

# Climate in Pig Houses – Air Quality

EURCAW – Regional meeting West  
Wageningen, April 29-30 2019

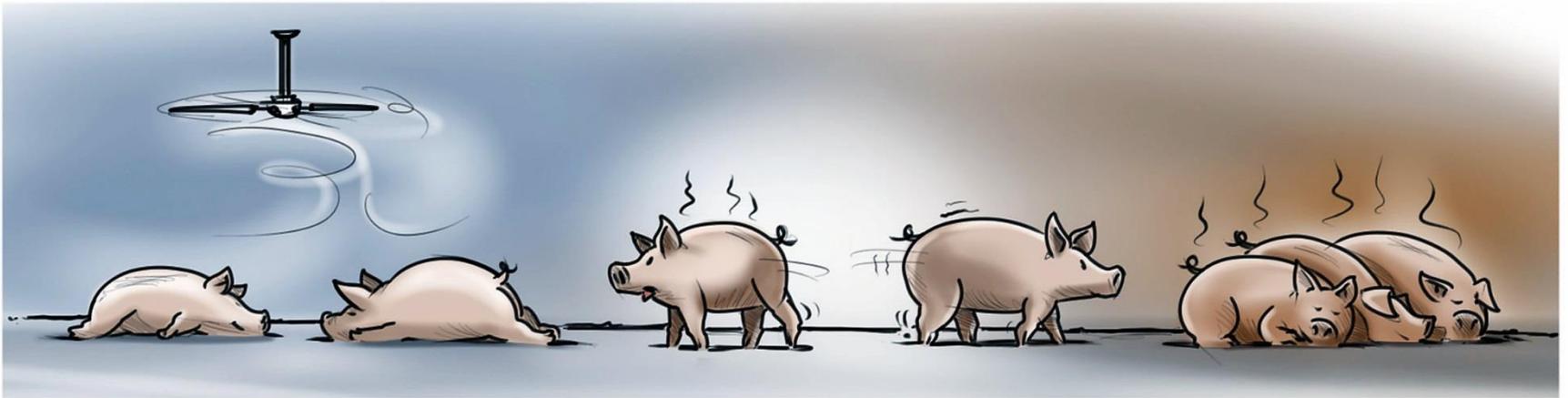
Herman Vermeer

*Just ask the pig*



# Air Quality in Pig Houses

- Concern about effect of air quality on pig welfare
- Air scrubbers: just output based, indoor climate worse
- Open standard (Principle based regulation)
- Combi of Resource based and Animal based indicators



WOLE CHAIN  
SECTOR APPROACH OR HAMBURG  
APPROACH

RETAIL  
ANALYSIS  
BIG DATA

Measure cont. measures (y?)

# CLIMATE

- ↳ Pig - Respiration
- ↳ Health
- ↳ How to measure
- ↳ Where is the money for the farmer's performance

Heat stress/diseases

parameters



- supes
- crispy
- breaching frog
- lying behaviour
- tail +
- cleanliness/dirty
- laughter remarks
- Standard a.
- Feedback + not act!!
- Print + act!!
- copying
- copying

fil. Dräger

- standard 20l
- continuous

20 ppm  
3000 ppm (NH<sub>3</sub>)

- technically?
- where to measure pig level
- learn from other species

## AIR parameters

- Air quality (NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>O)
- Dust - bacterial load
- RH index
- Hygiene
- Draught
- Air speed

- Noise
- Light

## Solution:

- ventilation
- heating / cooling
- ↓ production of NH<sub>3</sub>
  - ↳ emission reduction
  - ↳ diet
- microclimate, lower room T.
- sensors = data = technology
- ↳ Moistening

## Legislation

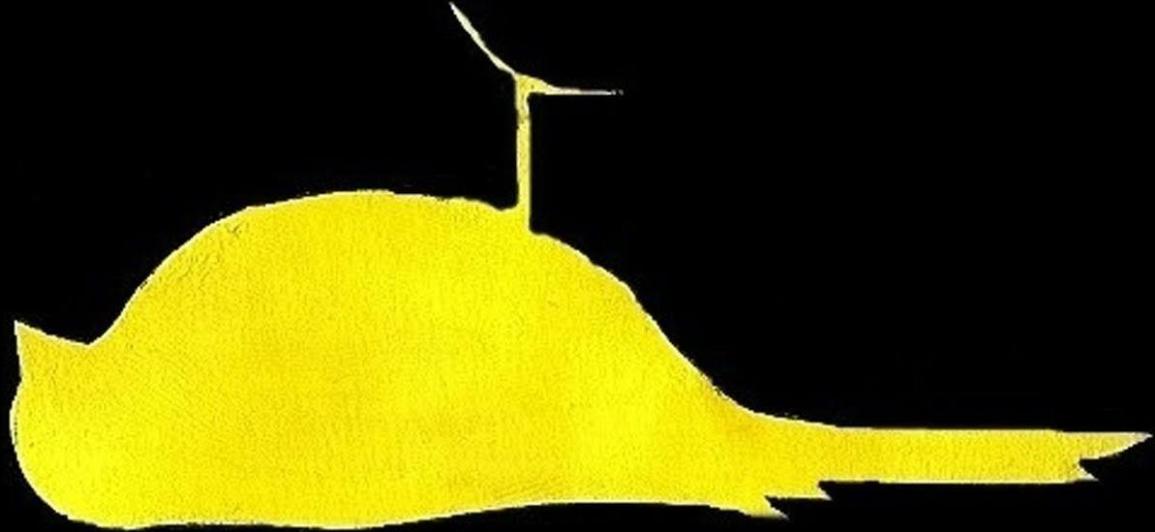
- ppm
- ventilation rate
- learn from other species

# Yesterday's discussion:

- Not only animal welfare (EU-regulations)
  - Reflected in health (respiration, infections)
  - Reflected in behaviour (tail/skin/ear lesions, lying preference)
- Potential performance and health benefits (€)
- Human labour conditions
- Continuous measuring to be preferred as a management tool
- We don't need an iceberg indicator, but a .....

