

# Toiletstal – kennisbundeling

Inzichten vanuit onderzoek en praktijk, voor de praktijk



# Ingrediënten voor een toiletstal



Rendement door emissie-arm stalsysteem



Ammoniakvorming uit de put beperken



Ammoniakvorming vanaf de dichte vloer beperken

# Rendement door emissie-arm stalsysteem



Verbeteren return on investment reductie  $\text{NH}_3$



Besparing bouwkosten



Afzetkansen directe scheiding van mest en urine



Dierwelzijn, gezondheid en prestaties de stal



Werkomstandigheden varkenshouder en personeel



# Ammoniakvorming uit de put beperken

urease (mest)

pH temp

Ureum (in urine)  $\rightarrow$  ammonium ( $\text{NH}_4^+$ )  $\leftrightarrow$   $\rightarrow$  ammoniak  $\uparrow$  ( $\text{NH}_3$ )



Samenstelling mest: ureum,  $\text{NH}_4^+$ , pH omlaag



Koelen van de (toplaag van de) mengmest



Kleiner emitterend oppervlak op en onder de vloer



Directe scheiding van mest en urine



Mest snel uit de stal verwijderen

# Ammoniakvorming vanaf de dichte vloer beperken (voorkomen bevuilding)



Goed te reguleren temperatuur



Stabiele plaats om op te mesten



Duidelijk afgescheiden functiegebieden



Afmetingen toilet en dichte vloer



Basismanagement en bijsturen



Trainen en leren

# Kennis moet je delen!

Varkenshouders

Bedrijfsleven

Onderzoek

Onderwijs

Beleid



- Kennis en ervaring uitwisselen
- Aan de slag



# Initiatieven in de praktijk (1)

## Welstandsstal (Groenlo)



- Klein emitterend oppervlak i.c.m. mest snel uit de stal verwijderen
- Mestgedrag sturen door direct licht boven rooster en stabiele mestplaats
- Daarnaast ook reductie van stof door ionisatie

## De Hoeve BV (Valkenswaard)



- Klein emitterend oppervlak i.c.m. mestpankoeling
- Mestgedrag sturen door vloerkoeling meerdere segmenten en plaatsing gaatjes in plafondventilatie

## Vair (Erp)



- Mestgedrag sturen door stimuleren van het sociale gedrag (zeug leert haar biggen waar ze kunnen mesten) en hokinrichting

# Initiatieven in de praktijk (2)

## Canadese strooiselstal (wroetstal)



- Wroetmateriaal (diervriendelijk)
- Emissiearm (milieuvriendelijk)
- Diverse stallen in Nederland

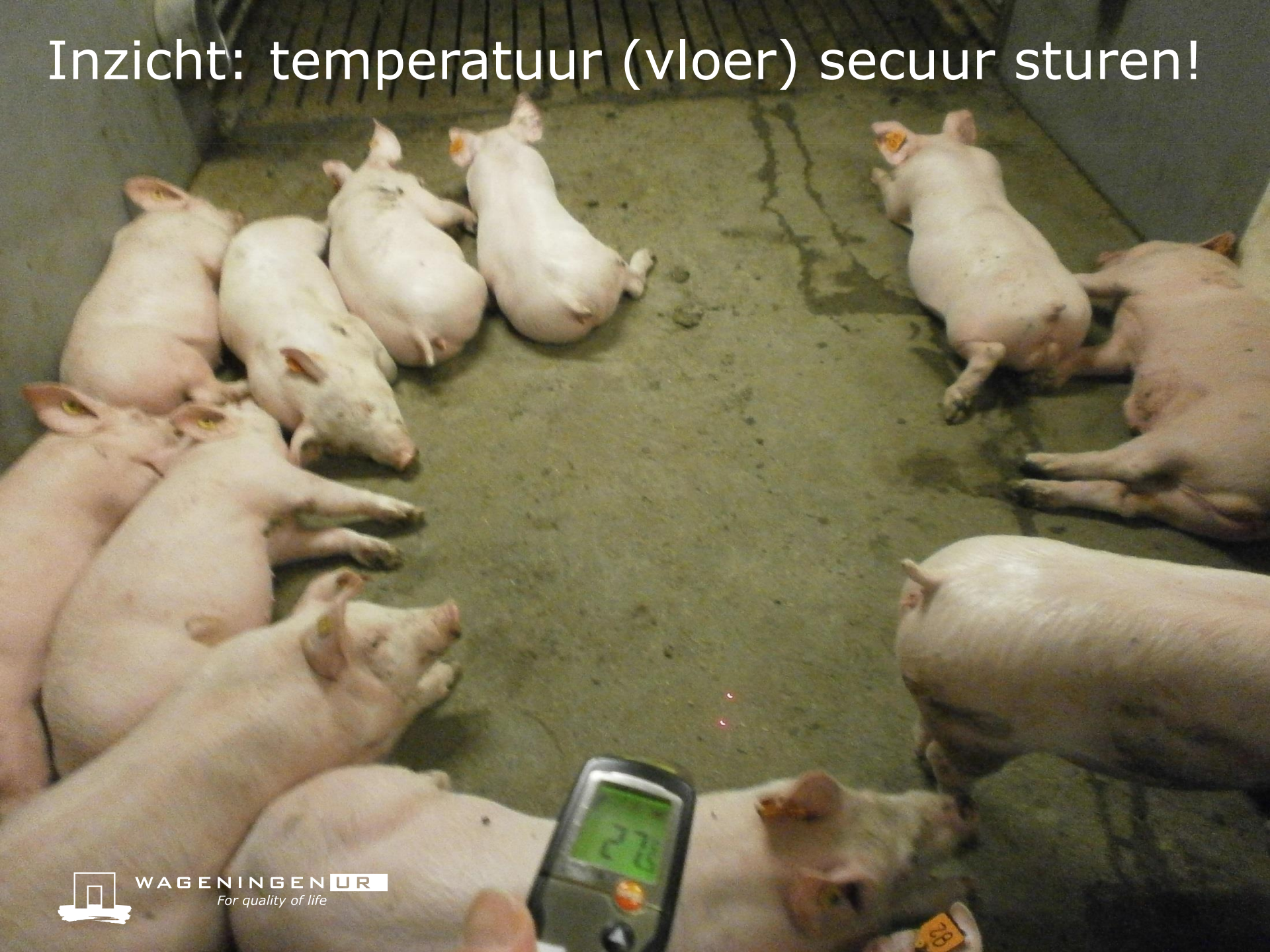
## Van der Meijden (Spoordonk)



- Combinatie van mestpannen en koeldekstelsysteem in kraamhokken
- Doel 85% reductie; in plaats van een luchtwasser



Inzicht: temperatuur (vloer) secuur sturen!



WAGENINGEN UR  
For quality of life

Inzicht: stabiel en veilig staan op toilet!



Inzicht: kleiner is niet altijd fijner!



# Overall conclusie

## Een toiletstal...

- ...is altijd een combinatie van maatregelen 'boven' en 'onder' de rooster
- ...vergt een goed doordacht bouwplan
- ...vraagt om een 'puntjes op de i'-mentaliteit in het algemene management
  
- ...is een manier om ammoniak, stof en geur te beperken bij de bron die zich terugverdient!

# Meer informatie

- Op de [projectenpagina](#) vind u alle relevante artikelen, presentaties en publicaties

Dank voor jullie  
aandacht!



# Verbeteren return on investment

Reductie ammoniak  
**in** de stal



# Aanleiding

## Emissiewaarden AMvB Huisvesting (kg NH<sub>3</sub>)

\* **dd mei 2015: nieuwe normen in ontwikkeling (Ontwerpbesluit)**

- Vlees- en opfokvarkens 1,6 (1,5 > 2020 IPPC)
- Geste en dragende zeugen 2,6 (2,5 > 2020 IPPC)
- Kraamzeugen 2,9 (1,3 > 2020 IPPC)
- Gespeende biggen 0,21
- Geldt niet voor biologisch
- IPPC bedrijven: >2000 vleesvarkens of >750 zeugen of > 3750 gespeende biggen
- Besluit emissiearme huisvestingssystemen landbouwdieren
- Provincies stellen norm voor gebruik van best beschikbare techniek

**Dus: werken aan ammoniak zonder meer nodig**



# Luchtwasser

- Veel toegepast

	Ammoniakemissie	Geuremissie
Biologisch	70-95%	50%
Chemisch	70-98 %	30%

- Voordelen

- Vrije keuze in inrichting stal, nu en in toekomst
- Bevuiling in de stal niet van invloed op uitstoot

- Nadelen:

- Hoge investerings- en jaarkosten
- Geen oplossing van het probleem in de stal
- Daardoor geen return-on-investment:  
kostprijsverhoging

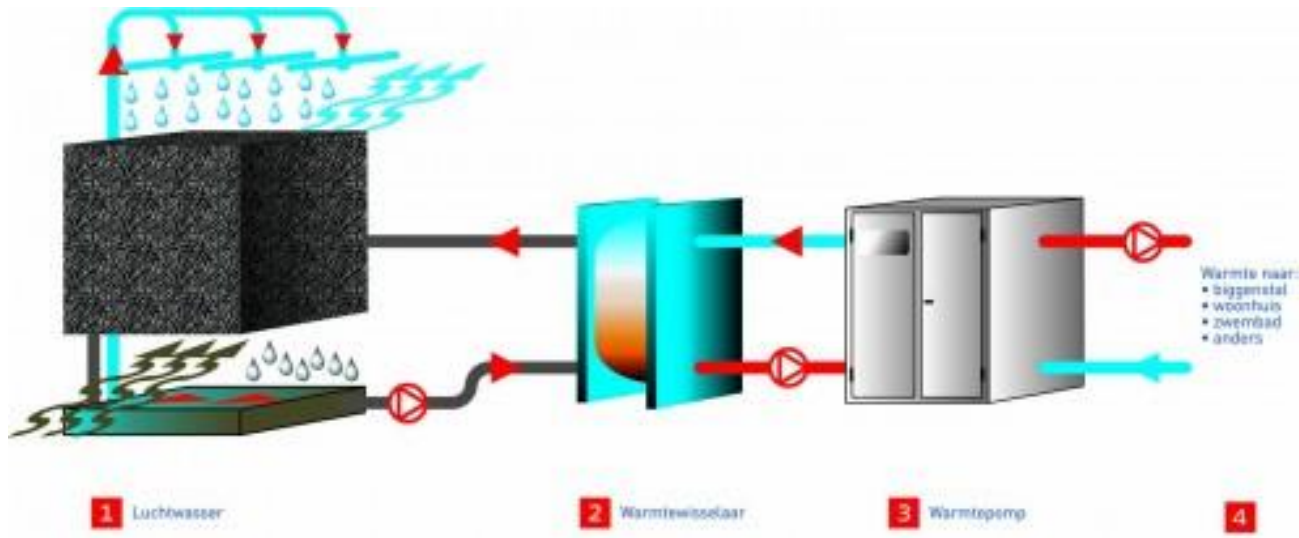
# Investerings- en jaarkosten luchtwasser

- Uitgangspunten: KWIN 2014-2015, chemische wasser 70% reductie, vleesvarkensbedrijf met 4.200 plaatsen.
- Investeringskosten: € 30 euro per dierplaats;
- Jaarkosten (rente, afschrijvingen, onderhoud, energie, zuur, afzet spuiwater en arbeid): € 7,50 per dierplaats;
- Uitgaande van 3 rondes per jaar is dit een kostprijsverhoging van > € 2,50 per afgeleverd vleesvarken (wanneer geen warmteterugwinning\* vanuit de luchtwasser plaatsvindt);

\*zie volgende sheet

# Warmteterugwinning uit luchtwasser

Door via een warmtewisselaar de opgewarmde ventilatielucht uit de luchtwasser om te zetten in warm water dat kan worden gebruikt om afdelingen mee te verwarmen, kan energie worden bespaard;  
-> verhoging return-on-investment



# Ammoniakreductie bij de bron

## ■ Voordelen

- Return on investment verhogen door ook in de stal ammoniak aan te pakken
- Systemen veelal te combineren met ondergrondse luchtinlaat (effectieve ventilatie, minder kans op tocht, ideale luchtverdeling, conditionerend effect)

## ■ Nadelen (of uitdagingen!)

- Vaak een combinatie van maatregelen nodig om de gewenste reductie (ook qua fijnstof en geur te bereiken)
- Niet alle maatregelen zijn in een bestaande stal te realiseren



[Terug naar hoofdlijn](#)

# Besparing bouwkosten

Bij een kleinere put



# Kosten mestopslag

Uitgangspunten: KWIN 2014-2015, chemische wasser 70% reductie, vleesvarkensbedrijf met 4.200 plaatsen. Bedragen ex BTW.

<b>Investering mestopslag</b>	<b>1. Volledige onderkeldering</b>	<b>2. 25% onderkelderd + mestzak</b>	<b>3. 25% kelder + mestbanden + opslag urine/feces</b>
€ per dierplaats	110	50	55

Situatie 1: alles onderkelderd (normen, diepe put 9 maanden opslag)

Situatie 2: 25% onderkelderd met mestpannen plus gemengde opslag buiten

Situatie 3: 25% onderkelderd met mestbanden + dikke opslag en dunne opslag buiten

# Investering emissie-arme stalsystemen

Uitgangspunten: KWIN 2014-2015, chemische wasser 70% reductie, vleesvarkensbedrijf met 4.200 plaatsen. Bedragen ex BTW.

Investering stal (euro per dierplaats)	Volledig onder- kelderd & luchtwasser	25% kelder + mestpannen +mestzak	25% kelder + mestbanden + opslag urine/feces
Stalbouw (incl. algemeen)	315	265	225
Luchtwasser	30		
Mestpannen		25	
Mestbanden			60
Inrichting incl. voer en klimaat	95	95	95
Mestopslag (extern)		25	30
<b>Totaal</b>	<b>440</b>	<b>410</b>	<b>410</b>
<b>Huisvestingskosten*</b>	<b>40</b>	<b>37</b>	<b>36</b>



[Terug naar hoofdlijn](#)

# Afzetkansen

Bij directe scheiding  
van mest en urine



# Mestverwerking (via indirecte scheiding)

- Elk mestverwerkingsinitiatief **begint** altijd met een scheidingsstap. Drijfmest wordt gescheiden in:
  - Dunne fractie (met veel stikstof)
  - Dikke fractie (met veel fosfaat)
- Daarom vergelijken we mechanisch scheiden met directe scheiding

# Kosten directe vs indirecte scheiding

## Mechanische scheiding

- Stap 1: scheiding dikke (15%) – dunne fractie (85%): € 2-4/m<sup>3</sup>
- Stap 2: dikke fractie hygiëniseren (€ 2/m<sup>3</sup>) + afzet (€ 16/m<sup>3</sup>)  
dunne fractie afzetten in NL. (€ 18/m<sup>3</sup>)

## Primaire (directe) scheiding

- Stap 1: scheiding urine (60%) – feces (40%) dmv mestbanden
- Stap 2: feces hygiëniseren (€ 2/m<sup>3</sup>) + afzet (€ 16/m<sup>3</sup>)  
urine fractie afzetten in NL. (€ 18/m<sup>3</sup>)

# Kostenvoordeel mestbanden

- Eerste stap scheidingsproces kan worden overgeslagen
- Variabele kosten luchtwasser vs banden systeem

	Luchtwasser	Banden
Elektra	1,2	0,05
Zuur	0,7	-
Onderhoud	0,7	1,0
Water en spuiwater	0,8	0,3
Mestscheiding	<u>3,0</u>	<u>-</u>
Totaal (€/dp/jr)	6,6	1,35

- Totale kostenverschil luchtwasser vs banden systeem

Huisvestingskosten + variabele kosten

€ 4 (slide 22)

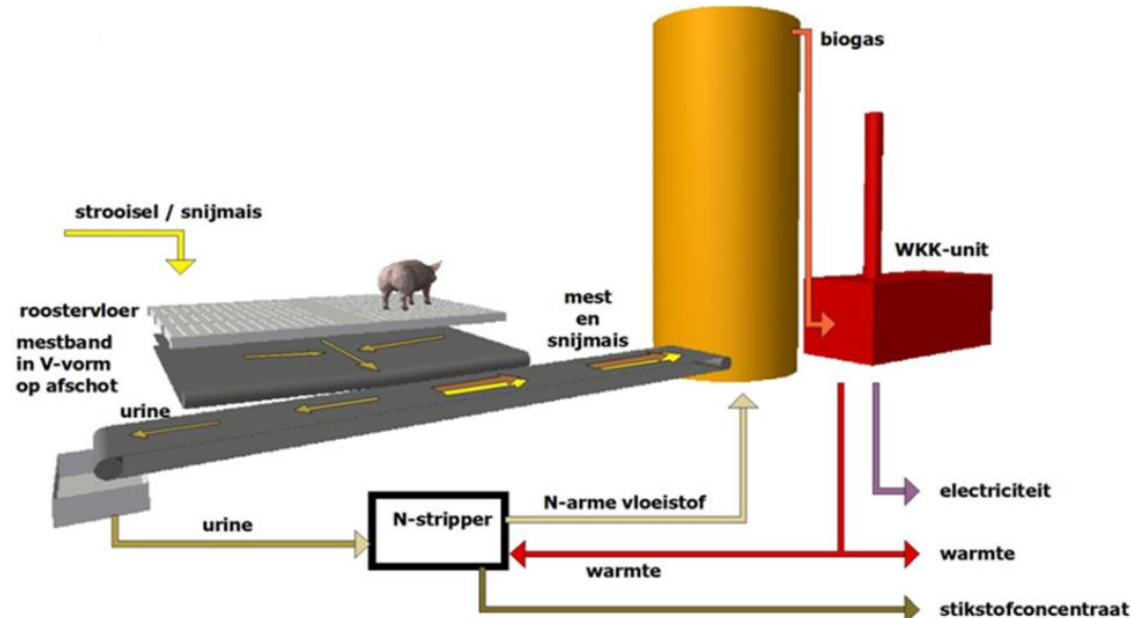
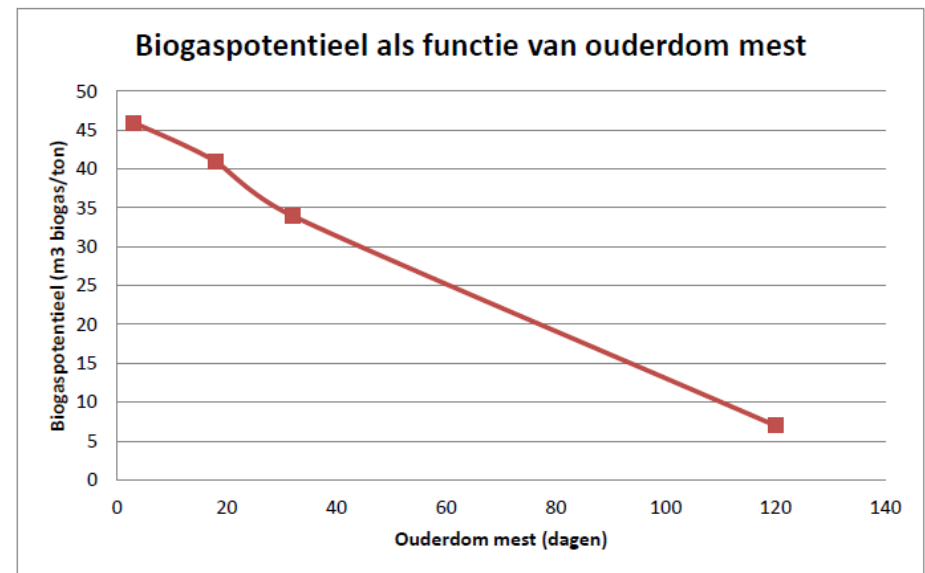
+ (€ 6,60-1,35) = € 9,25 /dp/jaar



