# Toiletstal – kennisbundeling

Inzichten vanuit onderzoek en praktijk, voor de praktijk



WAGENINGEN UR
For quality of life

# Ingrediënten voor een toiletstal



Rendement door emissie-arm stalsysteem

=



Ammoniakvorming vanaf de dichte vloer beperken

+



Ammoniakvorming uit de put beperken

WAGENINGEN UR
For quality of life

VIC STERKSEL

# Rendement door emissie-arm stalsysteem



Verbeteren return on investment reductie $NH_3$



Besparing bouwkosten



Afzetkansen directe scheiding van mest en urine



Dierwelzijn, gezondheid en prestaties de stal



Werkomstandigheden varkenshouder en personeel



# Ammoniakvorming vanaf de dichte vloer beperken (voorkomen bevuiling)


Goed te reguleren temperatuur


Stabiele plaats om op te mesten


Duidelijk afgescheiden functiegebieden


Hokinrichting optimaliseren


Basismanagement en bijsturen


Trainen en leren

# Ammoniakvorming uit de put beperken

urease (mest) pH temp

Ureum (in urine) → ammonium ($NH_4^+$) ← → ammoniak ↑ ($NH_3$)



Samenstelling mest: ureum, $NH_4^+$, pH omlaag



Koelen van de mengmest



Kleiner emitterend oppervlak op en onder de vloer



Directe scheiding van mest en urine



Mest snel uit de stal verwijderen

# Kennis moet je delen!

Varkenshouders

Bedrijfsleven

Onderzoek

Onderwijs

Beleid



- Kennis en ervaring uitwisselen
- Aan de slag



# Initiatieven in de praktijk

## 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

# Inzicht: temperatuur (vloer) secuur sturen!



WAGENINGEN UR
For quality of life

# Inzicht: stabiel kunnen 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!

# Dank voor jullie aandacht!



# Meer informatie

Op de projectenpagina op www.vicsterksel.nl vind u alle relevante artikelen, presentaties en publicaties

WAGENINGEN UR
For quality of life

VIC STERKSEL

# Verbeteren return on investment

Reductie ammoniak **in** de stal



# Aanleiding

## Emissiewaarden AMvB Huisvesting (kg $NH_3$)*

- Vlees- en opfokvarkens 1,6 (1,5 > 2020 IPPC)
- Guste 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**

WAGENINGEN UR
For quality of life

* nieuwe normen in ontwikkeling (Ontwerpbesluit)

VIC STERKSEL

# 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;

Dit biedt kansen voor een integrale aanpak van ammoniak (en geur en fijnstof) **bij de bron**, waarbij naast de omgeving ook varken en varkenshouder voordeel ondervinden

# 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 te bereiken
  - Niet alle maatregelen zijn in een bestaande stal te realiseren



Terug naar hoofdlijn

# Besparing bouwkosten

Bij een kleinere put



# Kosten put bij emissie-arm stalsysteem

- Niet het hele hokoppervlak onderkelderd, maar kleinere mestkelder of ondiep met bovengrondse opslag;
- Besparing op constructiekosten van de stal

- 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

# Kosten mestopslag

| Investering mestopslag | Volledige onderkeldering | 25% onderkelderd + mestzak | 25% kelder + mestbanden + opslag urine/feces |
|---|---|---|---|
| € per dierplaats | 110 | 50 | 55 |

# Investering emissie-arme stalsystemen

| 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 |
| **Totaal** | **440** | **410** | **410** |
| **Huisvestingskosten** | **40** | **37** | **36** |

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/$m^3$
- Stap 2: dikke fractie hygiëniseren (€ 2/$m^3$) + afzet (€ 16/$m^3$)

  dunne fractie afzetten in NL. (€ 18/$m^3$)

Primaire (directe) scheiding

- Stap 1: scheiding urine (60%) – feces (40%) dmv mestbanden
- Stap 2: feces hygiëniseren (€ 2/$m^3$) + afzet (€ 16/$m^3$)

  urine fractie afzetten in NL. (€ 18/$m^3$)

# 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 | 3,0 | - - |
| Totaal (€/dp/jr) | 6,6 | 1,35 |

- Totale kostenverschil luchtwasser vs banden systeem

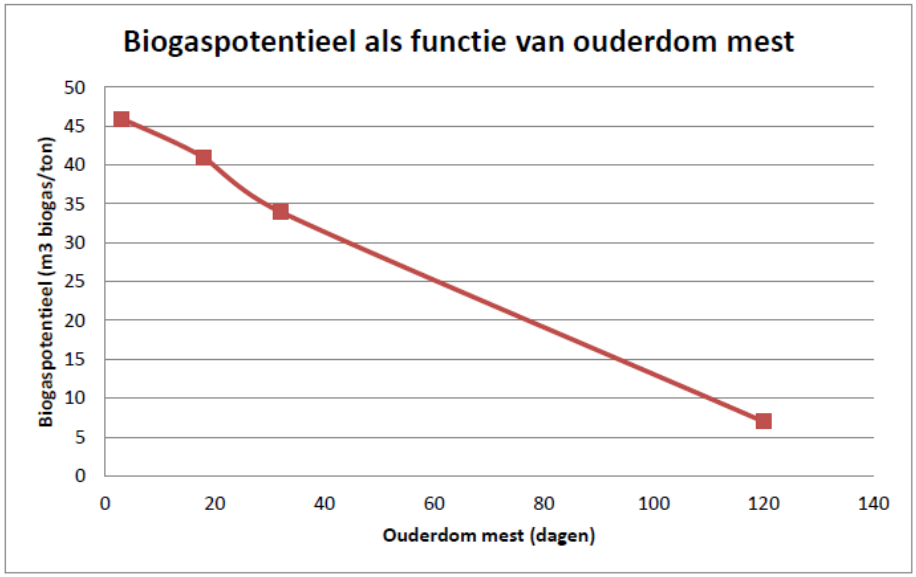
  Huisvestingskosten + variabele kosten

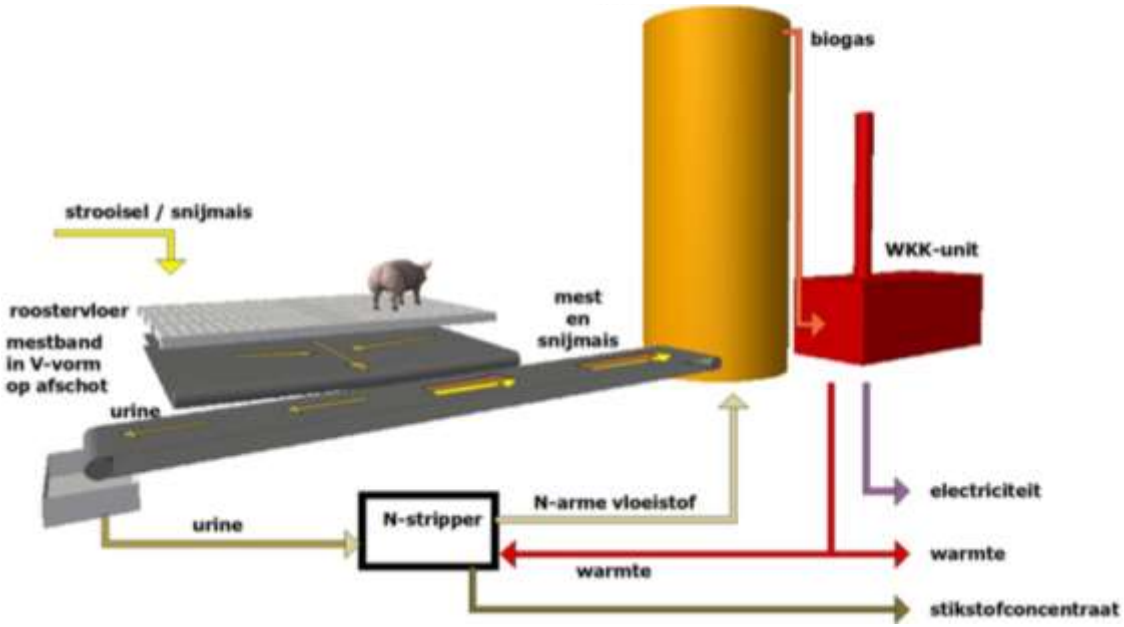
  € 4 + (€ 6,60-1,35) = € 9,25 /dp/jaar

# 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 (snijmaïs als wroetmateriaal) toe voegen voor hogere vergisteropbrengst




WAGENINGEN UR
For quality of life

Terug naar hoofdlijn

# Welzijn, gezondheid en prestaties

Door betere leefomstandigheden van de dieren



# Effect bevuiling en hoge $NH^3$ concentratie



- Welzijn
  - Varken ligt niet graag in eigen mest of urine
- Gezondheid
  - Ammoniakconcentratie van meer dan 20 ppm geeft irritatie en beschadigd de luchtwegen (gehaltes tot 50 ppm in praktijk)
  - Reeds beschadigde luchtwegen extra gevoelig voor binnenkomende endotoxinen en ziektekiemen via stof en vocht
- Prestaties
  - Suboptimaal door bovengenoemde effecten