# Canary In A Coal Mine

a digital one as a sensor



# Legal aspects

- For NL pigs no legal threshold values for CO<sub>2</sub> and NH<sub>3</sub>
- For poultry values up to a max of 3000 ppm and 20 ppm NH<sub>3</sub> are legally permitted in the Netherlands and Germany
- Employees in NL should not be exposed for more than 8 h at 20 ppm NH<sub>3</sub> or 15 min at 50 ppm NH<sub>3</sub> or more
- In the German pig welfare law the upper limit for NH<sub>3</sub> is 20 ppm

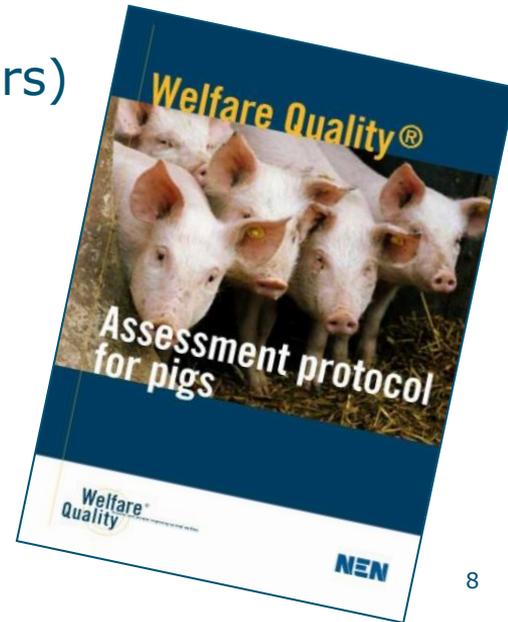
- Pigs prefer 10 ppm NH<sub>3</sub> or lower (Jones et al, 1994)

	Ammonia concentration (p.p.m.)			
	0	10	20	40
Time spent (%)	53.4	26.9	7.1	5.1
Visit number	46.2	37.1	21.7	17.5
Visit duration	101.4	72.0	39.6	32.1

- Up to 50 ppm NH<sub>3</sub> no health problems (Review Wathes, 2002)
- More aggression 20 vs 5 ppm NH<sub>3</sub> (Parker, 1020)

# Data collection

- Data collected in 96 farm visits (trained inspectors)
- 64 farms rearing piglets and 32 farms finishing pigs
  - 6 pens per farm for detailed observations
  - Selection of “worst pens”
- Mainly animal directed observations (39 parameters)
  - Temperatures, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>
  - Fouling, skin-ear-tail-eye scores
  - Behaviour: activity and lying posture
  - Shivering, coughing/sneezing, pumping
  - Mortality and slaughterhouse data (1year)



## Toelichting protocol beoordeling klimaat bij vleesvarkens en biggen

- Selectie van hokken (steeds 6 hokken/groepen per diercategorie):  
**Vleesvarkens 2 hokken** (10-15 dieren) **jong** (30-50 kg, 1 mnd na opleg), 2 hokken **midden** (60-80 kg, 2 mnd na opleg), 2 hokken **oud** (90-110 kg, 3 mnd na opleg). Kies per leeftijdscategorie random een afdeling, bekijk snel alle hokken in deze afdeling en kies de twee hokken met de meeste signalen van een klimaatprobleem en noteer deze reden (**vuil-oor-staart-ogen-hoest**).  
**Biggen**: selecteer 3 hokken met 10-15 biggen in 1<sup>e</sup> helft en 3 hokken in 2<sup>e</sup> helft van de opfok.  
**Zeugen**: selecteer 2 hokken of subgroepen van 10-15 zeugen op 30 – 60 – 90 d dracht

- Hardware: Afmetingen in meters met 1 decimaal, hokken én afdeling (1 hok/afd is genoeg)
- Temperatuur en CO<sub>2</sub>, zo mogelijk op dierniveau, anders bij verlaten afdeling  
 Temperatuur met 1 decimaal, CO<sub>2</sub> in ppm  
 Sluit de deur tijdens het meten. Meet de buitentemperatuur bij voorkeur vóór de luchtinlaat. Geef aan of de luchtinlaat handmatig/automatisch of niet (~~autom~~/hand) geregeld wordt.
- Hok- en dierbevuiling  
 Bevuiling dichte vloer: 0=0-20%, 1=20-50%, 2=>50% bevuiling (nat)  
 Dierbevuiling: 0=0-20%, 1=20-50%, 2=>50% bevuiling (foto: voorbeeld 0-1-2)



- Ogen, staart en oren  
 Ogen: 0=wit en schoon; 1=rood en schoon; 2=wit en vuil; 3=rood en vuil  
 Staart: 0=onbeschadigd; 1= kleine wondjes; 2= grotere wond met vers bloed.  
 Oren: 0= onbeschadigd; 1= zwarte korsten; 2= verse, rode wonden



