

# Verwarming vleeskuikenstallen



**Kris De Baere, Jenny Löffel**  
**15 juni 2011**

# Verwarmingssystemen

---

- Directe systemen: verbrandingsproces in stal zelf
    - **Warmtekanon** => meest gebruikte verwarmingssysteem
      - zonder afvoer van gassen
      - met afvoer van gassen
  - Indirecte systemen: verbrandingsproces buiten dierruimte
    - CV met deltabuizen
    - CV met heater
    - vloerverwarming + bijverwarming
    - ...
- + warmterecuperatie (warmtewisselaars)

# Project 2008-'09

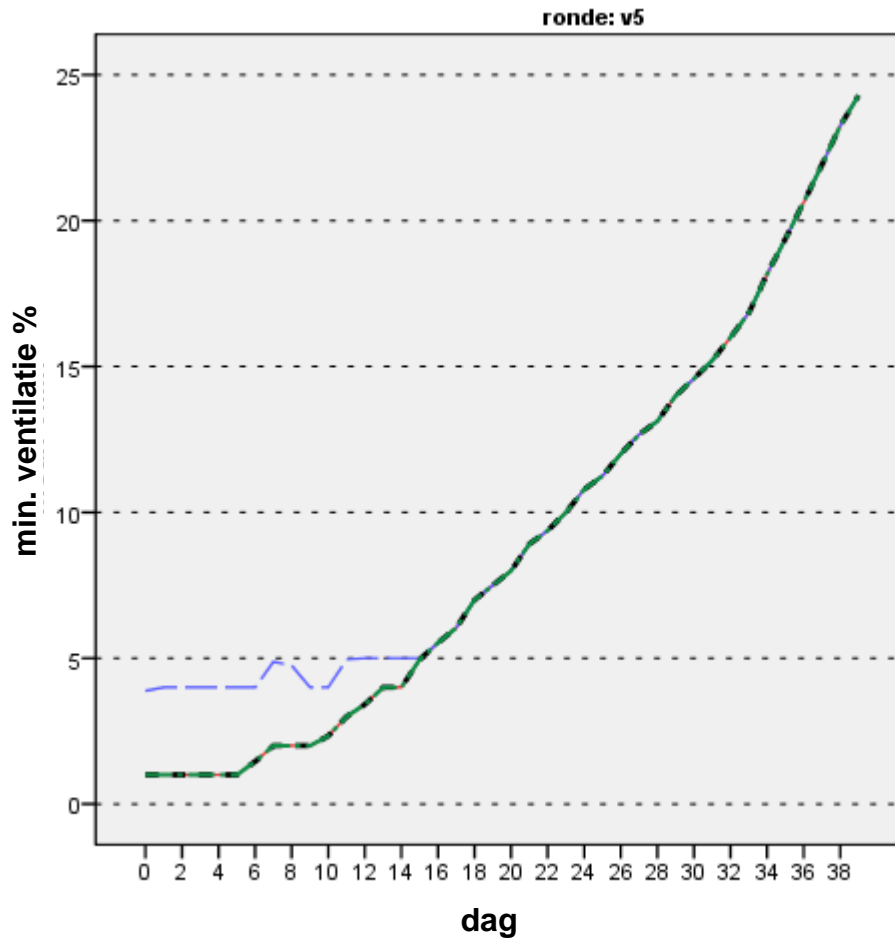
## CO<sub>2</sub> reductie in de vleeskuikenhouderij door een optimale verwarming van stallen



**vgl. warmtekanon ⇔ CV met deltabuizen**

met hoger ingestelde minimumventilatie bij warmtekanon  
(6 rondes)

# % minimum ventilatie in de nok (1° proefopzet)



## verwarming

- warmtekanon
- CV deltabuizen

### Vmin bij CV deltabuizen

dag 0-3: 1,0 m<sup>3</sup>/h/kg LG

dag 4-10: 1,0 -> 0,7 m<sup>3</sup>/h/kg LG

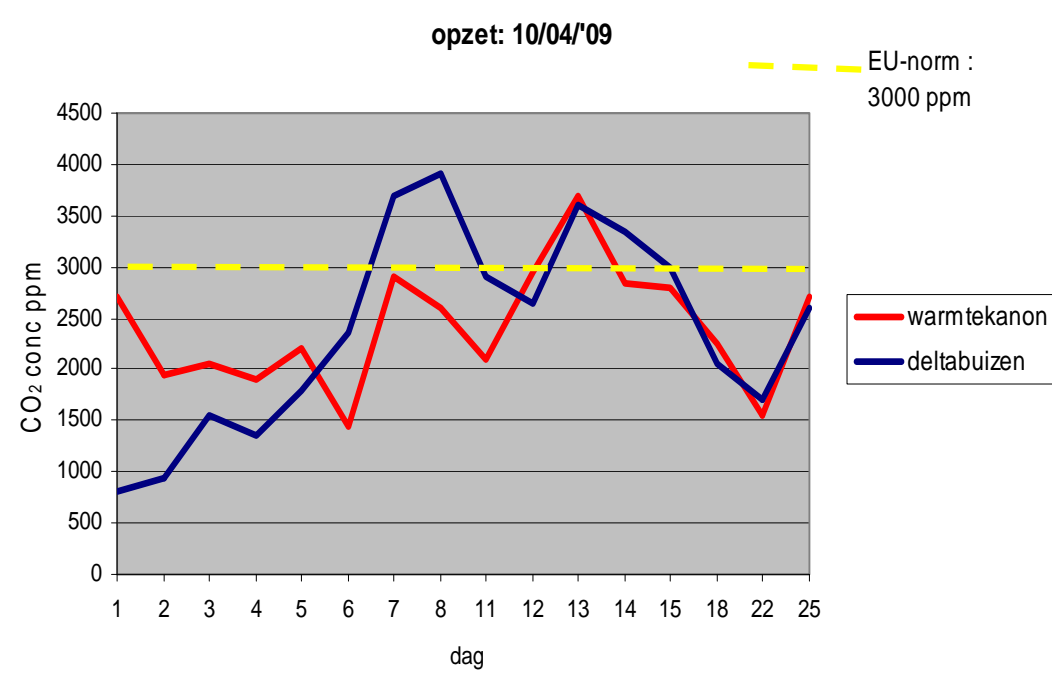
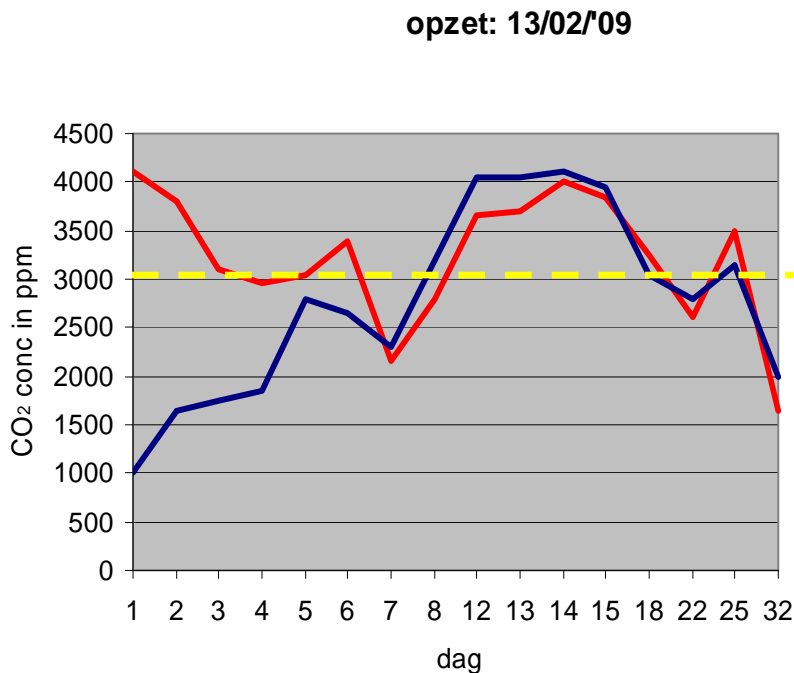
dag 11-eind: 0,7 m<sup>3</sup>/h/kg LG

### Vmin bij warmtekanon:

dag 0 - 10: 7,0 -> 1,3 m<sup>3</sup>/h/kg LG

dag 11 - 15: 1,3 -> 0,7 m<sup>3</sup>/h/kg LG

# Project CO<sub>2</sub>-reductie: CO<sub>2</sub> metingen



warmtekanon:

directe verbranding in stal

ondanks hoger ingestelde min. ventilatie → hoger CO<sub>2</sub>-gehalte in 1<sup>o</sup> week blijft

vanaf 2<sup>o</sup> week ook bij CV-systeem: hoge CO<sub>2</sub> waarden (ademhaling kuikens)

# Project CO<sub>2</sub>-reductie: resultaten (dag 39)

	CV deltabuizen	warmtekanon
ronde % uitval	3,8	3,4 +
1-4 bruto levend gewicht (g)	2557	2550
netto VC	1,66 +	1,70
productiegetal	371,9	364,7
ronde % uitval	3,8	3,1 +
5-6 * bruto levend gewicht (g)	2469	2440
netto VC	1,76	1,74
productiegetal	343,5	339,2
Energieverbruik (gem. 6 rondes) in kWh / 1000 kuikens	1190	1335 (+12%)

\* ronde 5-6: kleiner warmtekanon

# Warmtekanon ↔ CV met deltabuizen

---

- verbranding van fossiele brandstoffen in de stal
  - hogere CO<sub>2</sub>-concentraties in de stal <=> EU-norm: 3000 ppm
  - hogere minimumventilatie om CO<sub>2</sub> af te voeren
    - => hogere energiekost
- temp. verschillen tussen de 5 sensoren / afdeling  
+ temp. schommelingen i.f.v. de tijd groter dan bij CV
- technische resultaten vergelijkbaar met deltabuizen
- uitval lager
- beoordeling kuikens vergelijkbaar met deltabuizen

# Warmtekanon ↔ CV met deltabuizen

---

## **1° proefopzet 2008 - '09** (project CO<sub>2</sub>-reductie)

- met hoger ingestelde minimumventilatie bij warmtekanon
  - hogere CO<sub>2</sub>-concentraties in de stal <=> EU-norm: 3000 ppm
  - hogere energiekost
  - technische resultaten vgl. met CV met deltabuizen

Wat is resultaat bij éénzelfde ventilatieniveau?