WAGENINGEN UR
For quality of life

VIC STERKSEL

Terug naar hoofdlijn

# Werkomstandig-heden varkenshouder en personeel

## Gezond werkgeverschap



# Fijnstof in stallen

- Goed personeel is schaars, goed voor zorgen dus!
- Maximale jaargemiddelden blootstelling:
  - PM 10: 40 µg/m$^3$.
  - PM 2.5: 25 µg/m$^3$
- Gehalten in varkensstallen een factor 10-20 te hoog

Tabel: gehalten fijnstof (getallen x 1000 voor µg/m$^3$

PM10 (mg/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)
- ODTS (griepachtige klachten na werken in stal)
- Astma
- Algemene luchtwegklachten, slechte longfunctie

Effecten op varkens:

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

# Fijnstof: waarom een probleem?



Schadelijkheid stof voor werkende afhankelijk van:

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

# Bronnen van fijn stof

Stofdeeltjes kleiner dan 10 PM meest schadelijk (dringen dieper door in luchtwegen)

| | Zeug | Vleesvarken |
|---|---|---|
| Mest | 85.4 | 84.5 |
| Veren | - | - |
| Huid | 14.6 | 11.3 |
| Voer | - | 4.2 |
| Strooisel | - | - |
| Stro | - | - |
| Kuilvoer | - | - |
| Buiten | - | - |



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 perspectiefvolle technieken
- Implementatie in 5 subafdelingen VIC Sterksel
  zesde subafdeling dient als referentie
  proefdraaien tijdens vleesvarkenronde





- Metingen:
  - PM10 bij ventilatiekoker (24-uursmeting)
  - Ventilatiedebiet, $NH_3$ en $CO_2$
  - Specifiek: $O_3$, kWh, filtergewicht, olieverbruik
  - Praktische toepasbaarheid

# De 5 beproefde technieken



- IC-ionIC



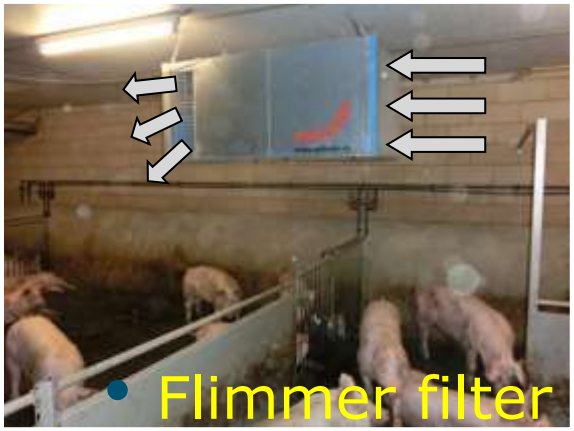
- RCI



- Olienippel



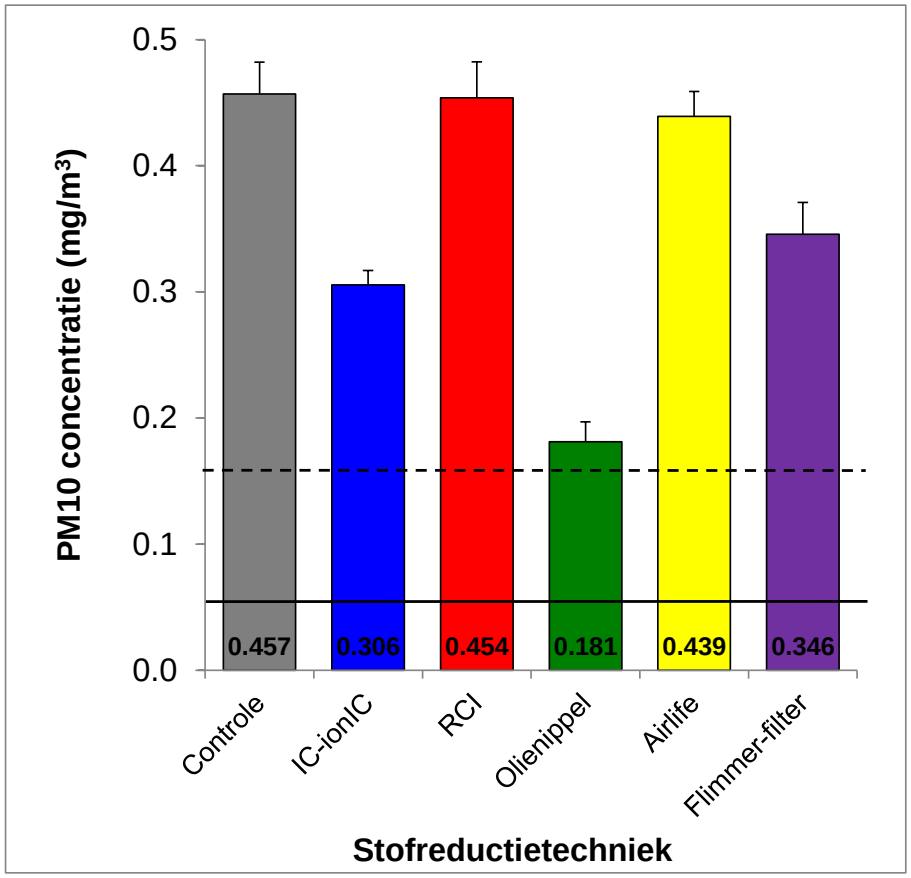
- Airlife

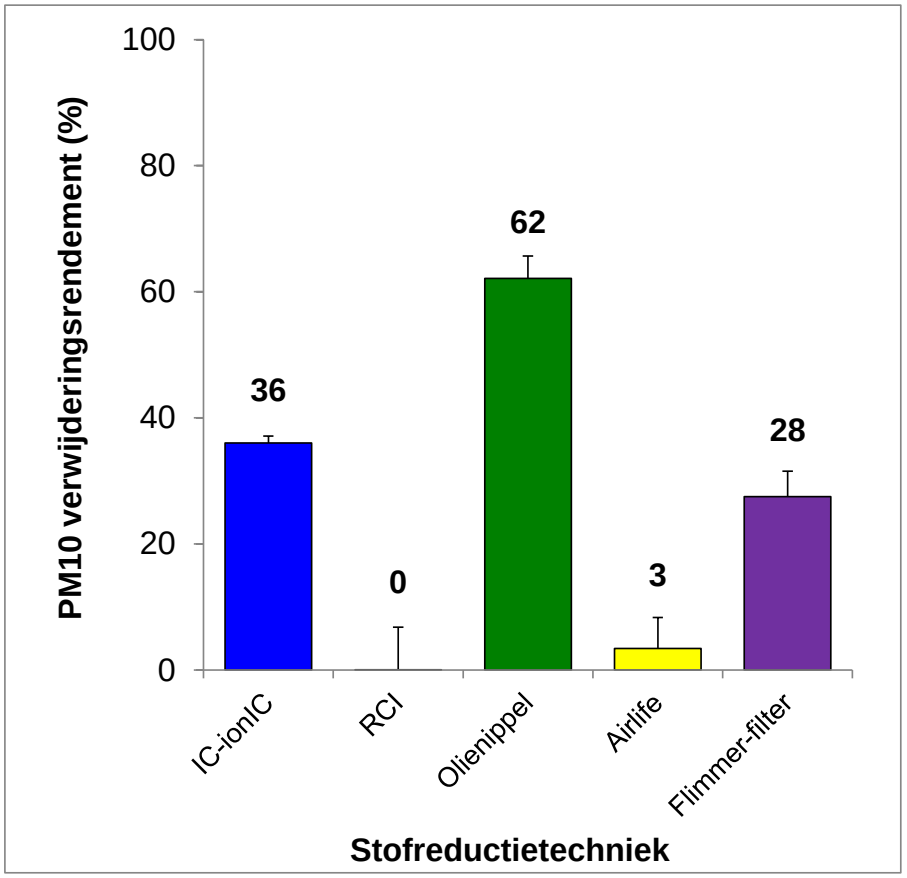


- Flimmer filter

WAGENINGEN UR
For quality of life

# Uitkomsten praktijkproef




WAGENINGEN UR
For quality of life

# Uitkomsten praktijkproef

Jaarkosten (investeringskosten + exploitatiekosten)

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

Terug naar hoofdlijn

# Goed te reguleren temperatuur

Voor goed lig- en mestgedrag



# Comfortzone temperatuur

- Temperatuur optimaal: liggen mooi verspreid over de dichte vloer (niet te warm niet te koud)



