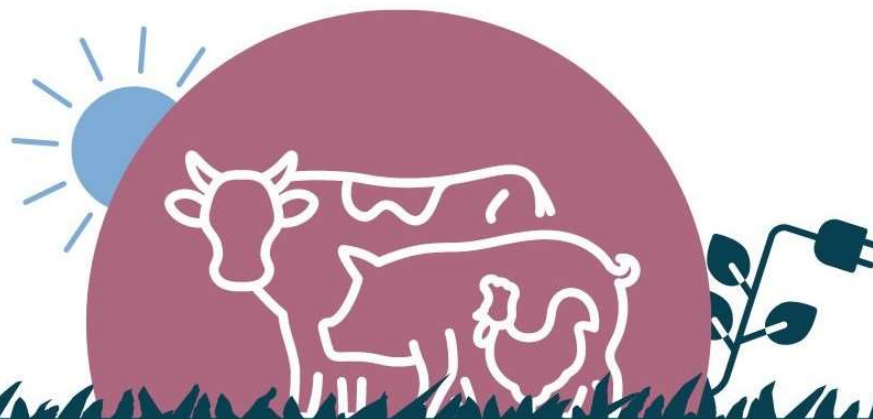


# COOL ENERGY EVENT

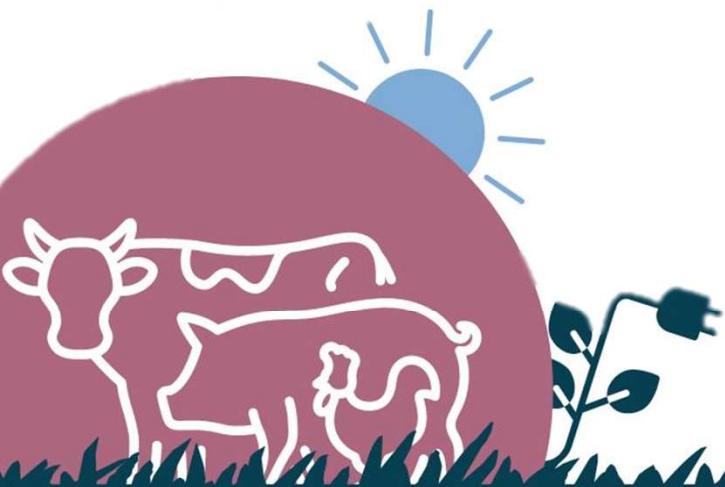
INNOVATIE IN KOELING | HERNIEUWBARE ENERGIE  
BIJ VARKENS & PLUIMVEE      IN DE VEEHOUDERIJ



18 JUNI 2024

ILVO

# COOL ENERGY EVENT



**DEEL 1**  
**INNOVATIE IN KOELING**

**| COOLPIGS & COOLCHICKS**

**DEEL 2**  
**HERNIEUWBARE ENERGIE**

**| RES4LIVE**

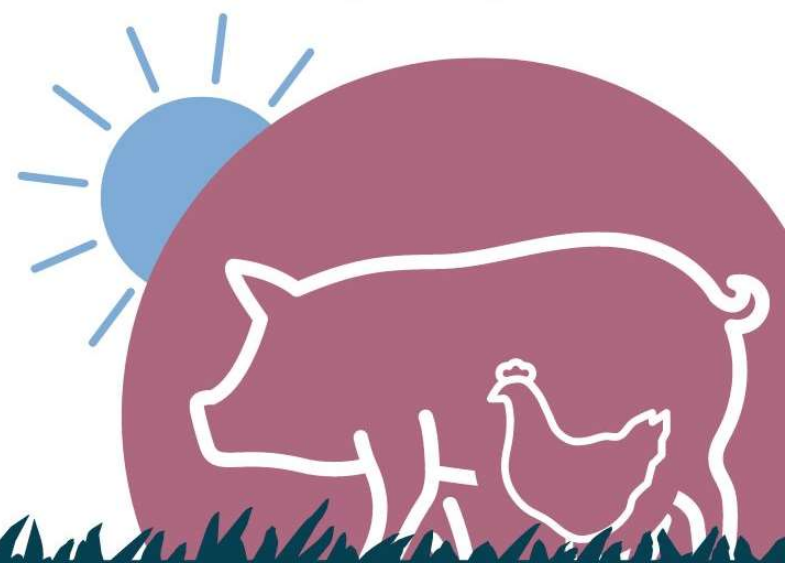
<https://www.varkensloket.be/nl/stalklimaat/hittestress>

<https://www.pluimveeloket.be/Stalklimaat/Temperatuur/Projectpagina-coolchicks>

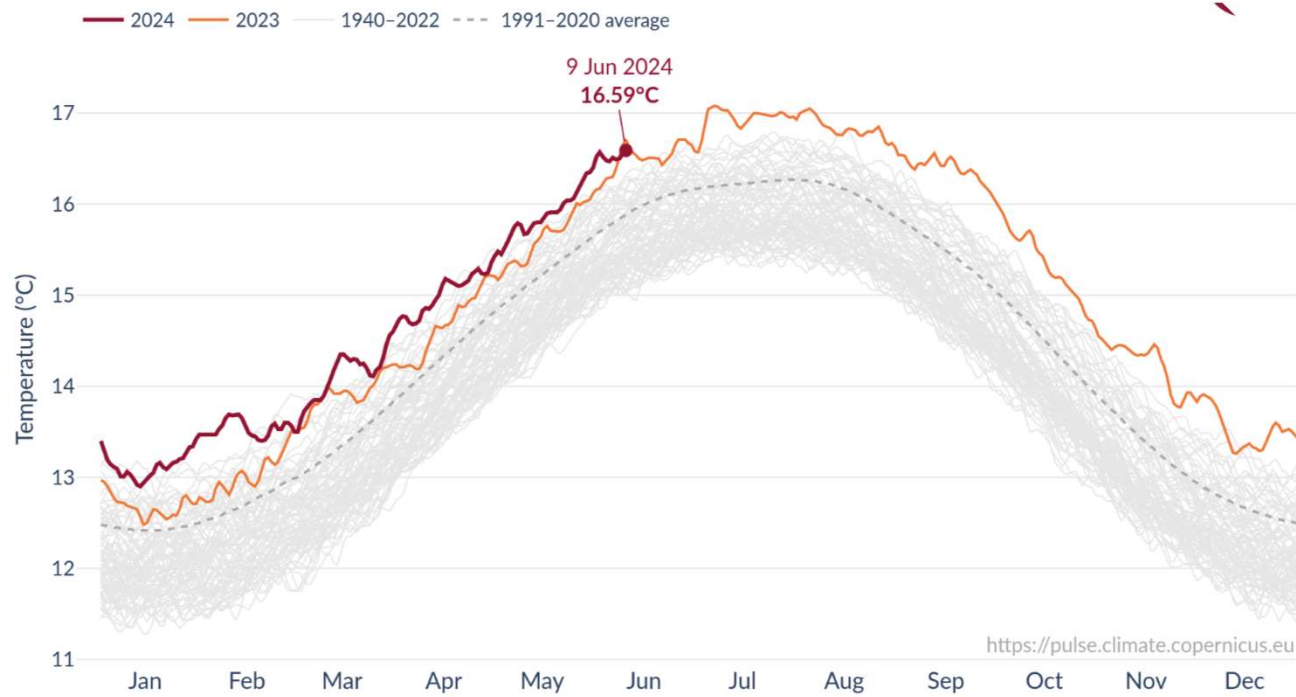
<https://res4live.eu/>

# DEEL 1

## INNOVATIE IN KOELING BIJ VARKENS EN PLUIMVEE

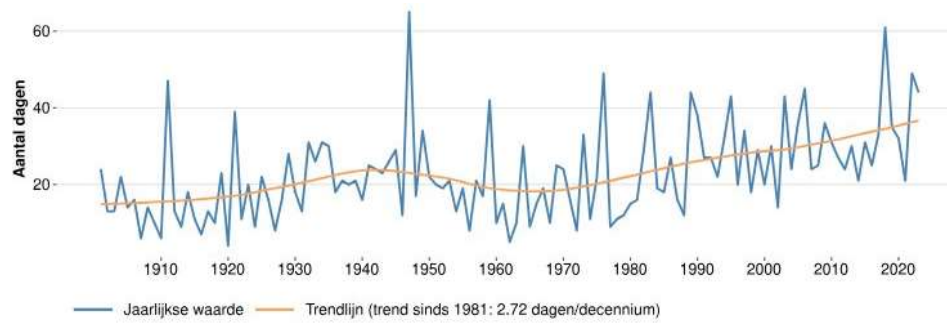


# KLIMAATVERANDERING WERELDWIJD EN IN EUROPA

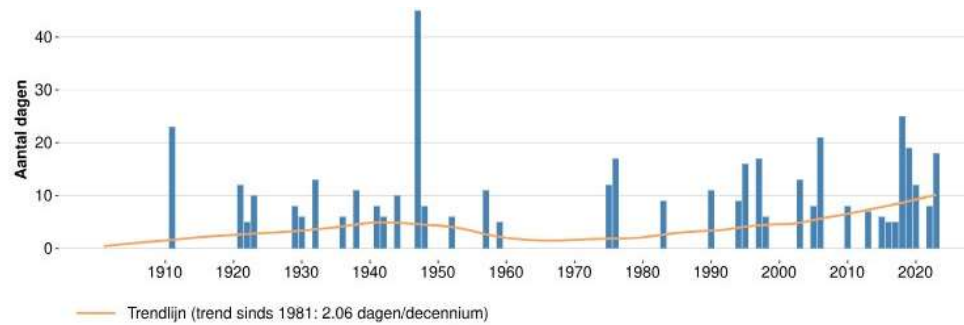


# KLIMAATVERANDERING IN BELGIË

## Aantal dagen met > 25 °C per jaar

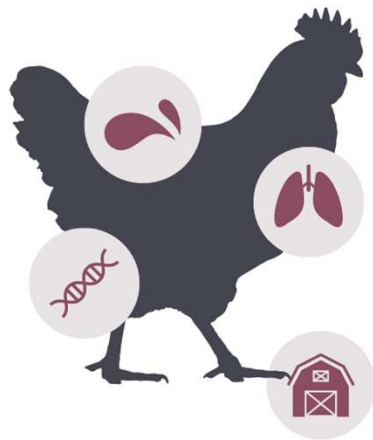


## Duur hittegolven



# HITTESTRESS BIJ LANDBOUWDIEREN

- Pluimvee en varkens gevoelig voor hittestress door verschillende eigenschappen:
  - Gebrek zweetklieren
  - Dikke onderhuidse vetlaag/bevedering
  - Selectie op hoge productiviteit
  - Huisvesting
  - ....



# COOLPIGS & COOLCHICKS PROJECT



voederadditieven



hokbezetting



voedersamenstelling



voedersamenstelling



voederadditieven



genetica



genetica



verneveling



wateradditieven



ventilatoren



voederrestrictie

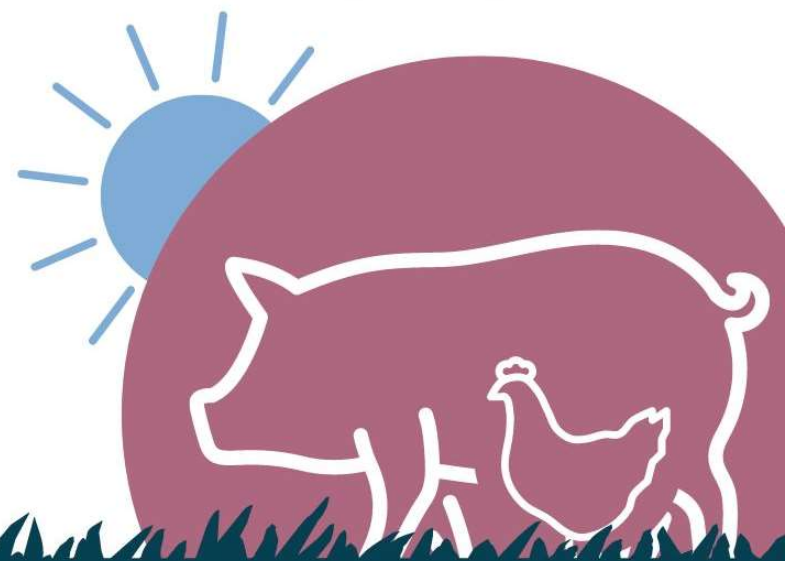


wateradditieven



# DEEL 1

## KOELING: VARKENSHOUDERIJ







# KOELSYSTEEM

## VARKENSHOUDERIJ

**Hoeveel kan een koelsysteem  
koelen tijdens de zomer?**

# PRAKTIJKBEDRIJVEN



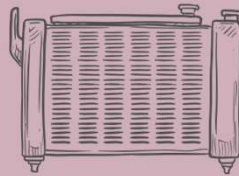
vernevelingssystemen



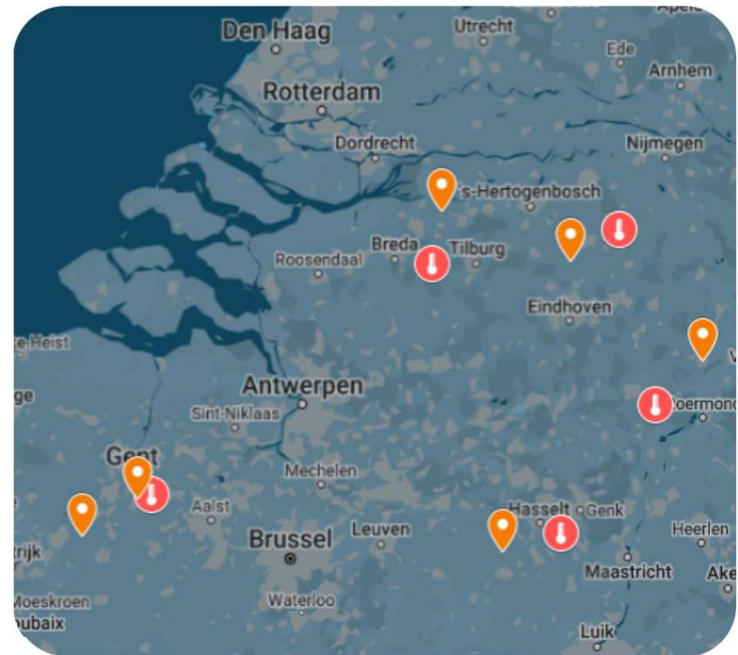
axiale ventilatoren



actieve koeling

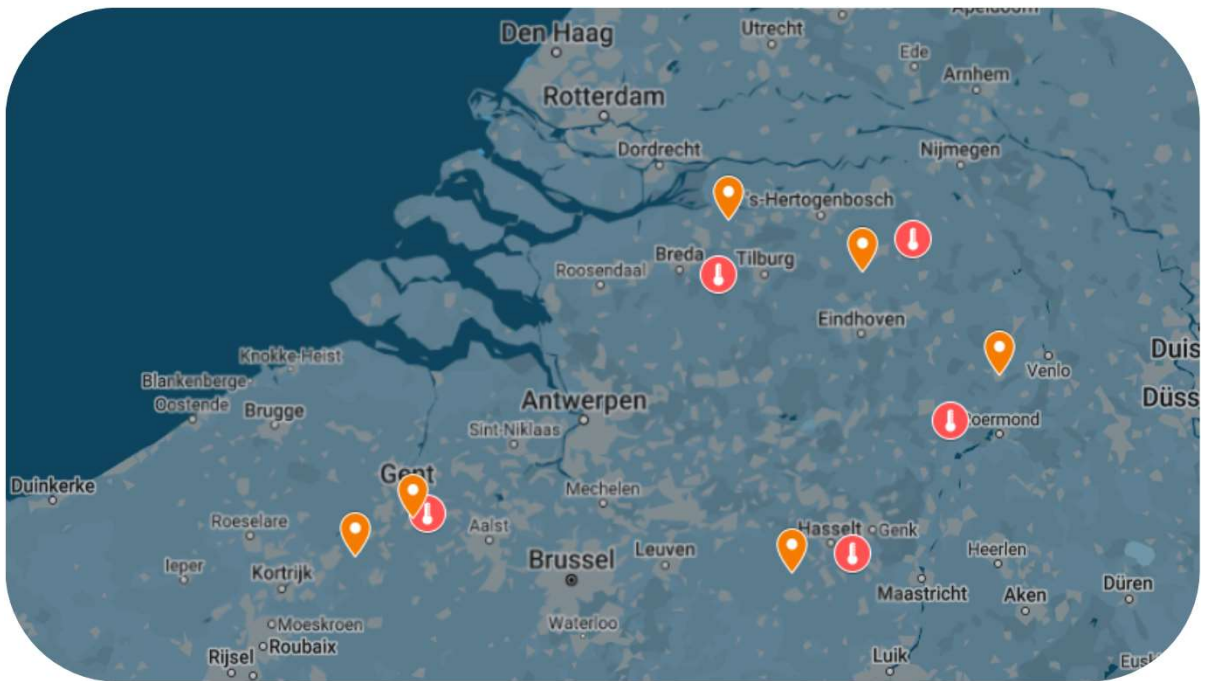


warmtewisselaars



9 verschillende compartimenten met  
variërende koelsystemen

# BINNEN VS. BUITENKLIMAAT



# BINNEN VS. BUITENKLIMAAT

Klimaat parameters



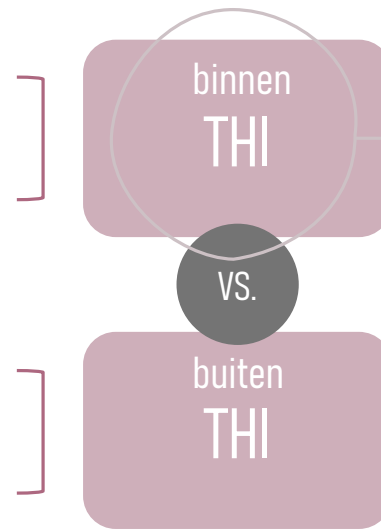
## Binnenklimaat

- Temperatuur
- Relatieve vochtigheid

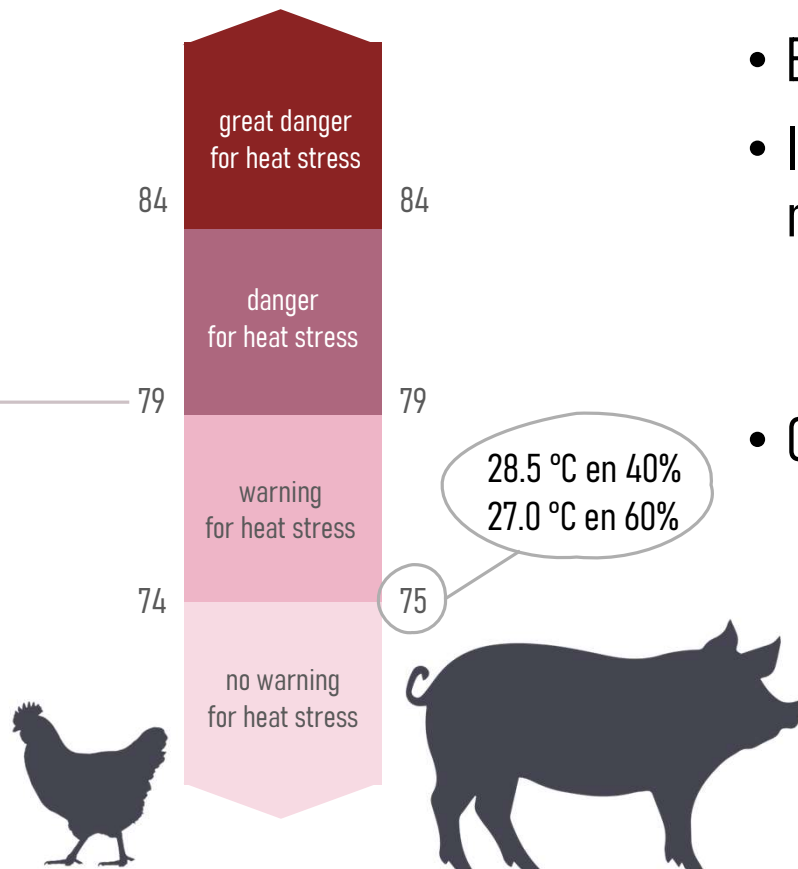


## Buitenklimaat

- Temperatuur
- Relatieve vochtigheid



# TEMPERATURE HUMDITY INDEX



- Bepaalt een maat voor hittestress
- Index die niet enkel omgevingstemperatuur meeneemt, maar ook andere parameters
  - Relatieve vochtigheid
  - Opm: neemt geen lichtsnelheid mee!
- Grenswaarden zijn diersoortafhankelijk
  - En verschillende formules beschikbaar!

<https://www.varkensloket.be/nl/tools/THI-index>

**BEREKEN HIERONDER DE THI IN JOUW STAL**

Temperatuur in de stal (°C)

Relatieve vochtigheid in de stal (%)

**THI in jouw stal**

# KOELSYSTEMEN | OVERZICHT



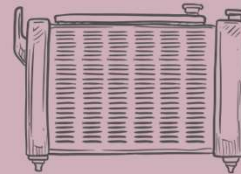
vernevelingssystemen



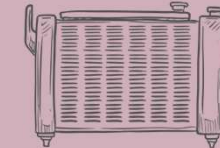
axiale ventilatoren



actieve koeling



warmtewisselaars

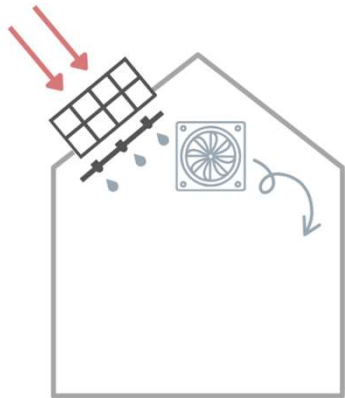


combinatie

# VERNEVELINGSSYSTEMEN

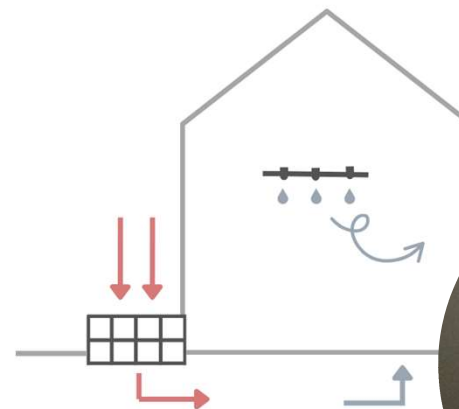
Verneveling aan luchtinlaat & opmenging van lucht door ventilatoren in centraal kanaal

plafondventilatie



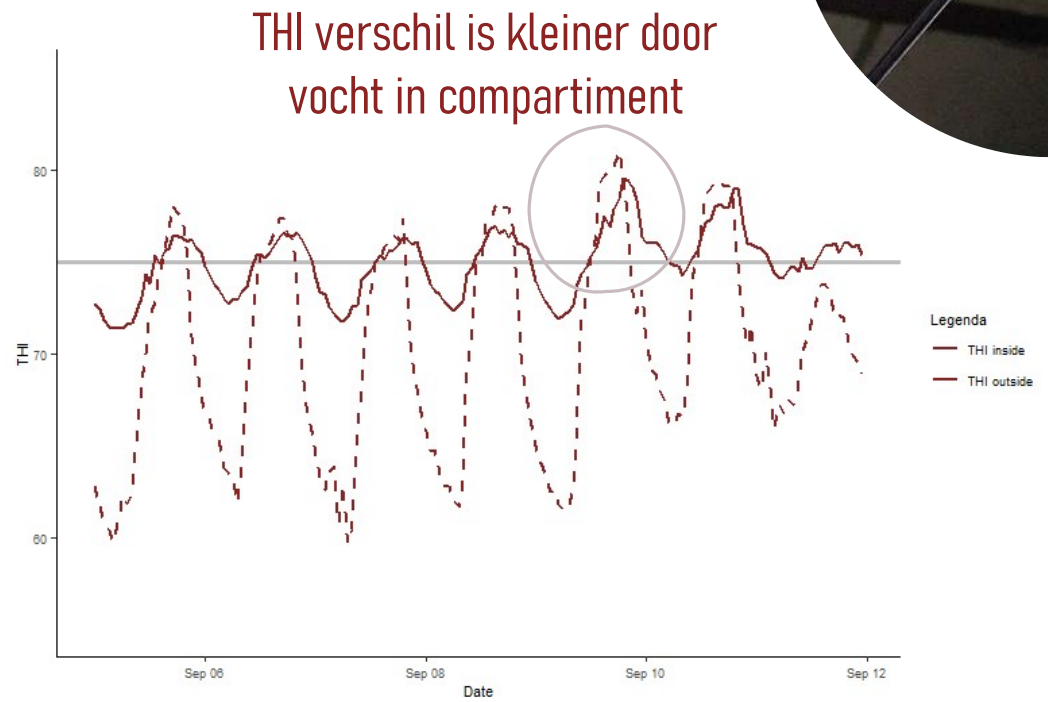
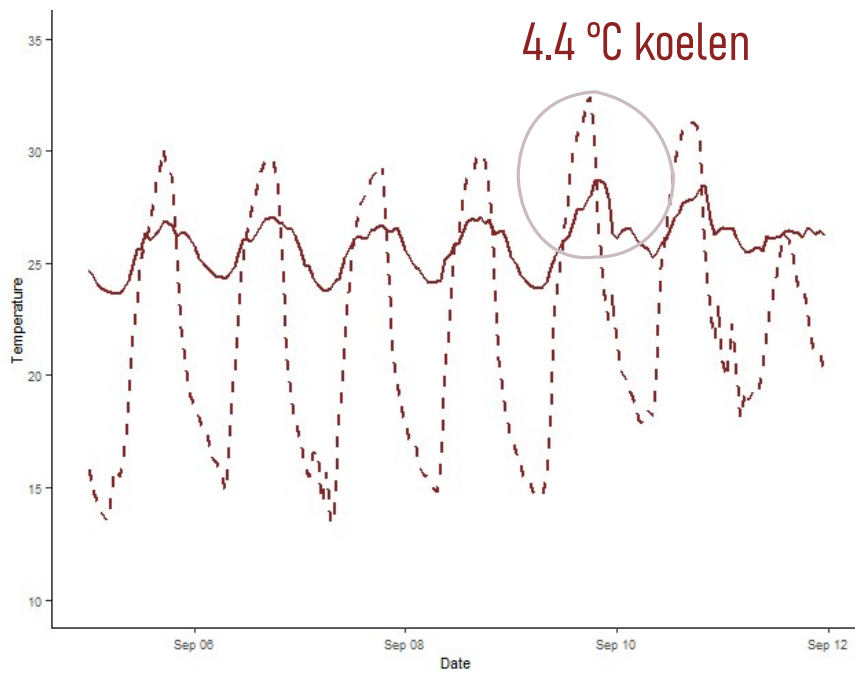
Verneveling in compartiment

kanaalventilatie



1.4 °C - 4.4 °C koelen

# VERNEVELINGSSYSTEMEN

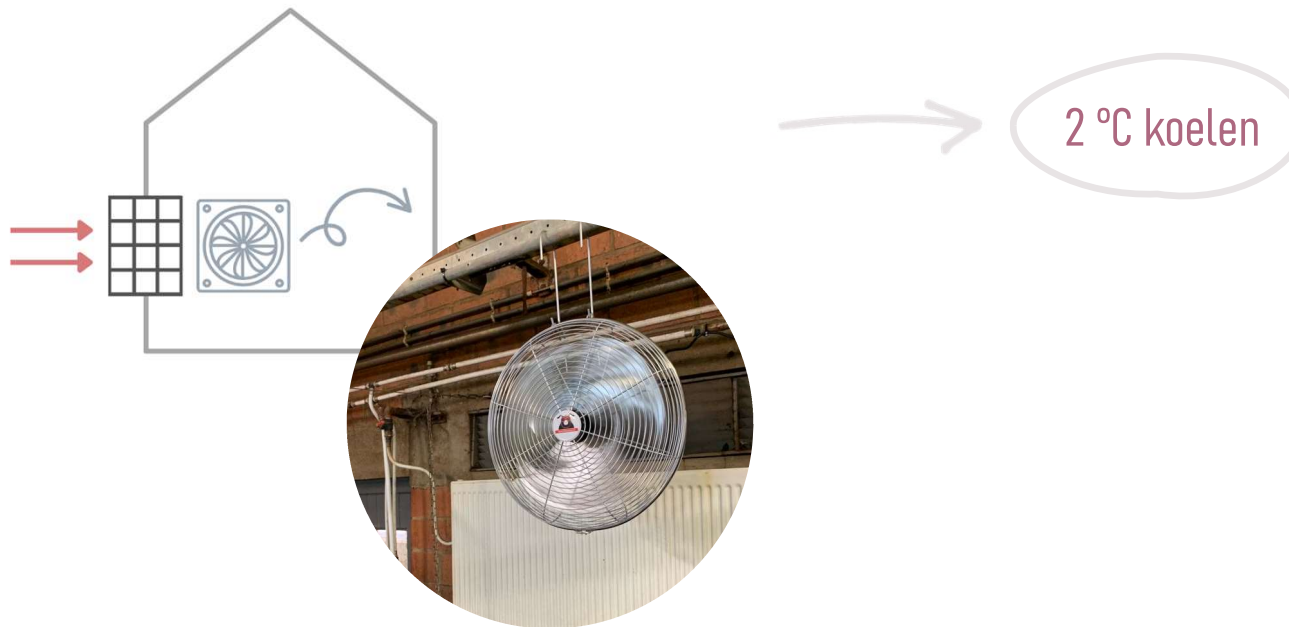


→ Opletten met relatieve vochtigheid

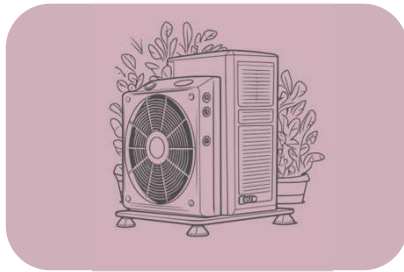


# AXIALE VENTILATOREN

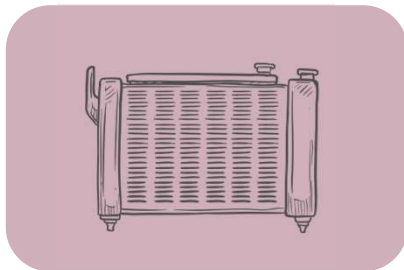
Ventilatoren in compartiment  
deurventilatie



