



KATHOLIEKE  
UNIVERSITEIT  
LEUVEN

# Kritische punten in het slachtproces met betrekking tot de technische kwaliteit van vers varkensvlees

## Belpork:

Stephaan De Bie

## Labo Kwaliteitszorg Dierproductie:

Van de Perre Vincent

Vermeulen Liesbeth

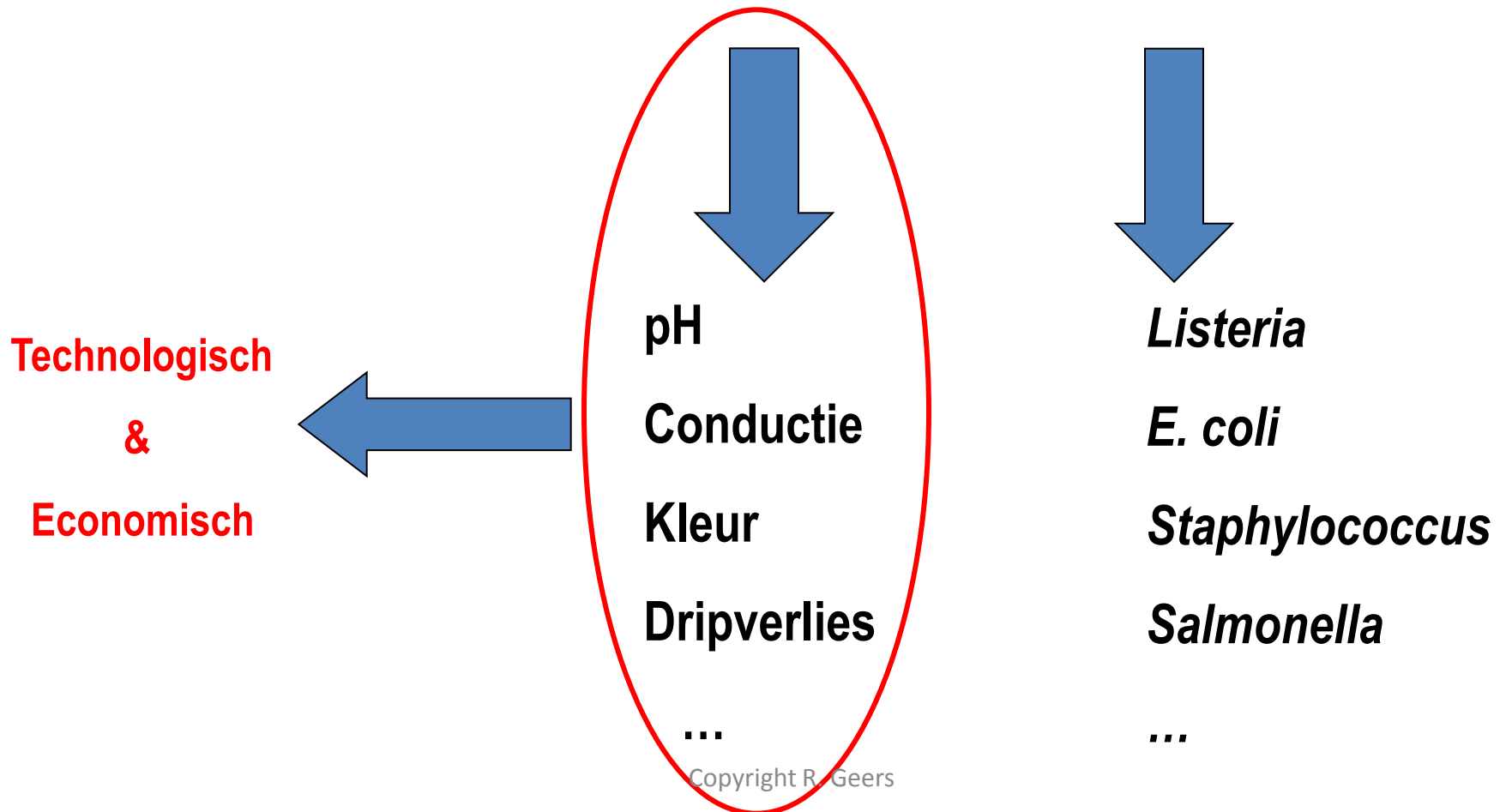
Geers Rony

# Inhoud

- 1. Inleiding**
- 2. Doel van het onderzoek**
- 3. Materiaal en methoden**
- 4. Resultaten en bespreking**
- 5. Besluiten**

# 1. Inleiding: Definitie vleeskwaliteit

- **Vleeskwaliteit** (physico-chemisch / microbiologisch)



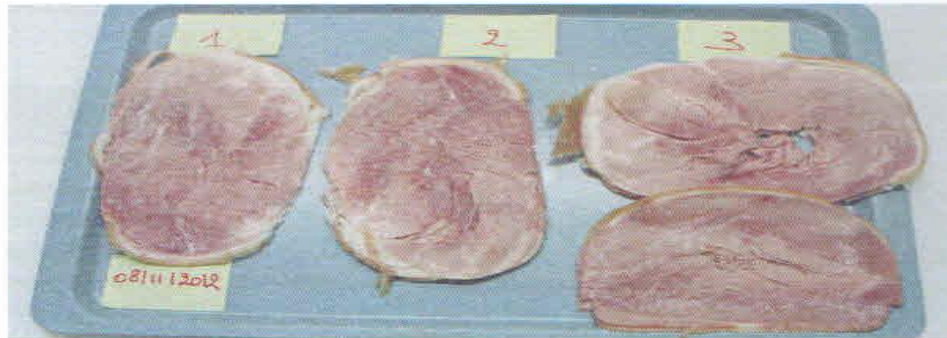
# 1. Inleiding: cruciaal probleem?

- **Directe economische verliezen** (*bron: Belpork vzw*):
  - Sterfte, afkeuring, dripverlies  
Raming waardevermindering: 6 à 7 € per afwijkende karkas of **±10.000.000 €** per jaar op Belgische niveau
  - Kook- en snijverlies bij kookhamproductie
    - 1,5 miljoen **hoogkwalitatieve** hammen
    - 10% à 50% van de normale verkoopprijs = **±4 miljoen EUR**
- **Indirecte verliezen:**
  - Omzetsdaling, lagere marges op binnen- en buitenlandse markten (**±5.000.000 € ?**)
  - Retours
- **Schatting per geslacht varken**
  - **± 2 €**
- **Ontevredenheid en imagooverlies bij consument:**
  - Taaiheid, vochtverlies bij bereiding

# Kookhammen : probleem = 25% verlies

## Uitgevoerde analyses (4)

- Verdeling kwaliteitsklassen



Hogeschool West - Vlaanderen / Campus OIKO  
Grind Karel de Grooteleer 5 - 3500 Kortrijk  
T 056 24 12 11 - F 056 24 12 24  
Katrien.Haese@hvwest.be / Ellen.Neyrinck@hvwest.be  
www.hvwest.be

IWT

# 1. Inleiding: Probleemstelling

- **EU → gemiddeld 8% PSE-karkassen**
  - Norm → pH > 5,8 na 45'
  - Dripverlies = verlies à kg
- **Van selectie op vet naar mager vlees%**
  - “Verborgene” gebrek = maligne hyperthermie
  - Halothaan- of ryanodinerceptoren (nn)
- **nN ↔ oplossing → ↓ sterfte tijdens transport**
- **Spierdikte ↑ → spiervet zachter**
- **Spierdikte ↑ → tussenspiervet splitst af**
  - Structuurproblemen bij verwerking?