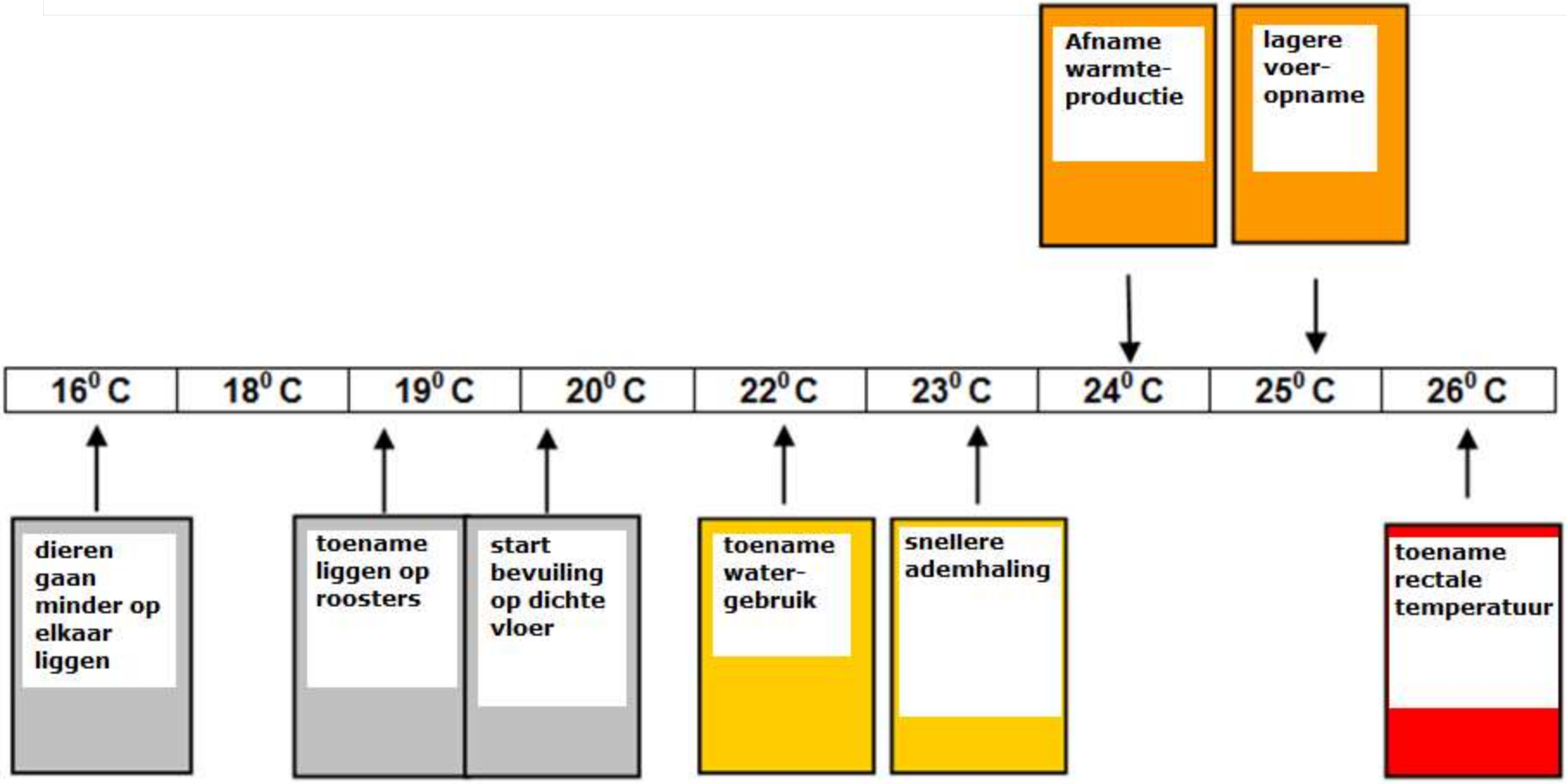
- Te warm > liggen ver uit elkaar en op de roostervloer > bevuiling op dichte vloer > toename NH3-emissie



- Te koud > dieren kruipen op elkaar (huddling) en houden dichte vloer over om op te mesten > toename NH3-emissie

