstelling biest ten opzichte van zeugenmelk (Boehringer Ingelheim, 2010) .....	18
Tabel 2: Gehalte aan immunoglobulinen (mg/ml) in biest en zeugenmelk (Bruininx & van der Peet-Schwering, 1996) .....	19
Tabel 3: Minimale oppervlakte per dier volgens gewicht (Belgisch staatsblad, 2003) .....	21
Tabel 4: Voorbeeld werkplanning bij driewekensysteem (Van Thielen & Van der Schoot, 2003) .....	22
Tabel 5: Normen voor kwaliteitseisen voor drinkwater van varkens (DGZ, 2012) .....	40
Tabel 6: Normen chemisch onderzoek voor drinkwater van varkens (DGZ, 2012).....	40
Tabel 7: Toegelaten concentraties voor goeie luchtkwaliteit (Van Gansbeke et al., 2009) .....	42
Tabel 8: Gedragsverschil in de biggenbatterij (KILTO vzw., 2013) .....	44
Tabel 9: Het effect van eiwitbron in prestarter op de groeiprestaties van de biggen voor spenen (Van Dijk, 2001) .....	50
Tabel 10: Het effect van de verschillende eiwitbronnen op de groeiprestaties van biggen na spenen (Van Dijk, 2001) .....	50
Tabel 11: Aminozuursamenstelling (totaal) van de verschillende eiwitbronnen (tryptofaan werd niet bepaald) (Chae et al., 1997).....	52
Tabel 12: Resultaten proef met verschillende eiwitbronnen en met of zonder SDPP (Van der Peet-Schwering & Binnendijk, 1995).....	53
Tabel 13: Economisch effect van het voederen van bloedplasma aan biggen (Ziggers, 2001).....	59
Tabel 14: Vergelijking aminozuresamenstelling bloedplasma en gehydrolyseerd eiwit (Sonac, 2013) .....	62
Tabel 15: Voedereffect van gistextract en bloedplasma op groeiprestaties (met voederconversie = groei/voederopname) (Carlson, M.S., Veum, T.L & Turk, D.V.M., 2005) .....	63
Tabel 16: Vergelijking aminozuursamenstelling van bloedplasma en gistextract (Alltech, 2013) .....	64
Tabel 17: Gegevens biggen uit proef door sterfte .....	72
Tabel 18: Diarreescor voor de verschillende behandelingen .....	72
Tabel 19: Algemeen overzicht resultaten proef 1 .....	74
Tabel 20: Verschillen in groei (in %) .....	78
Tabel 21: De gemiddelde gewichten van de biggen volgens de categorie lichte middelzware en zware biggen (in kg) .....	80
Tabel 22: Gemiddeld gewicht (kg) en groei (g/big/dag) van lichte, midden en zware biggen.....	81
Tabel 23: Gewicht (kg) en groei (g/dag/dier) van beren en zeugen .....	84
Tabel 24: Haptoglobine waarde (mg/ml) .....	86
Tabel 25: Economische berekening proef 1.....	86
Tabel 26: Overzicht resultaten proef 2.....	88
Tabel 27: Economische resultaten proef 2.....	93

## Lijst met afkortingen

---

APP	Actinobacillus pleuropneumoniae (éénzijdige longontsteking)
APP	Acute fase eiwitten
BSE	Bovine Spongiforme Encefalopathie
C. perfringens	Clostridium perfringens
CHAC	Challenged Control
DSM	Dried Skim Milk
DWM	Dried Whole Milk
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
ETEC	Enterotoxische <i>Escherichia Coli</i>
GLN	Glutamine
HPCCY	Hydrolyzed Protein of the Cellular Content of Yeast
HPIMS	Hydrolyzed Protein of Intestinal Mucosa membrane of Swine
Ig	Immunoglobulinen
IGF-1	Insuline-like growth factor-1
IPS	Isolated Protein of Soy
NONC	Nonchallenged control
PRRS	Porcine reproductive and respiratory syndrome
PWD	Post-weaning Diarrhoea
RE	Ruw eiwit
SDAP	Spary-Dried Animal Plasma
SDBP	Spray-Dried Bovine Plasma
SDPP	Spray-Dried Porcine Plasma
SEB	Staphylococcys aureus enterotoxin B
SM	Soybean Meal
TEAA	Total Essential Amino Acids
WP	Whey Powder
WPC	Whey Protein Concentrate

# Inleiding

---

Het speenproces is de voornaamste gebeurtenis in het leven van een big. Van het ene op het andere moment worden ze gedwongen zich aan te passen aan een nieuwe omgeving, nieuwe soortgenoten en een ander voederpatroon. De overschakeling van zeugenmelk naar vast voeder heeft belangrijke nutritionele gevolgen voor de big. Zo worden koolhydraten in de plaats van vetten de belangrijkste bron van verteerbare energie (Kim et al., 2011). Het voeder na spenen is van plantaardige oorsprong die minder verteerbare eiwitten bevat dan de hoog verteerbare dierlijke eiwitten van voordien. Pas gespeende biggen krijgen daarom vaak te kampen met speendiarree en slingerziekte. De enteropathogeen *Escherichia coli* speelt hierbij een voorname rol. De lagere voederopname en de speendiarree komen de eerste twee weken na het spenen voor. De groeiprestaties worden hierdoor negatief beïnvloed. Er wordt daarom ernstig gezocht naar maatregelen om de voederopname en diergezondheid te verbeteren na het spenen. Een mogelijk hulpmiddel hierbij is bloedplasma (spray-dried animal plasma). Het toevoegen van bloedplasma aan het voeder heeft talrijke positieve effecten. Het verbetert de groei, de voederopname en de voederconversie en het vermindert de omvang en ernst van diarree (Van Dijk et al., 2001). Plasma zou de mortaliteit en de morbiditeit doen dalen en zou bovendien een mogelijk alternatief voor antibiotica kunnen zijn (Moreto & Pérez-Bosque, 2009).

In het eerste deel van deze thesis wordt besproken hoe de gezondheid van biggen tijdens de kraamstalperiode en na spenen door management kan verbeterd worden. Vervolgens wordt de werking van bloedplasma beschreven. Het tweede deel omvat het praktijkonderzoek met de bijhorende resultaten.

# **DEEL 1: LITERATUURSTUDIE**

---



# 1 Weerstand van de big

## 1.1 Algemeen

De weerstand kan opgesplitst worden in een eerste, tweede en derde verdedigingslinie. De eerste lijnsverdediging bestaat uit de huid, slijmvliezen en maag- en darmsappen. Dit zijn de belangrijkste barrières die ziekteverwekkers en lichaamsvreemde stoffen buiten houden.

Tot de tweede verdedigingslinie of de a-specifieke afweer behoren de macrofagen en neutrofielen. Onder normale omstandigheden komen neutrofielen in lage concentraties voor in het weefsel. Als de ziekteverwekkers het lichaam binnengedrongen zijn, komen neutrofielen in hoge concentraties voor en worden naar het gebied gestuurd waar schade aan cellen is ontstaan. Macrofagen komen in het bloed en weefsels voor en zijn in staat bacteriën en virussen op te fagocyteren. Vervolgens geven de macrofagen via het bloed een signaal aan de lever waardoor deze acute fase eiwitten (zie 1.1.1) produceren. Deze gaan op hun beurt naar de plaats waar de ziekteverwekker is binnengedrongen en nemen daar de voedingsbestanddelen van de bacteriën weg. Hierdoor hebben ze een bacterieremmende of bacteriedodende werking (Mul et al., 2005).

De derde verdedigingslinie of de specifieke afweer is de verworven of adaptieve afweer en richt zich tot één bepaalde ziekteverwekker. Deze steunt op de opbouw van een geheugen zodat het lichaam bij een herhaalde infectie de ziekteverwekker versneld kan aanpakken. De specifieke afweer kan onderverdeeld worden in de humorale en de cellulaire immuniteit.

- De cellulaire immuniteit of directe verwijdering omvat een reactie waarbij de T-cellen een ziektekiem herkennen en aanpakken. Als virussen of parasieten in de cellen aanwezig zijn, produceren macrofagen cytokines die zorgen voor de aanmaak van T-cellen. Cytotoxische cellen zijn in staat om virusgeïnficeerde cellen te doden door cytotoxische stoffen, regulerende cellen coördineren acties om een infectie tegen te gaan.

- Ziekteverwekkers zoals schimmels e.d., die zich buiten de cellen bevinden zetten macrofagen aan tot het mobiliseren van B-cellen. Deze produceren stoffen die aanzetten tot de productie van antistoffen. De antistoffen hechten zich aan de ziekteverwekker of op de cellen met de ziekteverwekker erin en doorboren deze met behulp van eiwitten. Antistoffen kunnen zich ook binden aan de geïnficeerde cel waardoor de structuur van de antistof wijzigt. Hierdoor herkennen de macrofagen de geïnficeerde cellen. Dergelijke afweerreacties kunnen erg schadelijk zijn omdat de giftige stoffen waarmee de bacteriën worden gedood de omgeving ernstig aantasten (Janeway, 2001).

### 1.1.1 Acute fase eiwitten (APP)

Onder invloed van infectie, ontsteking, weefselschade worden tal van reacties in het lichaam opgewekt. Macrofagen worden aangetrokken en initiëren een lokale aspecifieke reactie. Toxinen worden vrijgesteld waardoor de micro-organismen en pathogenen worden afgedood. Het lichaam wordt gealarmeerd en het verdedigingssysteem wordt geactiveerd. Hierdoor ontstaat er koorts en anorexia, worden er cytokines geproduceerd en worden er door de lever acute fase eiwitten vrijgesteld (Segales et al., 2003).

Acute fase eiwitten (APP) zijn serum glycoproteïnen waarvan de aanmaak gebeurt in de lever en beïnvloedt wordt door pro-inflammatoire cytokines. De concentratie van APP kan snel stijgen ten gevolge van een fysiologische verstoring van de homeostase.

Tijdens de acute fase respons kan het gehalte aan acute fase eiwitten toenemen (positieve acute fase eiwitten) of afnemen (negatieve acute fase eiwitten).

Negatieve acute fase eiwitten        bv. albumine

Positieve acute fase eiwitten        bv. C-reactief eiwit, Pig Map en haptoglobine.

Bij de positieve acute fase eiwitten wordt onderscheid gemaakt tussen de 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> lijn APP.

De 1<sup>e</sup> lijn APP bereiken zeer snel (in 4 uur) een hoog niveau, maar vallen nadien sneller naar hun normale niveau terug. De 2<sup>e</sup> lijn APP reageert trager maar het hoge niveau wordt langer aangehouden. Dit is zo bij bv. haptoglobinen.

Haptoglobinen hebben verschillende functies. Zo vormen haptoglobinen samen met de vrije haemoglobinen-eiwitten in het bloed complexen. Hierdoor blijft het ijzer gebonden en is het niet beschikbaar voor de groei van bacteriën (= bacteriostatisch effect). Hp kan gebruikt worden als merker voor de individuele diagnose van gezondheidsstatus van een dier, maar ook om de gemiddelde gezondheidsstatus van dieren op een bepaald bedrijf te monitoren.

In de proef van Chen et al. (2003) werd de schommeling van de hp-concentratie bij 398 klinisch gezonde biggen en 20 biggen met groeiachterstand nagegaan. De hp-concentratie van de 20 biggen met groeiachterstand was significant hoger dan de hp-concentratie bij klinisch normale biggen (2.23 mg/ml t.o.v. 1.42 mg/ml). De klinisch gezonde biggen werden verder opgedeeld in biggen met 1 of meer afwijkingen en biggen zonder afwijkingen. Ook hier werd er een significant verschil waargenomen. De hp-waarden voor de biggen met afwijkingen en deze zonder afwijkingen bedroegen respectievelijk 1.43 mg/ml en 1.32 mg/ml. Er werd tevens aangetoond dat de hp-waarde tijdens een ontsteking of infectie snel de hoogte inschiet. Een onderhuidse injectie met terpentijn deed de hp-waarde 2 tot 8 maal verhogen binnen de 48 en 72 uur. Ook vertoonden biggen die kreupelden, staartbeten en last hadden van diarree een hogere hp-concentratie.

Postweaning multisystemic wasting syndrome (PMWS) is een ziekte die veroorzaakt wordt door het porcine circovirus type 2 (PCV2). PMWS treft meestal mestvarkens. Groeivertraging, ademnood en sterfte zijn de belangrijkste symptomen. Segales et al. (2003) slachtten 10 biggen die PMWS vertoonden en 5 gezonde biggen. De resultaten toonden aan dat het APP-gehalte in zieke biggen significant hoger was dan in de gezonde biggen. De haptoglobinewaarden bedroegen 2.52 mg/ml voor de zieke en 1.06 mg/ml voor de gezonde biggen. Haptoglobines kunnen dus als merker voor PMWS gebruikt worden.

## 1.2 Ontwikkeling immuunsysteem

Een big wordt geboren met een lage energiereserve en zonder enige immuniteit. Tijdens de dracht is de bloedsomloop van de big en de zeug namelijk gescheiden waardoor er geen transport van antistoffen van zeug naar big mogelijk is.

Na de geboorte speelt de melkopname en vooral de biestopname een belangrijke rol in de ontwikkeling van het immuunsysteem van de darm (Cox, 2012).

Daarom is het belangrijk dat de big in de eerste 24 uur na de geboorte colostrum opneemt. Deze bevat immers belangrijke componenten (Tabel 1). Naast de aanvoer van passieve weerstand is voldoende biestopname belangrijk om de lichaamstemperatuur op peil te houden en temperatuurdaling te herstellen, maar ook voor de aanvoer van voedingsstoffen en vitamines. Voor een succesvolle overdracht van de passieve immuniteit, dit zijn antistoffen die via de biest van zeug tot big wordt overgedragen, is het belangrijk dat de melksecreties van de zeug voldoende geschikte immunoglobulinen bevat. Dit betekent IgG vooraleer de darmbarrière sluit en IgA na de sluiting. Ig kan immers de darmbarrière gedurende de eerste 24 levensuren trotseren. Daarna sluit de barrière en wordt de biest verteerd. Door vasten wordt de sluiting uitgesteld. De sluiting wordt geïnduceerd door de absorptie van nutriënten zoals glucose en lactose (Rooke & Bland, 2002). Colostrum of biest bevat essentiële immunoglobulinen (Ig) of antistoffen die van moeder naar big worden overgegeven. Dit is belangrijk om de big te beschermen tegen bepaalde ziekteverwekkers. De immunoglobulinen moeten intact worden afgeleverd op de plaats van absorptie, moeten intact opgenomen en rondgevoerd worden in de big. Immunoglobulinen worden geproduceerd door de witte bloedcellen en zijn een onderdeel van het adaptieve immuunsysteem. Wanneer een antigeen de bloedstroom binnenvalt, wordt meteen een immunoglobuline gevormd. De structuur van elk Ig is afgestemd aan een specifiek antigeen. Vervolgens worden geheugencellen aangemaakt die in de toekomst dit antigeen herkennen en verhinderen. Verder is biest belangrijk voor de warmteproductie en het metabolisme van de big (Farmer & Quesnel, 2008).

De concentratie aan antistoffen in biest is het hoogst in de eerste twee uur na het werpen (Tabel 2). Daarnaast bevat de biest ook belangrijke bouwstenen zoals lactose en eiwitten. De overdracht van antistoffen uit de biest van zeug naar big wordt passieve immuniteit genoemd. (Rooke & Bland, 2002). Hierdoor zijn de biggen beschermd tijdens hun eerste levensweken. Vanaf vier dagen daalt de passieve immuniteit. Deze wordt opgevolgd door de actieve immuniteit, die reeds een lichte ontwikkeling kende bij de opname van biest. Bij de actieve immuniteit worden geen antistoffen maar afweercellen overgedragen. Dit zijn witte bloedcellen die het lichaam tegen infecties en lichaamsvreemde stoffen beschermen. Zo zijn biggen in staat binnendringende kiemen te herkennen en zelf antistoffen aan te maken.

De actief aangemaakte antistoffen compenseren dus geleidelijk de daling in de overgedragen antistoffen via de biest (Veldman, 2010).

Tabel 1: Vergelijking samenstelling biest ten opzichte van zeugenmelk (Boehringer Ingelheim, 2010)

	Biest	Gewone zeugenmelk
Droge stof (%)	24,1	20,8
Energie (MJ/kg)	10,9	5,1
Ruw eiwit (%)	15,1	5,5
Lactose (%)	2,8	4,9
Ruw vet (%)	3,4	9,2
Ruwe as (%)	0,7	0,8

### 1.2.1 Biest

Biest bevat hoge concentraties IgG en relatief lagere concentraties aan IgA en IgM. IgG is verschillende malen meer aanwezig in biest dan in zeugenmelk en daalt de eerste 24 uur snel (Tabel 2). In zeugenmelk is IgA dominanter aanwezig dan IgG. De concentraties van IgG in biest is afhankelijk van de pariteit, het seizoen en het genotype. Ook bevatten de spenen naar achteren toe minder Ig dan vooraan. IgG-concentraties in biest zijn het laagst bij eerste tot derde worpszeugen en het hoogst bij oudere zeugen (Quesnel, 2011).

Naast immunoglobulinen bevat biest ook leukocyten die naar de lymfeklieren en andere weefsels migreren om bij een respons op mitogenen er een immunomodulatorisch effect uit te oefenen. Daarnaast bevat biest ook nog verschillende groeifactoren zoals IGF1 (insuline-lijke growth factor 1), IGF2, insuline, epidermale groeifactor, ...

De levering van intacte immunoglobulinen in de dunne darm, waar de absorptie van intacte proteïnen plaatsvindt, wordt door twee factoren beïnvloed. Bij de geboorte en de eerste dagen erna is chymosine in de plaats van pepsine de dominante protease in de maag, die hoofdzakelijk resulteert in stolling van de melk. Ten tweede bevat colostrum proteaseremmers. Deze inhibiteren de werking van protease waardoor de Ig niet verteerd worden en de Ig in zijn geheel geabsorbeerd worden (Rooke & Bland, 2002).

Uit een onderzoek van Quesnel (2011) volgt dat de productie van biest niet toeneemt bij een groter aantal biggen per toom. Bij een grotere toomgrootte hebben de biggen dus een kleinere opname per big. Zwaardere biggen nemen wel meer colostrum op dan lichtere. Dit illustreert dat lichtere biggen vaak niet in staat zijn om tegen hun toomgenoten te concurreren voor een tepel. Een uitgesproken heterogeniteit van geboortegewicht binnen een toom versterkt deze competitie nog. Hoe groter de heterogeniteit van het geboortegewicht, hoe lager de groei en hoe meer biggen stierven in de periode tot spenen.

**Tabel 2: Gehalte aan immunoglobulinen (mg/ml) in biest en zeugenmelk (Bruininx & van der Peet-Schwering, 1996)**

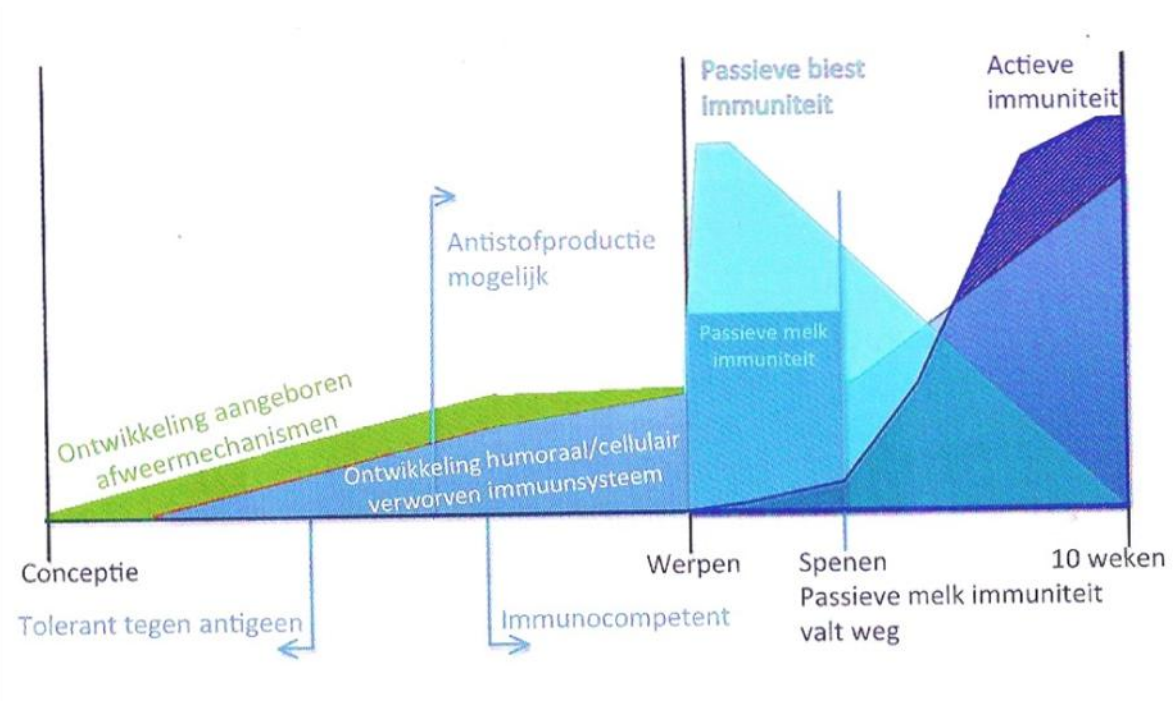
	<b>Tijdstip (post partus)</b>	<b>IgG</b>	<b>IgA</b>	<b>IgM</b>
<b>Biest</b>	0 uur	61.8	9.66	3.19
<b>Melk</b>	24 uur	11.83	3.76	1.79
<b>Melk</b>	48 uur	8.16	2.72	1.81
<b>Melk</b>	3-7 dagen	1.91	3.41	1.17
<b>Melk</b>	8-35 dagen	1.37	3.04	0.89

### **1.2.2 Lactogene bescherming**

De big wordt tijdens de periode in het kraamhok geconfronteerd met heel wat micro-organismen. Deze kunnen afkomstig zijn van de mest en de huid van de zeug maar ook van het kraamhok zelf. De melk volgende op de biest bevat ook antilichamen waardoor de big weerstand kan bieden aan deze micro-organismen. Dit heet lactogene bescherming. In melk zitten ook veel IgA-antistoffen waarvan de samenstelling overeenkomt met de darmmicroflora van de zeug. Zeugenmelk bevat ook relatief meer vet dan biest, waardoor een reserve kan opgebouwd worden voor de periode na spenen (Mul et al., 2005).

### **1.2.3 Weerstand na spenen**

De lactogene bescherming valt weg na het spenen. De biggen zijn nog zwak en hun afweersysteem is nog niet volledig ontwikkeld. Dit is pas op ongeveer tien weken leeftijd het geval. Door het spenen daalt de voederopname waardoor darmvilli verkorten of zelfs afsterven. Door de verminderde oppervlakte kunnen er tijdelijk minder voedingsstoffen opgenomen worden. Na de voederopname zorgen de darmcellen voor het verlengen van de darmvilli. Ook de microflora verandert door de omschakeling van vloeibaar naar vast voeder. Aangezien het immuunsysteem bij het spenen nog volop 'aan het leren' is kunnen er bij de overschakeling van melk naar vast voeder zich schadelijke kiemen in de darmflora vast zetten, waardoor ziektes zoals speendiarree en dergelijke kunnen ontstaan. Dit staat bekend als de speendip (Cox, 2012).



**Figuur 1: Ontwikkeling van immuunsysteem en immuniteit bij het varken**

#### 1.2.4 Immuunsysteem in de dunne darm

Het grootste orgaansysteem bevindt zich in de darm waar het mucosale immuunsysteem interageert met de gastheer en de darmflora. Het regelt de homeostase bij de aangeboren en verworven immuniteit langs de epitheeloppervlakte. De belangrijkste taak van de immunorespons is om de pathogenen te herkennen, te vernietigen en te elimineren. Indien het immuunsysteem gestimuleerd wordt en de respons ongecontroleerd optreedt, kan er weefselschade optreden met ziektes tot gevolg. Meer zelfs, bij stimulatie wordt de energie en nutriënten, die dienen voor de groei en andere productieve functies, verschoven ter ondersteuning van het immuunsysteem (Moreto & Perez-Bosque, 2009).

Het darmepitheel functioneert als een selectieve barrière waardoor nutriënten worden opgenomen, maar de doorgang van toxines en micro-organismen wordt geblokkeerd. De doorgang is echter niet 100% ondoorlaatbaar. Een plotse verandering van de darmbarrière leidt tot ziektes, vooral op het ogenblik dat de darm uitgedaagd wordt door luminale antigenen. Een toenemende permeabiliteit leidt tot meer diarree. Toxines veranderen de lokalisatie van de verschillende eiwitverbindingen of verminderen het aantal strengen in die strakke verbindingen. Meer nog, enterotoxines kunnen ontstekingsbevorderende cytokines vrijgeven waardoor de permeabiliteit van het epitheel vergroot (Moreto & Perez-Bosque, 2009).

## 2 Spenen

### 2.1 Wetgeving

#### 2.1.1 Speenleeftijd

Biggen moeten minimaal 28 dagen oud zijn vooraleer ze gespeend mogen worden, tenzij het welzijn of de gezondheid van de zeug of van de biggen in het gedrang komt. Spenen op 21 dagen leeftijd is toegelaten indien de biggen naar een gespecialiseerd speenlokaal worden gebracht. Het lokaal moet volledig leeggemaakt, gereinigd en ontsmet worden vooraleer de nieuwe groep binnengebracht wordt. Dit alles om de overdracht van ziekten op de biggen zoveel mogelijk te beperken (Belgisch staatsblad, 2003).

#### 2.1.2 Gespeende biggen

Wanneer dieren in groep worden gehouden moeten enkele aandachtspunten in acht worden genomen. Bij voorkeur worden de dieren zo vlug mogelijk na het spenen in groep geplaatst. Eens de groepen gevormd zijn, worden er best nog zo weinig mogelijk dieren aan toegevoegd. Dit om agressie te vermijden. Indien er zich toch ernstige gevechten voordoen, moeten de oorzaken onmiddellijk onderzocht worden en moeten er passende maatregelen worden genomen. Varkens die buitengewoon agressief zijn, door andere varkens worden aangevallen, ziek of gewond zijn, mogen tijdelijk in een aparte ruimte opgesloten worden (Belgisch staatsblad, 2003).

#### 2.1.3 Minimale oppervlakte per dier

Elk big of vleesvarken dat in groep wordt gehouden, behalve gelten na inseminatie en zeugen, moeten kunnen beschikken over een vrije vloerruimte. De minimale oppervlakten per dier volgens gewicht wordt weergegeven in tabel 3 (Belgisch staatsblad, 2003)

Tabel 3: Minimale oppervlakte per dier volgens gewicht (Belgisch staatsblad, 2003)

Levend gewicht (kg)	Minimale oppervlakte per dier (m <sup>2</sup> )
< 10	0.15
10 – 20	0.20
20 – 30	0.30
30 – 50	0.40
50 – 85	0.55
85 – 110	0.65
> 110	1.00

## 2.2 Meerwekensysteem

Het vertrouwde managementsysteem is het éénwekensysteem. Elke week vindt er dus bronstcontrole, inseminatie, spenen en werpen plaats. De cyclus van de zeug bedraagt 21 weken dus zijn er in het éénwekensysteem 21 groepen. Dit is echter erg arbeidsintensief en ook de bedrijfsresultaten kunnen beter. Daarom wordt er meer en meer gewerkt met een meerwekensysteem. De zeugen worden in groepen van constante grootte gebracht en alle belangrijke activiteiten worden gebundeld. Elke productie-activiteit herhaalt zich op regelmatige en welbepaalde tijdstippen. De meest voorkomende systemen zijn het drie-, vier- en vijfwekensysteem (Van Thielen, 2007).

### 2.2.1 Driewekensysteem

In het driewekensysteem wordt slechts éénmaal om de drie weken gespeend. Er zijn dus 7 groepen. Het voordeel bij driewekensysteem is dat de sanitaire toestand er sterk op vooruit gaat. Elk compartiment kan één week leeg staan na elke verplaatsing. Ook doordat de zeugen in een kortere tijdspanne werpen, is er minder kans tot overdracht van infecties van oudere naar jongere biggen en zijn er meer mogelijkheden tot het verleggen van biggen. Een nadeel is dat er veel kraamhokken nodig zijn. In onderstaande tabel wordt een mogelijke werkplanning weergegeven.

Tabel 4: Voorbeeld werkplanning bij driewekensysteem (Van Thielen & Van der Schoot, 2003)

	Week 1: spenen	Week 2: dekken	Week 3: werpen
<b>Maandag</b>	Gelten bij beer brengen voor introductie	- Bronstcontrole en insemineren gelten en zeugen (10%) - Controle herlopers	- Reinigen batterijen - Verplaatsen van batterij naar vleesvarkenstal
<b>Dinsdag</b>		Idem (80%)	Idem
<b>Woensdag</b>	Ijzeringectie biggen	Idem (10 %)	
<b>Donderdag</b>	- Spenen - Zeugen naar dekstal - Biggen verkopen of verplaatsen naar batterij		Werpen
<b>Vrijdag</b>	- Reinigen en ontsmetten kraamhok		- Werpen - Verleggen biggen



### **2.2.2 Vierwekensysteem**

In het vierwekensysteem zijn er vijf groepen zeugen. De biggen worden reeds gespeend op 21 dagen leeftijd. Één kraamafdeling volstaat alhoewel er hier geen sanitaire leegstand is. De kraamstal wordt dus optimaal gebruikt. In de eerste week vindt het werpen en dekken plaats, in de vierde week het spenen. De twee overige weken zijn relatief rustig.

### **2.2.3 Vijfwekensysteem**

De biggen worden gespeend op een leeftijd van 3 weken. Er zijn 4 groepen zeugen. De groepen zijn groter dan bij het vierwekensysteem waardoor meer kraamhokken nodig zijn. Er is wel weer een sanitair vacuüm van een week. In de eerste week wordt er gedekt, in de tweede week geworpen en in de laatste week worden de zeugen gespeend. Er zijn twee kalmere weken, waardoor er tijd is voor andere zaken (Van Thielen & Van der Schoot, 2003).

## 2.3 Speenproces

Spenen is een cruciaal moment in het leven van een big. Ze worden abrupt bij de zeug weggenomen en komen met ongekende soortgenoten in een nieuwe stal terecht. Dit brengt enkele stressfactoren met zich mee. Allereerst wordt hun eetpatroon en hun immunologische en psychische toestand sterk verstoord. Ook moet de sociale hiërarchie binnen de groep terug hersteld worden. De zeugenmelk die immers goed verteerbaar is en een hoog gehalte aan proteïnen, vetten en lactose bevat, moet plaats maken voor een droog en minder verteerbaar voeder (Kim et al., 2011). Hierdoor hebben ze minder energie om de darmstructuur in stand te houden. Dit houdt in dat de villi tongvormig worden en in lengte afnemen, de cryptediepte gevuld wordt en de epitheelcelmitose stijgt. Villi-atrofie wordt veroorzaakt door een toename van het celverlies of door een daling van de celvernieuwing. Als de verkorting van de villi voor komt bij een toenemend celverlies, dan hangt het samen met een stijgende productie van cryptecellen en bijgevolg met een grotere cryptediepte. Villi-atrofie kan ook te wijten zijn aan een beperkte celvernieuwing, wat het resultaat is van verminderde celdeling in de crypten. Deze morfologische veranderingen zijn opvallender wanneer gespeend wordt vóór 14 dagen dan ná 28 dagen (Pluske et al., 1997). Uit een onderzoek van Hampson (1986) volgde dat de villushoogte bij biggen gespeend op 21 dagen leeftijd na 24 uur nog slechts 75% van de oorspronkelijke lengte bedroeg. Dergelijke veranderingen in de dunne darm zorgen voor een verminderde spijsvertering en absorptiecapaciteit. Verder wordt een reductie van de enzymen lactase en sucrase waargenomen in de borstelzoom, die vier tot vijf dagen na spenen hun minimum bereiken. De darm speelt een belangrijke rol in het verterings- en absorptieproces van nutriënten en vormt een barrière voor pathogenen en toxinen. Het maag-darmkanaal van een pasgeboren big is bacteriologisch steriel, maar bacteriën van moederlijke oorsprong of van buitenaf koloniseren gauw de darm (Pluske et al., 1997). Indien de epitheellagen beschadigd zijn, daalt de nutriëntenverteerbaarheid waardoor er meer substraat beschikbaar is die zorgt voor een snelle toename van pathogenen. Dit kan verschillende ziektes veroorzaken (Matthys, 2002).