# Halothaan-test + NMR



# Halothanaantest + NMR: resultaat (Geers et al., 1992)

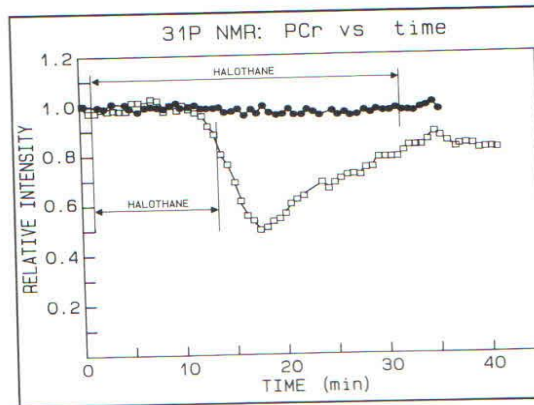


Figure 2—Time course of the  $^{31}\text{P}$  NMR determined phosphocreatine concentration (PCr) relative to the prehalothane concentration (relative intensity (ie, initial concentration set at 1.0) in the biceps femoris muscle of a halothane-sensitive ( $\square$ ) and a halothane-nonsensitive ( $\bullet$ ) pig.

Table 3—Muscle pH at the start and at the end of halothane treatment, and decrease of muscle phosphocreatine concentration after 40 minutes of exposure

Period/variable	pH	
	BL nonsensitive	BL heterozygote
Starting pH	7.20 $\pm$ 0.02	7.14 $\pm$ 0.03
Ending pH	7.11 $\pm$ 0.01	7.04 $\pm$ 0.04
Phosphocreatine*	10.2 $\pm$ 2.56	3.11 $\pm$ 2.20
N	5	10

\* Expressed as percentage of initial value.  
BL = Belgian Landrace.  
See Table 1 for key.

nique was used to extrapolate muscle values of phosphocreatine and pH at 40 minutes of exposure, in case pigs started to move after 30 minutes (8 pigs). As a function of time, all measurements were expressed as intensity relative to the average intensity before halothane exposure.

Values for phosphocreatine and pH were evaluated by ANOVA within a generalized linear model.<sup>17</sup> Canonical

Am J Vet Res, Vol 53, No. 9, September 1992



# Oorzaak

- Denaturatie van de eiwitten in de spieren
- Te veel melkzuurproductie
  - Te snel in “witte” spieren zoals carré (m. LD)
    - Te hoge inspanning vóór slachten
  - Te lang in “rode” spieren zoals de ham
    - Hoge temperatuur vóór slachten
      - Te hoge inspanning vóór slachten
    - Trage koeling na slachten, vooral centrum ham
- Waarneming door pH-meting

# Relatie Tr – pH30' - %PSE

Tr °C wachtruimte	< 38,4	38,4 – 38,8	> 38,8
N	81	126	110
pH30' m. ID	6,18 (0,25)a	6,18 (0,22)a	6,10 (0,3)b
%PSE	23,0 a	22,2 a	37,3 b
Lemmens et al. (2013)			

## 2. Doel van het onderzoek

- In kaart brengen van de kritische punten in de wachtruimte tijdens het slachtproces van vleesvarkens = toetsen op stressmanagement
- Aan de hand van pH metingen in de *M. longissimus dorsi* (m. LD) en %karkassen met PSE-kenmerken
- De gevonden kritische punten voorstellen voor opname in het Certus-lastenboek

# Beperkingen

- Huisvesting
- Uitvasten
  
- Laden
- Rijstijl
- Klimaat
  
- Koeling na slachten ↔ pH-meting 30'

# Illustratie Kritische Punten

- **Huisvesting**
- **Transport**
- **Lossen**
- **Opdrijven**
- **Verdoven**

# Huisvesting

<b>Longlesies</b>	<b>Groei</b>	<b>Risico PSE</b>
<b>0 – 7%</b>	<b>644 +/- 7</b>	<b>laag</b>
<b>8 – 17%</b>	<b>633 +/- 8</b>	<b>gemiddeld</b>
<b>18 – 64%</b>	<b>601 +/- 8</b>	<b>groot</b>

# Transport

- Seizoen (zomer > lente, herfst)

	Lente	Zomer	Herfst	Winter
# varkens	1103	698	2284	200
PSE (%)	17.59 <sup>a</sup>	6.88 <sup>b</sup>	14.10 <sup>a</sup>	10.00 <sup>ab</sup>

- Ladingsdichtheid op de vrachtwagen (0,39-0,45m<sup>2</sup>/100kg)
- Uitputting (“pomper”)
- Gebruik van elektrische drijfstocken