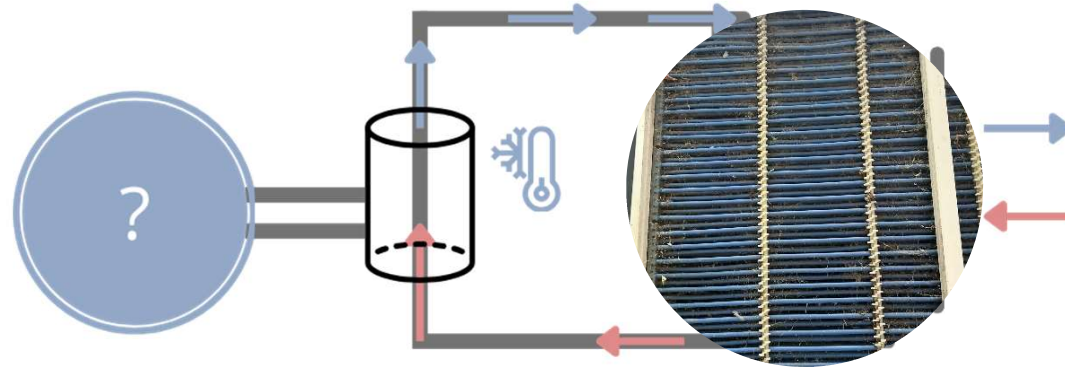
# WARMTEWISSELAAR | PRINCIPE



actieve koeling

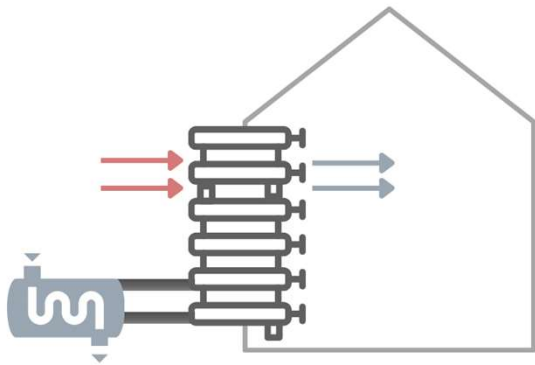


ander koelmedia



# WARMTEWISSELAAR | ACTIEVE KOELING

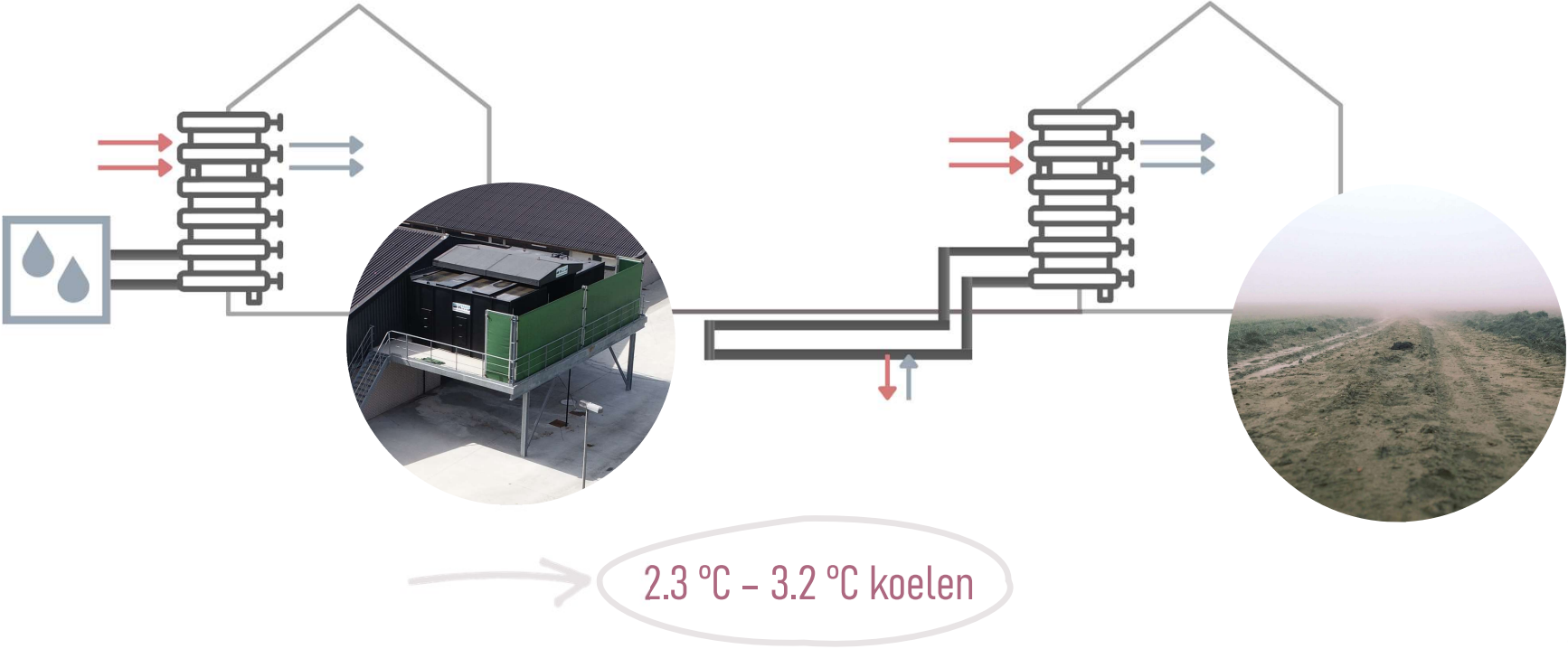
Warmtewisselaar  
actieve koeling = koelvloeistof en buffertank  
kanaal/plafondventilatie



# WARMTEWISSELAAR | ANDERE KOELING

Warmtewisselaar  
water van luchtwasser

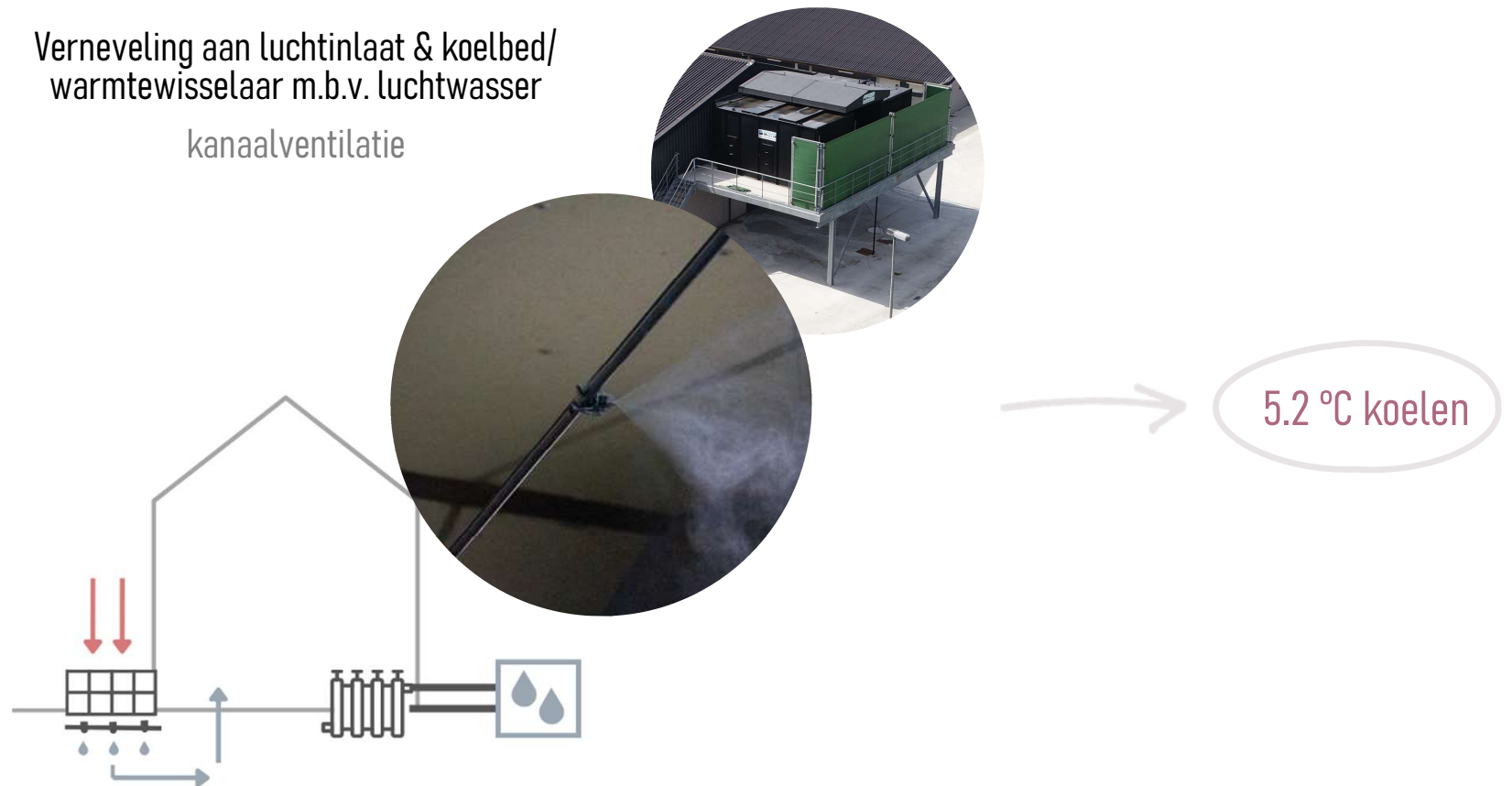
Warmtewisselaar  
grondkoeling



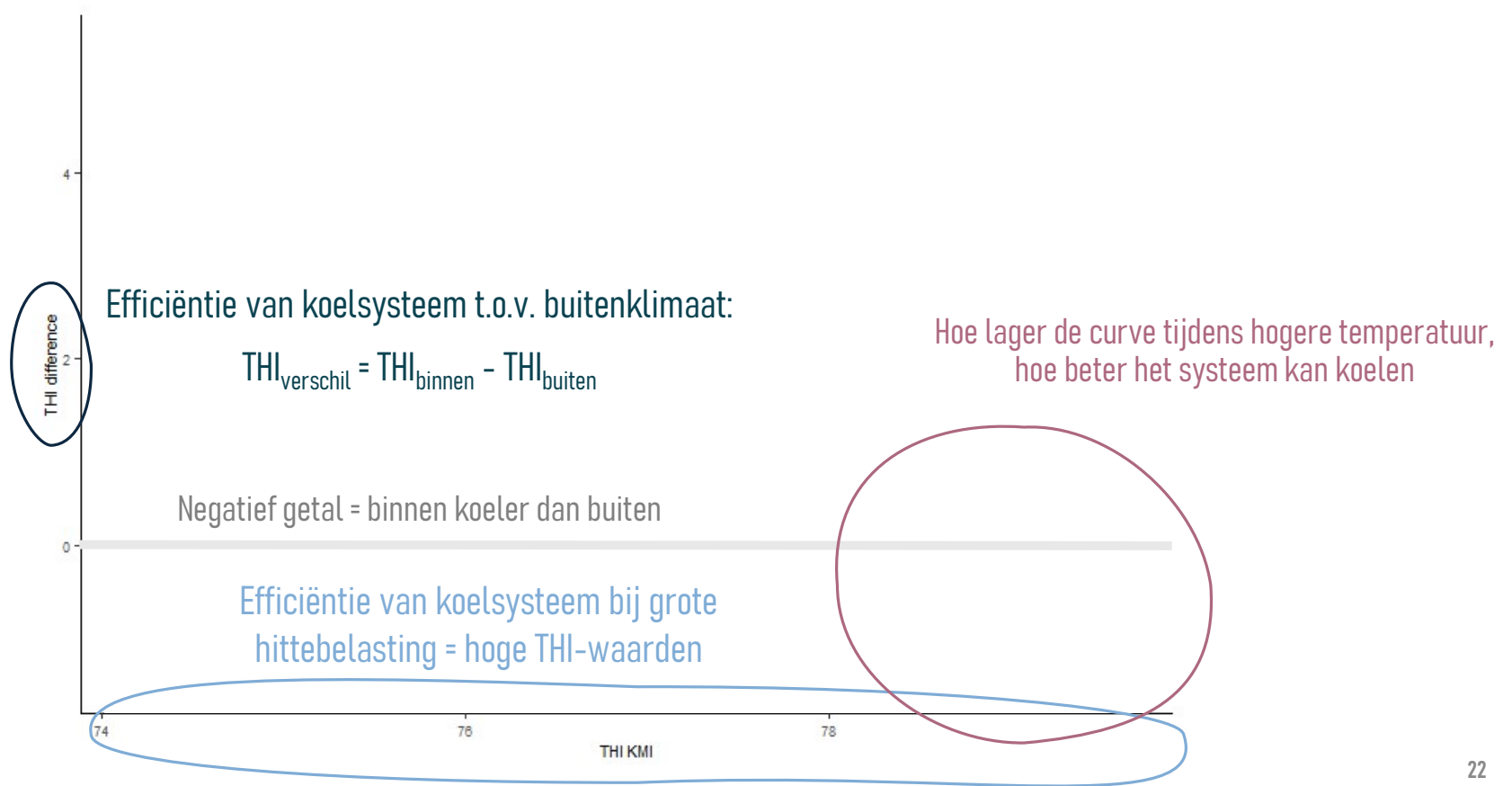
# COMBINATIE

Verneveling aan luchtinlaat & koelbed/  
warmtewisselaar m.b.v. luchtwasser

kanaalventilatie

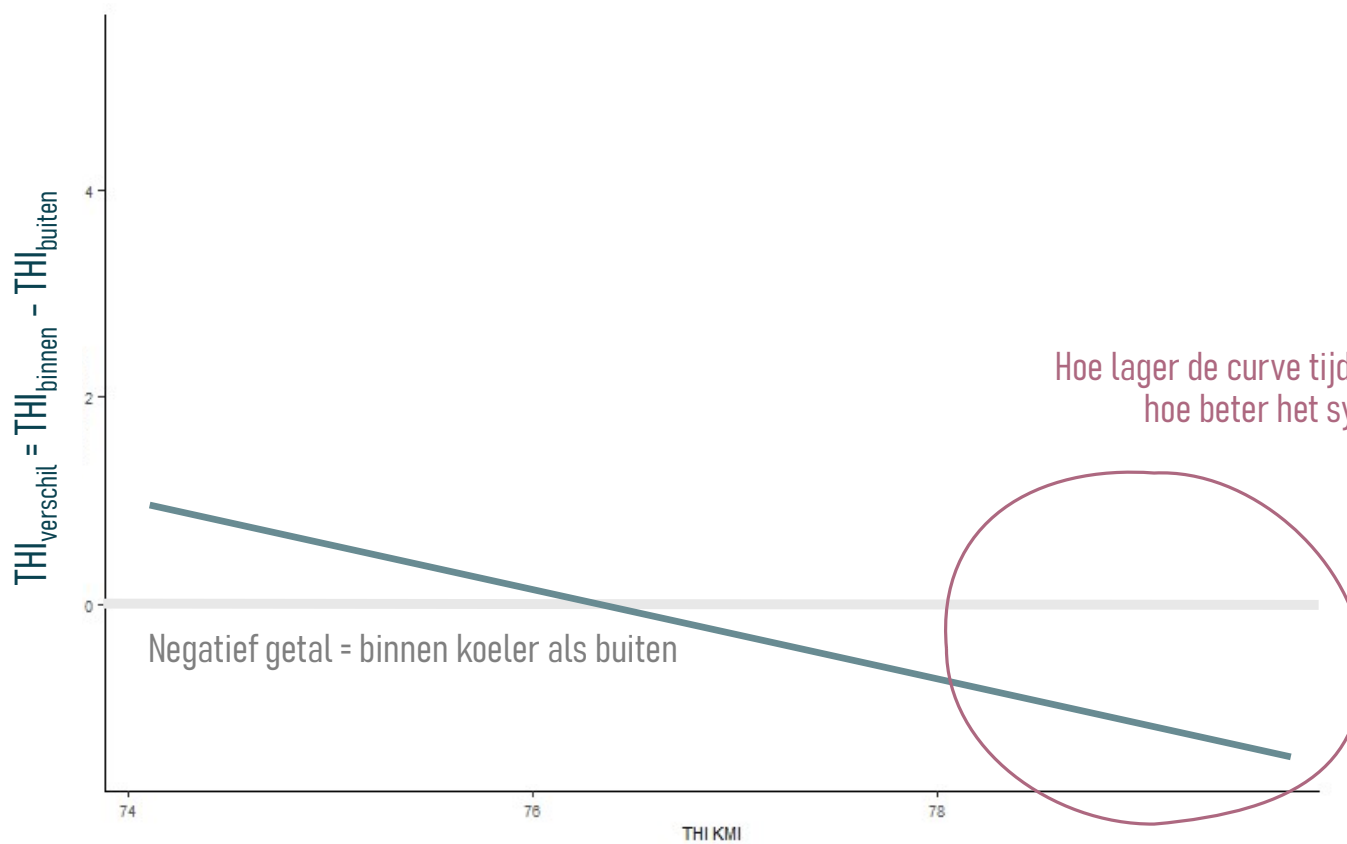


# KOELSYSTEMEN | SAMENVATTING

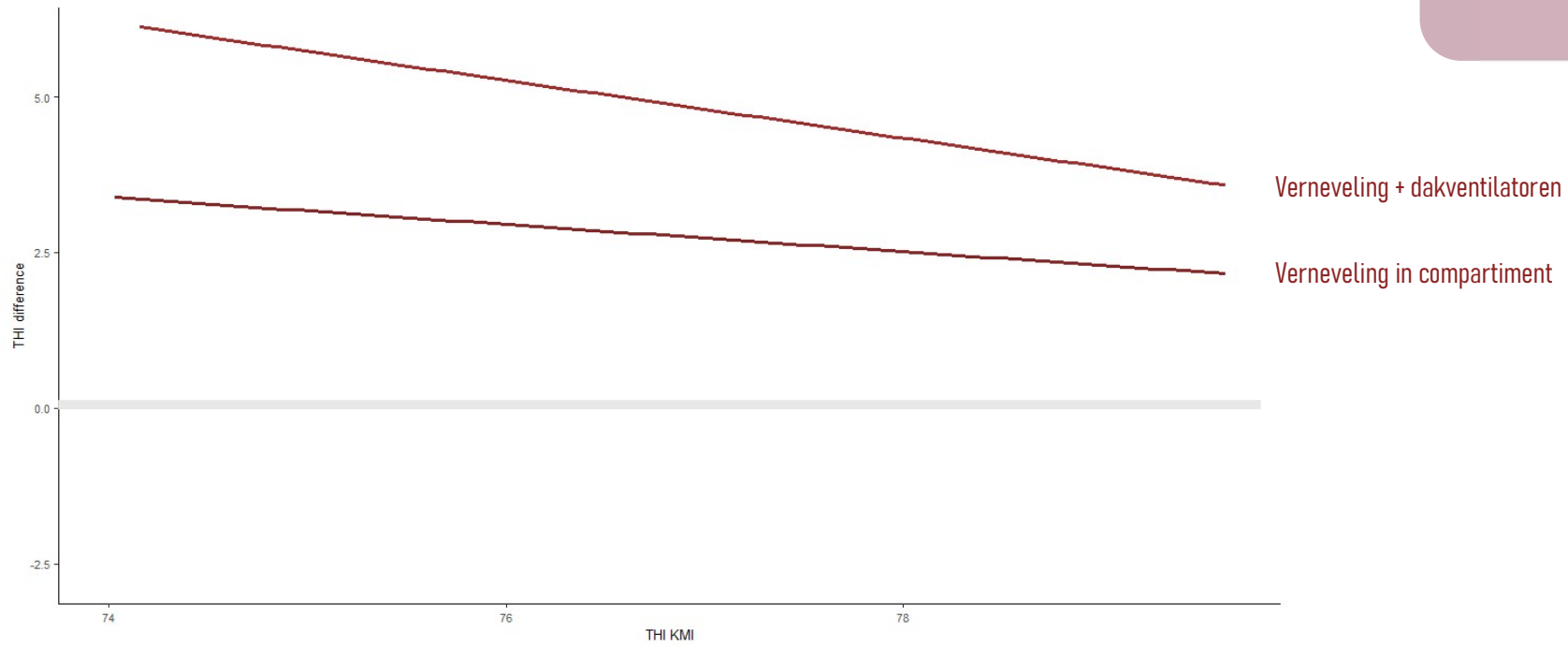
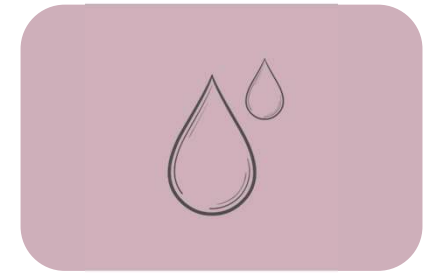


# KOELSYSTEMEN | SAMENVATTING

Efficiëntie van koelsysteem t.o.v. buitenklimaat:

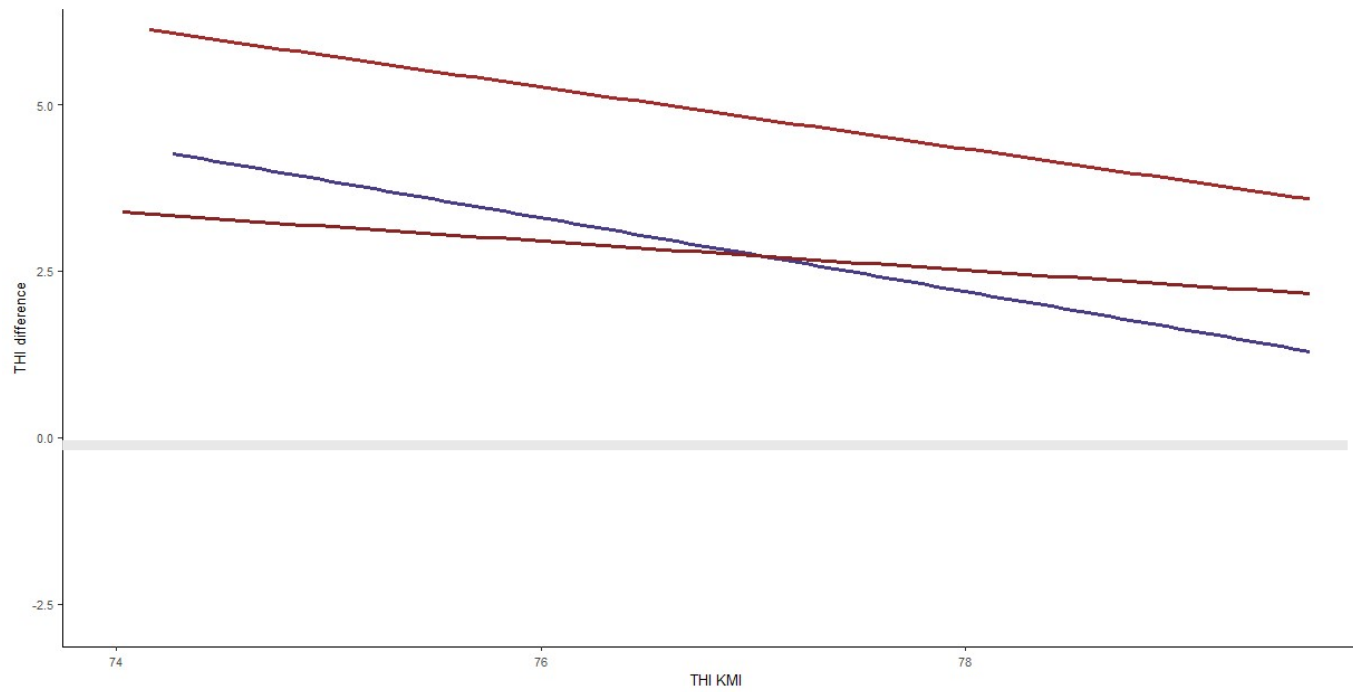
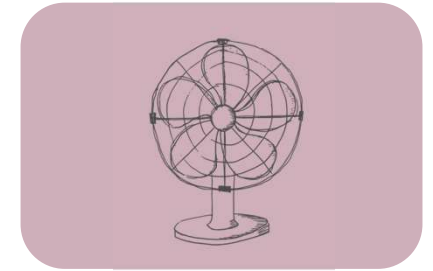


# KOELSYSTEMEN | SAMENVATTING





# KOELSYSTEMEN | SAMENVATTING

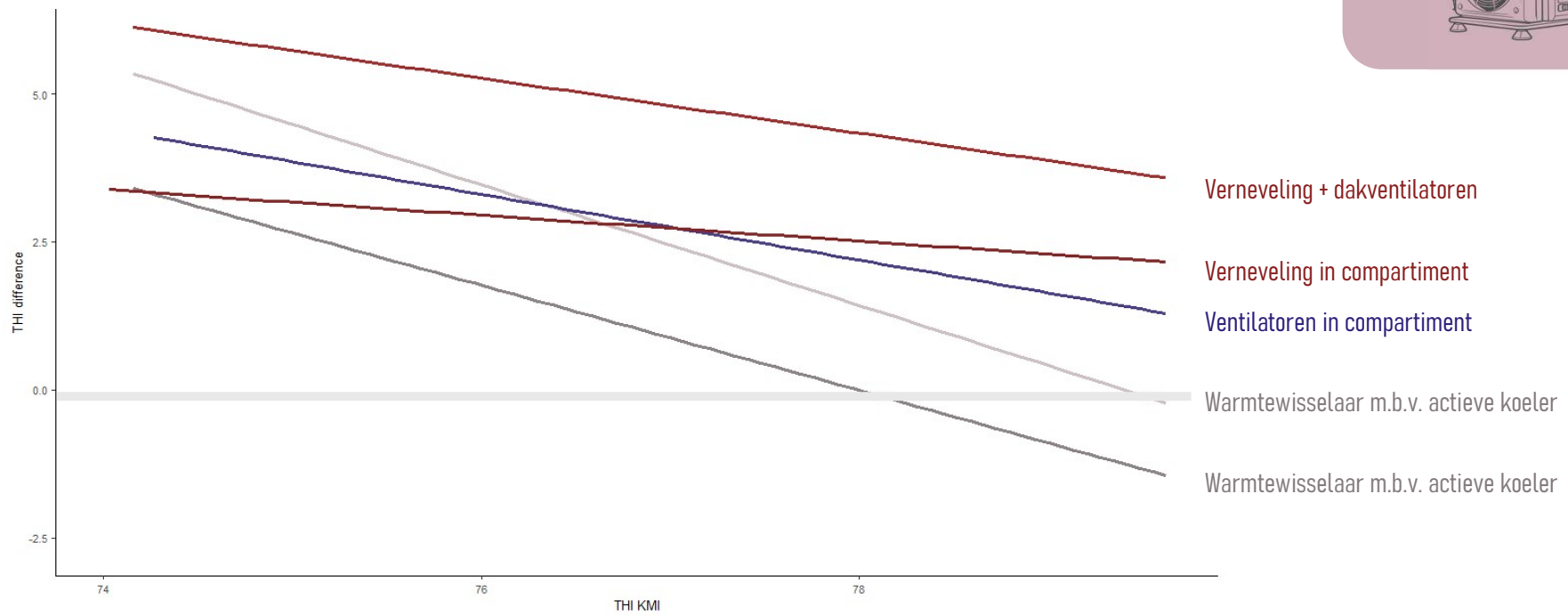
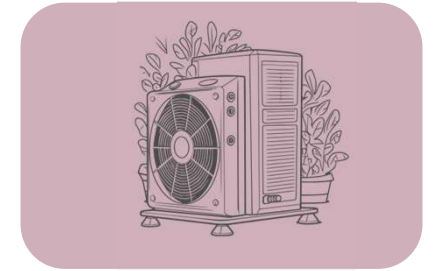


Verneveling + dakventilatoren

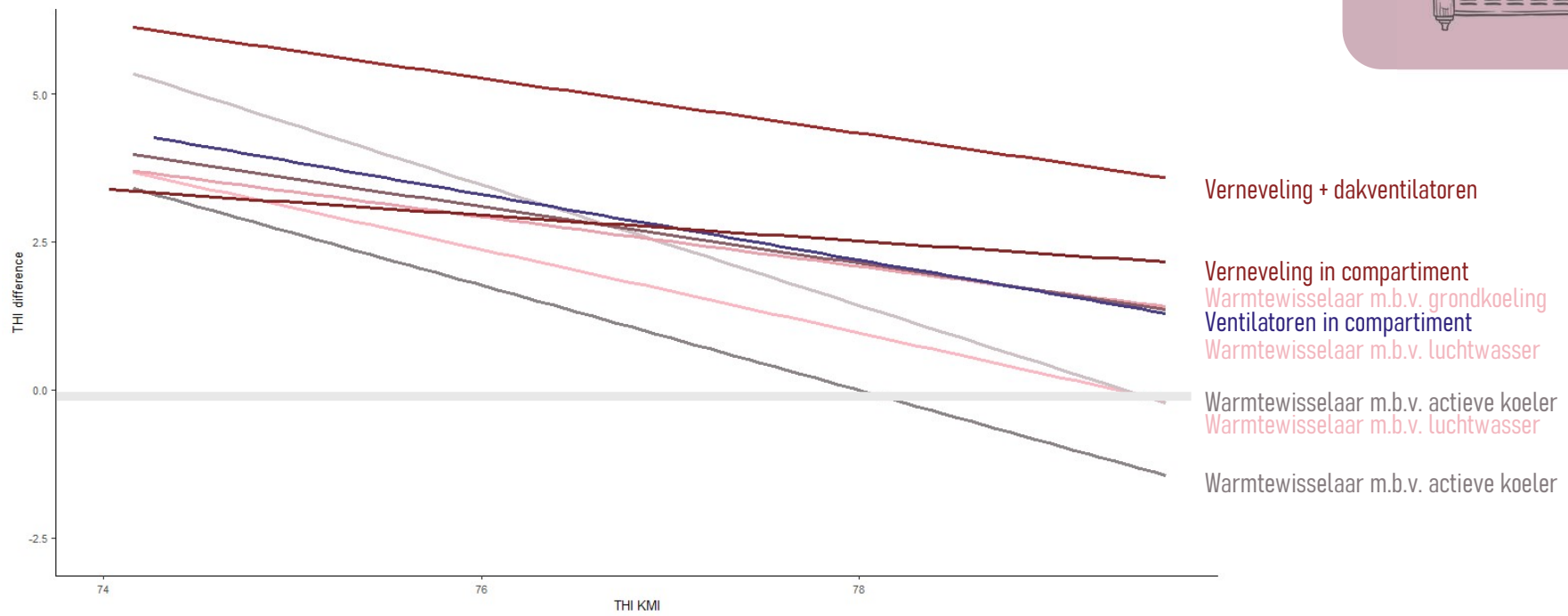
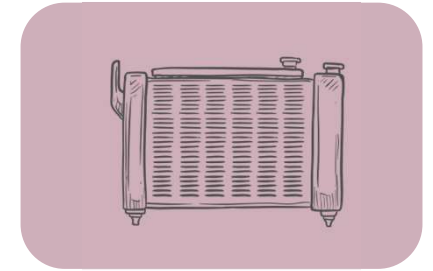
Verneveling in compartiment

Ventilatoren in compartiment

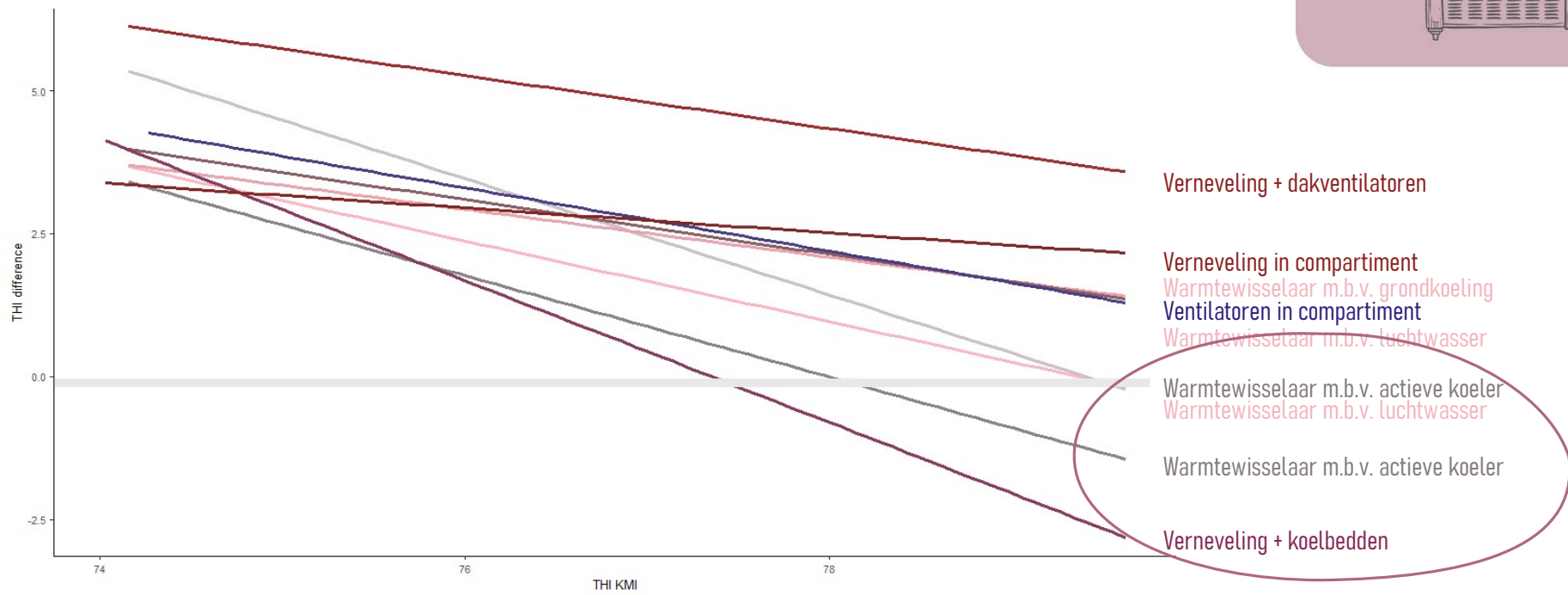
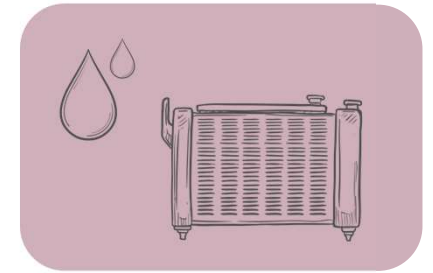
# KOELSYSTEMEN | SAMENVATTING