### 2.3.1 Zuurtegraad

Bij volwassen dieren wordt er in de maag efficiënt zoutzuur geproduceerd. Er heerst een vrij constante lage pH van minder dan 4. Een lage pH is bacterie- en schimmeldodend waardoor ziektes minder gemakkelijk de maag binnentreden. Een lage pH zorgt er ook voor dat spijsverteringsenzymen worden geactiveerd. Zo is er een betere vertering met dus minder kans op diarree en een betere voederconversie. Bij jonge dieren daarentegen gebeurt de maagzuurproductie nog niet zo efficiënt. De HCl productie is nog onvoldoende en ook de bufferende werking van melk doet de pH stijgen. De zuurbescherming staat hierdoor op een laag pitje. Een voldoende lage maag pH is belangrijk voor de activatie van pepsinogeen, de hydrolyse van eiwitten en koolhydraten en als barrière van pathogene bacteriën in de dunne darm. Wanneer jonge diere veel voeder opnemen, kan de maagzuurproductie dit niet meer bijhouden en stijgt de pH tot 5 of meer. De bacteriën *E. coli*, *salmonella* en *clostridium* kunnen gemakkelijker overleven bij een hogere pH (> 6). Om deze reden gaat het spenen

vaak gepaard met diarree (Bladel-Hapert, 2004). Zuigende biggen kunnen de lage HCl-productie compenseren door lactose om te zetten in melkzuur met behulp van melkzuurbacteriën. Vervolgens daalt de pH en een feedbackregulatie zorgt ervoor dat de HCl-productie te weinig geprikkeld wordt waardoor bij het wegvallen van zeugenmelk de pH stijgt (Fremaut, 2012).

### **2.3.2 Enzymactiviteit**

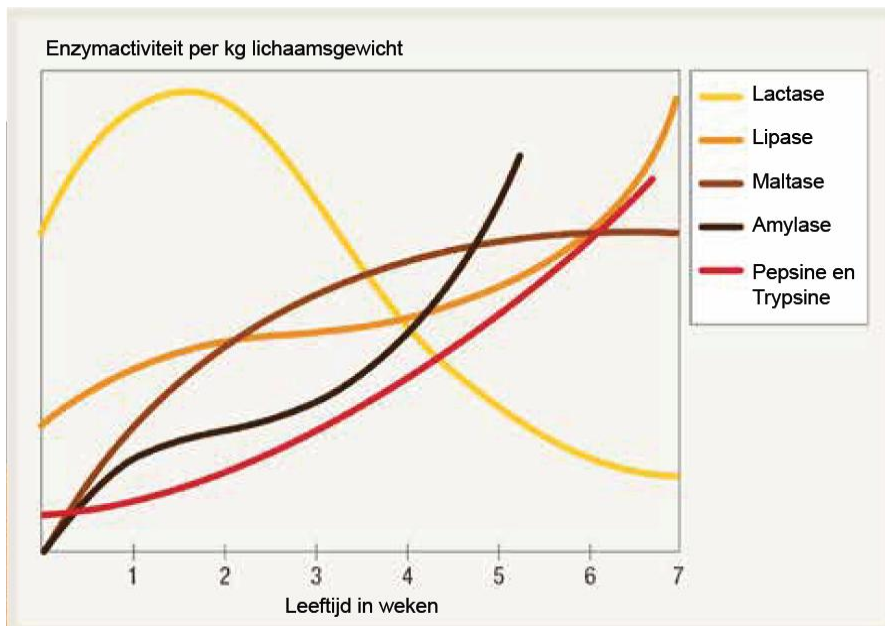
Het secretorisch verteringsstelsel van een pasgeboren big is enkel ingesteld op de vertering van zeugenmelk. De big beschikt enkel over de enzymen die nodig zijn om de vetrijke melk te verteren. Tijdens de eerste levensweken ontwikkelt de big een volwaardig enzympatroon zodat het ook plantaardig voedsel kan verteren.

Zoals Figuur 2: Activiteit van de verteringsenzymen in het maagdarmkanaal van de big. aantoont is de lactase-activiteit bij de geboorte het hoogst. Daarna daalt het met de leeftijd. Deze hoge lactase-activiteit zorgt ervoor dat er een hoge benutting gedurende de eerste drie à vier weken verzekerd is. Lactase zorgt immers voor de omzetting van lactose naar melkzuur waardoor de pH daalt. Om deze reden wordt vaak lactose aan speenvoeder toegevoegd.

Bij de geboorte is lipase relatief hoog om de vetrijke melk te kunnen verteren. Indien de big niet gespeend zou worden, zou de lipaseproductie stijgen tot acht weken leeftijd. Bij spenen daalt de lipaseproductie en blijft zo twee weken gestaag (Bruininx & Van der Peet-Schwering, 1996).

De activiteit van de proteolytische enzymen trypsine, chymotrypsine, carboxy- en aminopeptidase neemt toe met de leeftijd van de big. Enkel chymotrypsine en mogelijk ook de carboxy- en aminopeptidasen worden bij een pasgeboren big voldoende afgescheiden, zodat een goede vertering van melkeiwit mogelijk is. Ook is de activiteit van de eiwitverterende voedingsenzymen pepsine en trypsine laag tijdens de eerste drie levensweken. Er worden hier nog weinig eiwitten verteerd. De activiteit neemt toe met de leeftijd van de big.

Daar de enzymontwikkeling en voedersamenstelling hand in hand gaan, moet de enzymactiviteit voldoende ontwikkeld zijn of het voeder aangepast worden aan de enzymactiviteit om bij spenen gistings- en rottingsdiarree te vermijden (Fremaut, 2011).



Figuur 2: Activiteit van de verteringsenzymen in het maagdarmkanaal van de big.

## 2.4 Speenleeftijd

De speenleeftijd is op veel bedrijven afhankelijk van het wekensysteem dat wordt toegepast. Meestal is dit het drie- of vierwekensysteem. Op veel bedrijven wordt steeds vroeger gespeend om de productie te kunnen opdrijven. Dit heeft een lager speengewicht tot gevolg. In een driewekensysteem weegt een big gemiddeld 7 – 7.5 kg bij het spenen ten opzichte van 6 kg in het vierwekensysteem. Een hoger speengewicht resulteert ook in betere zoötechnische prestaties. Ziekteoverdracht zoals PRRS (abortus blauw), *Mycoplasma hyopneumoniae* en APP (éénzijdige longontsteking) van zeug naar big kan beperkt worden door te spenen op 3 weken. Hierbij is het wel belangrijk dat er voldoende melkgift, een geschikt type zeug, een aangepaste huisvesting, een strak dekmanagement en een uniforme speenleeftijd is. Door nog vroeger te spenen (op 5 à 6 dagen) kan de verticale ziekteoverdracht van sommige infecties volledig voorkomen worden. Spenen jonger dan 3 weken is echter verboden in de EU (Ribbens, 2009). Spenen op 7 dagen is enkel toegelaten als het de gezondheid en welzijn verbetert (Colson et al., 2005)

Bij het spenen wordt overgegaan op droog voeder en veranderd van omgeving. Dit en nog andere factoren zorgen ervoor dat het speenproces stressvol verloopt. Hoe vroeger gespeend wordt, hoe sterker de negatieve aspecten aanwezig zijn. Het is evident dat biggen die op één week gespeend worden zich moeilijker kunnen aanpassen. Dit heeft zijn invloed op fysiologisch vlak, de prestaties en het gedrag. Dit leidt tot verhoogde urinaire cortisolniveau's een dag na het spenen en het vrijkomen van catecholamines wordt langdurig onderdrukt. Emotioneel leed en een plots gebrek aan voeder zijn belangrijke oorzaken. Cortisol en catecholaminen zijn twee belangrijke stresshormonen.

Biggen die gespeend werden op 21 en 28 dagen hadden meer voederbeurten dan de controlegroep op respectievelijk dag 21 en 28 op dag 6 en 12 na spenen (Colson et al.,

2005). Volgens Petersen et al. (1989) begonnen biggen die gespeend waren op twee weken leeftijd maar op dag twee na spenen te eten, terwijl biggen die op vier weken gespeend werden meteen begonnen eten.

Op moderne bedrijven wordt door steeds grotere tomen en voor het welzijn van de big vaker vroeger gespeend dan toegelaten. Uit een onderzoek van Davis et al. (2006) volgt dat biggen die gespeend werden op 21 dagen op de dag van spenen rustiger waren in tegenstelling tot biggen die gespeend waren op 14 dagen. Deze nervositeit resulteert in lagere groeieresultaten in de eerste 35 dagen na spenen bij biggen gespeend op 14 dagen. Uit studies is gebleken dat er meer gedragsstoringen voorkomen bij vroeger spenen. Biggen, gespeend op 7 dagen leeftijd, masseren en knabbelen meer aan de andere biggen dan biggen gespeend op 14 of 28 dagen.

Het onderzoek van Colson et al. (2005) toont aan dat biggen gespeend op 28 dagen zwaarder zijn dan biggen gespeend op 21 dagen op een leeftijd van 28 dagen (9.41 kg ten opzichte van 7.94 kg). Deze tendens werd behouden tot 30 dagen na spenen. Bij de biggen die gespeend werden op 28 dagen leeftijd daalde de gewichtstoename sterk tussen dag 28 en 31 en was lager dan de twee andere groepen. Vanaf dag 31 steeg het opnieuw, maar niet significant verschillend van de controlegroep en de groep met biggen gespeend op 21 dagen. De controlegroep waren biggen die tot 40 dagen bij de zeug werden opgekweekt. Bij biggen gespeend op 21 dagen daalde de groei tussen dag 21 en dag 28, bij de biggen die op 28 dagen gespeend werden, daalde de groei van dag 28 tot dag 30. Hoe dan ook duurde de groeistilstand langer bij de biggen die op 21 dagen gespeend werden, maar op lange termijn werd geen groeiachterstand waargenomen. Vroeggespeende biggen vertoonden ook een periode van uithongering na spenen. Dit in tegenstelling tot de biggen van 21 en 28 dagen oud.

Uit een proef waarbij biggen gespeend werden op 9 en 19 dagen leeftijd bleek dat biggen die gespeend werden op 19 dagen een betere groei hadden vanaf spenen tot 7.0 kg en van 7.0 kg tot 18.7 kg. Op dag 37 en 118 na spenen waren de biggen die gespeend waren op 9 dagen lichter dan deze die gespeend waren op 19 dagen (Dritz et al., 1996).

Main et al. (2004) vonden dat de groei steeg met toenemende speenleeftijd. Ook het aantal biggen dat stierf de eerste 42 dagen na spenen was gedaald. De groei in de periode van spenen tot slachten in het algemeen steeg met toenemende speenleeftijd.

## **2.5 Speengewicht**

Door de steeds grotere tomen daalt het geboortegewicht waardoor er meer biggen uitvallen en de groei verminderd. Lichtere biggen hebben in vergelijking met zwaardere biggen op het moment van spenen een lagere groei na spenen en moeten langer op het bedrijf verblijven vooraleer ze hun slachtgewicht bereiken. Variabele geboortegewichten zijn ook nefast voor bedrijven die het all-in all-out systeem hanteren (Wolter et al., 2002). Het speengewicht staat in nauw verband met het geboortegewicht en de hoeveelheid zeugenmelk die de big heeft opgenomen (Wolter et Ellis, 2001). Verder staat het speengewicht in relatie met de verdere groeiprestaties van de big. Beaulieu et al. (2010) toonden aan dat de groei van dag nul tot

spenen en van spenen tot vijf weken na spenen stijgt met toenemend geboortegewicht. Ook werd het slachtgewicht eerder bereikt bij biggen met een hoger geboortegewicht. Bruininx et al. (2001) gaven aan dat zwaardere biggen sneller groeiden over de proefperiode van 0 tot 34 dagen na spenen. Middelzware biggen hadden op hun beurt ook gemiddelde groeicijfers.

Zoals eerder vermeld hangt het speengewicht in vele bedrijven af van het gekozen wekensysteem. Bij een driewekensysteem wegen de biggen zwaardere bij spenen dan in een vierwekensysteem. Algemeen kan er besloten worden dat biggen met een hoger speengewicht betere zoötechnische resultaten hebben. Volgens Mahan & Lepine (1991) hebben zwaardere biggen bij eenzelfde leeftijd bij spenen een beter ontwikkeld spijsverteringskanaal waardoor ze in staat zijn om beter om te gaan met het overgangsvoeder na spenen. Zo hebben biggen die minder dan 5.0 kg wegen en gevoederd worden met melkproducten in de nursery, goede groeieresultaten. Toch is er een lagere groei en duurt het langer vooraleer het marktgewicht wordt bereikt. Dit in tegenstelling tot zwaardere biggen die een minder complex startervoeder toegediend kregen. Zwaardere biggen lijken hun gewichtsvoordeel tot op het einde aan te houden.

Akdag et al. (2009) onderzochten het effect van de pariteit en de toomgrootte op het geboorte- en speengewicht. De biggen werden ingedeeld in een groep 100g lichter dan het gemiddelde van alle biggen (de lichte biggen) en een groep die het gemiddelde of meer woog (de zware biggen). Er werd geen significant effect van de pariteit op het geboortegewicht tussen beide groepen waargenomen. De toomgrootte daarentegen had een grote invloed op het geboortegewicht. Er werd een negatief verband waargenomen. Zowel de pariteit als de toomgrootte hadden geen invloed op het speengewicht bij de lichte biggen. Ook bij de zware biggen had de pariteit geen invloed op het speengewicht, maar het effect van de toomgrootte was significant. Zware biggen in een kleine toom wogen het zwaarst bij spenen. Het effect van het geboortegewicht op de overleving bij spenen was significant. Het aantal biggen die overleefde bij spenen was duidelijk hoger in de groep met zware biggen dan bij de lichte biggen.

## **2.6 Voederopname**

Het is belangrijk dat biggen meteen na spenen voeder kunnen opnemen. Dit wordt in de hand gewerkt door biggen tijdens de kraamperiode een prestarter toe te dienen waardoor ze het vast voeder al gewend worden. Op het speenmoment wordt best een viertal dagen bij het voeder gebleven dat ze reeds kennen. Plotse voederovergang brengt stress met zich mee. Ook extra voederbakken zoals click feeders bevorderen de voederopname. Vervolgens kan geleidelijk overgeschakeld worden naar een ander voeder. Het voeder wordt bij voorkeur verstrekt in kleine porties zodat er dagelijks vers voeder moet worden toegediend. (Varkensloket, 2012).

Een hoge voederopname is belangrijk om darmschade te voorkomen. Het vermijdt de verkorting van de darmvilli. Darmvilli zorgen er namelijk voor dat nutriënten goed opgenomen worden. Om darmschade te beperken zouden biggen een opname van minstens driemaal de

onderhoudsbehoefte moeten hebben. Volgens het Nederlandse NIZO Food Research komt dit op ongeveer 500g per dag. Bruininx et al. (2003) toonden aan dat de villi in het duodenum van niet gespeende biggen gemiddelde 160  $\mu\text{m}$  langer werden dan die van gespeende biggen. De crypten waren gemiddeld 51  $\mu\text{m}$  ondieper.

De meeste biggen blijven tot 7 dagen na spenen onder hun onderhoudsniveau waardoor de groei belemmerd wordt en de biggen gevoeliger zijn voor ziekten. Zestien uur na spenen heeft de helft van de biggen nog geen voeder opgenomen. Dit komt vooral voor bij de zwaardere biggen die meer agressie vertonen. Zo'n 10% van de biggen neemt pas 2 dagen na spenen voeder op. De voederopname tijdens de eerste week is uitermate belangrijk. Deze zou voor 40% de groei gedurende de hele opfokperiode bepalen.

#### **2.6.1.1 Leeftijd van de big**

Uit een onderzoek van Leibbrandt et al. (1975) volgt dat de dagelijkse voederopname bij biggen gespeend op twee weken leeftijd trager stijgt dan biggen gespeend op vier weken leeftijd. Ook bij de derde en vierde week na spenen was de voederopname duidelijk hoger bij biggen gespeend op vier weken. Bij elke groep werd een groeistilstand van één week waargenomen.

#### **2.6.1.2 Geslacht**

Volgens Bruininx et al. (2003) werden na spenen geen verschil in voederopname en groei tussen beide sekses waargenomen. Wel bezochten de baren de voederstations minder vaak, maar wel langduriger zodat ze meer opnamen per beurt. Verder verschilden de eetsnelheid, initiële voederopname en dagelijkse stijging van de voederopname niet tussen de baren en zeugen. Uit de resultaten van Bruininx et al. (2001) volgt dat zeugen een grotere initiële voederopname hebben dan de baren na spenen. Ook was de voederopname en groei groter bij zeugjes tot 13 dagen na spenen. De periode van 14 dagen tot het einde van de opfok was er geen verschil qua voederopname, groei en voederconversie.

#### **2.6.1.3 Homogene versus heterogene groepen**

Homogene groepen bestaat uit enkel biggen van dezelfde gewichtsklasse, heterogene groepen bevatten lichte, gemiddelde en zware biggen. In de proef van Bruininx et al. (2001) aten zeugjes uit heterogene groepen over de experimentele periode van 0 tot 34 dagen na spenen meer dan hun tegenhangers in de homogene groep. Bij de baren was er geen verschil. Zware biggen in een heterogene groep hadden een kleinere initiële voederopname dan zware biggen in een homogene groep. De gewichtsklassen onderling in de heterogene groep hadden geen verschillende initiële voederopname.

#### **2.6.1.4 Effect van voederbak**

In een proef van Magowan et al. (2007) werd het verschil tussen een voederbak met één enkele plaats en zowel water als voeder ter beschikking en een voederbak voor meerdere dieren met enkel droog voeder getest. Van 4 tot 10 weken leeftijd had het type voederbak geen effect op de groeiprestaties, alhoewel de bak met enkel droog voeder neigde betere

resultaten te hebben van week 4 tot 7. Dit in tegenstelling tot het experiment van Walker (1990), waar bij de voederbakken ook wateraansluiting werd voorzien. Dit resulteerde in betere groeiprestaties dan voederbakken met enkel droog voeder. Uit dit onderzoek bleek tevens dat er geen significant verschil was tussen voederbakken met één eetplaats of met meerdere eetplaatsen. O'Connell et al. (2002) vergeleken vijf verschillende voedersystemen na spenen en concludeerde dat de voederbak met droog voeder het best was voor gespeende biggen. Er was minder competitie bij de bak met droog voeder en meerdere eetplaatsen dan bij de andere types, wat resulteerde in een lagere bezetting. Ook agressief gedrag was lager bij de voederbak met droog voeder.

#### **2.6.1.5 Complexiteit van voeder**

Dritz et al. (1996) toonden aan dat hoe hoger de complexiteit van het voeder was, hoe beter de dagelijkse groei van spenen tot 7.0 kg. Er werd gewerkt met hoog-, middelmatig- en laagcomplexe voeders. De samenstellingen verschilden door te variëren met de gehalten aan gedroogde wei, bloedmeel, lactose, sojaproducten, bloedeiwitten en vismeel. Hoogcomplexe voeders bevatten meer van de eiwitbronnen en melkproducten, de middelmatig complexe voeders bevatten minder van diezelfde eiwitbronnen en melkproducten en de laagcomplexe bevatten enkel plasma en vismeel. Er kan besloten worden dat de complexiteit de voederopname niet stimuleerde voor biggen van 7.0 kg tot 18.9 kg. Dit toont aan dat een hogere voedercomplexiteit het meest effect heeft de eerste dagen na spenen. Biggen die een voeder met middelmatige complexiteit kregen, bereikten het snelst 109 kg.

## **2.7 Ziektes**

### **2.7.1 Slingerziekte (Hemolytische *Escherichia coli*)**

Slingerziekte wordt veroorzaakt door de enterotoxinevormende *E. coli* bacteriën en komt meestal voor bij biggen vanaf 4 tot 10 dagen na het spenen. De eerste dagen na spenen worden gekenmerkt door een sterk verminderde voederopname gevolgd door overconsumptie vanaf dag vier. Dit leidt tot een suboptimale darmvertering die de kiemgroei stimuleert. Hierdoor krijgt de big te maken met zenuwstoornissen. Zo blijft het op de zij liggen of waggelt het indien het nog recht kan. In een volgende fase kan het fietsbewegingen maken. Het heeft een gekromde rug en de oren hangen slap langs de kop. Ook oedeemvorming in verschillende organen is een typisch kenmerk. Dit is vooral waar te nemen in de longen, het centraal zenuwstelsel en op de neusrug. Ook de ogen en lippen zijn vaak gezwollen. Vaak is er een piepend stemgeluid waar te nemen door oedeem ter hoogte van de stembanden. In sommige gevallen kan de ziekte zo heftig uitbreken dat de big dood wordt aangetroffen zonder dat er symptomen waargenomen werden. Aan de hand van een lijkschouwing kan de oorzaak dan achterhaald worden. Enkele aanwijzingen zijn uitdroging ten gevolge van vochtverlies via de darm, een gevulde maag, een uitgezette dunne darm met licht bloederige inhoud en opgezette darmlymfeklieren. De behandeling bestaat erin antibiotica toe te dienen via perorale weg of via drinkwatermedicatie. Hierbij moet er ook vers water ter beschikking blijven aangezien het gemedicineerd water een zure smaak heeft. De



drinkwatermedicatie wordt dagelijks verversd omdat omwille van de beperkte stabiliteit (Callens, 2012).

### **2.7.2 Speendiarree**

Speendiarree komt binnen de tien dagen na spenen voor. Post-weaning diarrhoea of PWD wordt vaak geassocieerd met de vermeerdering van hemolytische  $\beta$ -stammen van de *Escherichia coli* bacterie, die zowel de dunne als dikke darm koloniseren (Heo et al, 2008). Er is een daling van het aantal lactobacillen en een stijging van het aantal coli in de feces waar te nemen. *E. coli* kan groeien doordat er wordt overgegaan van melk naar vast voeder. Melk bevat immers beschermende antistoffen. Doordat er minder voeder wordt opgenomen, worden de epitheelcellen beschadigd en verschild de lengte van de microvilli sterk van elkaar waardoor het epitheel zijn normale functie verliest. Hierdoor stijgt de kolonisatie van pathogenen met de fecale excretie van water, vet en koolhydraten tot gevolg (Hoorens, 1973). Het ziektebeeld bestaat uit een waterdunne diarree en een duidelijke vermindering van voederopname. De drinkwateropname verloopt meestal ongestoord. In sommige gevallen is er blauwverkleuring van de lichaamsuiteinden waar te nemen. De groei gaat erop achteruit en uiteindelijk wordt het zenuwstelsel aangetast en sterft de big.

De behandeling van speendiarree met antimicrobiële middelen is effectiever dan van slingerziekte. Bij slingerziekte is de toxineproductie immers zo goed als voltooid wanneer de klinische symptomen optreden. Hierdoor sterven de biggen meestal. Bij speendiarree kan een behandeling met elektrolyten belangrijk zijn om acidose en dehydratie te verhelpen. Ook drinkwatermedicatie en antibiotica zijn hier van toepassing (Callens, 2012).

### **3 Biggenmanagement in de kraamstal**

Dankzij de vooruitstrevende selectietechnieken produceren zeugen steeds meer biggen. Dit heeft tot gevolg dat de biggen een lager geboortegewicht hebben en dus moeilijker overleven. Dergelijke biggen presteren vaak ook minder goed in de afmestfase. Meer dan 10% van de levend geboren biggen sterven voor het spenen. Veel voorkomende oorzaken zijn doodliggen, uithongering, infecties en afwijkingen bij de geboorte (Rooke & Bland, 2002). Er kunnen enkele maatregelen genomen worden om de kleinere biggen zo goed mogelijk op te vangen na de geboorte. Biggenmanagement in de kraamstal heeft tot doel de uitval te beperken en gezonde biggen af te leveren, die voldoende zwaar en uniform zijn. Een goede start is uitermate belangrijk voor de verdere prestaties van het dier.

#### **3.1 Biestmanagement**

50% van de totale biggensterfte voor spenen gebeurt in de eerste 3 levensdagen. Een gebrekkige biestopname is een van de belangrijkste oorzaken van biggensterfte in de kraamstal. Onvoldoende biestopname, te wijten aan uithongering en onderkoeling, hebben als gevolg dat er onvoldoende overdracht van maternale immunoglobulinen naar het pasgeboren big is en dus een hogere vatbaarheid voor infecties (Drew & Owens, 1988). Biest levert de energie voor de thermoregulatie, het zorgt voor de overdracht van antistoffen van de zeug en het stimuleert de ontwikkeling van de darm (Le Dividich, 2005). De hoeveelheid biest die opgenomen wordt is zowel afhankelijk van de capaciteit van de zeug om biest te produceren als de bekwaamheid van de biggen om biest uit de tepels te krijgen. Een goede biestproductie gaat samen met een gezonde zeug. Zowel water- als voedingskwaliteit spelen hier een belangrijke rol bij. De hoeveelheid biest dat geproduceerd wordt per zeug varieert van 1.9 tot 5.3 kg. Deze is het hoogst bij 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> worpzeugen. Voor een goede start zou een big minimum 170 g biest per kg lichaamsgewicht moeten opnemen. Dit vormt geen probleem bij tomen tot 12 biggen. Echter doordat de partus soms lang duurt, kunnen de eerstgeboren biggen meer biest opnemen in vergelijking met de laatst geboren biggen. Hierdoor ontstaat dus een ongelijke verdeling van de biestopname. Dit kan voorkomen worden door de methode zoals in 3.2 aangegeven, toe te passen. Biggen die uiteindelijk minder dan 170 g biest per kg lichaamsgewicht hebben opgenomen, zullen onvoldoende beschermd zijn tegen verschillende aandoeningen (Vangroenweghe, 2013).

#### **3.2 Alternierend zogen**

Door de biggen beurtelings bij de zeug te laten zogen, krijgen ook de lichtste biggen de kans om voldoende biest op te nemen. Zo kunnen de eerstgeboren biggen enkele uren afgezonderd worden zodat de zwakkere biggen biest kunnen opnemen zonder in competitie te moeten gaan met de eerder geboren biggen. Zo kunnen die biggen ook voldoende biestmelk opnemen aan de voorste tepels en zijn ze niet gedwongen om direct de achterste tepels op te zoeken. Deze methode wordt ook wel 'split-suckling' genoemd (Varkensloket, 2013).

Een variant is de 20/10 methode. Hierdoor kan een zeug 20 biggen opkweken. 10 zwaardere biggen worden weggenomen bij verschillende moeders en bij een zeug gelegd die reeds 10 biggen heeft. Dit gebeurt nadat de biggen voldoende biest hebben opgenomen. Deze getallen zijn slechts een verhouding. Elke drie uur worden de twee groepen biggen afgewisseld en kunnen ze dus zuigen. Dit gaat zo door tot op een leeftijd dat ze voorgespeend kunnen worden.

In de studie van Kuller et al. (2004) werden de biggen op 27 dagen gespeend en hadden allen water en voeder ter beschikking vanaf een leeftijd van één week. Vanaf 11 dagen voor spenen werden biggen afwisselend 12 uur bij de zeug weggenomen terwijl de andere helft zoog. De controlegroep had continu moedermelk ter beschikking. De resultaten tonen aan dat biggen die afwisselend zogen een hogere voederopname ( $686 \pm 57$  g/big) hadden dan de controle ( $314 \pm 42$  g/big) tijdens de lactatie. Zelfs biggen die tijdens de lactatie een lage voederopname en groei hadden, bereikten door alternerend zogen een hoger voederopname en groei na spenen. Dit werd vergeleken ten opzichte van de controle die tijdens de lactatie evenveel hadden gegeten. Ook 7 dagen na spenen was de voederopname hoger bij alternerend zogende biggen. Maar liefst 60% van de alternerend zogende biggen aten tijdens de lactatie meer dan 600g, wat nodig is voor betere prestaties, ten opzichte van 20% van de controlegroep. De groei daarentegen was lager dan de controle vóór spenen, maar hoger na spenen.

### **3.3 Bijvoederen**

Tijdens de zoogperiode is er een grote variatie in voederopname zowel tussen de tomen onderling als binnen de tomen. Hierdoor is het verteringskanaal verschillend ontwikkeld. Zwaardere biggen zouden een sterker ontwikkeld maagdarmkanaal hebben dan lichtere biggen. Indien er niet bijgevoerd wordt in de kraamstal zou dit de biggen ontmoedigen om na het spenen voeder op te nemen. (Hampson & Smith, 1986).

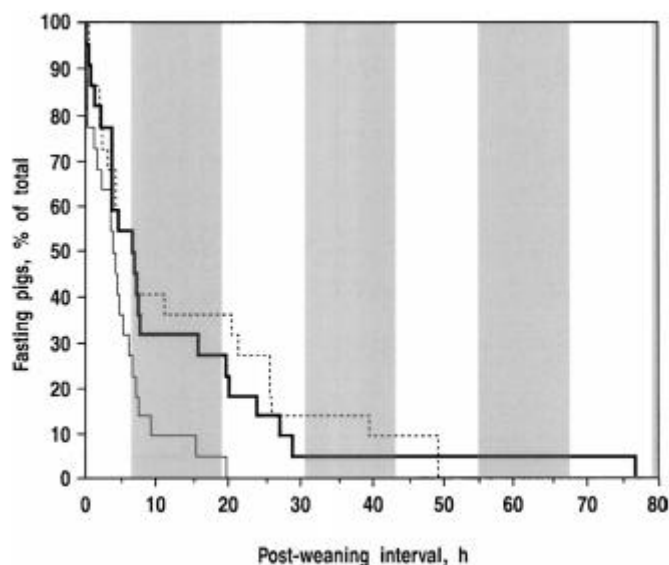
#### **3.3.1 Kunstmelk**

Kunstmelk bijvoederen kan tussen dag 2 en 14 en zorgt voor een vlottere overgang naar prestarter, geeft een hoger speengewicht en vermijdt uitval. Het bijvoederen kan handmatig of met een melkautomaat. Uit een onderzoek van Elie Vancaesele (2012) werden 20 tomen opgevolgd. De biggen werden gespeend op 21 dagen. De helft van de tomen kregen vanaf 2 dagen leeftijd continu kunstmelk en vanaf 4 dagen prestarter ter beschikking. De controlegroep kreeg enkel prestarter vanaf 4 dagen leeftijd. Uit dit onderzoek bleek dat vooral de zwaardere biggen sneller en meer kunstmelk opnemen. Hierdoor wordt hun gewichtsvoordeel alleen maar groter. Toch werd geen verschil in uniformiteit waargenomen tussen de twee onderzoeksgroepen. Dit is mogelijks te wijten aan het feit dat de zwaardere biggen kunstmelk drinken en de lichtere biggen bijgevolg gemakkelijker zeugenmelk kunnen opnemen. Anderzijds zuigen de lichtere biggen vaak achteraan de uier, waar zich de minst functionele tepels bevinden. Door kunstmelk kunnen deze lichtere biggen hun nadeel voor een groot deel opvangen (Vancaesele, 2012). Volgens Wolter et al. (2002) waren tomen die

gedurende de kraamhokperiode kunstmelk ter beschikking kregen, zwaarder op het moment van spenen en groeiden sneller. Kunstmelk brengt wel een extra kost met zich mee maar levert ook winst op door minder biggensterfte en een zwaarder speengewicht.

### 3.3.2 Vast voeder

De voederopname na spenen houdt in grote mate verband met voederopname voor spenen. Het is belangrijk de voederopname voor spenen te stimuleren. Dit doet de voederopname na spenen stijgen en de netto-absorptie in de dunne darm verbeteren (Kuller et al., 2004). Bruininx et al. (2002a) gingen na welk effect de voederopname voor spenen heeft op de voederopname na spenen. Ze stelden vast dat ze bij de biggen in de kraamstal die prestarter kregen twee groepen konden onderscheiden nl. biggen die reeds aten in de kraamperiode en biggen die nog niets hadden gegeten voor spenen. Na spenen werden van beide groepen en van de groep biggen die in de kraamstal geen speenstarter hadden gekregen de groei en voederopname gevolgd. De biggen die reeds aten, hadden het minst tijd nodig vooraleer ze het eerste voeder opnamen. Ook kwamen ze per dag meer tot bij de voederbak dan de andere twee groepen. Over de totale periode (tot 34 dagen na spenen) was de groei eveneens hoger bij de eters. De biggen die niets hadden gegeten in de kraamhokperiode deden er het langst over vooraleer ze allemaal een eerste maal gegeten hadden (Figuur 3).



**Figuur 3: Tijd (in uren na spenen) vooraleer biggen beginnen eten**

(...) biggen die geen voeder kregen tijdens de kraamhokperiode

(—) biggen die reeds aten in het kraamhok

( ) biggen die niet aten in het kraamhok

### 3.4 Nesten egaliseren

Verleggen van biggen kan worden toegepast om gelijke toomgroottes te bekomen, kleine biggen samen te leggen,... . Allereerst moet ervoor gezorgd worden dat de eerste zuigbeurt bij de eigen moeder gebeurt. Het is ook belangrijk om zoveel mogelijk biggen bij de eigen moeder te laten. Naast maternale immuniteit (antistoffen) worden namelijk ook maternale immuuncellen van de zeug op haar biggen overgedragen, welke een rol spelen in de celgerelateerde afweer van biggen. De immuuncellen kunnen enkel van moeder naar eigen biggen worden overgebracht. De immuuncellen van een pleegzeug worden snel afgebroken (Vangroenweghe, 2013).

De grootste en sterkste biggen eisen de voorste tepels op zodat de kleinste en zwakste biggen zich met de achterste en meestal minder productieve tepels moeten tevreden stellen. De kleinste biggen worden het best bij tweede- of derdeworpszeugen gelegd aangezien deze zeugen de meest complete en productieve uier hebben.