## Red conjunctiva



- Ademhaling: hijgen, pompen, hoesten en niezen  
 Noteer het aantal dieren dat hijgt en het aantal dieren dat pompt per hok.  
 Zo mogelijk van twee hokken tegelijk het aantal keren hoesten én niezen gedurende 5 minuten turven en het eindtotaal per hok noteren.
- Liggedrag en activiteit  
 Huddling: 0=geen huddling, 1=tot 20%, 2=meer dan 20% huddling  
 Rillen: 0=geen rillen, 1=tot 20%, 2=meer dan 20% rillen  
 Geïsoleerd (apart) liggen: 0=als groep bij elkaar, 1=heeft "los", 2=meer dan de helft "los"  
 Sternaal (bui-) of lateraal (zijligging): Noteer of grootste deel van de groep in 0=bui- of zijligging, 1=half buik/zij, 2=zijligging ligt  
 Activiteit: noteer het bij het verlaten van de afdeling het aantal staande (zittende) dieren / hok
- Bedrijfsresultaten: Sterfte, slacht (alleen vleesvarkens) en medicijngebruik  
 Sterfte: percentage sterfte inclusief euthanasie in de laatste 12 maanden  
 Medicijnen: DierDagDosing in de laatste 12 maanden of op jaaroverzicht  
 Pleuritis: Percentage pleuritis van de slachtingen in de laatste 12 maanden  
 Afgekeurde longen: Percentage afgekeurde longen in de laatste 12 maanden.

Periode	KARAKTERISTIEKEN IN %				ORGANISATIEINDICEN IN %				
	Aantal besmette	% Geen afrijg	% Pleuritis	% Oms. last	Aantal onderzoek	% Geen afrijg	% Aangev. lever	% Afgk. lever	% Aangev. longen
2009-09	100	100,0	0,0	0,0	100	98,0	0,0	0,0	2,0
2009-10	112	87,5	2,3	0,0	112	87,5	0,0	0,0	12,5
De laatste	212	88,4	1,4	0,0	212	87,5	0,0	0,0	7,5

# Data analysis

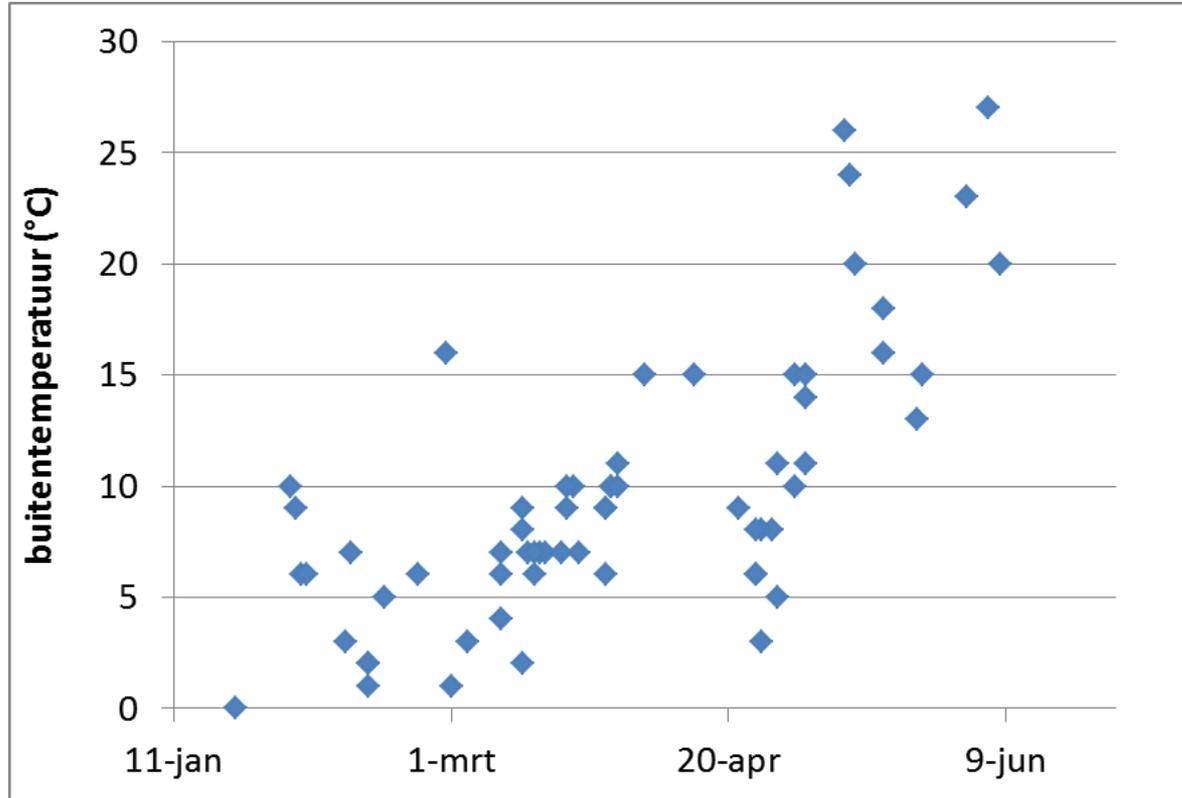
- Selection of most important features
  - Signal (alarm) indicators
- Simple correlations
- Principle Components Analysis
- Thresholds (limits) partly based on WQ protocol
- N of exceedances of predefined thresholds
- Rank correlation of sums of exceedances per farm