# KOELSYSTEMEN | SAMENVATTING



# KOELSYSTEMEN | SAMENVATTING



Hoe lager de curve tijdens hogere temperatuur, hoe beter het systeem kan koelen

# CONCLUSIE

1. Moeilijk om verschillende koelsystemen te vergelijken, want is afhankelijk van:
  1. Soort stal (bezettingsgraad t.o.v. compartimentgrootte)
  2. Stalrichting en ventilatie (kanaal- t.o.v. plafondventilatie/deurventilatie)
2. Opletten met 'natte koeling', want THI mag niet te hoog oplopen
3. Simpele maatregel, zoals plaatsen van ventilatoren heeft ook al goede koeleigenschappen
4. Actieve droge koeling kan binnenklimaat goed stabiel houden
5. Combinatie van verschillende koelsystemen lijkt efficiënt





# KOELSYSTEEM ZEUGEN

**AXIALE VENTILATOREN  
bij kraamstalzeugen**

# VENTILATOREN BIJ KRAAMZEUGEN

Hoogdrachtige en lacterende zeugen zijn erg gevoelig voor hittestress, voornamelijk door hun hoge metabolische toestand

Axiaal ventilatoren kunnen klimaat in kraamstallen verbeteren

Goedkoop & toepasbaar in oudere stallen



# PROEFOPZET

## Locatie

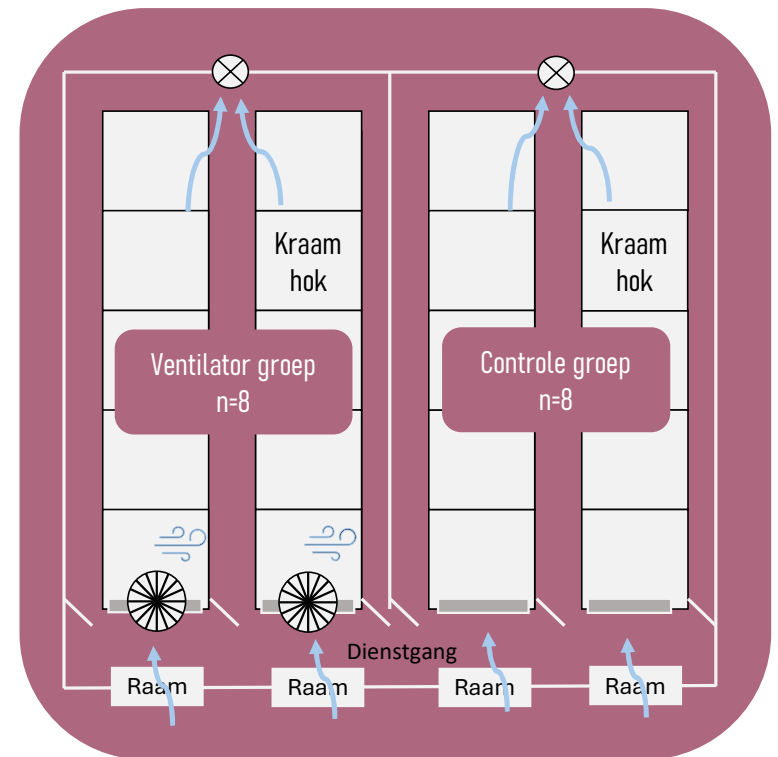
Kraamstallen varkenscomplex ILVO

## Duur van de studie

5 weken, van 1 week voor het werpen tot het spenen op de leeftijd van 4 weken

## Observaties

Zes keer op verschillende warme dagen in zomer 2023





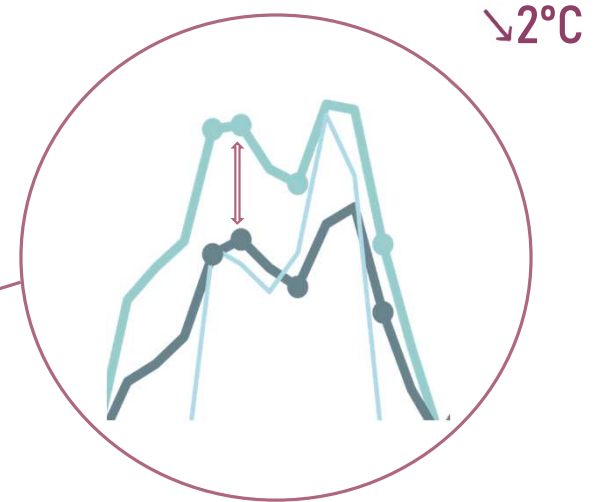
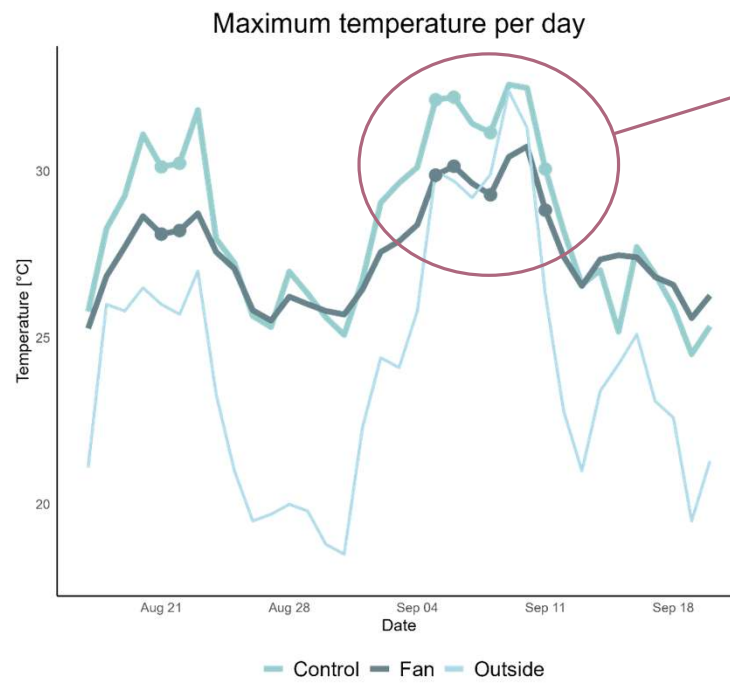
# PROEFOPZET



# PROEFOPZET

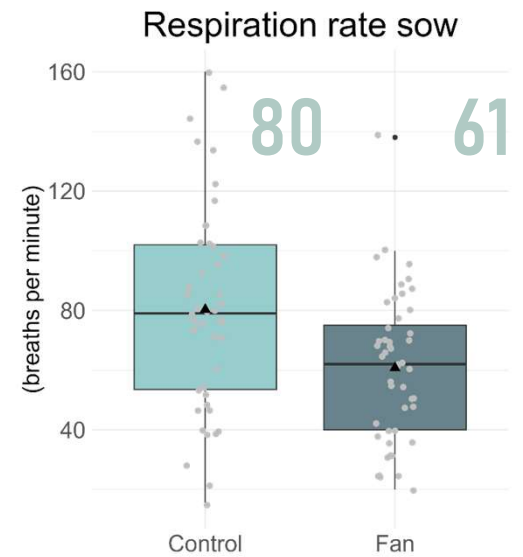
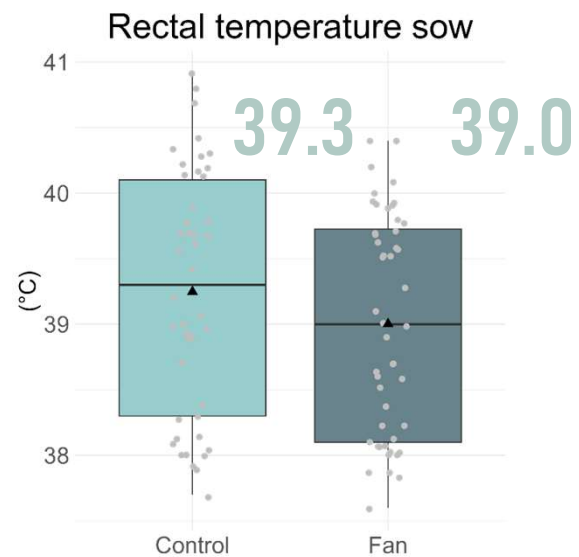
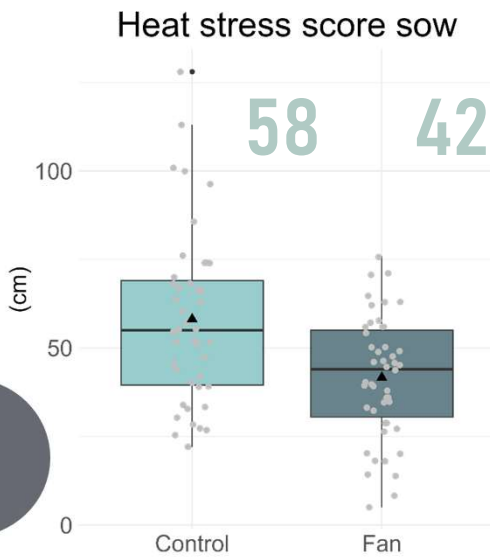


# RESULTAAT | klimaat



	Controle	Ventilator
Max temperatuur (°C)	32.8	30.8
Max THI	82.6	80.9
# dagen boven 30°C	14	4

# RESULTAAT | zeug



Duidelijk positief effect voor zeugen in compartiment met extra ventilatoren

# CONCLUSIE

1. Duidelijk positief effect voor zeugen in compartiment met extra ventilatoren
2. VLIF steun mogelijk  
Forfaitaire kost bedraagt 1914 euro of 2106 euro indien gelijkstroom of frequentie gestuurd



Verder bevestigen deze zomer op praktijkbedrijven en tijdens extra rondes ILVO



# KOELSYSTEEM

## VLEESVARKENS

**WATERVERNEVELING BIJ  
VLEESVARKENS**

# PROEFOPZET

Hoge druk verneveling

70 bar

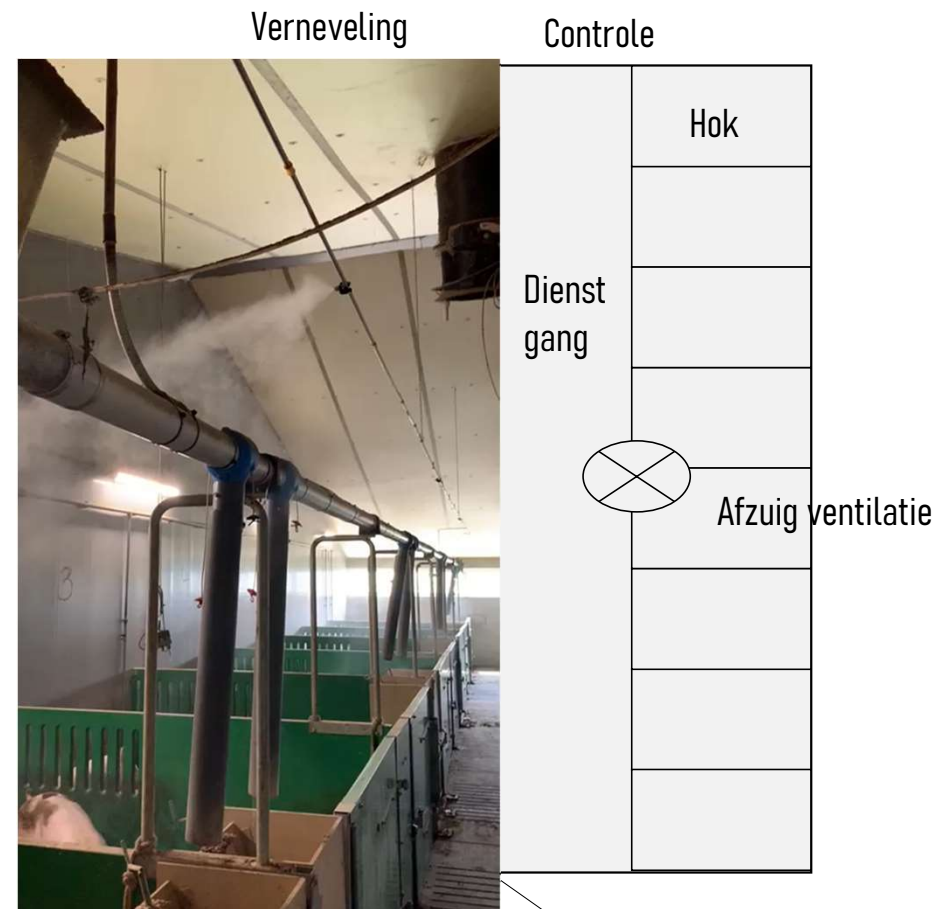
Via klimaatregeling aangestuurd

Start vanaf 27,5°C in compartiment

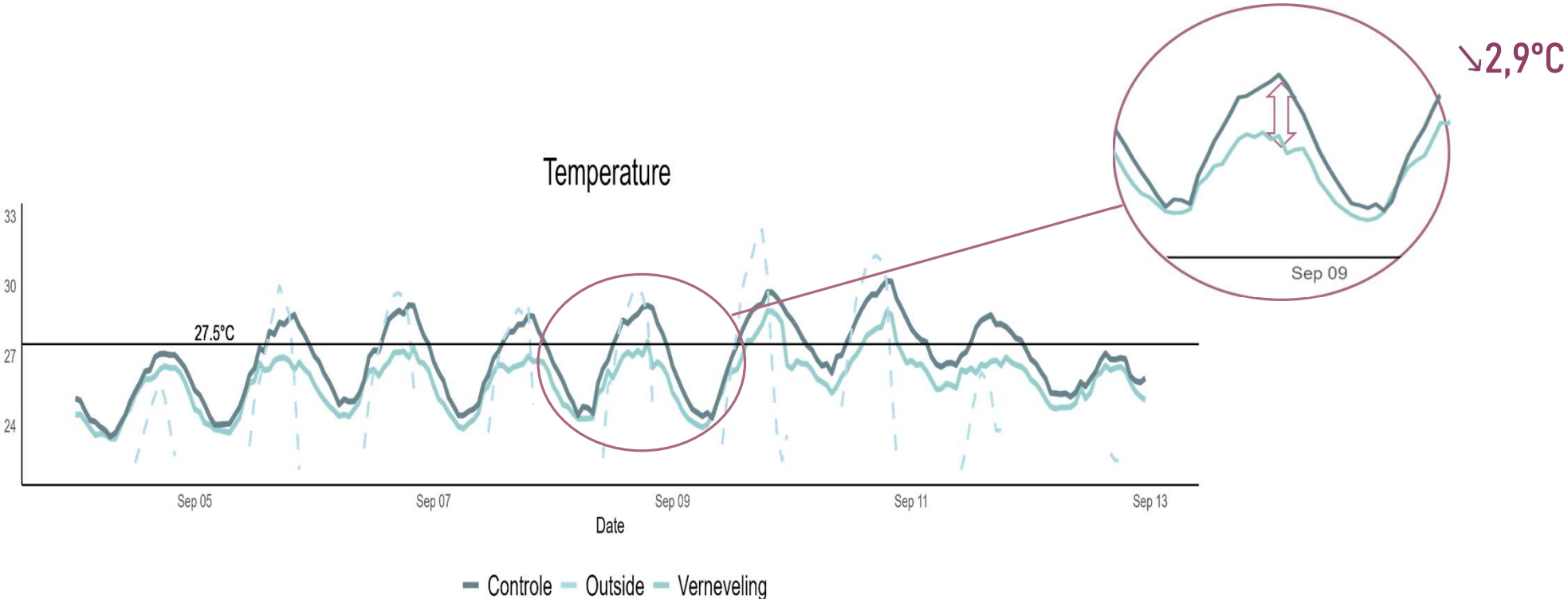
Stopt bij RV 75% in compartiment

Trapsgewijs

Pulstijd 45 s tot 240 s

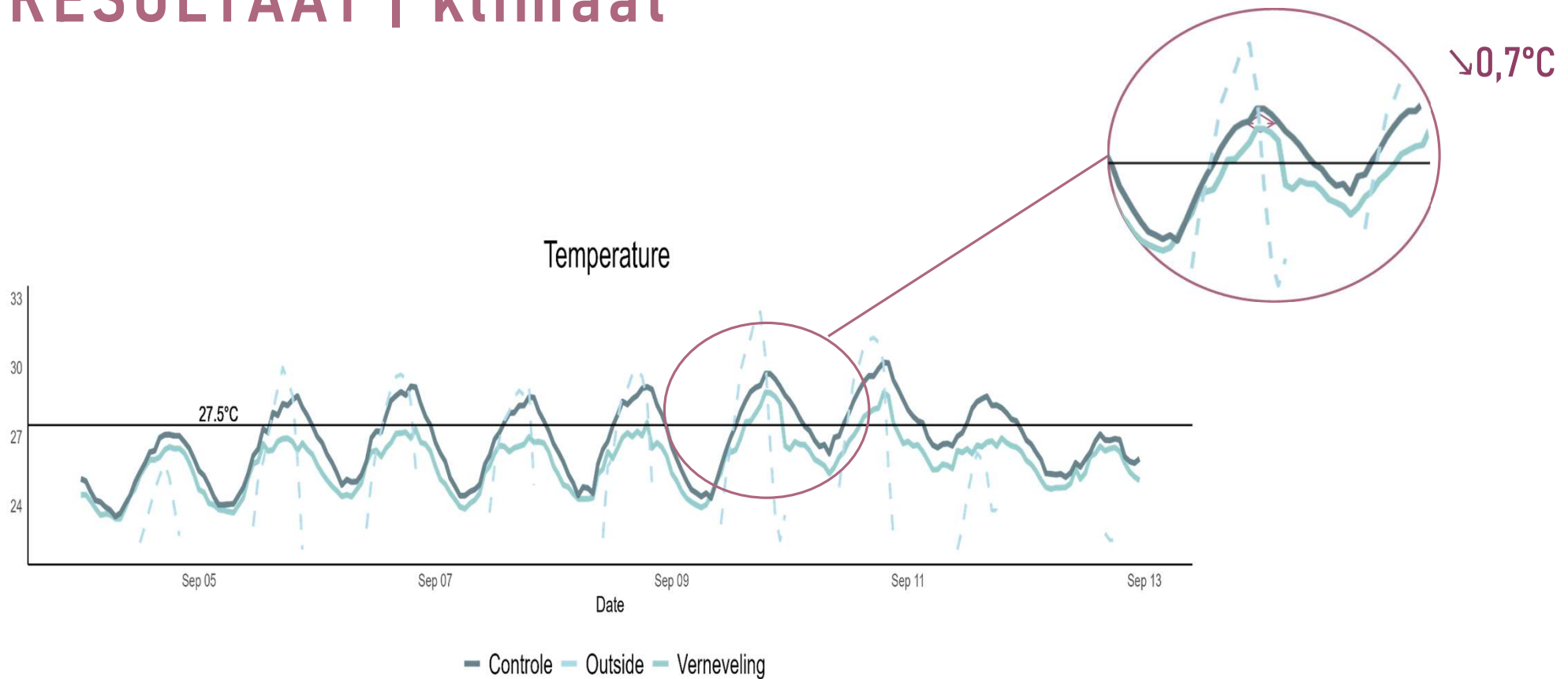


# RESULTAAT | klimaat



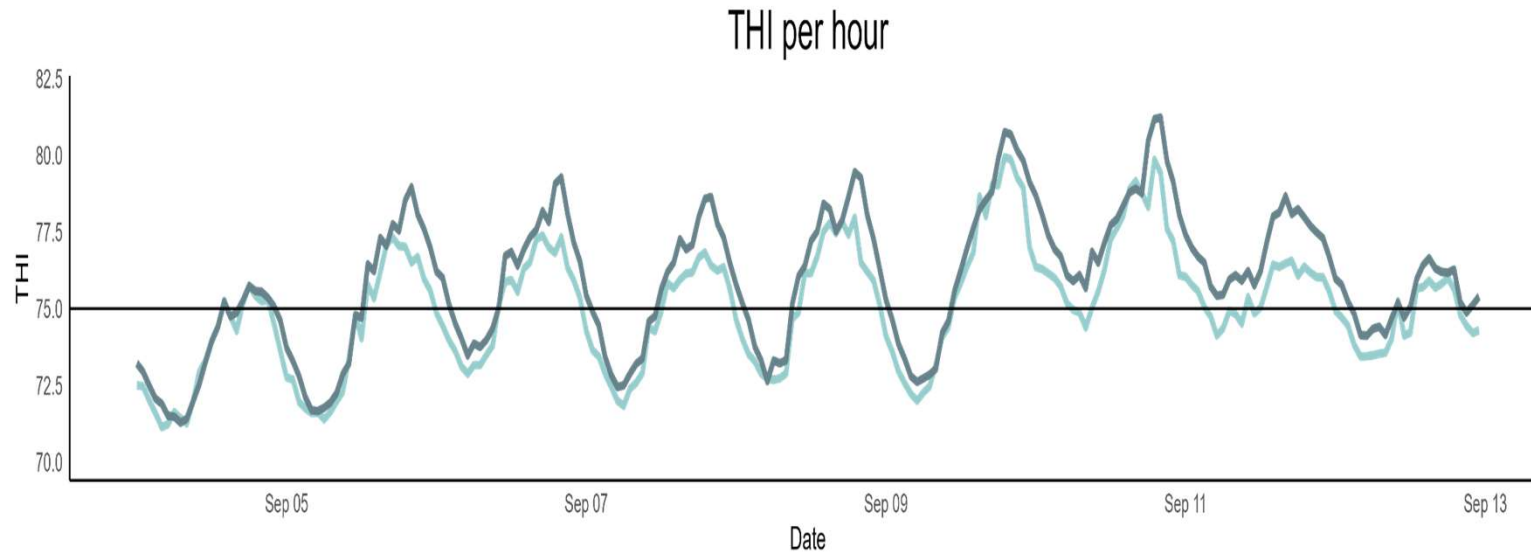


# RESULTAAT | klimaat



Als de relatieve vochtigheid te hoog wordt door de continue verneveling, slaat het systeem af  
Hierdoor kan er bij heel hoge temperaturen, maar een kleinere daling bereikt worden

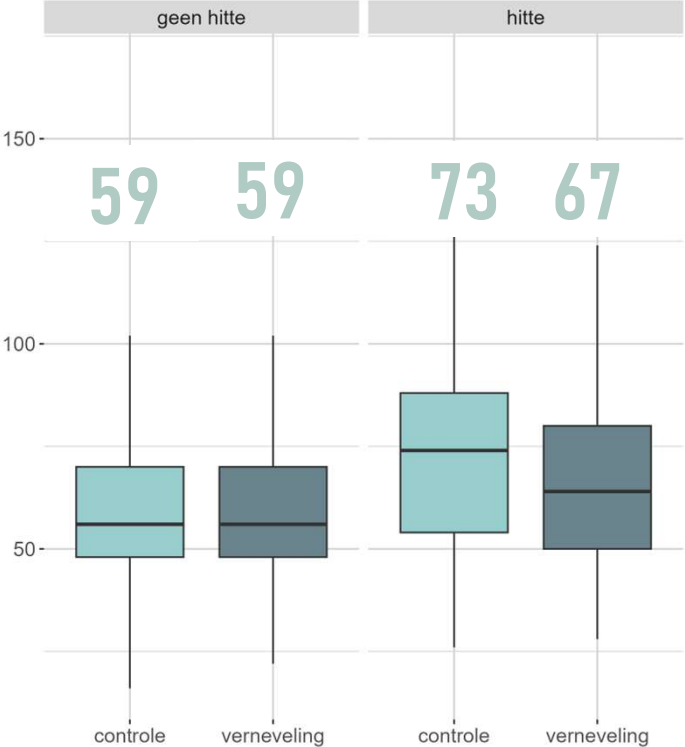
# RESULTAAT | klimaat



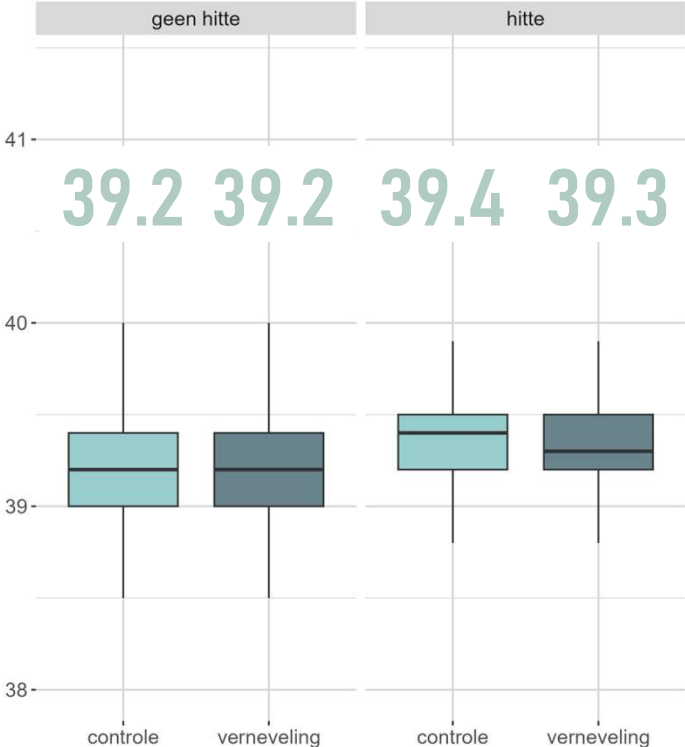
THI verneveling bleef steeds onder die van controle dus 'sauna effect' vermeden door afslaan verneveling

# RESULTAAT | parameters

## Ademhalingsfrequentie

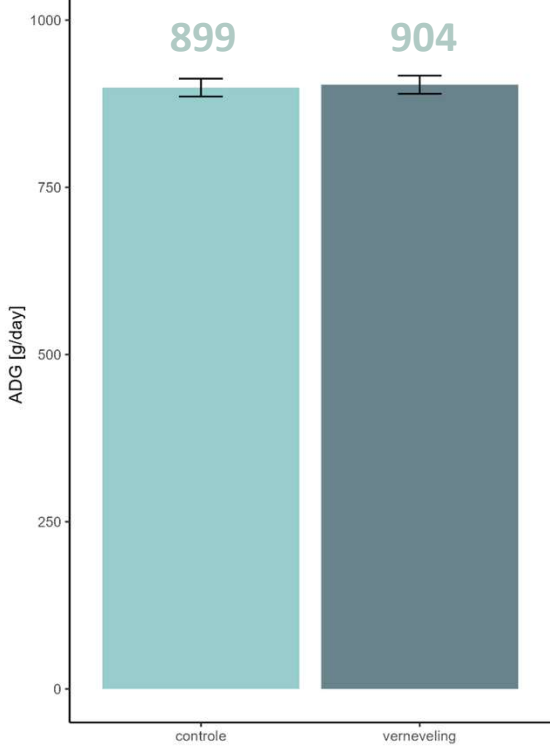


## Rectale temperatuur

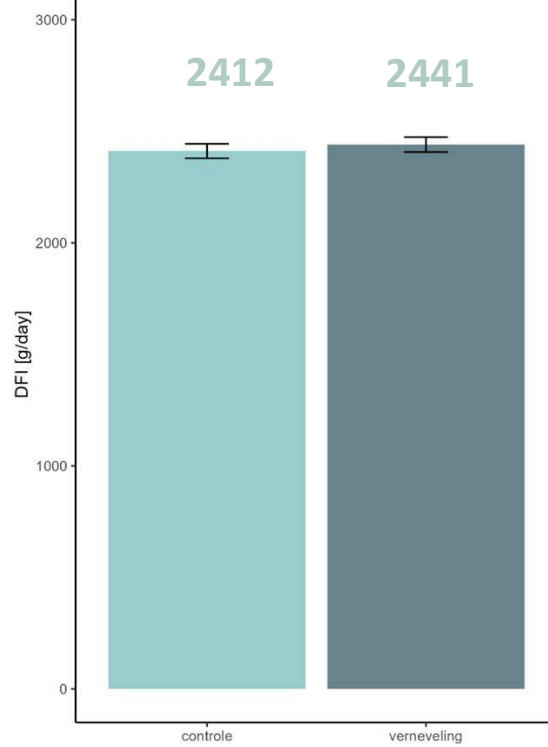


# RESULTAAT | prestaties

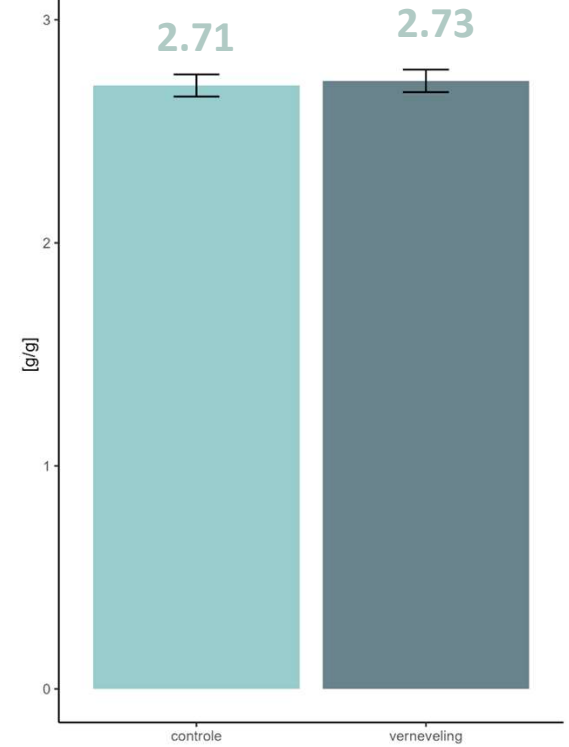
Dagelijkse groei



Dagelijkse voederopname



Voederconversie



# CONCLUSIE

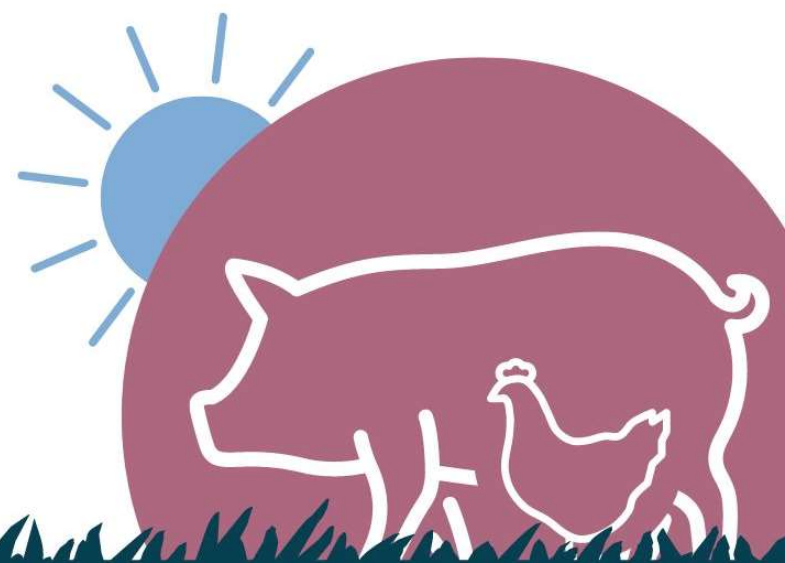
1. Verneveling in de compartimenten heeft duidelijk effect op de temperatuur, vermindering met 2,5 graden, THI ook lager
2. Verneveling verbetert het comfort van de vleesvarkens, maar er kon geen effect aangetoond worden op de prestatie van de dieren
3. VLIF steun mogelijk:  
Forfaitaire kost bedraagt 16,15 euro per vleesvarkensplaats