# Lossen en drijven



**LOSSEN**



**RUSTEN**



**DRIJVEN**



**KWALITEIT**

**+**

**WELZIJN ↑**





Copyright R. Geers



Copyright R. Geers





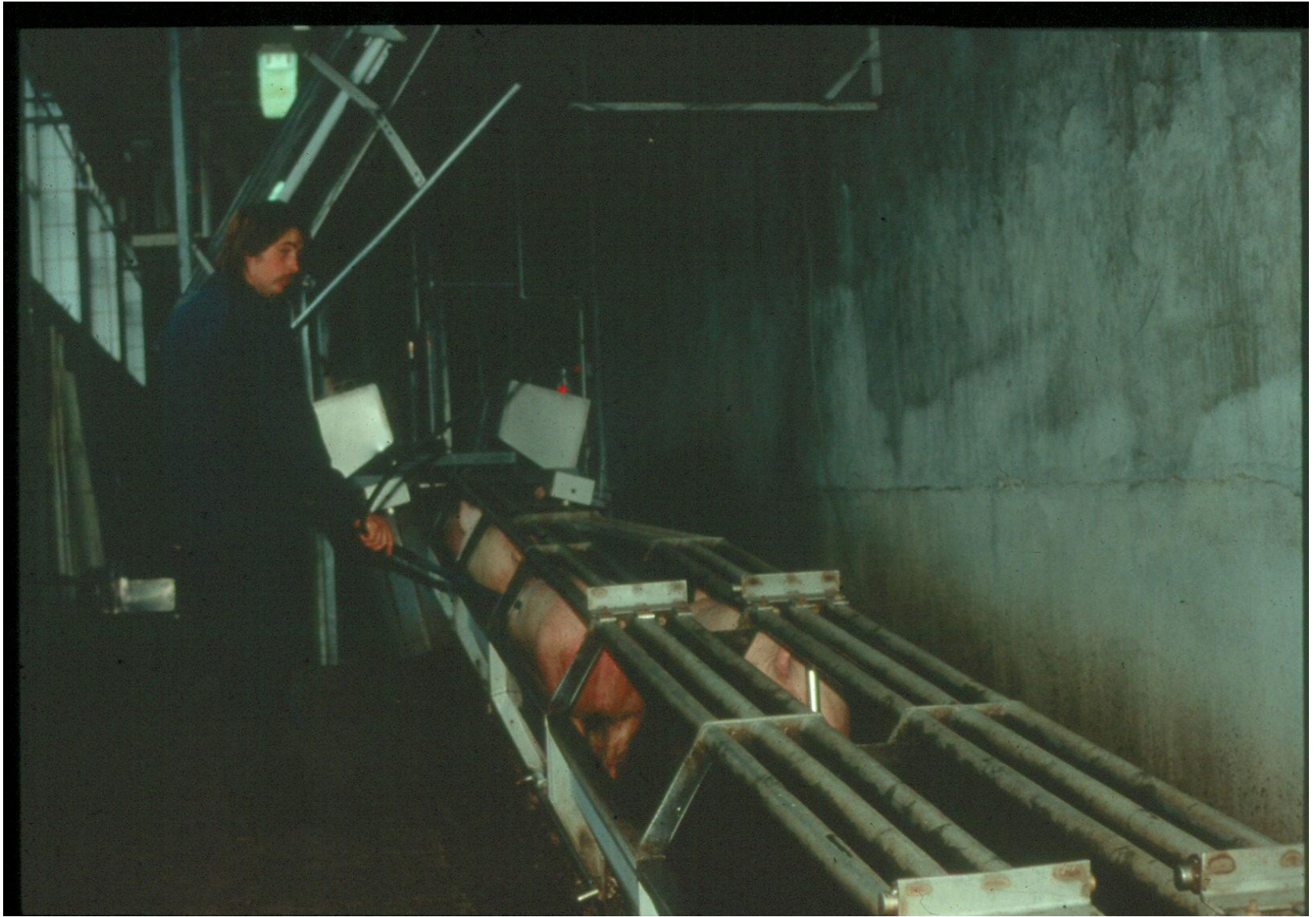
Copyright R. Geers





Copyright R. Geers





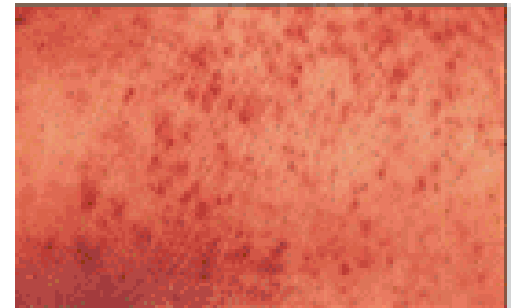
Copyright R. Geers

# Verdoven

## → Elektrische verdoving



- Head-only vs head-to-chest methode (hartstilstand)
- Soms onvoldoende verdoving ( $\leftrightarrow$  93/119/EC)
- PSE, puntbloedingen en breuken ↑
- Aangepaste sturing elektrische energie
- Case-study op 2035 varkens



# Verdoven

→ Elektrische verdoving

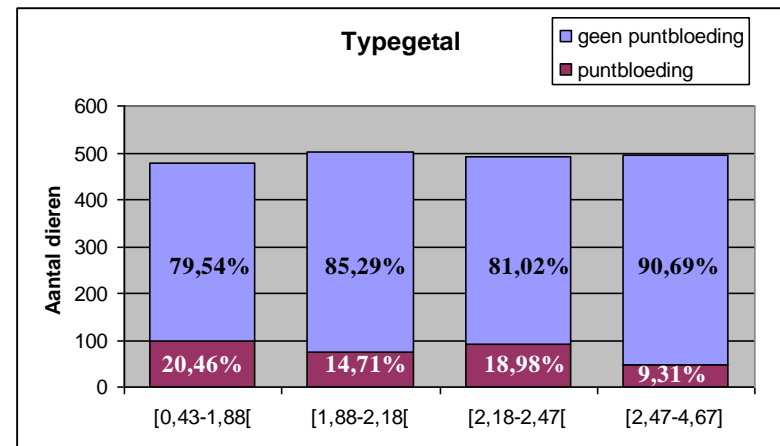
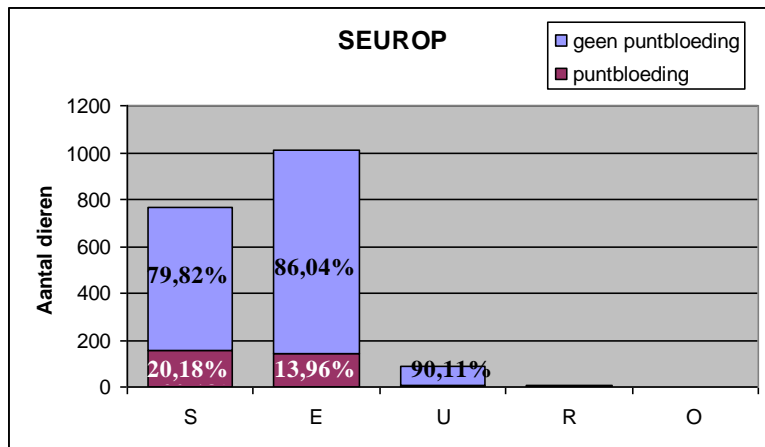
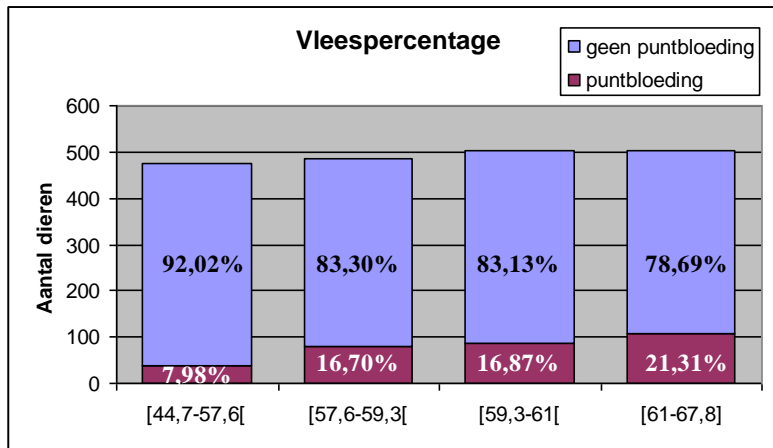


	Puntbloedingen (%)
<i>Geslacht</i>	
Zeug	23.19
Barg	7.53
<i>Gewicht</i>	
[46.5-101.2[	19.41
[101.2-106.8[	18.39
[106.8-113.4[	14.03
[113.4-144[	8.67
<i>Vleespercentage</i>	
[44.7-57.6[	7.98
[57.6-59.3[	16.7
[59.3-61[	16.87
[61-67.8[	21.31

	Puntbloedingen (%)
<i>Typegetal</i>	
[0.43-1.88[	20.46
[1.88-2.18[	14.71
[2.18-2.47[	18.98
[2.47-4.67[	9.31
<i>SEUROP</i>	
S	20.18
E	13.96
U	9.89

→ Puntbloedingen: gelten, laag gewicht, hoog vleespercentage en goede karkasconformatie

# Puntbloedingen in de ham





# Verdoven

## → Gasverdoving



- Goede verdoving ( $[CO_2] > 80\%$ , voldoende lang)
- Welzijn? (irritatie)
- PSE, puntbloedingen en breuken ↓
- Gaskost!