# Measured features + limits

	Limit Values	Piglets (7-25 kg)	Growing finishing pigs (25-120 kg)	Source
0	Outdoor temperature (°C)	-	-	-
1	Room temperature (°C)	20-31°C (LCT + UCT* at 20 kg)	13-23°C (LCT + UCT* >60 kg)	Klimaatplatform, 2014
2	CO <sub>2</sub> pig level (ppm)	3000	3000	Wathes, 2003
3	NH <sub>3</sub> pig level (ppm)	20	20	Wathes, 2003
4	Pig fouling (0-2)	1	1	WQ, 2009
5	Pen fouling (0-2)	1	1	WQ, 2009
6	Eye score (0-4)	1	1	Telkänranta, 2016
7	Tail score (0-2)	1	1	WQ, 2009
8	Ear score (0-2)	1	1	WQ, 2009
9	Panting (n)	-	-	WQ, 2009
10	Pumping (n)	-	-	WQ, 2009
11	Coughing-sneezing (n)	-	-	WQ, 2009
12	Huddling (0-2)	1	1	WQ, 2009
13	Shivering (0-2)	1	1	WQ, 2009
14	Lying isolated (0-2)	1	1	-
15	Posture (0-2)	1	1	-
16	Standing pigs (n)	-	-	-
17	Mortality incl euthanasia (%)	>5%	>6%	-
18	AB (doses/pig/year)	>22	>10	SDA, 2016
19	Pleurisy (%)	n.a.	>25%	-
20	Pneumonia (%)	n.a.	>10%	-
21	Space allowance (m <sup>2</sup> /pig)	0.2	0.8	-
22	Room volume (m <sup>3</sup> /pig)	0.8	2.5	-

\*LCT + UCT = lower and upper critical temperature; - = no limit value available

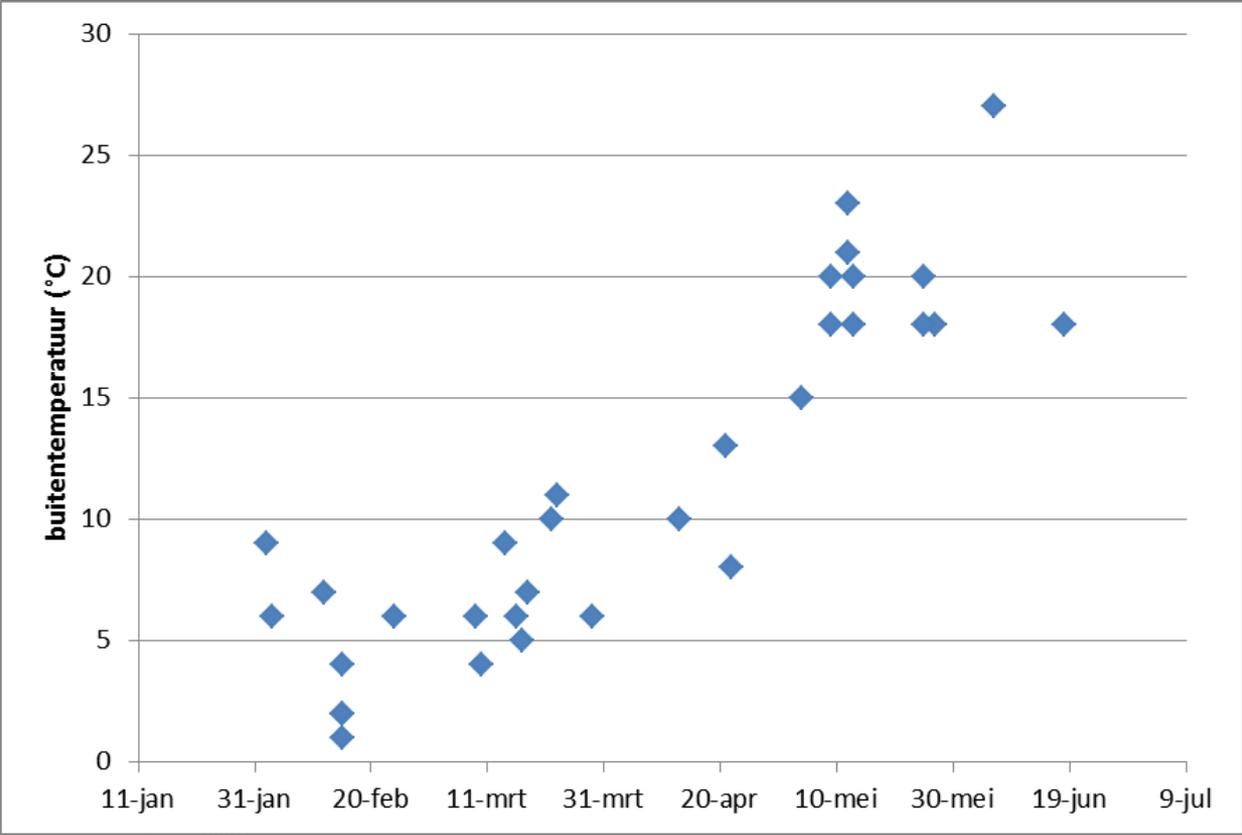
# Date of piglet farm visits vs outdoor temperature



## Basic and limited dataset, limit values and exceedances piglet farms

Features	Basic dataset (n=12)	Limited dataset (n=5)	Limit value	Exceedances
CO <sub>2</sub> level	X	X	3000 ppm	38.8%
NH <sub>3</sub> level	X	X	20 ppm	23.6%
Eye score	X	X	1	7.5%
Tail score	X	X	1	3.4%
Ear score	X	X	1	13.5%
Pig fouling	X		1	6.6%
Pen fouling	X		1	10.1%
Panting	X		0.2	2.3%
Pumping	X		0.2	1.4%
Coughing/sneezing	X		1	6.9%
Huddling	X		1	17.8%
Shivering	X		1	2.0%