# Kansen directe scheiding

(niet gekwantificeerd)

- Bij vergisting: hogere opbrengst door dagverse mest
- Zuivere urine verder bewerken
- Geur- en methaanuitstoot omlaag
- Vooraf (bij het varken) al organische stof (snijmais als wroetmateriaal) toevoegen voor hogere vergister opbrengst



[Terug naar hoofdlijn](#)

# Welzijn, gezondheid en prestaties

Door betere  
leefomstandigheden  
van de dieren





# Effect bevuiling en hoge NH<sup>3</sup> concentratie

## ■ Welzijn

- Varken ligt niet graag in eigen mest of urine

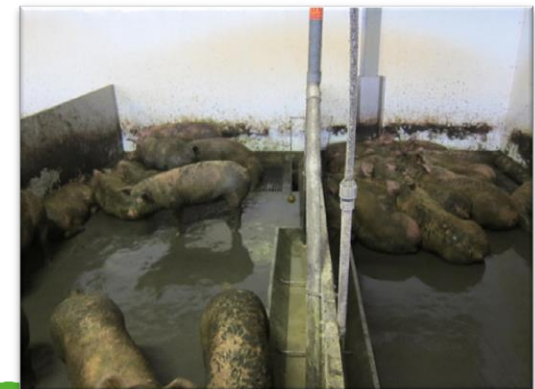


## ■ Gezondheid

- Ammoniakconcentratie van meer dan 20 ppm geeft irritatie en beschadigd de luchtwegen (gehaltenes tot 50 ppm in praktijk)
- Reeds beschadigde luchtwegen extra gevoelig voor binnenkomende endotoxinen en ziektekiemen via stof en vocht

## ■ Prestaties

- Suboptimaal door bovengenoemde effecten



# Effect fijnstof op dierprestaties

Mest is veruit de grootste veroorzaker van fijnstof (PM >10) in stallen

Tabel: herkomst van stofdeeltjes >PM10 in varkenstallen (%)

	<b>Zeug</b>	<b>Vleesvarken</b>
<b>Mest</b>	<b>85.4</b>	<b>84.5</b>
Huid	14.6	11.3
Voer	nihil	4.2

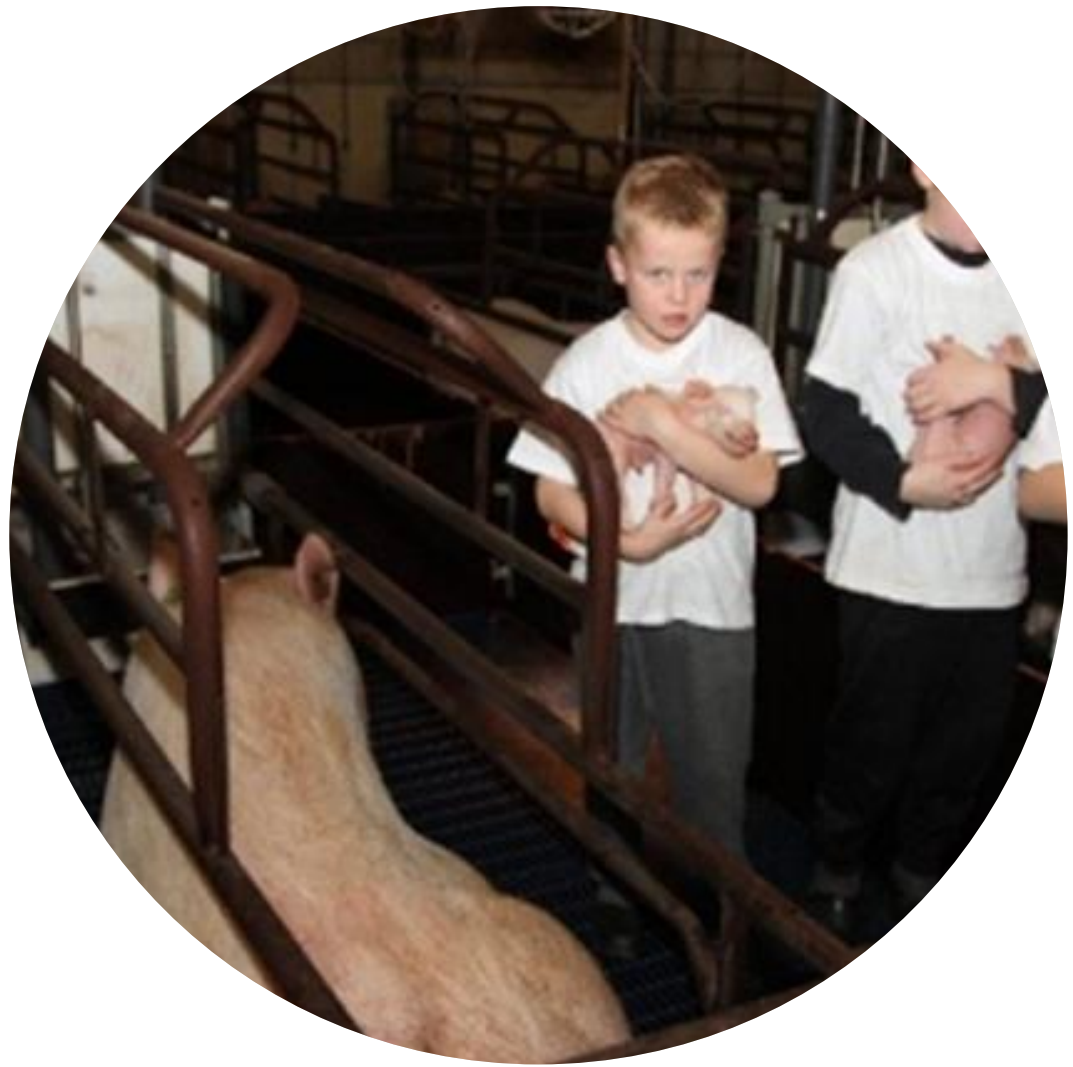
Risico's fijnstof voor varkens:

- Lagere voeropname
- Lagere groei
- Longontsteking
- Longvliesontsteking
- Atrofische Rhinitis

[Terug naar hoofdlijn](#)

# Werkomstandigheden varkenshouder en personeel

Gezond  
werkgeverschap



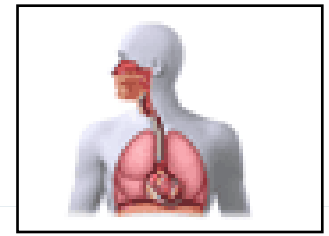
# Fijnstof in stallen

- Goed personeel is schaars, goed voor zorgen dus!
- Maximale jaargemiddelden blootstelling aan fijnstof:
  - PM 10: 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .
  - PM 2.5: 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Gehalten in varkensstallen een factor 10-20 te hoog

Tabel: gehalten fijnstof (getallen x 1000 voor  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

PM10 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	Categorie	n	gem	min	max
	Piglets	21	1.1	0.4	1.9
	Fatteners traditional	23	0.7	0.2	1.4
	Fatteners low emission	20	0.8	0.2	1.5
	Pregnant sows individual	11	0.5	0.2	0.8
	Pregnant sows group	10	0.4	0.3	0.6

# Fijnstof: waarom een probleem?



## Effecten op werkenden:

- COPD (chronische bronchitis / longemfyseem)
- OOTS (griepachtige klachten na werken in stal)
- Astma
- Algemene luchtwegklachten, slechte longfunctie

## Schadelijkheid stof voor werkende afhankelijk van:

- zwaarte van de arbeid (diepte van ademhaling)
- persoonlijke gevoeligheid (erfelijkheid, roken, etc.)
- tijdsduur blootstelling
- origine en aard van het stof (endotoxinen?)
- stofconcentratie (pieken tijdens werkzaamheden)
- diameter stof (kleine deeltjes dieper in de longen)

# Bronnen van fijn stof

Tabel: herkomst van stofdeeltjes >PM10 in traditionele varkenstallen (%)

	Zeug	Vleesvarken
Mest	85.4	84.5
Huid	14.6	11.3
Voer	nihil	4.2

Opmerking: bij gebruik van stro en/of strooisel (in deze tabel uitgegaan van traditioneel) komt er in totaal meer massa fijnstof in de lucht, waardoor **procentueel** het aandeel fijnstof afkomstig uit de mest of van de huid lager is dan in bovenstaande tabel.



Voer speelt slechts kleine rol in vorming van **fijn**stof in de stallen



# Praktijkproef rapport 654



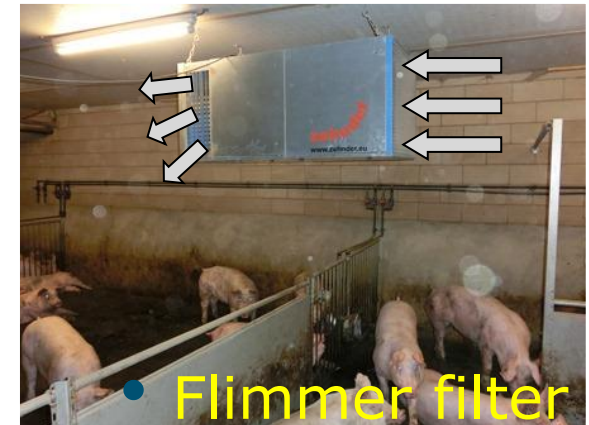
- Plan v. Aanpak stofreductie varkens
- PVV + PNB kiezen 5 perspectievolle technieken
- Implementatie in 5 subafdelingen VIC Sterksel zesde subafdeling dient als referentie proefdraaien tijdens 1 vleesvarkenronde



- Metingen:
  - PM10 bij ventilatiekoker (24-uursmeting)
  - Ventilatie debiet,  $\text{NH}_3$  en  $\text{CO}_2$
  - Specifiek:  $\text{O}_3$ , kWh, filtergewicht, olieverbruik
  - Praktische toepasbaarheid

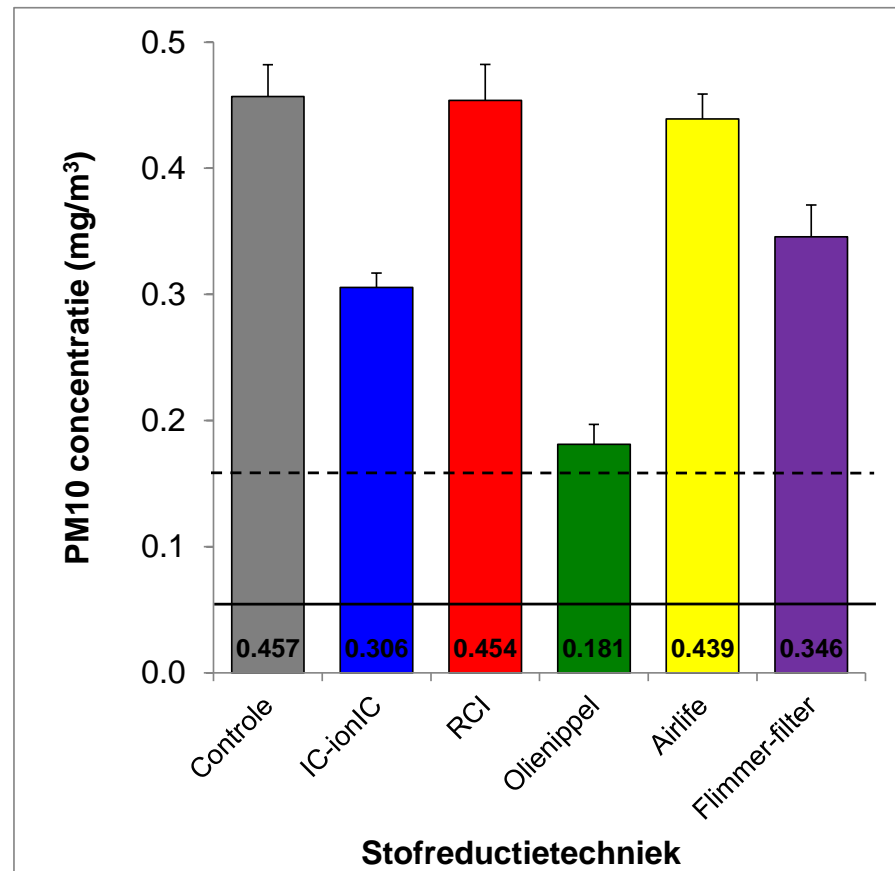


# De 5 beproefde technieken



# Uitkomsten praktijkproef

Gemiddelde absolute fijnstofconcentraties gemeten tijdens proefperiode

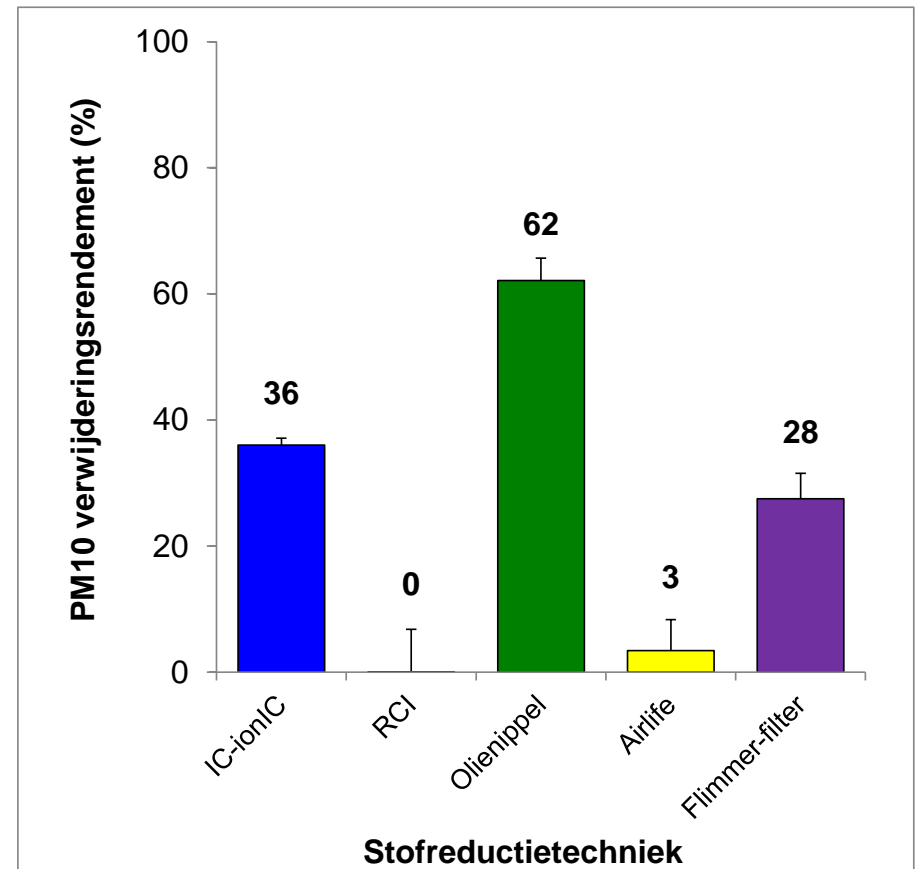


# Uitkomsten praktijkproef

Conclusie: IC-ionic, olienippel en Flimmer-filter technisch en economisch meest interessant t.a.v. fijnstofreductie

Jaarkosten (investeringskosten + exploitatiekosten) per varkensplaats:

IC-ionIC	€ 3,20
RCI	€ 2,85
Olienippel	€ 5,30
Airlife	€ 17,10
Flimmer-filter	€ 7,15



[Terug naar hoofdlijn](#)



# Samenstelling mest en urine

Gehaltes aan ureum  
en ammonium  
beperken, en de pH  
van de mengmest  
omlaag



# Via voer- en management maatregelen

## ■ Voer

- Verhogen niet-zetmeel koolhydraten (bietenperspulp)
- Verlaagd eiwitgehalte in voeders
- Toevoeging van benzoëzuur