# Waarom pH? Relatie PSE-risico

## Technologische vleeskwaliteit

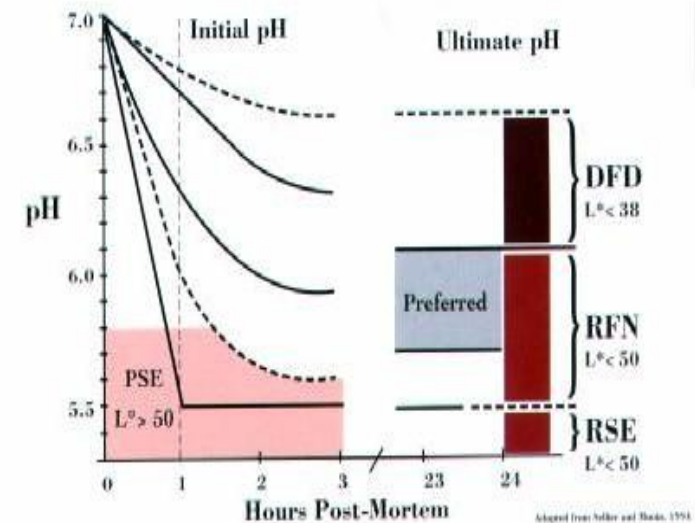
### PSE-vlees

- Pale (P), Soft (S) en Exudative (E)
- Snelle pH daling
- **Acute stress** voor het slachten
- $\text{pH}_{30} < 6.0$



### DFD-vlees

- Dark (D), Firm (F) en Dry (D)
- Trage pH daling
- **Chronische stress** voor het slachten
- $\text{pH}_{24} > 6.0$

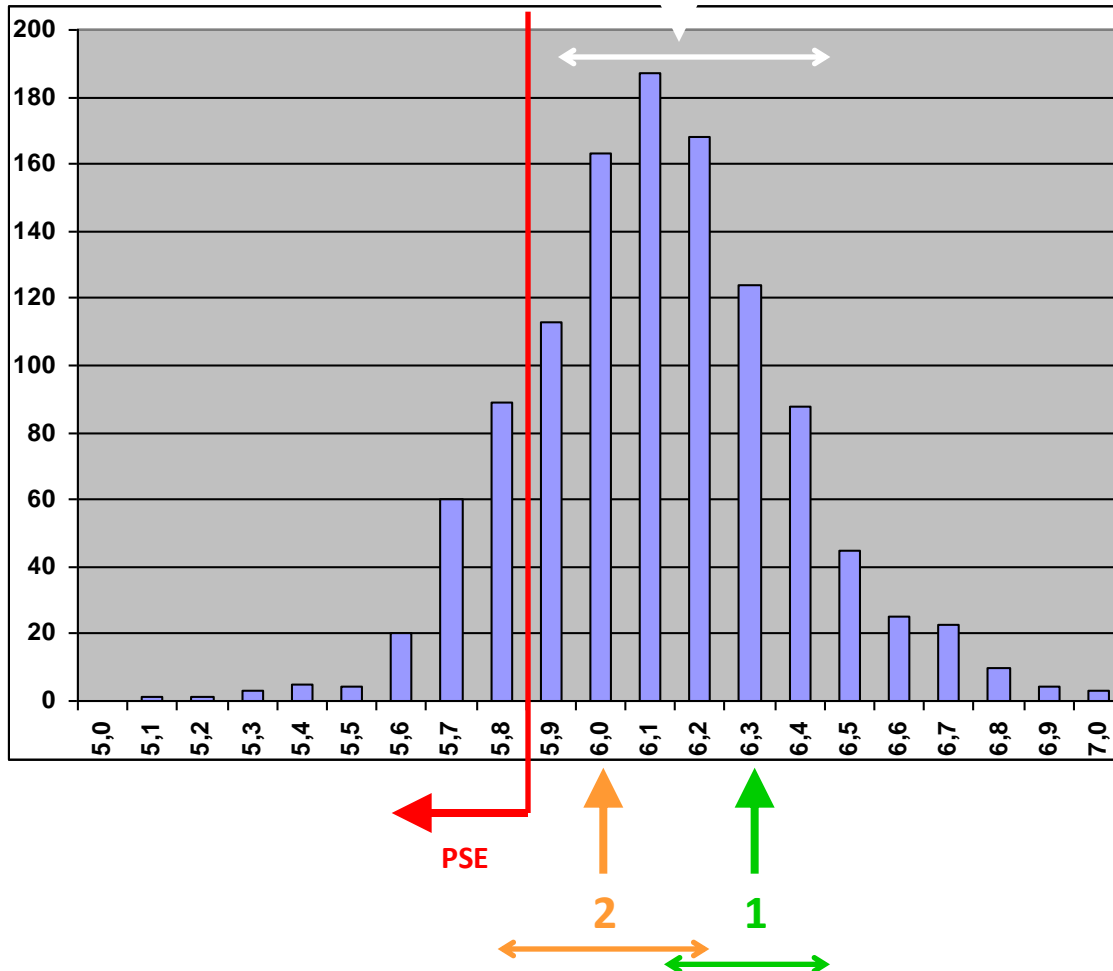


# Kookverliezen & Snijrendement

Is in de slachtlijn de m. LD een verklikkerspier voor dieper gelegen hamspieren? **Ja, zelfs met 1-puntmeting!**

<b>R<sup>2</sup></b>	<b>pH 24u donkere spier</b>	<b>pH 24u bleke spier</b>	<b>pH 24 u rug</b>
<b>%kookverlies</b>	<b>-0,3136 (p&lt;0,0001)</b>	<b>-0,2025 (p&lt;0,0001)</b>	<b>-0,1544</b>
<b>Snijrendement</b>	<b>+0,2355 (p&lt;0,0001)</b>	<b>+0,2080 (p&lt;0,0001)</b>	<b>(p&lt;0,0001)</b>

# Onderzoekshypothese



Varkens van zelfde origines,  
op zelfde dag geslacht,  
identiek transport

## Slachthuis 1:

Optimale omstandigheden  
pH30':  $6,34 \pm 0,17$   
PSE: 6%

## Slachthuis 2:

Sub-optimale omstandigheden  
pH30':  $6,04 \pm 0,20$   
PSE: 25%

# Onderzoekshypothese (2)

- Verklaring variatie % PSE-risico
  - **Omgeving: 85%**
  - **Genetica: 15%**

# 3. Materiaal en methoden (1)

- 24.922 varkens opgevolgd (2009 - 2011)
- 18 slachthuizen (Certus)