(energieverbruik, CO<sub>2</sub>-concentratie en technisch resultaat)

## **2° proefopzet 2011** warmtekanon ↔ CV met deltabuizen

- bij zelfde instellingen voor de ventilatie

# Warmtekanon $\Leftrightarrow$ CV met deltabuizen

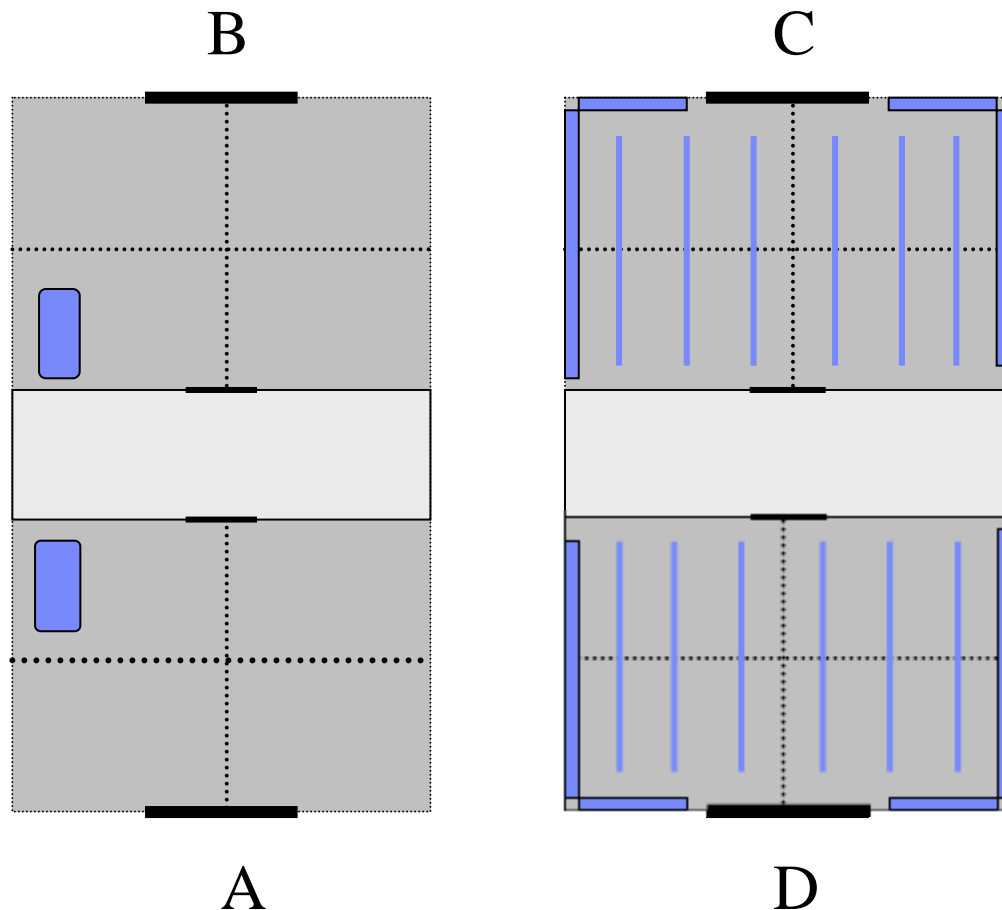
2° proefopzet (2 rondes / januari - april 2011)

bij zelfde instellingen voor de ventilatie



met steun van het project “Energiebewust boeren”

# Proefopstelling Proefbedrijf

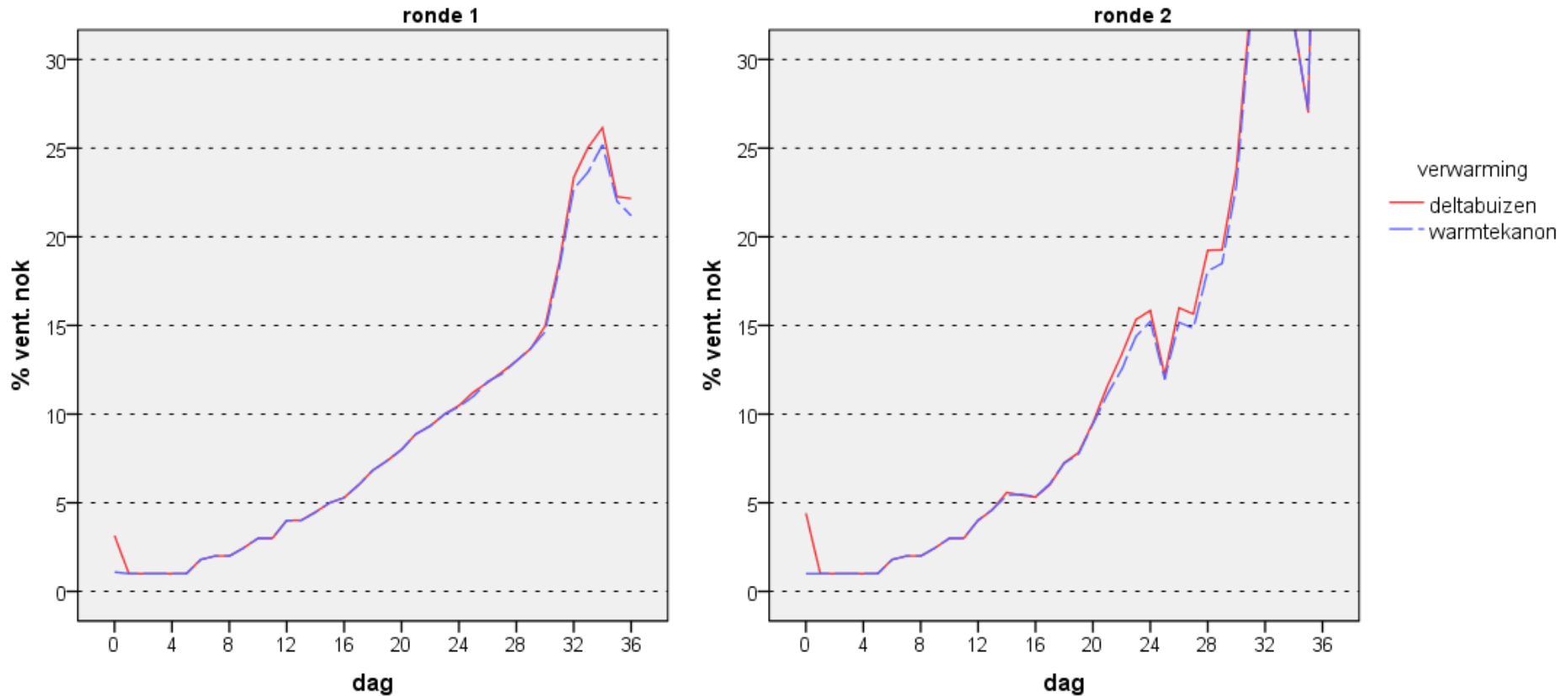


2 proefrondes

A en B: warmtekanon

C en D: deltabuizen

# Werkelijke ventilatie (%)

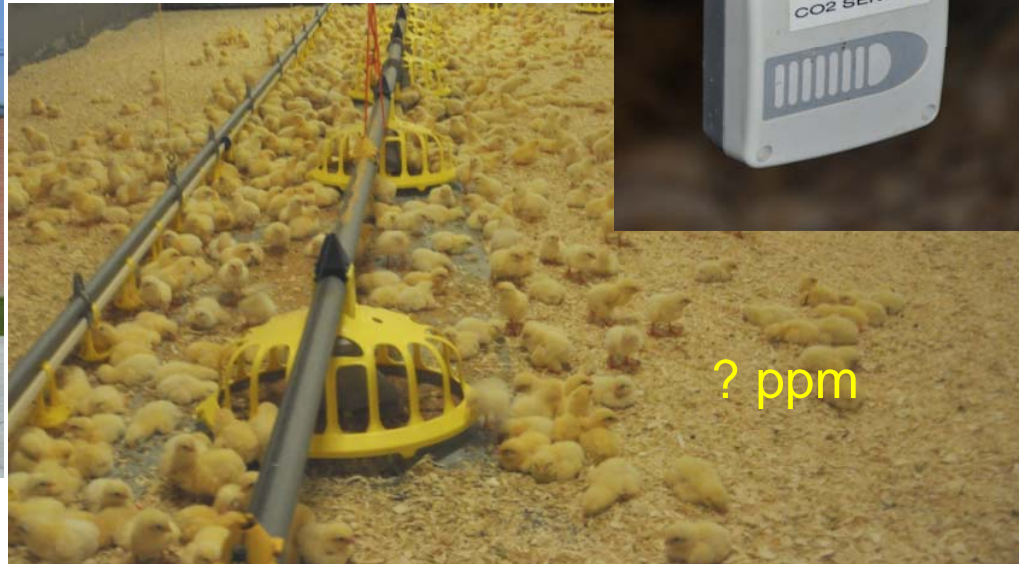


min. ventilatie bij CV en warmtekanon:

dag 0 - 16: 1,0 → 0,7 m<sup>3</sup>/h/kg LG

vanaf dag 17: 0,7 m<sup>3</sup>/h/kg LG

# Luchtkwaliteit: CO<sub>2</sub>-concentratie



## ■ CO<sub>2</sub>-balans

productie: - dieren  
- directe verwarming



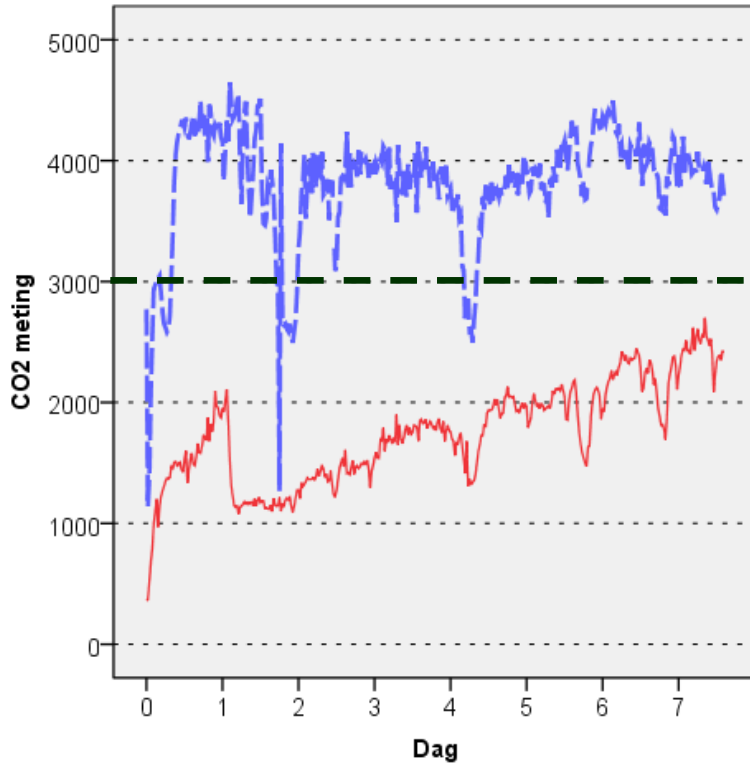
afvoer: ventilatie

norm: < 3000 ppm

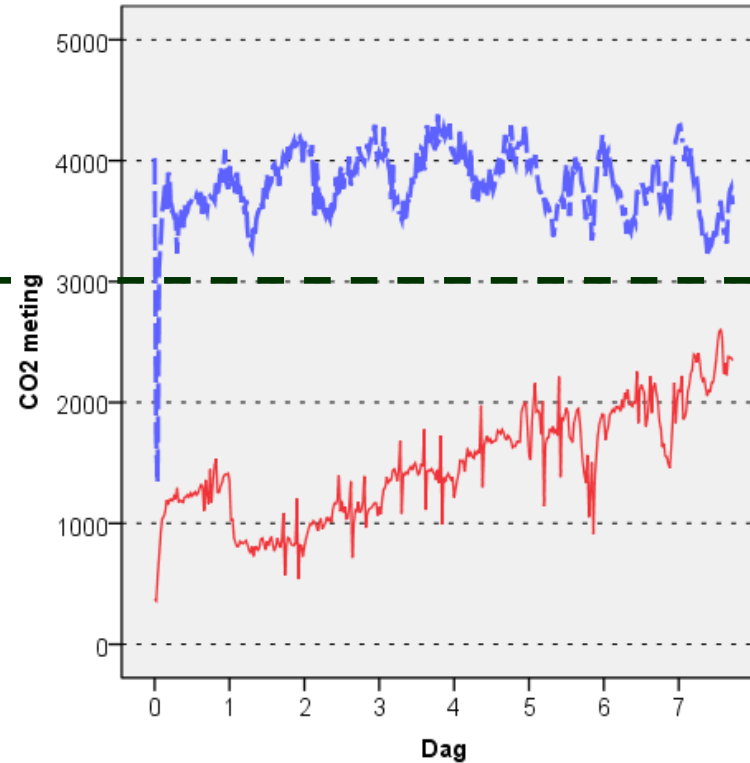
# CO<sub>2</sub>-meting (dag 0-7)



opzet: 4/01/2011



opzet: 1/03/2011



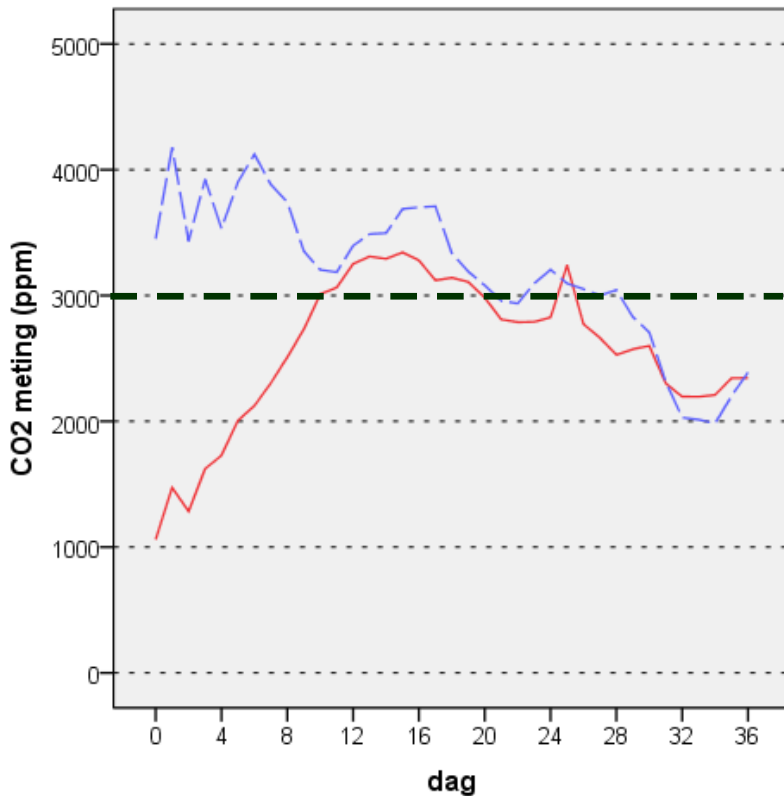
verwarming  
— deltabuizen  
— warmtekanon

norm:  
— 3000 ppm

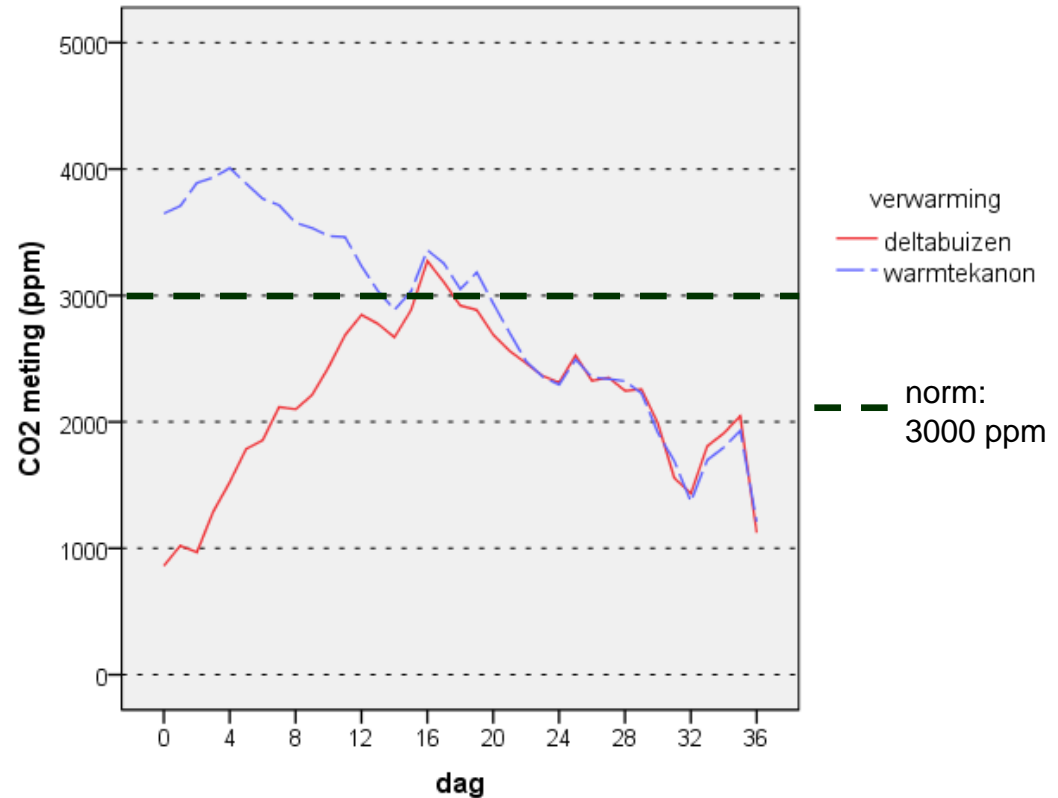
warmtekanon: directe verbranding in stal → hoger CO<sub>2</sub>-gehalte dan bij CV  
1<sup>o</sup> week CO<sub>2</sub> > norm van 3000 ppm