Het egaliseren van nesten vindt het meest zijn toepassing in meerwekensystemen waarbij er een hoger aantal zeugen per groep zitten. Deze methode is erg arbeidsintensief.

Verleggen van biggen heeft ook nadelen. Biggen kunnen via de zeug besmet worden met streptokokken tijdens of vlak na de geboorte. Door het verleggen van biggen worden streptokokken en bacteriën zoals *E. coli*, *A. pleuropneumoniae* en *mycoplasma* door de kraamstal verspreid. Verleggen wordt dus beter beperkt. Uit een onderzoek van het praktijkcentrum Sterksel bleek dat wanneer men de biggen vanaf de geboorte als toom bij elkaar hield, er een betere groei en een hoger speengewicht werd bereikt in de kraamstal. Ook de vleesvarkens, die vanaf hun geboorte als toom werden samen gehouden, hadden een gunstigere dagelijkse groei en minder longletsels.

In bepaalde situaties waar de zeug bijvoorbeeld een beperkte melkgift heeft of door de toename van het aantal geboren biggen, is verleggen soms onvermijdelijk (Ribbens, 2009).

### 3.5 Voorspenen

#### 3.5.1 Pleegzeug

Een pleegzeug is een zeug die bij voorkeur drie weken geleden heeft geworpen en nu wordt gespeend. Het kan ook gewoon een zeug zijn waarbij de biggen voldoende zwaar zijn om voorgespeend te worden. Een goede pleegzeug moet aan een aantal voorwaarden voldoen. Ze is bij voorkeur in goede conditie, en beschikt over uitstekende moeder- en lactatiecapaciteiten. De tomen van die zeugen worden geheel of gedeeltelijk gespeend en in het voorspeenlokaal geplaatst. Vervolgens worden de overtallige biggen bij de overige zeugen weggenomen en bij de pleegzeug gelegd. Het verleggen van de kleinere biggen gebeurt na 24-48 uur zodat de biggen eerst voldoende biest hebben opgenomen bij de moeder (Varkensloket, 2013).

Er dient ook rekening gehouden worden met de tepelgrootte van de pleegzeug. Heeft de pleegzeug kleine, fijne tepels dan worden bij voorkeur de kleinere biggen verlegd. Heeft de eigen zeug fijne, soepele tepels dan blijven de kleinere biggen beter bij hun moeder.

### 3.5.2 Couveuse of Rescue Deck®

Bij hoge productiegetallen moet een oplossing gezocht worden voor de overtallige biggen. Een Rescue Deck is een mogelijke oplossing. Dergelijke couveuse of nursery (Figuur 4) creëert een microklimaat (32°C) en moet uiterst hygiënisch zijn. Het is ontworpen voor biggen vanaf een leeftijd van drie dagen en voorziet de biggen van kunstmelk. Elke Rescue Deck bevat twee cups voor melk en één voor water. Via een pomp wordt de leiding gevoed vanuit een melkmixer. Voor elk big moet er 0.06 m<sup>2</sup> dichte vloer en 0.09 m<sup>2</sup> rooster beschikbaar zijn. Het valt af te wegen welke biggen in de couveuse worden geplaatst. De zwaarste biggen hebben de grootste zuigkracht waardoor de melkproductie van de zeug wordt gestimuleerd. Daarom worden zwaardere biggen misschien beter bij de zeug gelaten. Een voordeel van de Rescue Deck is dat er een geleidelijke overgang van melk naar vast voeder kan ingebouwd worden. Ongeveer vier dagen voor spenen wordt de melkgift afgebouwd.



Figuur 4: Rescue Deck®

### 3.5.3 Voorspeenlokaal

Op hoogproductieve bedrijven is het onmogelijk om alle biggen bij de zeug te laten. De kleinste biggen steken immers te veel energie in rangordegevechten om bij een tepel te geraken, waar ze uiteindelijk niet in slagen. Daarnaast gebruiken de lichtste biggen veel energie om hun lichaamstemperatuur op peil te houden. Een mogelijke voorspeenstrategie is hier dus om de lichtste biggen bij de zeug weg te nemen aangezien ze bij de zeug onvoldoende zog krijgen. Wauters (2012) onderzocht deze nieuwe voorspeenstrategie. Hierbij werden bij de ene groep de zwaarste biggen naar een couveuse gebracht en de lichtere bij de zeug gelaten. Dit gebeurde op dag 5 of 6 na de geboorte. Indien eerder zou voorgespeend worden zouden de biggen nog niet in staat zijn te overleven in een couveuse. In de tweede groep werden de lichtste biggen naar de couveuse gebracht en de zwaardere in de kraamstal gehouden. De resultaten toonden aan dat het gemiddelde gewicht bij het opzetten in de batterij (dag 20) hoger was voor groep 2 dan voor groep 1 (5.947 kg t.o.v. 5.546 kg). Er werden ook heel wat meer biggen gered door de lichtste biggen voor te spenen. Het sterftecijfer bedroeg slechts 0.71% bij groep 2 t.o.v. 2.19% voor groep 1. De

ruimte die als voorspeenlokaal kan gebruikt worden (dit kan een batterijhok zijn) wordt best voorzien van extra verwarming zodat de biggen binnen hun comfortzone blijven. De biggen krijgen hier ad libitum vast voeder en kunstmelk. Met behulp van een transition of mambo feeder (Figuur 5) wordt op vaste tijdstippen een verse brij bereid. Doordat de verhouding water en voeder kan geregeld worden, is het mogelijk een geleidelijke overgang te maken naar vast voeder. Zo is de aanpassing in de batterijperiode minder groot. Biggen kunnen vanaf zes dagen overleven op brijvoer die verstrekt wordt met de mambo feeder.

Brij wordt door biggen graag gegeten. Hierdoor verhoogt de voederopname. Het is belangrijk dat biggen voldoende drogestof opnemen. In een proef van Sloten B.V. (2010) kreeg de proefgroep vanaf 2 dagen leeftijd drie weken Nuklospray Yoghurt en de controlegroep twee weken een melkvervanger toegediend. Nadien kregen ze een prestarter tot dag 27. Hieruit volgde dat biggen die Nuklospray Yoghurt kregen een totale voederopname van 805 gram drogestof per big hadden, terwijl de controlegroep die een melkvervanger kreeg een drogestofopname hadden van 432 gram. De proefgroep had een lagere uitvalspercentage van 1.3%. Er werd 0.7 big meer gespeend (11.8 t.o.v. 11.1) bij de proefgroep en ook het totale worpgewicht bij spenen was 6.4 kg hoger dan de controlegroep (91.7 kg t.o.v. 85.3 kg).



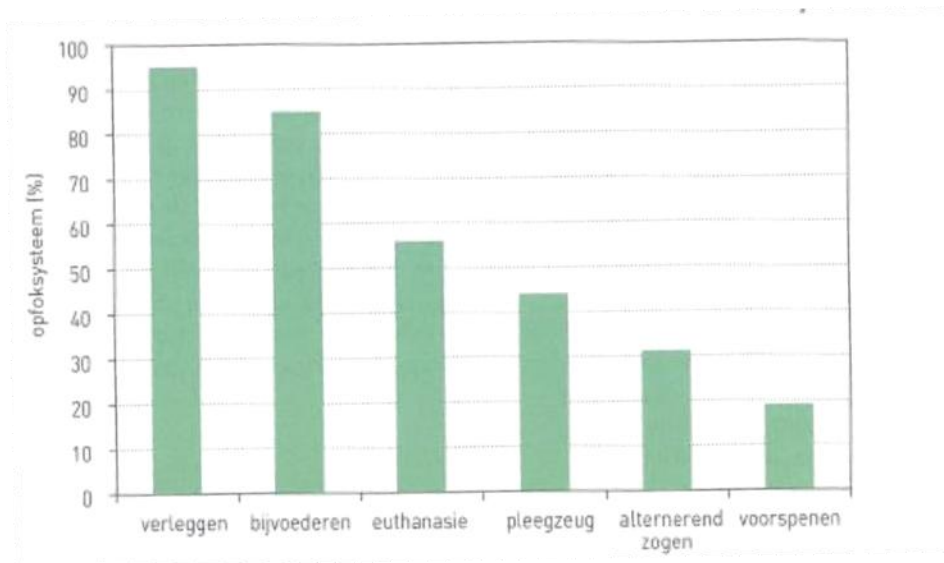
**Figuur 5: Voorbeeld mambo feeder**

#### **3.5.4 Besluit voorspenen**

Een voorspeenlokaal is een goede oplossing voor overtallige biggen. Indien de zeug niet in staat is haar volledige toom groot te brengen, kunnen er toch heel wat biggen gered worden door gebruik te maken van een voorspeenlokaal. Dit vereist wel een zeer goede opvolging. Ook het gebruik van een pleegzeug is een efficiënte en goedkope methode. Op die manier hebben biggen steeds voldoende moedermelk ter beschikking. Uiteindelijk kan er besloten worden dat de biggen die bij de moederzeug worden opgebracht het er het best vanaf brengen (Varkenloket, 2013).

### 3.6 Besluit

Figuur 6 geeft weer welke management maatregelen in de kraamstal het meest worden toegepast bij de verschillende bedrijven. Verleggen wordt zo goed als altijd toegepast. Dit is dan ook een eenvoudige methode om biggen te redden zonder extra kosten maken. Bijvoederen is eveneens een succesvolle handeling. Een goeie start in de kraamstal is immers heel belangrijk voor de prestaties na spenen. Het werken met een pleegzeug wordt bijna bij de helft van de bedrijven toegepast. Alternierend zogen wordt in slechts 30% van de gevallen toegepast, maar blijft wel één van de efficiëntste methodes om gezonde biggen te bekomen. Doordat het erg arbeidsintensief is, wordt het wellicht minder toegepast.

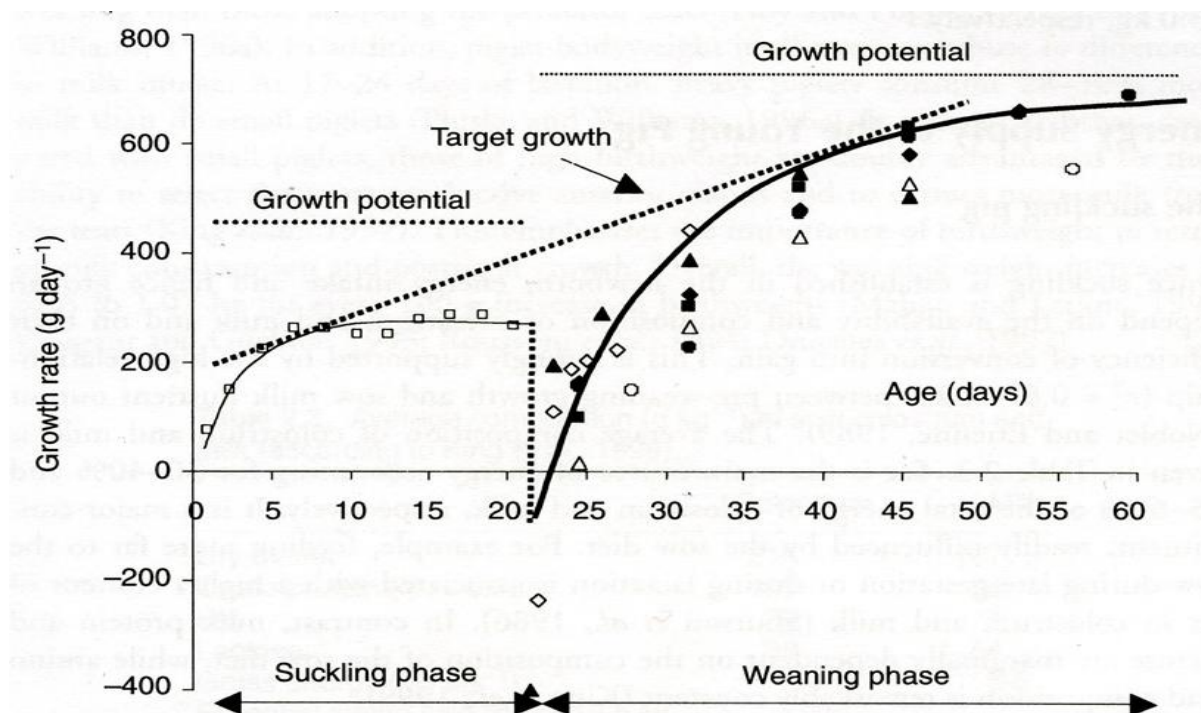


Figuur 6: Aantal bedrijven (in %) dat elk opfokstelsysteem toepast (Vandenberghe, 2012)



## 4 Biggenmanagement na spenen

Biggenmanagement na spenen is een heel belangrijk aandachtspunt. Het heeft als doel de speendip tot een minimum te herleiden en de voederopname zo vlot mogelijk op gang te brengen (Figuur 7).



Figuur 7: De groei van een big in functie van de tijd (Le dividich & Seve, 2000)

### 4.1 Drinkwater

Water is van levensbelang bij het goed functioneren van het lichaam. Water regelt niet alleen de lichaamstemperatuur, maar is ook aanwezig in verteringssappen en zorgt voor het transport van allerlei stoffen via de urine. Daarom is het belangrijk dat de kwaliteit van het drinkwater aan bepaalde normen moet voldoen (Tabel 5 en Tabel 6). Water is ook belangrijk om de voederopname te stimuleren. Extra waterbakjes helpen de biggen het water gemakkelijker te vinden. Er wordt aangeraden om één drinknippel per 10 tot 15 biggen te voorzien. De drinknippels moeten een debiet hebben van 0.5 l/min bij een lichaamsgewicht van 5 kg tot een debiet van 1 l/min voor biggen van 20 kg (Varkensloket, 2012).

#### 4.1.1 Hygiëne en chemische samenstelling

Leidingwater is vaak te duur en boorputten worden moeilijker vergund, daarom moet er naar andere bronnen gezocht worden: bv. open putten, bassins voor opvang regenwater,... Deze bronnen kunnen echter gemakkelijk vervuild worden. Ook de leidingen zelf laten vaak te wensen over. De leidingen kunnen besmet zijn met een biofilm, dit is een aggregaat van

micro-organismen die aan elkaar en aan de leidingen hangen. Deze bacteriën produceren een slijm laag waardoor er nog meer bacteriën, schimmels en gisten kunnen blijven plakken. Het is beter om de biofilm in de beginfase aan te pakken met een correcte reiniging en ontsmetting. Een jaarlijkse controle ter hoogte van het drinkpunt is gewenst (DGZ, 2012).

**Tabel 5: Normen voor kwaliteitseisen voor drinkwater van varkens (DGZ, 2012)**

Normen bacteriologisch onderzoek	
Totaal kiemgetal 22°C	< 100 000 kve/ml
Totaal kiemgetal 37°C	< 100 000 kve/ml
Coliformen	< 10 000 kve/100 ml
E. coli	< 100 kve/ml
Intestinale enterococci	< 1 kve/100 ml
Sulfiet reducerende Clostridia	< 1 kve/20 ml
C. perfringens	< 1 kve/100 ml
Schimmels/ gisten	< 10 000 kve/ml
Salmonelle sp.	Afwezig

**Tabel 6: Normen chemisch onderzoek voor drinkwater van varkens (DGZ, 2012)**

Normen chemisch onderzoek	
Fysisch aspect	Helder; kleur- en geurloos
pH	4 – 9
Geleidbaarheid	2100 $\mu$ S/cm
Totale hardheid	$\leq 20^{\circ}$ D
Fluoride	$\leq 1.5$ mg/l
Chloride	$\leq 250$ mg/l
Nitriet	$\leq 0.5$ mg/l
Nitraat	$\leq 200$ mg/l
Fosfaat	$\leq 5.0$ mg/l
Sulfaat	$\leq 250$ mg/l
Sulfide	Afwezig
Ammonium	$\leq 2.0$ mg/l
Totaal ijzer	$\leq 2.5$ mg/l
Mangaan	$\leq 1.0$ mg/l
Magnesium	$\leq 50$ mg/l
Calcium	$\leq 270$ mg/l
Natrium	$\leq 400$ mg/l
Zoutgehalte	$\leq 3000$ mg/l

#### 4.1.2 Aanzuren van drinkwater

Sinds het gebruik van groeibevorderaars in diervoeders wordt ingeperkt, worden er meer en meer zuren aan het drinkwater toegevoegd. Anorganische zuren (bv. zoutzuur, fosforzuur en salpeterzuur) doen de pH in het maagdarmsstelsel dalen. Organische zuren (bv. melkzuur, citroenzuur,...) verlagen de pH, maar zijn ook bacteriedodend.

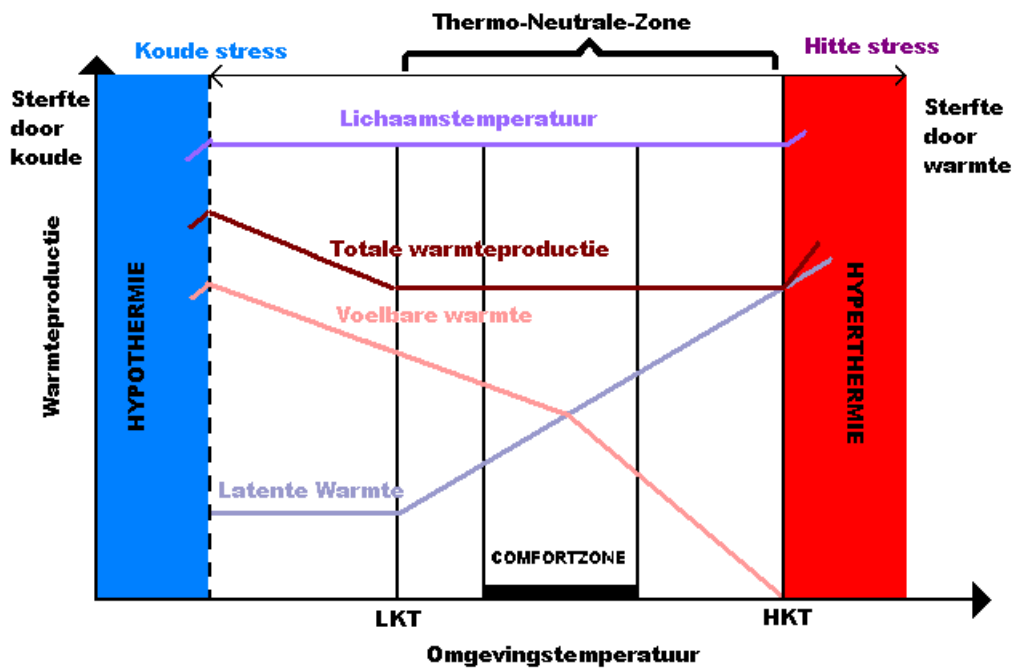
Een lage pH (< 4) voorkomt dat ziektes gemakkelijk via de maag binnentreden en activeert de spijsverteringsenzymen (Bladel-Hapert, 2004). Zuren toevoegen aan water bevoordeelt de lactobacillen en kan gunstig zijn in de bestrijding van gramnegatieve kiemen zoals *E. coli* en *Salmonella*. De pH daling zorgt voor een hogere pepsineactiviteit en een tragere maaglediging met dus een betere eiwitverteerbaarheid tot gevolg. Hierdoor komen minder onverteerde eiwitten als voedingsbron voor *Salmonella* in de dikke darm terecht. Ook de zoötechnische resultaten zouden positief beïnvloed worden. Zo verbetert de voederconversie en stijgt de dagelijkse groei. De ideale pH van het drinkwater is ongeveer 4 (DGZ, 2013).

## 4.2 Temperatuur en klimaat

De temperatuur in de biggenbatterij moet bij opzet minimaal 27 à 28 °C bedragen. Deze temperatuur neemt geleidelijk af naar het einde van de batterijperiode toe. Uit het gedrag van de biggen kan afgeleid worden of het al dan niet te warm is. Indien het te koud is, liggen ze op een hoop met de poten onder hun lichaam. Indien het te warm is, hijgen ze en liggen verspreid op een vochtige ondergrond (Le sillon belge, 2009). Het is belangrijk dat biggen het warm hebben, zo zijn ze veel actiever en nemen ze sneller voeder op. Ook hebben ze minder energie nodig om hun lichaamstemperatuur op peil te houden (Varkenloket, 2012).

De lucht in een stal bevat verschillende gassen. In het ideale geval zou de samenstelling van de stallucht deze van de buitenlucht moeten benaderen. Dit is echter niet mogelijk door de continue productie van stalgassen, warmte en vocht. De belangrijkste gassen zijn CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, CO en CH<sub>4</sub>. CO en CH<sub>4</sub> zijn meer aanwezig ter hoogte van de mestkelder. Daarnaast bevat de lucht ook stof en vocht. De toegelaten normen zijn terug te vinden in Tabel 7. Een goede ventilatie is van belang om de concentratie van bepaalde stoffen laag te houden, maar ook om eenzelfde optimaal klimaat te creëren voor alle dieren. Dit is de comfortzone (zie Figuur 8).

Een slechte klimaatregeling in de biggenbatterij geeft aanleiding tot ademhalingsproblemen, oor- en staartbijten, grotere uitval, slechte groei en hokbevuiling. Een goede klimaatregeling is dus van belang om ziektes en andere problemen te minimaliseren (Van Gansbeke et al., 2009).



Figuur 8: Thermoregulatie van varkens en temperatuurszones (Van Gansbeke et al., 2009)

Tabel 7: Toegelaten concentraties voor goeie luchtkwaliteit (Van Gansbeke et al., 2009)

Omgevingsfactor	Norm (concentratie per m <sup>3</sup> stallucht)
NH <sub>3</sub>	Max. 10 ppm
CO <sub>2</sub>	2000 - 3000 ppm, bij minimumventilatie
H <sub>2</sub> S	Max. 5 ppm
Stof	< 2.4 mg/m <sup>3</sup>
Relatieve vochtigheid	50 – 80 %
Luchtsnelheid ter hoogte van het varken	Max. 0.15 m/s voor biggen

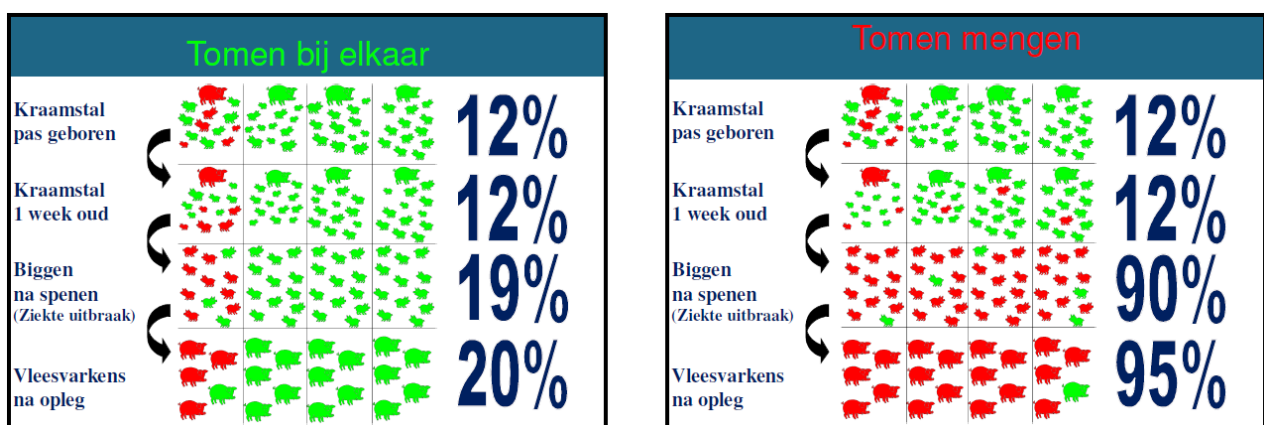
### 4.3 Lichtintensiteit

In de ruimten waar varkens worden gehouden, moet de lichtintensiteit ten minste 40 lux bedragen gedurende ten minste 8 uur per dag. Teneinde natuurlijke lichtval toe te laten moeten in elke varkensstal gebouwd na 1 januari 2003 lichtdoorlatende openingen in dak en/of muren voorzien worden, waarvan de totale oppervlakte niet kleiner mag zijn dan 3 % van de vloeroppervlakte (Koninklijk Besluit, 2003). Om de biggen na spenen te laten wennen aan de nieuwe omgeving wordt het licht de eerste drie dagen minstens 14 uur per dag aangelaten. Zo vinden ze sneller hun voeder- en drinkwaterbak waardoor ze minder energie verliezen (Varkensloket, 2012). Volgens Bruininx et al. (2001) gaat de meerderheid van de biggen niet eten als het donker is. In een volgend onderzoek van Bruininx et al. (2002b) werd een groep biggen bij 23 uur licht per dag en een andere groep bij 8 uur licht per dag gehouden. Uit de resultaten volgt dat de voederopname en groei zowel de eerste als tweede week hoger was bij de biggen die 23 uur licht per dag hadden dan deze die slechts 8 uur licht hadden per dag. Enkel voor week twee waren de cijfers significant.

### 4.4 Mengen van tomen

Bij het spenen worden de tomen best zoveel mogelijk bij elkaar gehouden. Tomen worden vaak gemengd om de groepen te vergroten en homogene gewichtsgroepen te maken. Indien biggen van verschillende tomen worden gemengd moet een nieuwe sociale rangorde worden ingesteld, wat resulteert in agressie met de nieuwe hokgenoten (Driessen & Van Thielen, 2012). Door het mengen van tomen houden de biggen zich net na de vermenging minder bezig met het voeder (Davis et al., 2006).

Een derde groot nadeel van het mengen van biggen is de ziekteoverdracht. Figuur 9 toont aan wat er gebeurt wanneer tomen gemengd worden. Dit werd toegepast op de overdracht van streptococcon (De varkenspraktijk, 2012). Ook andere ziektes zoals Mycoplasma hyopneumoniae, smeerwring, slingerziekte, glässer,... worden in de hand gewerkt door het mengen van tomen. De directe ziekteoverdracht, dit is van varken naar varken, verloopt het meest efficiënt. Via neus-neus contact en contact met de excreties en secreties worden ziekteverwekkers overgedragen van het geïnfecteerde varken naar het gevoelige varken (Vangroenweghe, 2009).



Figuur 9: Mogelijk gevolg van tomen mengen (De varkenspraktijk, 2012)

## 4.5 Hokdensiteit

Volgens de wet moet een big van 10 tot 20 kg en van 20 tot 30 kg beschikken over een ruimte van respectievelijk 0.20 en 0.30 m<sup>2</sup> per dier (Belgisch staatsblad, 2003). Voor biggen lichter dan 10 kg, wordt 0.15m<sup>2</sup> vereist. Volgens Driessen & Van Thielen is respectievelijk 0.27m<sup>2</sup> en 0.35m<sup>2</sup> aangewezen voor een optimale groei en voederconversie.

Overbezetting wordt best vermeden. Vooral naar het einde van de batterijperiode toe zijn de biggen veel zwaarder geworden en is er meer plaats nodig per big (Ribbens, 2009). Ook de toegenomen biggenproductie in combinatie met de beperkte uitbreiding van de biggenbatterij kan voor problemen zorgen. Een hogere bezetting betekent ook dat meer biggen aan dezelfde voeder- en drinkbakken moeten plaats nemen. Dit resulteert in meer agressie en competitie voor water en voeder, wat nefast is voor de zoötechnische prestaties (Paepen, 2013). Alle varkens moeten ten minste eenmaal per dag worden gevoederd. Wanneer varkens in groep worden gevoederd en niet ad libitum of via een automatisch individueel voedersysteem, moeten zij allemaal tegelijk kunnen eten. Varkens van meer dan twee weken oud moeten permanent over voldoende vers water kunnen beschikken (Belgisch staatsblad, 2003). Er wordt aangeraden om minstens één eetplaats per 8 tot 10 biggen te voorzien (Varkensloket, 2012).

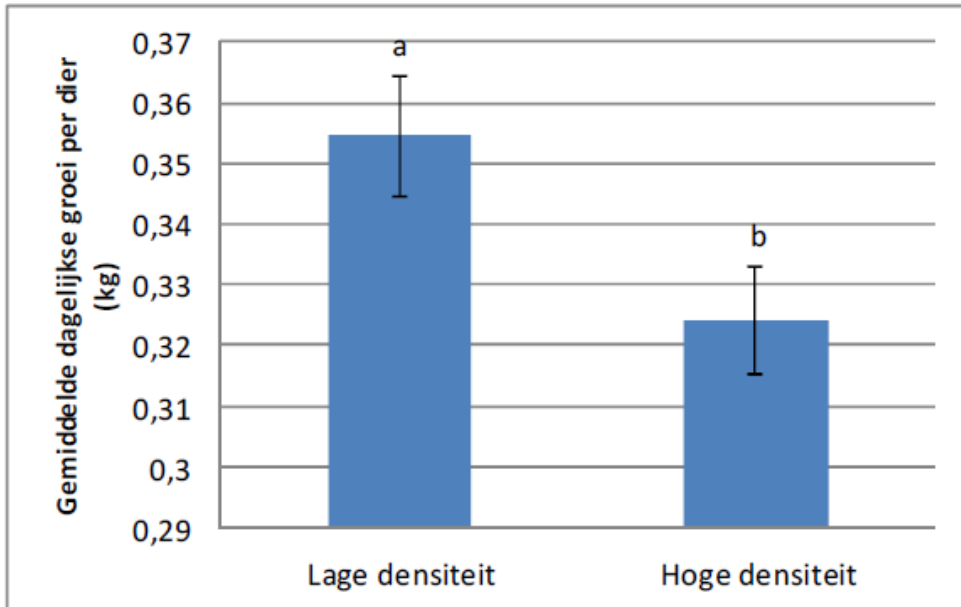
Een hoge bezettingsgraad beïnvloedt het stalklimaat en doet de infectiedruk stijgen. De gezondheid van de biggen wordt in het gedrang gebracht waardoor de groei en voederopname daalt.

Uit onderstaande grafiek (Figuur 10) is het duidelijk dat de biggen die in een lagere bezetting opgroeiden een hogere dagelijkse groei hebben. Het KILTO vzw. toonde in het kader van het ADLO-demonstratieproject aan dat zowel de groei, het gedrag, het gewicht en de letsels worden beïnvloed door de hokdensiteit. De biggen met de laagste bezetting vertoonden de beste resultaten. Uit

Tabel 8 volgt dat er duidelijk minder frustratiegedrag voorkomt bij een lagere hokdensiteit. Ook wordt er een betere groei en minder letsels waargenomen (KILTO vzw., 2013) .

Tabel 8: Gedragsverschil in de biggenbatterij (KILTO vzw., 2013)

Gedrag (freq/min)	25 dieren/hok (= 0.29m <sup>2</sup> /dier)	30 dieren/hok (= 0.24m <sup>2</sup> /dier)
Staartbijten	0.052 ± 0.011	0.125 ± 0.016
Oorzuigen	0.179 ± 0.024	0.279 ± 0.029
Likken	0.244 ± 0.031	0.506 ± 0.052
Spelen	0.254 ± 0.041	0.500 ± 0.058
Snuffelen	3.517 ± 0.157	4.606 ± 0.174
Kettingbijten	0.456 ± 0.030	0.990 ± 3.037
Dekbeweging	0.015 ± 0.005	0.115 ± 0.016



Figuur 10: Dagelijkse groei in de biggenbatterij (Paepen, 2013)

#### 4.6 Besluit

Na spenen staat de immuniteit van de big slechts op een laag pitje. Het is daarom van uitermate belang dat alle hierboven opgesomde aspecten nauwlettend in het oog gehouden worden. De gezondheid van de biggen is van verschillende factoren afhankelijk. Er moet gestreefd worden naar een situatie waarin de biggen zich zo comfortabel mogelijk kunnen voelen en de stress tot een minimum herleid wordt.

## 5 Bloedplasma

### 5.1 Wetgeving

Het gebruik van eiwitten afkomstig van zoogdieren zijn in de voeding van herkauwers verboden. Ook voor niet-herkauwers zijn een aantal van zoogdieren afkomstige producten niet toegelaten. Deze verbodsbepalingen zijn niet van toepassing voor bloedplasma en andere bloedproducten indien ze afkomstig zijn van niet-herkauwers en ze gevoederd worden aan niet-herkauwers.

Het verbod op het gebruik van dierlijke eiwitten is er gekomen naar aanleiding van *Boviene Spongiforme Encefalopathie* (BSE) of ook wel gekkekoeziekte genoemd. BSE is een ziekte van runderen die in 1986 voor de eerste keer bij runderen en later ook bij andere diersoorten werd geconstateerd. De ziekte wordt veroorzaakt door prionen, deze ontstaan uit eiwitten die onder andere voorkomen in de hersenen, en niet kunnen afgebroken worden door proteasen. Hierdoor verdwijnen zenuwcellen en zijn er in het hersenweefsel leegten waar te nemen. Eten nu andere dieren of mensen van dit zieke rund, dan kunnen ook zij deze intacte prionen in de bloedbaan krijgen en zelf ziek worden. De Europese Unie heeft sedert 1990 een aantal maatregelen vastgelegd om mens en dier tegen BSE te beschermen. BSE werd een aangifteplichtige ziekte in de Europese Unie.