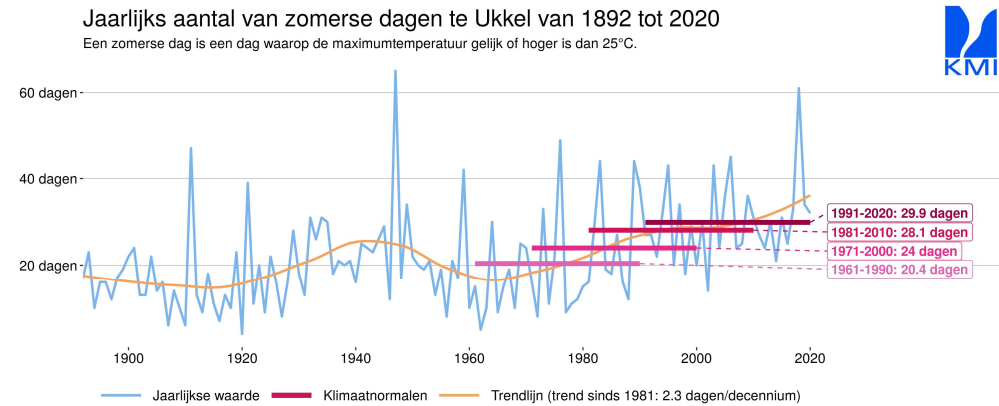
Eenvoudig te plaatsen systeem met duidelijk effect op comfort van de dieren  
Wordt verder getest deze zomer in combinatie met extra ventilatoren en kanaalventilatie

# DEEL 1

## KOELING: PLUIMVEEHOUDERIJ

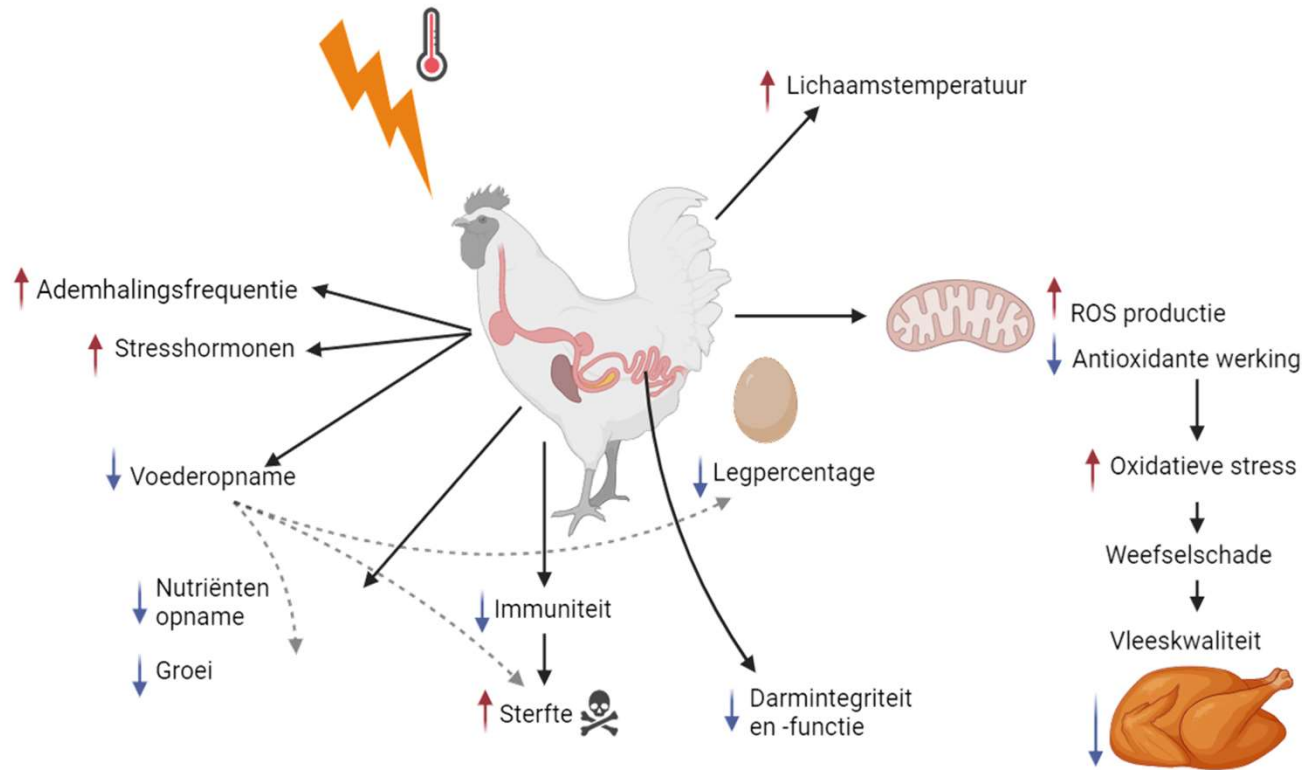


# HITTESTRESS?



➔ Stijging in: aantal warme dagen, duur van hittegolven, maximum temperatuur

# HITTESTRESS?



→ Gevolg: ↓ dierenwelzijn, ↓ voederopname, ↓ kwaliteit eindproducten, productieverliezen, sterfte



# MAATREGELEN

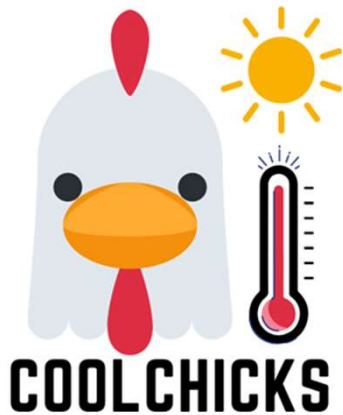


# COOLCHICKS

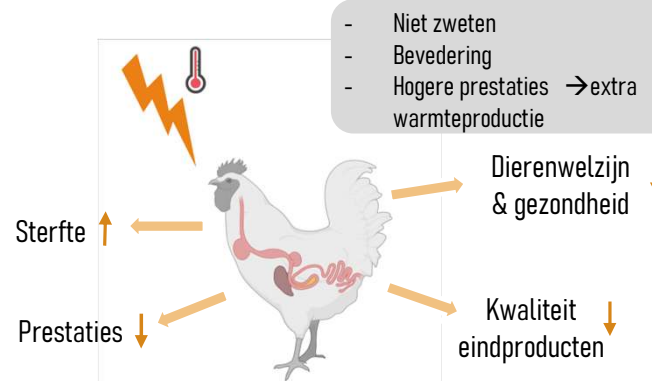
De pluimveesector voorzien van een hitte-actieplan voor behoud van optimale gezondheid en welzijn van hun pluimvee

## Doel

Hittestress bij pluimvee reduceren via een voorspellende hitte-tool en bedrijfsspecifiek actieplan

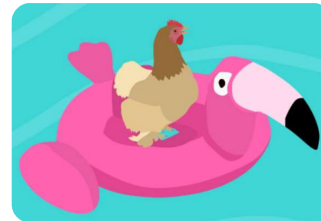


## Hittestress



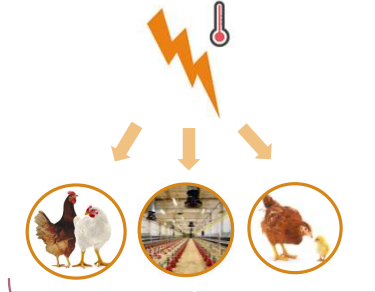
## Maatregelen

- Klimaattechnisch Management
- Voederstrategie
- Waterstrategie
- Genetica
- Vroege-hitte conditionering
- Andere



## Actieplan

### Hitte-tool



### Beslissingsboom

Bedrijfsspecifiek hitte-actieplan



AGENTSCHAP  
INNOVEREN &  
ONDERNEMEN

ILVO  
Instituut voor Landbouw-  
Visserij- en Voedingsonderzoek

PeHeStat

UNIVERSITEIT  
GENT

LANUPRO

Provincie  
Antwerpen  
PROEFBEDRIJF  
PLUIMVEEHOUDERIJ

CHAIR  
POULTRY  
HEALTH SCIENCES



# VERNEVELING

## VLEESKUIKENS

Hoe hittestress meten op  
dierniveau?

Hoeveel kan verneveling koelen  
tijdens de zomer?

# HITTESTRESS | meten

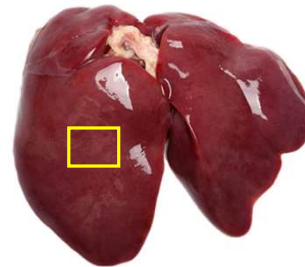
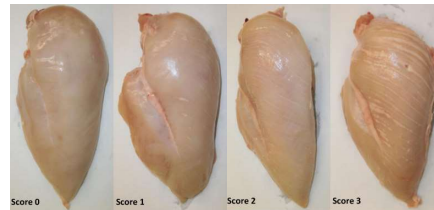
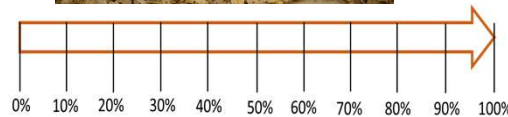
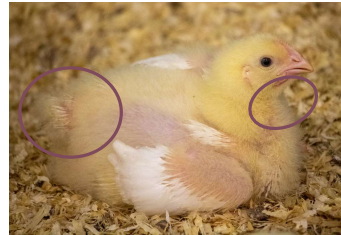
## Diergebonden parameters

In de praktijk:

Rectale temperatuur  
Ademhalingsfrequentie  
Panting score  
Slachtrendement  
Vleeskwaliteit  
Prestaties

In onderzoek:

Bloedparameters  
Orgaanstalen en -gewichten



## Stalgebonden parameters

Temperatuur  
Relatieve vochtigheid

→ temperature-humidity index (THI):

$$THI = 0.8 \times T + ((RH/100) \times (T - 14.3)) + 46.4 \text{ (Thornton et al., 2021)}$$

Geen (<74)

Matig (74 - 79)

Zwaar (79 - 84)

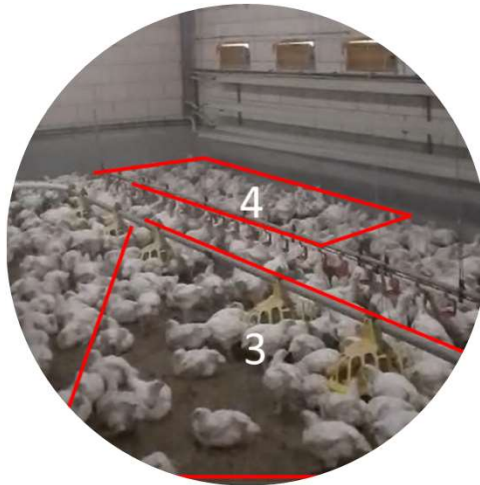
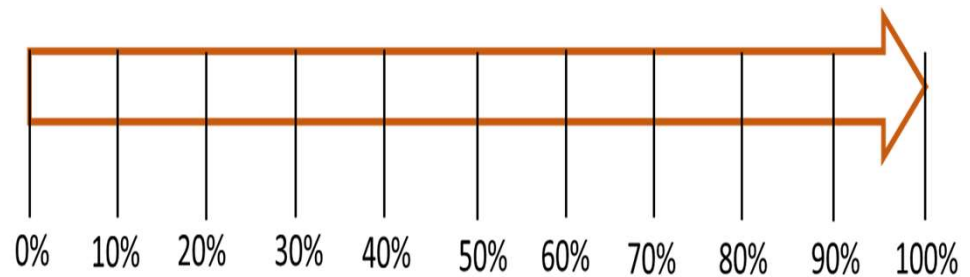
Extreem (>84)



# HITTESTRESS | meten

Praktijkgerelateerd:

- Rectale temperatuur
- Ademhalingsfrequentie
- Panting score
- Prestaties



→ Welke dierparameters meest geschikt om hittestress te meten?

# HITTESTRESS | verneveling

Hoge druk ca. 100 bar

Waterverdamping → onttrekt  
warmte aan lucht

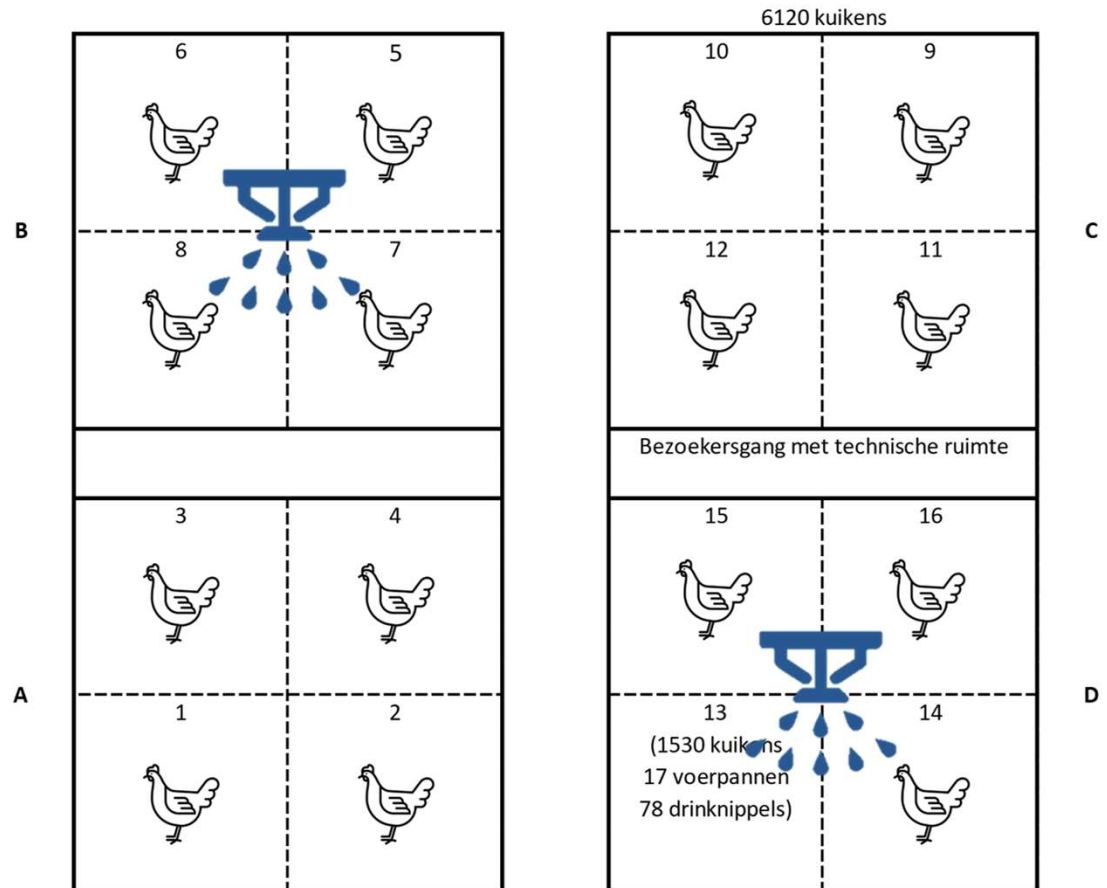
Koelend effect afhankelijk van:

- Dimensionering
- Druk
- Nozzles (plaatsing)
- ...

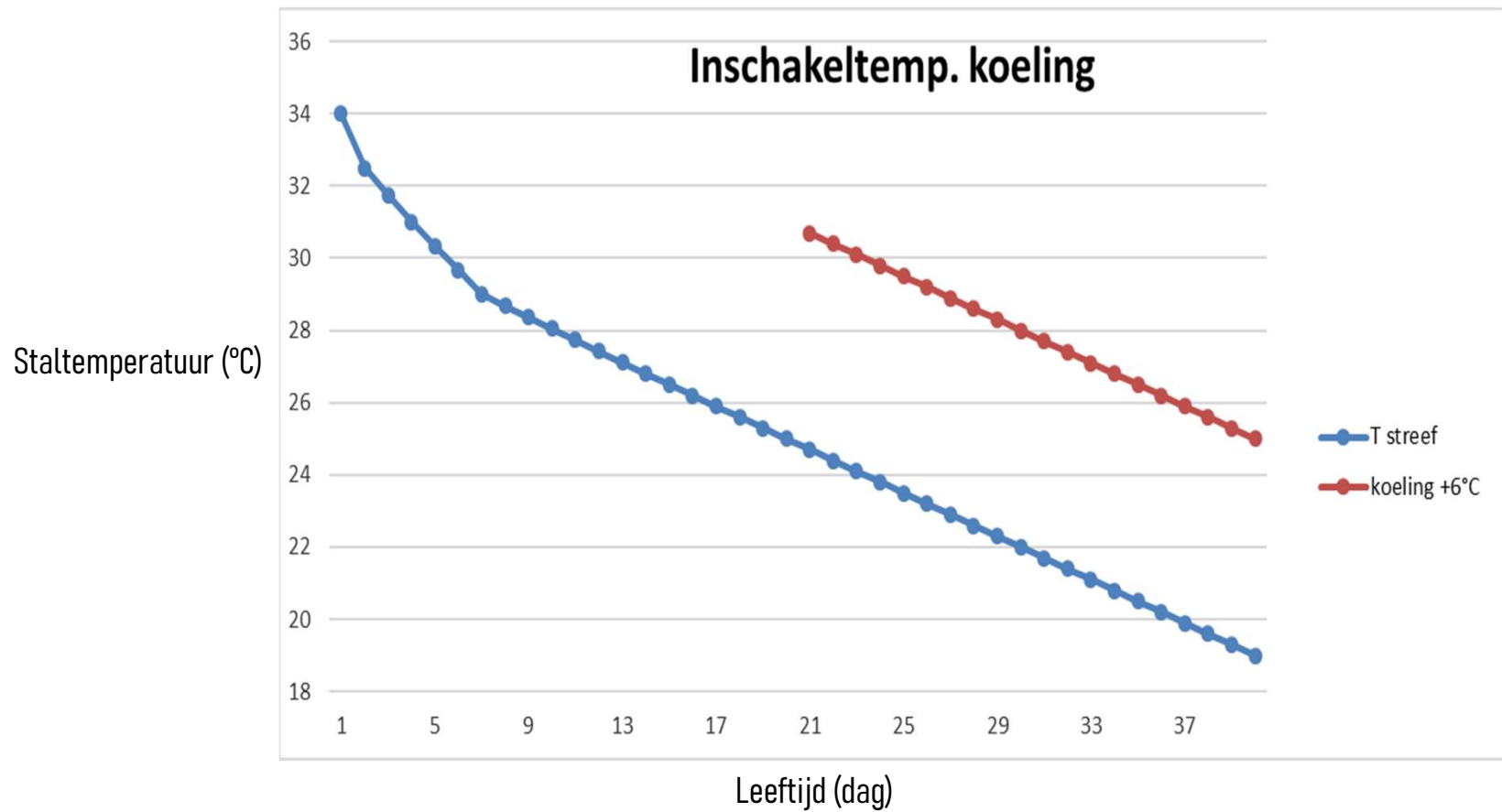


# PROEFOPZET

- Risicoperiode: vanaf d21
- Totaal: **24 500** kuikens
- Verneveling
- Natuurlijke hittestress: zomer 2022
- Nokventilatie + inlaatventielen



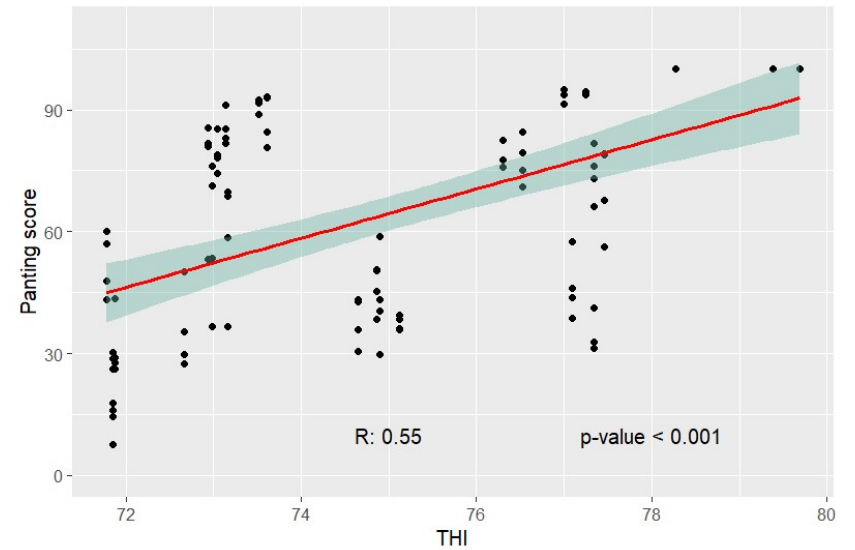
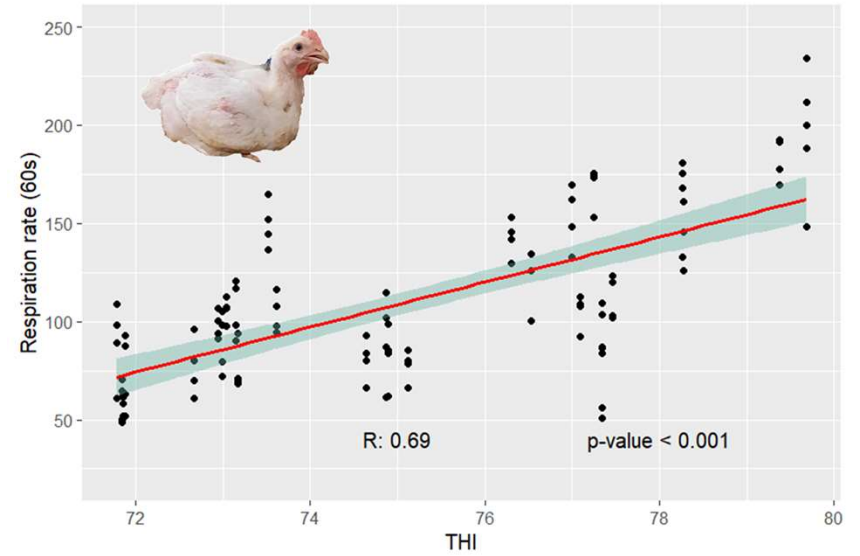
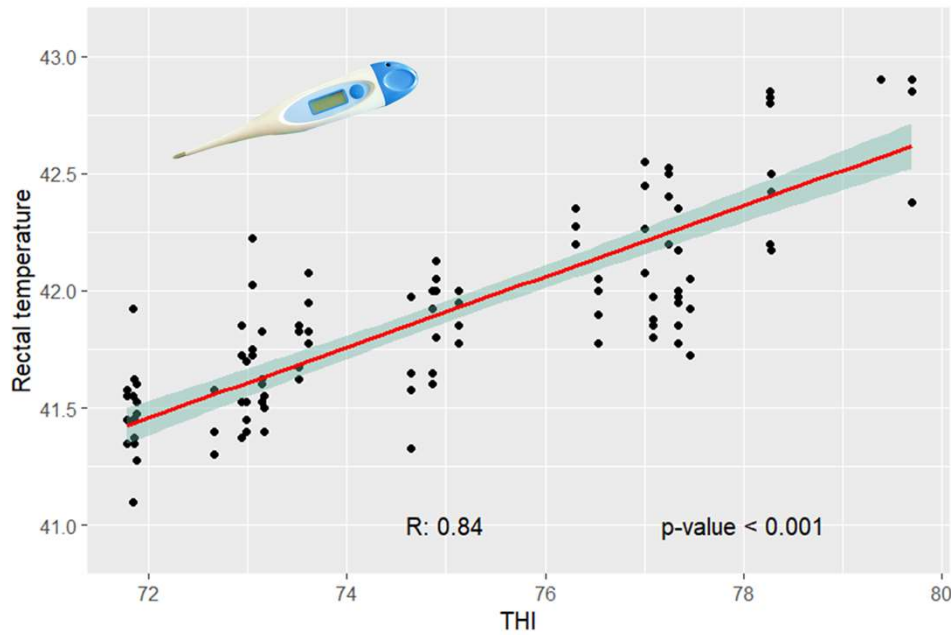
# PROEFOPZET