# CO<sub>2</sub>-meting (dag 0-36)

opzet: 4/01/2011



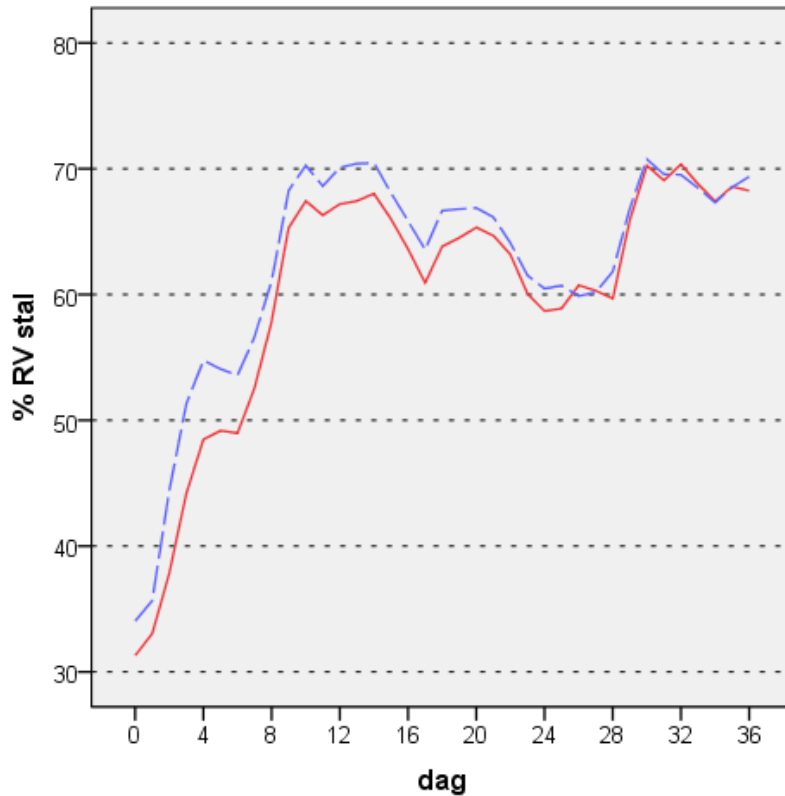
opzet: 1/03/2011



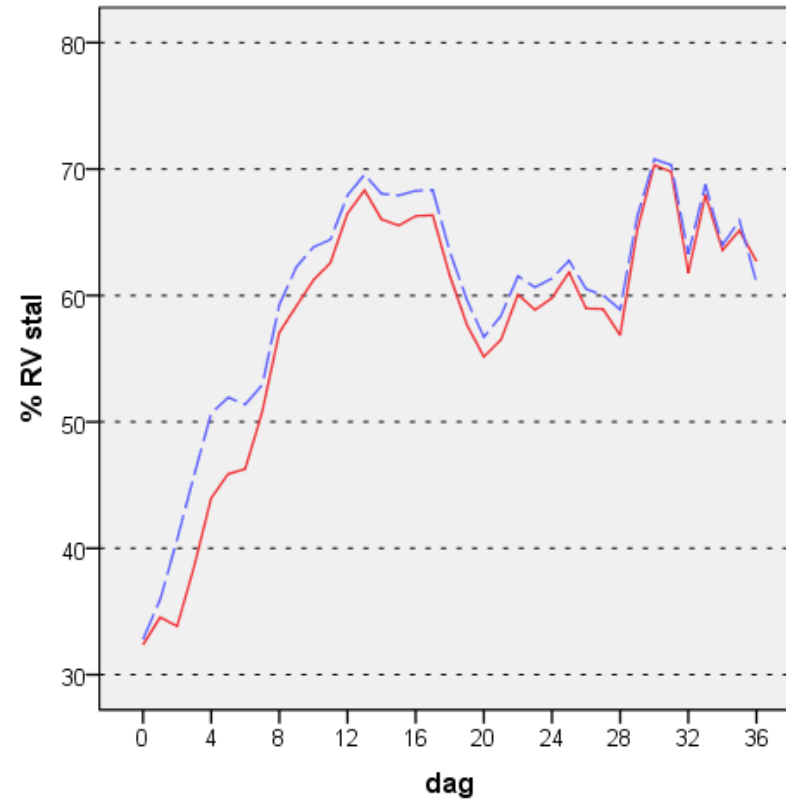
- warmtekanon: in eerste weken CO<sub>2</sub>-gehalte hoger / > norm 3000 ppm
- vanaf dag 10 vooral CO<sub>2</sub>-productie van ademhaling dieren

# Relatieve vochtigheid (% RV)

opzet: 4/01/2011



opzet: 1/03/2011

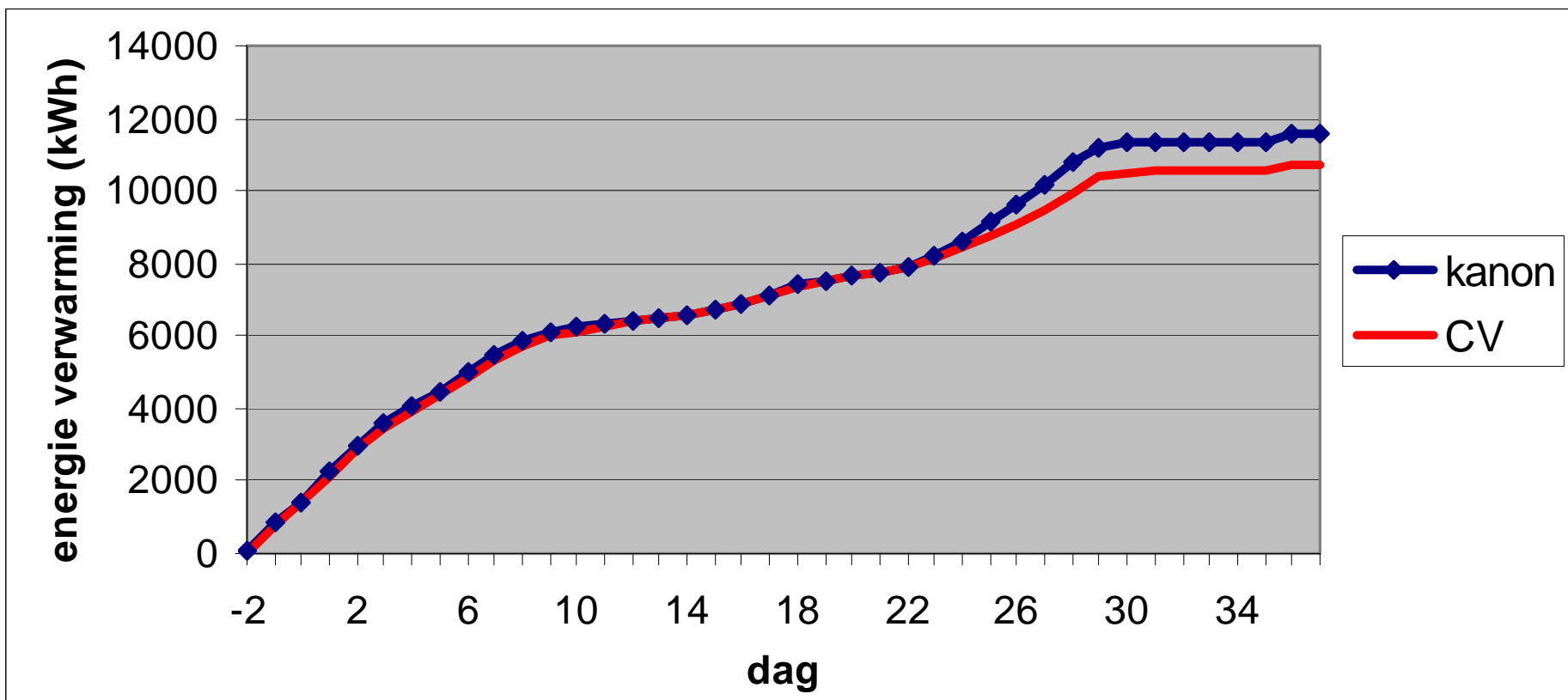


verwarming  
— deltabuizen  
- - warmtekanon

# Energieverbruik verwarming (totaal ronde)

kWh / afdeling (300 m<sup>2</sup> / 6000 kuikens)