<b>Verdoving</b>	
<i>CO2</i>	<i>Elektrisch</i>
<b>9</b>	<b>9</b>

## 3. Materiaal en methoden (2)

- 2 transporten (klopnummers) per bezoek
- Kritische punten voor het slachten
- 50 dieren 'at random' → pH-metingen (30')
- 8508 varkens opgevolgd (pH)
- $\text{PH}_{30} < 6,0$ : PSE



*'m. longissimus dorsi'*

# 3. Materiaal en methoden (3)

## KRITISCHE PUNTEN

---

### Variabele

---

#### *Transport*

Transporttijd (min)

Aantal dieren

Gemiddelde ladingsdichtheid (m<sup>2</sup>/100kg)

Tijd tussen aankomst en lossen (min)

Gemiddeld gewicht (kg)

Meerdere lotnummers (ja/nee)

**Pompers/dode dieren\* (%)**

Vrije kopruimte (cm)

#### *Lossen*

Lostijd (min en sec/dier)

Gebruik lift/brug (ja/nee)

**Maximaal aantal graden van de brug/helling op de vrachtwagen ( )**

**Gemiddeld aantal graden van de brug/helling op de vrachtwagen ( )**

**Vallen/uitglijden/schreeuwen/omdraaien (%)**

**Maximaal geluid tijdens lossen (dB(A))**

**Gemiddeld geluid vóór en tijdens lossen op de loskade (dB(A))**



# 3. Materiaal en methoden (4)

## KRITISCHE PUNTEN

---

### Variabele

---

#### *Periode in de stal*

**Minimaal geluid (dB(A))\*\***

**Maximaal geluid (dB(A))\*\***

**Gemiddelde geluid (dB(A))\*\***

Veel schrammen aanwezig (ja/nee)

Drinkwater aanwezig (ja/nee)

Genoeg lucht aanwezig (ja/nee)

Douchen (ja/nee)

Watertemperatuur douchewater ( C)

Gemiddelde hokdensiteit (m<sup>2</sup>/100kg)

Wachttijd (min)

Gemiddeld aantal dieren/hok

---

# 3. Materiaal en methoden (5)

## KRITISCHE PUNTEN

---

### Variabele

---

#### *Verdoving, incl. drijven*

Aantal dieren tegelijk drijven

Aantal uitglijdende/vallende dieren (%)

Minimaal geluid bij het drijven naar de verdoving (dB(A))

Gemiddeld geluid bij het drijven naar de verdoving (dB(A))

Maximaal geluid bij het drijven naar de verdoving (dB(A))

Minimaal geluid net voor de verdoving (dB(A))

Gemiddeld geluid net voor de verdoving (dB(A))

Maximaal geluid net voor de verdoving (dB(A))

Verdoving effectief (ja/nee)

Methode (gas, elektrisch: manueel/head-to-chest)

Gasconcentratie (%)

Stroom (A) en voltage (V) van de elektrodes

Frequent gebruik van drijfstukken (frequent/gemiddeld/niet frequent)

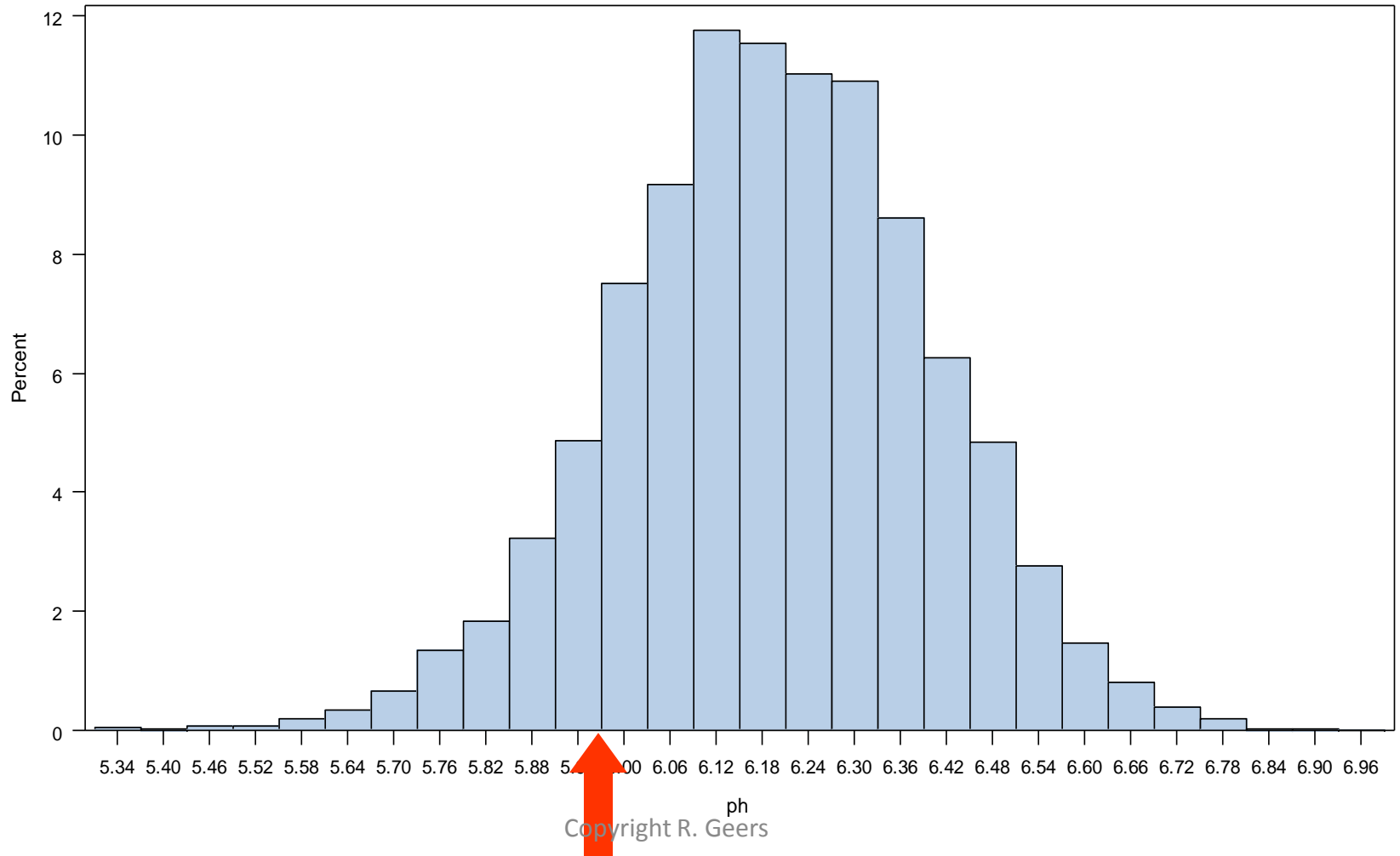
#### *Andere*

Seizoen (lente/zomer/herfst/winter) en temperatuur\*  
buiten/binnen (stal) (C) copyright R. Geers