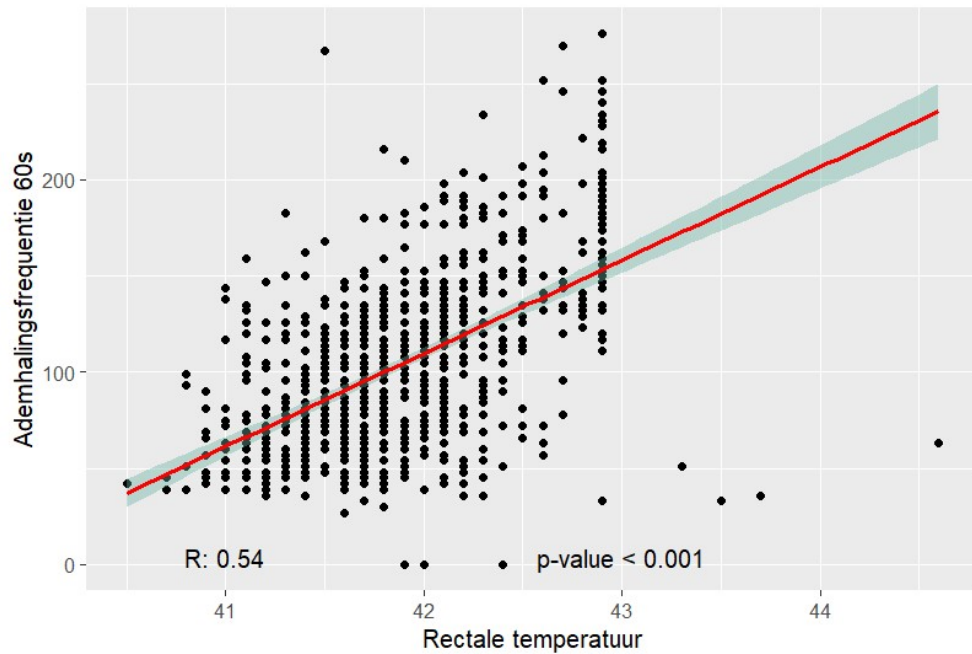
# RESULTAAT | dierparameters

## Correlatie met THI

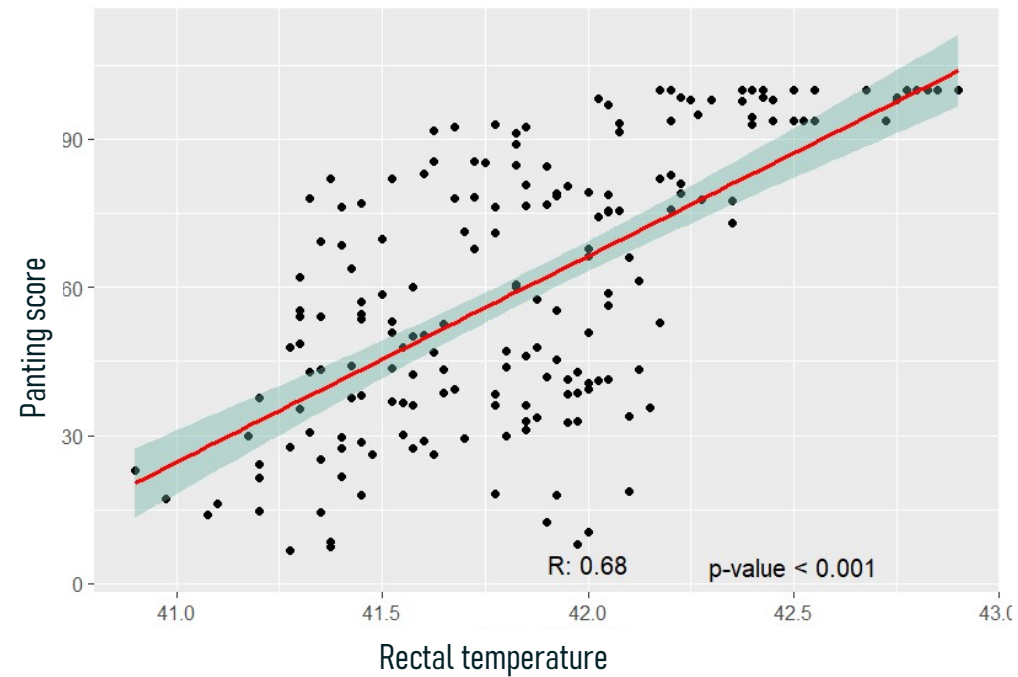


# RESULTAAT | dierparameters

## Rectale temperatuur en ademhalingsfrequentie

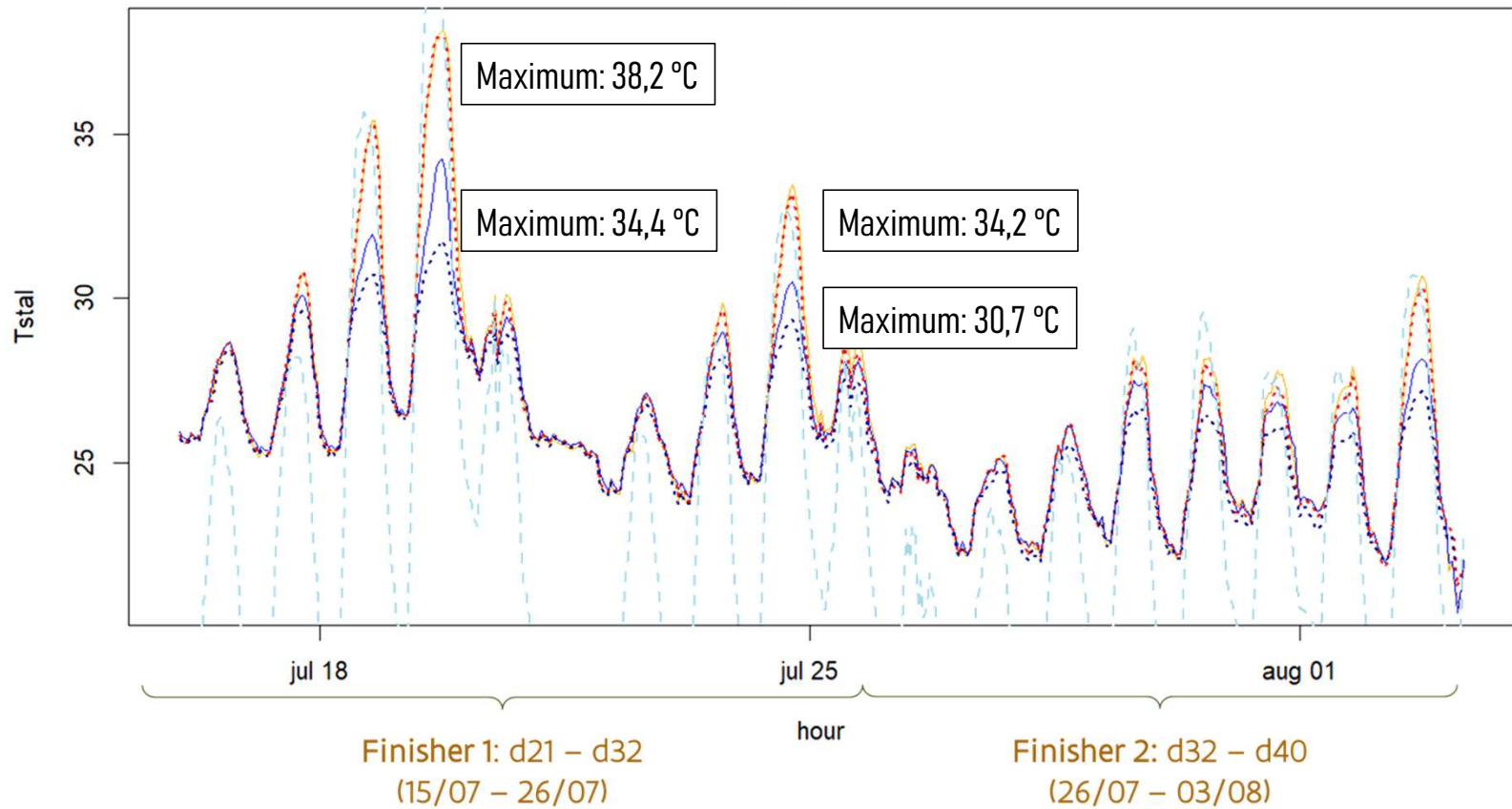


## Rectale temperatuur en panting score



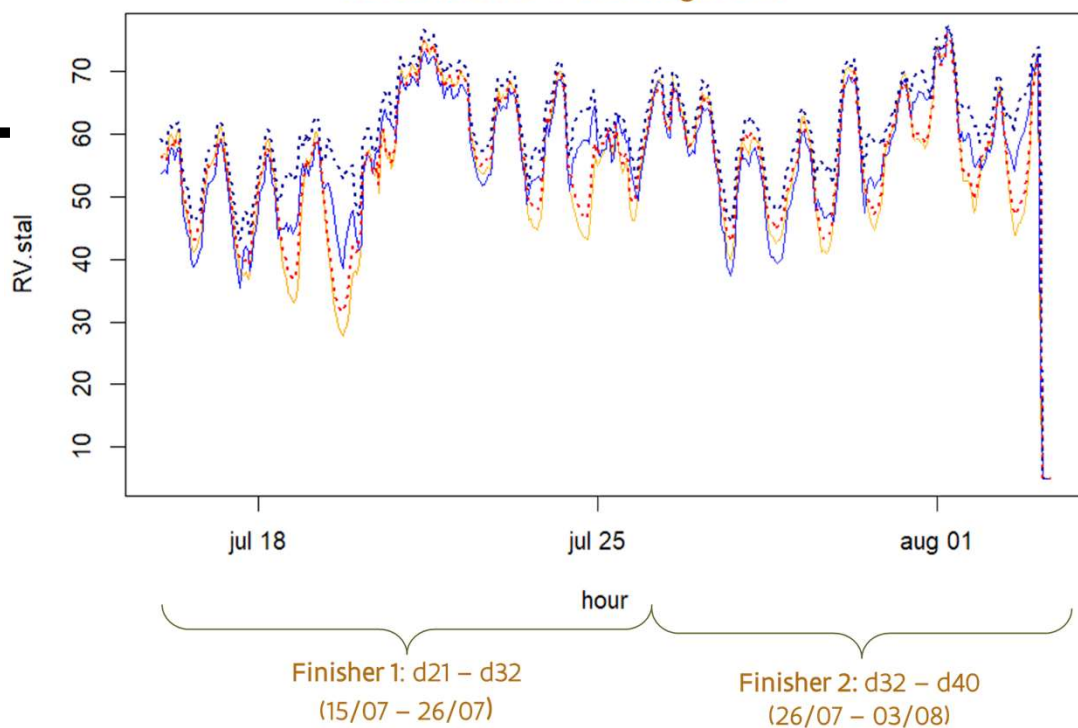
# RESULTAAT | klimaat

## Staltemperatuur

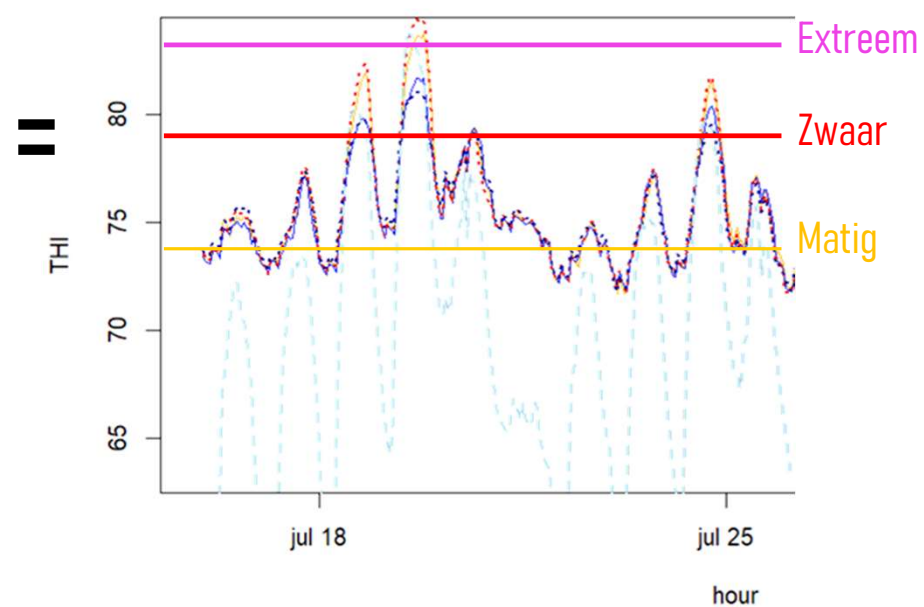


# RESULTAAT | klimaat

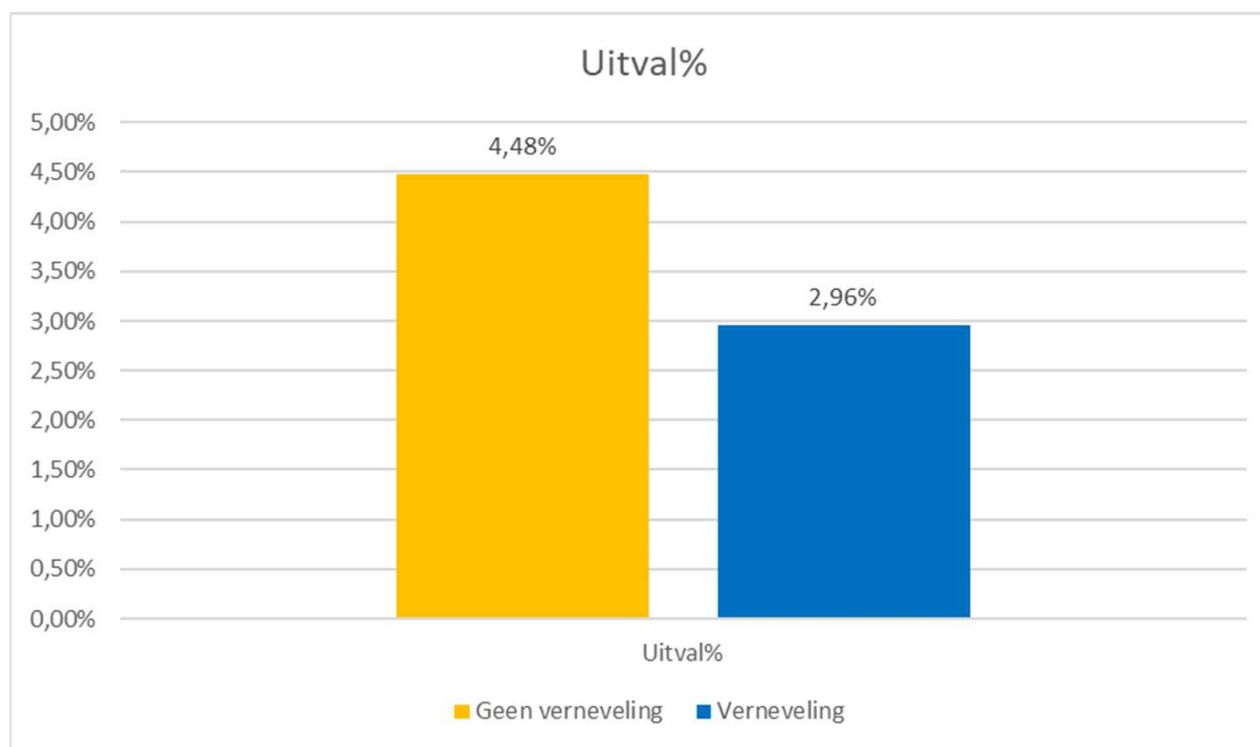
## Relatieve vochtigheid



## THI



# RESULTAAT | uitval





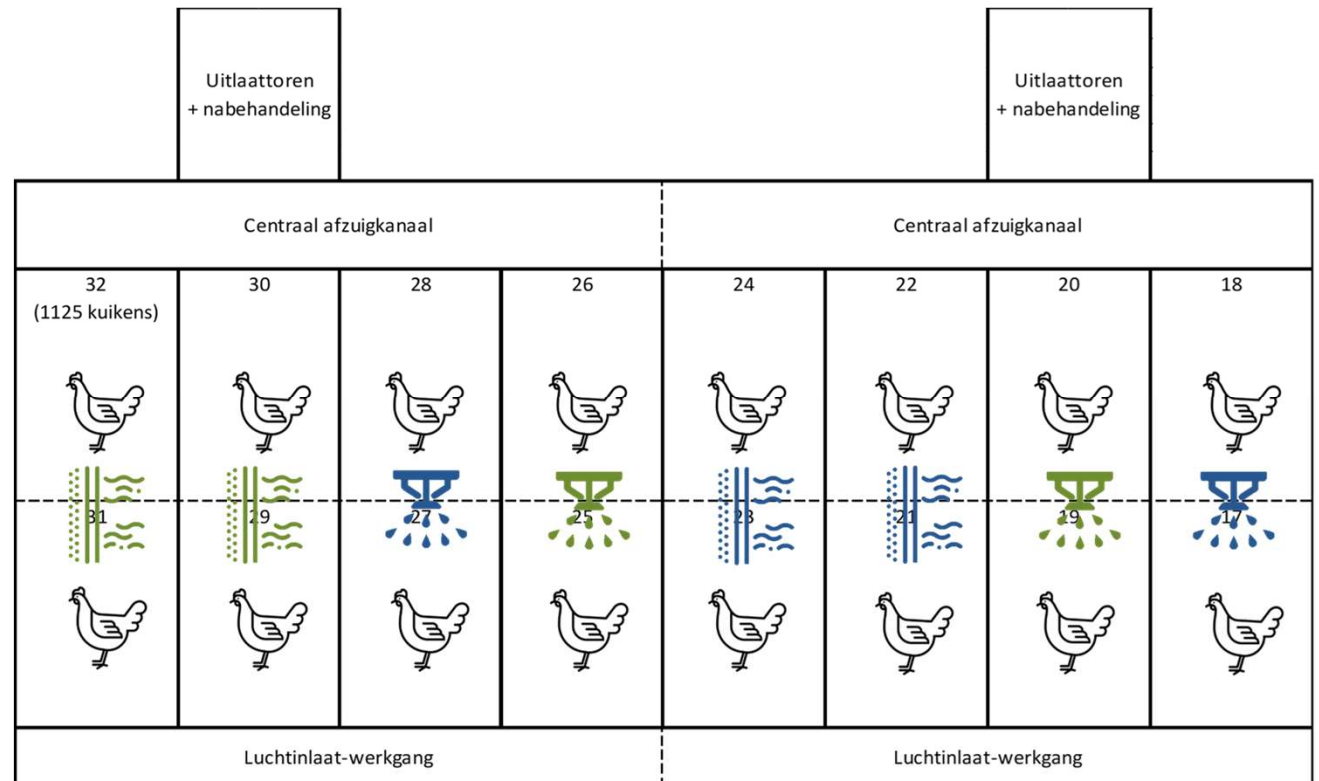
# VERNEVELING & PADKOELING VLEESKUIKENS

Hoeveel kunnen verneveling &  
padkoeling koelen tijdens de zomer?

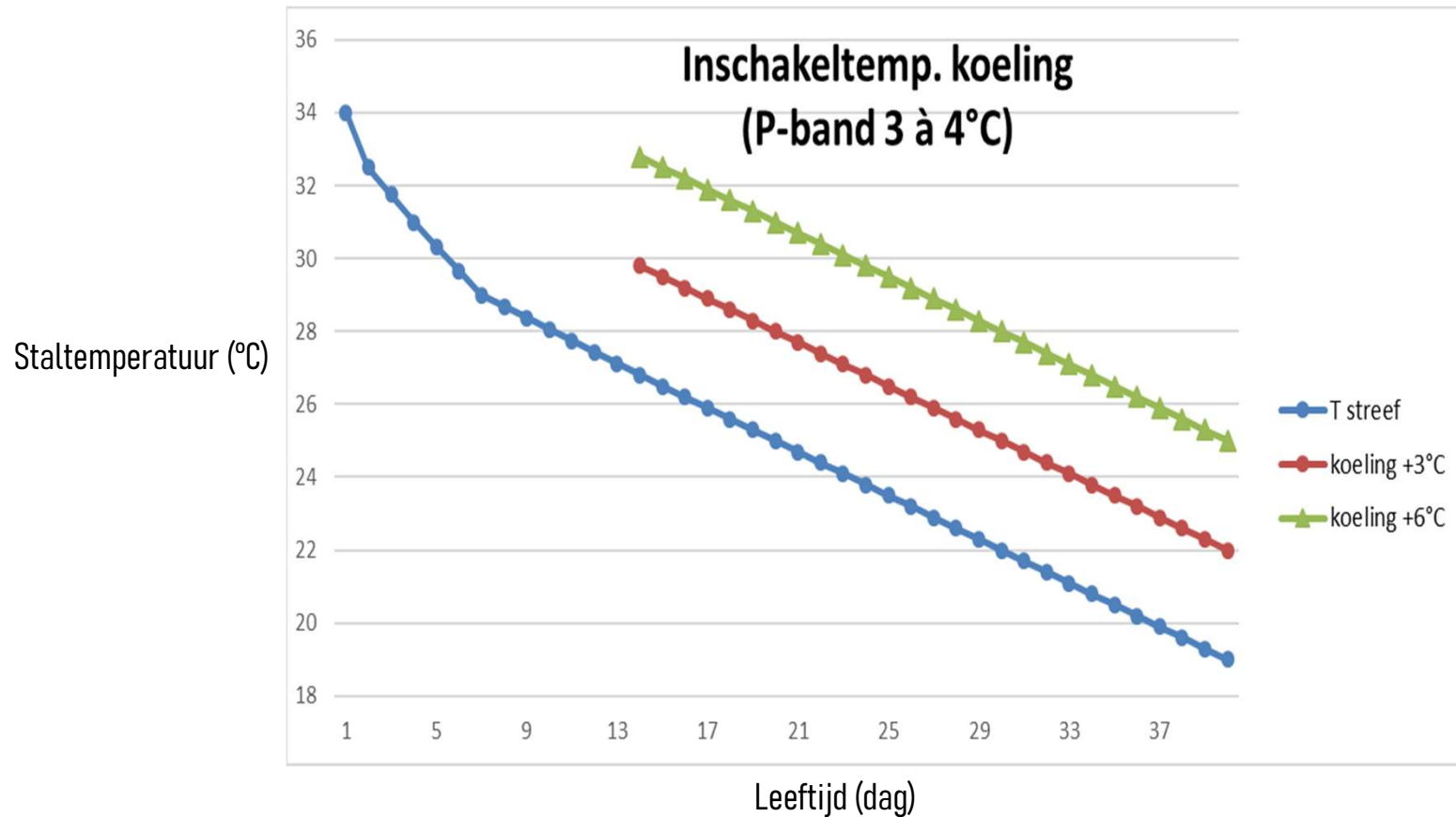
Wat is het voordeel van vroeger koelen?

# PROEFOPZET

- Risicoperiode: vanaf d21
- Totaal: 18 400 kuikens
- Verneveling en padkoeling
- Natuurlijke hittestress: zomer 2022
- Lengteventilatie



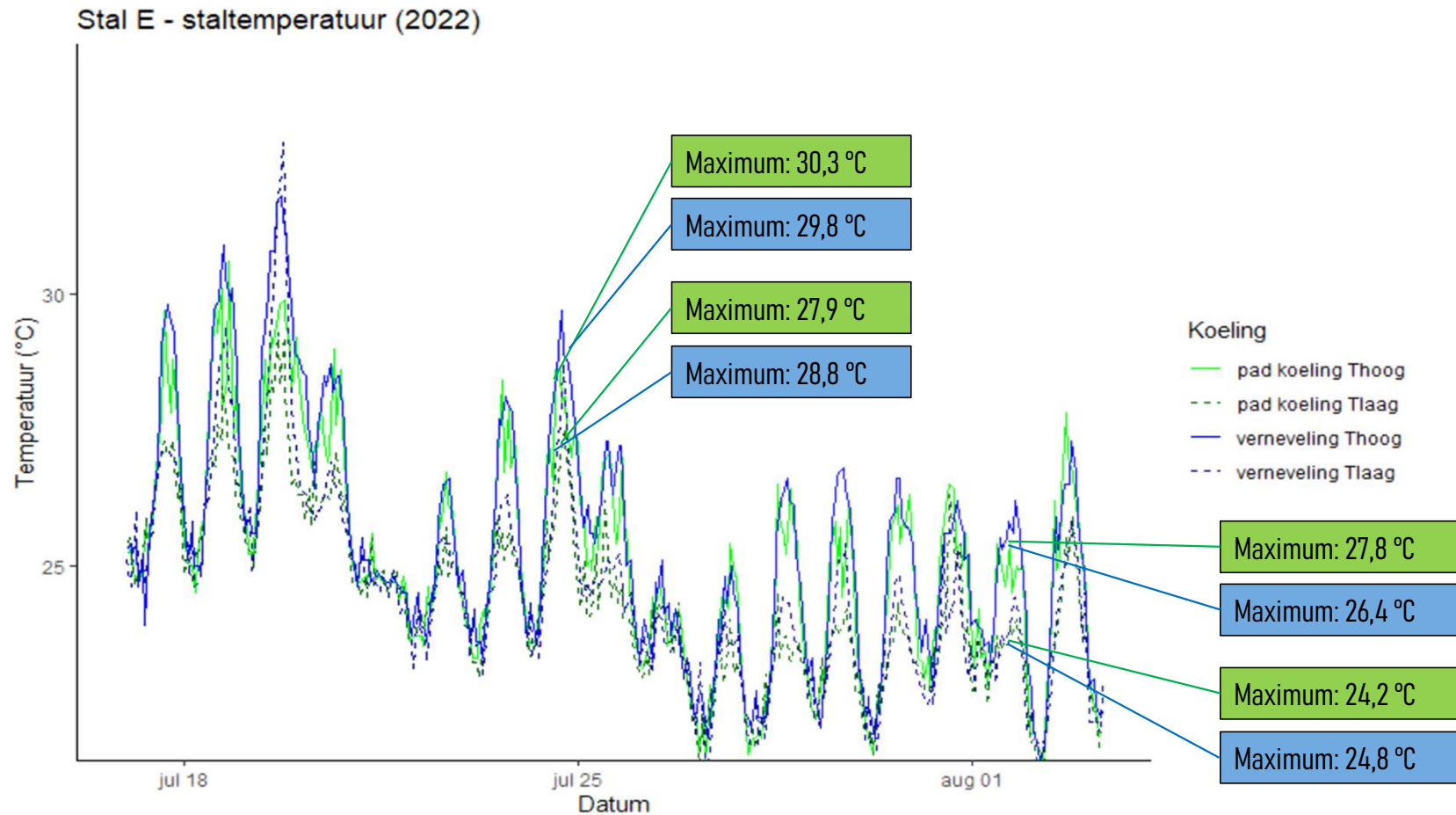
# PROEFOPZET



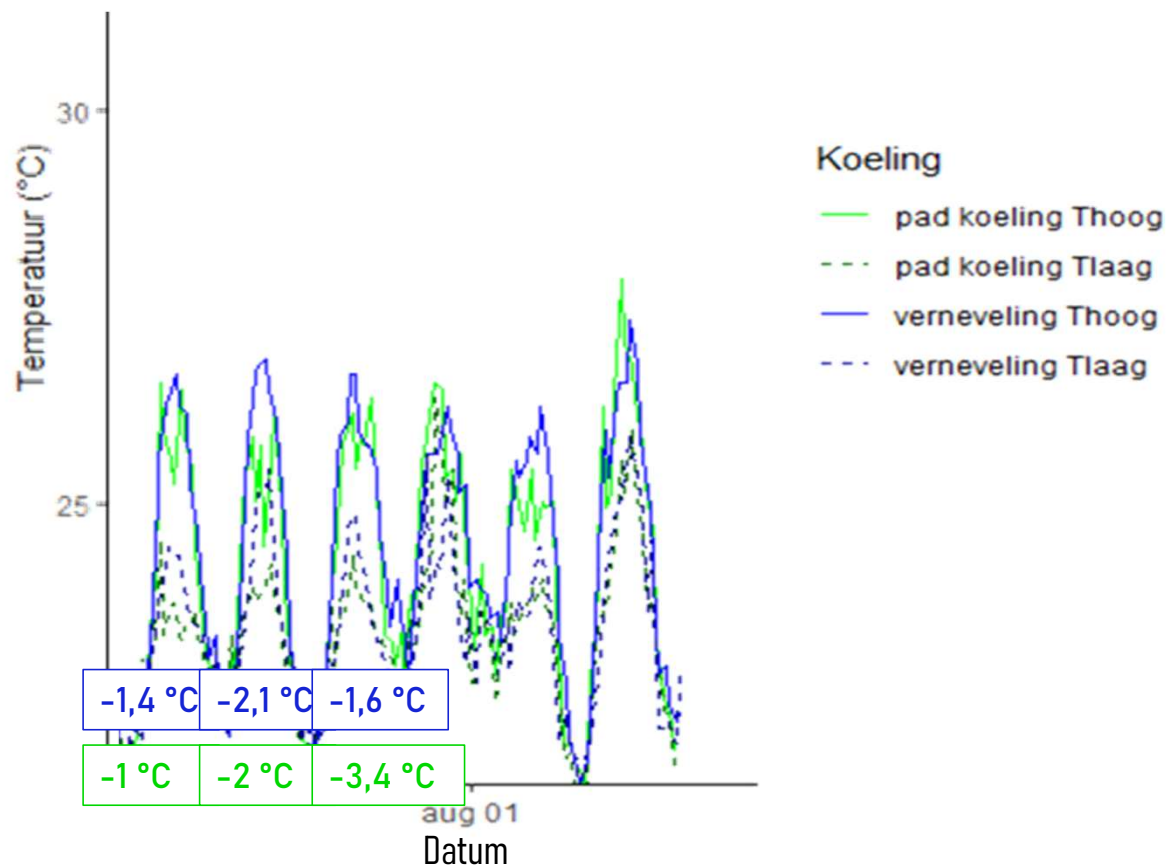


# RESULTAAT | klimaat

- Beide systemen koelen efficiënt
- Lagere startlimiet houdt stalT° consistent lager



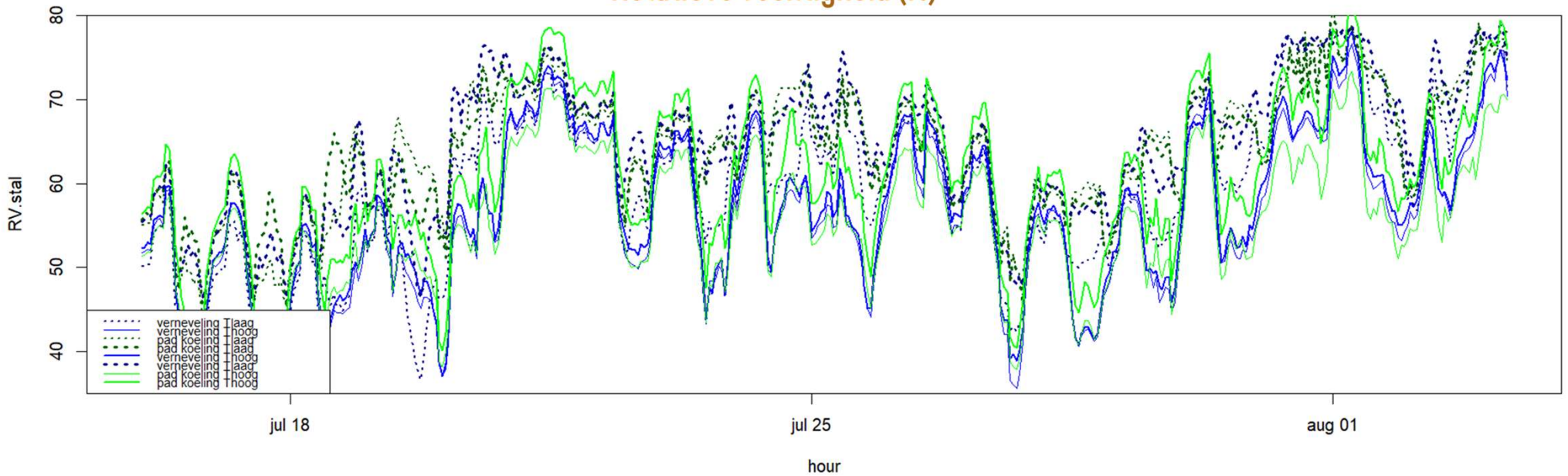
# RESULTAAT | klimaat



# RESULTAAT | klimaat



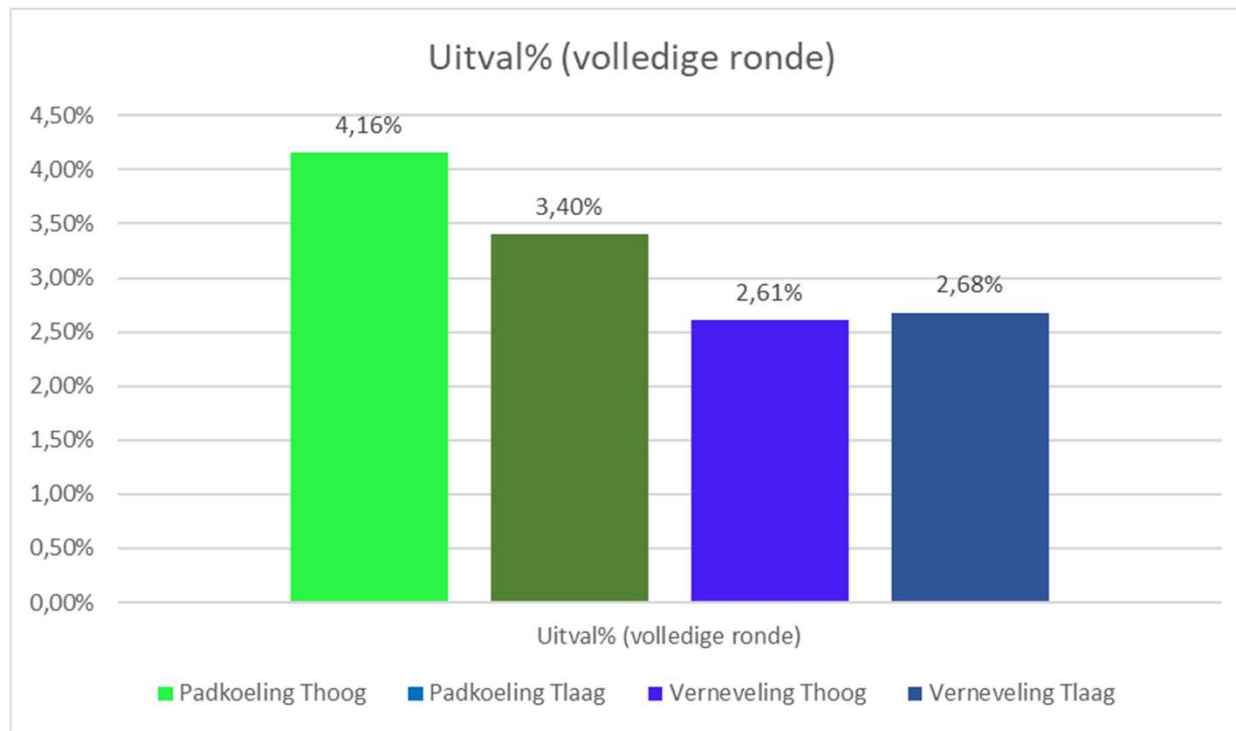
Relatieve vochtigheid (%)



# RESULTAAT | uitval

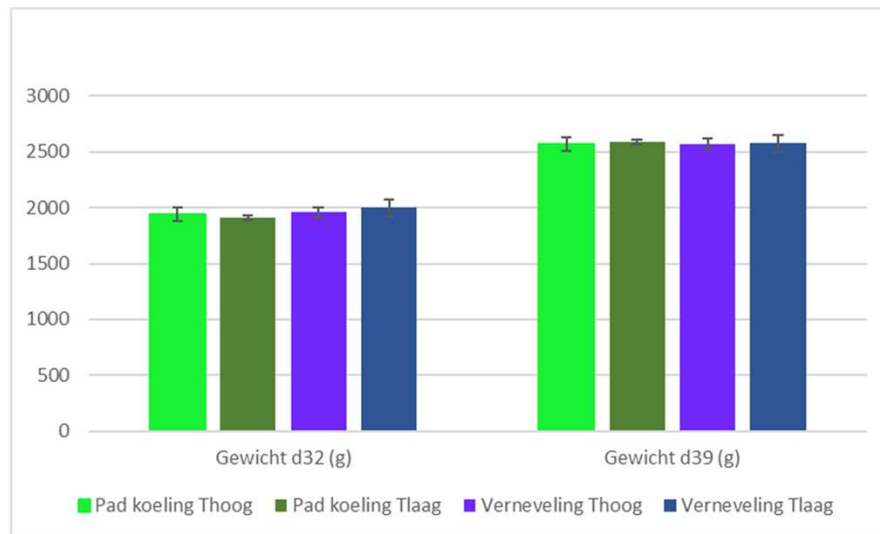
- Enkel verschillen op warme dagen tijdens finisher 2

	a	ab	b	ab
<b>Warme dagen (Finisher 2)</b>	<b>Padkoeling Thoog</b>	<b>Padkoeling Tlaag</b>	<b>Verneveling Thoog</b>	<b>Verneveling Tlaag</b>
Uitval per dag	2,08	1,5	0,25	0,5