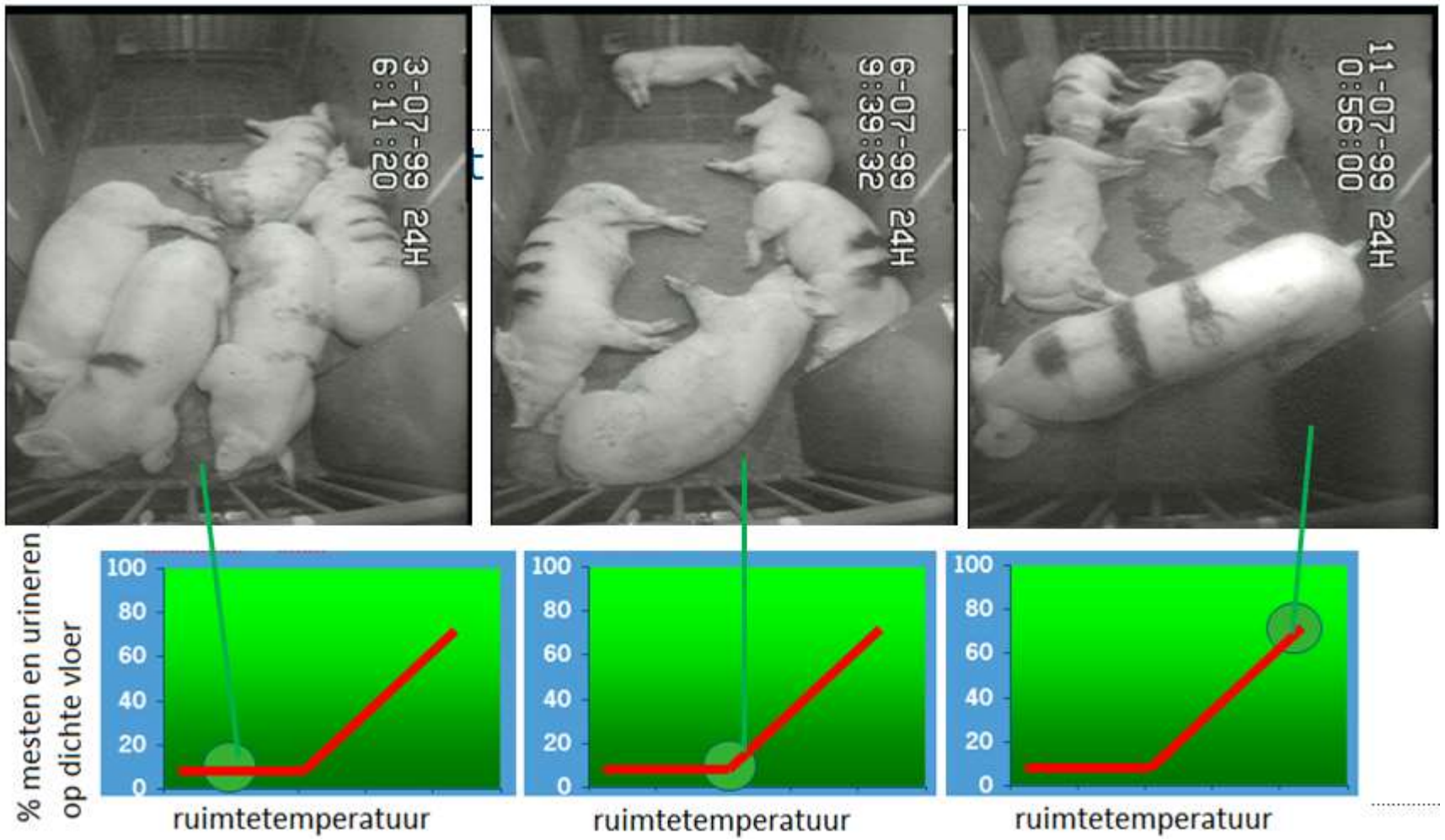


# Gedrag (vleesvarkens) i.r.t. temperatuur




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

# Omslagpunt lig- en mestgedrag

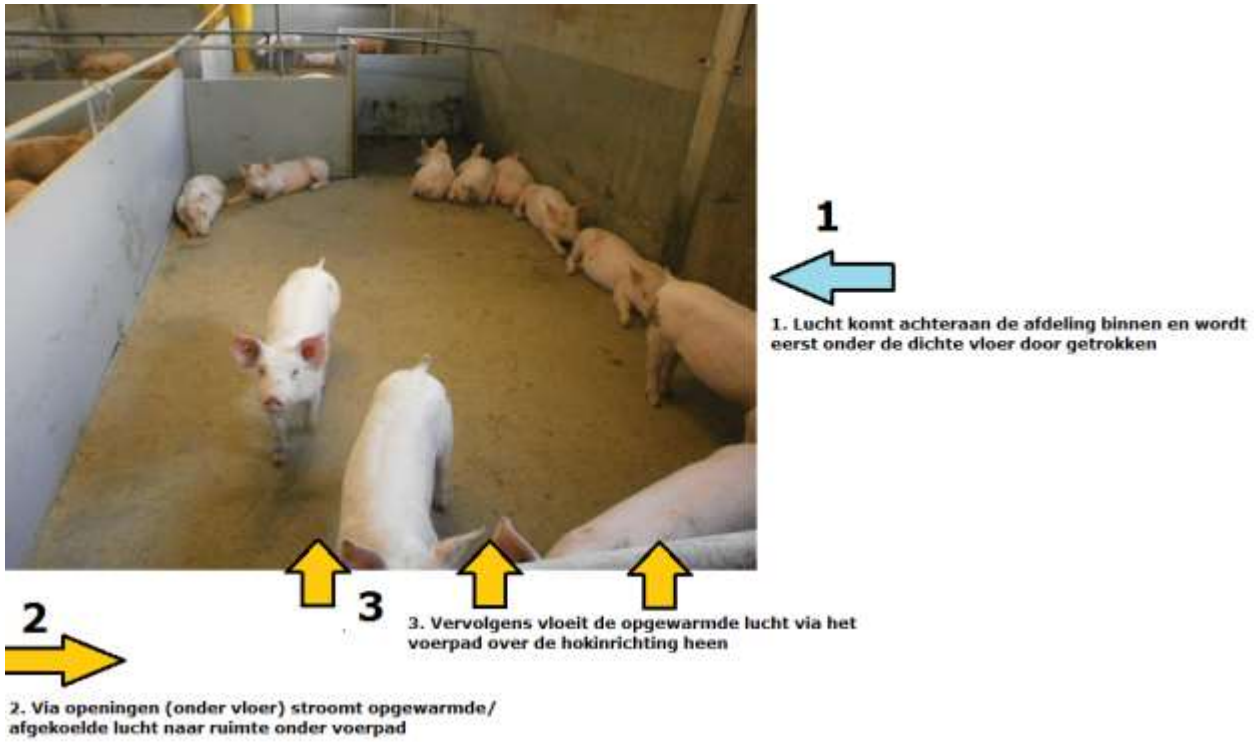


# Inzicht

Om bevuiling te voorkomen moet basis klimaatregeling zoveel mogelijk afgestemd zijn op range waarbinnen het varken zonder kunst- en vliegwerk (op roostervloer liggen etc.)  zijn temperatuur op peil kan houden

# Klimaat met bufferwerking

- Idee: ligplaats van een varken moet aangenaam zijn qua klimaatcondities (geen tocht!)
- Het idee: bufferwerking klimaatsysteem
- Secuur ventileren en makkelijker om temperatuur en luchtkwaliteit binnen comfortzone varken te houden



# Goed liggedrag (comfortzone varken)



# Inzicht

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.

# Oplossingen

Varken mogelijkheden bieden eigen temperatuur te reguleren (keuze):

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

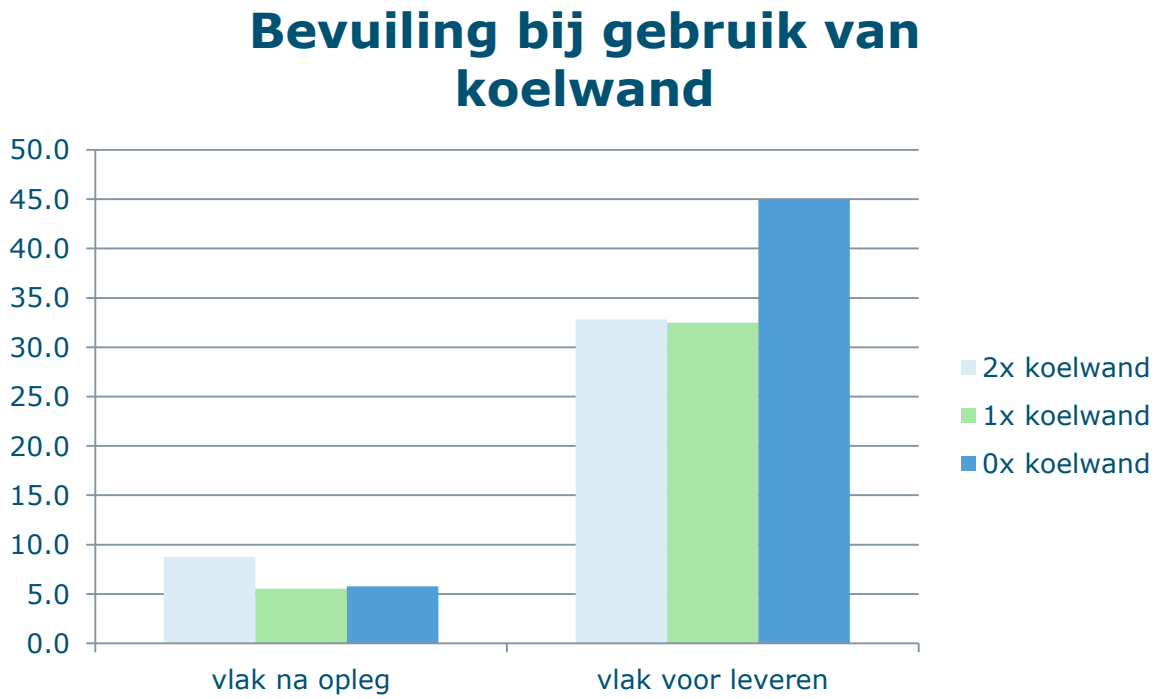




Biedt ook kansen voor betere voeropname (m.n. in zomer)

# Resultaten wandkoeling (temp. 18°C)

- 33% minder bevuilde vloer bij gebruik koelwand
- Geen verschil tussen 1 of 2 koelwanden aanbieden




WAGENINGEN UR
For quality of life

Terug naar hoofdlijn

# Stabiele plaats om op te mesten aanbieden

Voor goed mestgedrag



# Inzicht

- Een varken mest in een hurkzit. Dit is een ongemakkelijke houding waardoor het varken zich in een kwetsbare positie bevindt



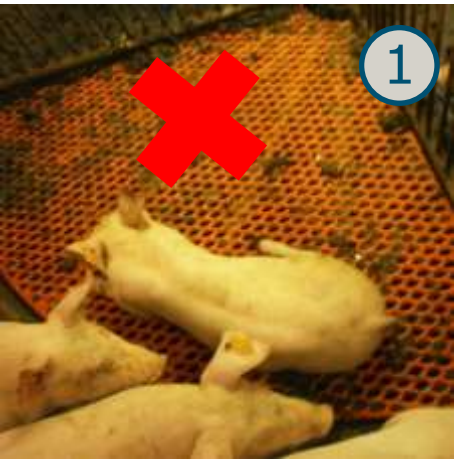
Kwetsbare positie tijdens het mesten

- 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 en veilig** kan staan, zodat niet een gedeelte van de overgebleven dichte vloer wordt gekozen als mestplaats.



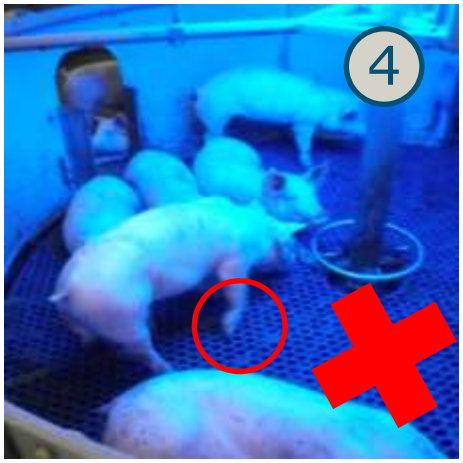
# Wat is een stabiele mestvloer?

- 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.

# Wat is een stabiele mestvloer? (2)

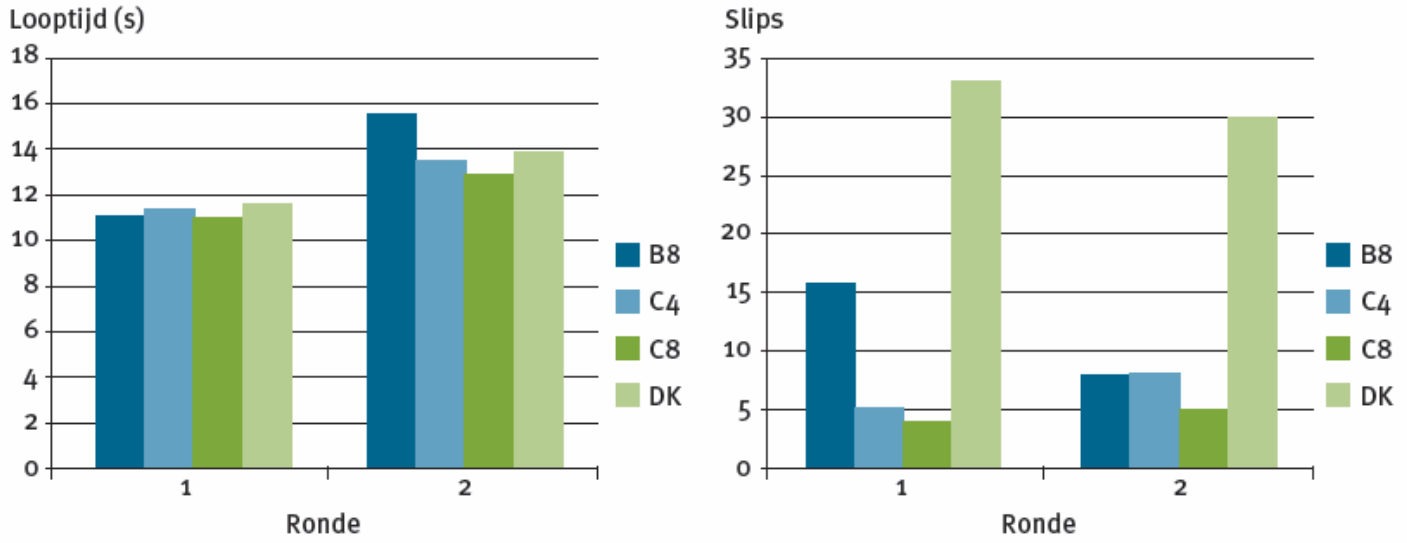



- 5. Het composietrooster heeft veel grip en is daardoor aantrekkelijk om op te mesten voor het varken
- 6. Het betonrooster idem dito
- 7. Het metalen driekantrooster heeft de beste doorlaat van allemaal. De stabiliteit is minder dan bij beton of composiet. Ook kan het metalen driekantrooster relatief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

# Resultaten stabiele mestvloer

- 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 roostertype *(rechts)*.