## ■ Management

- Laag water in de put
- Aanzuren mest tot  $\text{pH} < 6$

# Volledige lijst erkende maatregelen

## Lijst alternatieve maatregelen voor stoppende bedrijven, Actieplan ammoniak veehouderij

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 19 december 2012

Nummer	Naam	Emissiereductie	Diercategorie (benaming en Rav-categorie)	
AAV 2012.01	Verlagen eiwitgehalte voer met 15 g/kg	15%	Vleesvarkens	D3
AAV 2012.02	Verlagen eiwitgehalte voer met 30 g/kg	30 %	Vleesvarkens	D3
AAV 2012.03	Veevoer met 1 % benzoëzuur	16%	Vleesvarkens	D3
AAV 2012.04	Veevoer met 1 % benzoëzuur en drijvende ballen	40%	Vleesvarkens	D3
AAV 2012.05	Gescheiden mestkanaal	15%	Vleesvarkens	D3
AAV 2012.06	Schuine wand in mestkanaal	40%	Biggenopfok, vleesvarkens	D1.1, D3
AAV 2012.07	Verdunnen mest door opvangen in water	45%	Biggenopfok, kraamzeugen, guste en dragende zeugen, vleesvarkens	D1.1, D1.2, D1.3, D3
AAV 2012.08	Koelen inkomende lucht + beperken ventilatie	15%	Vleesvarkens	D3
AAV 2012.09	Metalen driekantroosters op mestkanaal	10%	Vleesvarkens	D3
AAV 2012.10	Aanzuren mest tot pH<6	70%	Biggenopfok, kraamzeugen, guste en dragende zeugen, vleesvarkens	D1.1, D1.2, D1.3, D3
AAV 2012.11	Verlagen eiwitgehalte voer met 10 g/kg	10%	Biggenopfok, kraamzeugen, guste en dragende zeugen	D1.1, D1.2, D1.3
AAV 2012.12	Verlagen eiwitgehalte voer met 20 g/kg	20%	Biggenopfok, kraamzeugen, guste en dragende zeugen	D1.1, D1.2, D1.3
AAV 2012.13	Verhogen niet-zetmeel koolhydraten met 100 g/kg	10%	Guste en dragende zeugen	D1.3
AAV 2012.14	Schuine wand in mestkanaal	20%	Kraamzeugen, guste en dragende zeugen	D1.2, D1.3
AAV 2012.15	Koelen inkomende lucht + beperken ventilatie	10%	Biggenopfok, kraamzeugen, guste en dragende zeugen	D1.1, D1.2, D1.3
AAV 2012.16	Veevoer met 0,5 % benzoëzuur en drijvende ballen	35%	Biggenopfok	D1.1
AAV 2012.17	Verlagen eiwitgehalte voer + aminozuren	10%	Legkippen en (groot-)ouderdieren legkippen, (groot-)ouderdieren vleeskuikens	E2, E4
AAV 2012.18	Geen			
AAV 2012.19	Verfijning fasevoeding	10%	Legkippen en (groot-)ouderdieren legkippen, (groot-)ouderdieren vleeskuikens	E2, E4
AAV 2012.20	Verlagen eiwitgehalte voer met 20g/kg + aminozuren	25%	Vleeskuikens	E5
AAV 2012.21	Verfijning fasevoeding	20%	Vleeskuikens	E5
AAV 2012.22	Bijvoeren hele tarwe	15%	Vleeskuikens	E5
AAV 2012.23	Verse snijmaïssilage als strooisel	40%	Vleeskuikens	E5



# Niet-zetmeel koolhydraten in voer

## ■ Werkingsprincipe

- Niet-zetmeel koolhydraten zijn voedingsbodem voor bacteriën in dikke darm – deze zetten meer stikstof om in bacterieel eiwit - hierdoor minder stikstof uitgescheiden als ureum
- Verlaging pH van de mengmest - meer ammoniak blijft in opgeloste vorm ( $\text{NH}_4^+$ ) in de mest aanwezig i.p.v. uitstoot als  $\text{NH}_3$



## Resultaten in pilot (VIC Sterksel, 2014)

- Ammoniakreductie van 23,6 % bovenop de al lagere emissie bij brijvoer t.o.v. droogvoer
- Lager stikstofgehalte in urine

# Verlagen eiwitgehalte in voer

## ■ Werkingsprincipe



- “Wat er niet in gaat komt er ook niet uit”
- Minder eiwit in voer - minder aanvoer stikstof – minder uitgescheiden stikstof als ureum – lagere emissie van ammoniak
- Mits voerconversie op acceptabel niveau blijft
- Voorzien in essentiële aminozuren!

# Toevoeging benzoëzuur

## ■ Werkingsprincipe

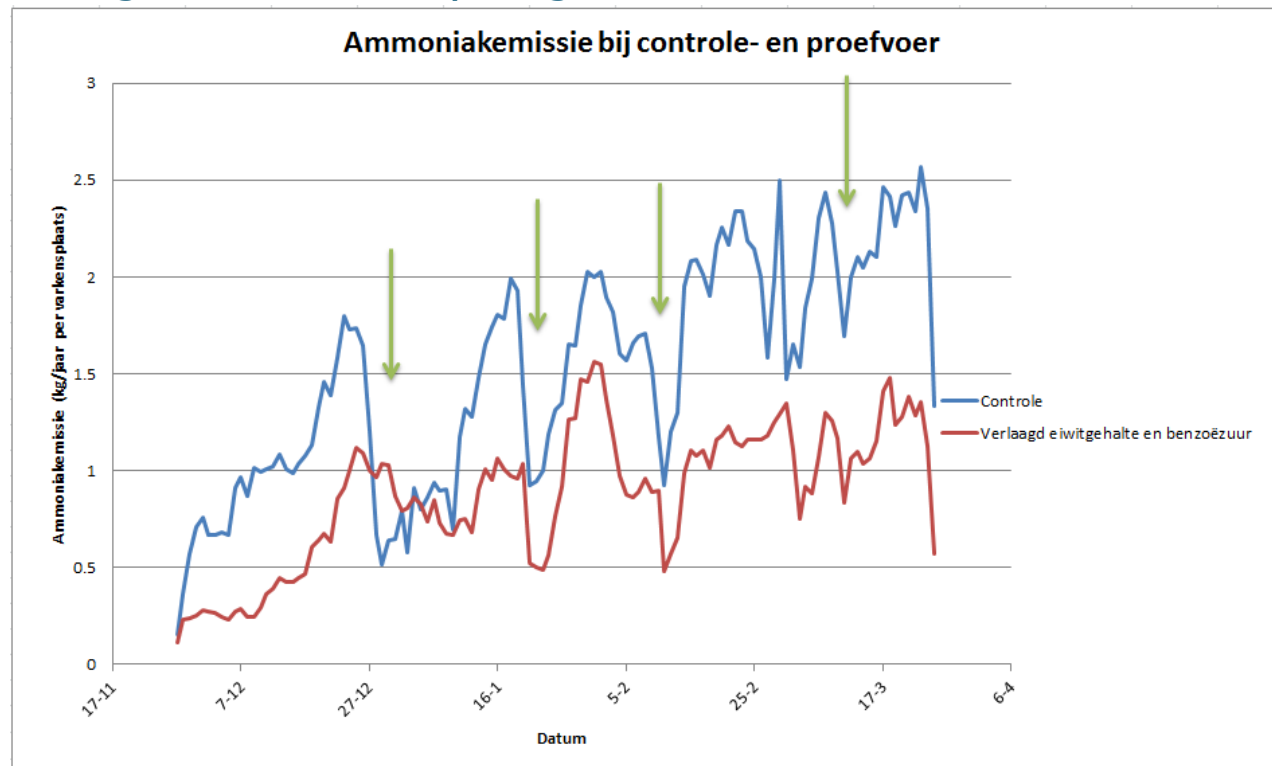
- Benzoëzuur in voer wordt in varken omgezet in hippuurzuur en via de urine uitgescheiden
- Hippuurzuur zorgt voor een pH-verlaging van urine en mengmest
- Bij een lagere pH wordt er minder ammonium omgezet in ammoniak – lagere emissie



## ■ Daarnaast positief effect op groei

# Effect verlaagd eiwitgehalte en benzoëzuur

- Blauw: controle
- Rood: verlaagd eiwitgehalte en benzoëzuur
- Groene pijlen: laag water in de put gezet



[Terug naar hoofdlijn](#)

# Kleiner emitterend oppervlak

Op en onder de vloer



# Verkleining emitterend mestoppervlak door

- Spoelgoten
- Mestpan kraamzeugen
- Waterpan gespeende biggen
- Omgekeerde mestpan
- Schuine putwanden
- Meer dichte vloer

## **Vuistregel:**

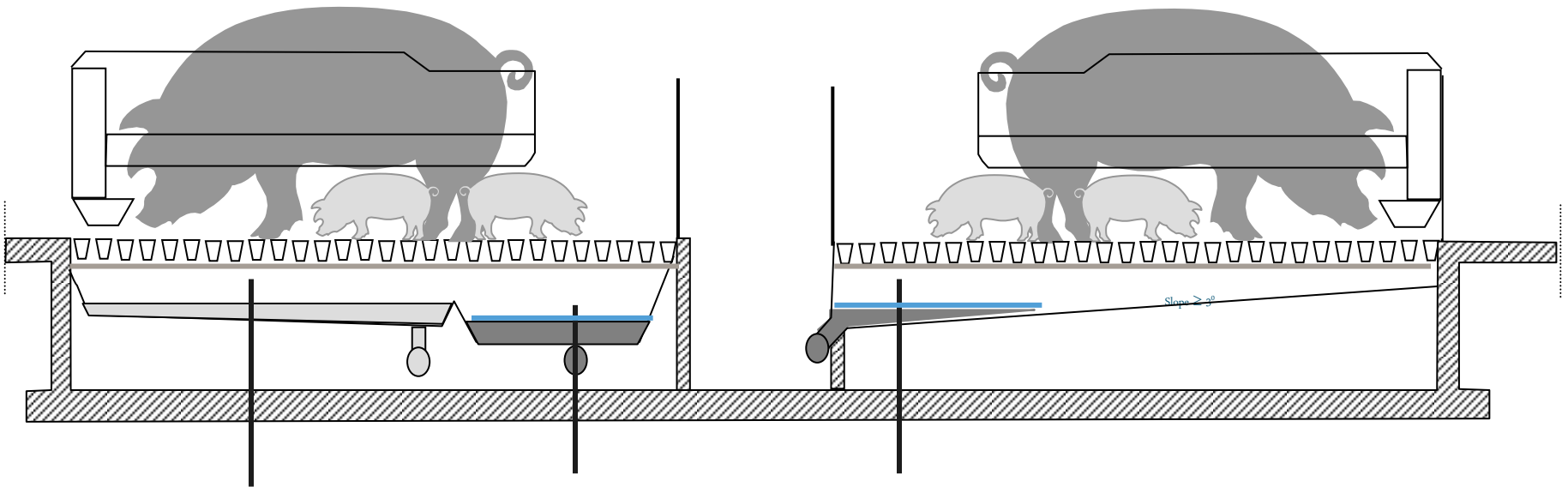
**emitterend oppervlak 10 % kleiner →  
reductie ammoniakemissie van 8-8,5%**

# Mestpan kraamzeugen

- Emitterend mestoppervlak zonder mestpan
- Emitterend mestoppervlak met mestpan

IC-mest-waterkanaal

ITEK



waterkanaal

mestkanaal

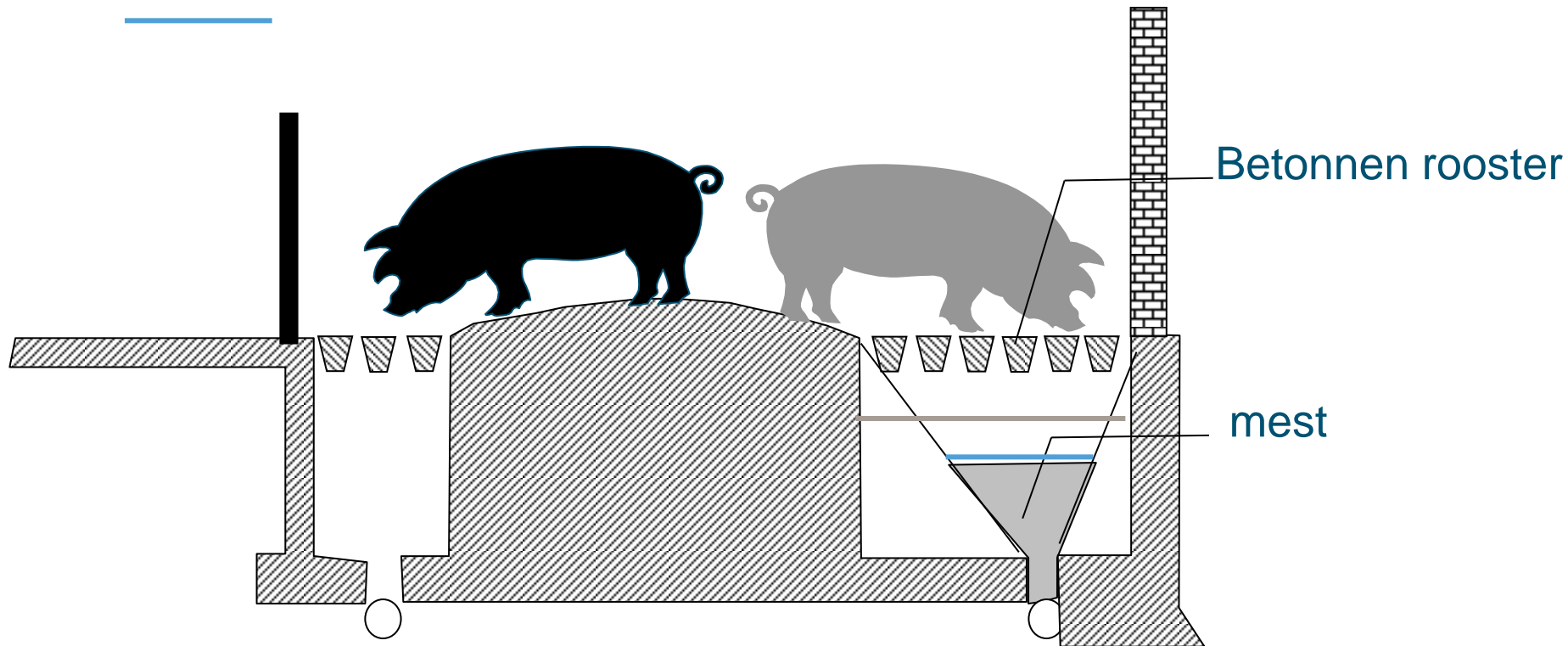
mestpan

Uitstoot van 8,3 naar 2,9 kg NH<sub>3</sub>/dierplaats/jaar



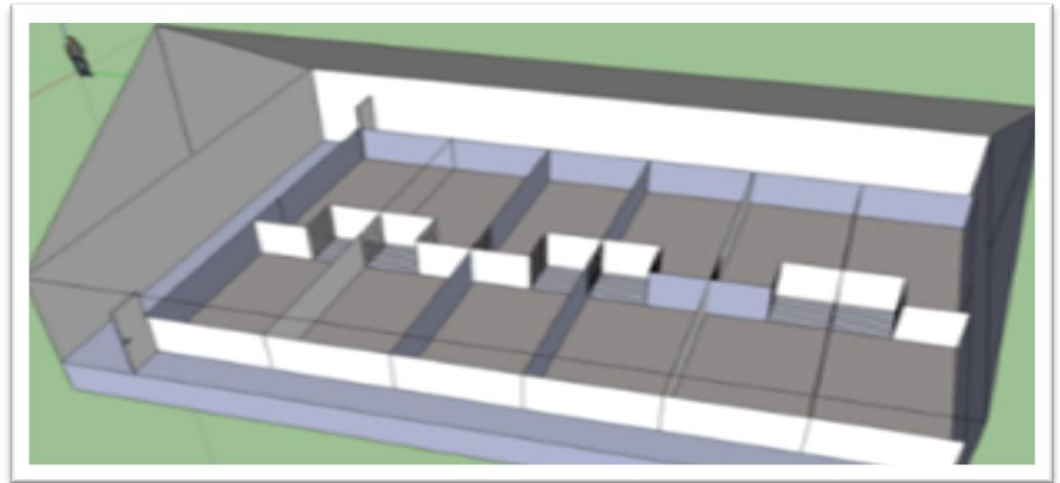
# Schuine putwand

- Emitterend mestoppervlak zonder schuine putwand
- Emitterend mestoppervlak met schuine putwand



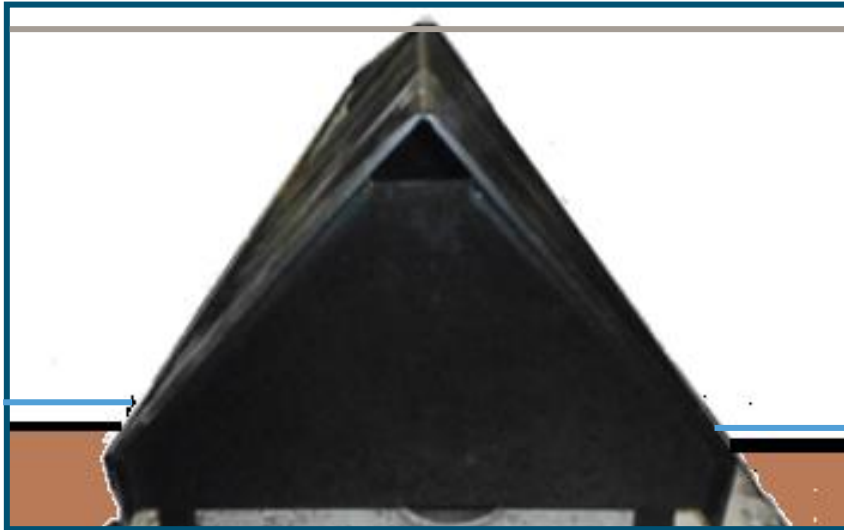
# Een kleiner aandeel roostervloer

- Inzicht: een kleiner emitterend oppervlak zorgt bij de bron voor lagere ammoniakemissie in en om de stal
- Idee: een gezwaaide hokopstelling met aan weerszijden een controlegang en 1 mestkanaal in het midden
- Reductie emitterend oppervlak per dier, **mits bevueling van de dichte vloer wordt voorkomen**