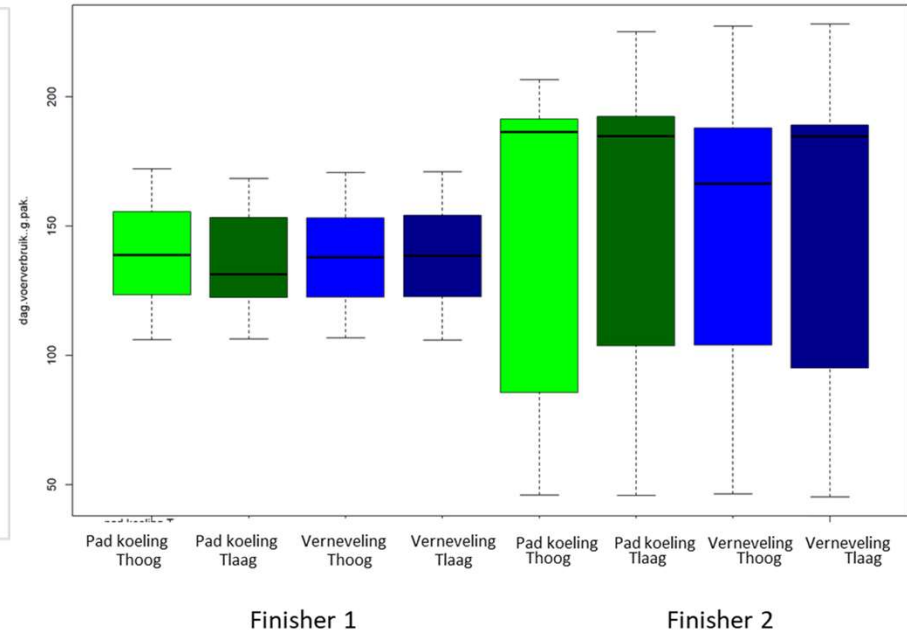


# RESULTAAT | prestaties

## Lichaamsgewicht (g)



## Voederverbruik (g/kip)



# CONCLUSIE

1. Padkoeling & verneveling:
  1. Kunnen staltemperatuur efficiënt verlagen
  2. Hebben eigen voor- en nadelen
  3. Veel afhankelijk van dimensionering, plaatsing, stalinrichting,...
2. Opletten met relatieve vochtigheid → begrenzing instellen
3. Het vroeger opstarten van koeling:
  1. Houdt staltemperatuur consistent lager
  2. Vooral effect op matig warme dagen





# PRAKTIJKBEDRIJVEN

VLEESKUIKENS, LEGHENNEN,  
OPFOK & VERMEERDERING

Bevraging via diepte-interviews



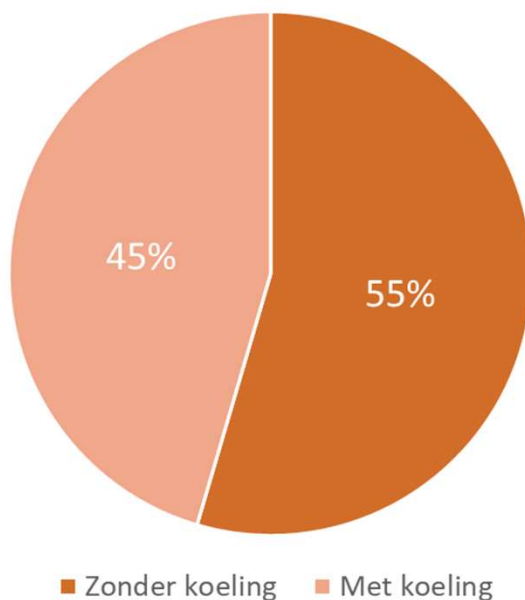
ILVO

PEHESTAT

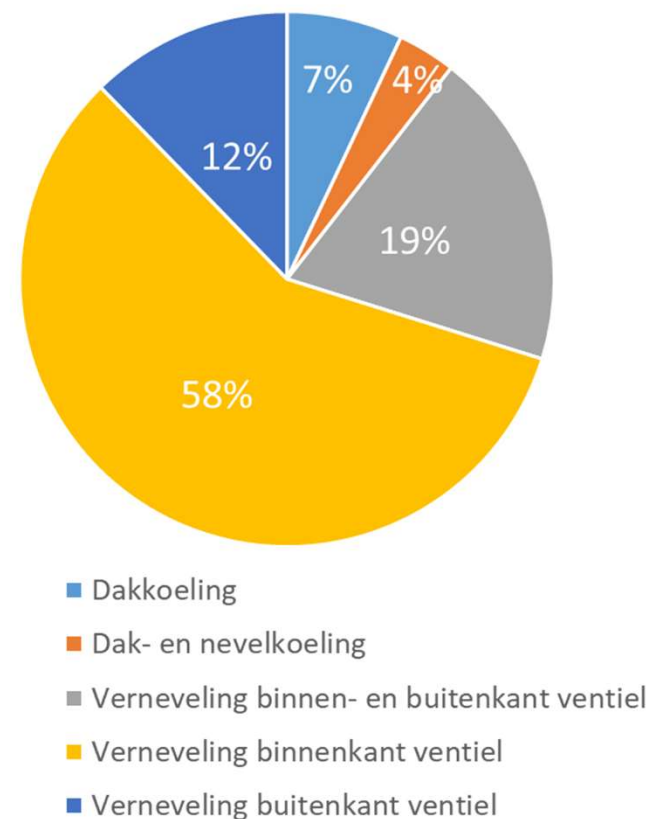
# DIEPTE-INTERVIEWS | koelsystemen

	Aantal bedrijven
Leghennen	11
Vleeskuikens	19 (57 stallen)
Opfok & vermeerdering	5

Leghennen (bedrijven)



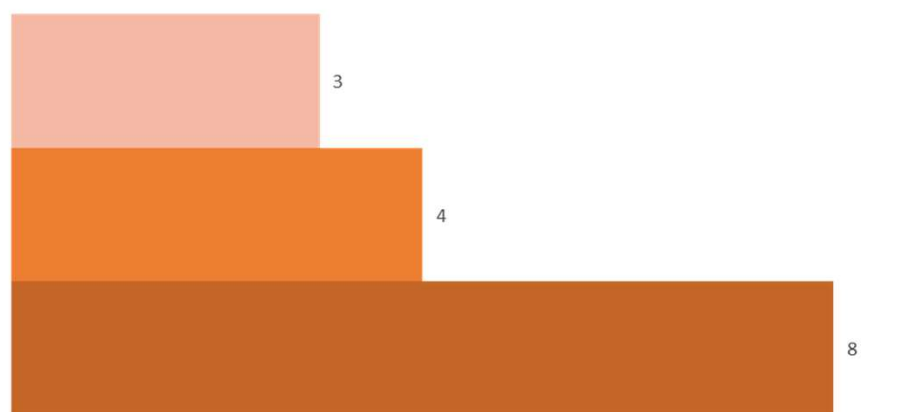
Vleeskuikens (stallen)



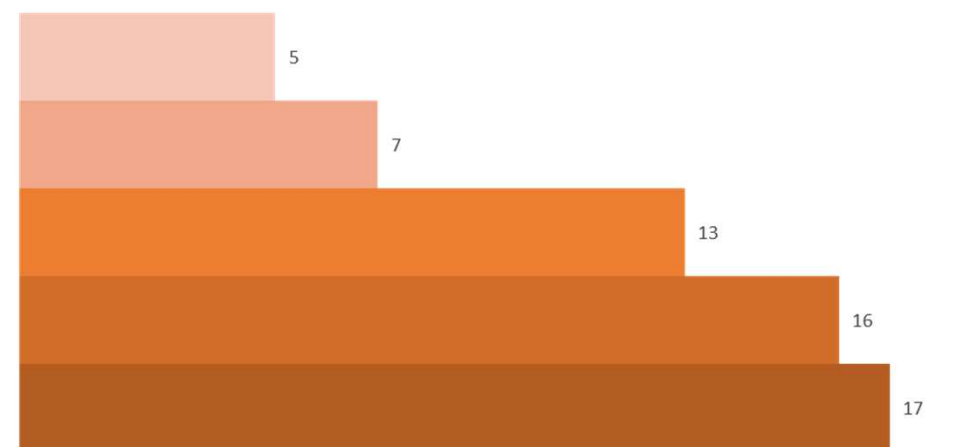


# DIEPTE-INTERVIEWS | andere maatregelen

Leghennen



Vleeskuikens



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Aanpassing ventilatie    Aanpassen lichtschema    Drinkwateradditieven

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18

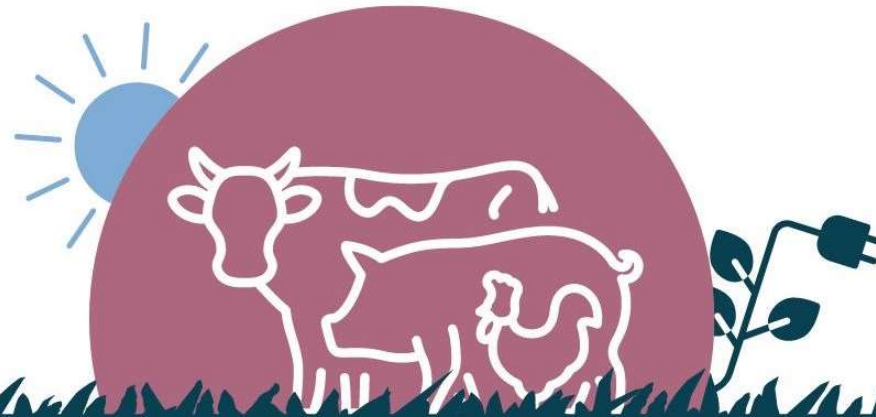
Verschuiving voederbeurten    Aanpassen lichtschema  
Aanpassing ventilatie    Drinkwateradditieven  
Lagere bezettingsgraad

## DIEPTE-INTERVIEWS | vragen van de veehouder

- Wat zijn de verschillen tussen padkoeling en nevelkoeling? Hoe werken de systemen?
- Welk effect heeft hittestress op bloedparameters en hoe beïnvloedt dit het dier?
- Wat zijn de ervaringen met gelijkdruk-ventilatie in de praktijk?
- Hoe werken de verschillende drinkwateradditieven die op de markt zijn?
- Hoe houd je de voederopname op peil bij ouder- & 17weekse dieren (opfok & vermeerdering)?

# PAUZE

INNOVATIE IN KOELING | HERNIEUWBARE ENERGIE  
BIJ VARKENS & PLUIMVEE      IN DE VEEHOUDERIJ



18 JUNI 2024

ILVO

# DEEL 2

## ENERGIE: HERNIEUWBAAR & DUURZAAM

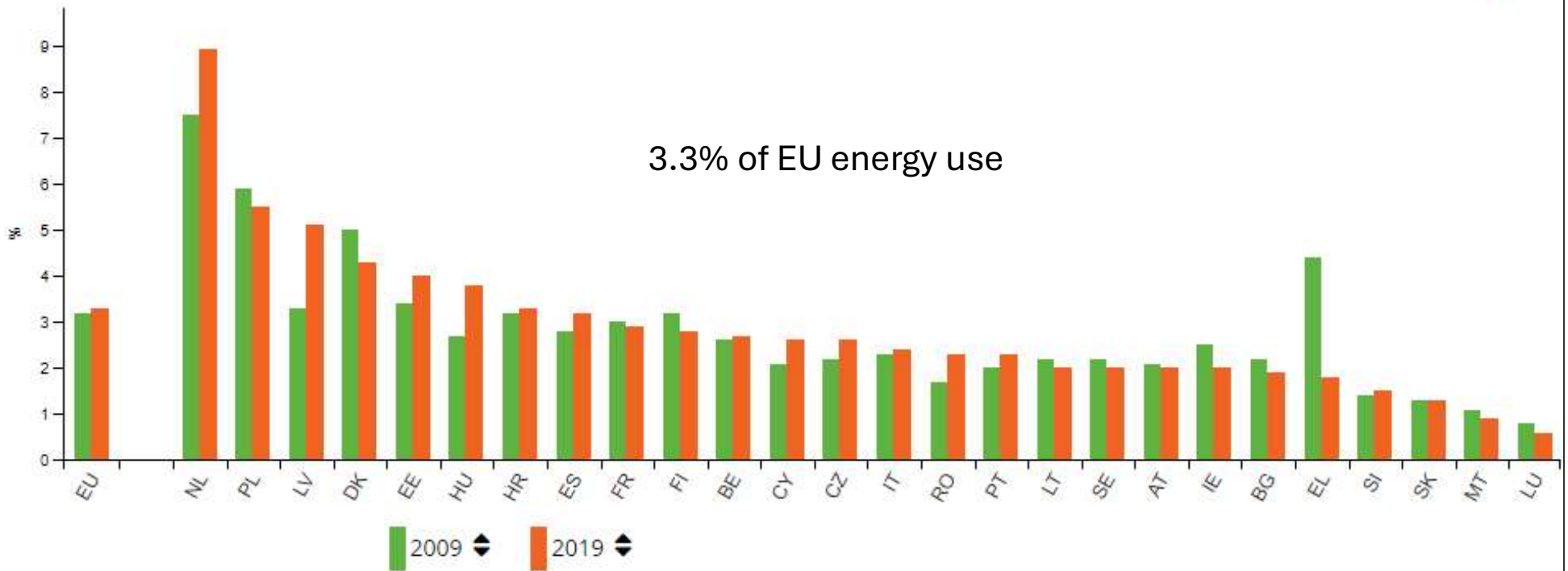




# ENERGIE IN VEESTALLEN

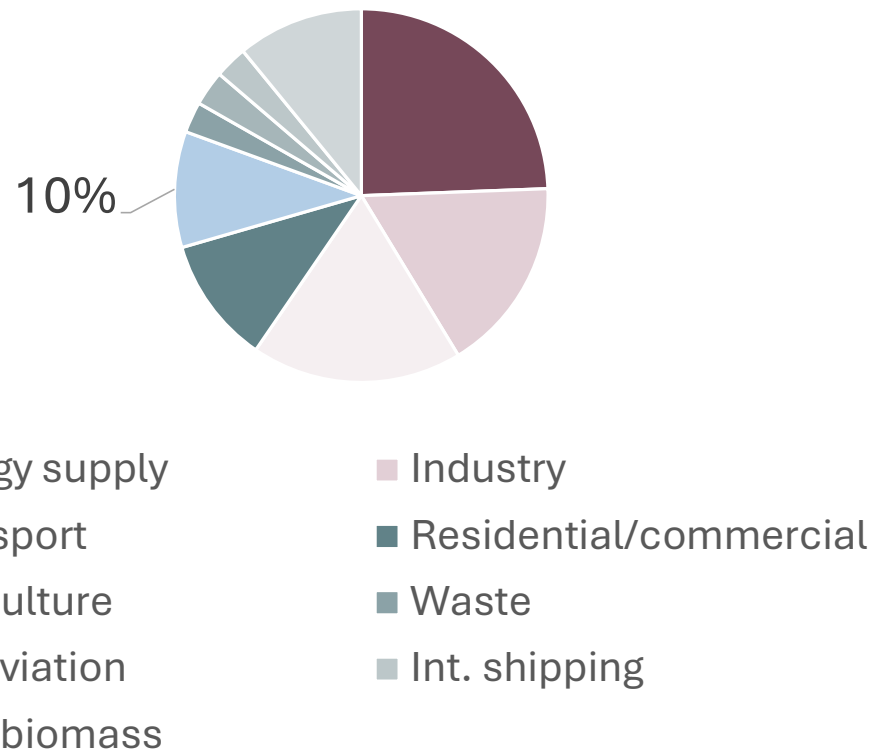
# Energie

Share of energy consumption by agriculture in final energy consumption, EU, 2009 and 2019



# Uitstoot (CO2 eq.)

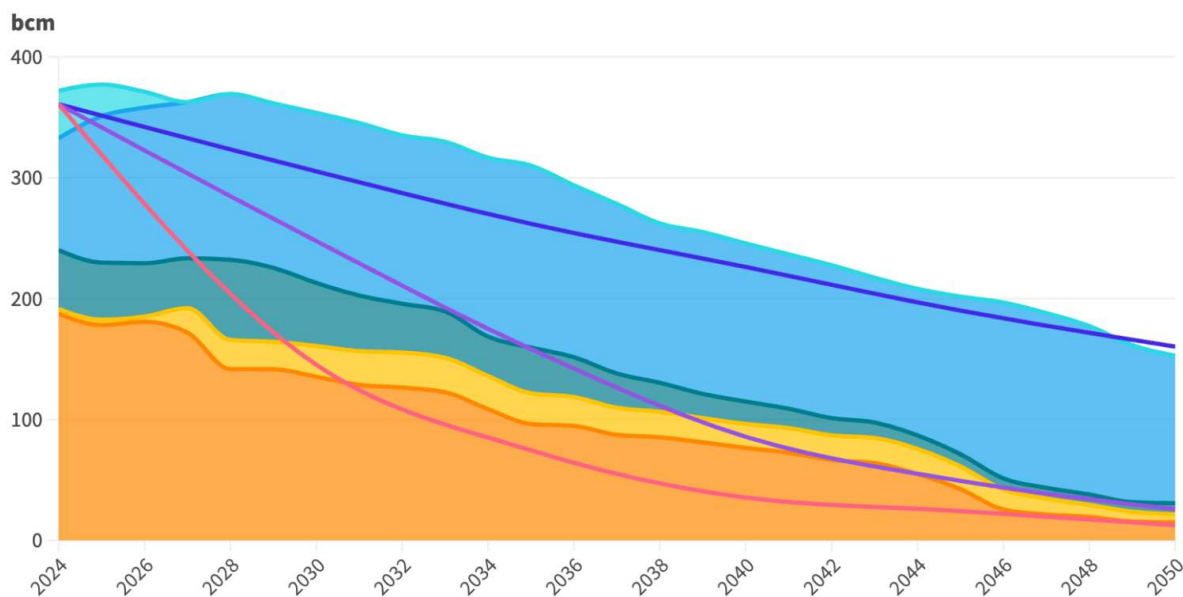
## Greenhouse gas emissions by sector (2017)



# Maar even belangrijk

## EU gas supply and demand 2024-2050

■ Demand - Stated Policies (STEPS) 
 ■ Demand - Announced Pledges (APS) 
 ■ Demand - Pathway to Net Zero (PtNZ)
   
■ EU existing fields & contracted supply 
 ■ Algeria existing fields 
 ■ Norway existing fields 
 ■ Other 
 ■ Russia



Source: Zero Carbon Analytics analysis. Data from DNV, IEA, Rystad Energy

 This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 101000785

 ENERGY SMART LIVESTOCK FARMING  
TOWARDS ZERO FOSSIL FUEL CONSUMPTION

 Instituut voor Landbouw- en Voedingsonderzoek

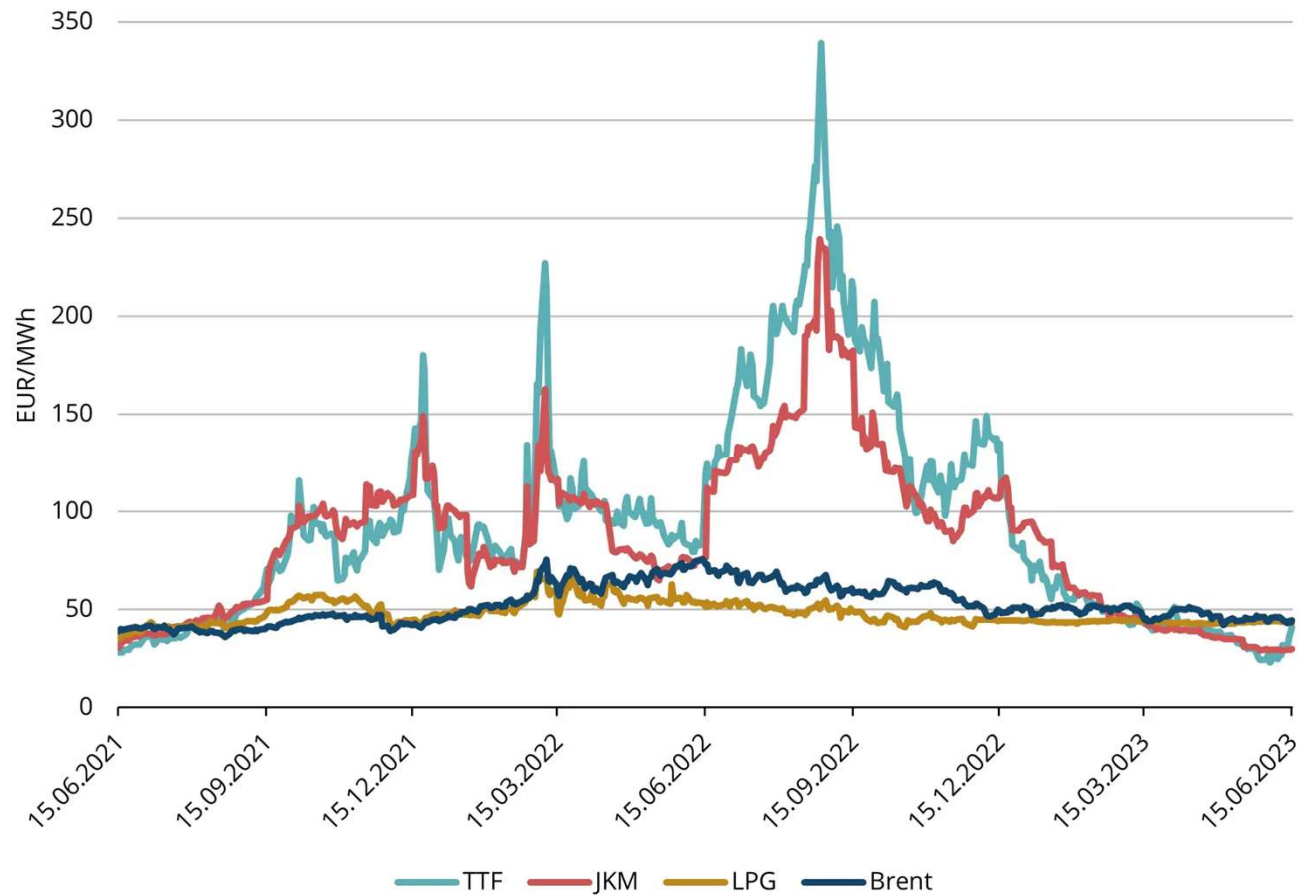
 GHENT UNIVERSITY

 Zero Carbon Analytics

 FACULTY OF ENGINEERING AND ARCHITECTURE

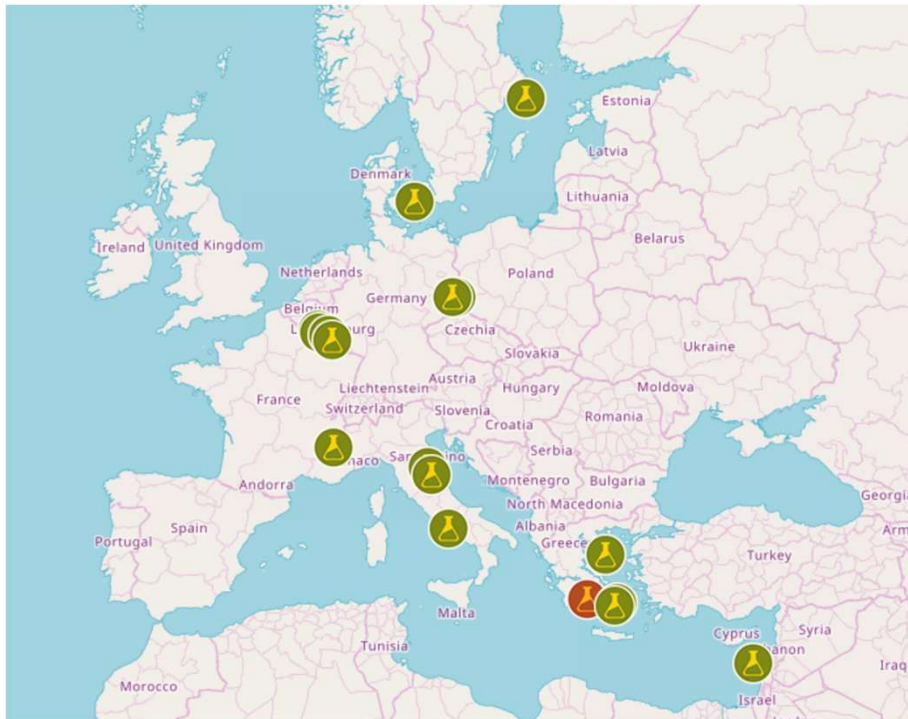


# Maar even belangrijk €



# H2020 EU funded Project: RES4LIVE (2020-2024)

Overall Budget: € 5 815 206



**17 partners from 8 countries**

Coordinator  
The Agricultural University of Athens

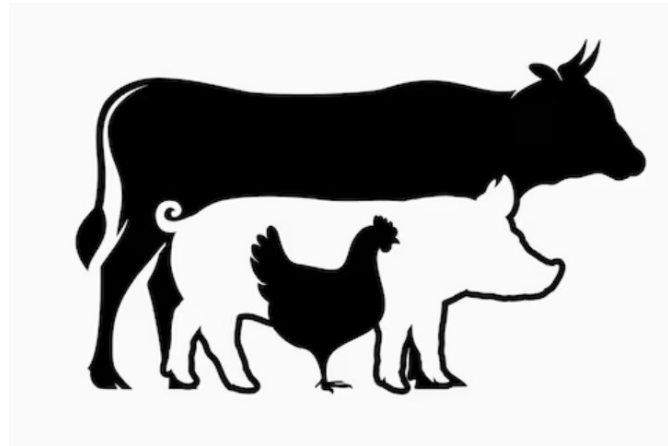
 This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 101000785



# RES4LIVE Concept

Combineer optimaal hernieuwbare energie technieken die de vraag het best afdekken

*4 demonstratie boerderijen*



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 101000785



# RES4LIVE doelstellingen

## Optimalisatie

- Simulatie
- Optimalisatie ontwerp
- Geïntegreerd oplossingen
- Slim energiemanagement
- Controlestrategie

## Toepasbaarheid

- Technische, economische en ecologische beoordelingen
- Repliceerbaarheid van kosteneffectieve oplossingen



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 101000785



# Hernieuwbare energie technieken

<b>HE conversie en bronnen</b>
Warmtekrachtkoppeling (CHP)
Biogas
Bio energy
Waterstof & E-fuels
Thermische zonne-energie
Fotovoltaïsche panelen
Fotovoltaïsche-thermische panelen (PVT)
Wind energie
Geothermische energie
Warmtepompen
Organische Rankine cycli (ORC)
<b>HE opslag</b>
Elektrische opslag systemen
Thermische opslag systemen



# Efficiëntie verhogende technieken

## Energie efficiëntie technologieën

Stalmanagement

Monitoring & controle strategieën

Slimme ventilatie

Energie efficiënte verlichting

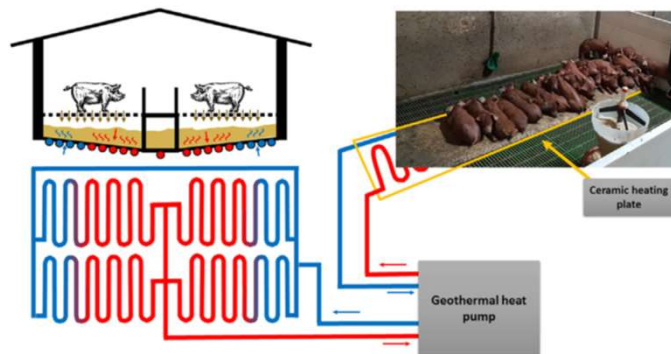
Warmte recuperatie

Lokale verwarming en koeling

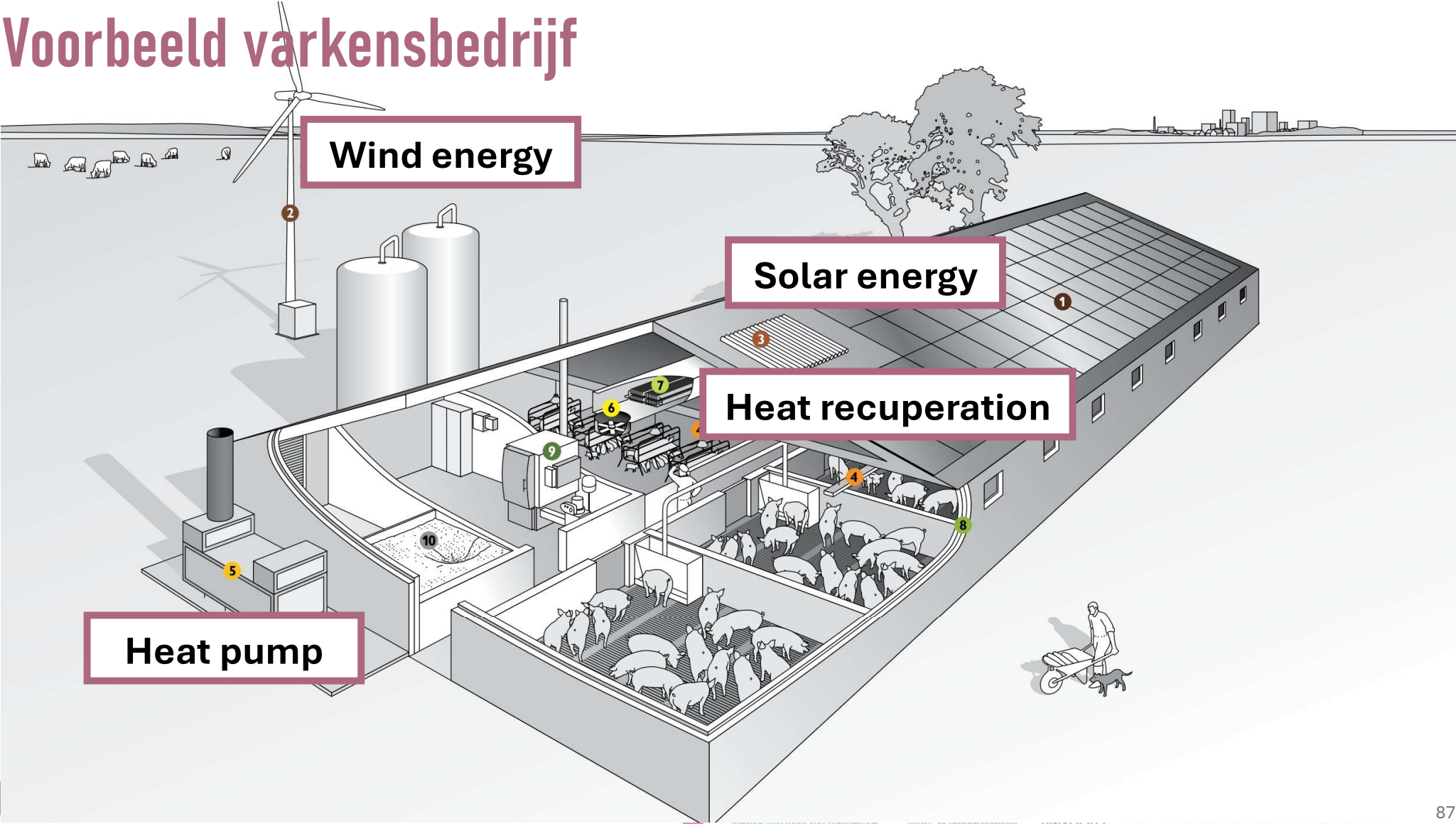
Warmte en koude afgiftesystemen

Elektrificatie

Isolatie gebouwschil



# Voorbeeld varkensbedrijf



# Referentie varkescampus Ilvo



- Biggen:  
25 – 37 °C  
verwarming inkomende lucht  
vloerverwarming  
warmtelampen
- Vleesvarkens  
20 – 25 °C  
verwarming inkomende lucht  
warmtekanon voor op T brengen  
(winter)
- Zeugen:  
18 – 23°C  
Geen extra verwarming