B8: betonrooster, C4: composiet balkbreedte 4cm, C8: composiet balkbreedte 8 cm, DK: metalen driekantrooster

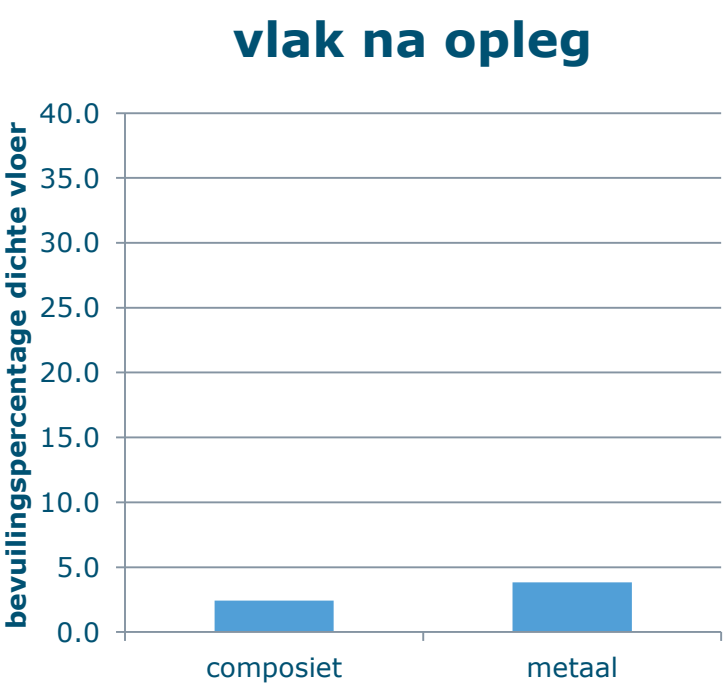
# Composiet vs metalen driekant

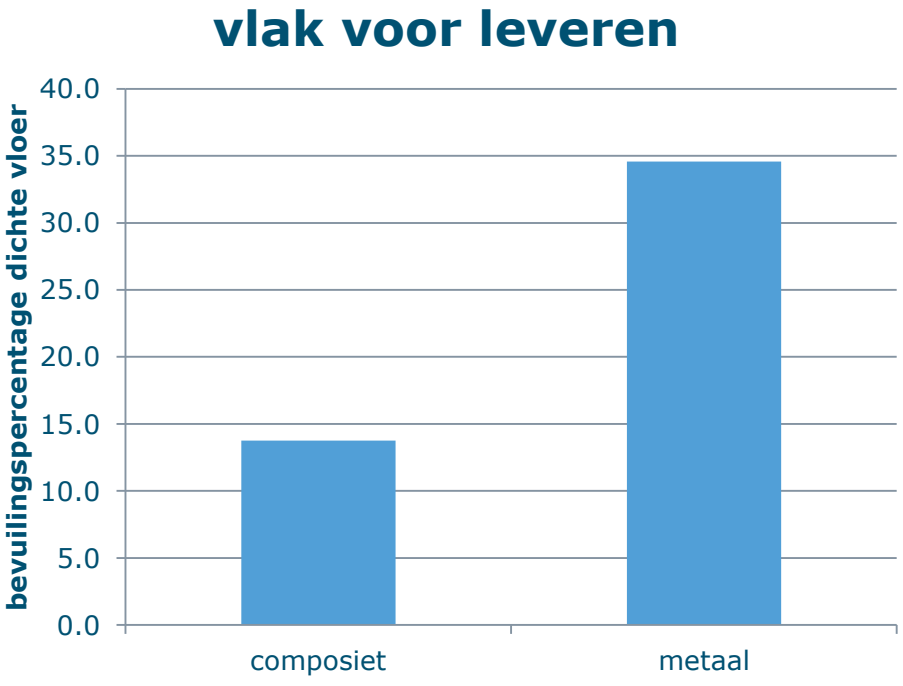


WAGENINGEN UR
For quality of life

# Composiet vs metalen driekant

- Minder toename in % bevuilde dichte vloer bij gebruik composiet



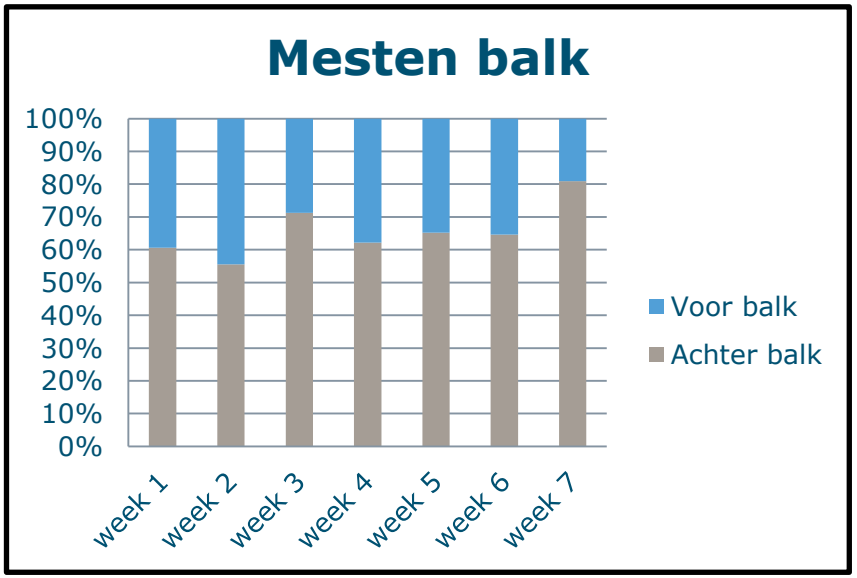




WAGENINGEN UR
For quality of life

# In bestaande stallen toepasbaar

- Balk voor stabiliteit





# Inzicht

Zelfs bij beschikking tot een stabiele roostervloer geldt wanneer varkens in het begin van de mestperiode te veel dichte vloer hebben (veel meer dan ze nodig hebben om op te liggen):

- Aangezien varkens in principe alle ruimte buiten de ligruimte kunnen om op te mesten, is de grote dichte vloer een risico op bevuiling
- Vooral vlak na opleg (wanneer dieren nog relatief klein zijn in verhouding tot oppervlakte dichte vloer) kan het hier mis gaan

# Oplossing

- Door de dichte vloer mee te laten groeien met de grootte van de varkens kan bevuiling worden voorkomen
- Op deze foto 3-trapsraket meegroeihok