# Verdere reductie onder de vloer

- Emitterend mestoppervlak zonder mestpan
- Emitterend mestoppervlak met mestpan



Omgekeerde mestpan te plaatsen in mestkanaal (proefopstelling in VIC Sterksel)

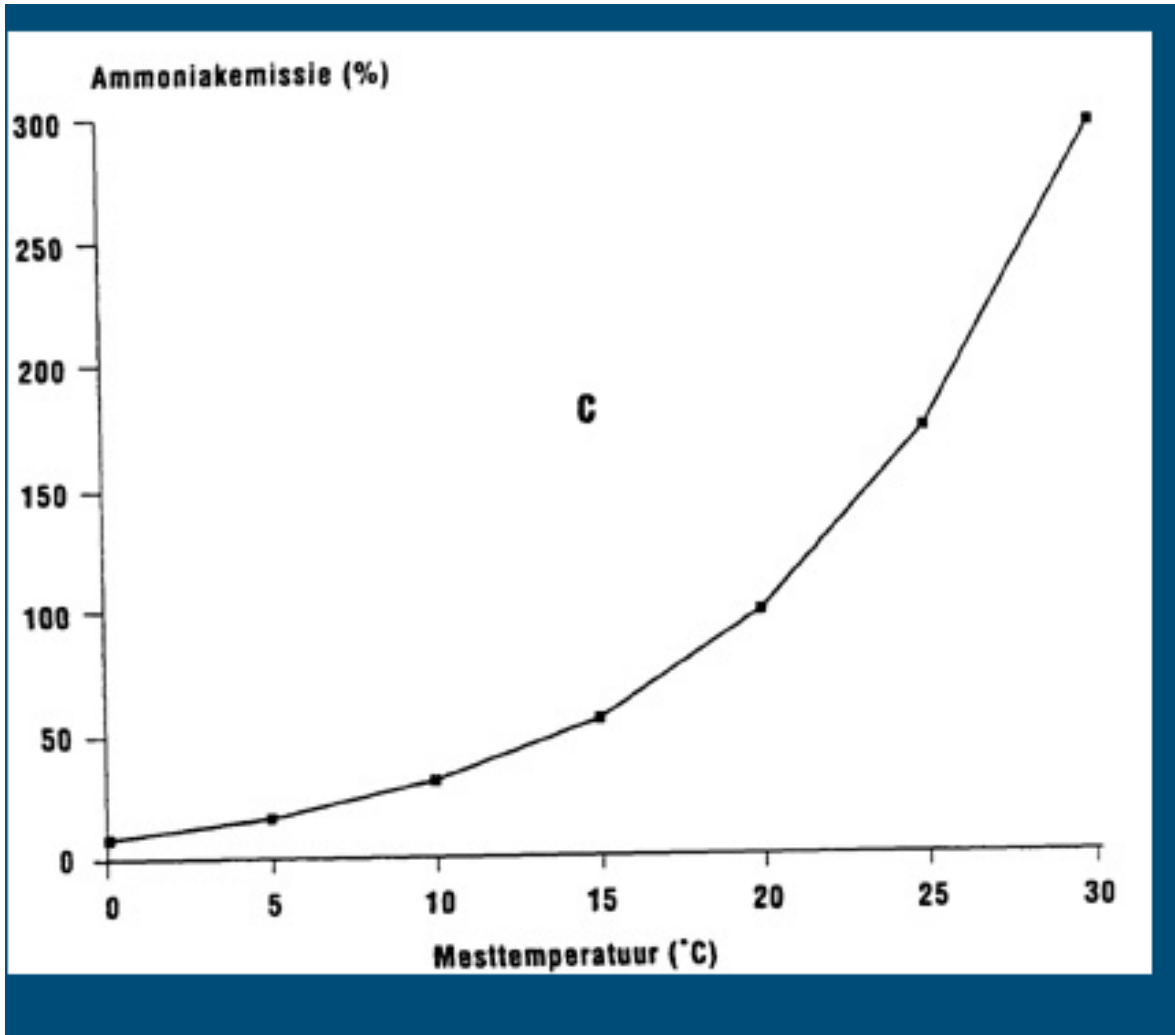


[Terug naar hoofdlijn](#)

# Koelen van de (toplaag van de) mengmest



# Verlaging mesttemperatuur

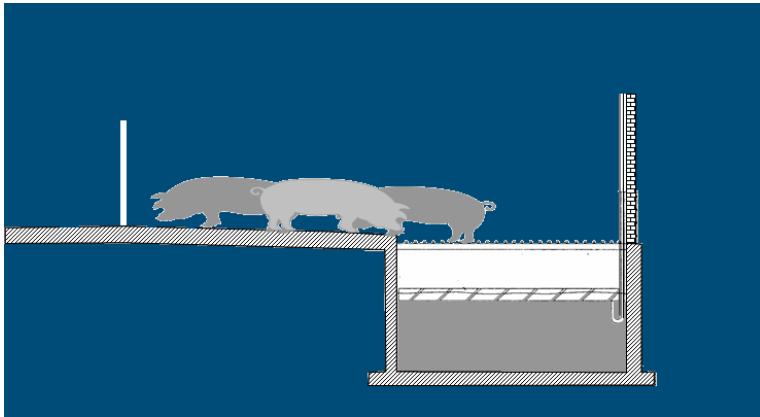


temperatuur van  
20°C → 15°C

ammoniakreductie:  
± 50%

# Combinatie mestpan + koeling

- Om aan 85% reductienorm in Brabant/Limburg te kunnen voldoen, combinatie kleiner emitterend oppervlak en koeling:



*Drijvende elementen (koeldek)*



*Mestpan*

- Getest in 2015 in VIC Sterksel (mest  $<15^{\circ}\text{C}$ ), ligt nu ter beoordeling bij de commissie TAC/RAV
- Indien commissie TAC/RAV systeem erkent, is dit het eerste systeem (voor kraamzeugen) dat als alternatief voor een luchtwasser gebouwd mag worden volgens best beschikbare techniek

[Terug naar hoofdlijn](#)



# Directe scheiding mest en urine



# Onderzocht in Starplus stal:

- Mestbanden (urine loopt er direct af, mest wordt afgedraaid). Doordat urease (mest) en ureum (urine) direct gescheiden en uit de stal verwijderd worden, wordt ammoniakvorming vanuit de put beperkt;



# Resultaten ammoniakreductie

- In Starplus-stal met mestbanden worden nog vrij hoge ammoniakemissies vanaf de (dichte) vloer gemeten, a.g.v. relatief veel **vloerbevuilding** (0,91 kg NH<sub>3</sub>/jaar). Daardoor totaal 2.67 kg NH<sub>3</sub>/vleesvarkensplaats/jaar;



- Door terugdringen van de vloerbevuilding en het installeren van een gladdere mestband zou de ammoniakemissie uit de Starplus stal verlaagd kunnen worden naar ca. 1.2 kg per jaar per vleesvarkensplaats (0.8 kg vanaf roostervloer buiten en 0.4 kg van dichte vloer binnen)

# Resultaten scheidingsproces

## ■ In onderzoek vleesvarkens in grote groepen (Toiletstal)

Bestanddeel	Dunne fractie	Dikke fractie
<b>Droge stof (%)</b>	5.1	18.5
<b>Organische droge stof (%)</b>	3.5	15.3
<b>N-totaal (kg/ton)</b>	9.0	4.5
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg/ton)</b>	1.4	5.3
<b>K<sub>2</sub>O (kg/ton)</b>	5.7	6.3
<b>MgO (kg/ton)</b>	0.9	2.3

- Techniek om mest te scheiden werkt
- Resultaat iets minder goed dan bolle band scheiding



[Terug naar hoofdlijn](#)

# Mest snel uit stal verwijderen

Niet-gescheiden mengmest

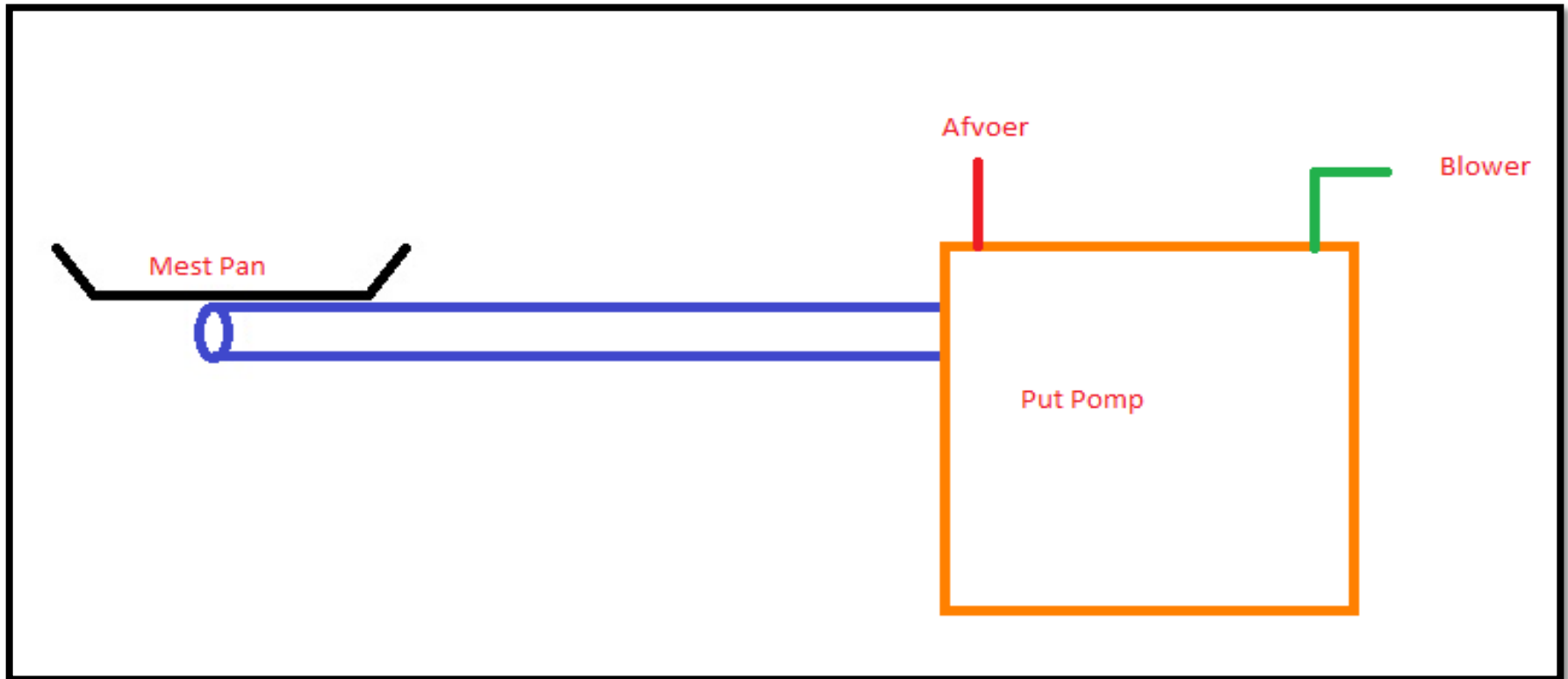


# Frequent aflaten van mengmest

- Niet-gescheiden mest;
- Via onderdruk (vacuümpomp) uit stal verwijderen;
- Hokuitvoering: hellende vloer (60% dicht), roostervloer van composiet of beton;



# Schematische weergave





# In beeld



# Resultaten

- Om onder  $0.27 \text{ m}^2$  emitterend oppervlak te blijven mag mestniveau max. 8 cm zijn. Bij het aflaten van de mestpannen bleek dat de mest slecht verwijderd werd bij lage niveaus. Daardoor bij jonge dieren slechts mogelijk met een interval van 5-7 dagen de mest uit de stal te verwijderen. Aan het einde van de ronde was 3 dagen mogelijk. Na aflaten bleef 5 cm achter in de pannen;
- **Biogaspotentieel van de drijfmest nam af van  $48 \text{ m}^3/\text{ton}$  (vers) naar  $34 \text{ m}^3/\text{ton}$  (4 weken) tot slechts  $7 \text{ m}^3/\text{ton}$  (4 maanden).**
- Vervolg: pan dieper uitvoeren met meer afschot, waardoor aflaten makkelijker gaat en mest (bijna) dagelijks de stal uit kan;

[Terug naar hoofdlijn](#)

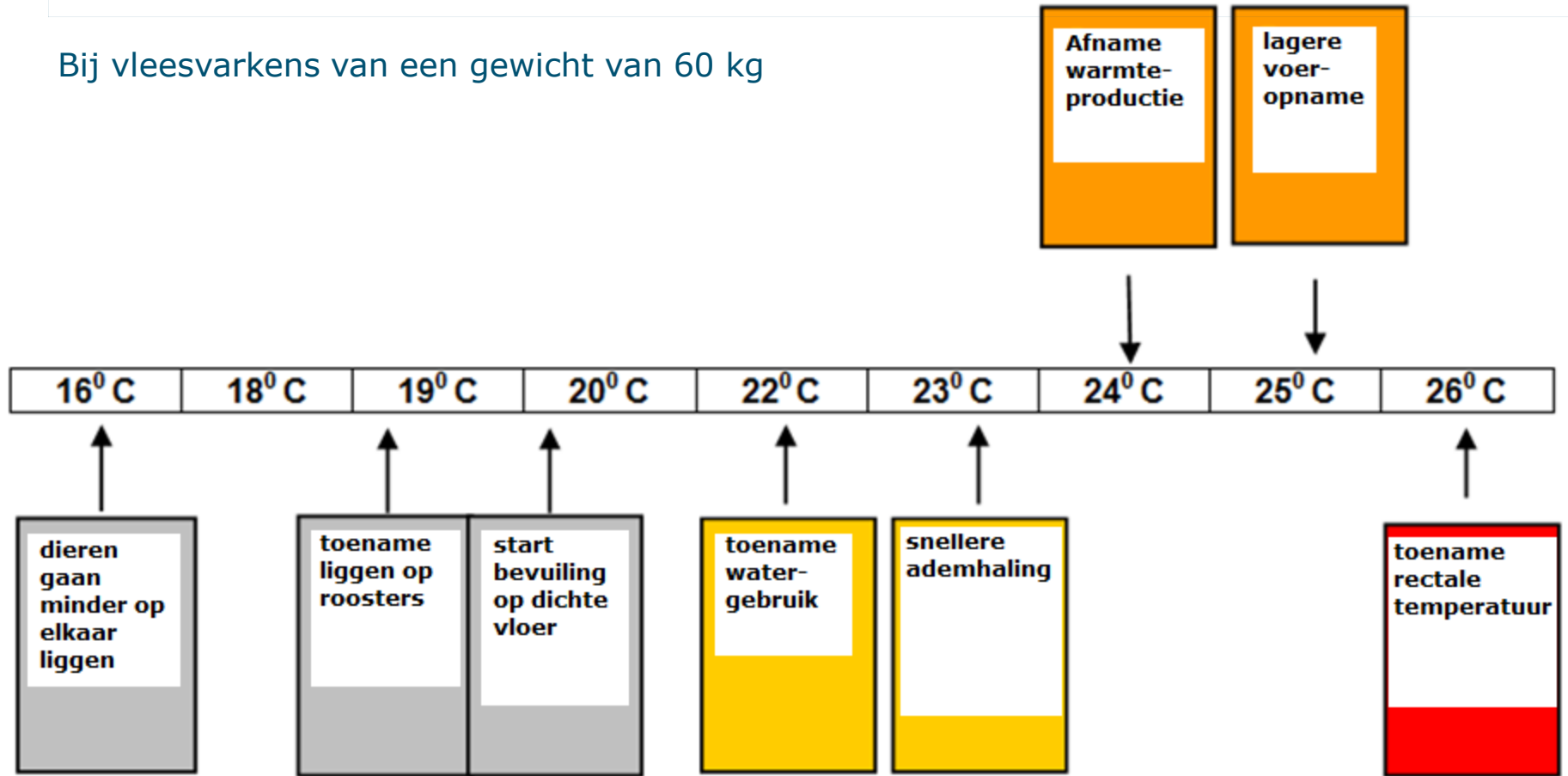
# Goed te reguleren temperatuur

Voor goed lig- en mestgedrag



# Gedrag varkens i.r.t. temperatuur

Bij vleesvarkens van een gewicht van 60 kg

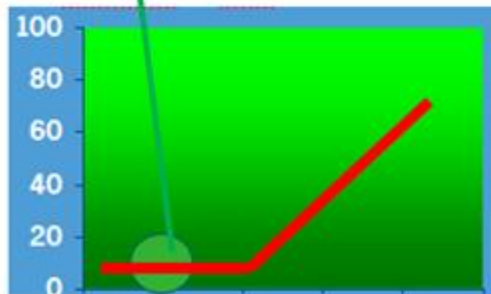


Effect van temperatuur/hittestress op gedrag vleesvarkens (Huynh et al., 2005)

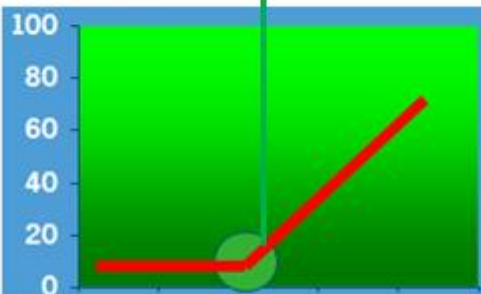
# Omslagpunt lig- en mestgedrag



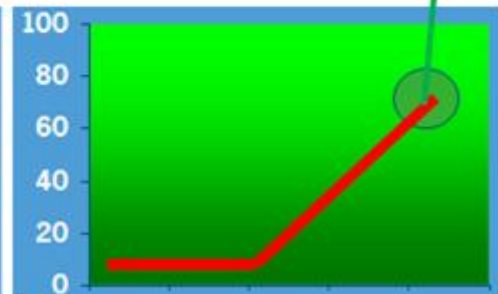
% mesten en urineren op dichte vloer



ruimtetemperatuur



ruimtetemperatuur



ruimtetemperatuur

# Inzicht

Om bevuilding te voorkomen moet de basis klimaatregeling zoveel mogelijk afgestemd zijn op range waarbinnen het varken zonder kunst- en vliegwerk zijn temperatuur op peil kan houden;



# Kijken – denken - doen

- De ideale temperatuur begint bij goed kijken naar het gedrag van de dieren
- Kijken: hoe liggen de dieren?
- Denken: hebben ze het te warm of te koud?
- Doen: met de **tools** die je hiervoor ter beschikking hebt de temperatuur beter afstemmen op de dieren





# Kijken (vleesvarkens)

- **Temperatuur optimaal: liggen mooi verspreid over de dichte vloer (niet te warm niet te koud)**
- **Te warm > liggen ver uit elkaar en op de roostervloer > bevuilding op dichte vloer > toename NH<sub>3</sub>-emissie**
- **Te koud > dieren kruipen op elkaar (huddling) en houden dichte vloer over om op te mesten > toename NH<sub>3</sub>-emissie**



# Kijken (zuigende biggen)



- **Temperatuur optimaal:** liggen mooi verspreid op vloerverwarming/onder lamp
- (iets) te warm > gaan om de lamp heen liggen of ver uit elkaar
- Te koud > dieren kruipen op elkaar (huddling)



# Kijken (gespeende biggen)

- Kijken (foto dag 1 na spenen):  
Alle biggen liggen op elkaar



- Denken (en meten!): vloer voelt koud aan terwijl deze verwarmd zou moeten worden
- Doen: instellingen klimaatcomputer (dag 1) nakijken, controleren verwarmingspomp etc.