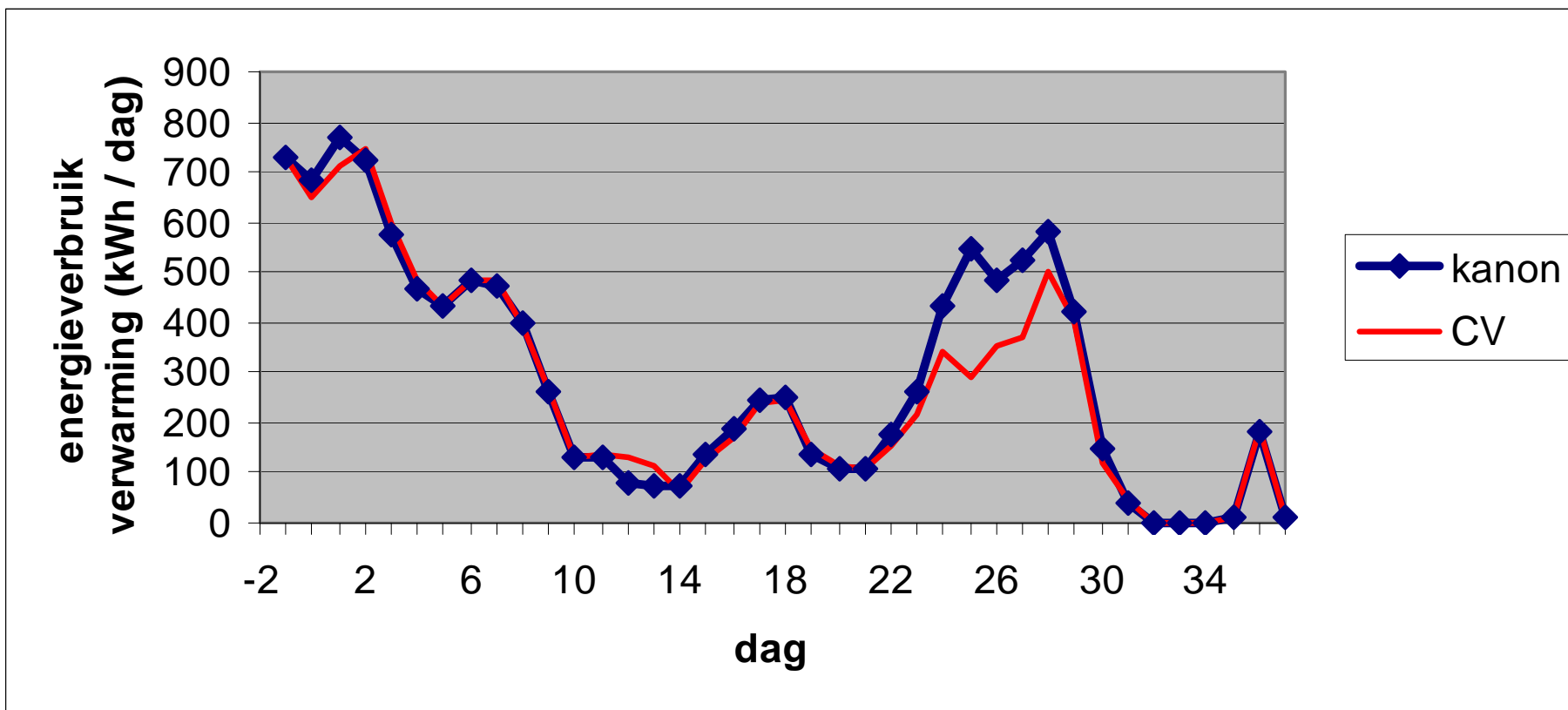
Ronde 1 - opzet: 4/01/2011



# Energieverbruik verwarming (per dag)

kWh / dag / afdeling (300 m<sup>2</sup> / 6000 kuikens)

Ronde 1 - opzet: 4/01/2011

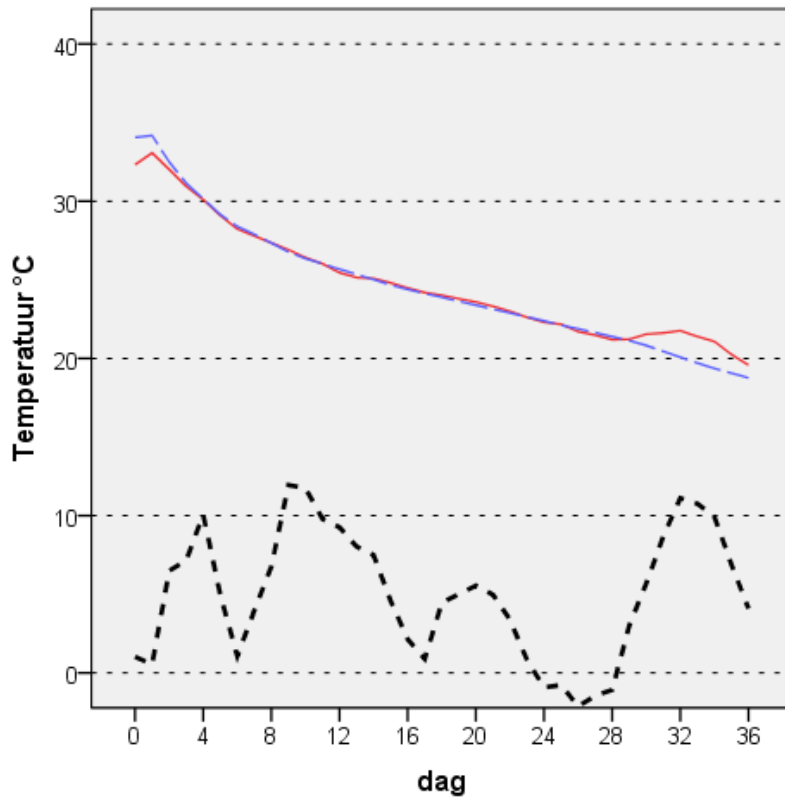


dag 23-28: hoger energieverbruik bij kanon  
(externe factor?)

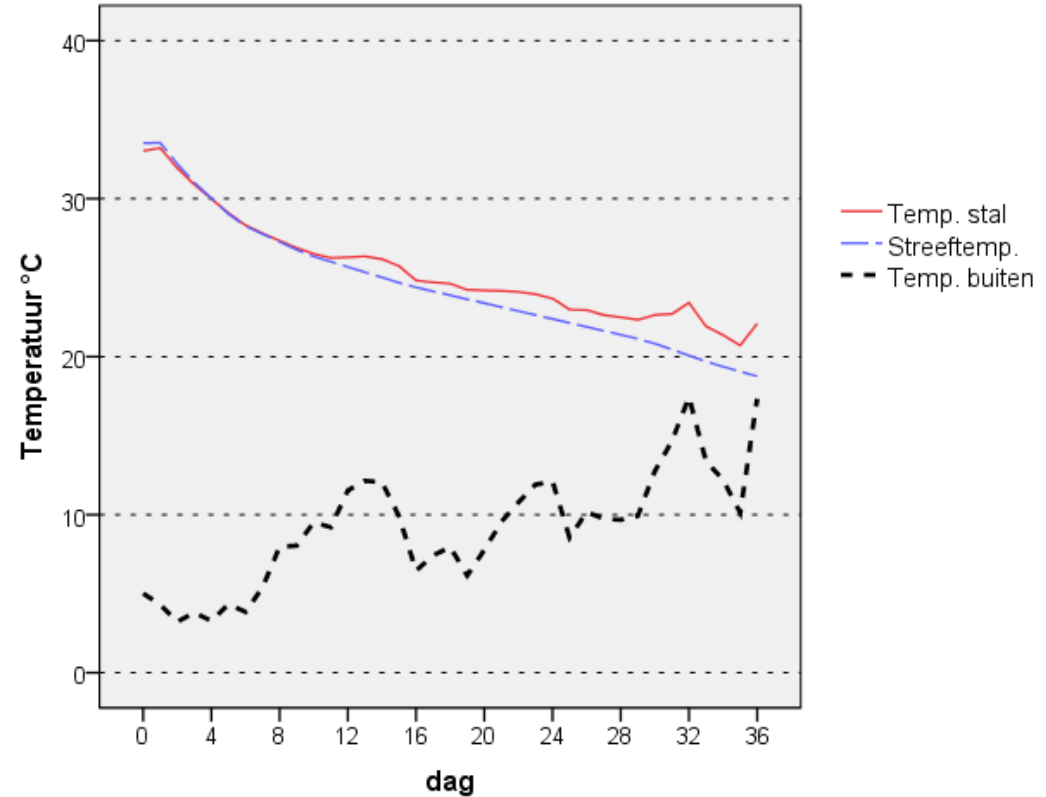
- lage buitentemperatuur  
- windinvloed: oost - noordoost