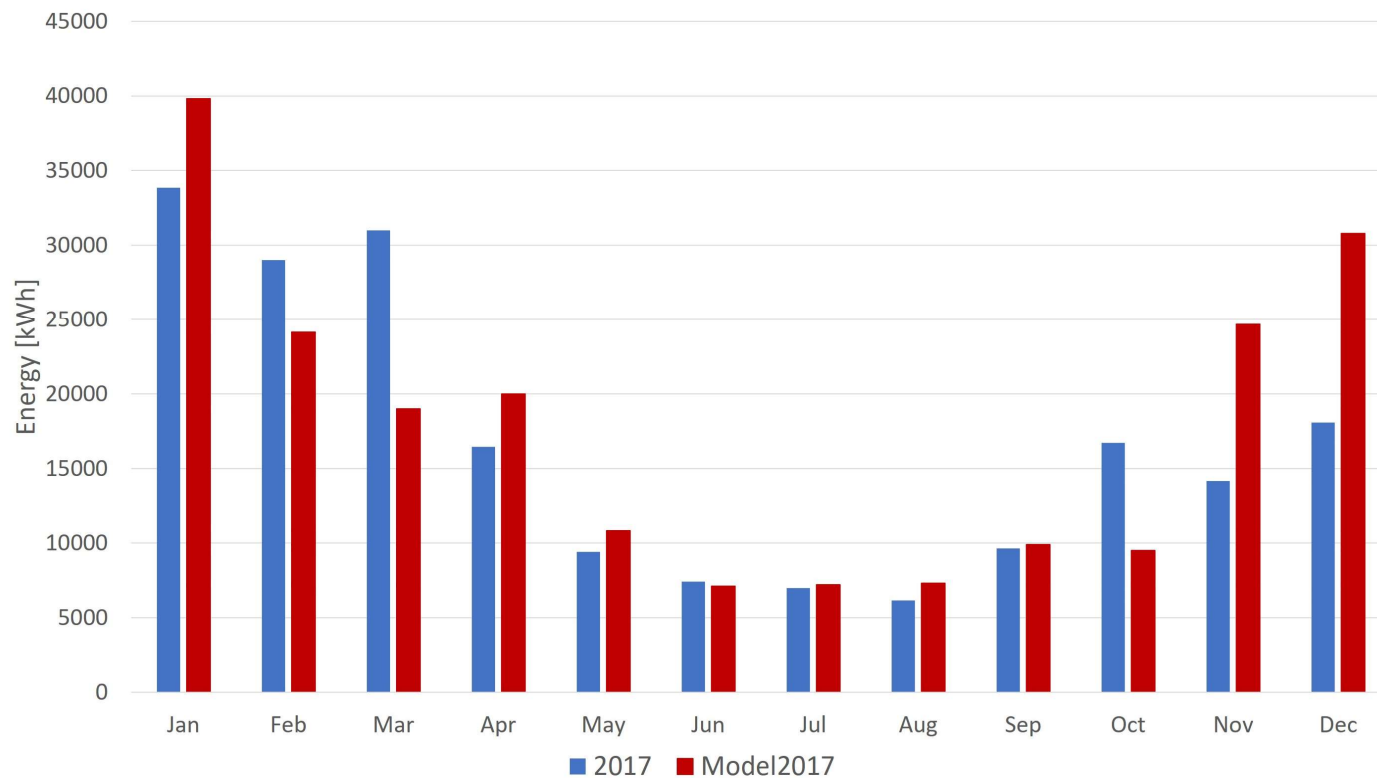
220 MWh/y gas consumption  
115 MWh/y electricity consumption

→ Voornamelijk comfort en klimatisatie



# Stap 1: ken je warmtevraag

## Monitoring & evaluatie van warmte (en koelvraag)



## Stap 2: technieken

*105 zeugen, 600 biggen, 750 vleesvarkens*

### Huidig systeem

- 60kW gasketel ~220MWh/year
- Geen actief koelsysteem
- Hotraco mechanische ventilatie geregeld op temperatuur
- Gaskanon

### RES4LIVE implementatie

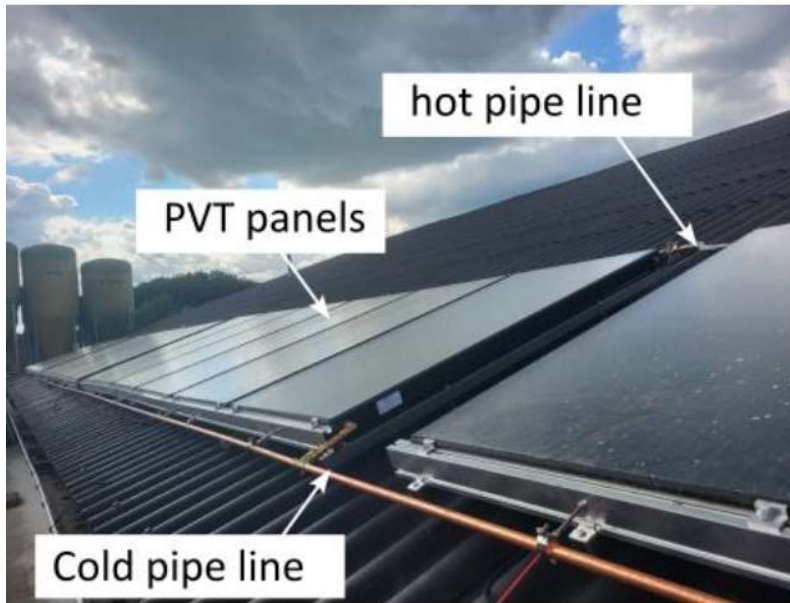
- Gecombineerde energy & ventilatie controle
- 2 modulaire warmtepompen (lage en hoge temp)
- PVT collectoren als warmtebron



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 101000785



# STAP 3: controle en nazorg



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 101000785

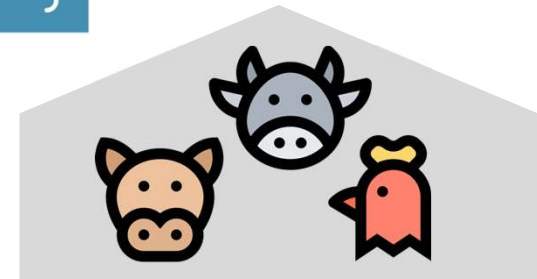
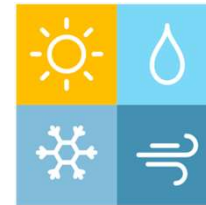


# SIMULATIE VAN VEESTALLEN



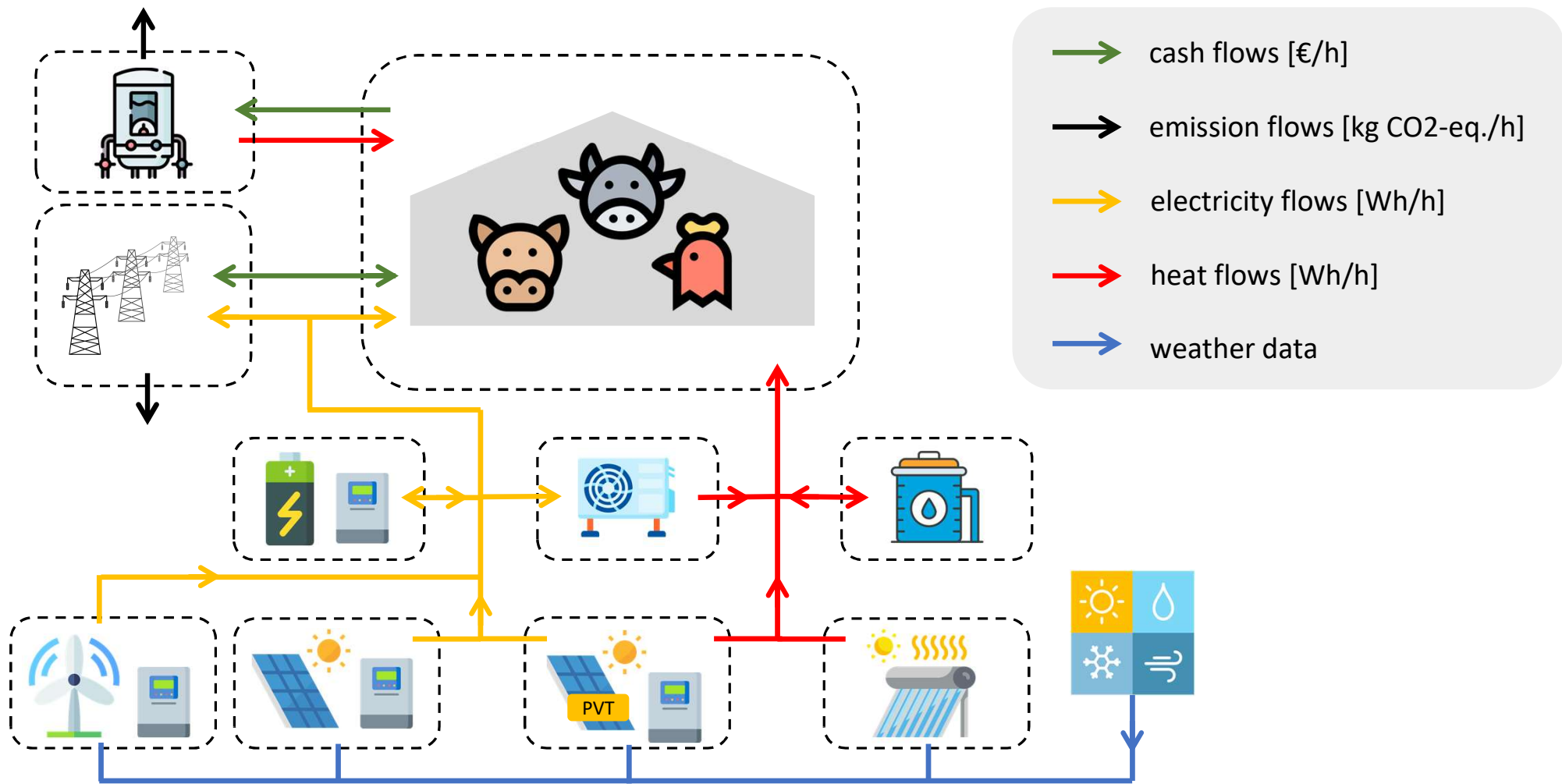
# Interactieve simulatietool

- Uurlijkse energievraag?
  - Weeromstandigheden
  - Bouweigenschappen
  - Dierbezetting
- Hoe te voorzien van (hernieuwbare) bronnen?
  - Selectie op basis van marktanalyse



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 101000785





PV panelen (m<sup>2</sup>)

0 × ▾

PVT panelen (m<sup>2</sup>)

50 × ▾

zonnecollectoren (m<sup>2</sup>)

0 × ▾

batterij (kWh)

0 × ▾

thermische energie opslag  
(liter water)

800 × ▾

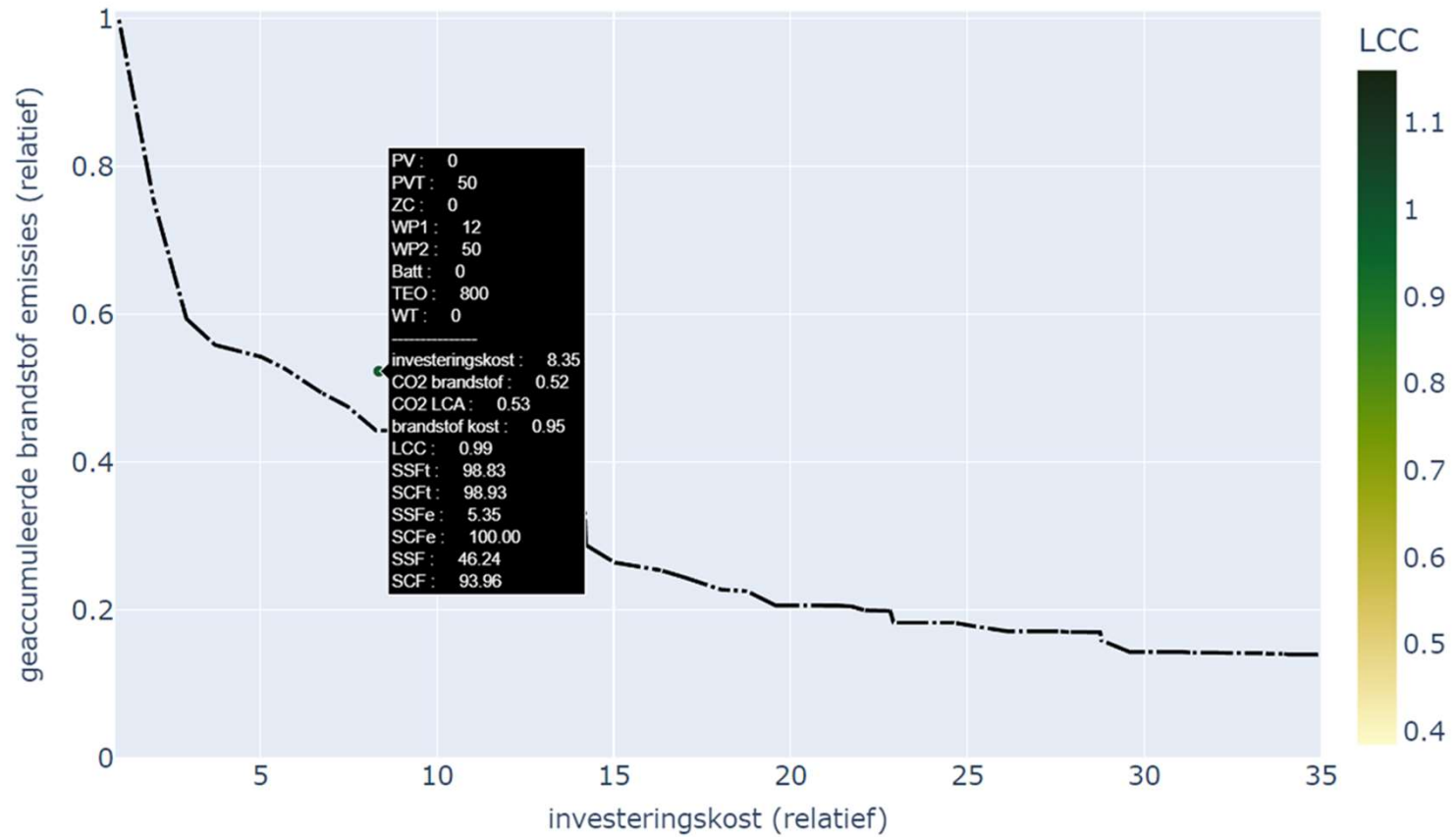
windturbine (kW)

0 × ▾

warmtepompen (kW)

[12, 50] × ▾

selectie 1 / 72264



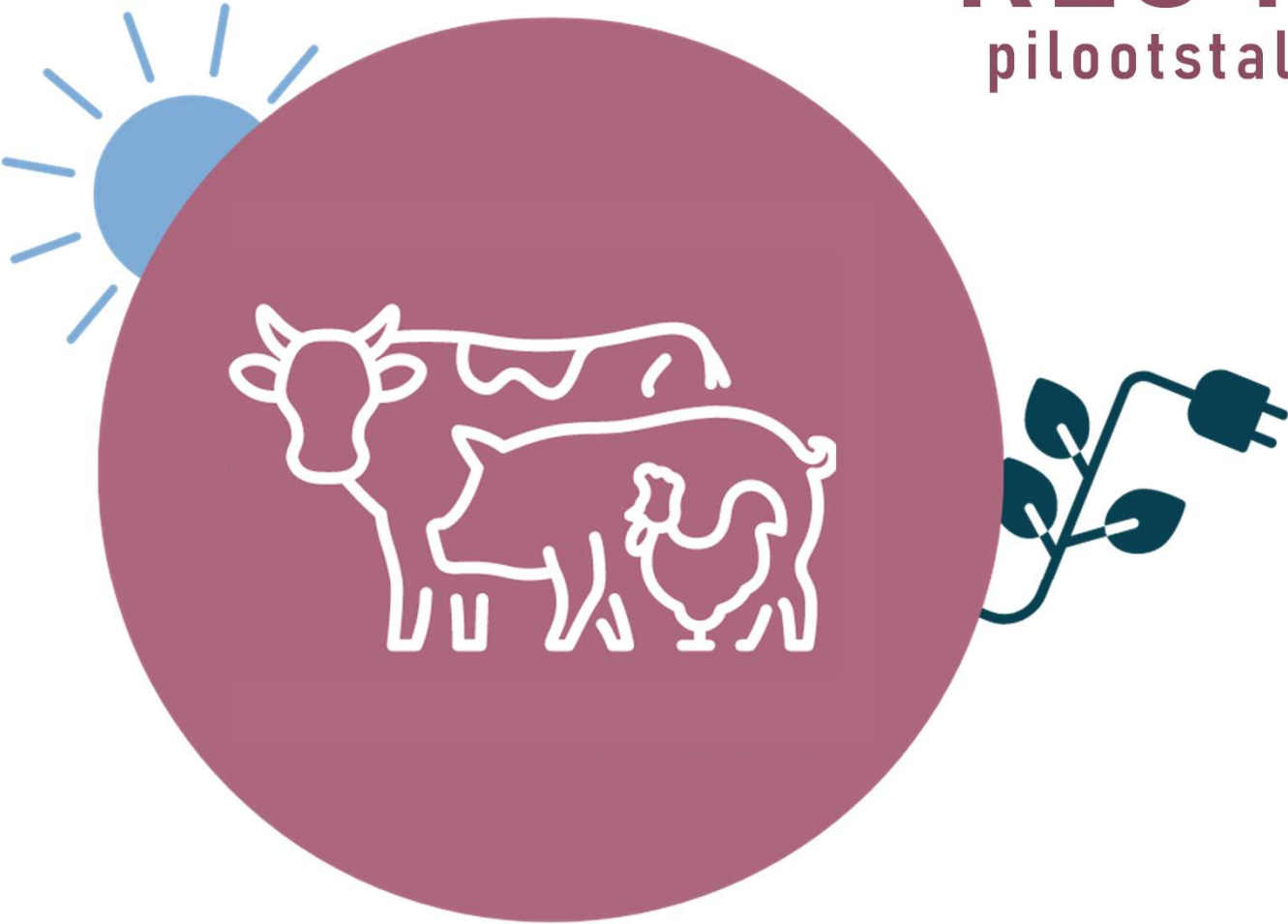
This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 101000785





# RES4LIVE

pilootstallen



# Kippenstal in Griekenland

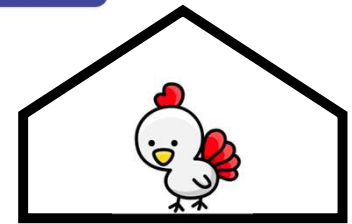
## Energieprofiel

- Ventilatie
- Koeling



## Energievoorziening

~ 14 MWh/jaar elektriciteit



Volledige stal  
~ 450 vleeskippen  
~ 400 leghennen

## Oplossingen

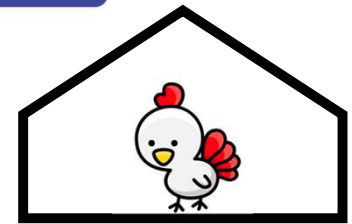
- LED + smart control
- Warmtepomp + PV



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 101000785



# Kippenstal in Griekenland



## Enkele resultaten

- Minder sterfte in zomermaanden van 2023 dankzij koeling
- 22% van elektriciteitsvraag voorzien van PV
- SCOP koeling ~ 2.42                      SCOP verwarmen ~ 3.65



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 101000785



# Melkveestal in Duitsland

## Energieprofiel

- Ventilatie

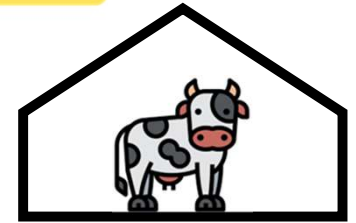


## Energievoorziening

- ~ 270 MWh/jaar elektriciteit
- LPG boiler ~ 30 MWh/jaar
- 80 kW biogasinstallatie ~ 200 MWh/jaar

## Oplossingen

- Vernevelsysteem + smart control
- Biogas naar CNG conversie + tractor + PVT

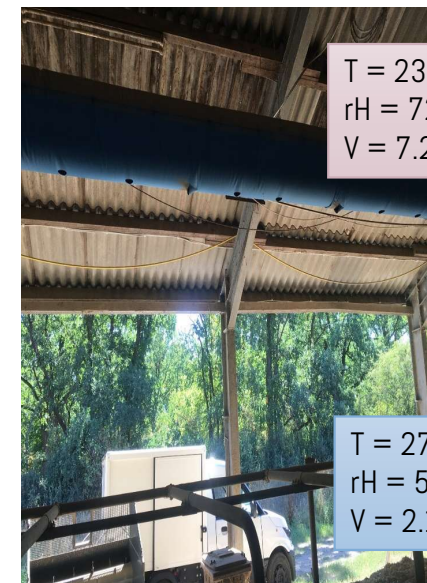
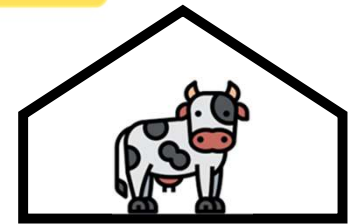


melkstal ~ 150 koeien      jongveestal ~ 55 koeien

koeienstal ~ 55 koeien  
~ 15 kalven



# Melkveestal in Duitsland



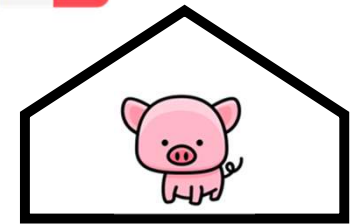
$T = 23.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $rH = 72.5 \%$   
 $V = 7.2 \text{ m/s}$

$T = 27.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $rH = 53.6 \%$   
 $V = 2.1 \text{ m/s}$

## Enkele resultaten

- 1 kWh elektriciteit nodig voor de productie van 1 Nm<sup>3</sup> bioCNG
- Tractor verbruikt 4.5 kg bioCNG per uur
- Invloed van verneveling beperkt

# Varkensstal in Italië



## Energieprofiel

- verwarming
- ventilatie

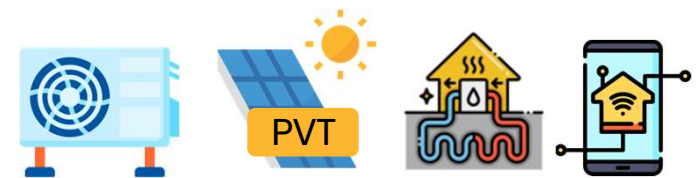


## Energievoorziening

- Elektriciteit niet gekend
- 115 kW LPG boiler ~ 2 MWh/jaar
- 34 kW LPG boiler + warmtelampen ~ 5 MWh /jaar

## Oplossingen

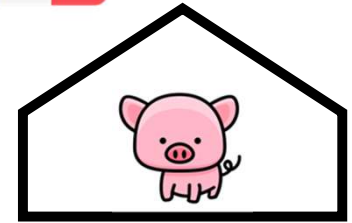
- Extra isolatie + smart control
- Warmtepomp + PVT + geothermische opslag + smart control



biggenbatterij  
~ 2400 biggen

zeugenstal  
~ 400 zeugen

# Varkensstal in Italië



## Enkele resultaten

- THI verlaagd met 4.32
- Grondtemperatuur verhoogd met 4.6°C
- SCOP ~ 4.34

 This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 101000785



# Varkensstal in België



## Energieprofiel

- verwarming
- ventilatie



## Energievoorziening

- ~ 115 MWh/jaar elektriciteit
  - gasboiler
  - 2 warmtekanonnen
- ~ 230 MWh/jaar

## Oplossingen

- smart control
- 2-in-1 warmtepomp + PVT + warmte opslag tank



## Volledige stal

- ~ 120 zeugen
- ~ 360 biggen
- ~ 460 vleesvarkens
- ~ 2 beren



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 101000785





# Varkensstal in België



## Enkele resultaten

- Zie vervolg



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 101000785





# ENERGIE

In de varkenscampus

# ILVO pig farm

- Farrow to finish pig farm
- 105 sows, 600 piglets, 750 fattening pigs
- 60 kW gas boiler with 220 MWh per year consumption
- Heat cannon using 920 liter fuel oil per year
- RES4LIVE project
  - Smart energy and ventilation control
  - PVT collectors for supplying cold side of the heat pump
  - Two modular heat pumps (one High temperature and one medium temperature)



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 101000785



# Smart energy & ventilation control



Temperature sensor  
 • Pt1000



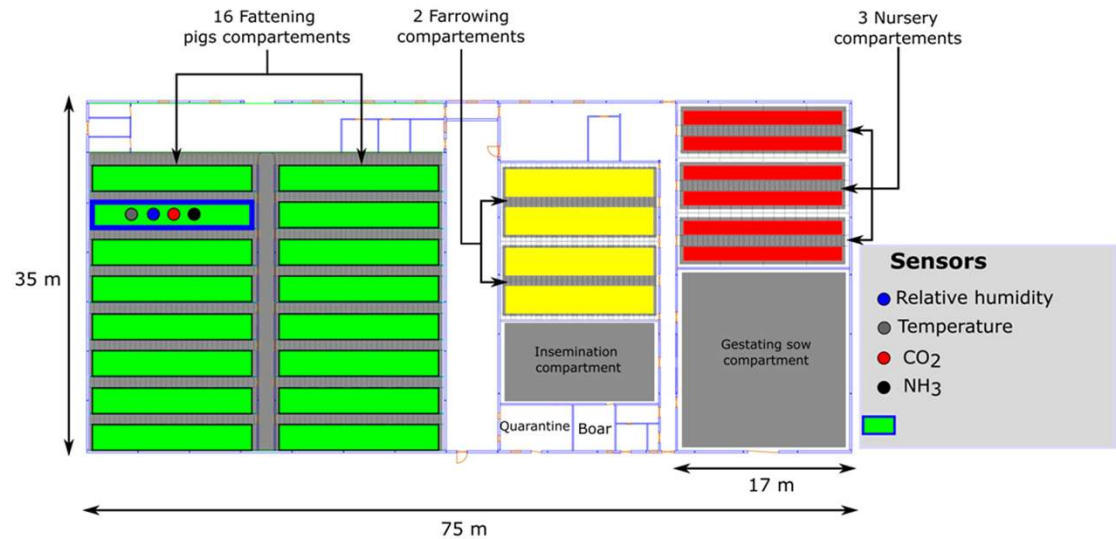
RV-Sensor  
 •  $\pm 2\%$



OPN-CO2-E  
 • Based on non-dispersive infrared technology  
 •  $\pm 50\text{ppm} + 3\% \text{ mv}$

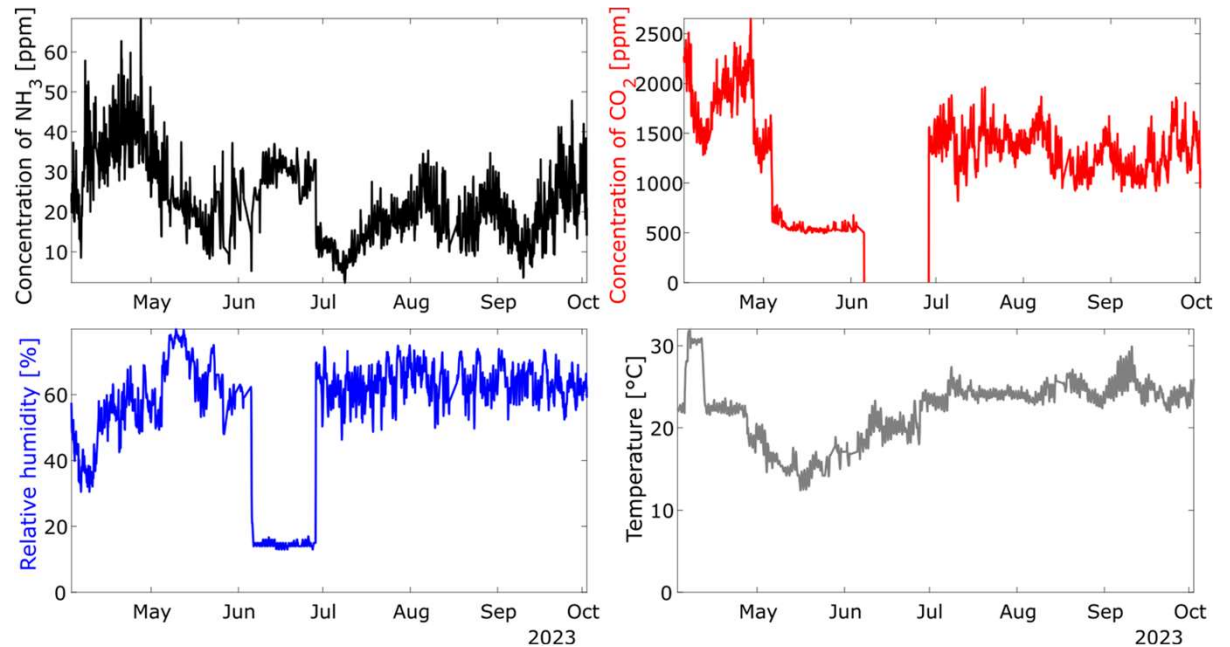


DOL 53 Ammonia Sensor  
 • electro chemical diffusion  
 •  $\pm 1.5 \text{ ppm}$  or  $\pm 10\% \text{ mv}$



# Environmental sensors data inside the fattening pig

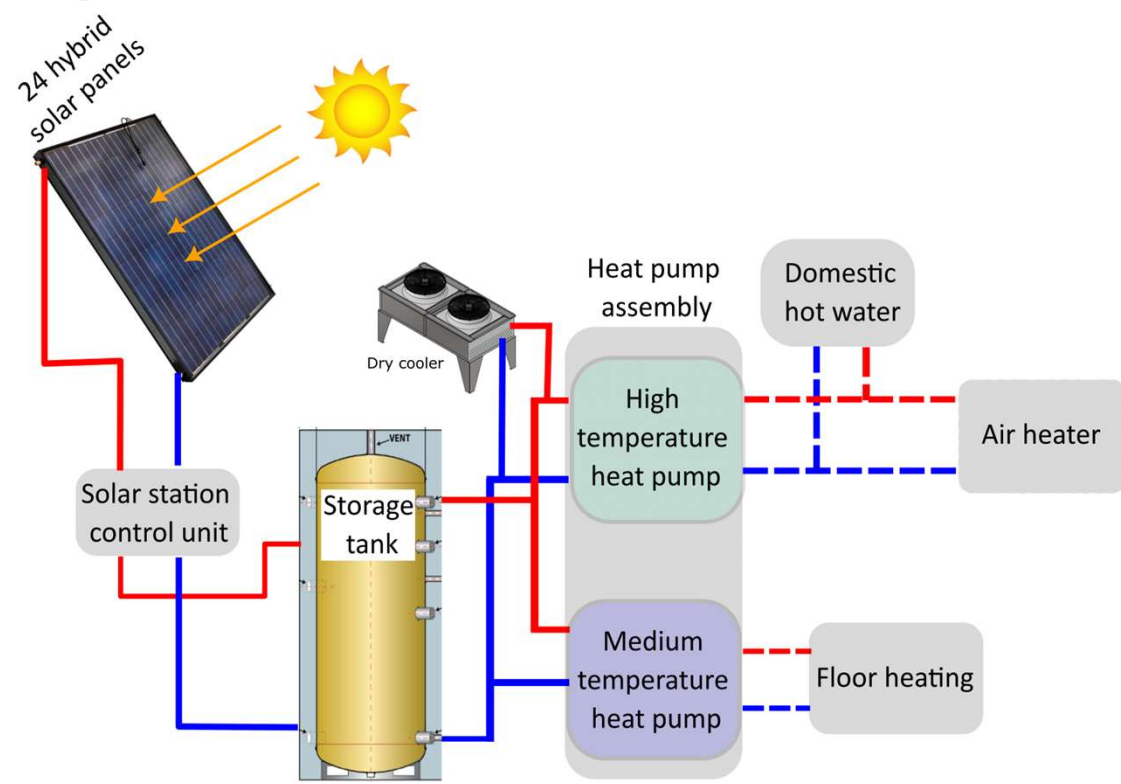
- From April - September 2023



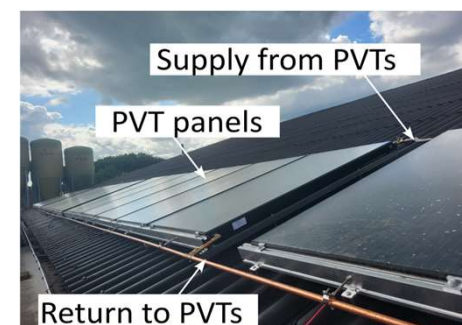
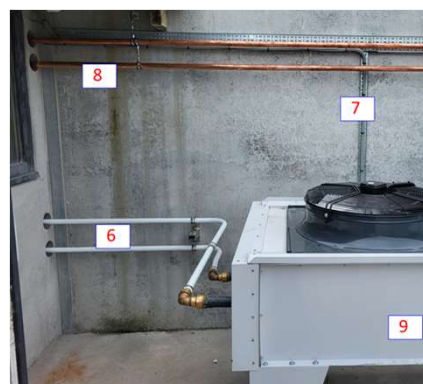
This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 101000785