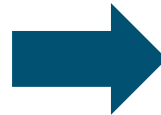
# Doen: vloertemperatuur (bij)sturen

- Fingerspitzen qua vloertemperatuur: o.b.v. liggedrag sturen loont



## Dag 1 na opleg:

- dieren liggen achterin in het hok (gedeelte zonder vloerverwarming)
- stand vloerverwarming is 3
- (nog) geen bevulling; wel risico



Obv liggedrag elke dag vloerverwarming licht teruggezet



## Dag 4 na opleg:

- dieren liggen voor in het hok (op vloerverwarming)
- stand vloerverwarming is 1
- lig- en mestgedrag blijft goed

# Uitvlakken extremen

- Onder 'extreme' omstandigheden, zoals hele hoge of lage buitentemperatuur (of warme dagen, koude nachten) kan het ondanks goed management niet haalbaar zijn continue het gewenste klimaat in de afdeling te handhaven.



- Bij bouw van een stal kun je hier wel rekening mee houden door maatregelen die de temperatuurschommelingen van de inkomende lucht verminderen

# Constanter klimaat (uitvlakken extremen)

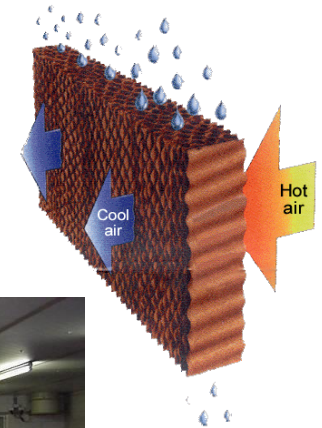
- Grondbuisventilatie



- Inkomende lucht koelen met water (zomer)



- Bufferwerking onder dichte vloer of mestpan



# Vleesvarkens: ondergrondse luchtinlaat



1  
1. Lucht komt achteraan de afdeling binnen en wordt eerst onder de dichte vloer door getrokken

2  
2. Via openingen (onder vloer) stroomt opgewarmde/afgekoelde lucht naar ruimte onder voerpad

3  
3. Vervolgens vloeit de opgewarmde lucht via het voerpad over de hokrichting heen

Controlelegang

Luchtkanaal onder controlegang

Waterkanaal

Luchtkanaal onder bolle ligvloer van de dieren

Mestkanaal

Luchtstroom

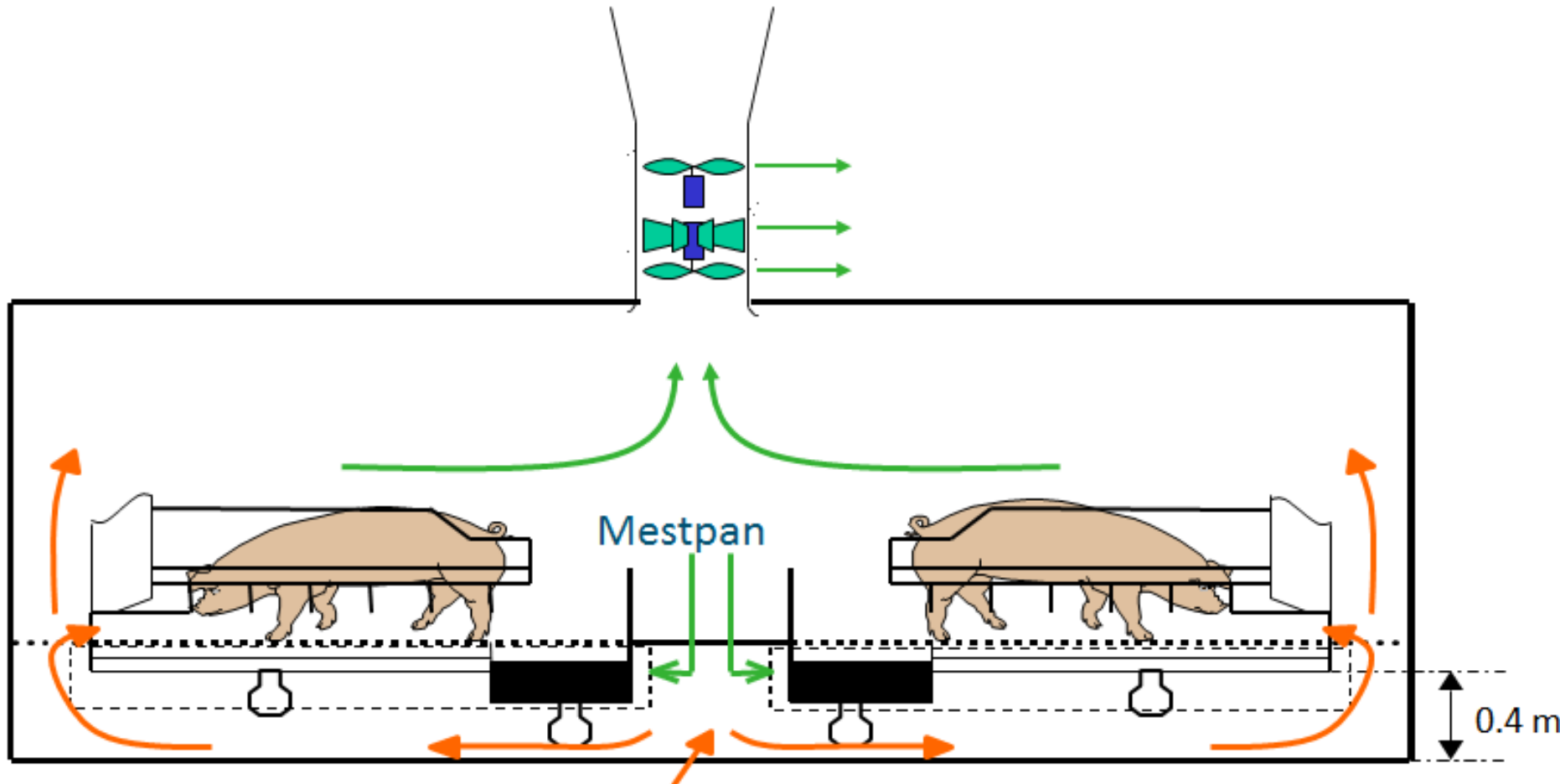


# Goed liggedrag (comfortzone varken)





# Kraamstal: ondergrondse luchtinlaat



# Managen verschillende 'doelgroepen'

- Een andere moeilijkheid zijn afdelingen met verschillende temperatuurbehoefes van de dieren.
- Comfortzone zeug 250 kg vs biggetje 1.5 kg!



# Gescheiden klimaatzones (kraamstal)

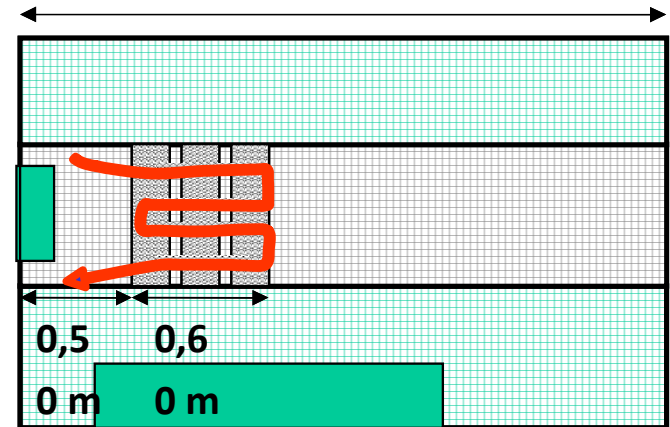
Microklimaat voor zeug en big

Zeug

- Frisse neuzen systeem
- Schouderkoeling

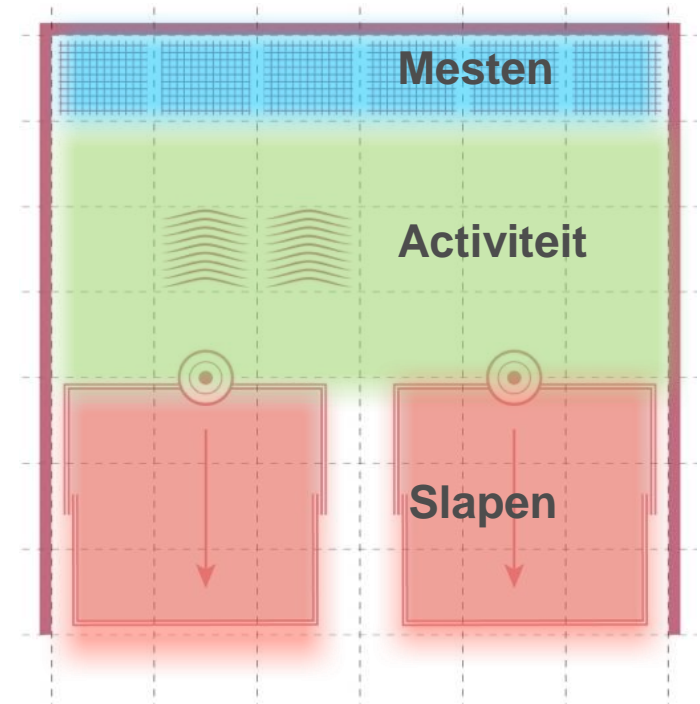
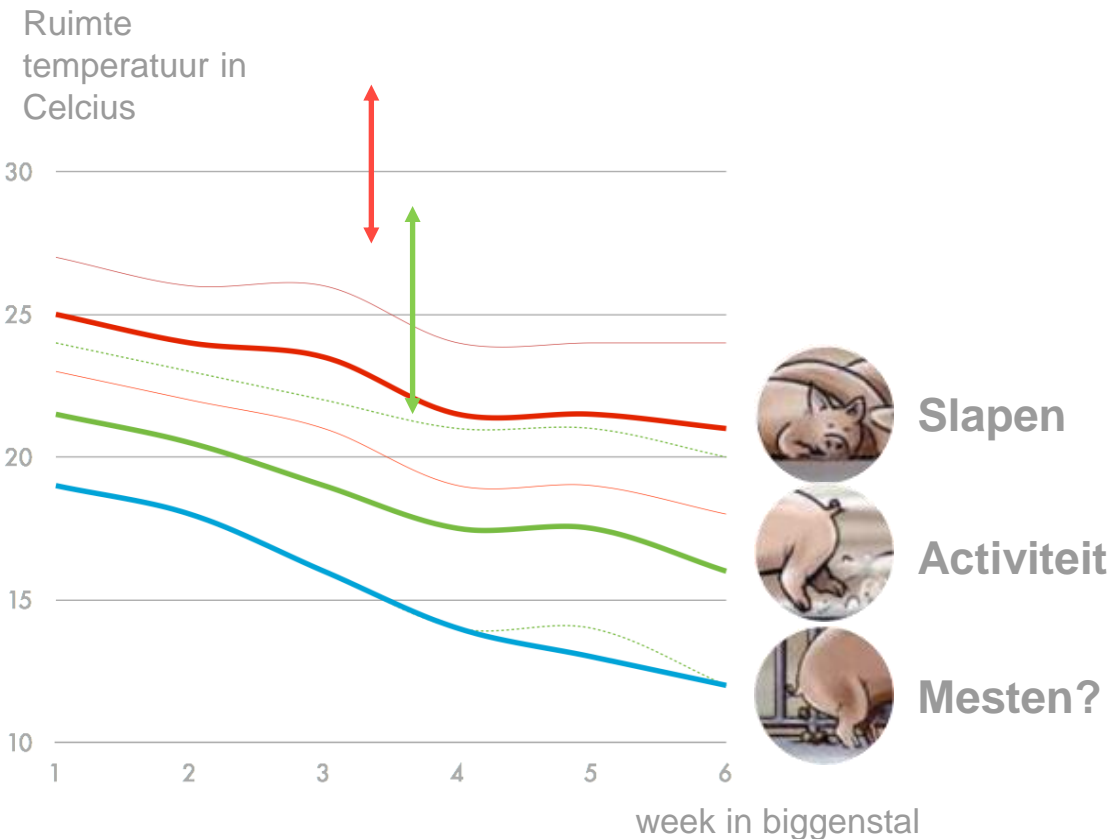
Big

- (overkapt) biggennest met vloerverwarming en/of warmtelamp



# Gescheiden klimaatzones (biggenstal)

Comfortzone temperatuur is ook afhankelijk van de activiteit van een varken – daarmee is liggedrag te sturen!



# Gescheiden klimaatzones (vleesvarkens)

Bij een groot percentage dichte (beton)vloer is het extra belangrijk om varkens de mogelijkheid te bieden zelf hun comfortzone in temperatuur te reguleren, omdat de roostervloer (het toilet) anders de enige plaats is om verkoeling op te zoeken.

5 – 10 kg spreiding op hokniveau heel normaal. Comfortzone temperatuur niet voor alle varkens gelijk! Daarom moeilijk te sturen via enkel klimaatinstellingen op afdelingsniveau.

# Gescheiden klimaatzones (vleesvarkens)

Varken mogelijkheden bieden eigen temperatuur te reguleren (keuze):

- Wandkoeling (wel/ niet tegenaan gaan liggen)
- Vloerverwarming/-koeling meerdere segmenten
- Waterneveling



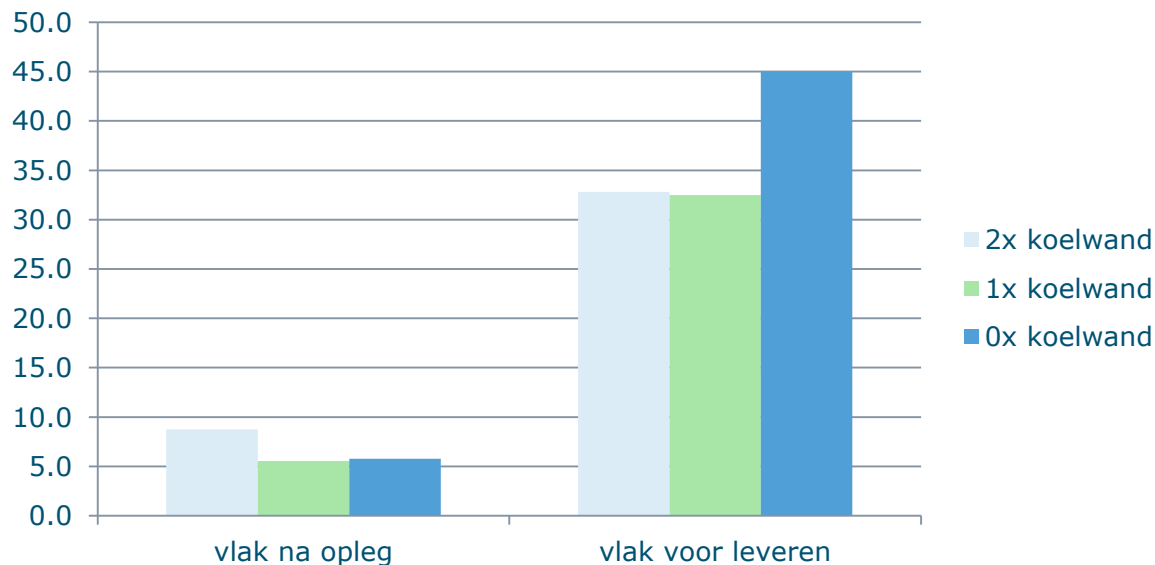
Biedt ook kansen voor betere voeropname (m.n. in zomer)

# Resultaten wandkoeling (temp. 18°C)

- Verkennend onderzoek (geen validatie)
- 33% minder bevulde vloer bij gebruik koelwand
- Geen verschil tussen 1 of 2 koelwanden aanbieden



## Bevuiling bij gebruik van koelwand



[Terug naar hoofdlijn](#)



# Stabiele plaats om op te mesten

Hoe ziet de ideale  
mestplaats eruit voor  
goed mestgedrag?