Terug naar hoofdlijn

# Duidelijk afgescheiden functiegebieden

Voorkomen versleping/ uitbreiding van toilet



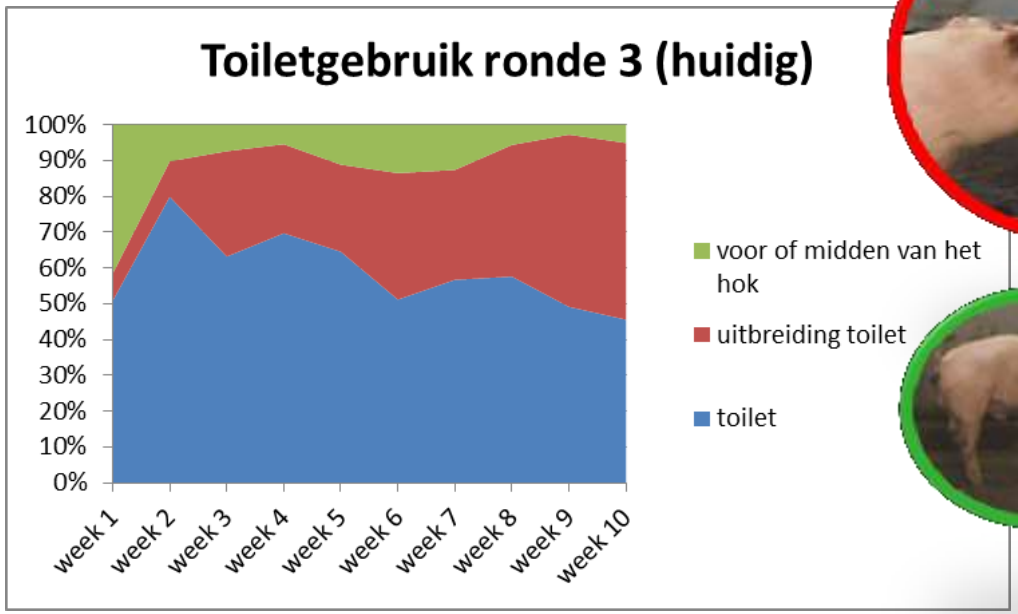
# Inzicht

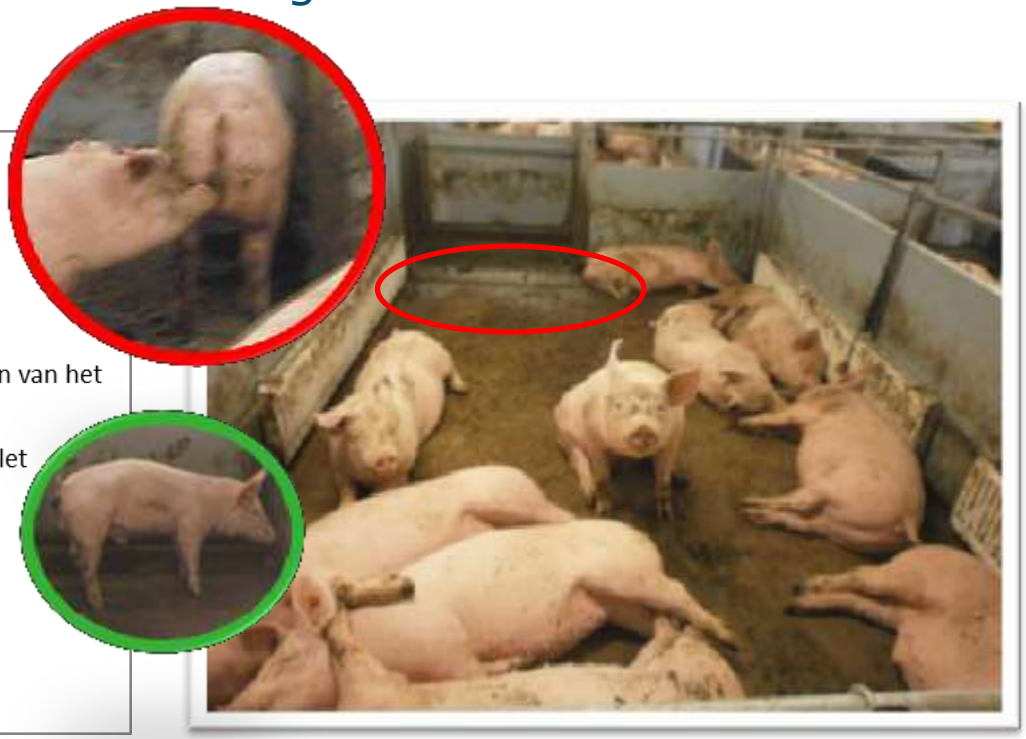
- Gezien in afdelingen met goed basis lig- en mestgedrag:
- Varkens lopen door tot toilet, kijken door spijlenhek naar het buurhok, en laten de mest vallen
- Als het varken alleen met de voorpoten op het toilet gaat staan, valt de mest op het achterste gedeelte van de dichte vloer



# 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 NH3 reductie

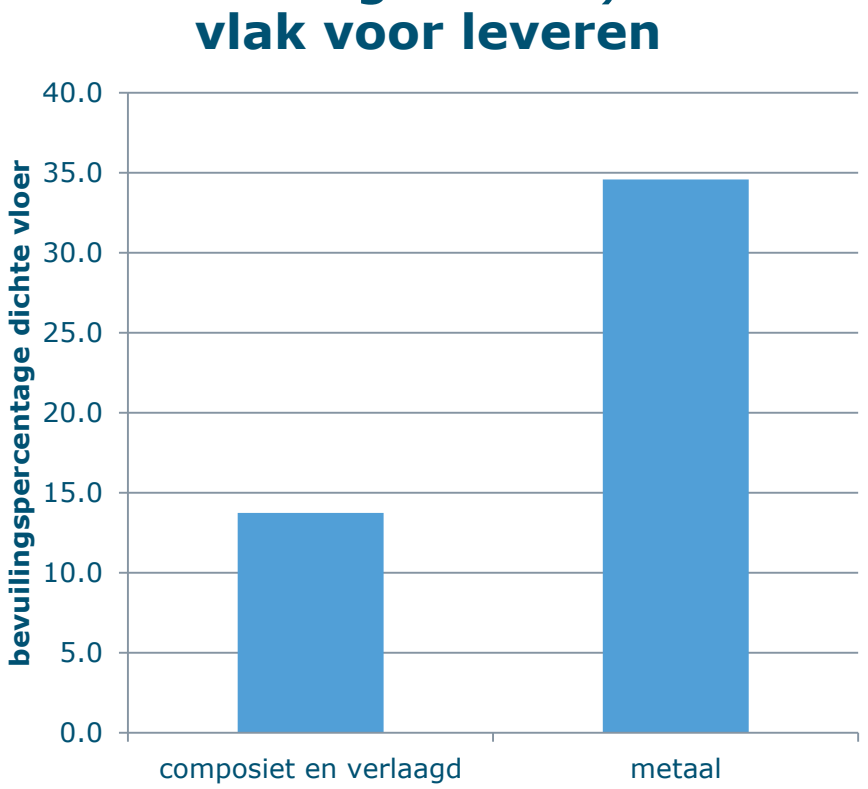


# Voorkomen door: verlaagd toilet

- Voorkomen versleping van mest vanuit de mestplaats “voeten vegen”
- Roostervloer 7 cm lager uitgevoerd dan dichte vloer
- Combinatie-effect (composiet + verlaagd toilet)






WAGENINGEN UR
For quality of life

# 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

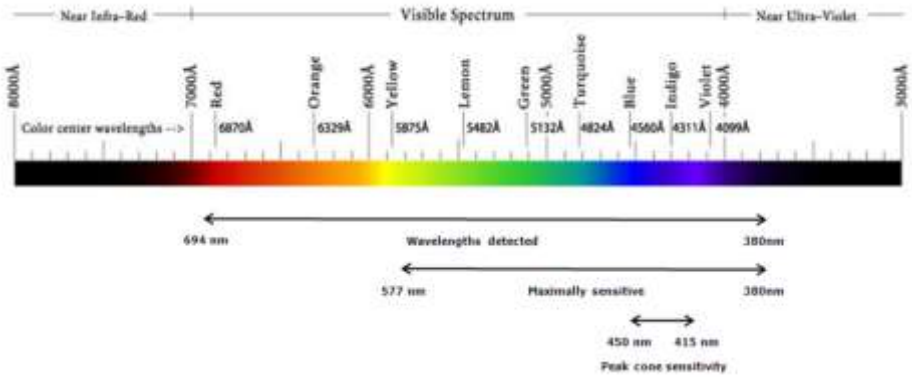




# Voorkomen door: wand op toilet

- 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

# Hokinrichting optimaliseren



# Inzicht

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



# Risico’s

- Soms leidde dit tot bevuiling van het achterste gedeelte van de dichte vloer, doordat de varkens niet volledig op de rooster liepen
- Een oplossing kan zijn het eerste gedeelte van het spijlenhek langs de roostervloer dicht te maken, zodat de varkens verder door moeten lopen om contact te maken



# Inzicht

- 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.



# De juiste drinkbak (1)

## bij plaatsing boven de dichte vloer



Een standaard drinkbak is niet geschikt boven een dichte vloer




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

WAGENINGEN UR
For quality of life

# 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

# De beste plaats van de drinkbak (1)



Drinkbakje boven het waterkanaal ideaal

- geen natte plekken zoals boven dichte vloer gehangen
- Geen verdunning van de mest zoals boven mestkanaal gehangen



# De beste plaats van de drinkbak (2)

- Bij toepassing van buitenuitloop 20% minder bevuiling 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