Voor het gebruik van bloedproducten in voeders voor niet herkauwende landbouwhuisdieren gelden enkele voorwaarden:

a) Het bloed is afkomstig van door de Europese Unie erkende slachthuizen die geen herkauwers slachten. Het wordt rechtstreeks naar het verwerkingsbedrijf vervoerd in voertuigen die speciaal bestemd zijn voor het vervoer van bloed van niet-herkauwers.

b) De bloedproducten worden geproduceerd in een inrichting die uitsluitend bloed van niet-herkauwers verwerkt. Indien zowel bloed van herkauwers als van niet-herkauwers wordt verwerkt, moet de verwerking gebeuren in een systeem dat volledig gescheiden is van de verwerking van bloed van herkauwers.

c) Diervoeders die bloedproducten bevatten, worden geproduceerd in inrichtingen die geen diervoeders voor herkauwers produceren. In uitzondering van die voorwaarde:

\* is specifieke toestemming voor de productie van volledige diervoeders uit diervoeders die bloedproducten bevatten, niet vereist voor zelfmengende veehouders die

- uitsluitend niet-herkauwers houden,
- volledige diervoeders uitsluitend voor gebruik op hetzelfde bedrijf produceren, mits de bloedproducten bevattende diervoeders die voor de productie worden gebruikt, minder dan 50% totaal eiwit bevatten.



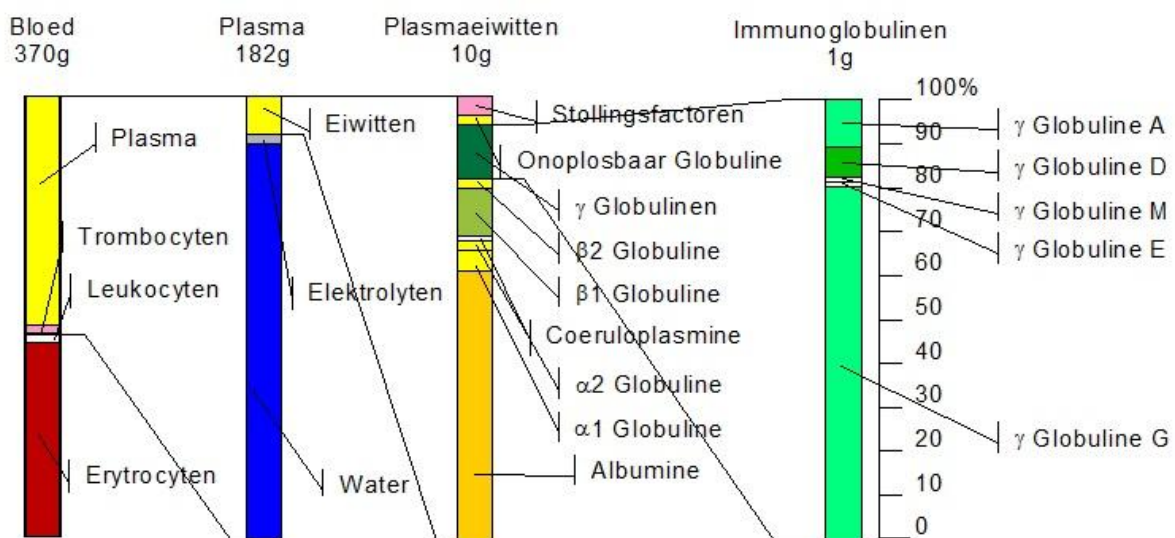
\* mag door de bevoegde autoriteit toestemming worden verleend voor de productie van diervoeders voor herkauwers in inrichtingen die ook bloedproducten bevattende diervoeders voor niet-herkauwende landbouwhuisdieren produceren, mits aan volgende voorwaarden wordt voldaan:

- Diervoeders voor herkauwers of voor andere landbouwhuisdieren dan vis, in bulk en verpakt, worden in faciliteiten geproduceerd die fysiek gescheiden zijn van faciliteiten waar diervoeders die bloedproducten bevatten, worden geproduceerd;
- De opslag, het vervoer en de verpakking van diervoeders in bulk vinden plaats in fysiek gescheiden faciliteiten. Zo moeten de diervoeders voor herkauwers gescheiden gehouden worden van bloedproducten en diervoeders die bloedproducten bevatten.
- De administratie van de aankopen en het gebruik van bloedproducten en de verkoop van diervoeders die deze producten bevatten, wordt ten minste vijf jaar ter beschikking van de bevoegde overheid gehouden.

Uitzonderingen op deze wetten en meer informatie op [www.favv.be](http://www.favv.be)

## 5.2 Wat is bloedplasma?

Bloedplasma ofwel spray-dried animal plasma (SDAP) is een bijproduct van slachterijen. Bloedplasma is het vloeibare gedeelte van het bloed zonder de bloedcellen. Het is lichtgeel tot grijsgeel van kleur. Het is meestal afkomstig van varkens (Spray Dried Porcine Plasma of SDPP) maar kan ook van herkauwers (Spray Dried Bovine Plasma of SDBP) gewonnen worden (Van Dijk, 2001). Zoals in 5.1 aangegeven is deze laatste verboden in diervoeders. Bloed bestaat uit drie componenten. 55% bestaat uit plasma, 45% uit erythrocyten of rode bloedcellen en minder dan 1% uit lymfocyten en bloedplaatjes. Plasma bestaat op zijn beurt uit 92% water en 2-9% proteïnen. Deze laatste bevatten 36% globulinen wat de weerstand tegen pathogenen helpt verhogen (Ziggers, 2011).



Figuur 11: Schematische weergave samenstelling bloedplasma (OZT, 2013)

### 5.2.1 Productieproces

Het bloedplasma dat in België gebruikt wordt in diervoeders is afkomstig van varkens. Het is een bijproduct van de slachthuizen. Aan het bloed wordt een antistollingsmiddel toegevoegd, dit is meestal natriumcitraat. De rode bloedcellen worden vervolgens door middel van centrifuge verwijderd. Het verkregen plasma wordt daarna gespreidroogd om de bio-activiteit van de immunoglobulinen te bewaren en kunnen aangewend worden voor de productie van menselijke en dierlijke voeding (Van Dijk et al., 2001).

### **5.3 Problematiek**

Op het moment van spenen wordt de maternale bescherming via de moedermelk abrupt onderbroken. Het nog onrijpe immuunsysteem zorgt ervoor dat biggen vatbaar zijn voor ziektes. De sterke daling van de voederopname beïnvloedt de integriteit van de darmmucosa en vergemakkelijkt het uitbreken van pathogene ziektes (Torrallardona et al., 2003). Daarom wordt er veel belang gehecht aan het verbeteren van management en voederstrategieën om de darmontwikkeling en –gezondheid van jonge biggen positief te beïnvloeden. Het doel van deze strategieën is de productiviteit rond de speenperiode te verbeteren. Dit met een minimaal gebruik van antibiotica en zo weinig mogelijk dure voeder ingrediënten, zoals melkproducten (de Lange et al., 2010). Het laatste decennium wordt getracht het antibioticagebruik in diervoeders sterk te reduceren. De antibioticaresistentie is immers een belangrijke topic. Het gebruik van antibiotica is voordelig voor de big, maar toch is er een grote bekommernis rond het feit dat het gebruik van antibiotica ervoor kan zorgen dat de microflora van dieren resistent wordt tegen antibiotica en dat deze resistentie zou kunnen worden overgedragen naar menselijke pathogenen.

Er zijn reeds heel wat voederadditieven zoals organische zuren, essentiële oliën, ... op de markt waarvan de positieve werking gekend is (de Lange et al., 2010). Daarnaast bestaan er ook stoffen zoals vismeel en plasma die de voederopname bevorderen (Ziggers, 2011). Deze laatste is een rendabel functioneel eiwit dat de voederopname doet stijgen, de darmgezondheid verbetert en spendiarree probeert in te perken (Van Dijck, 2001).

## **6 Gebruik van bloedplasma in diervoeding**

### **6.1 Vóór spenen**

Van Dijk (2001) onderzocht het effect van SDPP tijdens de kraamperiode. De proef bestond uit drie verschillende behandelingen vanaf 12 dagen leeftijd. Een eerste groep biggen kreeg een controlevoeder dat 16.7% gedroogde wei (WP) bevatte, een twee groep kreeg een voeder met 5% Spray-Dried Porcine Plasma (SDPP) en de laatste groep werd een voeder met 13.1% wei-eiwitconcentraat (WPC) verstrekt. Dit vanaf 13 dagen voor het spenen tot het speenmoment. Uit de resultaten volgde dat er geen significant verschil is tussen de verschillende behandelingen op vlak van voederopname en dagelijkse groei op het einde van de kraamstalperiode. Biggen die gevoederd werden met SDPP namen wel meer dan 20% meer voeder op vanaf 7 dagen voor spenen tot spenen (Tabel 9). Na spenen kregen alle groepen dezelfde speenstarter en starter toegediend.

De eerste week na spenen hadden de biggen die voordien gevoederd werden met SDPP een significant hogere dagelijkse voederopname van 23%. Er kan dus gesproken worden van een carry-over effect. Mogelijk hebben de talrijk aanwezige immunoglobulinen in SDPP een beschermend en stimulerend effect op de darm, waardoor deze na spenen beter functioneert. De eerste drie weken na spenen werden er geen significante effecten op groei tussen de verschillende voorbehandelingen waargenomen. De 4<sup>e</sup> week na spenen hadden

de biggen, die voor spenen SDPP verstrekt kregen, een hogere dagelijkse groei en betere voederconversie (Tabel 10).

**Tabel 9: Het effect van eiwitbron in prestarter op de groeiprestaties van de biggen voor spenen (Van Dijk, 2001)**

	Periode	WP	SDPP	WPC
Groei (g/dag)	-13 d. tot 0 d.	295	310	314
Voederopname (g/dag)	-13 d. tot -7 d.	8	9	9
	-7 d. tot 0 d.	17	22	18
	-13 d. tot 0 d.	12	15	13

**Tabel 10: Het effect van de verschillende eiwitbronnen op de groeiprestaties van biggen na spenen (Van Dijk, 2001)**

	Dagen na spenen	WP	SDPP	WPC
Groei (g/dag)	1 – 7	162	170	167
	8 – 14	290	333	321
	15 – 21	428	464	454
	22 – 28	550	621	586
Voederopname (g/dag)	1 – 7	171	192	156
	8 – 14	361	399	383
	15 – 21	616	692	633
	22 – 28	837	909	912
Voederconversie	1 – 7	1.12	1.18	1.06
	8 – 14	1.19	1.23	1.23
	15 – 21	1.50	1.51	1.40
	22 – 28	1.54	1.48	1.58

SDPP = Spray-Dried Porcine Plasma

WPC = Whey Protein Concentrate

WP = Whey Powder

## 6.2 Na spenen

Bij het spenen wordt overgegaan van de goed verteerbare dierlijke eiwitten in melk naar de minder verteerbare eiwitten uit plantenmateriaal. De toevoeging van bloedplasma als vervanging van de plantaardige eiwitten in het voeder van biggen na spenen doet de prestaties verbeteren aangezien de aminozuursamenstelling en de eiwitverteerbaarheid van bloedplasma meer gelijkend zijn op deze van zeugenmelk. Daarnaast beïnvloedt bloedplasma ook de groei, voederopname en voederconversie positief (Van Dijk et al., 2001).

## **6.3 Mogelijke verklaringen voor positieve effecten van bloedplasma op technische resultaten en op diergezondheid**

### **6.3.1 Smaak**

Volgens Torrallardona (2003) wordt bloedplasma door biggen duidelijk gemakkelijker opgenomen dan voeders met andere proteïnen. Gedurende de eerste twee weken na spenen consumeren de biggen 50% meer van een voeder met SDPP dan een voeder die gedroogde magere melk bevat. Een studieonderzoek van Ermer et al. (1994) waarin 35 biggen de keuze kregen of ze SDPP of DSM (Dried Skim Milk) zouden consumeren, toonde aan dat 28 van de 35 biggen een voorkeur hadden voor voeder met SDPP.

Deze voorkeur voor SDPP kan ook te wijten zijn aan de gezondheidsbevorderende eigenschappen van SDPP, aangezien dieren een voorkeur schijnen te geven aan diëten die de gezondheid bevorderen (Torrallardona et al, 2003).

### **6.3.2 Goed opneembare aminozuren**

#### **6.3.2.1 Aandeel essentiële aminozuren**

Chae et al. (1997) vergeleken in hun studie de ileale verteerbaarheid van de nutriënten in sojameel, gedroogde magere melk, sojaproteïnen, bloedplasma en tarwegluten bij vroeggespeende biggen (10 dagen oud) en normaal gespeende biggen (21 dagen oud). Alle voeders waren geformuleerd zodanig dat ze 24% ruw eiwit bevatten. Hier valt op te merken dat deze waarde vrij hoog is ten opzichte van de Belgische formulaties. Ook het gehalte aan lactose werd in de verschillende voeders gelijk gehouden.

In het algemeen was de ileale verteerbaarheid van de eiwitbronnen bij de normaal gespeende biggen hoger dan bij de vroeggespeende biggen.

Tabel 11: Aminozuursamenstelling (totaal) van de verschillende eiwitbronnen (tryptofaan werd niet bepaald) (Chae et al., 1997)

Aminozuren (%)	Sojameel	Gedroogde melk	Soja-proteïnen	Bloed-plasma	Tarwe-gluten
Arginine	2.90	1.08	5.53	4.36	3.26
Histidine	1.64	1.01	2.34	2.44	2.62
Isoleucine	1.55	1.06	4.15	3.30	2.64
Leucine	3.41	2.76	6.77	8.19	5.27
Lysine	2.88	2.40	4.76	7.03	1.67
Methionine	0.73	0.74	1.61	1.36	0.71
Phenylalanine	2.31	1.56	4.27	4.56	4.70
Threonine	1.66	1.33	2.72	3.86	1.34
Valine	1.63	1.26	3.72	5.01	2.41
<b>Totaal (%)</b>	<b>18.71</b>	<b>13.20</b>	<b>35.87</b>	<b>40.07</b>	<b>24.62</b>
<b>Ruw eiwit (RE) (%)</b>	<b>44.43</b>	<b>32.06</b>	<b>81.18</b>	<b>75.00</b>	<b>80.41</b>
<b>TEAA/ RE (%)</b>	<b>42.11</b>	<b>41.17</b>	<b>44.42</b>	<b>53.43</b>	<b>30.62</b>

In bovenstaande tabel wordt het gehalte aan aminozuren in de grondstoffen weergegeven. De verhouding van de totale essentiële aminozuren tot ruw eiwit (TEAA/RE) was het hoogst voor bloedplasma in vergelijking met de andere eiwitten (Tabel 11).

Methionine in bloedplasma en methionine en lysine in tarwegluten waren betrekkelijk laag. Deze zijn vaak ook limiterend in biggenvoerders.

De groei en de voederopname was gedurende de eerste week hoger bij de biggen die met bloedplasma gevoederd werden. Tijdens de eerste drie weken groeiden de biggen met SDPP sneller. Voor de eerste week waren de cijfers significant voor groei en voederopname. Over de hele proef (van 0 tot 35 dagen na spenen) groeiden de biggen met gedroogde magere melk en deze met bloedplasma beter dan deze die sojameel of sojaproteïnen verstrekt kregen.

### 6.3.2.2 Bloedplasma versus aardappeleiwit

Kerr et al. (1998) testten het effect van gewone en laag-glycoalkaloïd aardappeleiwitten in de plaats van bloedplasma en magere melkpoeder. De laag-glycoalkaloïd scoorde beter dan de gewone aardappeleiwitten. Solanine is een voorbeeld van een glycoalkaloïden dat in aardappelen wordt teruggevonden. Het is een giftige stof die zorgt voor een bittere smaak in het voeder. Er kon besloten worden dat laag-glycoalkaloïd aardappeleiwitten bloedplasma gedeeltelijk kunnen vervangen van spenen tot 14 dagen na spenen. Ook kunnen ze volledig hoog kwalitatief vismeel vervangen in het voeder van speenbiggen. Het zou beter dan vismeel de groei en voederopname positief beïnvloeden.

In een studie kreeg de ene groep biggen 8% bloedplasma en de controlegroep 9% aardappeleiwit verstrekt gedurende de eerste twee weken. In week 3, 4 en 5 werd het

plasma gereduceerd tot 3% en het aardappeleiwit tot 4%. Vanaf de 6<sup>de</sup> week kregen beide groepen hetzelfde voeder. Bloedplasma resulteerde in een significante productiestijging van 4.4% in de opfokperiode van 7 weken en 7.3% in de opfokperiode van zes weken in vergelijking met het aardappeleiwit (Ziggers, 2011).

### 6.3.2.3 Bloedplasma in voeder met dierlijke of plantaardige eiwitbronnen.

Van der Peet-Schwering & Binnendijk (1995) gingen in hun proef na of de opname van 5% SDPP in speenvoeder het optreden van diarree bij gespeende biggen deed verminderen. Dit werd onderzocht zowel bij speenvoeder met voornamelijk dierlijke eiwitbronnen als bij speenvoeder met voornamelijk plantaardige eiwitbronnen. Het was een 2 x 2 factoriële proef met 0% en 5% SDPP in beide speenvoeders. Uit de resultaten (

Tabel 12) blijkt dat in de periode van opleg tot veertien dagen na opleg, de biggen die 5% bloedplasma verstrekt kregen zowel bij het voeder met de plantaardige eiwitten als bij de dierlijke eiwitten, sneller groeiden, meer voeder en energie hadden opgenomen en een gunstigere voederconversie hadden.

De toevoeging van bloedplasma heeft tot een sterke verbetering van voederopname en groei geleid bij het voeder met plantaardige en dierlijke eiwitten. Bij plantaardige eiwitten is het effect groter.

In de periode van 15 dagen na opleg tot einde van de proef kregen alle biggen dezelfde opfokkorrel. De biggen die de eerste twee weken voeder met dierlijke eiwitten verstrekt kregen, waren duidelijk sneller gegroeid en hadden een hoger eindgewicht.

**Tabel 12: Resultaten proef met verschillende eiwitbronnen en met of zonder SDPP (Van der Peet-Schwering & Binnendijk, 1995)**

		Dierlijk eiwit		Plantaardig eiwit	
		Zonder SDPP	Met SDPP	Zonder SDPP	Met SDPP
<b>dag 0</b>	<b>Speengewicht (kg)</b>	7.9	7.9	7.9	7.9
<b>dag 14</b>	<b>Tussengewicht (kg)</b>	10.9	11.4	10.6	11.3
<b>dag 34</b>	<b>Eindgewicht (kg)</b>	21.3	21.9	20.7	21.4
<b>0 – 14 d.</b>	<b>Groei (g/dag)</b>	215	250	196	249
	<b>Voederopname (kg/dag)</b>	0.27	0.29	0.26	0.31
	<b>Voederconversie</b>	1.30	1.20	1.33	1.26
<b>14 – 34 d.</b>	<b>Groei (g/dag)</b>	514	518	498	494
	<b>Voederopname (kg/dag)</b>	0.81	0.80	0.78	0.80
	<b>voederconversie</b>	1.57	1.55	1.56	1.62
<b>0 – 34 d.</b>	<b>Groei (g/dag)</b>	393	410	376	395
	<b>Voederopname (kg/dag)</b>	0.59	0.60	0.57	0.60
	<b>voederconversie</b>	1.50	1.45	1.50	1.52

### 6.3.3 Immunoglobulines

Plasma bevat 18% immunoglobulines. De rechtstreekse aanrijking met immunoglobulines versterkt de immuniteit ter hoogte van de darm. Immunoglobulinen voorkomen dat virussen en bacteriën de darmwand zouden beschadigen. Hierdoor wordt het immuunsysteem minder belast, worden er minder cytokines geproduceerd en worden beter prestaties behaald. Van der Peet-Schwering & Binnendijk (1997) veronderstellen dat immunoglobulines voor een beter functionerende dunne darm zorgen waardoor de voederopname en de groei stijgt.

Uit de proef van van der Peet-Schwering & Binnendijk (1995) zoals onder 6.3.2 beschreven, blijkt dat bloedplasma in het voeder diarree helpt te voorkomen en het aantal veterinaire ingrepen reduceert. Gedurende de eerste en tweede week kwam diarree minder en in minder ernstige mate voor bij biggen die bloedplasma in hun voeder verstrekt kregen. Ook werden er minder biggen behandeld. Dit zou te wijten zijn aan verminderde maagdarmaandoeningen ten gevolge van de immunoglobulines in SDPP. Immunoglobulines zorgen voor een beter functionerende dunne darm en een daardoor een hogere voederopname en groei.

Immers niet alle onderzoeken naar het effect van bloedplasma tonen significante verschillen. Zo blijkt uit een experiment van Yi et al. (2005) dat voeder met 7% bloedplasma niet resulteerde in een betere voederopname, groei of voederconversie in vergelijking met een voeder die maïs-soja-wei-vismeeel bevatte. Dit kan mogelijks verklaard worden door het feit dat de biggen in deze proef individueel en in een hygiënische en thermisch geregelde omgeving zijn opgekweekt. Volgens Coffey & Cromwell (1995) zou de toevoeging van SDPP aan het voeder enkel tot groeiverbetering en hogere voederopname leiden indien de biggen onder minder hygiënische omstandigheden zijn groot gebracht. Omdat biggen die in hun omgeving voortdurend worden blootgesteld aan antigenen, beter reageren op de aanwezigheid van SDPP in het voeder, zou het een goed alternatief voor antibiotica kunnen zijn.

Pierce et al. (2005) vergeleek SDPP met drie componenten nl. een IgG-rijke fractie, een albuminerijke fractie en een fractie met laag moleculair gewicht. Biggen die gevoederd werden met SDPP namen tijdens de eerste week sneller toe in gewicht en aten meer voeder in vergelijking met de controlegroep. Ook de IgG fractie resulteerde in de eerste week in een verbeterde dagelijkse groei en voederopname. De twee overige voeders verschilden niet van de controle. Deze resultaten tonen aan dat de initiële groeirespons door bloedplasma geassocieerd is met de IgG-rijke fracties en niet met albuminerijke fractie of deze met laag moleculair gewicht.

In 2003 werden door Torrallardona et al. een studie uitgevoerd met als doel te testen of SDAP als alternatief kon dienen voor colistine bij gespeende biggen. Hiervoor werden de biggen geïnfecteerd met *Escherichia coli* K99. De proef bestond uit een 2 x 2 factoriële verdeling met twee niveau's van SDAP (0 of 7%) en twee niveau's van colistine (0 of 300 mg/kg). Uit de resultaten volgde dat de behandeling met zowel SDAP als colistine duidelijk



verbeterde resultaten aantoonde aangezien het positieve effect van SDAP overheerste in de eerste week en colistine efficiënter was in de tweede week van de proef. De effecten van SDAP en colistine waren over de twee weken vergelijkbaar, maar indien ze in combinatie werden toegediend waren de positieve effecten niet additief.

SDAP in het voeder resulteert in stijging van het aantal lactobacillen, maar heeft geen invloed op het aantal *enterococci*, *E. coli* en *C. perfringens*. Lactobacilli zetten suikers om tot melkzuur en helpen de darmflora te verbeteren. Colistine daarentegen deed het aantal enterococci en *E. coli* dalen. Dit toont aan dat SDAP en colistine een verschillende manier van werken hebben. Zo heeft colistine een bacteriedodend effect. SDAP reageert door zijn immunoglobuline fractie of door de vasthechting van *E. coli* aan de mucosawand tegen te gaan (Nollet et al., 1999).

De vervanging van vismeel of andere eiwitbronnen door SDAP werd positief beoordeeld. Het feit dat eiwitten met een hoge nutritionele waarde worden vervangen door SDAP betekent dat de positieve effecten van SDAP niet alleen verklaard kunnen worden door de nutriëntensamenstelling maar dat er ook niet-nutritionele eigenschappen een rol spelen.

#### **6.3.4 Glycoproteïnen**

Glycoproteïnen zijn eiwitten waaraan één of meerdere polysacchariden gekoppeld zijn. Deze kunnen met *E. coli* binden waardoor de vasthechting van *E. coli* aan de darm wordt verhinderd.

Speendiarrée wordt veroorzaakt door de kolonisatie van bepaalde *E. coli*-stammen in de dunne darm van pas gespeende biggen. *E. coli* stammen produceren één of meerdere toxines en bezitten aanhechtingsfactoren aan hun oppervlak (De Graaf & Mooi, 1986). Deze adhesiefactoren zijn essentieel in de pathogenese van colibacillaire ziektes na spenen aangezien vasthechting aan specifieke receptoren van de enterocyt (i.e. een cel in de darm) noodzakelijk is om uitspoeling te voorkomen. Er zijn  $10^8$  tot  $10^9$  ETEC (*Enterotoxische Escherichia coli*) nodig om diarree te veroorzaken. Dit wijst erop dat er een enorme uitbreiding in de darm moet plaatsvinden aangezien er geen grote hoeveelheid bacteriën in de omgeving van de big aanwezig is (Bruininx & van der Peet-Schwering, 1996).

Een mogelijke oplossing is, om met behulp van specifieke receptoren, zoals glycoproteïnen, de vasthechting van *E. coli* aan de darmreceptoren te verhinderen (Nollet et al., 1999).

Mouricout et al. (1989) hebben in vitro kunnen aantonen dat verschillende glycoproteïnen van runderplasma de aanhechting van ETEC aan erythrocyten van schapen en aan mucosale glycoproteïnen verhinderen. Er werd een proef opgestart om deze in vitro resultaten op kalveren in vivo te testen. De kalveren kregen geen colostrum en werden geïnoculeerd met *E. coli* K99<sup>+</sup>. De glycoproteïnen werden via water oraal toegediend van zodra er diarree optrad. Uit de resultaten bleek dat glycoproteïnen de bacteriële aanhechting verhinderden. De diarree was minder ernstig, de aanhechting van bacteriën aan de dunne darm was tot 100 keer kleiner. Plasma zorgt er dus voor dat het aantal *E. coli* daalt tot op een niveau dat

het risico op een klinische uitbraak minimaal is. Het verlies aan elektrolyten was gereduceerd en de pH van de feces werd in 2 tot 3 dagen weer normaal. Bij de geïnfecteerde maar onbehandelde kalveren was er een aanzienlijk verlies van elektrolyten te wijten aan de actie van enterotoxinen. De pH van de feces steeg van 5.5 tot meer dan 8. Er kan dus besloten worden dat experimenteel geïnfecteerde dieren succesvol behandeld kunnen worden door middelen die op de hechtingsplaatsen van de bacteriële pili inwerken. Deze moleculen bootsen de glycaangroep van natuurlijke receptoren na (Mouricout et al., 1989).

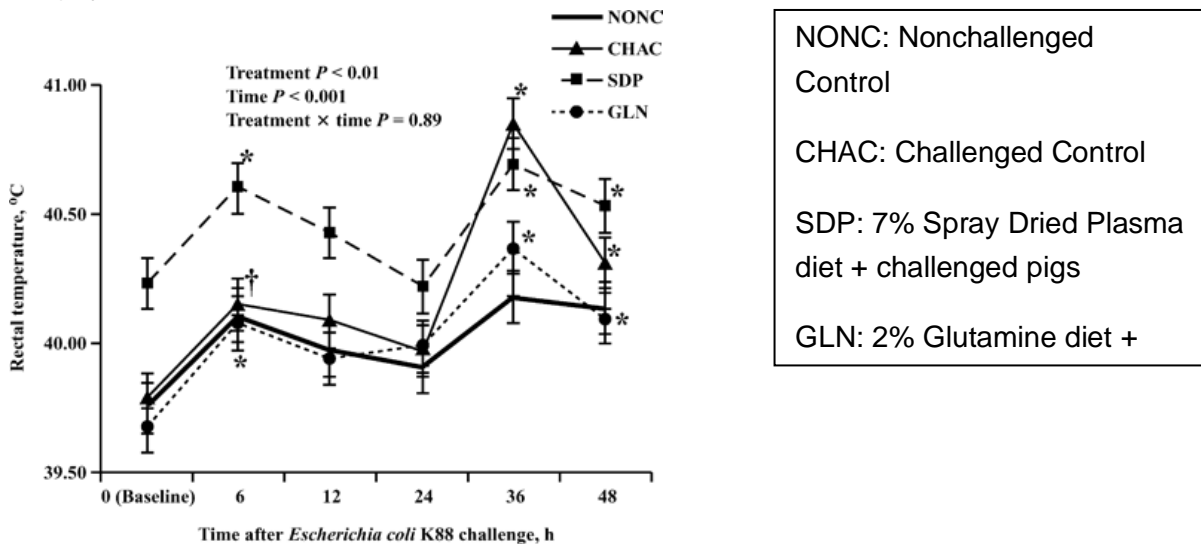
Nollet et al. (1999) voerden een gelijkaardig onderzoek uit. Ze testten of plasma afkomstig van varkens als inhibitor voor de aanhechting van *E. coli* stammen in de dunne darm kan dienen. Het is duidelijk dat zowel de morbiditeit, i.e. de vatbaarheid voor ziektes, als de mortaliteit, i.e. het aantal sterfgevallen, daalt bij toedienen van plasma. Aangezien er geen antilichamen tegen de vasthechting van de uitdagende stam in dit plasma werden aangetoond, is het beschermende effect waarschijnlijk te wijten aan een niet-specifiek mechanisme. Waarschijnlijk zijn de glycoproteïnen in het plasma hiervoor verantwoordelijk. Deze glycaangroepen bootsen de glycaangroepen van de natuurlijke receptoren op de enterocyten na. Zo ontstaat er een competitie tussen beide met een dalend aantal vastgehechte bacteriën in de darm als gevolg.

Van Dijck (2001) testte in zijn proefschrift het effect van SDPP in het voeder op de klinische respons van biggen die geïnfecteerd werden met een pathogene *E. coli* O139K82. De infectie gebeurde 6 dagen na spenen. De groep biggen die SDPP kreeg, had een hogere voederopname dan de controlegroep. Dit zowel voor als na de infectie. De periode na de infectie, van dag 7 tot 11, wonnen de SDPP biggen nog aan gewicht waar de controlegroep gewicht verloor. Tevens had de SDPP groep een betere mestconsistentie en zagen de biggen er gezonder uit.

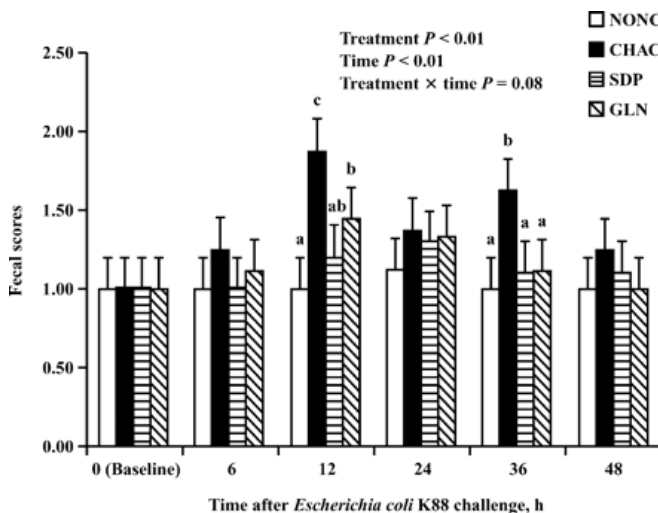
Yi et al. (2005) voerden een gelijkaardige proef uit en maten hierbij de koorts op 0, 6, 12, 24, 36 en 48 uur na de infectie (zie Figuur 12). De controlegroep die geïnoculeerd werd met gesteriliseerde magere melk vertoonden geen koorts. De overige drie groepen werden allen geïnfecteerd. De eerste kreeg enkel het controlevoeder ter beschikking, de tweede groep kreeg SDPP (7%) en de laatste groep had glutamine (2%) in het voeder. De drie groepen vertoonden allen koorts. Zowel de behandeling als de tijd hadden een invloed, maar er was geen onderlinge interactie. Bij de fecale scores (zie Figuur 13) daarentegen was er wel een interactie tussen de behandelingen en de tijd. 12 uur na de infectie had de geïnoculeerde groep zonder SDPP of glutamine het meest diarree van de 4 behandelingen. De behandeling met SDPP maakte dat de ernst en het voorkomen van diarree veroorzaakt door *E. coli*-infectie sterk verminderde.

Glutamine heeft verschillende functies. Het doet dienst als substraat voor de eiwitsynthese, anabolische precursor voor de spiergroei, een oxidatieve brandstof voor de darm en de cellen van het immuunsysteem. Verder is het een precursor voor de synthese van neurotransmitters, nucleotide, nucleïnezuur en de productie van glutathion. In de proef van

Yi et al. (2005) leidde de toevoeging van glutamine de eerste 11 dagen na spenen niet tot een hogere groei of betere voederconversie in vergelijking met de controle. In tegenstelling tot deze proef observeerde Lackeyram et al. (2001) dat de toevoeging van 0.8% glutamine in mais-soja voeder in een verbetering van de groei voor vroeggespeende biggen (10 dagen oud) tijdens een 12 uur durende studie.