# Staltemperatuur – buitentemperatuur (°C)

opzet: 4/01/2011



opzet: 1/03/2011

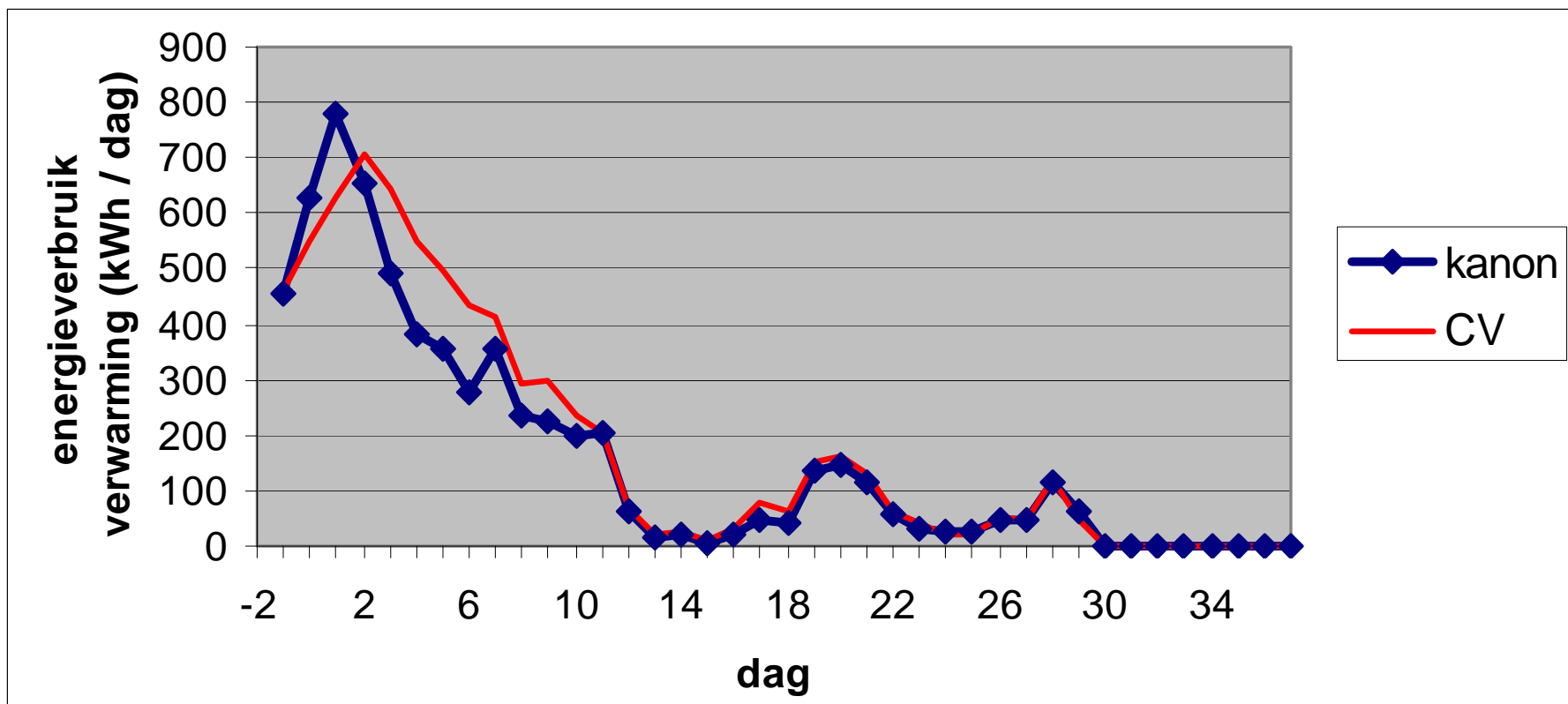


dag 23-28: lage buitentemperatuur

# Energieverbruik verwarming (per dag)

kWh / dag / afdeling (300 m<sup>2</sup> / 6000 kuikens)

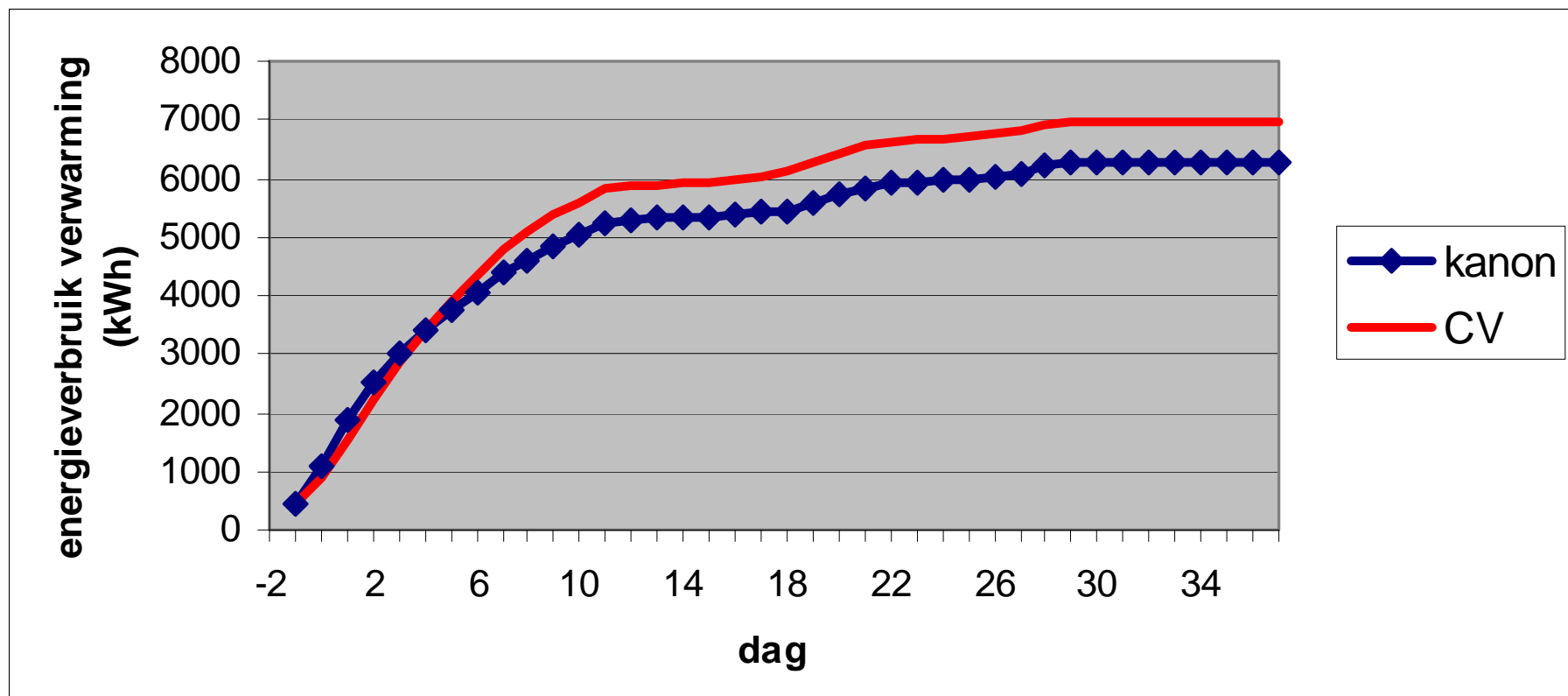
Ronde 2 - opzet: 1/03/2011



# Energieverbruik verwarming (totaal ronde)

kWh / afdeling (300 m<sup>2</sup> / 6000 kuikens)

Ronde 2 - opzet: 1/03/2011



# Verwarming: energieverbruik

## Energieverbruik per 1000 kuikens

opzet	CV deltabuis	warmtekanon
4/01/'11 tot dag 14	1097 kWh	1098 kWh = ~115 liter petroleum
(r1) tot dag 36	1790 kWh	1927 kWh +8% * ~201 liter petroleum
1/03/'11 tot dag 14	986 kWh	890 kWh -10% ~ 93 liter petroleum
(r2) tot dag 36	1160 kWh	1045 kWh -10% ~109 liter petroleum

\* externe factor?

# Verwarming: CO<sub>2</sub>-uitstoot - brandstofkost

## CO<sub>2</sub>-uitstoot verwarming (kg CO<sub>2</sub> / 1000 kuikens / ronde)

		CV deltabuis (aardgas)	warmtekanon (petroleum)	
dag 36	ronde 1	390	509	+ 31 %
	ronde 2	253	276	+ 9 %