# Inzicht

- 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

# Kleiner is niet altijd beter

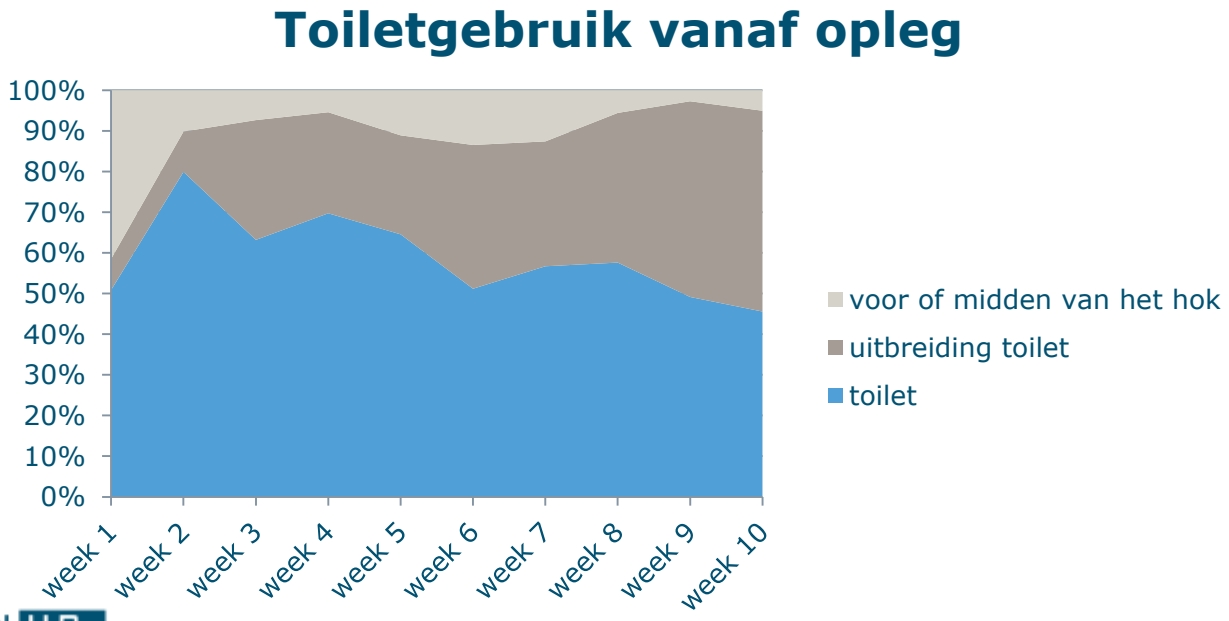


WAGENINGEN UR
For quality of life

# Minimale oppervlakte mestplek

*De oppervlakte roostervloer om op te mesten (1.56 $m^2$ voor 12 varkens) is te klein?*

- Toename bevuiling achterste deel dichte vloer in loop van de ronde
- 85% dichte vloer te veel (optimum tussen de 70-80%)
- Verder verkleinen emitterend oppervlak ondergronds!




WAGENINGEN UR
For quality of life

# Gezwaaide vs schuine en dwarse opstelling

*De afmetingen en vorm van het toilet van 1.25 bij 1.25 m is niet ideaal om groeiende vleesvarkens op te laten mesten (moeilijk draaien/ blokkeren van de ingang)?*

- Geen duidelijke relatie tussen vorm toilet en % bevuilde dichte vloer
- Gezwaaid, schuin en dwars met schot kunnen in principe voldoen, **mits totale oppervlakte van toilet groot genoeg is**







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 instrooien
  - 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’.



# Vloertemperatuur

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





Obv liggedrag elke dag vloerverwarming licht teruggezet



**Dag 1 na opleg:**

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

**Dag 4 na opleg:**

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

WAGENINGEN UR
For quality of life

# 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 bevuiling 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!




WAGENINGEN UR
For quality of life

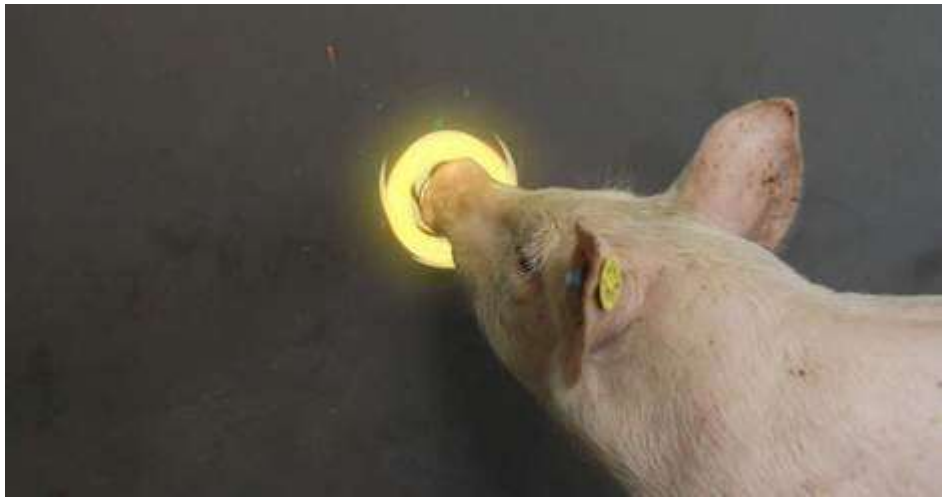
Terug naar hoofdlijn

# 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)

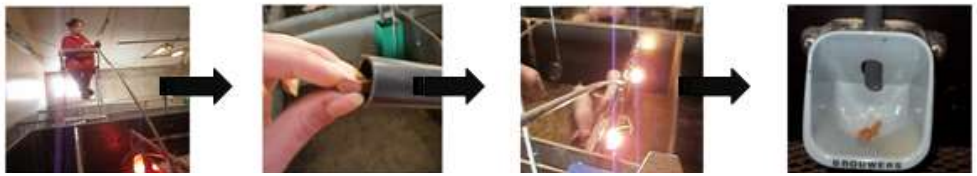
- Zijn varkens in staat de associatie leggen tussen gewenst mestgedrag (op toilet) en het ontvangen van een beloning?





# 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?



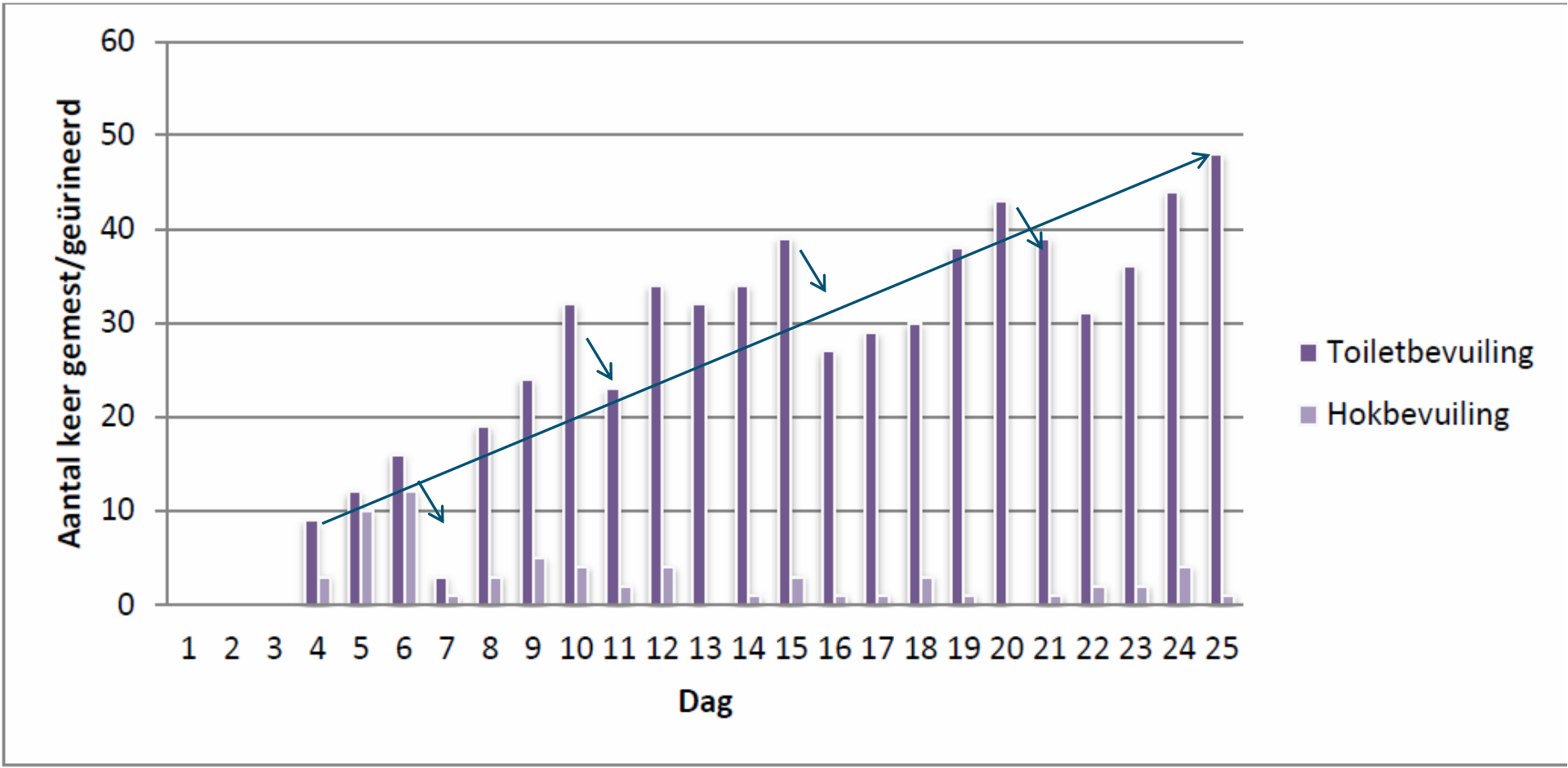
Door beloning via buis wordt invloed menselijk contact uitgeschakeld