**Figuur 12:** Koorts (°C) van NONC, CHAC, SDP en GLN gedurende 48u na infectie met *E. coli* (Yi et al., 2005)



**Figuur 13:** Fecale scores van NONC, CHAC, SDP en GLN (Yi et al., 2005)

### 6.3.5 Overige

Bloedplasma bevat hoge gehalten van het immunoreactieve IGF-I (Insuline-like growth factor-I). Dit is een peptidehormoon dat een rol speelt in de regulatie van de groei. Het bevordert de celdeling en het beïnvloedt de proliferatie en differentiatie van talrijke celtypen. IGF-I bindt zich in het lichaam op één van de zes verschillende IGF-bindingseiwitten. Dit verlengt de halveringstijd en reguleert de biologische activiteit. Deze IGF-bindingseiwitten hebben een belangrijke bijdrage tot het groeiproces (Hathaway, 2003).

Bloedplasma vermindert tevens weefselschade waardoor een betere darmabsorptie ontstaat (Ziggers, 2011). De darm functioneert als een selectieve barrière waardoor nutriënten opgenomen en toxines tegengehouden worden. Deze is echter niet altijd even ondoordringbaar. Een acute wijziging van de darmbarrière functie zorgt voor ziektes, zo gaat een verhoogde permeabiliteit gepaard met diarree. Moreto & Pérez-Bosque (2009) vonden dat *staphylococcus aureus* enterotoxin B (SEB) de mucosale permeabiliteit en de lumenale waterafscheiding doet stijgen. De toevoeging van bloedplasma aan het dieet verhinderde 48 uur na de SEB dosis nog steeds het effect van de enterotoxine. Ook werd de activatie van de T-helpercellen door SEB gereduceerd door de toevoeging van bloedplasma. Activatie van de T-helper lymfocyten zorgt ervoor dat cytokines vrijkomen.

Dalto et al. (2013) onderzochten het effect van bloedplasma op de groei, immunologische, histologische en microbiële toestand van de big. Er waren vier groepen: zware biggen zonder bloedplasma, lichte biggen met 10 g bloedplasma per dier per dag, lichte biggen met 20 g bloedplasma per dier per dag en lichte biggen zonder bloedplasma. De toevoeging van 20 g bloedplasma deed groei, het gewicht van de milt en het serum IgA verbeteren. Door de toevoeging van 10 g bloedplasma steeg de lengte en breedte van de ileocaecale lymfeklier. De eerste tien dagen na spenen zorgde bloedplasma ervoor dat de ontwikkeling van de lymfe-organen en de bescherming van de darmmucosa verbeterde.

SDPP heeft eveneens een invloed op de mitose activiteit van enterocyten. Het spenenproces gaat samen met een afname van de mitose activiteit van de enterocyten op dag 2 na spenen. Op dag 7 na spenen is er terug een toename. Deze toename van mitose activiteit leidt tot meer immature enterocyten. Hierdoor neemt de verterings- en absorptiecapaciteit van de darm af, wordt de darm gevoeliger voor bacteriële toxines en kunnen deze toxines gemakkelijker doorheen de mucosa migreren. Van Dijck (2001) toonde met zijn onderzoek aan dat er minder mitose activiteit van enterocyten was op dag 4 en 7 na spenen bij biggen die SDPP in hun voeder hadden. Minder mitose activiteit zorgt voor minder immature enterocyten zodat dit mogelijks een verklaring is voor de positieve effecten van SDPP op groei en gezondheid.

## 7 Effect van dosis en duur van toediening op de resultaten

### 7.1 Dosis

In de proef van Nollet et al. (1999) kregen twee groepen biggen plasma in het voeder. De twee groepen kregen een voeder zodanig dat de ene groep een dagelijkse opname van 45 g bloedplasma behaalde en de tweede groep een dagelijkse opname van 90 g bloedplasma. De biggen kregen bloedplasma ter beschikking vanaf spenen tot 14 dagen na spenen. Deze laatste groep had gedurende de ganse supplementatie meer diarree dan de controlegroep die geen bloedplasma kreeg. Bloedplasma staat namelijk gekend als een bron van goed verteerbare eiwitten. Deze dosis van 90 g plasma met een eiwitsamenstelling van minstens 75% levert de eerste dagen een enorme hoeveelheid eiwitten. De overvloedige aanwezigheid van eiwitten of niet-geabsorbeerde aminozuren in het ileum en de dikke darm kan tot een sterke uitbreiding van *E. coli* geleid hebben. Deze produceren veel afbraakproducten zoals biogene amines, dewelke irritatie van de mucosa met diarree als resultaat, kunnen veroorzaken.

Het rapport van Ziggers (2011) vermeldt de studie waarbij biggen een voeder met ofwel 3.5% (=23 g/dag) ofwel 7% (=48 g/dag) bloedplasma verstrekt kregen. Voor de controlegroep werden wei-eiwitten gebruikt. De verschillen tussen de behandelingen zijn respectievelijk 0.85 kg voor de groep met 3.5% bloedplasma en 1.06 kg voor de groep met 7% ten opzichte van de controlegroep. Het verschil in voederopname is beperkter dan het verschil in groei.

Op economisch vlak komen de biggen met 3.5% bloedplasma het voordeligst uit (Tabel 13).

Tabel 13: Economisch effect van het voederen van bloedplasma aan biggen (Ziggers, 2001)

	Controle	3.5% bloedplasma	7% bloedplasma
Speengewicht (kg)	8.3	8.4	8.3
Eindgewicht (kg)	28.36	29.21	29.42
Groei (g)	400	416	422
Dag. voederopname (g)	672	691	701
Voederconversie	1.71	1.68	1.67
Totale voederkosten/big	8.70	9.10	9.51
Hoger eindgewicht 1kg = 1 €	0	0.85	1.06
Netto effect (€)	0	0.45	0.25

## 7.2 Duur

Bloedplasma wordt meestal toegediend de eerste twee weken na spenen. Dit resulteert doorgaans in een duidelijk snellere groei, hogere voederopname en een gunstigere voederconversie. In de studie van Rojas et al. (1994) werd geconcludeerd dat biggen die de eerste twee weken na spenen bloedplasma verstrekt kregen en daarna overgeschakeld werden op een opfokkorrel, in de derde week langzamer groeiden en een ongunstigere voederconversie hadden dan biggen die geen bloedplasma kregen. Volgens hen worden biggen beschermd tegen bepaalde antigenen zolang ze bloedplasma ter beschikking hebben. Bij de overschakeling valt die bescherming weg, en kunnen de antigenen nog steeds aanslaan en de groei negatief beïnvloeden. In de proef van Van der Peet-Schwering & Binnendijk (1995) zelf werd dit niet bevestigd. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat in deze laatste proef de voederovergang van speenvoeder naar opfokkorel geleidelijk verliep over drie dagen. Er werd in de derde week geen significant verschil in groei en voederconversie waargenomen.

Uit een onderzoek van Van Dijk et al. (2001) volgt dat het gunstige effect van bloedplasma meer uitgesproken is in de eerste dan in de tweede week na spenen. Ook kan er geconcludeerd worden dat er geen positief carry-over effect is na twee weken bloedplasma in het voeder.

## 8 Gesproeidroogde plasma van varkens (SDPP) ten opzichte van runderen (SDBP)

Volgens Van Dijk (2001) hebben zowel SDPP als SDBP een positieve invloed, maar is de gemiddelde dagelijkse groei groter bij SDPP dan bij SDBP.

Uit een onderzoek van Hansen et al. (1993) volgt dat biggen gevoederd met SDPP betere groeicijfers vertonen dan biggen gevoederd met SDBP.

Pierce et al. (2005) toonde met zijn experiment aan dat biggen die met SDPP gevoederd waren, meer aten, sneller groeiden en een hogere voederefficiëntie hadden gedurende de eerste twee weken dan biggen gevoederd met SDBP. SDBP versilde de eerste 14 dagen niet van de controlegroep. Het controlevoeder bevatte enkel maïs, sojameel, gesproeidroogde wei en een concentraat van soja-eiwitten.

Belangrijk hierbij te vermelden is dat in België enkel plasma van niet-herkauwers mag gebruikt worden in voeders voor niet-herkauwers.

## 9 Mogelijke alternatieven voor bloedplasma

Het gebruik van dierlijke producten in diervoeders wordt aan een strenge wetgeving en lastenboek onderworpen. Dit doet naar alternatieve eiwitbronnen met gelijkaardige eigenschappen van bloedplasma zoeken. Ook de kostprijs van bloedplasma is hoog, waardoor dit product soms minder interessant kan zijn.

### 9.1 Bloedplasma versus eiwithydrolysaat

Eiwithydrolysaat kan van dierlijke en plantaardige oorsprong zijn. Voor plantaardige eiwithydrolysaten gelden geen beperkingen. Het eiwithydrolysaat van dierlijke oorsprong valt niet onder de strenge reglementering zoals bloedplasma. Toch moeten deze producten aan een aantal eisen voldoen.

Gehydrolyseerde eiwitten van dierlijke oorsprong moeten worden vervaardigd via een productieproces dat adequate maatregelen omvat om verontreiniging zoveel mogelijk te beperken.

Van herkauwers afgeleide gehydrolyseerde eiwitten moeten een molecuulmassa hebben van minder dan 10 000 dalton.

Gehydrolyseerde eiwitten die volledig of gedeeltelijk van huiden van herkauwers afkomstig zijn worden vervaardigd in een verwerkingsfabriek die uitsluitend gehydrolyseerde eiwitten produceert. Tijdens het productieproces moeten de categorie 3 grondstoffen worden voorbereid door pekelen, kalken en grondig wassen gevolgd door blootstelling van het materiaal aan :

1. Een pH van meer dan 11 gedurende meer dan 3 uur bij een temperatuur van meer dan 80°C, gevolgd door een warmtebehandeling bij meer dan 140°C gedurende 30 minuten bij meer dan 3,6 bar
2. Een pH van 1 tot 2, gevolgd door een pH van meer dan 11, gevolgd door een warmtebehandeling bij 140°C gedurende 30 minuten bij 3 bar.

Het is toegelaten gehydrolyseerde eiwitten, afkomstig van delen van niet-herkauwers of van huiden en vellen van herkauwers, aan herkauwers en niet-herkauwers te vervoederen.

Eiwithydrolysaat bevat een hoog aandeel aan vrije aminozuren, di- en tripeptiden. Deze worden niet als lichaamsvreemd herkend door het afweersysteem. Ze zijn zeer goed verteerbaar en het gebruik ervan geeft aanleiding tot een verbetering van de voederopname.

In de studie van Sun et al. (2009) kreeg de controlegroep een voeder met 2% SDPP en 6% vismeel. Bij de tweede en derde groep werd SDPP respectievelijk vervangen door 1% en 2% eiwithydrolysaat uit garnalen. Uit de resultaten volgde dat de drie groepen dezelfde groei, voederopname en voederconversie hadden.

Scandolera et al. (2008) onderzochten het effect op de prestaties door sojameel (SM) gedeeltelijk te vervangen door gehydrolyseerde eiwitten van gist (HPCCY), geïsoleerde soja-eiwitten (IPS) en gehydrolyseerde darmmucosa (HPIMS) in diëten met gedroogde volle melk (DWM). In de periode van 21 tot 35 dagen leeftijd leverde het dieet met DWM + IPS de hoogste groei en een betere voederconversie. In de overige periodes was er geen verschil tussen de verschillende diëten op het vlak van prestaties. De biggen die sojameel en IPS kregen, vertoonden het minst diarree 5 dagen na spenen.

In een tweede studie werd bloedplasma door Corassa et al. (2007) gedeeltelijk of geheel vervangen door gehydrolyseerde darmmucosa bij biggen van 21 tot 49 dagen leeftijd. Volgens hen resulteerden de gedeeltelijke of gehele vervanging van bloedplasma door verschillende niveau's van gehydrolyseerde darmmucosa niet in een betere voederopname, groei en voederconversie. De cijfers voor groei, voederopname en voederconversie waren zelfs iets lager voor gehydrolyseerde darmmucosa dan voor bloedplasma over de proefperiode.

In Tabel 14 wordt de aminozuursamenstelling van bloedplasma met gehydrolyseerd eiwit van darmmucosa (MUCOPRO) vergeleken (Sonac, 2013). Dit gehydrolyseerd eiwit is rijker aan methionine, isoleucine en valine. Van de overige aminozuren bevat bloedplasma de hoogste percentages. Cystine is meer aanwezig in bloedplasma. Cystine bepaalt in grote mate de tertiaire structuur van een eiwit.

**Tabel 14: Vergelijking aminozuursamenstelling bloedplasma en gehydrolyseerd eiwit (Sonac, 2013)**

Aminozuren	Bloedplasma (%)	MucoPro (Gehydrolyseerd eiwit) (%)
Lysine	5.7	5.43
Methionine	0.7	1.68
Cystine	2.4	0.71
Threonine	4.2	3.57
Tryptofaan	1.1	0.85
Isoleucine	2.4	3.32
Arginine	4.0	2.52
Fenylalanine	4.0	3.23
Histidine	2.0	1.73
Leucine	6.7	6.48
Valine	4.2	4.53
Glutamine	10.0	8.55
Tyrosine	3.5	2.61
<b>Ruw eiwit</b>	<b>70</b>	<b>71</b>



## 9.2 Bloedplasma en gistextracten

Gistextracten kunnen afkomstig zijn van de celinhoud van een bepaalde stam van *Saccharomyces cerevisiae*. Gistextracten kunnen een functionele bron van voedingsstoffen zijn aangezien ze rijk aan peptiden, inositol (groeibevorderend) glutaminezuur en nucleotiden zijn. Nucleotiden hebben een rol in verschillende biochemische processen die essentieel zijn voor bepaalde lichaamsfuncties. Ze spelen tevens een rol in de groei en ontwikkeling van darmcellen en het immuunsysteem.

Gistextracten hebben een synergetisch effect met bloedplasma (Pereira, 2012). In het onderzoek van Pereira et al. (2012) werd het effect van 4% bloedplasma getest tegenover 2% bloedplasma aangevuld met 0, 1, 2, 3% gistextract. De conclusie was dat 1.91% gistextract volstaat om 50% bloedplasma te vervangen in het voeder. Dit resulteerde in een hogere gewichtstoename op 35 dagen leeftijd.

De proef van Carlson et al. (2005) had tot doel het effect van gistextracten en bloedplasma op de groeiprestaties te evalueren. De toevoeging van gistextracten en bloedplasma resulteerden beide in een hogere groei en voederopname. Er was geen significant verschil tussen beide groepen. Over de ganse periode vertoonden gistextract en bloedplasma betere resultaten dan de controlegroep (Tabel 15).

Uit Tabel 16 volgt dat de aminozuren bijna dubbel zoveel aanwezig zijn in bloedplasma als in gistextract. Enkel voor methionine gelden gelijke percentages.

**Tabel 15: Voedereffect van gistextract en bloedplasma op groeiprestaties (met voederconversie = groei/voederopname) (Carlson, M.S., Veum, T.L & Turk, D.V.M., 2005)**

		Eiwitbron		
		Controle (C)	Gistextract (G)	Bloedplasma (B)
<b>Startgewicht (kg) (d.1)</b>		5.95	5.95	5.94
<b>Eindgewicht (kg) (d. 28)</b>		15.53	16.84	16.61
<b>Dag 1 - 7</b>	<b>Groei (g)</b>	129	149	168
	<b>Voederopname (g)</b>	181	191	198
	<b>Voederconversie</b>	796	892	383
<b>Dag 1 – 14</b>	<b>Groei (g)</b>	209	240	250
	<b>Voederopname (g)</b>	286	321	317
	<b>Voederconversie</b>	791	817	597
<b>Dag 15 - 28</b>	<b>Groei (g)</b>	480	524	516
	<b>Voederopname (g)</b>	911	973	959
	<b>Voederconversie</b>	574	570	597
<b>Dag 1 - 28</b>	<b>Groei (g)</b>	342	382	381
	<b>Voederopname (g)</b>	593	643	636
	<b>Voederconversie</b>	683	695	702

In onderstaande tabel worden matrixwaarden voor Nupro (Alltech, 2013) weergegeven. Nupro is product dat ontstaat uit gistcellen na verwijderen van de celwanden. Het is de celinhoud van gistcellen en bevat 50% ruw eiwit en 6% nucleotiden. In het aminozuurprofiel valt het hoge gehalte aan glutamine (herstel microvilli) op. In vergelijking met bloedplasma is het aandeel methionine hoger en cystine lager.

Tabel 16: Vergelijking aminozuursamenstelling van bloedplasma en gistextract (Alltech, 2013)

Aminozuren	Bloedplasma (%)	Bloedplasma t.o.v. lysine	NuPro 2000 (Gistextract) (%)	Nupro t.o.v. lysine
Lysine	5.7	100	2.82	100
Methionine	0.7	12.3	0.76	26.95
Cystine	2.4	42.1	0.53	18.79
Threonine	4.2	73.7	2.00	70.92
Tryptofaan	1.1	19.3	0.51	18.09
Isoleucine	2.4	42.1	2.00	70.92
Arginine	4.0	70.2	1.94	68.79
Fenylalanine	4.0	70.2	1.93	68.44
Histidine	2.0	35.1	1.00	35.46
Leucine	6.7	117.5	3.72	131.91
Valine	4.2	73.7	2.54	90.07
Glutamine	10.0	175.4	5.27	186.88
Tyrosine	3.5	61.4	1.54	54.61
<b>Ruw eiwit</b>				
	70		51	
<b>Nucleotides</b>				
			6	

## **DEEL 2: PRAKTIJKSTUDIE**

---

## Doel

---

Het spenen is voor een big een cruciaal moment. De biggen komen in een volledig nieuwe omgeving en moeten gedwongen overgaan op vast voeder. Dit gaat gepaard met stress waardoor de weerstand van de biggen afneemt.

Om de speenfase vlotter te laten verlopen, werd in deze masterproef het gebruik van bloedplasma in speenstarter getest. Bloedplasma is een product dat de voederopname stimuleert de eerste dagen na spenen. Ook de groei en voederconversie worden positief beïnvloed en het optreden van diarree wordt sterk gereduceerd. Resultaten van proeven met bloedplasma zijn terug te vinden in de wetenschappelijke literatuur. Het doel van deze proef is te testen of bloedplasma ook op de Vlaamse bedrijven dergelijke positieve invloed heeft.

In de eerste proef werd getest welk effect bloedplasma de eerste twee weken na het spenen had. Het onderzoek omvat vier groepen waaronder een controlegroep (0% bloedplasma) en drie groepen waarbij in de speenstarter 1.5%, 3% en 4.5% bloedplasma wordt gebruikt. Het gewicht, de groei, de voederopname en de voederconversie worden nauwlettend bijgehouden. Vervolgens wordt er gekeken of de biggen een groeivertraging kennen bij de overgang van speenstarter met bloedplasma naar starter zonder bloedplasma en of het uiteindelijk beter is een geleidelijke voederovergang in te bouwen.

Omdat de overschakeling van een speenstarter met plasma naar een starter minder vlot verliep dan bij een speenstarter zonder plasma, werd in de tweede proef specifiek gekeken of een geleidelijke afbouw van bloedplasma betere resultaten oplevert. Slechts twee behandelingen worden in deze proef opgenomen. Twee hokken krijgen de controlebehandeling en de twee overige hokken krijgen de eerste periode 3% bloedplasma toegediend om de volgende week af te bouwen op 1.5% bloedplasma. Zo wordt een geleidelijke overgang ingebouwd naar de starter.

## 10 Materiaal en methoden

De proef werd uitgevoerd op het praktijkbedrijf van de familie Dezeure in Izenberge. Hier wordt er gewerkt met Danbred zeugen. De zeugen worden op het bedrijf zelf gekweekt om de ziektedruk zo laag mogelijk te houden. Het bedrijf werkt met een 4-wekensysteem. De biggen worden gespeend op 21 dagen leeftijd. Het principe van all-in all-out is dus van toepassing.

### 10.1 Tijdschema

#### 10.1.1 Voorbehandeling big

Proef 1 :

Bij de geboorte wordt elk big preventief behandeld tegen luchtweg- en gewrichtsinfecties (0.2 cc Naxcel, werkzame stof: 100 mg ceftiofur/ml suspensie). Op drie dagen leeftijd worden de staartjes gecoupeerd en krijgen ze ijzer toegediend tegen bloedarmoede (1cc van een mengeling van 200 ml Ferraject 200 (200 mg ijzer/ml suspensie + 10 cc draxxin (100 mg tulathromycine/ml suspensie). Deze laatste dient ter behandeling en preventie van respiratoire aandoeningen. Op het bedrijf worden de beren niet gecastreerd.

Op 15 dagen leeftijd worden de biggen gevaccineerd tegen het circovirus (1cc Ingelvac CircoFLEX, werkzame stof: Porcine Circovirus type 2 ORF2 eiwit) en mycoplasma (2cc Suvaxyn MH-One, werkzame stof: geïnactiveerd *Mycoplasma hyopneumoniae*).

In de kraamstal werd gedurende de eerste acht levensdagen Nuklospray Yoghurt bij de biggen geplaatst. Dit volgens een concentratie van 2 kg Nuklospray Yoghurtpoeder op 5 liter warm water. Nuklospray Yoghurt wordt bijgevoederd zodat de drogestofopname stijgt en er meer aan de energiebehoefte wordt voldaan. Vanaf de 9<sup>de</sup> levensdag tot het moment van spenen werd de Yoghurt vervangen door Zoom Nature. Dit is een prestarter zonder bloedplasma (INVE België) zodat bloedplasma bij de start van de proef nog voor alle biggen onbekend was en ze op een gelijk niveau konden starten.

Proef 2:

De voorbehandelingen bij proef 2 waren identiek uitgenomen dat er gewerkt wordt met baren. De biggen werden hier wel gecastreerd omdat deze biggen later verkocht zouden worden wegens plaatsgebrek.

### 10.1.2 Selectie van biggen

Proef 1:

De biggen die op donderdag 20 en vrijdag 21 juni geboren waren, werden gespeend op donderdag 11 juli 2013. Dit is dan ook de startdatum van de proef. Een 280tal biggen werden gewogen. De bascule weegt op 0.1 kg nauwkeurig. 240 biggen met een gewicht tussen 4 en 8 kg werden geselecteerd en van een oornummer voorzien. De gewichten werden genoteerd en de computer verdeelde de biggen zodanig dat elk hok hetzelfde opzetgewicht had (Bijlage 1). Elk hok bezat ook evenveel beren en zeugen. De biggen van eersteworps zeugen werden systematisch uit de proef gelaten. Uiteraard werden ook de biggen van de zelf gekweekte moederlijnen niet in de proef opgenomen. De proef omvat vier behandelingen met telkens twee herhalingen. Dit komt op twee compartimenten met elk vier hokken voor de respectievelijke behandelingen (Figuur 14: Schematische voorstelling proefopstelling proef 1).

Compartiment 1		Compartiment 2	
<b>D</b>	<b>C</b>	<b>F</b>	<b>E</b>
<b>E</b>	<b>F</b>	<b>C</b>	<b>D</b>

Overzicht behandelingen:

C: Controlegroep (0% bloedplasma)

D: 1.5% bloedplasma

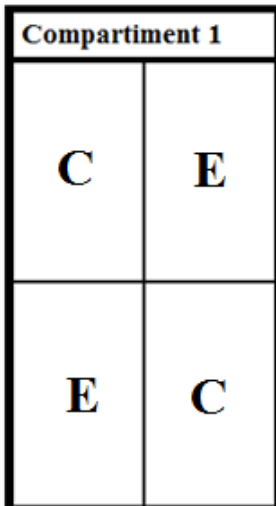
E: 3% bloedplasma

F: 4.5% bloedplasma

Figuur 14: Schematische voorstelling proefopstelling proef 1

Proef 2:

Bij de tweede proef werd er maar één compartiment gebruikt. 120 biggen werden gespeend op 5 september. Er waren slechts twee behandelingen. De controlegroep die geen bloedplasma toegediend kreeg en de E-groep bij dewelke het voeder 3% bloedplasma bevatte (Figuur 15).



**Figuur 15: Schematische voorstelling proefopstelling proef 2**

### 10.1.3 Hoksituatie

Proef 1:

Per hok zitten er 30 biggen. De afmetingen van het hok bedragen 1.78m op 5.40 m. Dit komt op een totale oppervlakte van 9.61 m<sup>2</sup>. In het midden van elk hok staat een voederbak van Devos (Figuur 16: Voederbak van Devos). Ook werd er de eerste week van de proef een clickfeeder in elk hok geplaatst om de voederopname te stimuleren.

Het drinkwater is afkomstig van de boorput (wateranalyse zie Bijlage 8) .

Het licht in de batterij gaat aan van 18u – 23.00u. De rest van de dag is er natuurlijk daglicht.



**Figuur 16: Voederbak van Devos**

Proef 2:

De hoksituatie is identiek aan deze van proef 1. Het licht werd de eerste nacht aangelaten zodat de biggen gemakkelijker de voederbak zouden vinden. Voor deze proef werd er overgeschakeld op stadswater.

### 10.1.4 Voederschema

Proef 1:

Gedurende de eerste twee weken van de proef kregen de biggen naargelang de behandeling een speenstarter met respectievelijk 0% (=C), 1.5% (=D), 3% (=E) of 4.5% (=F) bloedplasma. De voedersamenstelling en de matrixwaarden worden in Bijlage 6 en Bijlage 7 weergegeven. Na 14 dagen werd zonder geleidelijke overgang omgeschakeld naar de starter die standaard gebruikt wordt op het bedrijf.

Proef 2:

In deze proef kregen 60 biggen het controlevoeder gedurende 18 dagen. De overige 60 biggen kregen 11 dagen speenstarter E met 3% bloedplasma en vervolgens 7 dagen speenstarter D met 1.5% bloedplasma. Nadien kregen de biggen de standaard starter die gebruikt wordt op het bedrijf.

#### **10.1.5 Wegingen**

Proef 1:

Om de groei te kunnen opvolgen werden de biggen gewogen op dag 0, 7 en 14 na spenen. Om te kunnen nagaan of de overgang van speenstarter met bloedplasma naar starter een negatieve impact had, werden ze eveneens op dag 21 gewogen. De laatste weging was op het einde van de proef (47 dagen gespeend).

De voederopname werd ook nauwkeurig bijgehouden. Het totale verbruik van de speenstarter werd gemeten bij elke weging dus na 7 en 14 dagen voor de speenstarter en na 21 en 47 dagen voor de starter. Daarnaast werd van dag 14 tot dag 21 de opname van starter dagelijks bijgehouden. Met behulp van een stofzuiger werd het restvoeder uit de bak gezogen en gewogen, zo kon het verbruik eenvoudig gemeten worden.

Proef 2:

De wegingen vonden plaats op dag 0, 11, 18, 25 en 46 na spenen. De eerste weging gebeurde niet op 7 dagen omdat de biggen amper bijgekomen waren.

De biggen en de restvoeders werden gewogen op een mobiele bascule met een meetnauwkeurigheid van 0.1 kg.

#### **10.1.6 Diarree- en hoestscore**

De eerste week van de batterijperiode werd een diarree- en hoestscore bijgehouden. Bij de diarreescore werden het aantal biggen met diarree geteld volgens een protocol (zie Bijlage 4). Een hoestscore (Bijlage 5) werd verkregen door het aantal biggen te tellen dat hoestte in 10 minuten.

#### **10.1.7 Bloedafname**

Twee weken na spenen werd van een 15 tal biggen per behandeling bloed afgenomen door de bedrijfsdierenarts. De biggen werden willekeurig geselecteerd over de vier herhalingen. In het serum van deze stalen werd het haptoglobinegehalte bepaald. Als een big verwond of besmet wordt, kan de acute fase respons (i.e. een dynamisch proces) een eerste bescherming bieden. Het is een snelle afweerreactie van het lichaam waardoor het lichaam de tijd krijgt om een specifieke immunreactie op te bouwen. Elk acute fase eiwit levert een specifieke bijdrage tot de verdediging van de gastheer. Zo bindt haptoglobine hemoglobine dat vrijkomt wanneer de rode bloedcellen worden beschadigd. Ook bindt het samen met



hemopexine en transferrine het vrije ijzer in de bloedsomloop opdat er minder ijzer beschikbaar zou zijn voor de circulerende bacteriën. Haptoglobine heeft dus een bacteriostatisch effect. De haptoglobine-hemoglobine complexen worden in de lever gemetaboliseerd.

Deze bloedafname werd enkel in proef 1 uitgevoerd.

### **10.1.8 Medicatie**

Proef 1:

De biggen uit de volledige proef kregen van 14 juli tot 18 juli promycine in het drinkwater. Normaliter is het voeder op het bedrijf gemedicineerd met promycine en pulmotil. Van 1 tot 2 augustus werd preventief promycine en lincospectine bij het drinkwater gevoegd. Overigens werd medicatie zoveel mogelijk vermeden. Indien nodig werd uiteraard ingegrepen. Het gedetailleerde medicatieschema is terug te vinden in Bijlage 2.

Proef 2:

Van 8 tot 12 juli kregen de biggen promycine in het drinkwater. Omdat er in een hok veel oorbijters waren werd vanaf 1 oktober gedurende vijf dagen amoxyline in het drinkwater toegevoegd (Bijlage 3).

## **10.2 Data-analyse**

Voor de verwerking van de resultaten werd het programma SPSS Statistics 20 gebruikt. Er werd steeds getest met een 5% significantieniveau, wat betekent dat de resultaten beoordeeld worden op basis van 95% betrouwbaarheid.

Om het gemiddelde gewicht, groei, voederopname,... van de verschillende behandelingen te kunnen vergelijken, werd eerst de normaliteit en variantie getest. Dit werd bepaald met behulp van respectievelijk de Shapiro-Wilkinsontest en de Levene's test. Indien aan beide voorwaarden werd voldaan, kon een One-way ANOVA uitgevoerd worden. Aan de hand van een post hoc test, nl. Tukey en Tukey's b, kan bepaald worden voor welke behandelingen de resultaten significant verschillend zijn.

Indien aan één of beide voorwaarden van normaliteit of variantie niet voldaan is wordt overgegaan op een niet-parametrische test. Met behulp van de Kruskal-Wallis test werd nagegaan of er al dan niet significante verschillen waren tussen de behandelingen. Wanneer dit het geval was, kon de Mann-Whitney U test aangewend worden om de cijfers paarsgewijs te vergelijken.

## 11 Resultaten en bespreking

### 11.1 Proef 1

#### 11.1.1 Sterfte

Onderstaande tabel geeft de biggen weer die gestorven zijn tijdens de proef. De voederopname werd gecorrigeerd voor de biggen die uitgevallen zijn. Hiertoe werd van de totale voederopname voor een bepaalde periode het voeder dat opgenomen was door de biggen die in die periode uitgevallen waren, afgetrokken. De verbruikte voederhoeveelheid werd berekend op basis van de voederconversie en de gewichtsaanzet van de desbetreffende biggen in die periode. De hoeveelheid voeder die door het big verbruikt werd, werd bekomen door het gewicht van de big bij de laatste weging af te trekken bij het gewicht van de big bij sterfte. Het verschil werd vermenigvuldigd met de voederconversie van deze periode.

Tabel 17: Gegevens biggen uit proef door sterfte

Datum sterfte	Big	Hok
17 -07-2013	Nr. 49	1 E (3% bloedplasma)
21-07-2013	Nr. 85	1 E (3% bloedplasma)
1-08-2013	Nr. 29	1 F (4.5% bloedplasma)
9-08-2013	Nr.28	1 C (0% bloedplasma)
21-08-2013	Nr. 1	1 E (3% bloedplasma)
26-08-2013	Nr. 140	2 C (0% bloedplasma)

#### 11.1.2 Diarreescor

Vanaf de aanvang van de proef tot dag 7 van de proef werd een diarreescor bijgehouden. De gemiddelde scores met de standaarddeviatie zijn terug te vinden in Tabel 18. Dagelijks werd het aantal biggen die diarree hadden geteld en beschreven. Hier gaat het steeds over waterige diarree die doorheen de roosters liep. De eerste drie dagen van de proef werd geen diarree waargenomen. Gemiddeld werd bij behandeling C meer diarree geconstateerd dan bij de overige behandelingen. Bij groep E werd het minst diarree vastgesteld. Maar over alle behandelingen heen werden geen significante verschillen gevonden.

Tabel 18: Diarreescor voor de verschillende behandelingen

	0%	1.5%	3%	4.5%
<b>Totaal dag 1 - 7</b>	2.21 ± 2.89	1.35 ± 2.41	0.86 ± 1.46	0.93 ± 1.82

In de proef werd promycine toegediend via het drinkwater van dag 1 tot en met dag 4. Het minder voorkomen van diarree bij de behandelingen met bloedplasma werd ook in de

literatuurstudie beschreven. De immunoglobulinen die aanwezig zijn in het bloedplasma kunnen ter hoogte van de darm zorgen voor een verhoging van de immuniteit waardoor virussen en bacteriën de darmwand niet kunnen beschadigen (Van Der Peet-Schwering & Binnendijk 1995, Torrallardona 2003). Daarnaast kan de aanhechting van E coli aan de darmwand verhinderd worden door de aanwezige glycoproteïnen (Nollet et al. 1999, Van Dijk et al. 2001).