# Date of grow-fin farm visits vs outdoor temperature

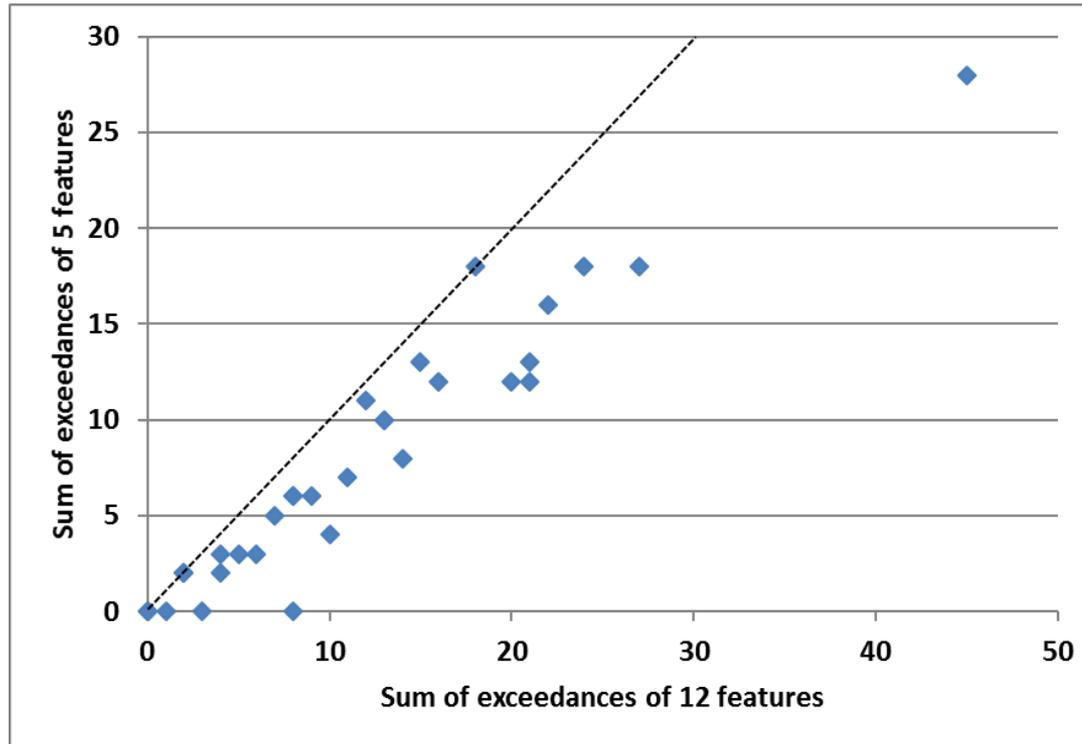


## Basic and limited dataset, limit values and exceedances grow-fin farms

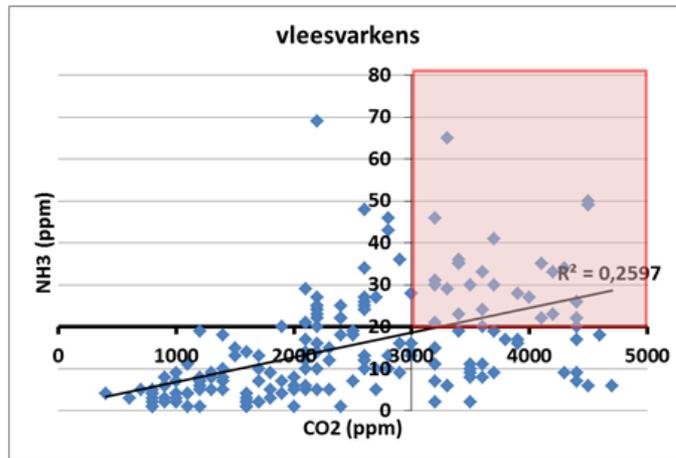
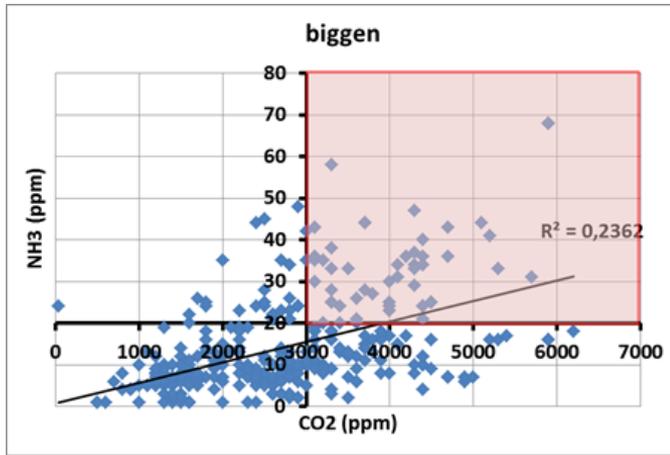
Features	Basic dataset (n=12)	Limited dataset (n=5)	Limit value	Exceedances
CO <sub>2</sub> level	X	X	3000 ppm	33.3%
NH <sub>3</sub> level	X	X	20 ppm	31.7%
Eye score	X	X	1	21.3%
Tail score	X	X	1	6.6%
Ear score	X		1	10.4%
Pig fouling	X	X	1	31.1%
Pen fouling	X		1	29.5%
Panting	X		0.2	5.5%
Pumping	X		0.2	0.5%
Coughing/sneezing	X		1	1.1%
Huddling	X		1	16.4%
Shivering	X		1	1.1%

# Relation exceedances of 12 and of 5 features

( $r_s=0.95$ ;  $t\text{-prob}=0.000$ ) in g-f pigs; dashed line indicates identical sums



If exceedances (pig) are not linked to high  $\text{CO}_2 + \text{NH}_3$  levels than it's unlikely that climate is to blame:



*But what if  $\text{CO}_2 + \text{NH}_3$  levels are high and animal based measures don't exceed limits?*