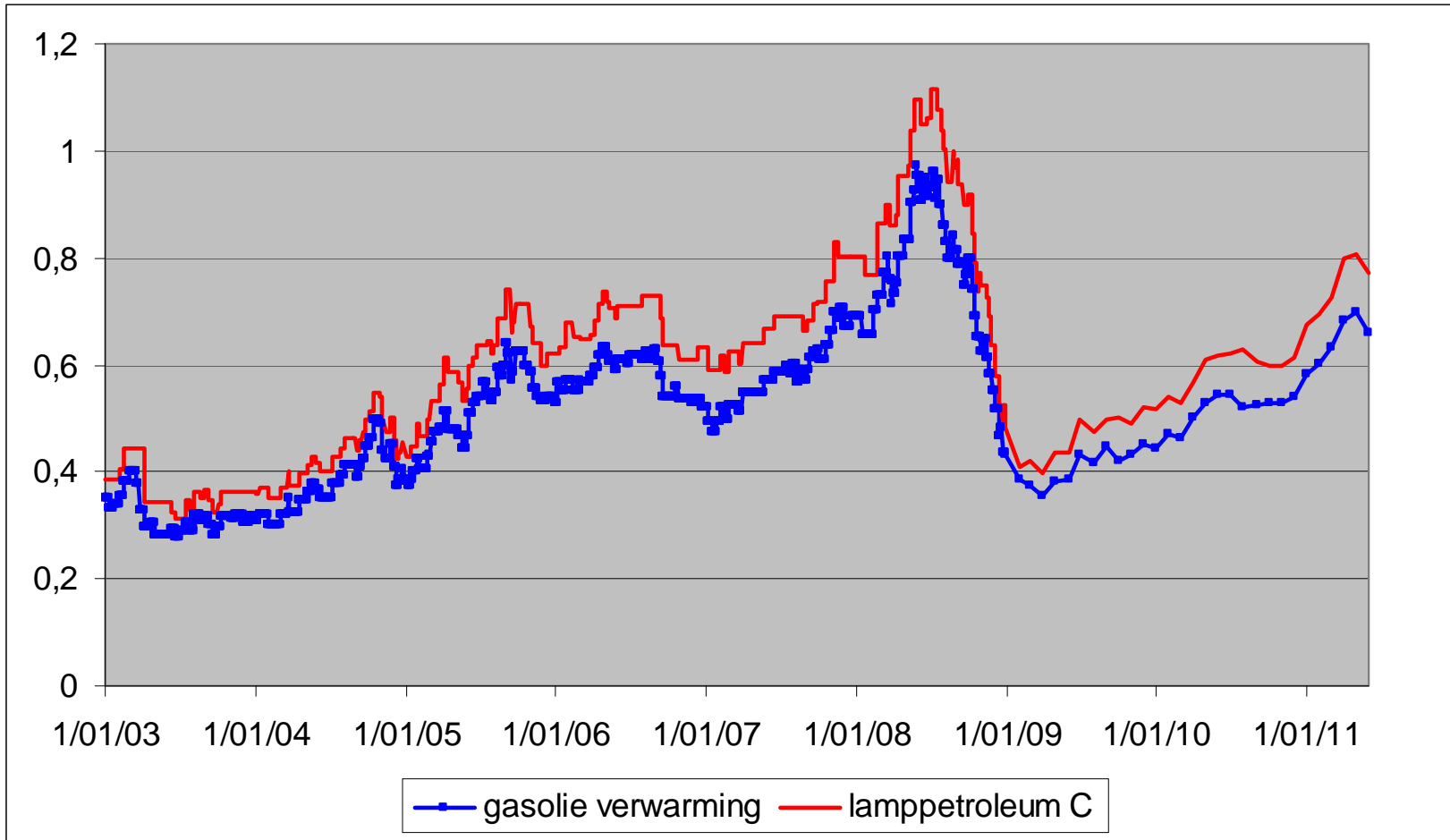
## Brandstofkost verwarming (euro / 1000 kuikens / ronde) \*

		CV deltabuis *	warmtekanon *	
dag 36	ronde 1	56,1	62,2	+ 8 %
	ronde 2	36,4	32,7	- 10 %

\* o.b.v. gem. aardgasprijs in 2010

# Evolutie brandstofprijzen

prijs in euro / liter excl. BTW (bron: min. econ. zaken)



# Warmtekanon ↔ deltabuizen

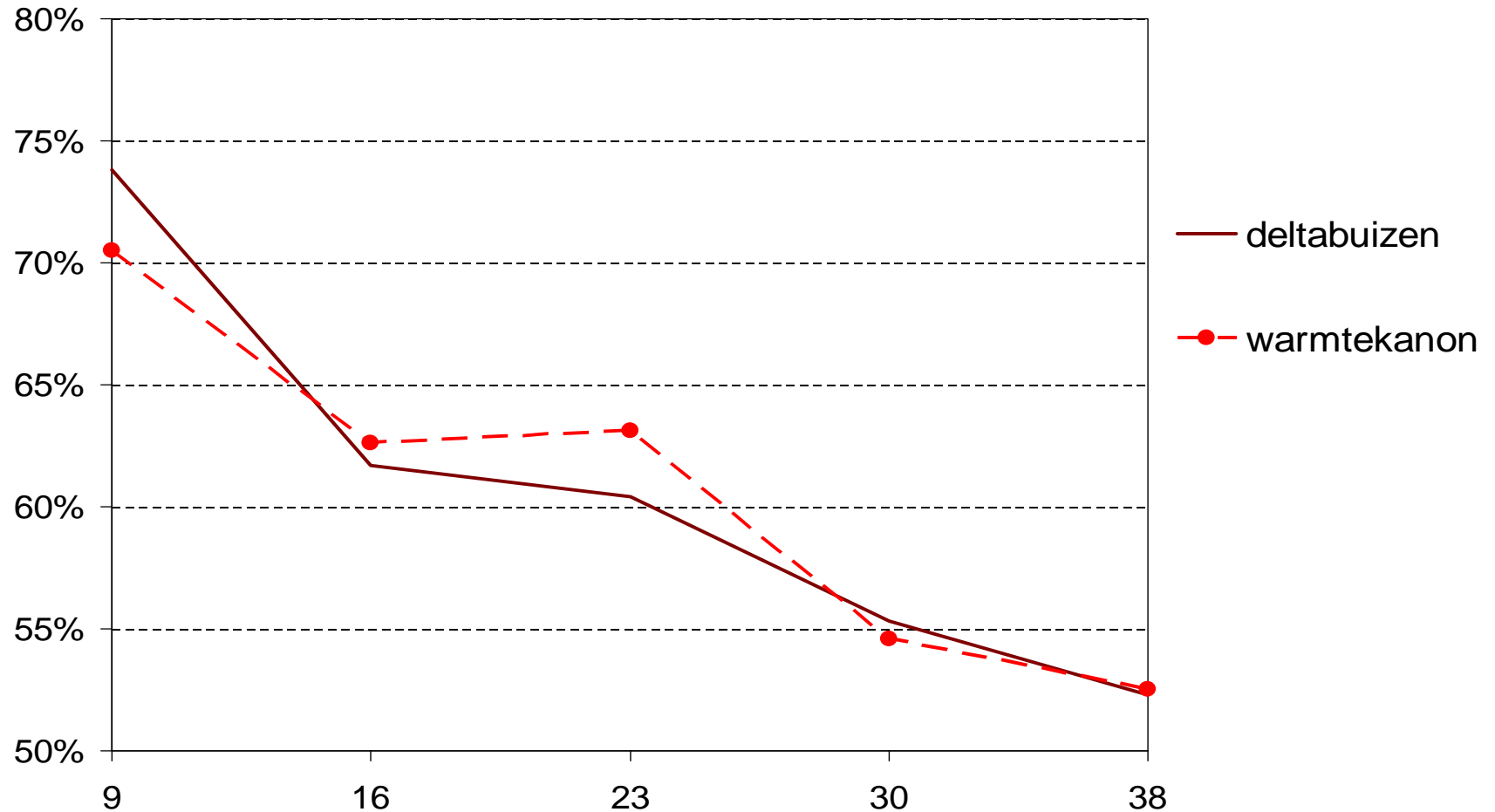
	Dag 14		Dag 36	
	CV delta- buizen	warmte- kanon	CV delta- buizen	warmte- kanon
<b>Ronde 1</b> % uitval	1,6	1,6	3,5	3,2
<b>4/01/11</b> bruto gewicht (g)	520	505	2356	2303
netto VC	1,13	1,17	1,57	1,60
productiegetal	318,4	297,3	394,6	378,8
<b>Ronde 2</b> % uitval	1,1	1,5	2,7	3,0
<b>1/03/11</b> bruto gewicht (g)	523	520	2289	2311
netto VC	1,12	1,14	1,59	1,60
productiegetal	322,8	314,1	381,0	382,4

# Warmtekanon ↔ deltabuizen (gem. 2 rondes)

	CV deltabuizen	warmtekanon
% uitval	3,1	3,1
% pootproblemen	1,2	1,2
% metabole problemen	1,1	1,1
bruto levend gewicht (g)	2322	2307
voederverbruik (kg/pok)	3,49	3,50
water/voeder verhouding	1,72	1,70
netto VC	1,58	1,60
VC 1700	1,35	1,36
productiegetal	387,8	380,6

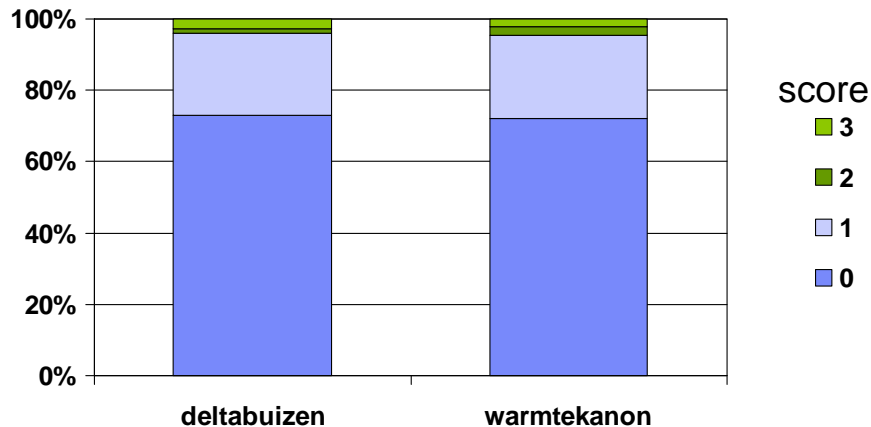
=> geen statistisch aantoonbare verschillen in technisch resultaat