# Schematic representation of the RES installations at Varkenscampus

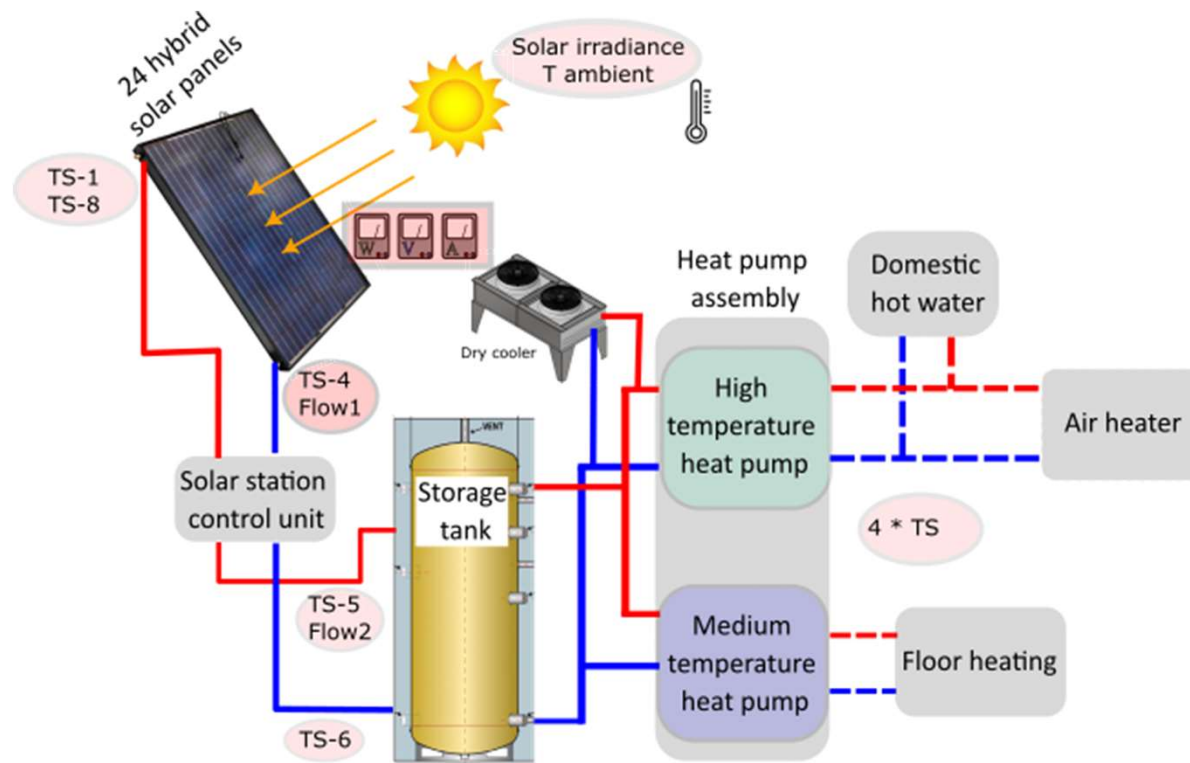


# Realized installation of RES technologies at the varkenscampus



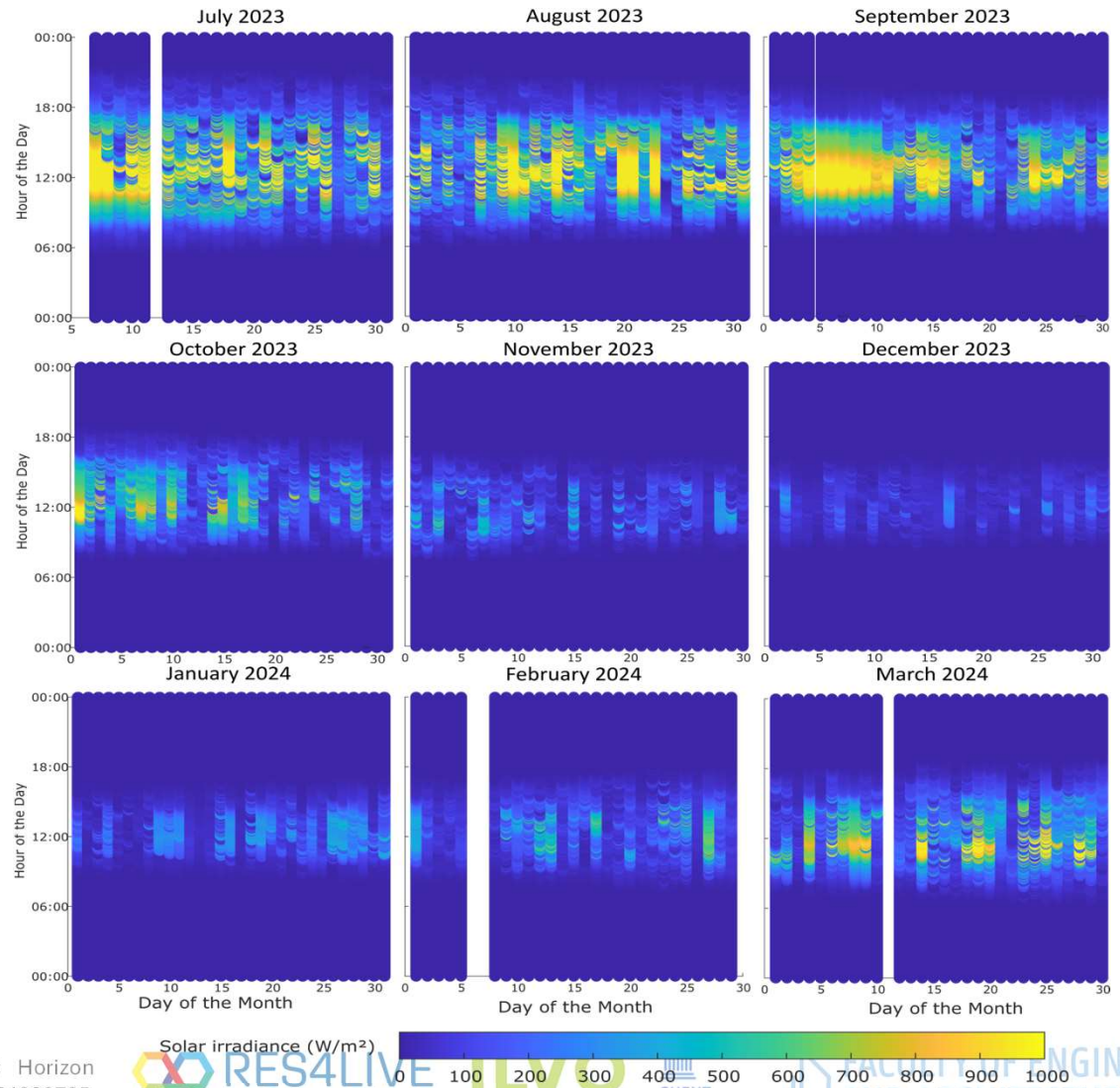
 This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 101000785

# System monitoring and performance evaluation of RES technics at the varkenscampus



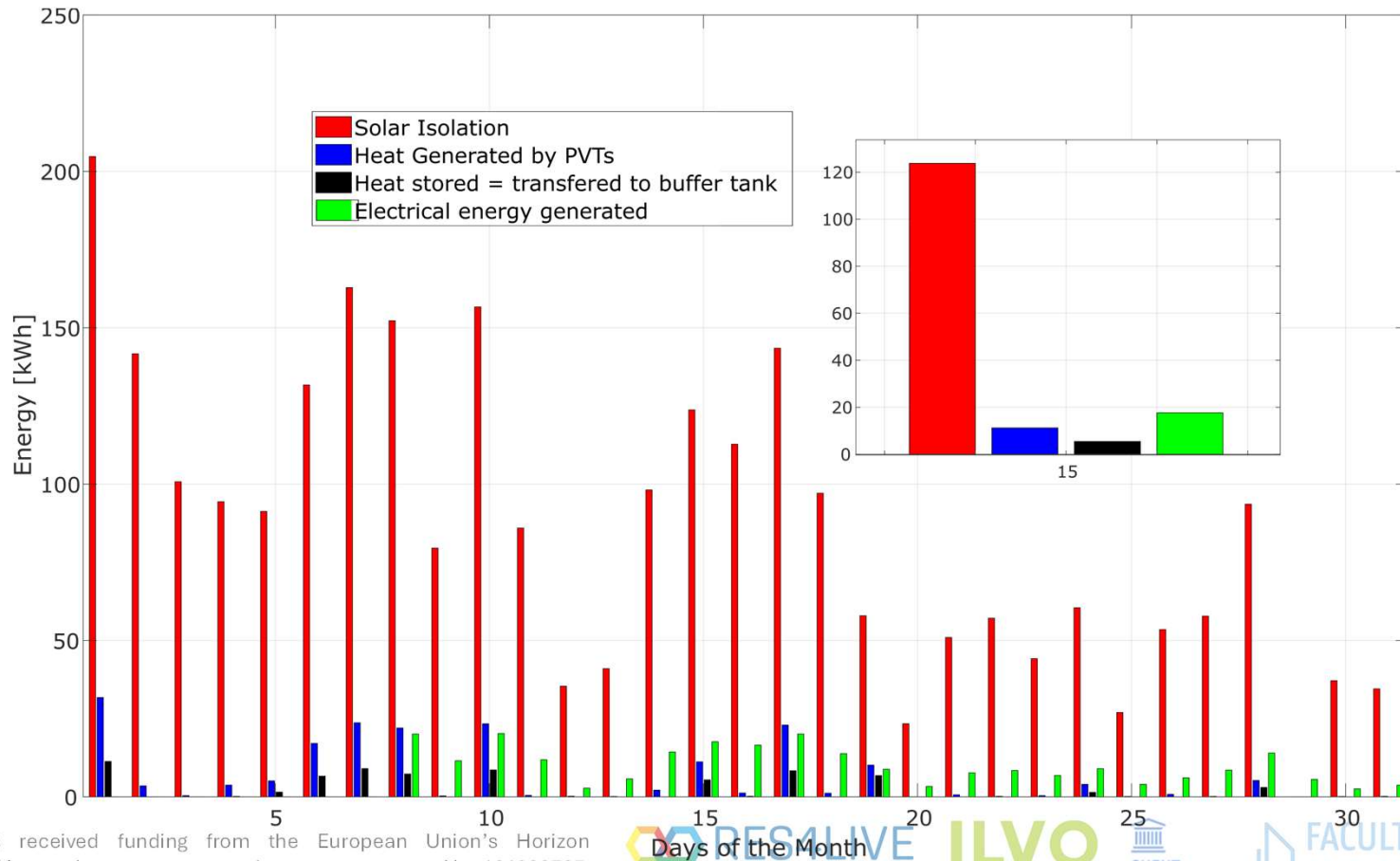


# Daily solar irradiance



 This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 101000785

# Renewable energy generated by the PVTs



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 101000785



# Summary of daily average thermal and electrical energy generated by the PVTs (Oct-Feb)

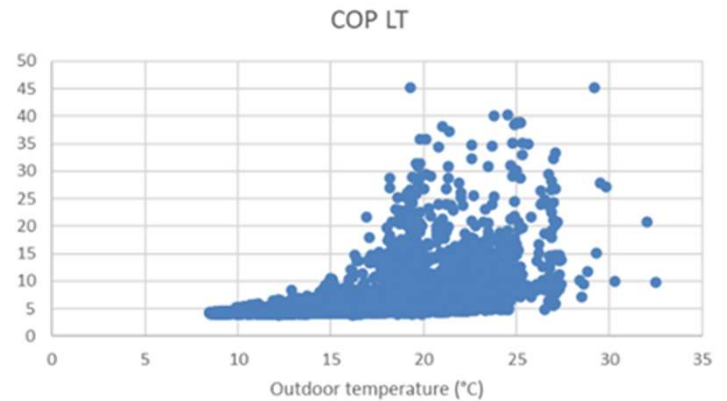
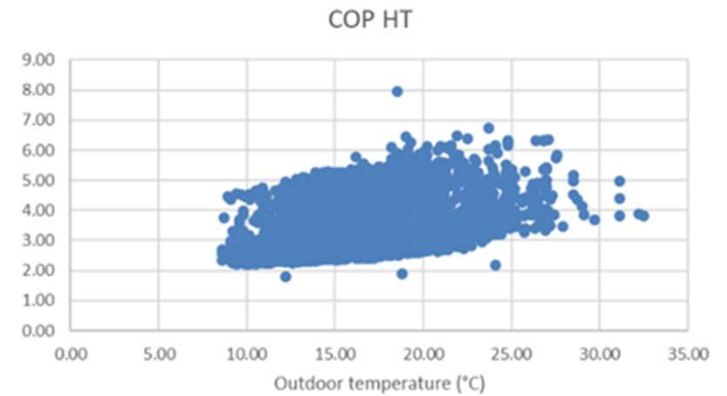
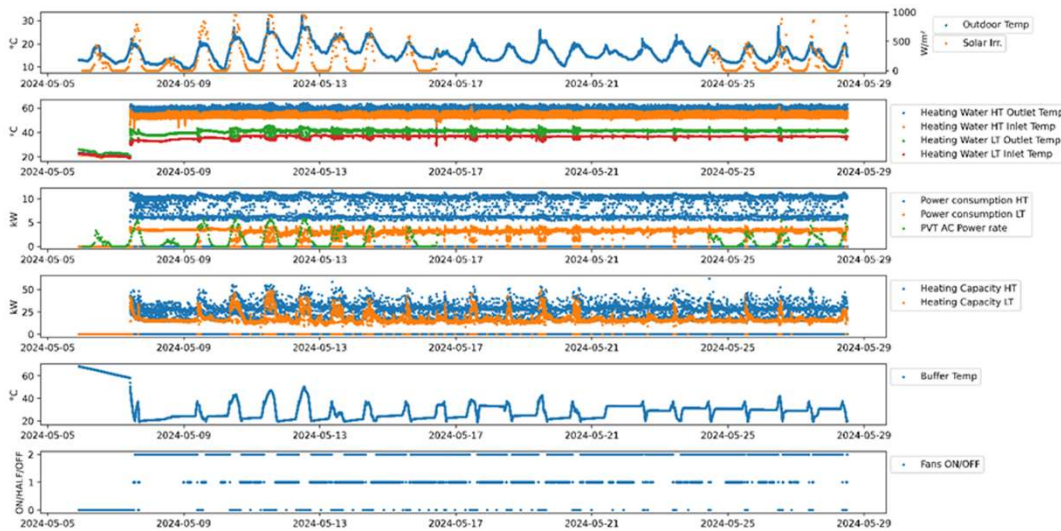
Month	Daily average Thermal energy generated [kWh]	Daily average Electrical energy generated [kWh]	Daily average Insolation [kWh]
October	6.4	10.1	88.4
November	2.4	5.6	33
December	0.0	2.1	17.7
January	4.1	5.4	34.8
February	5.5	7.4	50



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 101000785



# Monitoring and performance evaluation – heat pumps



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 101000785



# JULLIE MENING

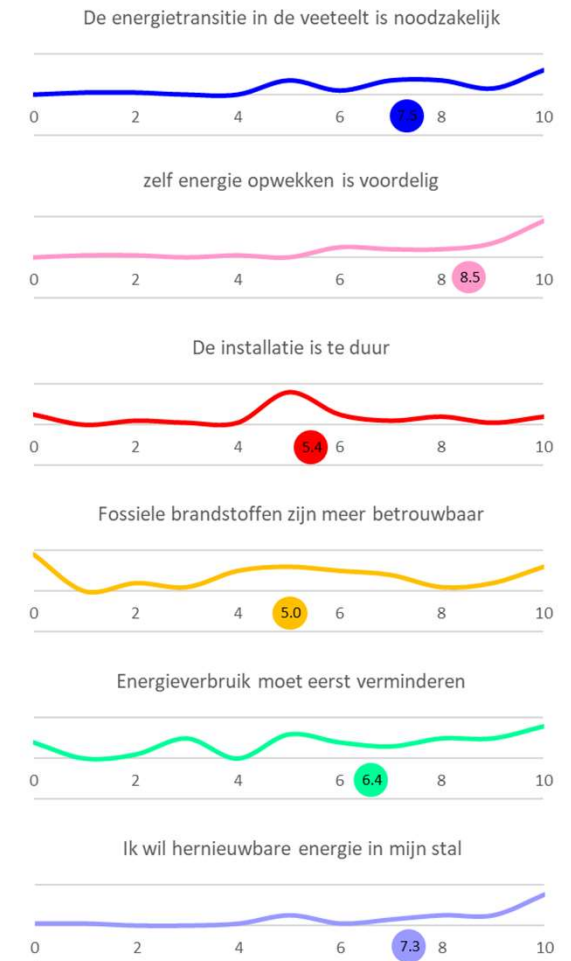


# Mentimeter resultaten

## Jullie mening



## Veehouders' meningen (feb 2023)



# VRAGEN?

INNOVATIE IN KOELING | HERNIEUWBARE ENERGIE  
BIJ VARKENS & PLUIMVEE IN DE VEEHOUDERIJ



18 JUNI 2024

ILVO





## BRONNEN EN PARTNERS



# RES4LIVE Partners



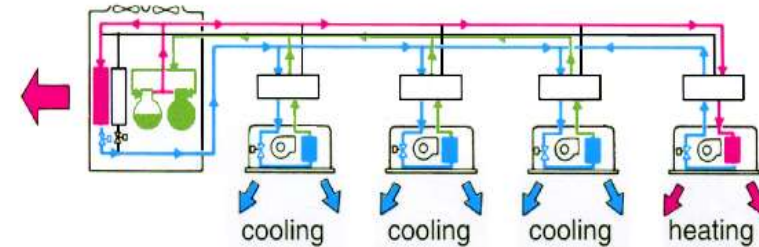
## Voorbeeld locale warmtevraag

- Varkensbedrijf:
- Pasgeboren biggen: hebben temperatuur nodig van 35-37° voor optimale condities
- De zeug in dezelfde kraamhokken heft typisch 18-23°C
- Gespeende biggen worden best gehouden tussen 25-27°C

*Momenteel met warmtelampen en centrale verwarming met fossiele brandstoffen*

# Voorbeeld locale warmtevraag

- Meerdere locale sensoren met feedbacklus
- Determining optimal configuration
  - Heat recovery VRF systems
    - VRF (+25%%) [Hernandez et al.]
    - Heat recovery (+15%~+17%) [Ming Li et al.]
  - Innovative floor heating and air heating and cooling
  - With solar and geothermal
- Challenges:
  - High concentrations of ammonia
  - Estimating the design load



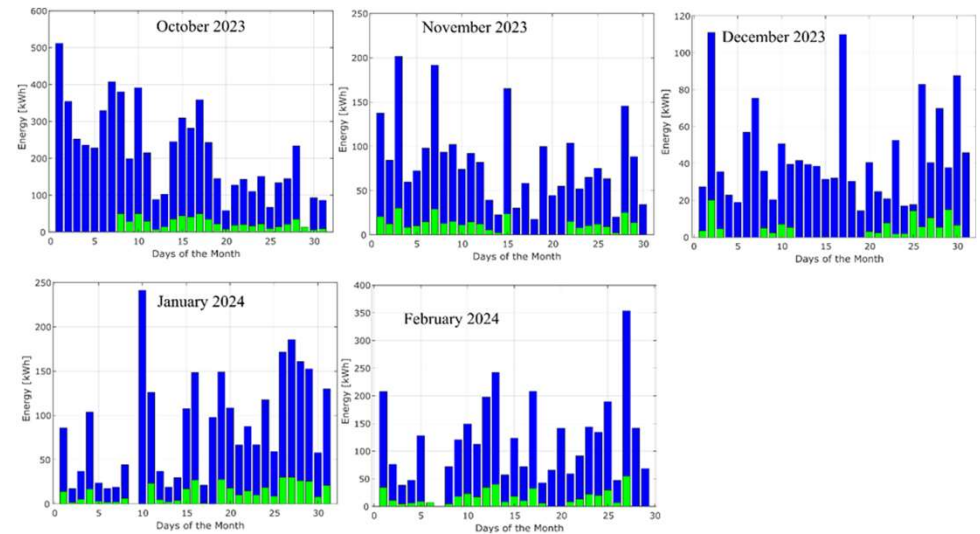
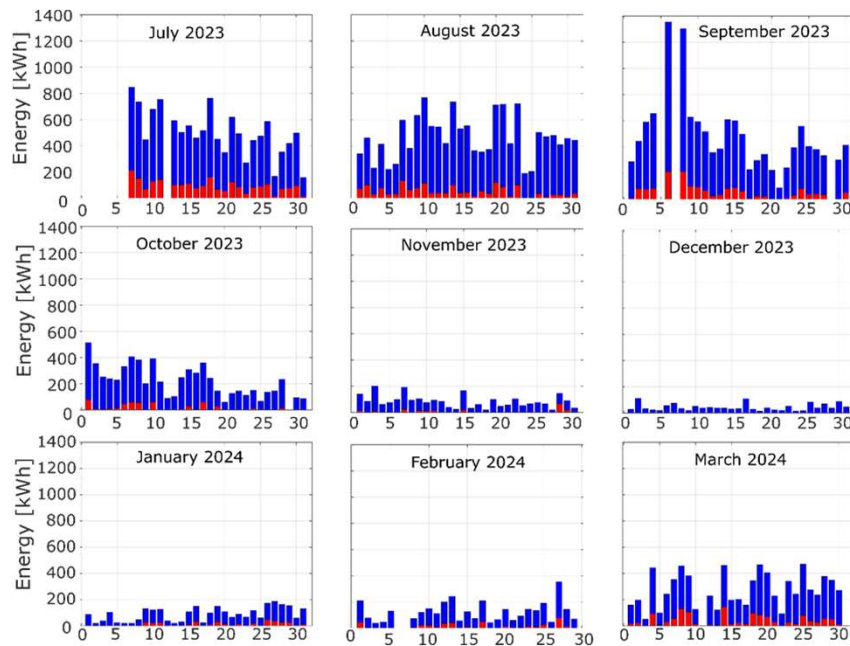
## Relevance to the on-going projects

- Green precision ventilation for future livestock housing (GreenLiv), where hybrid ventilation system and ground thermal energy is used in the project, founded by GUDP in Denmark. Based on the experience from the project, we learnt that it is important to have an integrated design instead of only focusing on one or two aspects. For example, when we are going to implement hybrid ventilation, then it is important to have a good overview of the whole house system including the building configuration which is suitable for natural ventilation, daylighting, and the animal walking path as they are imported in or exported out of the building. In the current project, the heating tubes were buried below the solid floor and then why can they not be used for cooling in summer if proper design can be made? This is related to the (i) Energy efficiency livestock buildings in WP2.

## Relevance to the on-going projects

- Development of wind turbine prototype used for residential buildings, smart industry, development program in industry 4.0. We have been working together with a few companies in Denmark to evaluate the possibility of implementing wind turbine to residential buildings. There are more limitation of applying wind turbine in residential buildings and it inspires us to use it in livestock production buildings. Also in the mechanically ventilated livestock buildings, the airflow rate is very large and how we can use this amount of energy is also attractive. Could we use this amount of kinetic energy for generating electricity by using wind turbine? A few publications have been noticed in Asia countries. This is related to the statement of WP2 '*The most promising/suitable energy efficiency technologies that are applicable for residential and commercial buildings will be adapted to be used in livestock buildings*'

# Solar thermal and energy generated by the PVTs

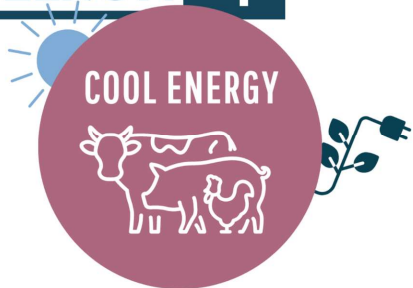


 This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 101000785

# COOL ENERGY INNOVATIEMARKT



WELKOM op



Innovatiemarkt

18 Bioelectric

15

17 Vencomatic Group

16 Cornelissen Systems

14

13 Linea Trovata

8 REAER

7 EAZ

12 Prismafilter

11 INSTALEC

6 POSETRON

5 solarus

10 Hittestress

9 P.V.S.

4 VSI

3 ensoltec

2 KIOZ

1 octave

JUST CONNECT boer & data

- Bar
- Podium Agritechdag
- Djust-e (zelfrijdende tractor)
- DjustConnect
- 1** Octave
- 2** Kioz
- 3** Ensoltec
- 4** VSI - VSI<sup>2</sup>
- 5** Solarus Smart Energy Solutions
- 6** Posetron
- 7** EAZ Wind
- 8** REAER
- 9** PVS Electromatic
- 10** Hittestress.nl
- 11** Instalec
- 12** Prismafilter
- 13** Linea Trovata Warmtetechniek
- 14** Abbi-Aerotech
- 15** AB Milieusystemen
- 16** Cornelissen Systems - AVT Montage
- 17** Vencomatic Group
- 18** Bioelectric

MEER INFO  
OVER  
COOL ENERGY







- 1 **Octave** - Een Belgische producent van batterijsystemen. Onze eigen ontwikkelde monitoring & aansturing zorgen voor een maximaal rendement en flexibiliteit. Bovendien zijn onze systemen circulair en kiezen we voor een Europese supply chain & Belgische assemblage. - *energieopslag*
- 2 **Kioz** - Meer dan energie: We verbinden partijen en focussen op wat echt telt. Ons toekomstgerichte model biedt zekerheid in de volatiele energiemarkt. Energie wordt direct gebruikt, opgeslagen in batterijen, of omgezet in waterstof voor diverse behoeften. - *energieopslag/PV/waterstof*
- 3 **Ensoltec** - Door te investeren in hernieuwbare energie en slimme energieopslagsystemen kan je niet alleen je kosten drukken, maar ook een stapje dichterbij energie-onafhankelijkheid komen. ENSOLTEC – 15 jaar ervaring als het gaat om duurzame energie. - *energieopslag/zonne-energie*
- 4 **VSI - VSI<sup>2</sup>** - Een modern stalinrichtingsbedrijf met specialisatie in de varkens-, pluimvee-, en melkveehouderij. Klimaatregeling, elektrische en mechanische uitdagingen worden telkens op maat van de klant afgewerkt. Wij bieden nulenergieoplossingen voor de landbouw. - *hittestress/PV/energieopslag*
- 5 **Solarus Smart Energy Solutions** - Solarus helpt sectoren met een constante vraag naar warm water, zelfvoorzienend te worden. Met hoog temperatuur PVT duurzaam en kostenbesparend warm water opwekken voor reinigen, mengen en/of pasteuriseren. Nu nog 41,5% premie! - *energieopslag/warmwateroplossing/zonne-energie*
- 6 **Posetron** - Opslag en verdeling van energie spelen een cruciale rol in de energietransitie. Onze batterijsystemen zijn de oplossing om het gebruik van groene energie te maximaliseren en een hoog vermogen te hebben zonder een dure verzwaring van de netaansluiting. - *energieopslag*
- 7 **EAZ Wind** - Wij maken boerenbedrijven zelfvoorzienend in energie door middel van onze kleine windmolen. Een erfsmolen, speciaal ontwikkeld voor de boerderij. Bij ons krijgen boeren de zekerheid van een zorgeloos proces, met een vaste energieprijs voor 20 jaar. - *windenergie*
- 8 **REAER** - Kleine en middelgrote windmolens, in combinatie met zonnepanelen, opslagsystemen en intelligente sturing, voor landbouwbedrijven en KMO's. Dit steeds op maat van uw bedrijfsactiviteit, om productie en verbruik van elektriciteit optimaal op elkaar af te stemmen. - *energieopslag/windenergie/zonne-energie*
- 9 **PVS Electromatic** - Specialist in klimaatbeheersing en productiebewaking voor de intensieve veehouderij. - *hittestress/nevelkoeling/padkoeling*
- 10 **Hittestress.nl** - Uw klimaatspecialist voor varkens-, kippen- en koeienboeren! Van advies en levering tot montage, onderhoud en opvolging. Wij koelen uw stal 6 tot 8 graden. Betrouwbaar, efficiënt en professioneel voor een optimaal klimaat. - *hittestress/nevelkoeling/ventilatie*
- 11 **Instalec** - is gespecialiseerd in totaal inrichting van kippen- en varkensstallen. Zowel bij nieuwbouw- als renovatieprojecten helpen wij om hittestress te voorkomen door het installeren van een aangepaste koelingsinstallatie. - *hittestress/nevelkoeling/padkoeling/ventilatie*
- 12 **Prismafilter** - Prismafilter systemen zijn speciaal ontworpen voor de agrarische en industriële sector. Maak kennis met innovatieve systemen voor o.a. WarmteTerugWinning, ionisatie van lucht, bodemenergie, energieopslag,... - *energieopslag/luchtconditionering/nevelkoeling*
- 13 **Linea Trovata** - Linea Trovata gelooft in de kracht van de zon als basis voor alle duurzame energie. We brengen technische & financiële kennis samen om de meest rendabele en duurzame energieoplossing te realiseren voor de landbouw. - *energieopslag/warmtepomp/zonne-energie*
- 14 **Abbi-Aerotech** - Abbi-Aerotech ontwikkelt en produceert in-house energiezuinige ventilatoren voor de melkveehouderij. Voor elke diergroep hebben we een passende oplossing om hittestress te voorkomen, luchtkwaliteit te verbeteren & dierenwelzijn te bevorderen. - *nevelkoeling/ventilatie*
- 15 **AB milieusystemen** - Wij als AB Milieusystemen zijn gespecialiseerd in de bouw van ofwel biogasinstallaties, of de opbouw van de digistaat (of mest) opslagen voor of na de vergister. - *biogas/mestopslag/vergisting*
- 16 **Cornelissen Systems & AvT-Montage** - Cornelissen Systems is gespecialiseerd in het ontwerpen, installeren & onderhouden van installaties die koelen, vernevelen & bevochtigen. Vooral in de agrarische sector maar ook in industrie en horeca. AvT is een dynamisch bedrijf dat zich heeft gespecialiseerd in montage werkzaamheden binnen de agrarische sector, maar ook ruim daar buiten. - *nevelkoeling*
- 17 **Vencomatic Group** - Wij helpen met duurzame en pluimveevriendelijke oplossingen; op gebied van stalinrichting, eierbehandeling en klimaatbeheersing voor elk type pluimveestal. - *ECO ZERO/ECO AIR CARE*
- 18 **Bioelectric** - Wij maken pocketvergisters die de vrijgekomen biogassen uit drijfmest omzet in elektriciteit en warmte. Mooi verdienmodel en een sterke verduurzaming van de landbouw door de methaanemissies naar beneden te halen. - *biogas/vergisting*