# We concluded from this project:

- **NH<sub>3</sub> and CO<sub>2</sub>** relate to some animal features and are very useful as signal indicators
- For piglets as well as growing-finishing pigs **tail- and eye scores** are suitable signal indicators.
- For piglets also **ear score**, for grow-fin pigs **pig fouling**
- Not fulfilling the open standard for climate can be easily detected with a limited set of 5 features.
- In our measuring period we didn't observe heat stress; no measures >30 °C (pilot!)
- The conclusions are based on instantaneous observations, so no relation with annual data like slaughter data, antibiotics and mortality

# The human factor

- Importance of training for inspectors:
  - Animal based observations require more training
  - Simple standardized protocol, preferably international
  
- Awareness among farmers
  - Collecting data and “experiment” with settings climate computer
  - Losing money (performance)

# Media attention



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH



100years  
1918 — 2018

Home ▾ Vijf indicatoren voor een goed stalklimaat in varkensstallen

**Nieuws**

## Vijf indicatoren voor een goed stalklimaat in varkensstallen

8 januari 2018

Het stalklimaat mag niet schadelijk zijn voor het dier. Volgens de wettelijk gestelde doelen mogen varkenshouders zelf bepalen hoe zij voor een goed stalklimaat zorgen. Maar wat is een goed stalklimaat en



**Varkens.nl**

HOME NIEUWS VERDIEPING BLOG BEDRIJF IN BEELD KENNISKAL

Home » Bericht » Vijf indicatoren voor kwaliteit stalklimaat

## Vijf indicatoren voor kwaliteit stalklimaat

Type: NIEUWS Datum: 24 AUGUSTUS 2017 Reacties: 0 REACTIES



Op basis van vijf indicatoren is een eerste indicatie te krijgen over de kwaliteit van het stalklimaat. NVWA kan deze indicatie gebruiken om te beoordelen of nader onderzoek nodig is. Varkenshouders kunnen het ook zelf gebruiken om te kijken of het klimaat in orde is.



## Varkenshouderij

Nieuws | 4 jan 2018 | 11 reacties



# NVWA gaat stalklimaat varkens controleren

De Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) begint vanaf volgende week met inspecties van het klimaat in varkensstallen.

De controles zijn gericht op gespeende biggen en vleesvarken. De inspecteurs beoordelen of het stalklimaat niet schadelijk is voor de dieren. Dit gebeurt onder andere op basis van niet-functionerende apparatuur en/of op extreme gevolgen van het klimaat, zoals vocht en schimmel op muren.

Vanaf volgende week beoordelen de NVWA-inspecteurs het stalklimaat op basis van vijf indicatoren die Wageningen Livestock Research voor