# De ideale mestplaats...

- ... heeft een vloer waar het varken stabiel op kan staan;
- ... biedt ruimte voor contact met het buurhok;

# Stabiel staan tijdens het mesten

- Een varken mest in een hurkzit. Dit is een ongemakkelijke houding waardoor het varken zich in een kwetsbare positie bevindt
- Bij een groter percentage dichte vloer (of grotere groepen) is vlak na opleg niet alle ligruimte in gebruik om op te liggen. Het is daarom extra belangrijk dat het toilet is uitgerust met een type (rooster)vloer waarop het varken **stabiel** kan staan, zodat niet een gedeelte van de overgebleven dichte vloer wordt gekozen als mestplaats.

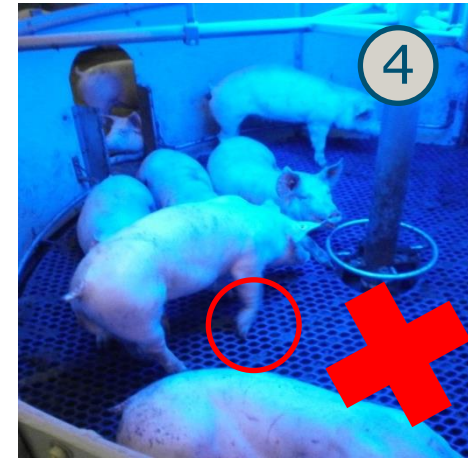


Kwetsbare positie tijdens het mesten



# Stabiel staan tijdens het mesten

- De ideale mestvloer is stabiel om op te staan, heeft een goede doorlaat en is niet bijzonder aantrekkelijk om op te gaan liggen



- 1. Het oranje honingraatrooster is onaantrekkelijk om op te mesten (glad) en aantrekkelijk om op te liggen
- 2. Het blauwe noppenrooster is niet aantrekkelijk om op te liggen maar de mestdoorlaat is onvoldoende.
- 3. Vergroten van de spleetbreedte verbetert de mestdoorlaat maar varkens kunnen niet stabiel staan. Een metalen steun helpt onvoldoende om steun te geven.
- 4. Openingen in het honingraatrooster zijn te groot voor varkens die net zijn opgelegd. Daardoor zakken de pootjes er soms half door. Ook oudere varkens kunnen op dit rooster niet stabiel staan tijdens mesten.

# Stabiel staan tijdens het mesten



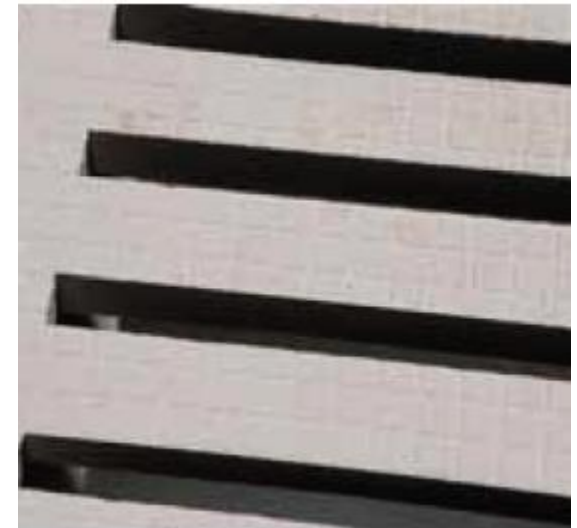
- 5. Het composietrooster\* heeft veel grip en is daardoor aantrekkelijk om op te mesten voor het varken
- 6. Het betonrooster idem dito
- 7. Het metalen driekantrooster heeft de beste doorlaat van allemaal. De stabiliteit is minder dan bij beton of composiet. Ook kan het metalen driekantrooster relatief aantrekkelijk zijn om op te gaan liggen (i.v.m. verkoeling voor de varkens).

# Composiet – wat is het?

Composiet = samengesteld materiaal;

In geval van vloeren: 90% kwarts (waaronder zand) en een bindmiddel;

Type rooster	Beton	Composiet
Grip/stabiliteit	++	++
Doorlaatbaarheid	--	-
Zuurbestendig	-	+
Brandveiligheid	+	+
Aantal aanbieders	-	+
Kostprijs/m2	+	-
Levensduur	++	?



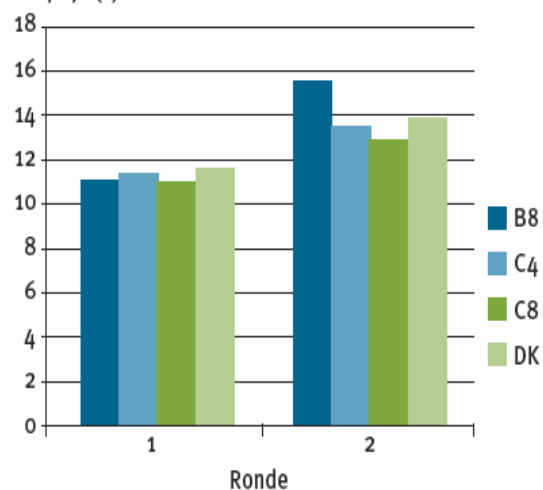
# Stabiel staan tijdens het mesten

- Beloopbaarheidstest parcours met verschillende roosters
- Driekantroosters langste looptijd en slips
- Composiet balkbreedte 8 cm beste uit test

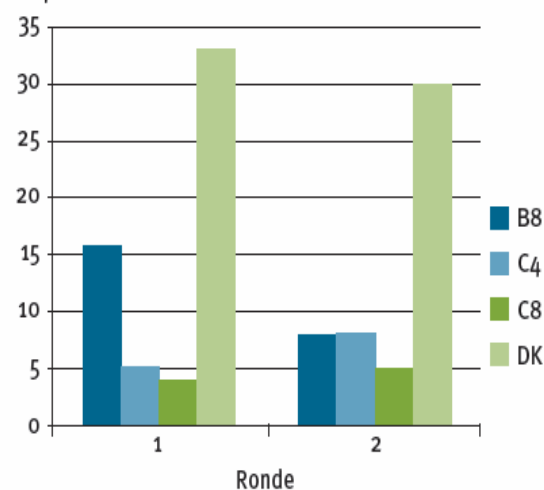


Gemiddelde looptijd in seconden per roostertype (*links*) en gemiddeld aantal slips per rooster-type (*rechts*).

Looptijd (s)

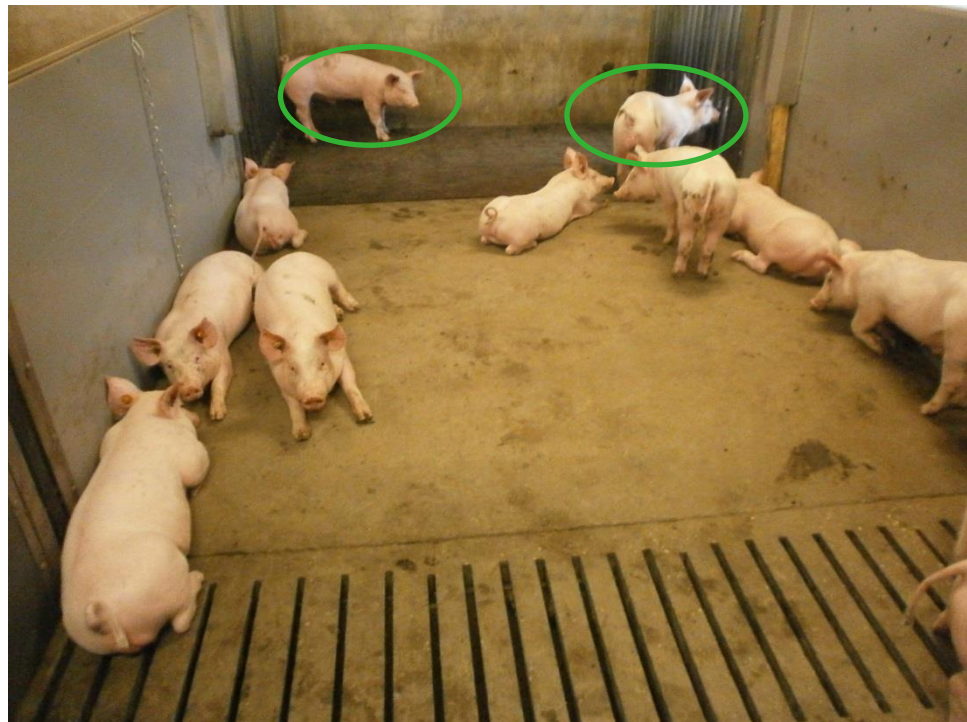


Slips



# Buurcontact tijdens het mesten (1)

- Varkens zoeken vaak eerst contact met de burens door het spijlenhek, voordat ze gaan mesten
- Hokafscheiding bij liggedeelte dicht en bij mestgedeelte open stimuleert achterin mesten

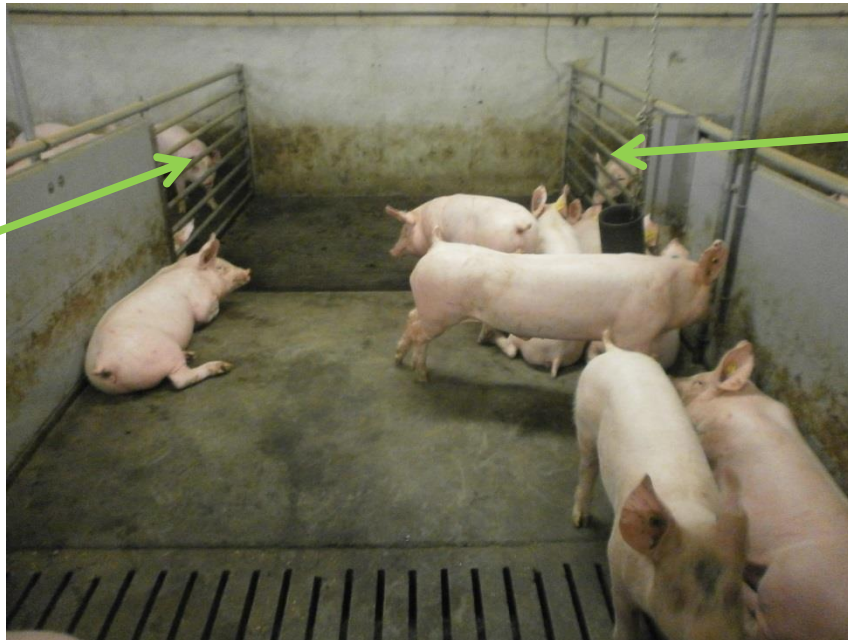




# Buurcontact tijdens het mesten (2)

- I.v.m. verspreiding van ziektes is een open structuur van hokafscheiding mogelijk minder gewenst.
- Een optie kan zijn op eenheden van 2 te maken:

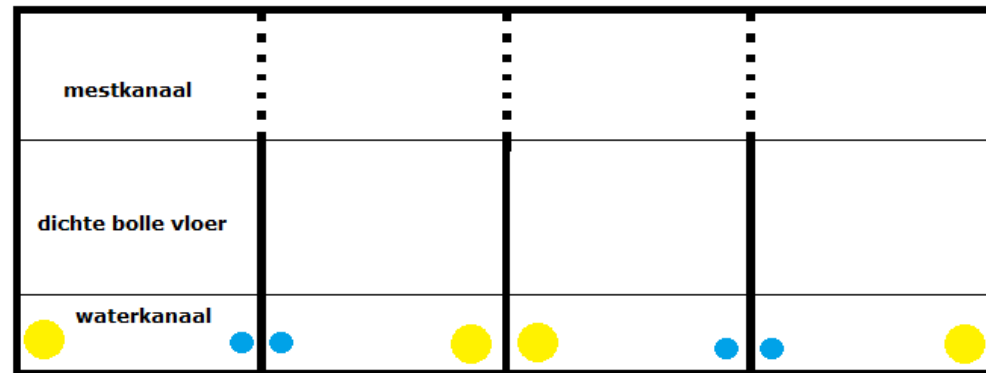
Optie: deze wand open laten voor diercontact (stimuleren mesten)...



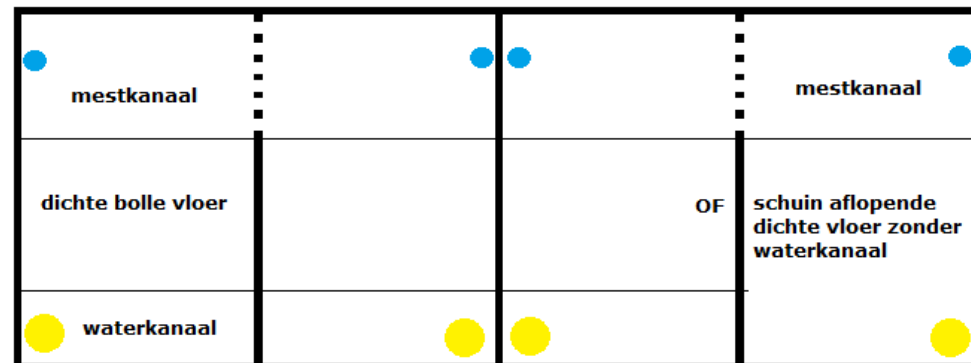
... en deze wand dicht maken

# Positie voer- en drinkwatervoorziening

- Bij een volledige open structuur achterin en gebruik van een waterkanaal en bolle vloer, werkt het goed om de drinkbakjes boven het waterkanaal (tegenover de voerbak) te plaatsen voorin het hok



- Bij een deels gesloten structuur achterin of bij gebruik van een aflopende dichte vloer i.p.v. een waterkanaal men bolle vloer, werkt het goed om de drinkbakjes achter tegen de dichte zijde te plaatsen



# Voorkomen van natte plekken

- Wanneer er natte plekken ontstaan op de dichte vloer door (morsen met) het drinkbakje kan dit een aantrekkelijke plaats worden voor het varken om op te gaan mesten. Dit moet dus ten alle tijde worden voorkomen;
- Een brijbak (drinkwaterverstrekking in de voerbak) kan daarom een succesvol alternatief zijn bij een groot aandeel dichte vloer.



# De juiste drinkbak (1)

bij plaatsing boven de dichte vloer



Een standaard drinkbak is niet geschikt boven een dichte vloer

1



Een drinkbak vlakbij het toilet vermindert bevuiling van het liggedeelte, maar veroorzaakt uitbreiding van het mestgedeelte rondom het toilet



Natte plekken door knoeien met drinkbak geven aanleiding om op die plaats te mesten of te urineren



Ook met drinknippels in plaats van een drinkbak knoeien de varkens teveel en ontstaat er uitbreiding van de mestplek

# De juiste drinkbak (2)

bij plaatsing boven de dichte vloer



Water in de buurt van de voerbak vermindert mesten bij de drinkplek. Maar er ontstaan nog steeds natte plekken door knoeien met de vlotterbak



Met een gecombineerde voer- en drinkbak (brijbak) is water knoeien verleden tijd



De drinkbak tussen de voerbakken en in de hoek van het hok lost het probleem van knoeien nog steeds niet op



Meerdere brijbakken in elke hoek geven minder aanleiding om mestplaats in een hoek te kiezen

# Positie drinkbak bij gebruik van uitloop

- Bij toepassing van buitenuitloop 20% minder bevouling van de dichte vloer wanneer beide drinkbakjes buiten werden gehangen (t.o.v. 1 of beide drinkbakjes binnen)
- Advies drinkbakjes in de uitloop te plaatsen

■ *Bron: onderzoek Starplus*



## BUITEN DRINKEN

Drinkbakjes in de uitloop.  
Foto: WUR



[Terug naar hoofdlijn](#)

# Duidelijk afgescheiden functiegebieden

Voorkomen  
versleping/  
uitbreiding van toilet





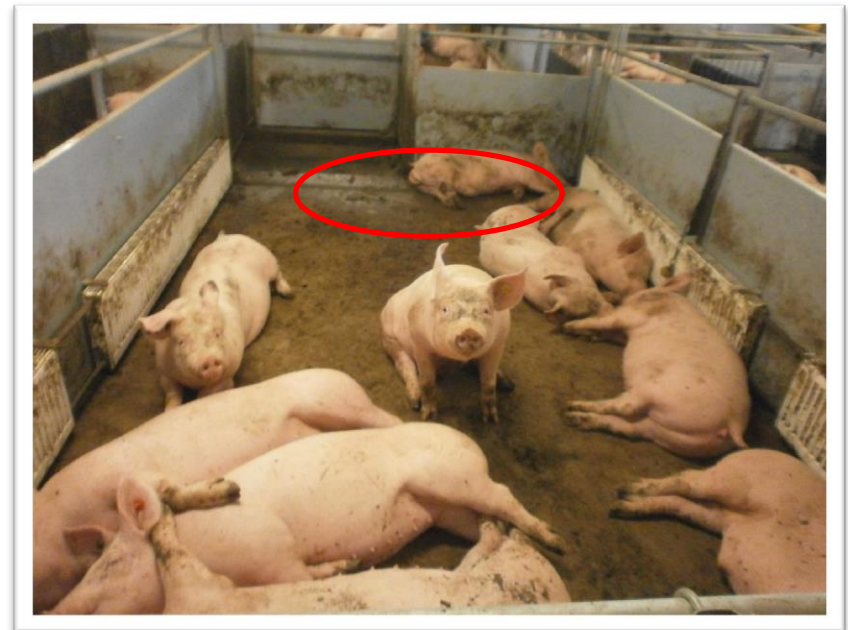
# Risico uitbreiding van de mestplaats

- Gezien in afdelingen met goed basis lig- en mestgedrag:
- Varkens lopen door tot toilet, kijken door spijlenhek naar het buurhok, en laten de mest vallen
- Als het varken alleen met de voorpoten op het toilet gaat staan, valt de mest op het achterste gedeelte van de dichte vloer



# Risico: uitbreiding van de mestplaats

- Mestplaats breidt zich langzaam uit achterin het hok doordat de mestgeur zich verspreidt tot op de dichte ligvloer
- Hoewel 95-100% achterin het hok mest, ontstaat toch veel bevuiling door uitbreiding mestplaats – daardoor niet gewenste NH<sub>3</sub> reductie