Torrallardona et al (2003) toonde aan dat het gebruik van bloedplasma een positief effect had op de darmflora waarbij de lactobacillen toenemen. Deze lactobacillen zetten suikers om tot melkzuur wat aanleiding geeft tot een aanzuring van het darmmilieu en de kolonisatie van de darm door pathogene bacteriën afremt. In tegenstelling tot colistine heeft het geen bacteriedodend effect.

### 11.1.3 Resultaten

In onderstaande tabel wordt een algemeen overzicht van de resultaten weergegeven.

Tabel 19: Algemeen overzicht resultaten proef 1

Behandeling	0%	1.5%	3%	4.5%
<b>Periode 1: dag 1 tot 7</b>				
Gem. gewicht op dag 1 (kg)	5.76 ± 0.99	5.67 ± 0.99	5.77 ± 0.99	5.76 ± 0.98
Gem. gewicht op dag 7 (kg)	5.93 ± 1.01	6.04 ± 0.89	6.04 ± 0.91	6.10 ± 1.03
Groei (g/big/dag)	23,9 ± 53.2 b	38.9 ± 47.4 ab	37.7 ± 55.4 ab	47.6 ± 44.1 a
Voederopname (g/big/dag)	110 ± 4.2 b	138 ± 0 a	144 ± 15.6 a	145 ± 6.4 a
Voederconversie	4,60	3.55	3.83	3.05
<b>Periode 2: dag 7 – 14</b>				
Gem. gewicht op dag 7 (kg)	5.93 ± 1.01	6.04 ± 0.89	6.04 ± 0.91	6.10 ± 1.03
Gem. gewicht op dag 14 (kg)	7.39 ± 1.42	7.39 ± 1.07	7.53 ± 1.20	7.63 ± 1.21
Groei (g/d/dag)	209 ± 78.3 a	193.6 ± 67.5 a	212.9 ± 68.5 a	218.9 ± 63.0 a
Voederopname (g/d/dag)	282 a	244 a	254 a	270 a
Voederconversie	1.35	1.26	1.20	1.23
<b>Totaal dag 1-14</b>				
Gem. gewicht op dag 1 (kg)	5.76 ± 0.99	5.67 ± 0.99	5.77 ± 0.99	5.76 ± 0.98
Gem. gewicht op dag 14 (kg)	7.39 ± 1.42	7.39 ± 1.07	7.53 ± 1.20	7.63 ± 1.21
Groei (g/big/dag)	116.4 ± 49.9 a	116.2 ± 47.1 a	125.3 ± 48.6 a	133.2 ± 38.9 a
Voederopname (g/big/dag)	196 a	191 a	199 a	209 a
Voederconversie	1.68	1.64	1.59	1.57

<b>Totaal dag 14-21</b>				
<b>Gem. gewicht op dag 14 (kg)</b>	7.39 ± 1.42	7.39 ± 1.07	7.53 ± 1.20	7.63 ± 1.21
<b>Gem. gewicht op dag 21 (kg)</b>	9.53 ± 1.94	9.18 ± 1.40	9.27 ± 1.47	9.45 ± 1.54
<b>Groei (g/big/dag)</b>	305.6 ± 92.1 a	255.24 ± 82.5 b	248.43 ± 91.5 b	259.71 ± 65,6 b
<b>Voederopname (g/big/dag)</b>	396 a	395 a	368 a	396 a
<b>Voederconversie</b>	1,295	1,549	1,482	1,524
<b>Dag 14 – 47</b>				
<b>Gem. gewicht op dag 14 (kg)</b>	7.39 ± 1.42	7.39 ± 1.07	7.53 ± 1.20	7.63 ± 1.21
<b>Gem. gewicht op dag 47 (kg)</b>	19.62 ± 3.67	19.85 ± 2.91	20.68 ± 2.95	19.65 ± 3.51
<b>Groei (g/d/dag)</b>	370.7 ± 79.1 a	377.6 ± 68.3 a	398.5 ± 62.8 a	364.1 ± 85.0 a
<b>Voederopname (g/d/dag)</b>	587 a	603 a	577 a	576 a
<b>Voederconversie</b>	1.58	1.60	1.45	1.58
<b>Dag 1 – 47</b>				
<b>Gem. gewicht op dag 1 (kg)</b>	5.76 ± 0.99	5.67 ± 0.99	5.77 ± 0.99	5.76 ± 0.98
<b>Gem. gewicht op dag 47 (kg)</b>	19.62 ± 3.67	19.85 ± 2.91	20.68 ± 2.95	19.65 ± 3.51
<b>Groei (g/d/dag)</b>	294.9 ± 65.5 a	299.8 ± 54.9 a	317.1 ± 52.3 a	295.4 ± 64.2 a
<b>Voederopname (g/d/dag)</b>	471 a	480 a	464 a	467 a
<b>voederconversie</b>	1.60	1.60	1.46	1.581

a, b: Een verschillende letter binnen een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen.

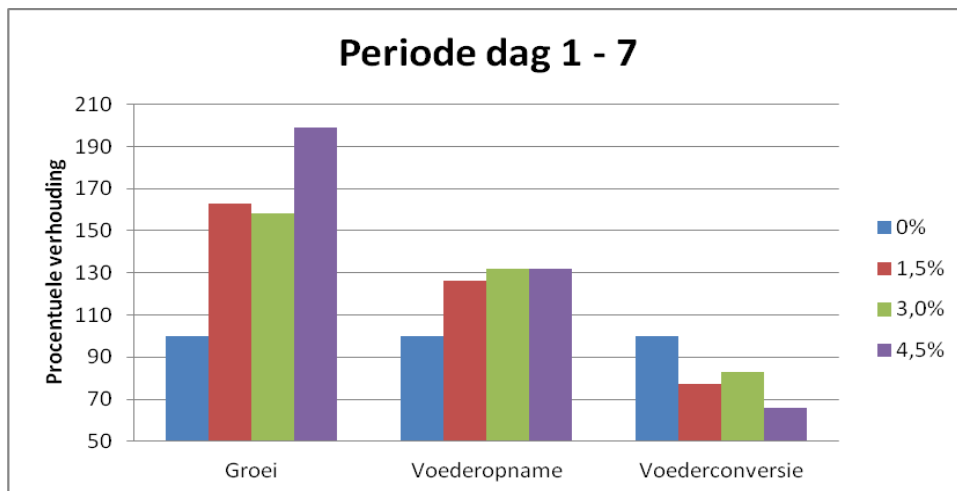
#### 11.1.4 Bespreking

Voor de verwerking en de bespreking van de resultaten wordt er gewerkt met twee grote perioden, namelijk deze van dag 1 tot dag 14 en deze van dag 14 tot dag 47. Deze opdeling werd bepaald door de overschakeling van speenstarter naar starter. Verder werd periode 1 onderverdeeld in dag 1 tot 7 en dag 7 tot 14. Periode 2 werd nogmaals opgedeeld in dag 14 tot 21 en dag 21 tot 47.

##### 11.1.4.1 Periode dag 1 tot 14: speenfase

###### - Periode dag 1 tot 7:

Tijdens de eerste week na spenen heeft het gebruik van bloedplasma duidelijk een positief effect op de voederopname. De voederopname is significant 26% tot 32% hoger dan voor de controlegroep. Dit geeft aanleiding tot een groei die 60 tot 100% hoger is in vergelijking met de controlebehandeling en een 17 tot 34% betere voederconversie.

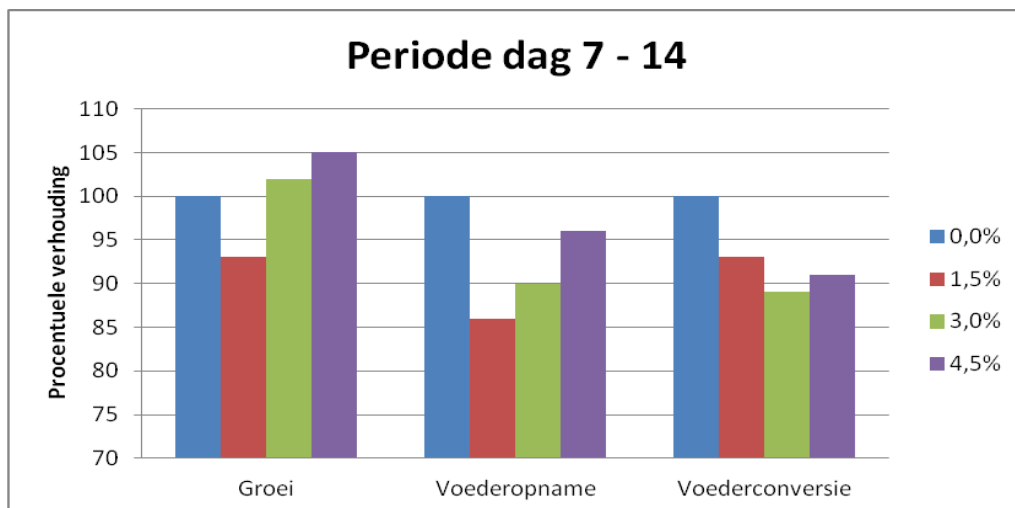


Figuur 17: Groei, voederopname en voederconversie voor dag 1 tot 7

###### - Periode dag 7 tot 14:

In tegenstelling tot de eerste periode is de voederopname voor de controlegroep 4 tot 15% hoger in vergelijking met respectievelijk de behandeling met 4.5% en behandeling 3% bloedplasma. Van Dijk (2001) stelde reeds dat het gunstige effect van bloedplasma meer uitgesproken is in de eerste week dan in de tweede week na spenen.

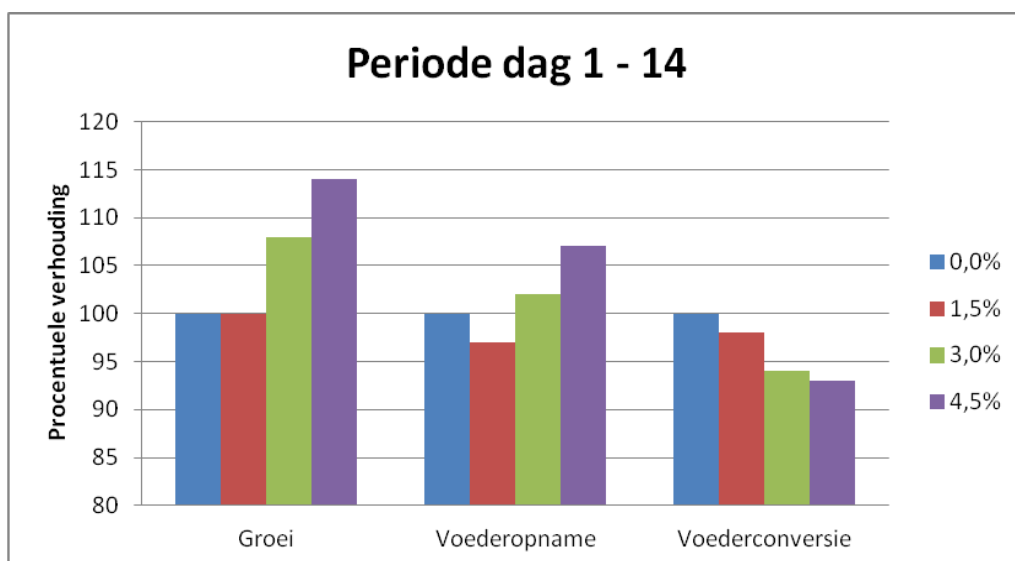
Toch blijft de voederconversie van de behandelingen met bloedplasma ook in deze fase 7% beter voor behandeling met 1.5% bloedplasma, 9% voor behandeling met 4.5% bloedplasma tot 11% voor behandeling met 3% bloedplasma ten opzichte van het controlevoeder.



**Figuur 18: Groei, voederopname en voederconversie voor dag 7 tot 14**

- Totaal dag 1 tot 14:

Na 14 dagen wegen de biggen van de behandelingen met 3% en 4.5% respectievelijke 140 en 240 g zwaarder dan de biggen van de controlegroep. De verschillen in gewicht zijn niet significant.



**Figuur 19: Groei, voederopname en voederconversie voor dag 1 tot 14**

In deze proef werd ervoor gekozen de prestarter ZOOM Natur die de biggen in de kraamstal kregen niet verder te geven na spenen. Hierdoor wordt de overgang van kraamstal naar batterij bemoeilijkt wat mogelijk de tragere start en de hoge voederconversie verklaard.

Uit tal van onderzoeken blijkt dat bloedplasma een positief effect heeft op groei en voederopname voor biggen na spenen.

Uit de meta-analyse van Van Dijk (review artikel 2001) bleek dat de toename van de groei en van de voederopname tijdens de eerste 14 dagen functie waren van de gebruikte dosis. Hij

concludeerde dat de groei en voederopname toenamen tot 6% bloedplasma. Bij hogere doseringen waren de effecten minder eenduidig.

Dit bevestigt de resultaten van onze proef waarbij de groei en voederopname tijdens de eerste 14 dagen toenam tot 4,5% bloedplasma. Hoger inclusie-percentages werd in onze proef niet getest omwille van de hoge kostprijs.

Net zoals in onze proef bleek uit zijn analyse dat het effect het grootste was tijdens de eerste week na spenen. Onderstaande tabel geeft de verschillen in groei (%) weer op basis van meta-analyse van Van Dijk (review artikel 2001).

**Tabel 20: Verschillen in groei (in %)**

	<b>Week 1</b>	<b>Week 2</b>	<b>Week 1+2</b>	<b>Week 3+4/5</b>
<b>% <math>\Delta</math> ADG</b>	31,1	13,9	21	2,4

De hogere groei tijdens de eerste week kan verklaard worden door de hogere voederopname die te wijten is aan de betere smaak van het voeder (Ermer et al. 1994, Torrallardona et al. 2003). Als gevolg van de hogere voederopname zal er minder villi-atrofie optreden. Hierdoor zal de verterings- en absorptiecapaciteit van de darm minder afnemen met een betere voederconversie als gevolg.

Pierce et al. (2005) toonde aan dat de initiële groeirespons door bloedplasma geassocieerd is met de IgG rijke fractie en niet met de albuminerijke fractie of deze met laag moleculair gewicht. De immunoglobulinen verhinderen mogelijk de blootstelling van het immuunsysteem aan antigenen waardoor er minder cytokines aangemaakt worden en de voederopname niet afgeremd wordt (Van Dijk, 2001).



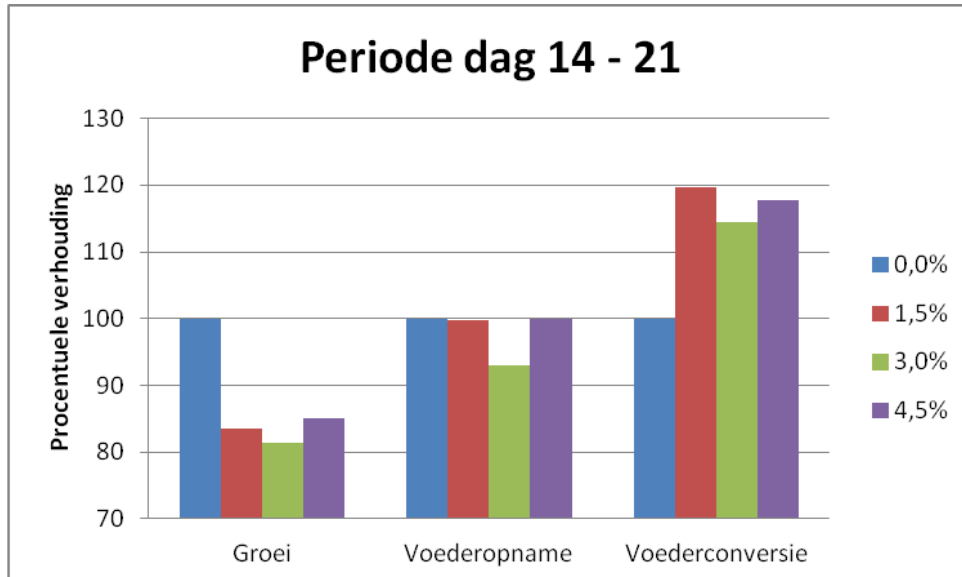
#### 11.1.4.2 Periode dag 14 tot 47: starterfase

##### - Periode dag 14 tot 21:

Na 14 dagen kregen de biggen van alle 4 de behandelingen dezelfde starter. Er werd geen geleidelijke overgang voorzien.

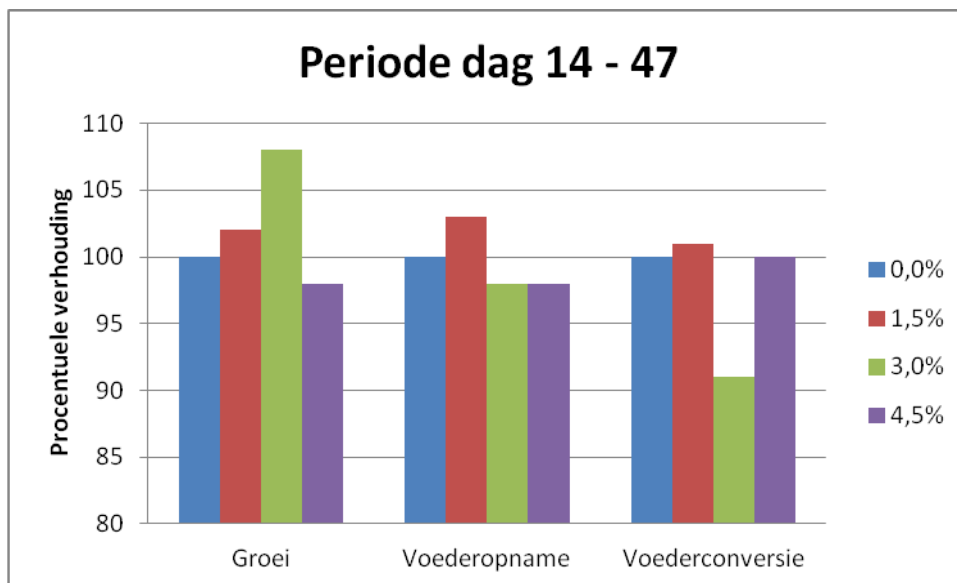
In onderstaande figuur worden de resultaten weergegeven voor deze 3<sup>e</sup> week. Bij een vergelijkbare voederopname voor de behandelingen met 1.5% en 4.5% bloedplasma met de controlegroep was de groei voor deze behandelingen 15% lager dan voor de controlegroep. Dit vertaalt zich in een duidelijk minder goede voederconversie. Voor de behandeling met 3% bloedplasma was de voederopname 7% lager in deze fase.

Van Dijk (2001) concludeerde tevens dat er geen positief carry-over effect was bij de overgang van bloedplasma naar een starter zonder bloedplasma. Ook Rojas et al. (1994) stelde vast dat biggen die tijdens de eerste 14 dagen na spenen bloedplasma verstrekt kregen en daarna opfokkorrel, in de derde week langzamer groeiden en een ongunstigere voederconversie hadden dan biggen die geen bloedplasma kregen. Volgens hem worden de biggen beschermd tegen bepaalde antigenen zolang ze bloedplasma ter beschikking hebben. Bij de overschakeling valt die bescherming weg en kunnen de antigenen nog steeds aanslaan en de groei negatief beïnvloeden. In de proef van Van der Peet-Schwering & Binnendijk (1995) werd deze terugval niet waargenomen mogelijk omdat in deze proef een geleidelijke overgang van speenvoeder naar opfokkorrel werd voorzien.



**Figuur 20: Groei, voederopname en voederconversie voor dag 14 tot 21**

Ondanks deze moeilijker overgang wegen de biggen van de behandelingen met 1.5% en 3% bloedplasma op het einde van de proef respectievelijk 0,23 kg en 1,06 kg zwaarder dan de controlegroep. Ook in deze fase was de voederconversie voor de behandeling met 3% bloedplasma beter dan voor de overige behandelingen (Figuur 21).



Figuur 21: Groei, voederopname en voederconversie voor dag 14 tot 47

### 11.1.5 Invloed van het opzetgewicht

#### 11.1.5.1 Evolutie van het gewicht per gewichtsklasse

Elke behandeling telt 60 biggen. Voor de opdeling lichte, gemiddelde en zware biggen werden de gewichten gerangschikt van klein naar groot. Voor alle vier de behandelingen behoren de eerste 20 biggen tot de categorie licht, de volgende 20 tot de middelzware en de laatste biggen tot de zware biggen. Op deze manier kan nagegaan worden of naast het voeder ook het startgewicht van de big een invloed heeft op de groei en voederopname.

In Tabel 21 worden de gewichten met de standaarddeviatie per categorie op de verschillende tijdstippen weergegeven voor de vier behandelingen samen.

Tabel 21: De gemiddelde gewichten van de biggen volgens de categorie lichte middelzware en zware biggen (in kg)

	Licht	Middelzwaar	Zwaar
<b>Gem. gewicht op dag 1</b>	4.68 ± 0.34	5.72 ± 0.31	6.89 ± 0.47
<b>Vershil in gewicht</b>		1,04 kg	2,21 kg
<b>Gem. gewicht op dag 7</b>	5.04 ± 0.44	6.04 ± 0.46	7.02 ± 0.57
<b>Gem. gewicht op dag 14</b>	6.38 ± 0.73	7.47 ± 0.73	8.65 ± 0.87
<b>Gem. gewicht op dag 21</b>	8.05 ± 0.98	9.33 ± 1.09	10.73 ± 1.34
<b>Gem. gewicht op dag 47</b>	17.81 ± 2.71	19.90 ± 2.91	22.08 ± 2.75
<b>Vershil in gewicht</b>		2,09 kg	4,27 kg

De lichte biggen hebben een gemiddelde groei van dag 1 tot 47 van 279 g ten opzichte van 302 g voor de middelzware en 325 g voor de zware biggen.

Eén kg verschil in gewicht bij opzet geeft ongeveer twee kg verschil op het einde van de batterijperiode. Het positief effect van het zwaardere speengewicht op de resultaten in de batterijperiode werd ook door andere onderzoekers (o.a. Bruininx et al. 2001, Beaulieu et al. 2010) aangetoond.

#### 11.1.5.2 Effect van de bloedplasma voor de verschillende gewichtsklassen

Tabel 22 geeft het gewicht en de groei weer van de biggen van de verschillende gewichtsklassen.

Tabel 22: Gemiddeld gewicht (kg) en groei (g/big/dag) van lichte, midden en zware biggen

	Licht				Midden				Zwaar			
	0%	1.5%	3%	4.5%	0%	1.5%	3%	4.5%	0%	1.5%	3%	4.5%
<b>Gewicht dag 1</b>	4,68	4,67	4,7	4,68	5,71	5,73	5,71	5,73	6,89	6,89	6,91	6,89
<b>Gewicht dag 14</b>	5,94	6,32	6,55	6,48	7,48	7,6	7,31	7,48	8,75	8,25	8,66	8,93
<b>Gewicht dag 21</b>	7,62	8,00	8,32	8,25	9,62	9,51	9,02	9,20	11,25	10,03	10,50	11,13
<b>Gewicht dag 47</b>	16,53	17,98	18,89	17,77	20,18	20,49	20,18	18,75	22,14	21,10	22,84	22,47
<b>Groei d 1 tot 7</b>	26.4	55.0	65.7	59.1	36.4	50.7	52.1	44.3	8.6	10.7	2.9	49.3
	100%	208%	249%	224%	100%	139%	143%	122%	100%	125%	33%	575%
<b>Groei d 7 tot 14</b>	154.3	180.7	214.3	214.4	216.4	216.4	176.6	205.7	256.4	183.6	247.1	242.1
	100%	117%	139%	139%	100%	100%	82%	95%	100%	72%	96%	94%
<b>Groei d 1 tot 14</b>	94.7	117.9	108.9	128.9	126.4	133.6	88.2	125	132.5	97.1	125	145.7
	100%	125%	115%	136%	100%	106%	68%	99%	100%	73%	94%	110%
<b>Groei d 14 tot 21</b>	239.4	239.3	237.1	237.1	305.7	272.1	243.6	245.7	357.9	254.3	263.6	315.1
	100%	100%	99%	99%	100%	89%	80%	80%	100%	71%	74%	88%
<b>Groei d 21 tot 47</b>	343.0	383.8	357.3	366.4	366.1	424.3	374.4	367.3	417.0	423.6	425.1	414.4
	100%	112%	104%	107%	100%	116%	102%	100%	100%	102%	102%	99%
<b>Groei d 1 tot 47</b>	252.6	283.1	301.1	277.9	307.6	298.5	308.6	277.0	324.6	302.2	339.2	330.9
	100%	112%	119%	110%	100%	97%	100%	90%	100%	93%	104%	102%

*Tijdens de eerste week* na spenen kennen de lichte en middelzware biggen een hogere groei dan de zware biggen (met uitzondering voor de zware biggen van de behandeling met 4.5% bloedplasma).

Een mogelijke verklaring hiervoor is dat tijdens de eerste week na spenen de hiërarchie in de groep wordt bepaald en dat deze strijd vooral door de zware biggen wordt uitgevochten. Dit gaat ten koste van voederopname en groei. Daarnaast zijn het vooral de lichte (en in mindere mate de middelzware biggen) die tijdens de kraamstalperiode omwille van de concurrentie voor de zeugenmelk meer genoodzaakt worden om yoghurt of prestarter op te nemen. Hierdoor zijn ze bij spenen al gewend aan de opname van vast voeder waardoor deze overgang vlotter verloopt. Bovendien hebben lichte biggen omwille van hun lagere lichaamsgewicht ook minder voeder nodig om aan hun onderhoudsbehoefte te voldoen.

Zowel bij de lichte als de middelzware biggen heeft een stijgend gehalte aan bloedplasma een positief effect op de groei. Dit effect is groter bij de lichte biggen.

Dit kan mogelijk verklaard worden door het feit dat het spijsverteringsstelsel van lichte biggen in vergelijking met dit van zware biggen minder goed ontwikkeld is (Mahan & Lepine, 1991). Voedermiddelen zoals bloedplasma die een hoog gehalte aan essentiële aminozuren bevatten, worden niet als lichaamsvreemd (dierlijke oorsprong) ervaren en bovendien beïnvloeden ze de darmgezondheid positief. Daarom zorgen ze vooral bij de lichte biggen voor grote verbetering van de groeiresultaten.

Bij 4,5% bloedplasma is de groei voor zowel de lichte als de middelzware biggen lager dan bij 3% bloedplasma. Voor de zware biggen is er voor de 4 behandelingen geen duidelijke lijn in te trekken.

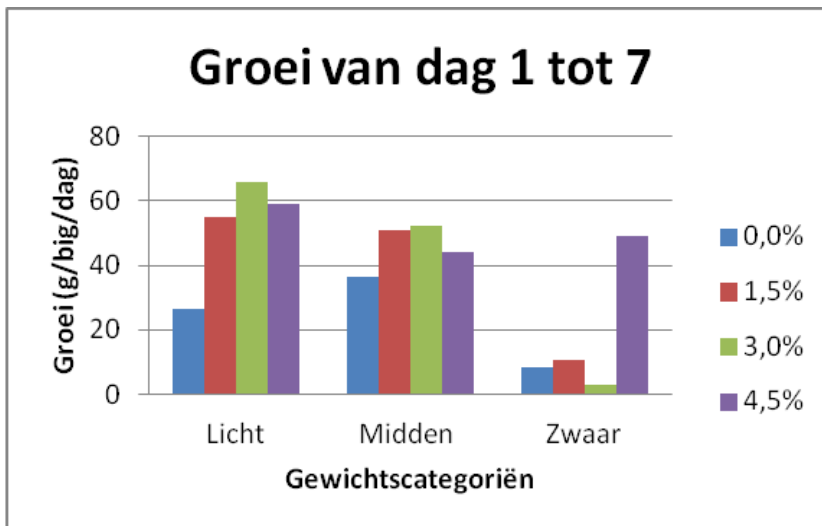
*Ook tijdens de tweede week* heeft het gebruik van bloedplasma nog een positief effect op de groei voor de lichte biggen. Voor de middelzware en zware biggen zien we dit effect niet.

*Tijdens de derde week*, waarbij de biggen overgingen van speenstarter naar starter, is de groei voor de lichte biggen van behandeling met 1.5%, 3% en 4.5% vergelijkbaar met de controlebehandeling. Voor de middelzware en zware biggen van behandeling met 1.5%; 3% en 4.5% bloedplasma verloopt deze overgang minder vlot. Mogelijks duurt de periode waarin bloedplasma wordt gevoederd te lang waardoor het voeder te zwaar is voor de zware biggen.

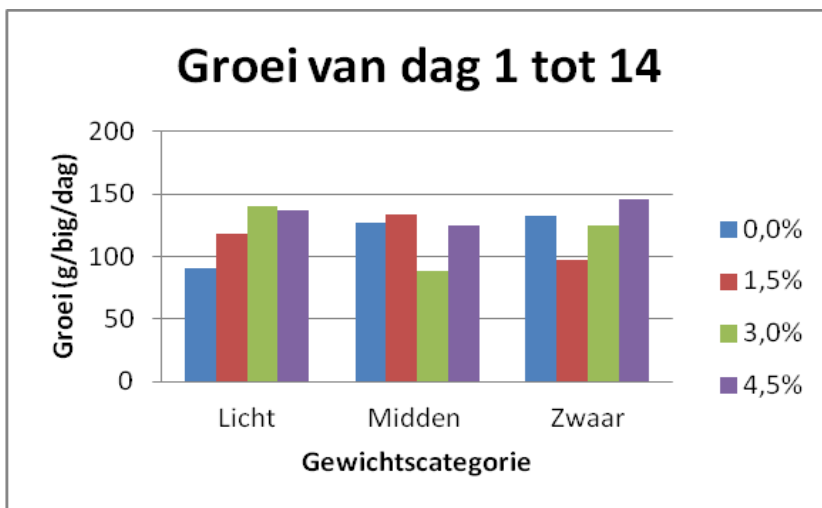
*Van dag 21 tot dag 47* doen de biggen die speenstarter met bloedplasma hebben gekregen het algemeen beter dan de controlebiggen voor de 3 gewichtsklassen.

*Over de totale proefperiode* van dag 1 tot 47 hebben de behandelingen met 1.5%, 3% en 4.5% bloedplasma een positief effect op de groei bij lichte biggen. Bij de middelzware en zware biggen is het effect van bloedplasma minder duidelijk. De groei is voor alle drie de gewichtsklassen het hoogst voor de behandeling met 3%.

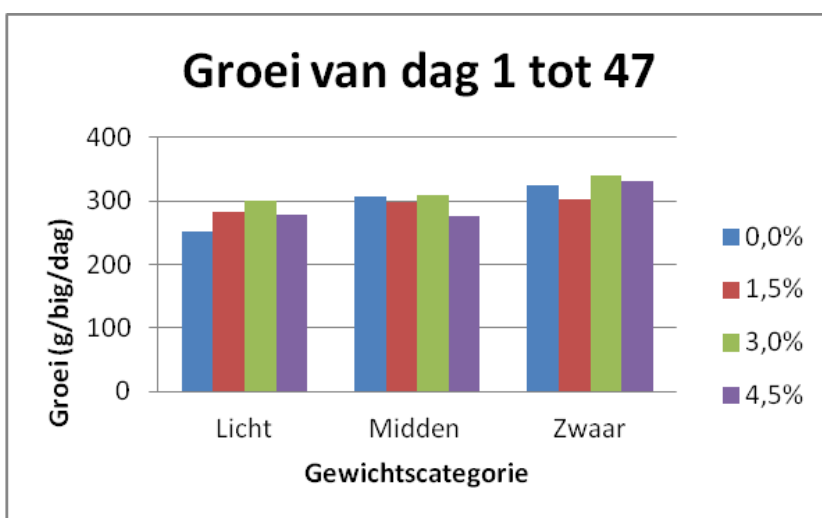
Figuur 22, Figuur 23 en Figuur 24 geven de gemiddelde groei van de biggen schematisch weer volgens de behandeling en volgens de gewichtscategorie. De figuren geven duidelijk weer hoe de groei evolueert over de verschillende behandelingen. Bij de lichte biggen wordt zowel op dag 7, 14 als 47 steeds een licht stijgende tendens aangetoond tot en met 3% bloedplasma, waarna een kleine daling volgt voor te groep met 4.5%. Bij de groep met zware biggen geeft de behandeling met 4.5% op dag 7 een klein groeivoordeel. Op dag 14 doet de behandeling met 4,5% bloedplasma het beter, gevolgd door de controlegroep. Op dag 47 doet de behandeling met 3% bloedplasma het beter gevolgd door de behandeling met 4,5% bloedplasma.