## BOERDERIJ



Home



Markt



Opinie



Op Maat



Boerenleven



Rundvee



Varkens



Akkerbouw



Mechanisatie



Pluimvee

## Varkenshouderij

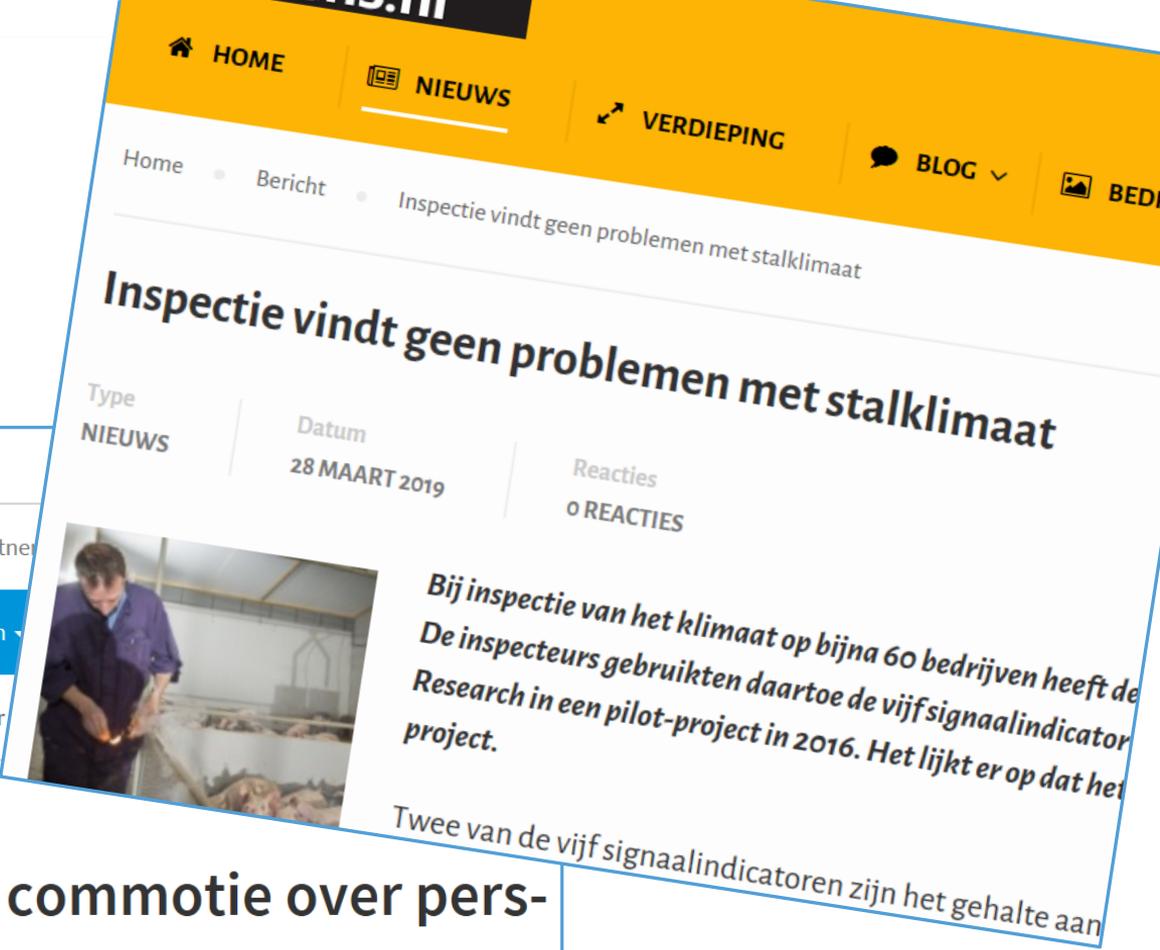
Achtergrond | 9 mrt 2018 | 4 reacties



# Stalklimaat ongezond voor varkens

Stallucht bevat te veel NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub> en fijnstof. Dat is schadelijk voor de gezondheid. Om varkens met staarten zonder antibiotica te produceren, moet het roer om.

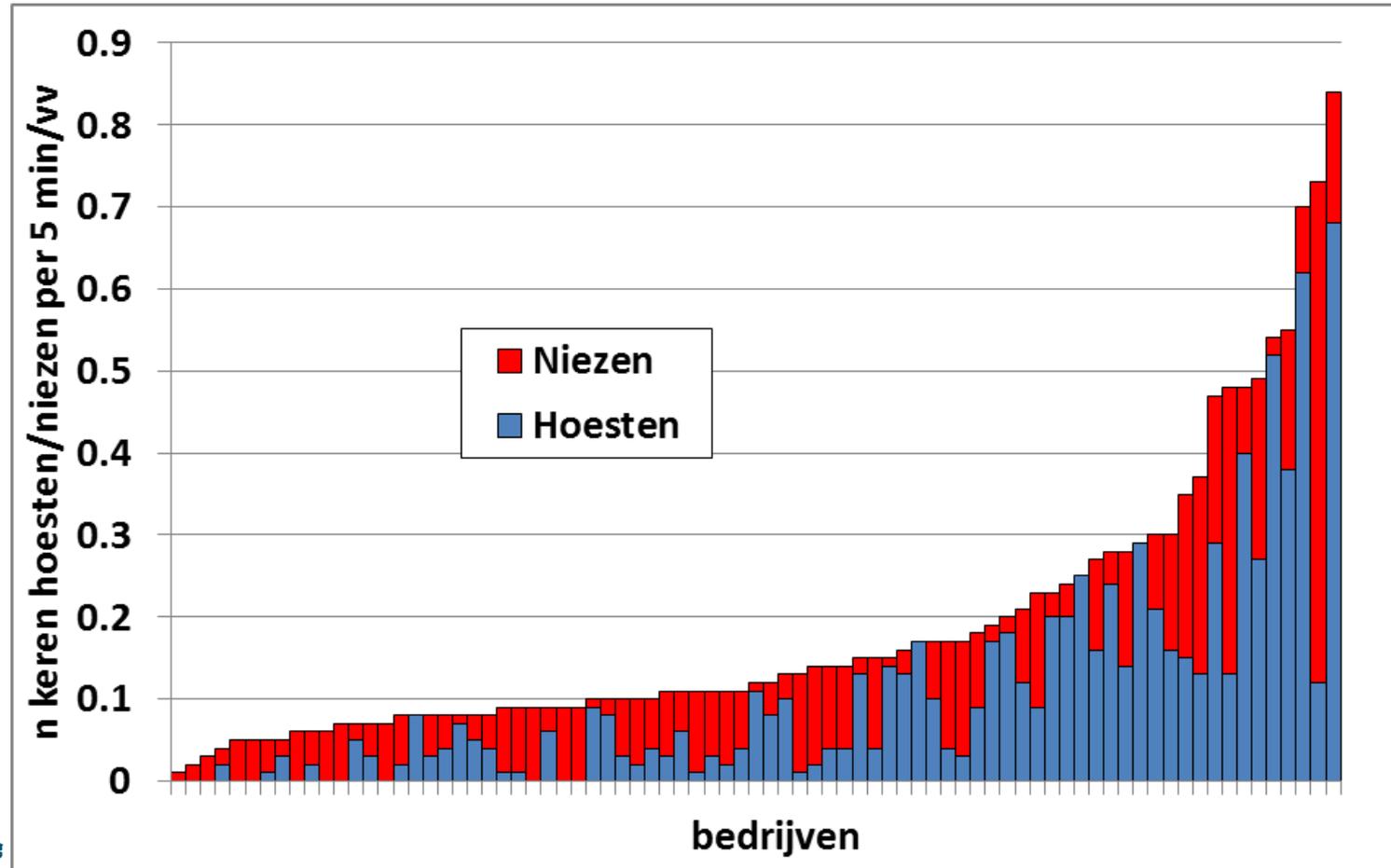
# Varkens in Nood reageert op commotie over persbericht stalklimaat