# Voorkomen door: niveauverschil

- Stimuleren dat varkens volledig doorlopen op het toilet door roostervloer hoger of lager dan dichte vloer
- Links: roostervloer 7 cm lager uitgevoerd
- Rechts: roostervloer hoger uitgevoerd (Canadeze strooiselstal)

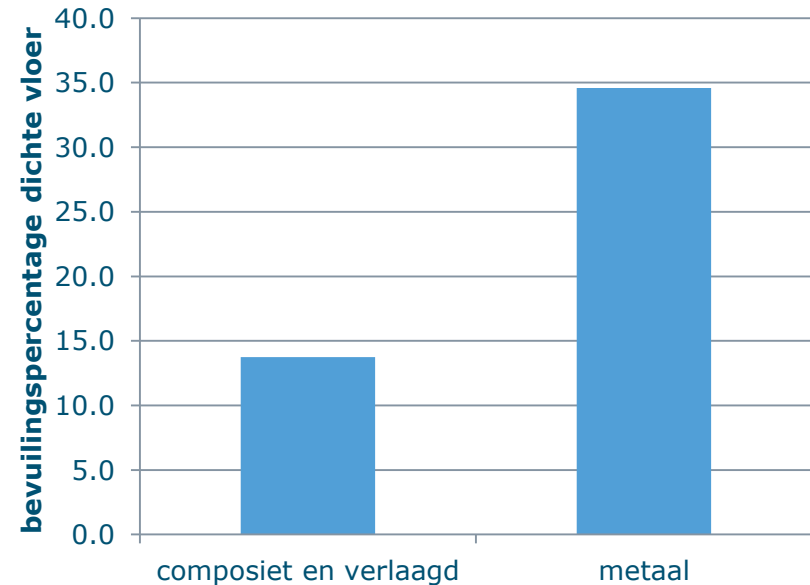


# Resultaten verlaagde roostervloer

- Voorkomen versleping van mest vanuit de mestplaats “voeten vegen”
- Combinatie-effect (composiet + verlaagd toilet)



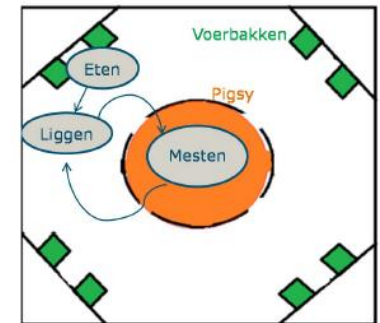
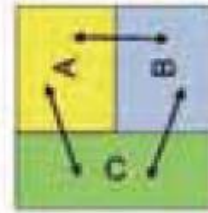
## vlak voor leveren



- Naar verhoogde roostervloer geen onderzoek uitgevoerd

# Voorkomen door: goede looplijnen

- Linker plaatje: (standaard) vleesvarkenshok
- Om van eten en drinken (C) te gaan mesten (A) moet een varken het rustgebied (B) doorkruisen



- In grote groepen (vleesvarkens) wordt dit steeds belangrijker. Maar zeker ook bij groepshuisvesting drachtige zeugen moeten de looplijnen worden afgestemd op (de volgorde van) gedrag van het dier.
- Rechter plaatje: in 'ronde' stal looplijnen korter

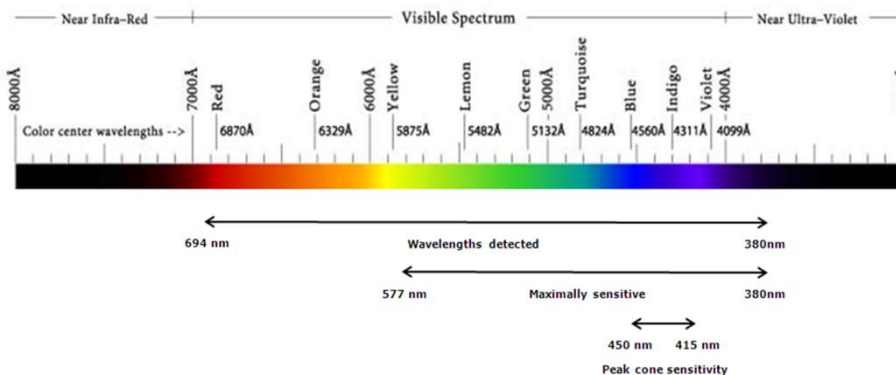
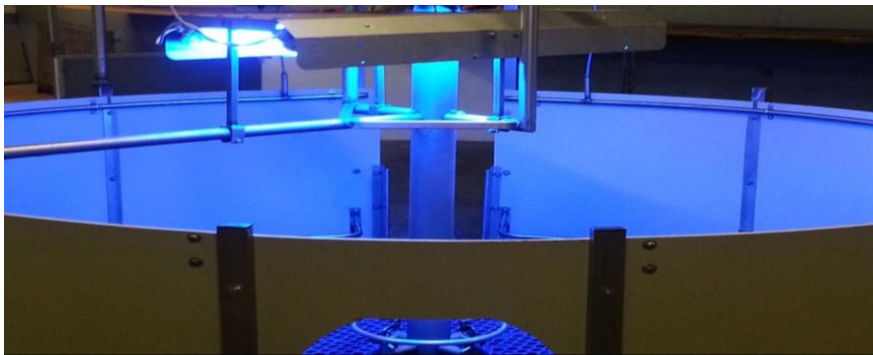
# Voorkomen door: barrière voor ingang

- Idee: voorkomen dat varkens alleen met voorpoten op het toilet gaan staan – snuffelen – en de mest laten vallen op de rand van de dichte vloer
- Fysieke barrière: drempel voor ingang (foto rechts)
- Geur barrière: igniscum strooien op ligplek (foto links)
- Beoogde effect: zorgen dat varkens volledig doorlopen tot op het toilet voor het mesten
- Basis lig- en mestgedrag moet al goed zijn voor resultaat



# Voorkomen door: wand op toilet

- Idee: afbakenen van de mestplek door een wand erom heen te zetten met enkele ingangen (fysieke barrière) en een andere kleur licht (visuele barrière)
- Blauw licht meest effectief
- Basis lig- en mestgedrag moet al goed zijn voor resultaat



[Terug naar hoofdlijn](#)



# Afmetingen toilet en dichte vloer

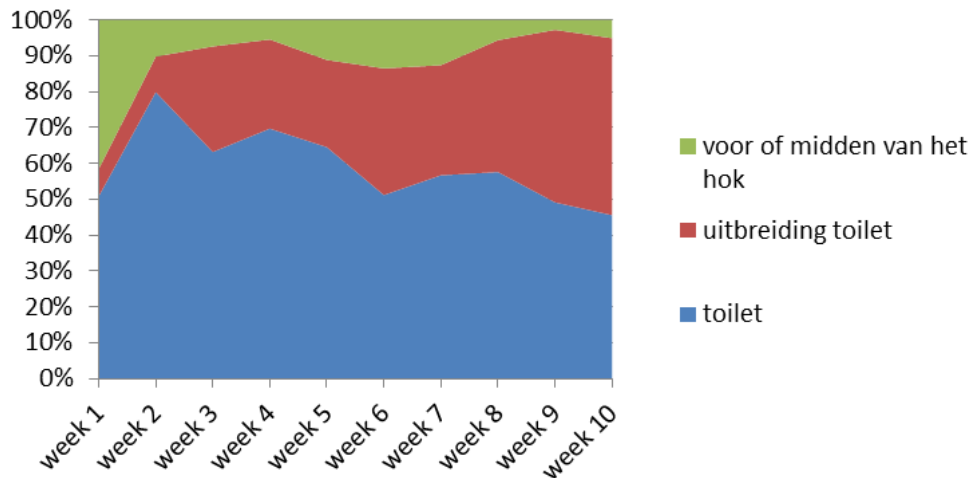
“Kleiner is niet altijd  
fijner...”



# Afmetingen toilet

- Er is een minimale oppervlakte nodig per varken om te kunnen mesten. M.a.w.: wordt het toilet té klein uitgevoerd, dan leidt dit tot bevuiling van de dichte vloer naarmate de varkens zwaarder worden, ook al zijn de basis hokinrichting en het klimaat nog zo goed afgestemd op de varkens.

**Toiletgebruik ronde 3 (huidig)**



# Gezwaaide vs schuine en dwarse opstelling

- Geen duidelijke relatie tussen vorm toilet en % bevulde dichte vloer
- Gezwaaid, schuin en dwars met schot kunnen in principe voldoen, **mits totale oppervlakte van toilet groot genoeg is**
- Op foto's hieronder is de oppervlakte van het toilet (1.56 m<sup>2</sup>) te klein voor de 12 vleesvarkens die gehuisvest zijn op 1.0 m<sup>2</sup> en 87% dichte vloer.



0.625 x 2.5 m



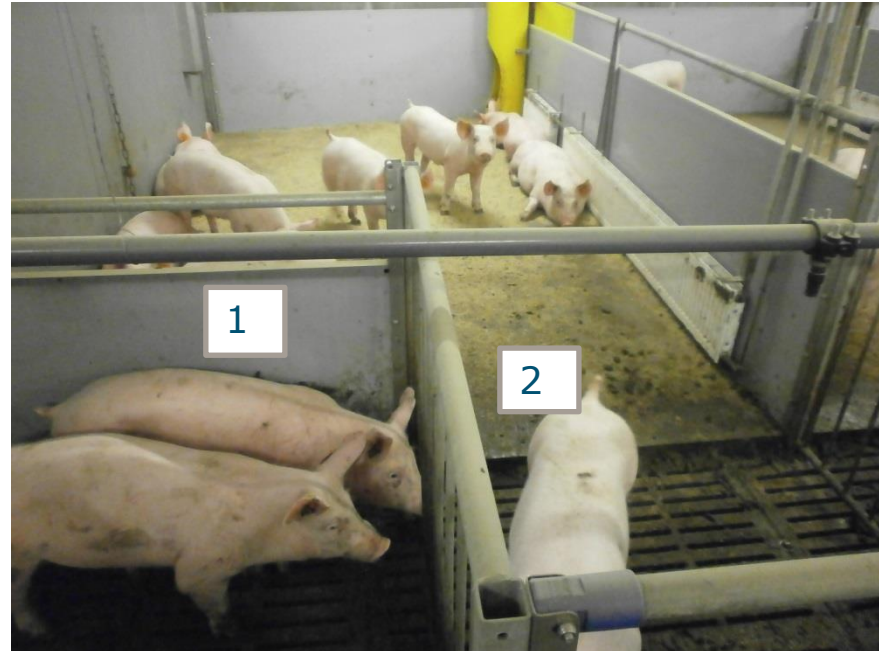
1.25 x 1.25 m



(1.25 m x 2.5 m) / 2

# Verschillende richtingen tijdens mesten

- Sommige varkens mesten in de lengte van het toilet (1), en andere haaks hierop (2)
- Voor beide houdingen moet het toilet voldoende plaats bieden. Daarom is bij een rechthoekig toilet de kortste kant beperkend.

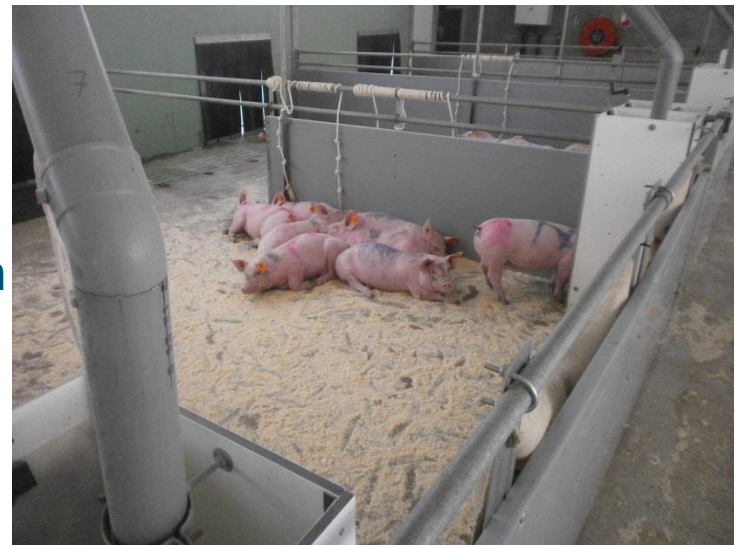


# Minimale afmetingen toilet

- Bij 12 vleesvarkens die gehuisvest zijn op 1.0 m<sup>2</sup> denken we dat 2.5-3 m<sup>2</sup> oppervlakte minimaal nodig is om op te mesten. Dit geldt wanneer het toilet vierkant is (zoals bij gezwaaide opstelling);
- Bij een rechthoekig toilet wordt de oppervlakte al snel groter, omdat de kortste kant beperkend is (varkens mesten in verschillende richtingen\*);
- Verdere verkleining van het emitterend oppervlak kan beter ondergronds gebeuren via emissie-arme systemen als mestpannen of schuine putwanden;
- Men moet uitgaan van de lengte van een varken van 120 kg en daar een flinke marge bij optellen omdat een varken zich goed moet kunnen draaien op het toilet;
- Mogelijk is ook de manier van voerverstrekking (gelijktijdig eten aan de trog vs om beurten aan een droogvoerbak) ook van invloed op het benodigde oppervlak om te mesten. Vraag is of bij gelijktijdig eten ook meer varkens nadien tegelijkertijd mesten en/of urineren.

# Afmetingen dichte vloer

- Zelfs bij prettige klimaatcondities en beschikking tot een stabiele roostervloer kan het misgaan, wanneer varkens (in het begin van de mestperiode) meer dichte vloer tot hun beschikking hebben dan ze nodig hebben om op te liggen.
- Aangezien varkens in principe alle ruimte waar ze niet gaan liggen kunnen gebruiken om op te mesten, is er bij een groot aandeel dichte vloer meer risico op bevuiling.
- Vooral vlak na opleg (wanneer dieren nog relatief klein zijn in verhouding tot oppervlakte dichte vloer) kan dit mis gaan.



# Mogelijke oplossing

- Door de dichte vloer mee te laten groeien met de grootte van de varkens kan bevuilding worden voorkomen
- Op deze foto 3-trapsraket meegroeihok
- Nadeel: arbeidsintensief en controleerbaarheid door instanties (oppervlaktenormen)



[Terug naar hoofdlijn](#)



# Basis management en bijsturen



# Voor opleg in orde

- Klimaatinstellingen checken (juiste dag curve etc.)
- Vloerverwarming/ -koeling op juiste temperatuur
  - Streven 25-28 graden bij opleg, afhankelijk van gewicht en ruimtetemperatuur. Op basis van liggedrag direct na opleg bijsturen.
- Dichte vloer is droog en ingestrooid
  - effectief: zaagsel en/ of handje voer
- Rooster natmaken voor opleg
  - effectief: sproeisysteem of gewoon brandslang
- Mestgeur op toilet
  - Effectief: mest uit eerdere huisvesting op rooster (gewenst vanuit hygiëne perspectief?!)



# Eerste dagen cruciaal

- Vloertemperaturen bijsturen o.b.v. liggedrag
- 'Ongelukjes' schoonmaken **eerste dagen** loont!
- Gedeelte van de dichte vloer waarop gemest wordt opnieuw voorzien van zaagsel/ handje voer en afleidingsmateriaal kan ervoor zorgen dat het gedeelte dichte vloer (waar ze blijkbaar niet liggen) kan worden benut als 'speelhoek'

Hier opnieuw instrooien en een touw hangen maakt dat het stuk overgebleven dichte vloer een bestemming krijgt voor het varken: 'spelen' i.p.v. 'mesten'.



# Als het misgaat (sproei- en pulssysteem)

## ■ Luchtpulsen

- 2 per hok, aan beide zijwanden 1
- Bewegingssensor detecteert liggende varkens op rooster > systeem reageert hierop door krachtige luchtstoot af te geven

## ■ Sproeiers

- 2 per hok, boven afscheiding dichte vloer – rooster
- Elke 30 minuten kort sproeien (rooster nat houden)



# Resultaten (eerste verkennende test)

- Minder dieren liggen op de roostervloer
- Minder bevuilding van de dichte vloer
- Berekende vermindering ammoniakemissie van 0,57 kg/jaar per dierplaats (22,8% t.o.v. referentie 2,5 kg/jaar)
- Luchtpulsen alleen wanneer basis lig- en mestgedrag niet goed is!



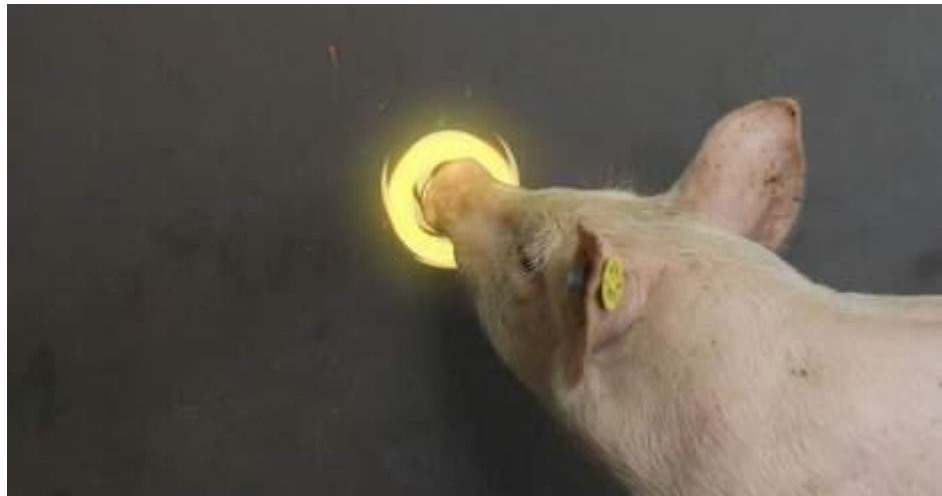
[Terug naar hoofdlijn](#)

# Trainen en leren



# Inzicht

Een varken is een intelligent dier en heeft de capaciteit gewenst gedrag aan te leren als daar een beloning tegenover staat





# Leren door training (beloning)

- Zijn varkens in staat de associatie leggen tussen gewenst mestgedrag (op toilet) en het ontvangen van een beloning?