Genetica (Certus/niet-Certus)

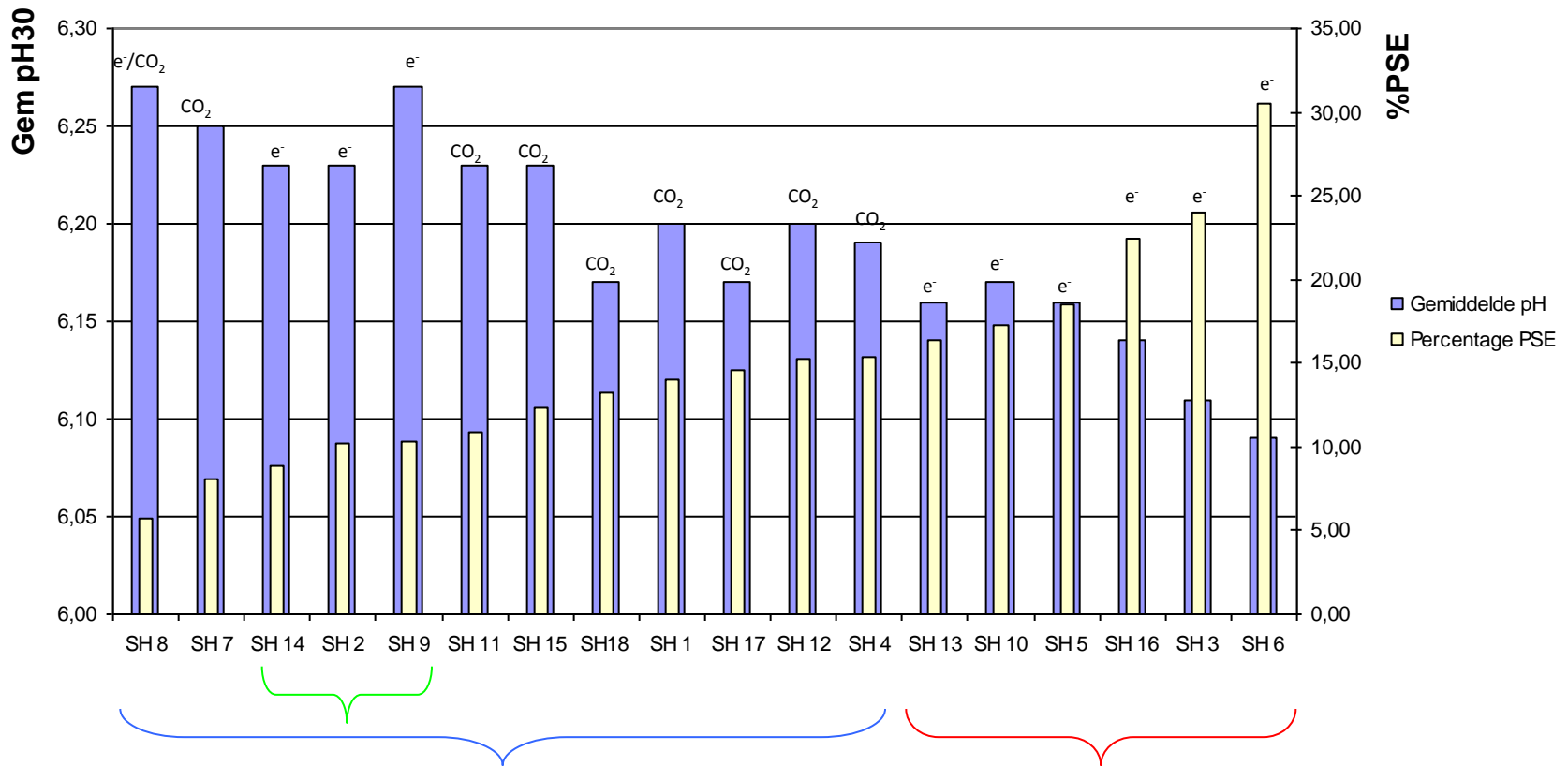
# 4. Resultaten (1)

## pH-verdeling: globaal



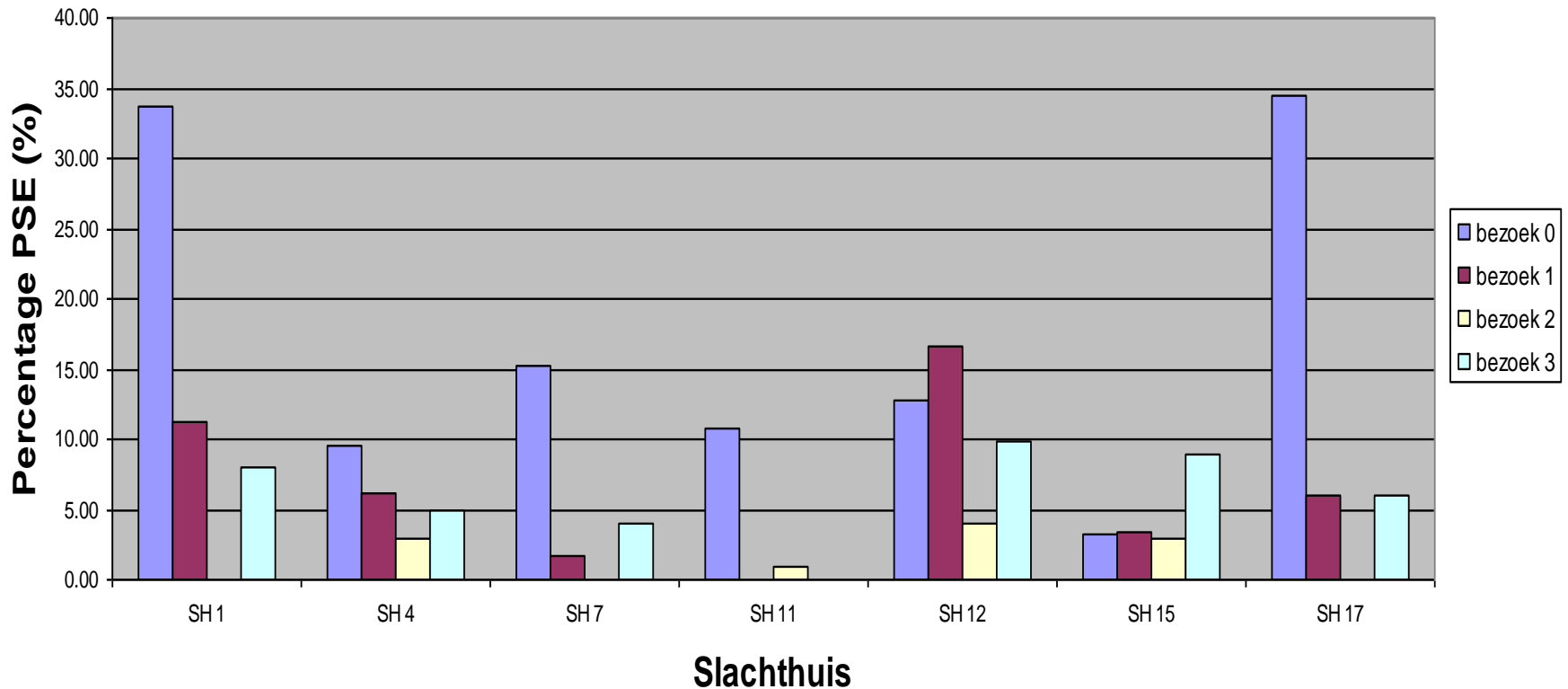
# 4. Resultaten (2)