Figuur 22: Groei van dag 1 tot 7 voor de verschillende gewichtscategorieën



Figuur 23: Groei van dag 1 tot 14 voor de verschillende gewichtscategorieën



Figuur 24: Gemiddeld gewicht op dag 21 voor de verschillende behandelingen per gewichtscategorie

## 11.1.6 Zeugen - beren

### 11.1.6.1 Gemiddeld gewicht van beren en zeugen

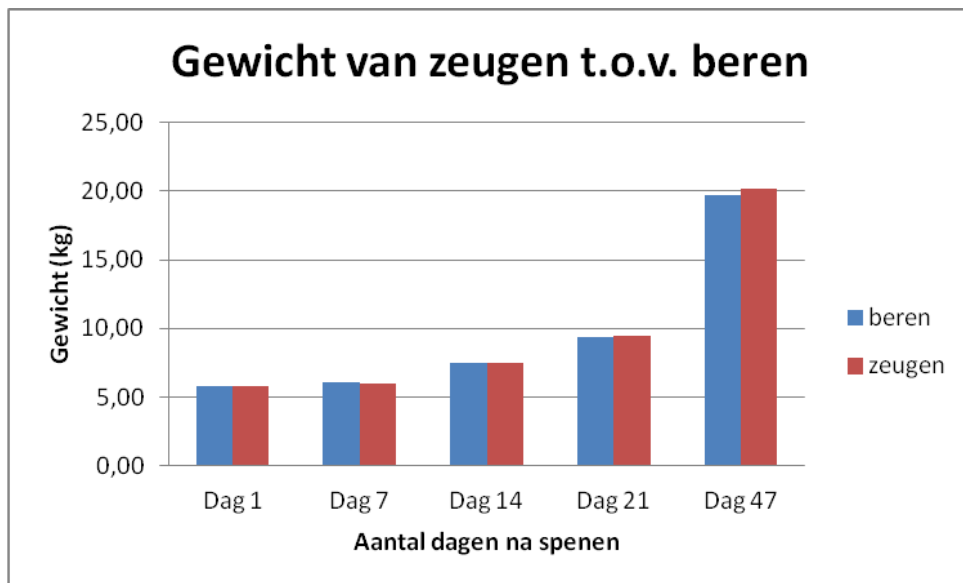
Bij de opzet van proef telde elk hok en elk compartiment evenveel zeugjes als beren. Voor elke behandeling waren er dus 30 zeugjes en 30 beertjes die gelijk verdeeld waren over twee hokken in twee verschillende afdelingen. Om na te gaan of er een verschil is in groei tussen zeugjes en beren tijdens de eerste 47 dagen na spenen, werden de zeugjes en beren van de 4 behandelingen samengenomen. Het gewicht en de groei van 120 zeugjes werd vergeleken met dat van de 120 beren.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de gewichten en groei van beren en zeugen. De verschillen in gewicht en groei zijn beperkt en niet significant verschillend.

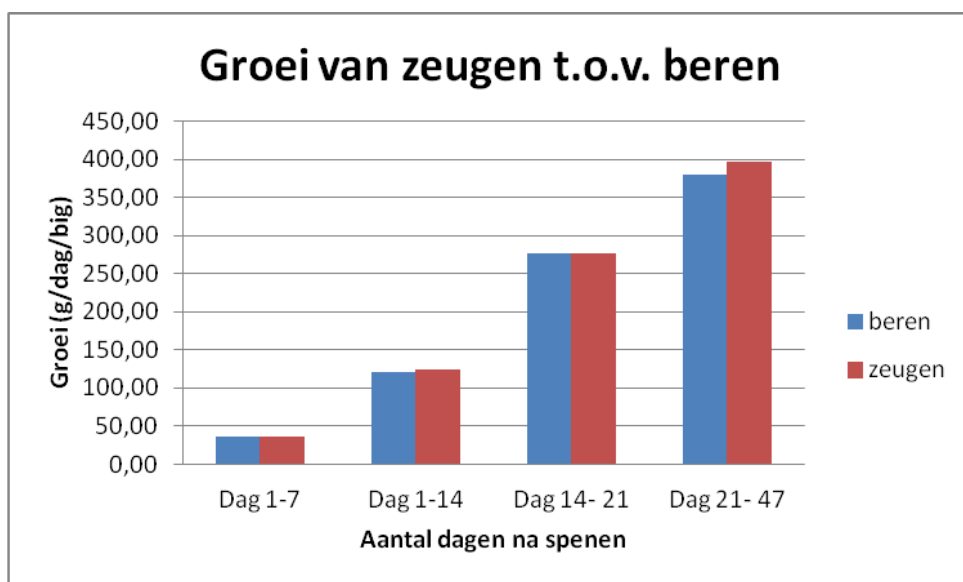
Tabel 23: Gewicht (kg) en groei (g/dag/dier) van beren en zeugen

Behandeling	Beren	Zeugen
Gem. gewicht dag 1 (kg)	5.77 ± 1.01	5.77 ± 0.96
Gem. gewicht dag 7 (kg)	6.03 ± 0.98	6.02 ± 0.94
Gem. gewicht dag 14 (kg)	7.47 ± 1.29	7,50 ± 1.17
Gem. gewicht dag 21 (kg)	9.28 ± 1.69	9.43 ± 1,50
Gem. gewicht dag 47 (kg)	19.73 ± 3.40	20,21 ± 3,11
<b>Groei</b>		
Groei dag 1 - 7 (g/big/dag)	34.93 ± 52.26	36,93 ± 52,26
Groei dag 7 - 14 (g/big/dag)	205.64 ± 72.2	212,12 ± 67,43
Groei dag 1 - 14 (g/big/dag)	120.29 ± 48.13	124,3 ± 45,04
Groei dag 14 - 21 (g/big/dag)	259,93 ± 90,57	273,0 ± 77,14
Groei dag 21 - 47 (g/big/dag)	366,06 ± 91,87	378,9 ± 91,13
Groei dag 1 - 47 (g/big/dag)	292,86 ± 71,98	303,81 ± 69,25

Figuur 25 en Figuur 26 geven de gewichten en groei van de zeugjes en beertjes naast elkaar weer op de verschillende tijdstippen van wegen.



**Figuur 25: Gewichten van zeugjes in vergelijking met beertjes**



**Figuur 26: Groei van zeugjes in vergelijking met beertjes**

### 11.1.7 Haptoglobinebepaling

Op 14 dagen na spenen werden 15 biggen per behandeling ad random geselecteerd. Van deze biggen werd vervolgens een bloedstaal genomen.

In het plasma van deze bloedstalen werd het gehalte aan de haptoglobinen bepaald. De bepaling gebeurde in het labo 'Huisdierenfysiologie-immunologie en genetica' van KU Leuven.

Tabel 24: Haptoglobine waarde (mg/ml)

	0%	1.5%	3%	4.5%
<b>Hp-gehalte</b>	1,184 ± 0,755	1,122 ± 0,913	0,941 ± 0,525	1,245 ± 1,095

Als leidraad wordt aangenomen dat een hp-gehalte kleiner dan 0.5 mg/ml zou wijzen op een gezond big, tussen 0.5 en 1 mg/ml wijst op sublinische infecties en/of stress en bij een hp-gehalte hoger dan 1 is de big waarschijnlijk ziek of bevindt zich in een hoge stresssituatie. Twee weken na spenen is de hp-gehalte bij de groep met 3% het laagst. De hoge hp-waarde bij de groep met 4.5% is moeilijk te verklaren.

### 11.1.8 Economische resultaten

Uit de proef blijkt dat groep met 3% bloedplasma de beste resultaten behaalde. Om deze reden werd groep met 3% vergeleken ten opzichte van de controle. De economische analyse wordt weergegeven in Tabel 25: Economische berekening proef 1. Uit de cijfers volgt dat de voederkost per big € 0.11 duurder is voor groep met 3% dan voor de controlegroep. Doordat de biggen op het einde van de proef meer wogen is de voederwinst per big uiteindelijk € 0.93 hoger, wat op een totale voederwinst van € 6.09 per biggenplaats per jaar komt.

Tabel 25: Economische berekening proef 1

	0%	1.5%	3%	4.5	3%-1.5%
Gewicht dag 1 (kg)	5,76	5,76	5,77	5,76	
Gewicht dag 14 (kg)	7,39	7,39	7,53	7,63	
Gewicht dag 47 (kg)	19,62	19,85	20,68	19,48	
Duur (dagen)	47	47	47	47	
Groei dag 1-47	294,9	299,8	317,1	291,8	
Voederconversie dag 1-47	1,595	1,602	1,464	1,600	
Speenstarter (kg)	2,7	2,7	2,8	2,9	
Starter (kg)	19,4	19,9	19,0	19,0	
Prijs speenstarter (€/ton)	526	566	606	649	
Prijs starter (€/ton)	408	408	408	408	
Duur batterijperiode (dagen)	47	47	47	47	
Gewichtsaanzet (kg)	13,86	14,09	14,90	13,72	
Rondes per jaar	6.52	6.52	6.52	6.52	
<b>Waarde toename big (€)</b>	<b>13,86</b>	<b>14,09</b>	<b>14,90</b>	<b>13,89</b>	<b>1,04</b>
Voederkost speenstarter	1,44	1,51	1,69	1,90	0,24
Voederkost starter	7,90	8,12	7,77	7,76	-0,14
<b>Voederkost/big (€)</b>	<b>9,35</b>	<b>9,63</b>	<b>9,45</b>	<b>9,66</b>	<b>0,11</b>
<b>Voederwinst/big (€)</b>	<b>4,52</b>	<b>4,46</b>	<b>5,45</b>	<b>4,23</b>	<b>0,93</b>
<b>Voederwinst/biggenplaats/jaar (€)</b>	<b>29.4</b>	<b>29.1</b>	<b>35.5</b>	<b>27.5</b>	<b>6,09</b>



## 11.2 Proef 2

De resultaten van de eerste proef tonen aan dat het gebruik van bloedplasma vooral een positief effect heeft op de groei en voederopname de eerste week na spenen. De beste resultaten werden bekomen bij het inmengen van 3% bloedplasma in de speenstarter.

Tevens werd er vastgesteld dat de overgang van de speenstarter met plasma naar een starter zonder plasma minder vlot verliep dan de overgang van speenstarter zonder plasma naar een starter.

Op basis van deze bevindingen werd ervoor gekozen om in de tweede proef slechts twee behandelingen met elkaar te vergelijken:

- Behandeling met 0% bloedplasma : Controle

De biggen krijgen de eerste twee periodes een speenstarter zonder plasma toegediend gevolgd door de starter.

- Behandeling met 3%/1.5% bloedplasma : Behandeling met bloedplasma

De biggen krijgen de eerste periode een speenstarter met 3% bloedplasma gevolgd door één week speenstarter met 1,5% bloedplasma. Nadien krijgen ze het startervoeder.

Het doel van deze tweede proef is het effect van een geleidelijke afbouw van bloedplasma in speenstarter naar starter te onderzoeken.

### 11.2.1 Resultaten

In Tabel 26 wordt een algemeen overzicht gegeven van de parameters groei, voederopname en voederconversie die in deze tweede proef werden bepaald.

Tabel 26: Overzicht resultaten proef 2

Behandeling	0%	3%/1,5%
<b>3% bloedplasma</b>		
<b>Periode 1: dag 1 tot 11</b>		
Gem. gewicht dag 1 (kg)	5.95 ± 0.97	5.94 ± 0.98
Gem. gewicht dag 11 (kg)	6.60 ± 1.02	6.79 ± 0.94
Groei dag 1-11 (g/big/dag)	59,24 ± 38.04 b	77,3 ± 34.99 a
Voederopname (g/big/dag)	153	167
Voederconversie	2,576	2,165
<b>1,5% bloedplasma</b>		
<b>Periode 2: dag 11 – 18</b>		
Gem. gewicht op dag 11 (kg)	6.60 ± 1.02	6.79 ± 0.94
Gem. gewicht op dag 18 (kg)	8.58 ± 1.37	8.73 ± 1.24
Groei (g/big/dag)	283,1 ± 74.04 a	278,3 ± 66.91 a
Voederopname (g/big/dag)	501	399
Voederconversie	1,77	1,432
<b>Totaal dag 1 – 18</b>		
Gem. gewicht op dag 1 (kg)	5.95 ± 0.97	5.94 ± 0.98
Gem. gewicht op dag 18 (kg)	8.58 ± 1.37	8.73 ± 1.24
Groei (g/big/dag)	146,3 ± 42.12 a	155,4 ± 32.71 a
Voederopname (g/big/dag)	282	257
Voederconversie	1,97	1,655
<b>Dag 18 - 25</b>		
Gem. gewicht op dag 18 (kg)	8.58 ± 1.37	8.73 ± 1.24
Gem. gewicht op dag 25 (kg)	11,31 ± 1.79	11,44 ± 1.44
Groei (g/big/dag)	389,7 ± 93.18 a	386,9 ± 96.52 a
Voederopname (g/big/dag)	592	537
Voederconversie	1,518	1,387

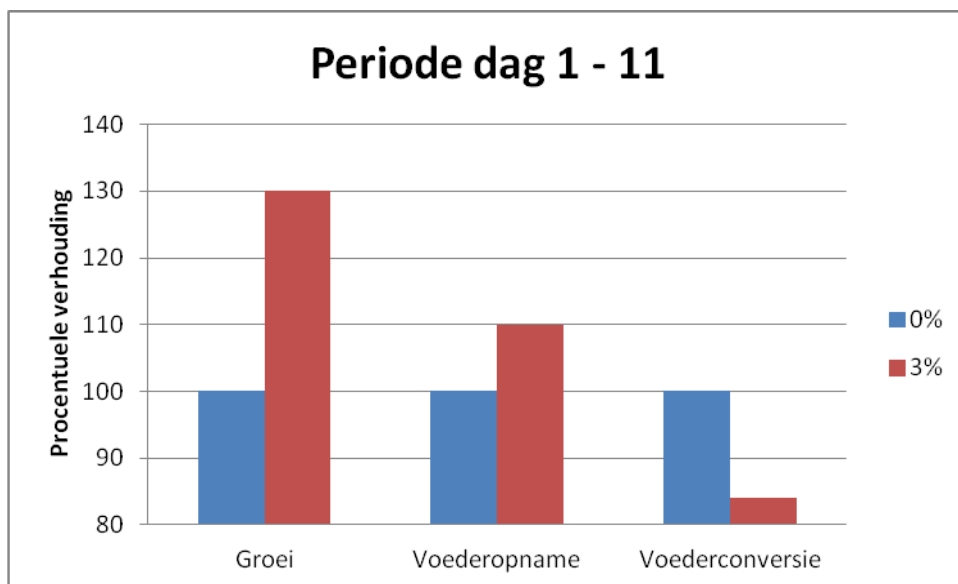
Dag 18 – 46		
Gem. gewicht op dag 18 (kg)	8.58 ± 1.37	8.73 ± 1.24
Gem. gewicht op dag 46 (kg)	21.51 ± 3.07	22.31 ± 2.57
Groei (g/big/dag)	461,8 ± 78.60 a	484,8 ± 71.03 a
Voederopname (g/big/dag)	729	763
Voederconversie	1,579	1,573
Totaal dag 1 – 46		
Gem. gewicht op dag 1 (kg)	5.95 ± 0.97	5.67 ± 0.99
Gem. gewicht op dag 46 (kg)	21.51 ± 3.07	22.31 ± 2.57
Groei (g/big/dag)	338,3 ± 56.14 a	355,9 ± 50.76 a
Voederopname (g/big/dag)	557	565
voederconversie	1,645	1,587

## 11.2.2 Bespreking

### 11.2.2.1 Periode dag 1 – 18: speenfase

In onderstaande tabel worden de resultaten van dag 1 tot 11 weergegeven.

- Periode dag 1 – 11: 3% bloedplasma



Figuur 27: Groei, voederopname en voederconversie voor dag 1 tot 11

Ook in deze proef heeft het gebruik van bloedplasma tijdens de eerste 11 dagen duidelijk een positief effect op de voederopname. De voederopname is 10% en de groei 30% hoger

dan voor de controlegroep. De voederconversie is voor behandeling met 3% bloedplasma 16% beter.

De groei voor de twee behandelingen is in deze periode significant verschillend.

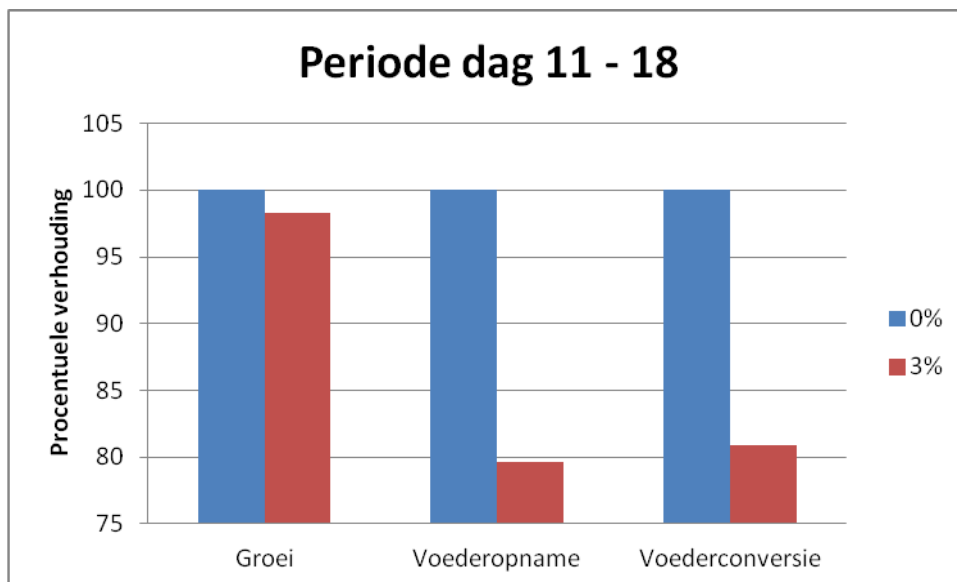
Zoals in proef 1 reeds is aangegeven, zijn er talrijke literatuurbronnen die het positief effect van bloedplasma bevestigen. De betere smaak kan leiden tot een hogere voederopname met een hogere groei als gevolg (Ermer et al. 1994, Torrallardona et al. 2003). Volgens Pierce et al. (2005) zijn het de immunoglobulinen die mogelijk de blootstelling van het immuunsysteem aan antigenen verhinderen. Zo worden er minder cytokines aangemaakt en wordt de voederopname niet geremd.

- Periode dag 11 – 18: 1,5% bloedplasma

Van dag 11 tot dag 18 krijgen de biggen van de behandeling met bloedplasma een speenstarter met 1,5% bloedplasma.

Bij een 20% lagere voederopname is de groei voor de behandeling met bloedplasma slechts 2% lager dan voor het controlevoeder. Ook in deze fase is de voederconversie voor de behandeling met bloedplasma beter (-19%) dan voor het controlevoeder.

Na 18 dagen wogen de biggen van de behandeling met bloedplasma 150 g zwaarder dan de biggen van de controlegroep. De verschillen in gewicht zijn niet significant.

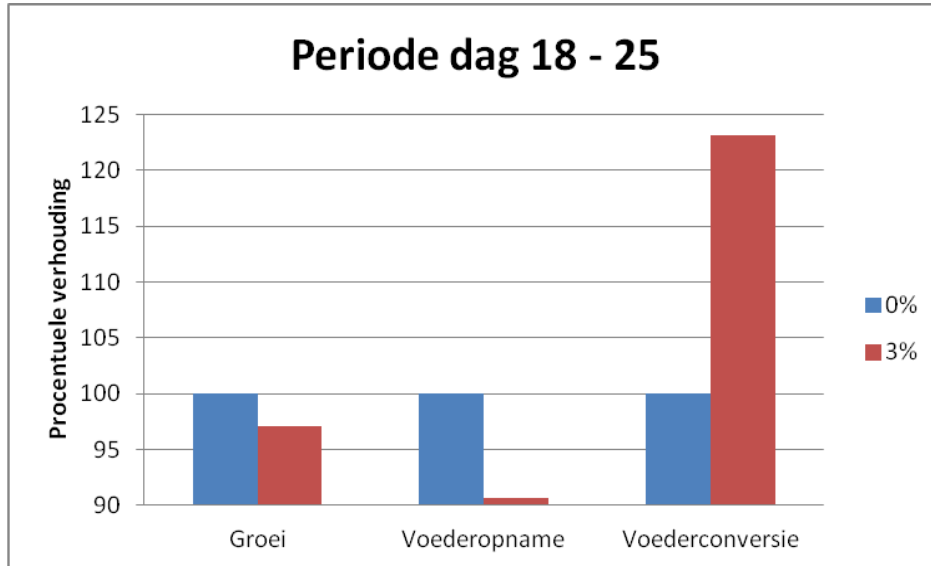


**Figuur 28: Groei, voederopname en voederconversie voor dag 1 tot 18**

### 11.2.2.2 Periode dag 18 – 46: starterfase

Na 18 dagen krijgen de biggen van beide behandelingen hetzelfde startervoeder. In onderstaande tabel worden de resultaten weergegeven van dag 18 tot dag 25.

- Periode dag 18 – 25:



**Figuur 29: Groei, voederopname en voederconversie voor dag 18 tot 25**

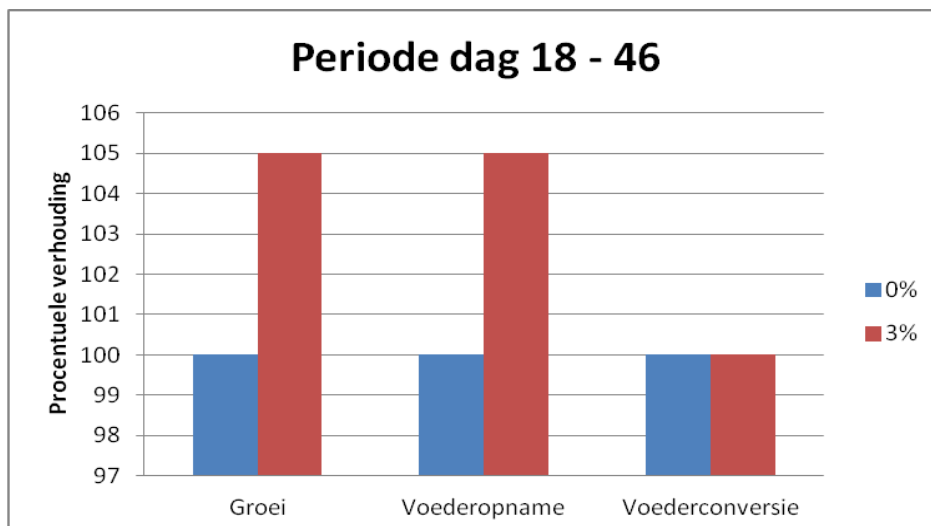
Ondanks het feit dat de voederopname voor de behandeling met bloedplasma 9% lager is, is de groei vergelijkbaar met de controlegroep. De biggen kennen dus geen terugval in groei dankzij de geleidelijk daling in bloedplasma in de speenfase.

Deze bevindingen zijn in tegenstelling met het onderzoek van Van Dijk (2001) waarbij er geen positief carry-over effect was bij de overgang van bloedplasma naar een starter zonder bloedplasma. De proef van Van der Peet-Schwering & Binnendijk (1995) bevestigt onze bevindingen dan weer wel. Hier werd geen terugval waargenomen mogelijk omdat in deze proef een geleidelijke overgang van speenvoeder naar opfokkorrel werd voorzien

- Periode dag 18 – 46:

Na 46 dagen wegen de biggen van de behandeling met bloedplasma 0,8 kg zwaarder dan de controle groep.

Tijdens de starterfase is de voederopname en groei voor de behandeling met bloedplasma 5% hoger.



**Figuur 30: Groei, voederopname en voederconversie voor dag 18 tot 46**

### 11.2.2.3 Gemiddeld gewicht en groei van baren en zeugen

In tegenstelling met voorgaande proef werden in deze proef baren en zeugen gebruikt in plaats van baren en zeugen.

Bij de opzet van de proef werden de zeugen en baren gelijk verdeeld over de twee behandelings-ingen en over de verschillende hokken. Om de groei van baren en zeugen te vergelijken worden de resultaten van de twee behandelingen samen genomen.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de gewichten en groei van baren en zeugen. Er zijn geen significante verschillen in gewicht en groei tussen baren en zeugen.

**Tabel : Gewicht (kg) en groei (g/dag/dier) van baren en zeugen**

Behandeling	Baren	Zeugen
<b>Gem. gewicht dag 1 (kg)</b>	5.93 ± 1.08	5.94 ± 0.89
<b>Gem. gewicht dag 11 (kg)</b>	6.71 ± 1.10	6.68 ± 0.87
<b>Gem. gewicht dag 18 (kg)</b>	8.64 ± 1.47	8.66 ± 1.15
<b>Gem. gewicht dag 46 (kg)</b>	21.98 ± 3.01	21.99 ± 2.66
<b>Groei dag 1 - 11 (g/big/dag)</b>	70.91 ± 37.9	67.27 ± 35.9
<b>Groei dag 11 – 18 (g/big/dag)</b>	275.71 ± 76.5	282.86 ± 65.3
<b>Groei dag 1 – 18 (g/big/dag)</b>	150.56 ± 43.3	151.11 ± 41.7
<b>Groei dag 18 - 46 (g/big/dag)</b>	476.43 ± 78.1	476.1 ± 72.2
<b>Groei dag 1 – 46 (g/big/dag)</b>	348.91 ± 54.2	348.91 ± 53.4

### 11.3 Economische berekening

De biggen uit de groep met bloedplasma bereikten een hoger eindgewicht op dag 46 van de proef (22.31 kg t.o.v. 21.51 kg). Hierdoor bereikten ze, ondanks de extra voederkost van € 0.35 per big, toch een voederwinst van € 0.46 per big. Dit komt uiteindelijk neer op een voederwinst van € 3.02 per biggenplaats per jaar. Er wordt dus voordeel behaald door te werken met bloedplasma.

Tabel 27: Economische resultaten proef 2

	0%	3%	3% - 0%
Gewicht dag 1 (kg)	5,95	5,94	
Gewicht dag 11 (kg)	6,60	6,79	
Gewicht dag 18 (kg)	8,58	8,73	
Gewicht dag 46 (kg)	21,51	22,31	
Duur (dagen)	46	46	
Groei dag 1-46	338,3	355,9	
Voederconversie dag 1-46	1,595	1,464	
Speenstarter dag 1-11 (kg)	1,7	1,8	
Speenstarter dag 11-18 (kg)	3,5	2,8	
Starter (kg)	20,4	21,4	
Prijs speenstarter dag 1-11 (€/ton)	526	606	
Prijs speenstarter dag 11-18 (€/ton)	526	566	
Prijs starter (€/ton)	408	408	
Duur batterijperiode (dagen)	46	46	
Gewichtsaanzet (kg)	15,56	16,37	
Rondes per jaar	6,52	6,52	
<b>Waarde toename big (€)</b>	<b>15,56</b>	<b>16,37</b>	<b>0,81</b>
Voederkost speenstarter dag 1-11	0,88	1,12	<b>0,24</b>
Voederkost speenstarter dag 11-18	1,85	1,58	<b>- 0,27</b>
Voederkost starter	8,33	8,71	<b>0,38</b>
<b>Voederkost/big (€)</b>	<b>11,06</b>	<b>11,40</b>	<b>0,35</b>
<b>Voederwinst/big (€)</b>	<b>4,51</b>	<b>4,97</b>	<b>0,46</b>
<b>Voederwinst/biggenplaats/jaar (€)</b>	<b>29,4</b>	<b>32,4</b>	<b>3,02</b>

## 12 Besluit

Uit talrijke onderzoeken blijkt dat het gebruik van bloedplasma in speenvoeders een positief effect heeft op de technische resultaten en de gezondheid van biggen na spenen.

De exacte werking van bloedplasma is niet gekend. De smaak van het product, de aanwezigheid van immunoglobulinen, IGF-1 en glycoproteïnen zijn factoren die een rol spelen in de hogere voederopname en groei. Mogelijk zorgen de immunoglobulinen voor een beter functionerende darm en zorgen ze in combinatie met de aanwezige glycoproteïnen voor het minder optreden van diarree.

In de eerste proef werd nagegaan of er een dose-response effect is bij het gebruik van bloedplasma. 1,5%, 3% en 4,5% bloedplasma werd gebruikt in de speenstarter.

Voor de 3 behandelingen met bloedplasma was de groei en voederopname hoger tijdens de eerste week na spenen ten opzichte van het controlevoeder. Tijdens de tweede week na spenen had het gebruik van bloedplasma enkel een positief effect op de groei en voederconversie maar was de voederopname lager dan voor de controlebehandeling.

Bij gebruik van 3% bloedplasma in de speenfase werden de beste resultaten bekomen over de totale duur van de proef en werd er ook een extra voederwinst per biggenplaats per jaar van 6 euro gerealiseerd.

Omwille van de terugval bij overgang van speenstarter met bloedplasma naar starter zonder bloedplasma werd in een tweede proef het gehalte aan bloedplasma stapsgewijs afgebouwd. Van 3% tijdens de eerste 11 dagen naar 1,5% van dag 11 tot 18 om dan over te gaan naar de starter. Door deze stapsgewijze afbouw kende de groei bij de overgang naar de starter geen terugval. De biggen van deze proef wogen na 46 dagen 800g zwaarder dan de controlegroep en er werd een extra voederwinst per biggenplaats per jaar van 3 euro gerealiseerd.

Het belang van managementmaatregelen voor en na spenen wordt in de literatuurstudie uitvoerig besproken. De invloed van het opzetgewicht op de technische resultaten in de batterij kan ook uit deze proeven afgeleid worden. Een verschil in speengewicht van 1 kg zorgt aan het einde van de batterijperiode voor een gewichtsverschil van 2 kg.

Enkel in de eerste proef waar beren en zeugen in opgenomen waren, heeft het geslacht invloed op het gewicht op het einde van de batterijperiode. De zeugen wogen 480g zwaarder dan de beren.

In de tweede proef werd geen verschil in groei vastgesteld tussen baren en zeugen wat in overeenstemming is met de bevindingen van Bruininx et al. (2001)

Algemeen kan er besloten worden dat bloedplasma een positieve invloed heeft op de technische resultaten en de gezondheid van de biggen.



# Referentielijst

---

## **Boeken en artikels**

Akdag, F., Arslan, S. & Demir, H. (2009). The effect of parity and litter size on birth weight and the effect of birth weight variations on weaning weight and pre-weaning survival in piglet. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8, pp. 2133-2138.

Alltech. (2013). NuPro 2000. Product Specification.

Belgisch staatsblad, (2003). Koninklijk besluit betreffende de bescherming van varkens in varkenshouderijen. Federale overheidsdienst volksgezondheid, veiligheid van de voedselketen en leefmilieu.

Bruininx, E.M.A.M., Van der Peet-Schwering, C.M.C., Schrama, J.W., Vereijken, P.F.G., Vesseur, P.C., Everts, H., Den Hartog, L.A & Beynen, A.C. (2001). Individually measured feed intake characteristics and growth performance of group-housed weanling pigs: effect of sex, initial body weight, and body weight distribution within groups. *Journal of Animal Science*, 79, pp. 301-308.

Bruininx, E.M.A.M, Binnendijk, G.P., van der Peet-Schwering, C.M.C, Schrama, J.W., den Hartog, L.A., Everts, H. & Beynen, A.C. (2002a). Effect of creep feed consumption on individual feed intake characteristics and performance of group-housed weanling pigs. *Journal of Animal Science*, 80, pp. 1413-1418.

Bruininx, E.M.A.M., Heetkamp, M.J.W, van den Bogaart, A., van der Peet-Schwering, C.M.C., Beynen, A.C., Everts, H., den Hartog, L.A. & Schrama, J.W. (2002b). A prolonged photoperiod improves feed intake and energy metabolism of weanling pigs. *Journal of Animal Science*, 80, pp. 1736-1745.

Bruininx, E.M.A.M., Wassenberg, H., Schellingerhout, A.B. & Binnendijk, G.P. (2003). Voeropname tijdens de zoogperiode endarmfysiologie na spenen. *Praktijkonderzoek veehouderij*.

Bruininx, E.M.A.M. & van der Peet-Schwering, C.M.C. (1996). Speendiarree bij biggen: de factoren voiding en *Excherichia coli*. *Praktijkonderzoek Varkenshouderij*, pp. 1 - 52.

Callens, J., (2012). *Overzicht van de belangrijkste varkensziektes*. [syllabus]. Hogeschool Gent, Departement biowetenschappen.

Carlson, M.S., Veum, T.L. & Turk, D.V.M. (2005). Effects of yeast extract versus animal plasma in weanling pig diets on growth performance and intestinal morphology. *Journal of Swine Health and Production*, 13, pp. 204-209.

Chae, B.J., Han, I.K., Kim, J.H., Yang, C.J., Hancock, J.D., Kim, I.H. & Anderson, D.A. (1997). Effect of dietary protein sources on ileal digestibility and growth performance for early-weaned pigs. *Livestock Production Science*, 58, pp. 45-54.

Chen, H., Lin, J., Fung, H., Ho, L., Yang, P., Lee, W., Lee, Y. & Chu, R. (2003). Serum acute phase proteins and swine health status. *The Canadian Journal of Veterinary Research*, 67, pp. 283-290.