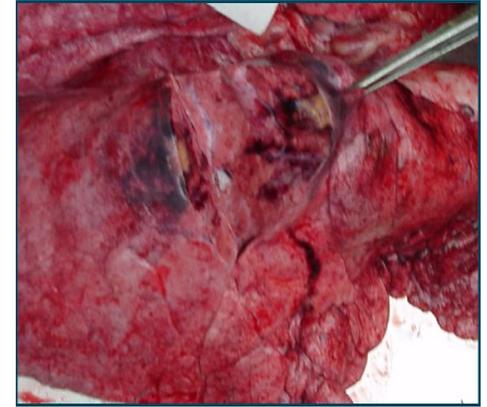
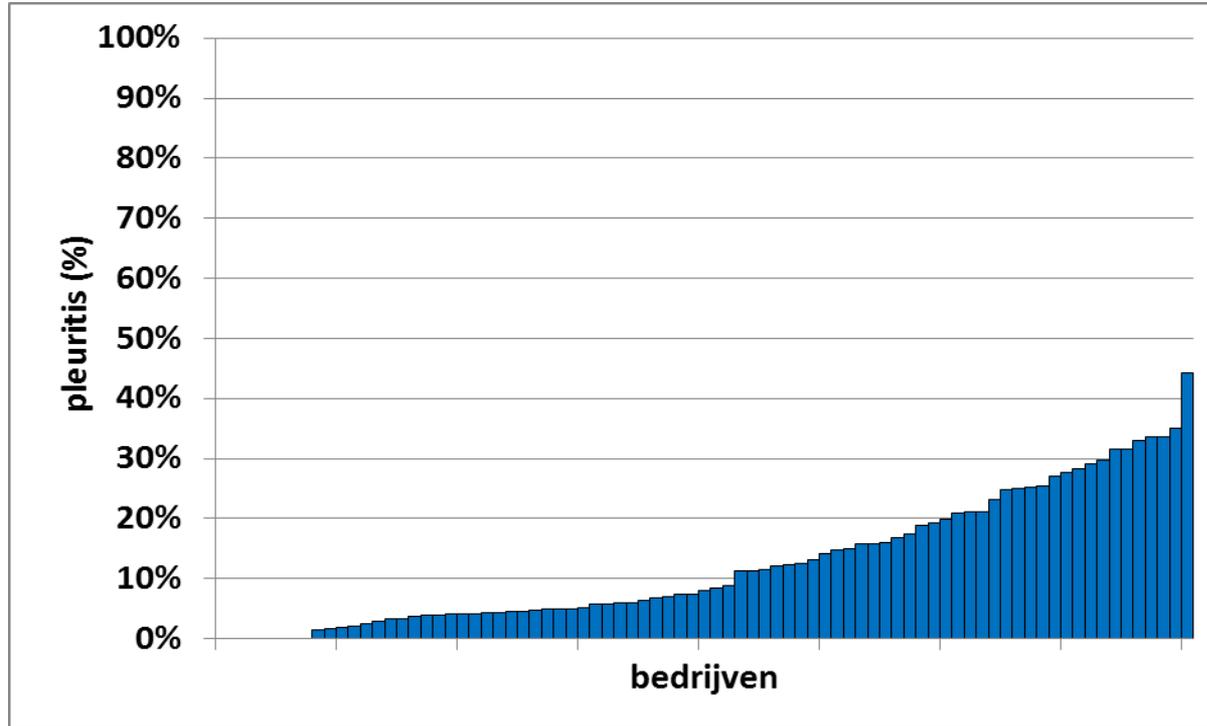
# Slaughter remarks

- Most farmers can access their data, but with limited benefits
- Not very well standardized, digital techniques are promising
- Benchmark within chains/integrations available
- Often only analysis on farm level
- Analysis on a national or EU level useful (Big Data benefits)
- Link to specific conditions of the batch (like in veal)
- Learn from other species

# Variation coughing and sneezing (80 farms)



# Variation in pleuritis % on 80 Dutch farms



Any remaining points?

WOLE CHAIN  
SECTOR APPROACH OR HANDBOOK  
BENCHMARKING

RETAIL COSTS  
ANALYSIS  
BIG DATA

Measure cont. measures (y?)  
 ↳ pig - Respiration  
 ↳ Health  
 ↳ How to measure  
 ↳ Where is the money for the farmer's performance

Heat stress/disease  
 ↳ working and  
 ↳ not allowed to  
 ↳ antibiotics

parameters  
 ↳ rufes  
 ↳ respiratory  
 ↳ breathing frequency  
 ↳ lying behaviour  
 ↳ tail +  
 ↳ cleanliness/dirty  
 ↳ slaughter remarks  
 ↳ standard a.  
 ↳ feedback  
 ↳ + not act!!  
 ↳ think + act!!  
 ↳ pig + pig  
 ↳ pig + pig

fil. Dräger  
 ↳ standard 20l  
 ↳ continuous

20 ppm  
 3000 ppm (NH<sub>3</sub>) - technically?  
 ↳ where to measure pig level  
 ↳ learn from other species

AIR parameters  
 ↳ Air quality (NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S)  
 ↳ Dust - bacterial load - 5 ppm  
 ↳ RH index  
 ↳ Hygiene moment.  
 ↳ Draught  
 ↳ Air speed  
 ↳ Noise  
 ↳ Light

Legislation  
 ↳ ppm  
 ↳ ventilation rate  
 ↳ learn from other species

Solution:  
 ↳ ventilation  
 ↳ heating/cooling  
 ↳ production of NH<sub>3</sub>  
 ↳ emission reduction  
 ↳ diet  
 ↳ microclimate, lower room T.  
 ↳ sensors = data = technical  
 ↳ Moistening

# Classical NH<sub>3</sub> concentration reduction methods

Once to reduce NH<sub>3</sub> emission to outside world, now for indoor climate:

- Reduction of emitting surface
- Separation of manure and urine
- Cooling: air and slurry pit
- Lower PH
- Nutrition
- Remove slurry frequently, no indoor storage
- In winter increase both ventilation and heating

# To summarize

- Climate assessment by both animal and air quality indicators
- Not direct behaviour obs., but indirect like lesions
- Slaughter remarks promising, but difficult to obtain
- Standardization of protocols and training of inspectors
- Farmer awareness of the problem is valuable
- Data analysis on a larger scale (Big data, benchmark)
- .....

maybe the best indicator  
to assess climate:  
**Pig tail** as weather station



Thanks for your attention