- PSE-prevalentie en gemiddelde pH<sub>30</sub>



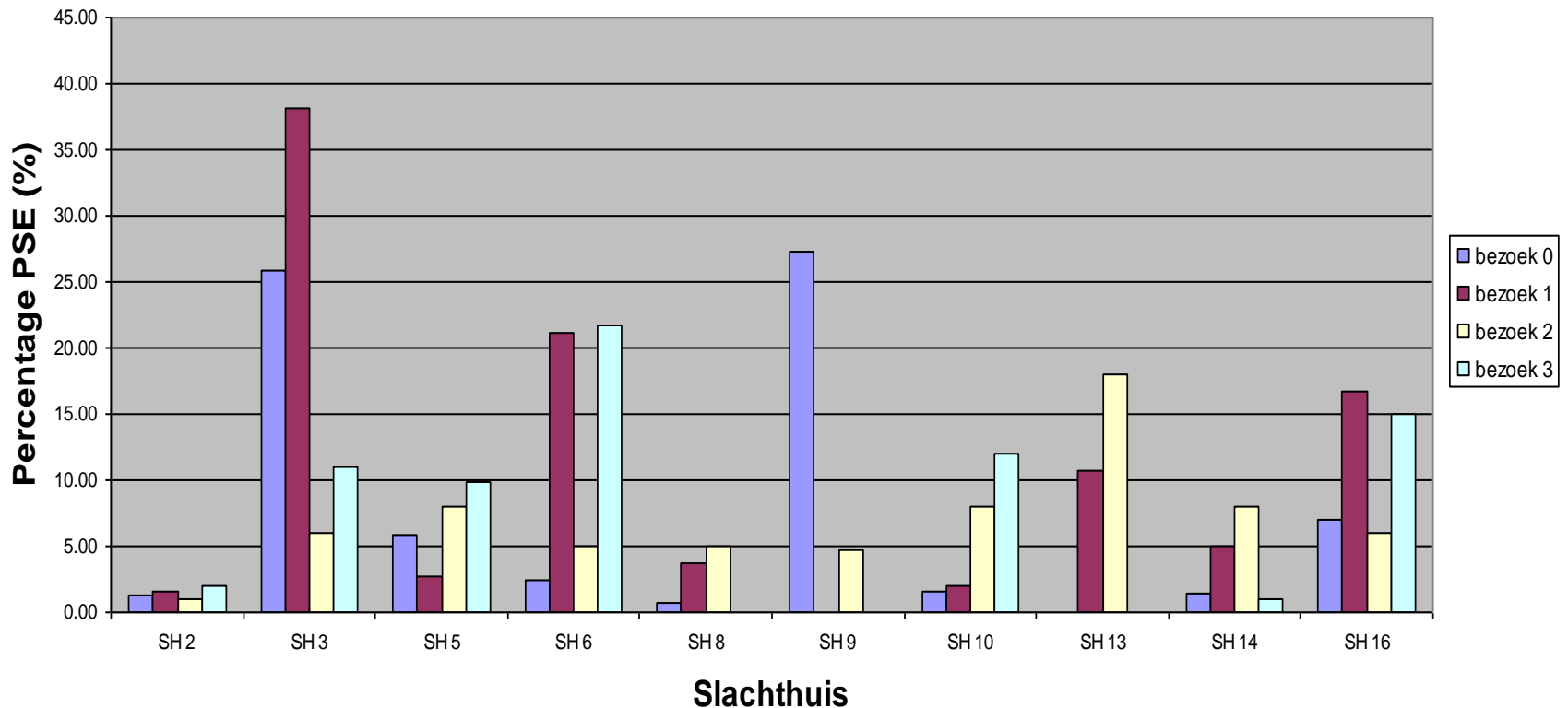
# Evolutie resultaten % PSE(1)

## Percentage PSE (pH<5.9) CO2 verdoving



# Evolutie resultaten %PSE(2)

Percentage PSE (pH<5.9) elektrische verdoving



# 4. Resultaten (3)

- Beïnvloedende factoren

Transport: **sterfte**

---

	<b>Dood tijdens transport</b>			
	<i>Nee</i>		<i>Ja</i>	
<b>N</b>	<b>86</b>		<b>10</b>	
<b>pH<sub>30</sub></b>	<b>6,19</b>	<b>0,10<sup>a</sup></b>	<b>6,13</b>	<b>0,12<sup>a</sup></b>
<b>%PSE</b>	<b>15,43</b>	<b>13,35<sup>a</sup></b>	<b>22,20</b>	<b>18,12<sup>a</sup></b>

---

# 4. Resultaten (4)

- Beïnvloedende factoren

Lossen: **geluid**

Percentage dieren die schreeuwen			
	<5%	5-10%	>10%
N	115	55	19
pH <sub>30</sub>	6,20 0,10 <sup>a</sup>	6,18 0,10 <sup>a</sup>	6,17 0,10 <sup>a</sup>
%PSE	14,47 14,00 <sup>a</sup>	16,07 15,32 <sup>a</sup>	17,16 13,11 <sup>a</sup>

Gemiddeld geluid tijdens lossen (+10 dB = + 100 dB)			
	<75 dB(A)	75-80dB(A)	>80dB(A)
N	34	104	49
pH <sub>30</sub>	6,19 0,09 <sup>a</sup>	6,21 0,09 <sup>a</sup>	6,16 0,11 <sup>b</sup>
%PSE	14,44 12,33 <sup>a</sup>	13,45 13,13 <sup>a</sup>	19,04 17,14 <sup>b</sup>



# 4. Resultaten (5)

- Beïnvloedende factoren

Periode in de stal: **geluid**

---

	Gemiddeld geluid in de stal					
	<75 dB(A)		75-80dB(A)		>80dB(A)	
N	29		97		51	
pH <sub>30</sub>	6,23	0,09 <sup>a</sup>	6,20	0,09 <sup>a</sup>	6,16	0,10 <sup>b</sup>
%PSE	11,83	13,54 <sup>a</sup>	13,19	12,38 <sup>a</sup>	19,18	15,62 <sup>b</sup>