# Beloning bij goed gedrag

- Fase I: beloning door de mens
  - Via zelfverzorging (aaien/ borstelen) of via
  - Iets lekkers uit de hand (lolly/ hondensnoep)
- Fase II: beloning uit de buis (pinda's/ rozijnen etc.)
- Fase III: is beloning te automatiseren?

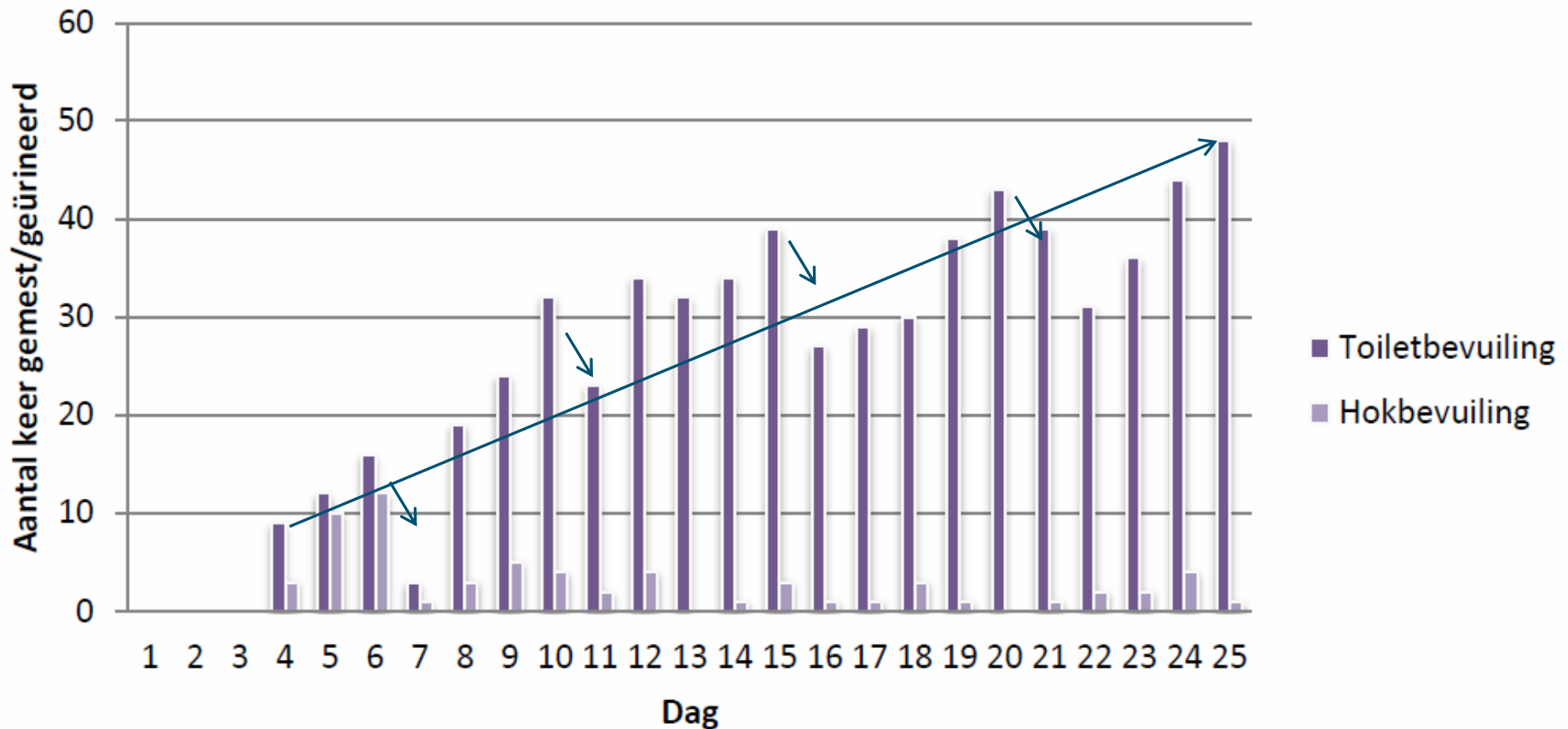
Filmpje van training



Door beloning via buis wordt invloed menselijk contact uitgeschakeld

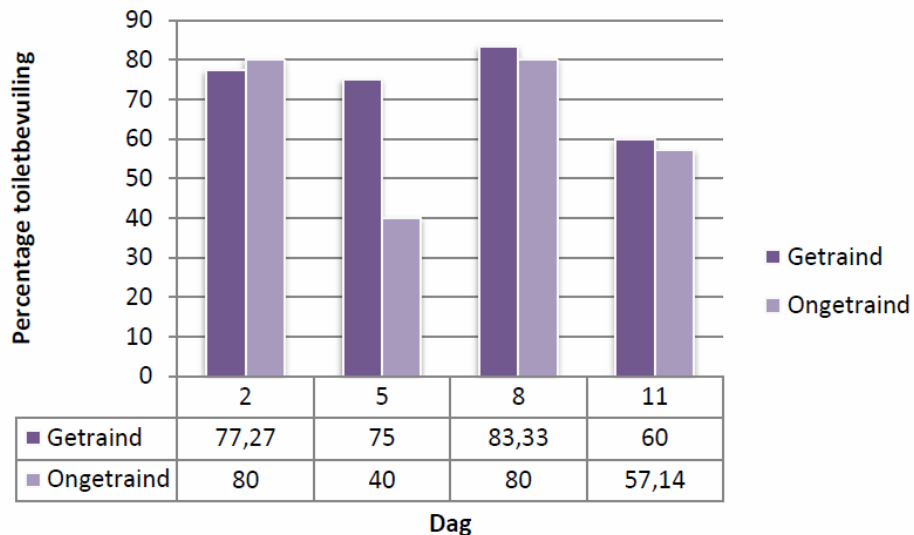
# Inzichten

- Varkens leerde de associatie leggen tussen gewenst mestgedrag (op toilet) en het ontvangen van een beloning door de mens!
- Wanneer gestopt wordt met belonen (weekend) vlakt effect uit



# Leren van elkaar?

- Getrainde varkens bleken na mengen met ongetrainde varkens, niet in staat de ongetrainde varkens het goede mestgedrag te laten overnemen
- Dit komt met name doordat de getrainde varkens de motivatie verliezen om op het toilet te blijven mesten wanneer er geen beloning op volgt



# Uitdagingen belonen en trainen

- Doordat men moet blijven belonen voor effect te arbeidsintensief voor de praktijk
- Noodzaak tot automatisering
- Technieken om automatisch te registreren wanneer urine onder in de put valt zijn in kaart gebracht
- Vlottersysteem biedt meeste perspectief voor de praktijk

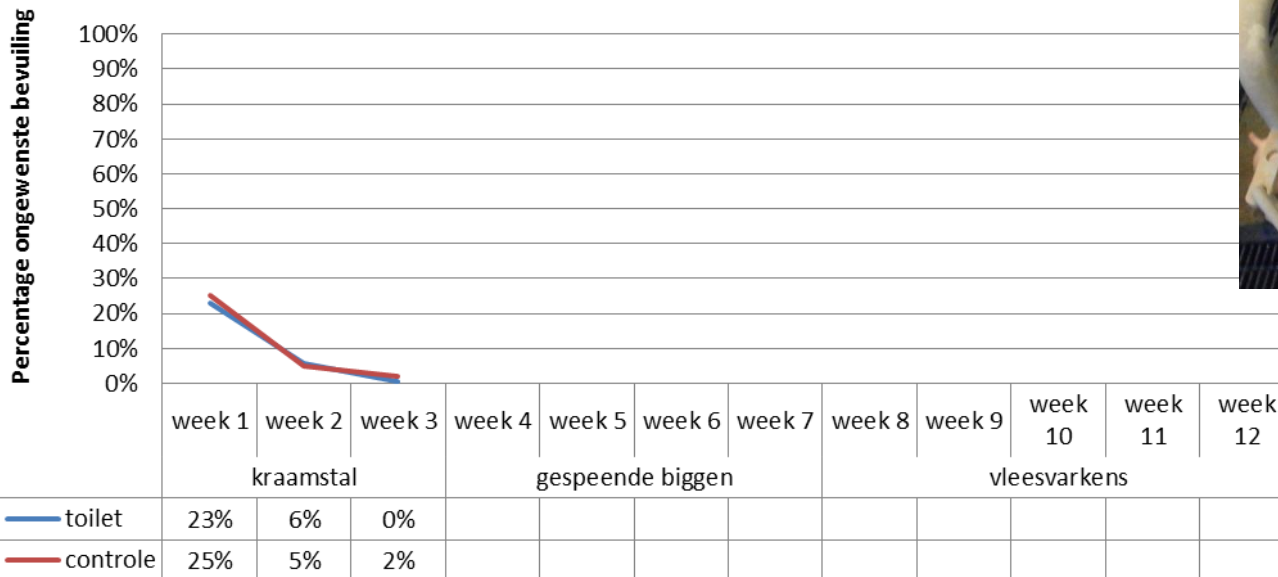


# Leren van de zeug?

- Potentie mestgedrag aanleren van zeug! Van nature mest de laatste week voor spenen 98-100% van de biggen achterin het hok
- Toename toiletgebruik in de tijd



Verloop bevulling 10 rondes hele periode



# Zet goed geleerd gedrag door?

- Door het toilet in de kraamstal af te bakenen, en dit in latere huisvesting te laten terugkomen, proberen we biggen te stimuleren dit goede gedrag door te zetten
  - 2014: 10 rondes cues vorm + geur (los plaatje) gebruikt
  - In de inventarisatieronde in 2013 naast deze cues gebruik gemaakt van licht (had geen extra effect)



# Eisen aan toilet/ cues

- Hoe moet een toilet eruitzien zodat biggen de link leggen tussen de mestplaats in het kraamhok en de mestplaats in de latere biggenopfok en vleesvarkensstal?
- Herkenbare vorm
- Zo breed dat twee biggen elkaar kunnen passeren
- Voorkomen dat het een aantrekkelijke ligplaats wordt
- Twee kanten een ingang (niet achteruit lopen)

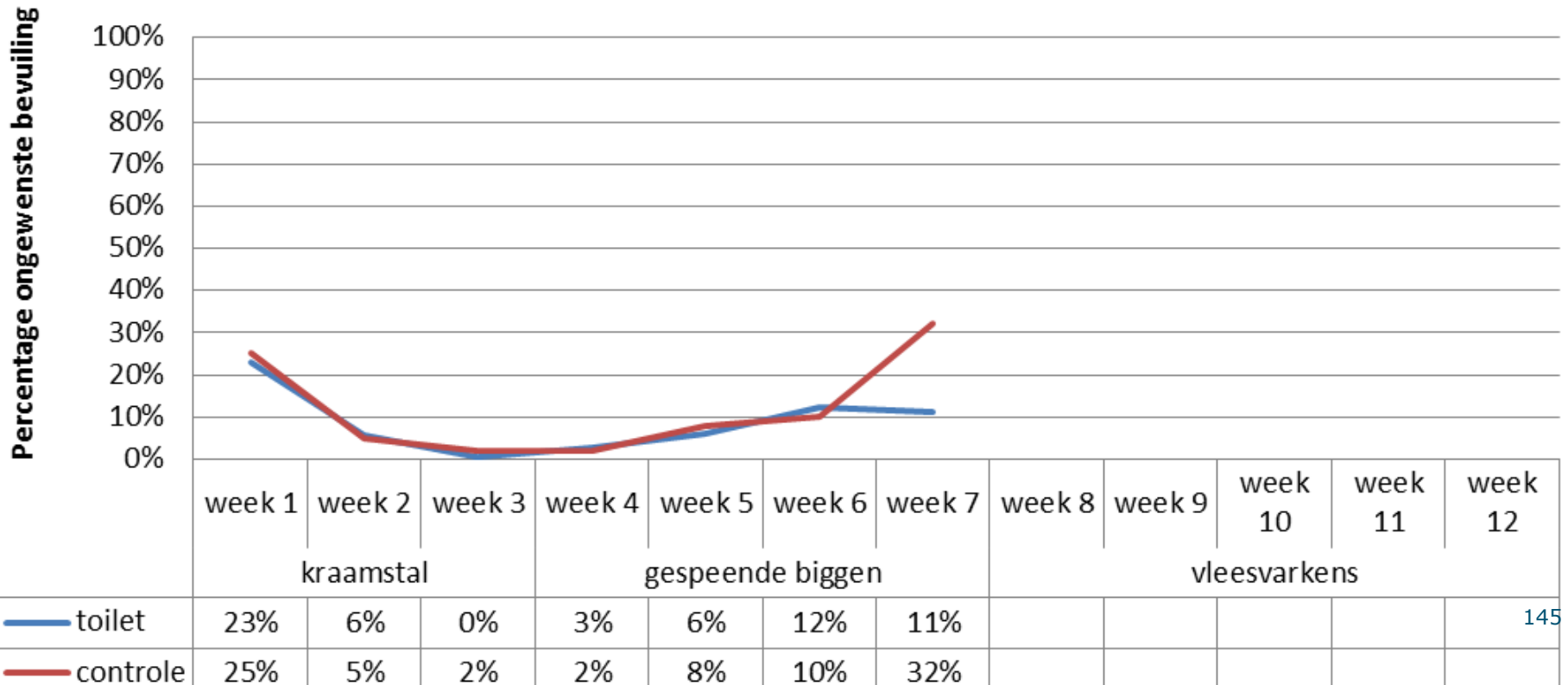




# Resultaten en conclusies

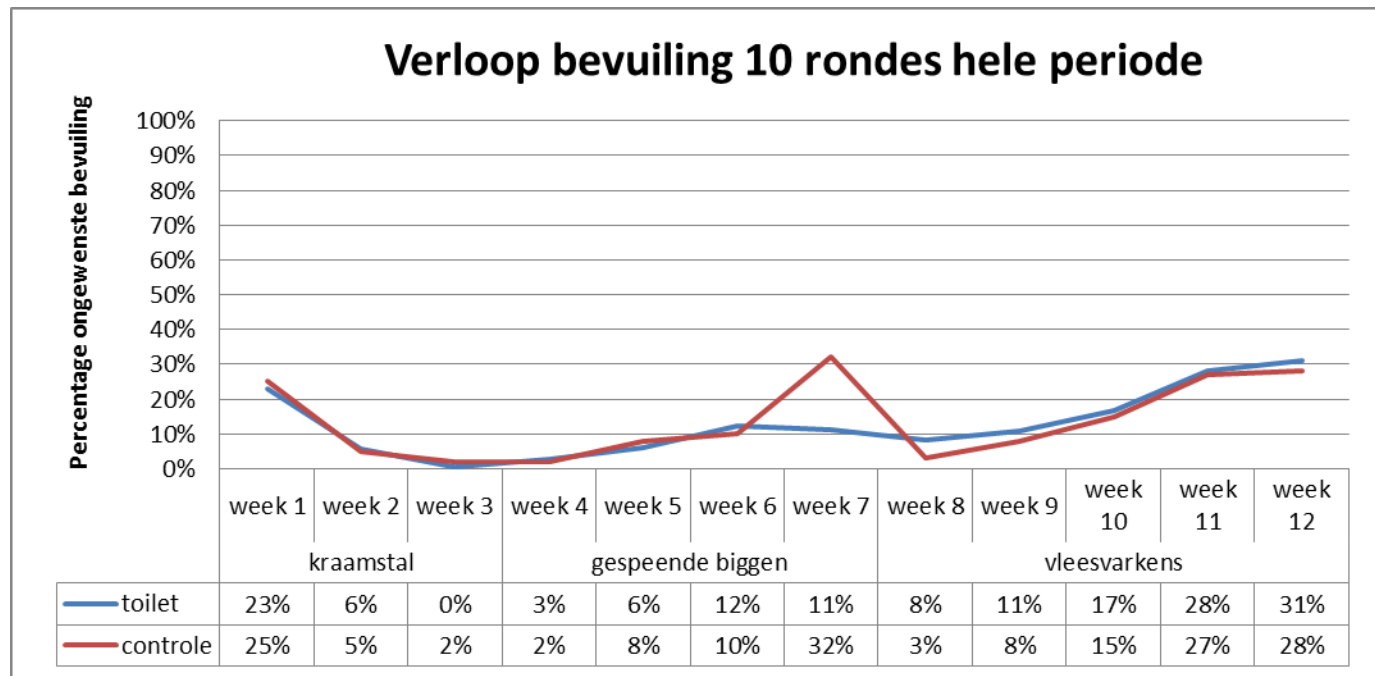
- Biggen lijken link te leggen qua mestgedrag vanuit het kraamhok naar latere huisvestingssystemen
- Ook zonder aanwezigheid zeug meer goed mestgedrag bij biggen met toilet in biggenopfokfase

## Verloop bevuilding 10 rondes hele periode



# Resultaten en conclusies

- Tot begin opleg vleesvarkens lijkt het goede gedrag zich door te zetten
- Daarna vlakt effect toilet uit



# Oorzaak teruglopend resultaat

- Een varken blijft continue zijn basisbehoeften (eten, drinken, comfortabele omgevingstemperatuur) nagaan en zijn gedrag hier op aanpassen;
- Eenmaal iets aangeleerd (zoals goed mestgedrag) is minder belangrijk voor het varken dan deze basisbehoeften;
- Een voorbeeld: comfortzone temperatuur moeilijk te reguleren voor een varken op betonvloer; metalen rooster daardoor aantrekkelijke ligplaats > bevuiling dichte vloer



[Terug naar hoofdlijn](#)