Coffey, R.D. & Cromwell, G.L. (1995). The impact of environment and antimicrobial agents on the growth response of early-weaned pigs to spray-dried porcine plasma. *Journal of Animal Science*, 80, pp. 2532-2539.

Colson, V., Orgeur, P., Foury, A & Mormede, P. (2005). Consequences of weaning piglets at 21 and 28 days on growth, behavior and hormonal responses. *Applied Animal Behaviour Science*, 98, pp.70-88.

Corassa, A., Lopes, D.C., Pena, S.D., de Freitas, L.S. & Pena, G.D. (2007). Hydrolyzed of intestinal mucosa of swine in substitution to blood plasma in diets of pigs from 21 to 49 days. *Revista Brasileira de Zootecnia-Brazilian Journal of Animal Science*, 36, 2029-2036.

Cox, E., (2012). Ik ben absoluut geen voorstander van almaar vroeger spenen. *Varkensbedrijf*, 8, pp.. 26-27.

Dalto, D.B., Gavioli, D.F., Oliveira, E.R., Silva, R.A.M., Tarsitano, M.A., Altmann, A.H.S., Braz, D.B., Kobayashi, R.K.T., Venancio, E.J., Bridi, A.M., Bracarense, A.P.F.R.L & Silva, C.A. (2013). Effect of spray-dried plasma diets on microbiological, immunological and histological parameters of light weight weaned pigs. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, 65, pp. 189-197.

Davis M. E., Sears S. C., Apple J. K., Maxwell C.V., Johnson Z.B., (2006). Effect of weaning age and commingling after the nursery phase of pigs in a wean-to-finish facility on growth, and humoral and behavioral indicators of well-being. *Journal Of Animal Science*, 84, pp. 743-756.

De Graaf, F.K. & Mooi, F.R. (1986). The fimbrial adhesins of *Escherichia coli*. *Microbiology Physiology*, 28; pp. 65-143.

De Lange, C.F.M., Pluske, J., Gong, J. & Nyachoti, C.M. (2010). Strategic use of feed ingredients and feed additives to stimulate gut health and development in young pigs. *Livestock Science*, 134, pp 124-134.

Dong, G.Z. (2006). The importance of feed intake. *Pig Progress*, volume 22, 4, pp. 32 -34.

Drew, M.D. & Owens, B.D. (1988). The provision of passive immunity to colostrum-deprived piglets by bovine or porcine serum immunoglobulins. *Can. Journal of Anim. Science*, 68, pp.1277–1284.

Driessen, B. & Van Thielen, J. (2012). Prestaties in biggenbatterij hebben sleutelfunctie. *Varkensbedrijf*, 4, pp. 28-29.

Dritz, S.S., Owen, K.Q., Nelssen, J.L., Goodband, R.D. & Tokach, M.D. (1996). Influence of Weaning Age and Nursery Diet Complexity on Growth Performance and Carcass Characteristics and Composition of High-Health Status Pigs from Weaning to 109 Kilograms. *Journal of Animal Science*, 74, pp. 2975-2984.

Edwards, S.A. (2002). Perinatal mortality in the pig: environmental or physiological solutions? *Livestock Production Science*, 78, pp. 3–12.

Ermer, P.M., Miller, P.S. & Lewis, A.J. (1994). Diet preference and meal patterns of weanling pigs offered diets containing either spray-dried porcine plasma or dried skim milk. *Journal of Animal Science*, 72, pp. 1548-1554.

Farmer, C. & Quesnel, H. (2008). Nutritional, hormonal en environmental effects on colostrum in sows. *Journal of Animal Science*, 87, pp. 56-64.

Fremaut, D. & Michiels, J. (2011). Vertering bij landbouwhuisdieren [syllabus]. Hogeschool Gent, Departement biowetenschappen.

Fremaut, D. & Michiels, J. (2012). Varkensvoeding [syllabus]. Hogeschool Gent, Departement biowetenschappen.

Hampson, D.J., (1986). Alteration in piglet small intestinal structure at weaning. *Research in Veterinary Science*, 40, pp. 32-40.

Hathaway, M.R., Dayton, W.R., White, M.E. & Pampusch, M.S. (2003). Effects of antimicrobials and weaning on porcine serum insulin-like growth factor binding protein levels. *Journal of Animal Science*, 82, pp. 1456-1463.

Heo, J-M. (2008). Effects of feeding low protein diets to piglets on plasma urea nitrogen, faecal ammonia nitrogen, the incidence of diarrhoea and performance after weaning. *Archives of Animal Nutrition*, 62, pp. 343-358.

Hoorens, J. (1973). De huisvesting van varkens en voeding. pp. 255.

Wauters, B. (2012). Voorspeenstrategieën voor de modern zeugenhouderij. [Afstudeerproject]. Katho, Agro- en biotechnologie.

Janeway, C.A. (2001). How the immune system protects the host from infection. *Microbes and infections*, 3, pp. 1167-1171.

Kerr, C.A., Goodband, R.D., Tokach, M.D., Nelssen, J.L., Dritz, S.S., Richert, B.T. & Bergström, J.R. (1998). Evaluation of enzymatically modified potato starches in diets for weanling pigs. *Journal of Animal Science*, 76, pp. 2838-2844.

Kim, J.C., Hansen, C.F., Mullan, B.P. & Pluske, J.R. (2012). Nutrition and pathology of weaner pigs: Nutritional strategies to support barrier function in the gastrointestinal tract. *Animal Feed Science and Technology*, 173, pp. 3-16.

Kuller, W.I., Soede, N.M., van Beers-Schreurs, H.M.G., Langendijk, P., Taverne, M.A.M. Verheijden, J.H.M. & Kemp, B. (2004). Intermittent suckling: effect of feed intake before weaning on net absorption in the small intestine. *Journal of Animal Science*, 82, pp. 405-413.

Lackeyram, D., Yue, X. & Fan, M.Z. (2001). Effects of dietary supplementation of crystalline L-glutamine on the gastrointestinal tract and whole body growth in early-weaned piglets fed corn and soybean meal based diets. *Journal of Animal Science*, 79.

Le Dividich J., Rooke J.A. & Herpin P. (2005). Nutritional and immunological importance of colostrum for the new-born pig. *Journal of Agricultural Science*, 143, pp. 469–485.

Le Dividich, J. & Sève, B. (2000). Effects of underfeeding during the weaning period on growth, metabolism, and hormonal adjustments in the piglet. *Domestic Animal Endocrinology*, 19, pp. 63 -74.

Leibbrandt, V.D., Ewan, R.C., Speer, V.C. & Zimmerman, R. (1975). Effect of Weaning and Age at Weaning on Baby Pig Performance. *Journal of Animal Science*, 40, pp. 1077-1080.

Magowan, E., McCann, M.E.E. & O'Connell, N.E. (2007). The effect of feeder type and change of feeder type on growing and finishing pig performance and behaviour. *Animal Feed Science and Technology*, 142, pp. 133-143.

Mahan, D.C. & Lepine, A.J. (1991). Effect of pig weaning weight and associated nursery feeding programs on subsequent performance to 105 kilograms body weight. *Journal of Animal Science*, 69, pp. 1370-1378.

Main, R.G., Dritz, S.S., Tokach, M.D., Goodband, R.D. & Nelssen, J.L. (2004). Increasing weaning age improves pig performance in a multisite production system. *Journal of Animal Science*, 82, pp. 1499-1507.

Matthys, E. (2002). *Het gebruik van calciumbutyrat in voeders voor gespeende biggen* [afstudeerwerk]. Hogeschool Gent, Departement biowetenschappen Eindwerk Hogeschool Gent.

Moreto, M. & Pérez-Bosque, A. (2009). Dietary plasma proteins, the intestinal immune system, and the barrier functions of the intestinal mucosa. *Journal of Animal Science*, 87, pp. 92-100.

Mouricout, M., Petit, J.M., Carias, J.R. & Julien, R. (1989). Glycoprotein Glycans That Inhibit Adhesion of *Escherichia coli* Mediated by K99 Fimbriae: Treatment of Experimental Colibacillosis. *American Society for Microbiology*, 58, pp.98-106.

Mul, M., Niewold, T., Boersma, W. & van Rooij, A. (2005). Management en de weerstand van een big. *PraktijkRapport Varkens*, 38, pp. 1-47.

Nollet, H., Deprez, P., Van Driessche, E. & Muylle, E. (1999). Protection of just weaned pigs against infection with F18<sup>+</sup> *Escherichia coli* by non-immune plasma powder. *Veterinary Microbiology*, 65, pp. 37-45.

Sloten B.V. (2010). Nuklospray Yoghurt verhoogt totale voeropname voor spenen en vermindert gewichtsverlies bij zeugen. *Research facts*, pp. 1.

O'Connell, N.E., Beattie, V.E. & Weatherup, R.N. (2002). Influence of feeder type on the performance and behavior of weaned pigs. *Livestock Production Science*, 74, pp. 13-17.

Paepen, L., (2013). Zoötechnische en gedragsmatige parameters in functie van hokdensiteit bij biggen en vleesvarkens [afstudeerwerk]. Hogeschool Gent, Departement biowetenschappen.

Pereira, C.M.C, Donzele, J.L, De Oliveira Silva, F.C., De Oliveira, R.F.M, Kiefer, C., Ferreira, A.S., Hanans, M.I. & Brustollini, P.C. (2012). Yeast extract with blood plasma in diets for piglets from 21 to 35 days of age. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 7, pp. 1676-1682.

Petersen, H.V., Vestergaard, K. & Jensen, P. (1989). Integration of piglets into social-groups of free-ranging domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 23, pp. 223-236.

Pierce, J.L., Cromwell, G.L., Lindeman, M.D., Russell, L.E. & Weaver, E.M. (2005). Effects of spray-dried animal plasma and immunoglobulins on performance of early weaned pigs. *Journal of Animal Science*, 83, pp. 2876-2885.

Pluske, J.R. (1997). Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. *Livestock Production Science*, 51, pp. 215-236.

Quesnel, H. (2011). Colostrum production by sows: variability of colostrum yield and immunoglobulin G concentrations. *The Animal Consortium*, 5, pp. 1546-1553.

Ribbens, S. (2009). Met bigmanagement de gezondheid verbeteren. *Varkensbedrijf*, 7, pp. 22-23.

Rojas, J.L., Jurgens, M.H. & Zimmerman, D.R.. (1994). Effect of spray-dried porcine plasma, antimicrobial agents or their combination on performance of weanling pigs. Swine Research Report.

Rooke, J.A. & Bland I.M. (2002). The acquisition of passive immunity in the newborn piglet. *Livestock Production Science*, 78, pp. 13–23.

Scandolera, A.J, Thomaz, M.C., Kronka, R.N., Budino, F.E.L., Fraga, A.L., Huaynate, R.A.R., dos Santos Ruiz, U. & Cristani, J. (2008). Hydrolyzed proteins of intestinal mucosa membrane, yeast and isolated soybean protein in diets with dried whole milk to weanling pigs. *Revista Brasileira de zootecnia-Brazilian Journal of Animal Science*, 37, pp. 653-659.

Segales, J, Pineiro, C?, Lampreave, F., Nofrarias, M., Mateu, E., Calsamiglia, M., Andres, M., Morales, J. Pineiro, M. & Domingo, M. (2003). Haptoglobin and pig-major acute protein are increased in pigs with postweaning multisystemic wasting syndrome (PMWS). *Veterinary Research*, 35, pp. 275-282.

Sonac. (2013). *MucoPro Powder 80P*. Product specification. [pdf].

Sun, Z., Ma, Q., Li, Z & Ji, C. (2009). Effect of Partial Substitution of Dietary Spray-dried Porcine Plasma or Fishmeal with Soybean and Shrimp Protein Hydrolysate on Growth Performance, Nutrient Digestibility and Serum Biochemical Parameters of Weanling Piglets. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 7, pp. 1032-1037.

Torrallardona, D., Conde, M.R., Badiola, I., Polo, J. & Brufau, J. (2003). Effect of fishmeal replacement with spray-dried animal plasma and colistin on intestinal structure, intestinal

microbiology, and performance of weanling pigs challenged with *Escherichia coli* K99. *Journal of Animal Science*, 81; pp. 1220-1226.

Tuchscherer M., Puppe B., Tuchscherer A. and Tiemann U., (2000). Early identification of neonates at risk: traits of newborn piglets with respect to survival. *Theriogenology*, 54, pp. 371–388.

Van der Peet-Schwering, C.M.C. & Binnendijk, G.P. (1995). Het effect van bloedplasma in speenvoeders met verschillende eiwitbronnen op de opfokresultaten van biggen. *Praktijkonderzoek varkenshouderij*.

Van der Peet-Schwering, C.M.C. & Binnendijk, G.P. (1997). Bloedplasma en bloedcellen in voer voor gespeende biggen. *Praktijkonderzoek varkenshouderij*.

Van Dijk, A.J., (2001). Spray-dried animal plasma in the diet of weanling piglets: influence on growth performance and underlying mechanisms. *Proefschrift Universiteit van Utrecht*, pp. 1-167.

Van Dijk, A.J., Everts, H., Nabuurs, M.J.A., Margry, R.J.C.F. & Beynen, A.C. (2001). Growth performance of weanling pigs fed spray-dried animal plasma: a review. *Livestock Production Science*, 68, pp. 263-274.

Van Gansbeke, S., Van den Bogaert, T., Vettenburg, N. (2009). *Ventilatie en klimaatbeheersing bij varkensstallen*. Departement Landbouw en Visserij, Afdeling Duurzame Ontwikkeling.

Vancaysele, E., (2012). *Effect van kunstmelkbijvoeding in de kraamstal op prestaties en eetgedrag van biggen* [afstudeerwerk]. Hogeschool Gent, Departement biowetenschappen.

Vandenbergh, H. (2012). Opfokmanagement voor overtallige biggen bij de Vlaamse varkenshouder [afstudeerwerk]. Hogeschool Gent, Departement biowetenschappen.

Vandenbosch, (2012). Biggen verkiezen smakelijk voeder. *Management en techniek*, 19, pp. 46-47.

Vangroenweghe, (2013). Biestmanagement: vroeg begonnen is half gewonnen. *Varkensbedrijf*, 1, pp. 32-32

Veldman, C., (2010). Kraamstalmanagement voor gezond vleesvarken. *Varkensbedrijf*, 9, pp. 26-27.

Walker, N. (1990). A comparison of single- and multi-space feeders for growing pigs fed non-pelleted diets ad libitum. *Animal Feed Science and Technology*, 30, pp. 169-173.

Wolter, B.F., Ellis, M., Corrigan, B.P., De Decker, J.M. (2002). The effect of birth weight and feeding of supplemental milk replacer to piglets during lactation on preweaning and postweaning growth performance and carcass characteristics. *Journal of Animal Science*, 80, pp. 301-308.

Wolter, B.F. & Ellis, M. (2001). The effect of weaning weight and rate of growth immediately after weaning on subsequent pig growth performance and carcass characteristics. *Canadian Journal of Animal Science*, 81, pp. 363-369.

Yi, G.F., Carroll, J.A., Alle, G.L., Gaines, A.M., Kendall, D.C., Usry, J.L., Toride, Y. & Izuru, S. (2005). Effect of glutamine and spray-dried plasma on growth performance, small intestinal morphology, and immune responses of *Escherichia coli* K88<sup>+</sup>-challenged weaned pigs. *Journal of Animal Science*, 83, pp. 634-643.



## **Internetbronnen**

Boehringer Ingelheim. (2010). Zakboek voor varkens. Geraadpleegd op 11 oktober 2013 via <http://www.gezondevarkens.be/sites/default/files/Zakboek%20varkens-definitief-lage%20resolutie%20.pdf>

De varkenspraktijk. (2012). Ziek van de streptococcen? Geraadpleegd op 26 oktober 2013 via [http://www.hogerevarkensgezondheid.nl/static/files/downloads/Presentatie\\_Praktijksymposium\\_15jan13\\_BS06jan13\\_2.pdf](http://www.hogerevarkensgezondheid.nl/static/files/downloads/Presentatie_Praktijksymposium_15jan13_BS06jan13_2.pdf).

DGZ. (2012). *Normen wateronderzoek: Zoogdieren en IKM*. Geraadpleegd op 16 oktober 2013 via [http://www.dgz.be/sites/default/files/Normen\\_Wateronderzoek\\_Zoogdieren\\_20120118.pdf](http://www.dgz.be/sites/default/files/Normen_Wateronderzoek_Zoogdieren_20120118.pdf)

DGZ. (2013). *Dierziekten. Salmonella: zuren*. Geraadpleegd op 16 oktober 2013 via <http://www.dgz.be/salmonella-zuren>

Dierenartsenpraktijk Bladel-Hapert. (2004). *Het effect van zuren op de darmen bij varkens*. Geraadpleegd op 16 oktober 2013 via [http://www.dapbladelhapert.nl/zuren\\_bij\\_varkens.htm](http://www.dapbladelhapert.nl/zuren_bij_varkens.htm).

*Diervoeders*. (2012). Geraadpleegd op 30 september 2013 via <http://www.favv.be/dierlijkeproductie/dierenvoeding/>

KILTO vzw. (2013). *Economische en technische kengetallen in het modern varkensbedrijf*. Geraadpleegd op 23 oktober 2013 via [http://www.varkensloket.be/Portals/63/Documents/Nieuwsbrief\\_5\\_kengetallen.pdf](http://www.varkensloket.be/Portals/63/Documents/Nieuwsbrief_5_kengetallen.pdf).

Le sillon belge. (2009). *Ventilatie en klimaat in de varkensstal*. Geraadpleegd op 26 oktober 2006 via <http://www.sillonbelge.be/node/12577>.

Van Thielen & Van der Schoot. (2003). *Groepsgewijs management*. Geraadpleegd op 16 oktober 2013 via [http://www.kvlt.be/kvlt/projecten/groepshuisvesting/GMS/pdf\\_groepsgewijs\\_management.pdf](http://www.kvlt.be/kvlt/projecten/groepshuisvesting/GMS/pdf_groepsgewijs_management.pdf)

Van Thielen, J. (2007). *Groepsgewijs management van zeugen*. Geraadpleegd op 16 oktober 2013 via [http://lv.vlaanderen.be/nlapps/data/docattachments/ndeyst\\_groepsgewijs%20management%20van%20zeugen.pdf](http://lv.vlaanderen.be/nlapps/data/docattachments/ndeyst_groepsgewijs%20management%20van%20zeugen.pdf)

Vangroenweghe et al. (2009). *Varkens-Gezond-Houden*. Vakgroep Voortplanting-Verloskunde-Bedrijfsdiergeneeskunde Faculteit Diergeneeskunde Universiteit Gent.

Geraadpleegd op 26 oktober 2013 via [http://www.biocheck.ugent.be/v4/downloads/brochure\\_bioveiligheid\\_2009.pdf](http://www.biocheck.ugent.be/v4/downloads/brochure_bioveiligheid_2009.pdf).

Varkensloket. (2012). *Hoe speedip voorkomen of minimaliseren?* Geraadpleegd op 24 oktober 2013 via [http://www.varkensloket.be/Portals/63/Documents/Vraag\\_34.pdf](http://www.varkensloket.be/Portals/63/Documents/Vraag_34.pdf)

Varkensloket. (2013). *ADLO-project “ economische en technische kengetallen in het modern varkensbedrijf”*. Geraadpleegd op 26 oktober 2013 via [http://www.varkensloket.be/Portals/63/Documents/Nieuwsbrief\\_6\\_kengetallen.pdf](http://www.varkensloket.be/Portals/63/Documents/Nieuwsbrief_6_kengetallen.pdf)

Varkensloket. (2013). Geraadpleegd op 10 oktober 2013 via [http://www.varkensloket.be/Portals/63/Documents/Vraag\\_moederloze\\_opfok\\_biggen\\_website.pdf](http://www.varkensloket.be/Portals/63/Documents/Vraag_moederloze_opfok_biggen_website.pdf)

Varkensloket. (2013). *Kwaliteit van drinkwater testen*. Geraadpleegd op 16 oktober 2013 via [http://www.varkensloket.be/Portals/63/Documents/Sneltest\\_drinkwater\\_varkens.pdf](http://www.varkensloket.be/Portals/63/Documents/Sneltest_drinkwater_varkens.pdf).

Verordening (EG) nr. 999/2001. Geraadpleegd op 1 oktober 2013 via <http://www.favv.be/dierlijkeproductie/dierenvoeding/productendierlijkeoorsprong/default.asp>

Ziggers, D., (2011). *Practical use of blood plasma in piglet feeding*. Pig Progress. Geraadpleegd op 19 september 2013 via <http://www.pigprogress.net/Home/General/2011/3/Practical-use-of-blood-plasma-in-piglet-feeding-PP007802W/>

OZT, (2013). *Bloedbesparende technieken*. Geraadpleegd op 20 oktober 2013 via [http://www.okcompleet.info/Menu\\_Item\\_Modules/Modules\\_files/OZT\\_Bloedbesparende\\_Technieken.html](http://www.okcompleet.info/Menu_Item_Modules/Modules_files/OZT_Bloedbesparende_Technieken.html)

# Bijlage

---

## Bijlage 1

nr	geslacht	gewicht	hok			
			1	verdeling van biggen zodanig dat het		
			2	gemiddelde gewicht per hok hetzelfde is		
			3			
			4	<b>stap 1 : ingave nr + gewicht</b>		
			2	<b>stap 2 : sorteren van kolom A+B+C op basis van gewicht</b>		
			3	Op deze manier wordt elk big toegewezen aan een bepaald hok.		
			4	De biggen zijn zodanig verdeeld dat gemiddelde gewicht per hok		
			1	hetzelfde is.		
			3			
			4			
			1			
			2			
			4			
			1			
			2			
			3			
			1			
			2			
			3			
			4			
			2			
			3			
			4			
			1			
			3			
			4			
			1			
			2			
			4			
			1			
			2			

Bijlage 1: Proefopzet (sorteren biggen)

Bijlage 2

Datum	Behandeling
14/07 – 18/07	Promycine in het drinkwater
17/07	Big nr. 49 is gestorven: ontstoken gewrichten
21/07	Big nr. 85: 0.5 cc naxcel + 1 cc duphamox 's Avonds: big nr. 85 is gestorven: longontsteking + uitbloeding
27/07	Hevige diarree in compartiment 1 C 1 dag promycine in drinkwater volledige groep
1/08	Big nr. 29 is gestorven aan slingerziekte
1/08 – 2/08	Preventief promycine + lincospectine in drinkwater (200 g/1000L) tegen slingerziekte
9/08	Big nr. 28 is gestorven: gewrichten + streptococcen
21/08	Big nr. 1: Gestorven
26/08	Big nr. 140 is gestorven: lang haar

**Bijlage 2: Medicatieschema proef 1**

Bijlage 3

Datum	Behandeling
9/10 – 13/10	Promycine in het drinkwater
17/10/2013	Big nr. 284 gestorven (10.0 kg)

**Bijlage 3: Medicatieschema proef 2**

Bijlage 4

Score	Uitleg	Groep 1	Groep 2	Groep 3	Groep 4
1	Geen diarree				
2	Halfvast, geen bloed				
3	Waterig, doorheen de roosters, geen bloed				
4	Licht doormengd met bloed, slap of vast				
5	Erg diarree met bloed of donkere teerachtige faeces				

Bijlage 4: Diarreescore

Bijlage 5

	Aantal varkens dat hoest in 10 minuten
Groep 1	
Groep 2	
Groep 3	
Groep 4	

Bijlage 5: Hoestscore

## Bijlage 6

	<b>SPEENSTARTER</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	
<b>Code</b>	<b>Omschrijving</b>					
198	GERST	25	25	25	25	%
898	TARWE	21,94	24,15	25,29	26,64	%
1399	DANEX	11,74	11,5	9,6	6,45	%
309	MAISVLOKKEN gemalen	8	8	8	8	%
213	HAVER EXTRUSIE	7	7	7	7	%
1445	SOJASCHROOT49	4	0,84			%
4822	COCO-R	0,375	0,375	0,375	0,375	%
4200	SOJA-OLIE	0,37	0,27	0,59	0,99	%
5105	MONOCALCIUMFOSFAAT	0,29	0,3	0,325	0,341	%
5170	ZOUT	0,24	0,07			%
5173	NATRIUMBICARBONAAT	0,22	0,17	0,07		%
5300	LYSINE-HCL	0,46	0,46	0,43	0,4	%
5303	THREONINE	0,21	0,21	0,18	0,16	%
5301	METHIONINE	0,15	0,15	0,14	0,14	%
						%
	speenstarter 20%	20	20	20	20	%
						%
3912	bloedplasma		1,5	3	4,5	%

Bijlage 6: Samenstelling formules speenstarter

## Bijlage 7

<b>Matrixwaarden</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	
<b>DS</b>	897,6	896,7	896,9	897,4	g/kg
<b>RE</b>	179,7	176	176	176	g/kg
<b>R.CELSTOF</b>	36,1	35,6	34,5	33,1	g/kg
<b>R.VET</b>	53,5	52,2	52	50,3	g/kg
<b>R.AS</b>	51,2	49,6	48,9	49,4	g/kg
<b>SUIKER</b>	74,3	72	70	67,5	g/kg
<b>ZETMEEL</b>	357,1	368,8	374,2	380,3	g/kg
<b>Lactose</b>	50	50	50	50	g/kg
<b>NEv</b>	2375	2375	2379	2375	kcal/kg
<b>Lysine</b>	12,71	12,77	12,83	12,87	g/kg
<b>Methionine</b>	4,26	4,19	4,06	4,05	g/kg
<b>vLys v</b>	11	11	11	11	g/kg
<b>vMet/vLys</b>	0,35	0,34	0,32	0,32	
<b>vMet+Cyst/vLys</b>	0,56	0,56	0,56	0,57	
<b>vThr/vLys</b>	0,64	0,64	0,64	0,64	
<b>vTrp/vLys</b>	0,21	0,21	0,21	0,21	
<b>Ca</b>	6,42	6,39	6,38	6,36	g/kg
<b>P</b>	4,67	4,58	4,51	4,43	g/kg

Bijlage 7: Matrixwaarden formules speenstarter



DEZEURE FRANK  
Kazernestraat 7  
8691 Izenberge



271-TEST

## BEPROEVINGSVERSLAG

Labonr: L-12-14124  
Rapportnr: L-12-14124-01

Datum verslag: 23/10/12

\*onsternummer 12-47713-W Datum staalname 17/10/12 Staalnemer Klant  
 Omschrijving Boorputwater Datum receptie 17/10/12 Uur staalname 11:00  
 Externe referentie boorput  
 Diepte put (m) 145  
 Gebruik varkens  
 Plaats staalname  
 Sterdatum analyses: 17/10/12  
 Opmerking:


GPS N  
GPS E  
Temperatuur (°C)

Parameter	Resultaat	Eenheid	Analysemethode
actief chloor	0	mg/l	BM_1_728
pH	8,7		BM_1_711 (WAC/IB/IB10) B
Temperatuur pH-meting	21,8	°Celsius	BM_1_711 (WAC/IB/IB10) B
geleidbaarheid	1995	µS/cm 20°C	BM_1_709 (WAC/IB/IB10) B
geleidbaarheid	2210	µS/cm 25°C	BM_1_709 (WAC/IB/IB10) B
nitraat	<0,70	mg/l	BM_1_701 B
nitriet	<0,030	mg/l	BM_1_701 B
ammonium	0,59	mg/l	BM_1_723 B
Totaal geoxideerde stikstof (TON)	<0,16	mg/l	BM_1_701 B
bicarbonaten	775	mg/l	BM_1_722
carbonaten	23	mg/l	BM_1_722
hydroxiden	0	mg/l	BM_1_722
TAP	19	mg CaCO3 /l	BM_1_722
TAM	674	mg CaCO3 /l	BM_1_722
calcium	3,2	mg/l	BM_1_703/724 (WAC/IB/IB10) B
magnesium	1,9	mg/l	BM_1_703/724 (WAC/IB/IB10) B
totale hardheid	1,56	F°	BM_1_703/724 (WAC/IB/IB10) B
natrium	501	mg/l	BM_1_703/724 (WAC/IB/IB10) B
kaliüm	14	mg/l	BM_1_703/724 (WAC/IB/IB10) B
fosfor	<0,23	mg/l	BM_1_703/724 (WAC/IB/IB10) B
ijzer	<0,09	mg/l	BM_1_703/724 (WAC/IB/IB10) B
boor	3,98	mg/l	BM_1_703/724 (WAC/IB/IB10) B
mangaan	<0,01	mg/l	BM_1_703/724 (WAC/IB/IB10) B
koper	0,01	mg/l	BM_1_703/724 (WAC/IB/IB10) B
zink	0,04	mg/l	BM_1_703/724 (WAC/IB/IB10) B

Bij staalname door de klant, is het laboratorium niet verantwoordelijk voor staalname, representativiteit en kwaliteitsbeïnvloeding ten gevolge van een onjuiste behandeling en bewaring voor de afgifte van het staal. De staalname door het laboratorium gebeurt volgens de procedure PR\_1\_010. Het laboratorium is erkend in het kader van het mestdecreet (BS 12.01.2000) en geaccrediteerd bij het Vlaamse Instituut voor de Voedselcontrole (IVVO). Het beproevingsverslag mag niet worden gereproduceerd, behalve in volledige vorm, zonder schriftelijke toestemming van het laboratorium. De meetonzekerheid van de analysemethoden is schriftelijk opvraagbaar.

inagro vzw - Laboratorium, Ieperseweg 87, 8800 Rumbek-Beitem - T 051 27 33 30 - F 051 27 33 39 - E info.labo@inagro.be - www.inagro.be

Rapport water.rep

 Provincie West-Vlaanderen, Ondernemen het zit in ons.
 

DEZEURE FRANK  
Kazernesstraat 7  
8691 Izenberge



271-TEST

BEPROEVINGSVERSLAG

Labonr: L-12-14124

Rapportnr: L-12-14124-01

fluoride	7,71	mg/l	BM_1_702
chloriden	222	mg/l	BM_1_702
sulfaten	205	mg/l	BM_1_702
E. Coli/100 ml	1	aantal c.f.u./100 ml	BM_1_738 (afgeleid van WACN/A/002) B
tot coliformen/100ml	1	aantal c.f.u./100 ml	BM_1_728 (WACN/A/002) B
tot coliformen/ 1 ml	<1	aantal c.f.u./ml	BM_1_728 (WACN/A/002) B
tot kiemgetal 37°C	108	aantal c.f.u./ml	BM_1_704 (WACN/A/001) B
Enterococci/100 ml	52	aantal c.f.u./100 ml	BM_1_707 (WACN/A/003) B
tot kiemgetal 22°C	418	aantal c.f.u./ml	BM_1_704 (WACN/A/001) B
geur	geurloos		LHB 1.9
helderheid	helder met zwevende deeltjes		LHB 1.9
kleur	kleurloos		LHB 1.9
ammonium (ionenbalans)	0,03	meq	WL_1_708
bicarbonaten (ionenbalans)	12,70	meq	WL_1_708
calcium (ionenbalans)	0,16	meq	WL_1_708
carbonaten (ionenbalans)	0,74	meq	WL_1_708
chloriden (ionenbalans)	8,26	meq	WL_1_708
fluoride (ionenbalans)	0,41	meq	WL_1_708
fosfaat (ionenbalans)	0,01	meq	WL_1_708
hydroxiden (ionenbalans)	0,00	meq	WL_1_708
ijzer (ionenbalans)	0,00	meq	WL_1_708
kaliüm (ionenbalans)	0,35	meq	WL_1_708
magnesium (ionenbalans)	0,15	meq	WL_1_708
mangaan (ionenbalans)	0,00	meq	WL_1_708
natrium (ionenbalans)	21,79	meq	WL_1_708
nitraat (ionenbalans)	0,01	meq	WL_1_708
nitriet (ionenbalans)	0,00	meq	WL_1_708
sulfaten (ionenbalans)	4,26	meq	WL_1_708
Som Anionen	24,4		WL_1_708
Som Kationen	22,5		WL_1_708
ionenbalans	0,040401		WL_1_708



i.o.v. ir Seynnaeve Marleen, diensthoofd

Bij staalname door de klant, is het laboratorium niet verantwoordelijk voor staalname, representativiteit en kwaliteitsbeoordeling ten gevolge van een onjuiste behandeling en bewaring voor de afgifte van het staal. De staalname door het laboratorium gebeurt volgens de procedure PR\_1\_010. Het laboratorium is erkend in het kader van het decreet (BS 12.01.2000) en geaccrediteerd bij besac voor volgende (B) proeven. Het beproevingsverslag mag niet worden gereproduceerd, behalve in volterijge vorm, zonder schriftelijke toestemming van het laboratorium. De meetonzekerheid van de analysemethoden is schriftelijk opvraagbaar.

inagro vzw - Laboratorium, Ieperseweg 87, 8800 Rumbeke-Beitem - T 051 27 33 30 - F 051 27 33 39 - E info.labo@inagro.be - www.inagro.be

Rapport water.rep

Provincie West-Vlaanderen. Ondernemen het zit in ons.