---

# 4. Resultaten (6)

- Beïnvloedende factoren

Tijdsduur in de stal

	Wachttijd		
	<i>&lt;60 min</i>	<i>60-120 min</i>	<i>&gt;120 min</i>
<b>N</b>	<b>46</b>	<b>81</b>	<b>64</b>
<b>pH<sub>30</sub></b>	<b>6,16 0,10<sup>a</sup></b>	<b>6,19 0,10<sup>ab</sup></b>	<b>6,21 0,09<sup>b</sup></b>
<b>%PSE</b>	<b>20,50 15,17<sup>a</sup></b>	<b>14,35 15,23<sup>a</sup></b>	<b>12,16 11,15<sup>b</sup></b>

# 4. Resultaten (7)

- Beïnvloedende factoren

Verdoving

*Geluid: drijven*

---

**Gemiddeld geluid in de drijfgang**

---

	<i>&lt;85 dB(A)</i>	<i>85-90dB(A)</i>	<i>&gt;90dB(A)</i>
N	15	80	87
pH <sub>30</sub>	6,28 0,08 <sup>a</sup>	6,21 0,09 <sup>b</sup>	6,17 0.10 <sup>c</sup>
%PSE	5,4 6,50 <sup>a</sup>	12,68 12,37 <sup>a</sup>	17,97 14,59 <sup>b</sup>

---

# 4. Resultaten (8)

- Beïnvloedende factoren

Verdoving

*Drijven*

---

**Gebruik elektrische prikkelaar**

---

	<i>Frequent</i>	<i>Intermediair</i>	<i>Niet-frequent</i>
<b>N</b>	<b>97</b>	<b>26</b>	<b>68</b>
<b>pH<sub>30</sub></b>	<b>6,15 0,10<sup>a</sup></b>	<b>6,19 0,07<sup>ab</sup></b>	<b>6,25 0,08<sup>b</sup></b>
<b>%PSE</b>	<b>20,47 16,02<sup>a</sup></b>	<b>15,27 10,25<sup>ab</sup></b>	<b>7,35 8,11<sup>b</sup></b>

---

# 4. Resultaten (9)

## • Beïnvloedende factoren

### Verdoving

#### *Verdoven zelf*

- $\text{pH}_{30}$  bij gasverdoving ( $6,21 \pm 0,01$ ) >  $\text{pH}_{30}$  bij elektrische verdoving ( $6,17 \pm 0,01$ )
- Prevalentie PSE bij gasverdoving (12,20%) < prevalentie PSE bij elektrische verdoving (17,71%)

	Verdoving	
	<i>Goed</i>	<i>Slecht</i>
N	129	62
$\text{pH}_{30}$	6,22 0,09 <sup>a</sup>	6,13 0,10 <sup>b</sup>
%PSE	11,22 11,04 <sup>a</sup>	23,15 16,70 <sup>a</sup>

	Verdoving	
	<i>Elektrisch</i>	<i>CO<sub>2</sub></i>
Decibel in de gang	91,21 2,89 <sup>a</sup>	88,56 4,27 <sup>b</sup>

## 4. Resultaten: *samenvatting*

N	Transport	Lossen	Drijven + verdoven	pH 30'	%PSE-risico
8	<b>Ok</b>	<b>Ok</b>	<b>Ok</b>	6.26 (0.05) <sup>ab</sup>	6,5 (4.78) <sup>a</sup>
17	<b>Ok</b>	<b>Ok</b>	<b>Niet Ok</b>	6.20 (0.09) <sup>ab</sup>	14,47 (13,47) <sup>a</sup>
21	<b>Ok</b>	<b>Niet Ok</b>	<b>Ok</b>	6.25 (0,09) <sup>b</sup>	8,05 (8,59) <sup>a</sup>
55	<b>Ok</b>	<b>Niet Ok</b>	<b>Niet Ok</b>	6,17 (0,09) <sup>a</sup>	16,84 (13,34) <sup>a</sup>
8	<b>Niet Ok</b>	<b>Ok</b>	<b>Ok</b>	6.27 (0.06) <sup>ab</sup>	5,71 (1,17) <sup>a</sup>
14	<b>Niet Ok</b>	<b>Ok</b>	<b>Niet Ok</b>	6.16 (0.10) <sup>ab</sup>	20,07 (16,49) <sup>a</sup>
15	<b>Niet Ok</b>	<b>Niet Ok</b>	<b>Ok</b>	6.24 (0.08) <sup>ab</sup>	8,27 (8,40) <sup>a</sup>
33	<b>Niet Ok</b>	<b>Niet Ok</b>	<b>Niet Ok</b>	6.16 (0.11) <sup>a</sup>	17,73 (16,58) <sup>a</sup>

# 5. Toepassing op beren

Berengeur	%(androstenon + skatol)	% (skatol)	pH na 30'	Std. fout
0	75,8	95,5	6,33 a	0,01
1	24,2	4,48	6,28 b	0,01
Bargen			6,36 a	0,04
Gelten			6,34 a	0,03
%PSE = 2,53				
Janssen et al. (2012)				

# 6. Besluiten (1)

- **Relatie PSE-risico vers vlees & functioneren wachtruimte: verbetering is eenvoudig**
  - **Omgang met varkens per lot = dominant effect**
  - **Reductie %PSE-risico met 50 – 75% → < 8%**
    - **Wijze van lossen = helling, glijden, vallen**
    - **Wijze opdrijven naar verdoving**
      - **Te grote groepen, en dus te ruw, geluidsoverlast**
      - **Overdadig gebruik prikkelaar**
      - **Gladheid vloeren**
      - **Verlichting**
      - **Ingang naar verdoving, bv. trechter**



## 6. Besluiten (2)

- **Concrete voorstellen voor **aanpassing** zijn:**
  - 1. Geluidsniveau** beperken (bijvoorbeeld  $\leq 80\text{dB(A)}$ )  
= maat voor omgang met de varkens = maat voor  $\uparrow$  Tdiep = maat melkzuurproductie
    - 1.1. Lossen
    - 1.2. Drijven
    - 1.3. Verdoven
  2. Niet **te koud** douchewater gebruiken (bijvoorbeeld  $\geq 15^\circ\text{C}$ ).
  3. **Wachttijd** voorzien (bijvoorbeeld 60 à 120 min)
  4. De elektrische prikkelaar **zo weinig mogelijk** gebruiken
  5. Efficiëntie van het **verdovingsproces** verhogen

# 6. Besluiten (3)

- **Vleesverwerking (bv. kookhammen)**
  - **Kwaliteit eindproduct (bv. kookverliezen)**
    - **25% grondstof**
    - **75% proces**
- **Selectie hammen**
  - **Risico op structuurverlies ↓**
    - **Waterbindend vermogen ↑**
      - Ongeveer **85%** van de onderzochte m. LD-metingen voldeden
    - **Structuurvet ↑**
      - Verder te onderzoeken

# Met dank aan:

- **Slachthuizen**
- **Vervoerders**
- **Belpork vzw & Bestuurs- en Adviesraden**
- **K.U.Leuven**