# % DS strooisel (gem. 2 rondes)

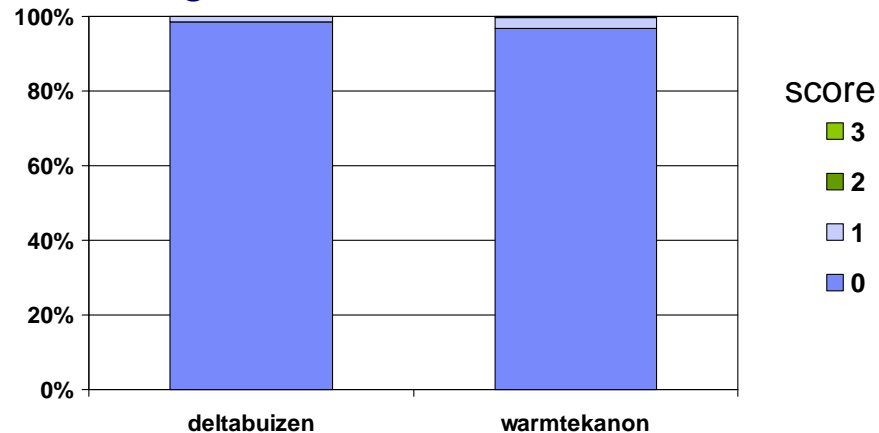


# Beoordeling kuikens (% kuikens per score / dag 28 / 2 rondes)

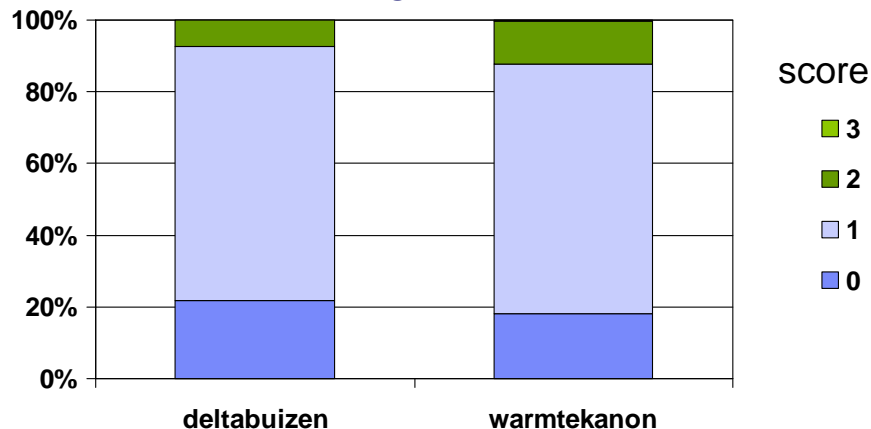
## irritatie hakken



## bevuilding borst



## voetzoolaantasting

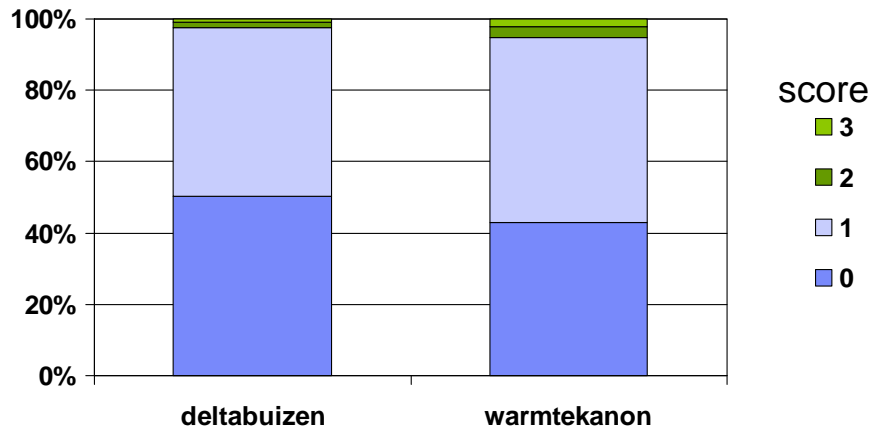


Geen duidelijke verschillen in beoordeling kuikens (bevuilding, hak- en voetzoolproblemen)

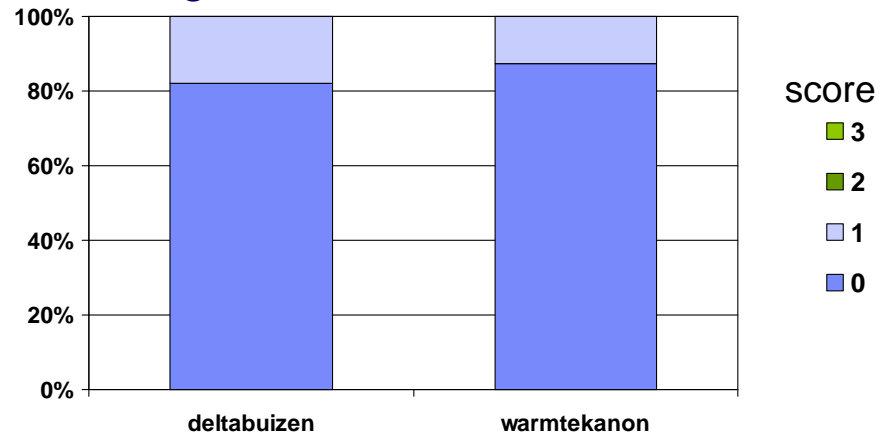
(score van 0 tot 3, waarbij 0 = geen aantasting en 3 = heel ernstige aantasting)

# Beoordeling kuikens (% kuikens per score / dag 36 / 2 rondes)

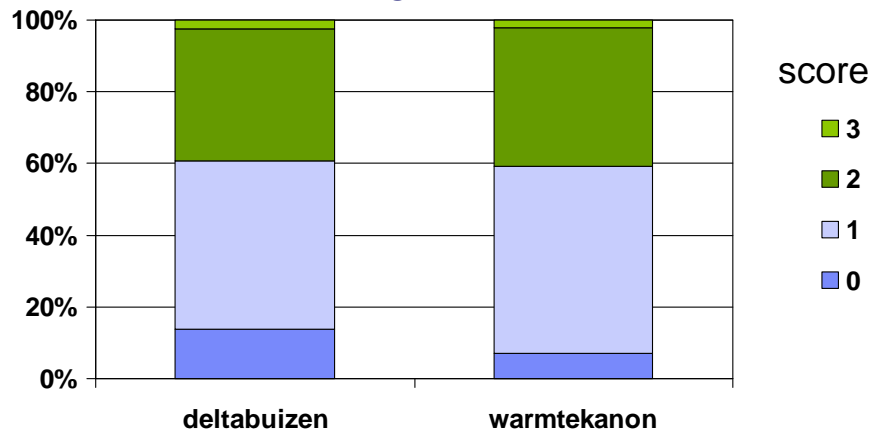
## irritatie hakken



## bevuilding borst



## voetzoolaantasting



Geen duidelijke verschillen in beoordeling kuikens (bevuilding, hak- en voetzoolproblemen)

(score van 0 tot 3, waarbij 0 = geen aantasting en 3 = heel ernstige aantasting)

# Warmtekanon ↔ CV met deltabuizen

2° proefopzet over 2 proefrondes

- CO<sub>2</sub>-problematiek
  - bij warmtekanon
    - hogere CO<sub>2</sub>-concentraties in de stal tot dag 10
    - overschrijding van EU-norm 3000 ppm in winter rondes
    - hogere CO<sub>2</sub> uitstoot verwarming
  - hoge CO<sub>2</sub>-productie via ademhaling vleeskuikens
    - ook bij CV voldoende ventilatie nodig om CO<sub>2</sub>-concentratie onder norm van 3000 ppm te houden (dag 10 – 20)
- energieverbruik vergelijkbaar
- uitval, technische resultaten vergelijkbaar met deltabuizen
- strooiselkwaliteit, voetzool- en hakaantasting: geen verschillen met CV

# Warmtekanon

- directe verbranding brandstof
- voordelen
  - hoog rendement
  - lagere investeringskost (ca. 0,4 euro / dierplaats)
- nadelen
  - open verbranding, schadelijke gassen in stal
  - hoger brandgevaar (stofophoping, onderhoud)
  - hogere CO<sub>2</sub>, meer ventilatie nodig
- alternatief: warmtekanon met afvoer van gassen



# CV met deltabuizen

- centrale verwarming (warm water) op aardgas, stookolie, ...
- voordelen
  - geen open verbranding in de stal, geen schadelijke gassen
  - lagere CO<sub>2</sub>, minder ventilatie nodig
  - energieverbruik +/-
  - alternatieve energiebronnen mogelijk
- nadelen
  - hogere investeringskost (0,75 à 0,90 euro / dierplaats)
  - meer werk om te reinigen



# Meer info

website: [www.proefbedrijf.be](http://www.proefbedrijf.be)

- presentaties
- publicaties
- brochure: “Stalverwarming en CO<sub>2</sub> onder controle houden”  
(demoproject ‘CO<sub>2</sub>-reductie’)



website: [www.enerpedia.be](http://www.enerpedia.be)

- info: energie besparen, produceren, alternatieve energiebronnen