Filmpje van training



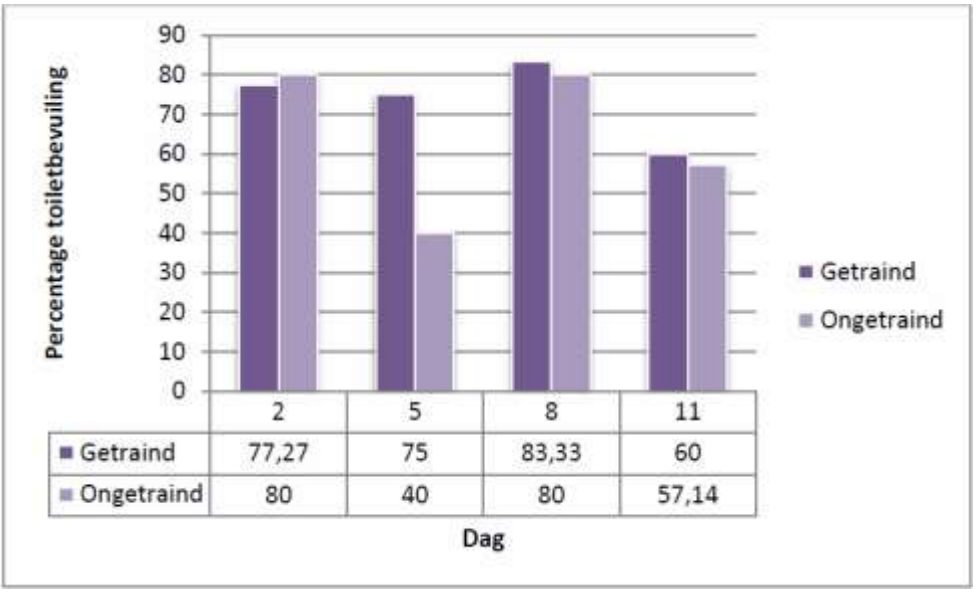
# Inzichten

- 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




| | 2 | 5 | 8 | 11 |
|---|---|---|---|---|
| Getraind | 77,27 | 75 | 83,33 | 60 |
| Ongetraind | 80 | 40 | 80 | 57,14 |



# Uitdagingen belonen en trainen

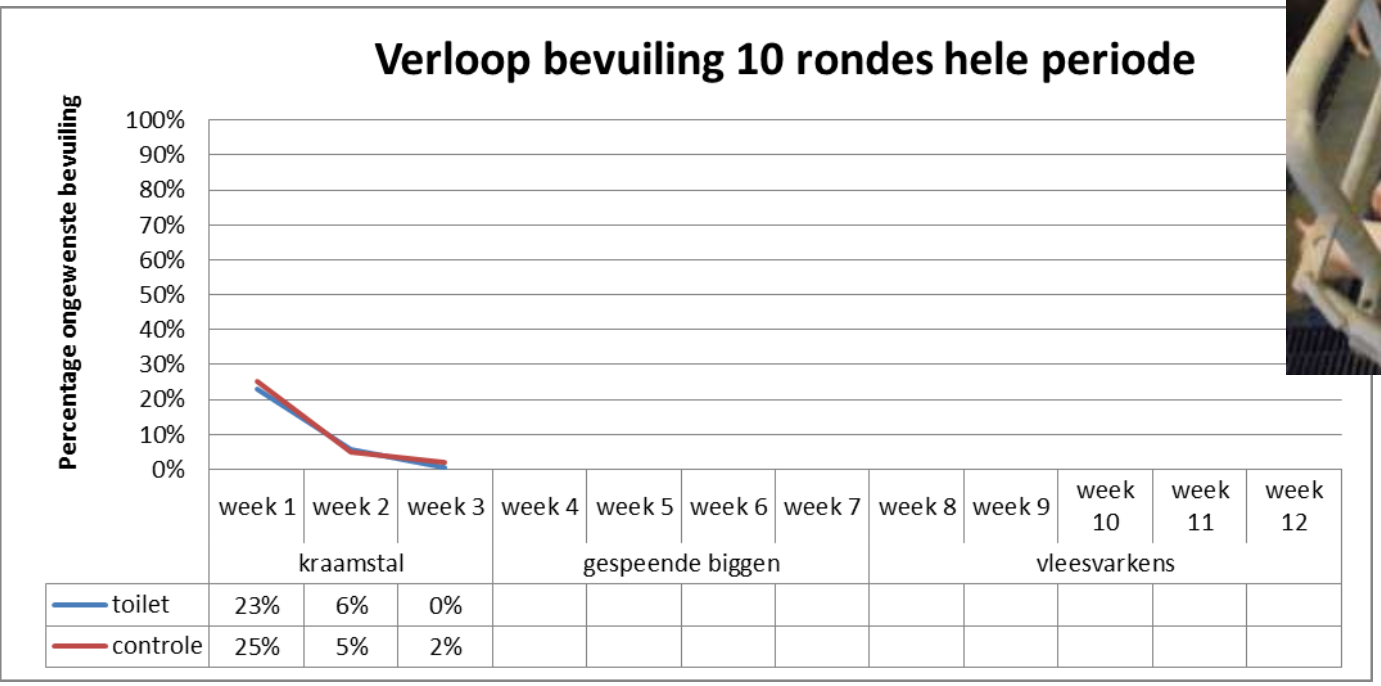
- Doordat men moet blijven belonen voor effect te arbeidsintensief voor de praktijk
- Noodzaak tot automatisering
- Technieken om automatisch te registreren wanneer urine onder in de put valt zijn in kaart gebracht
- Vlottersysteem biedt meeste perspectief voor de praktijk



# 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





# 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)

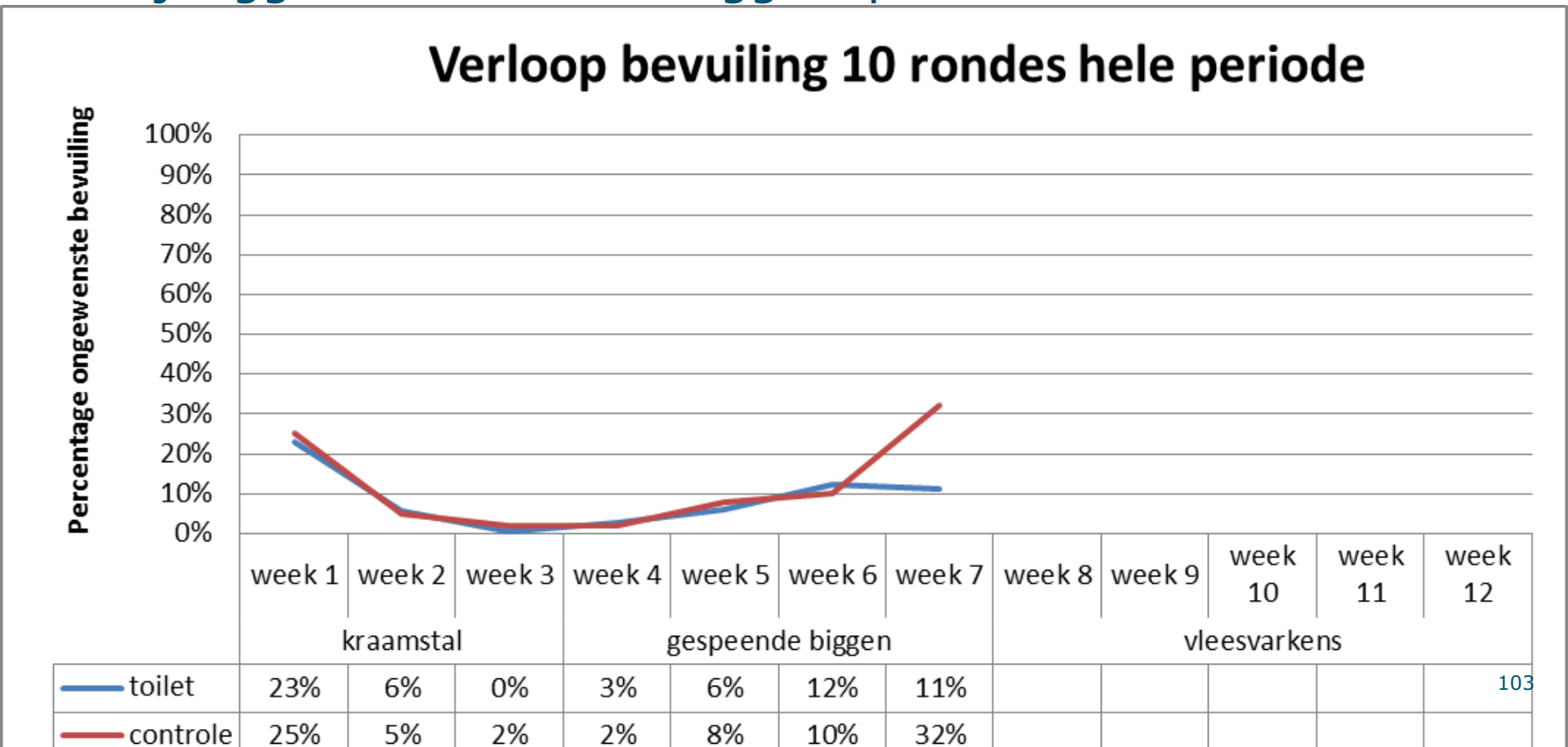






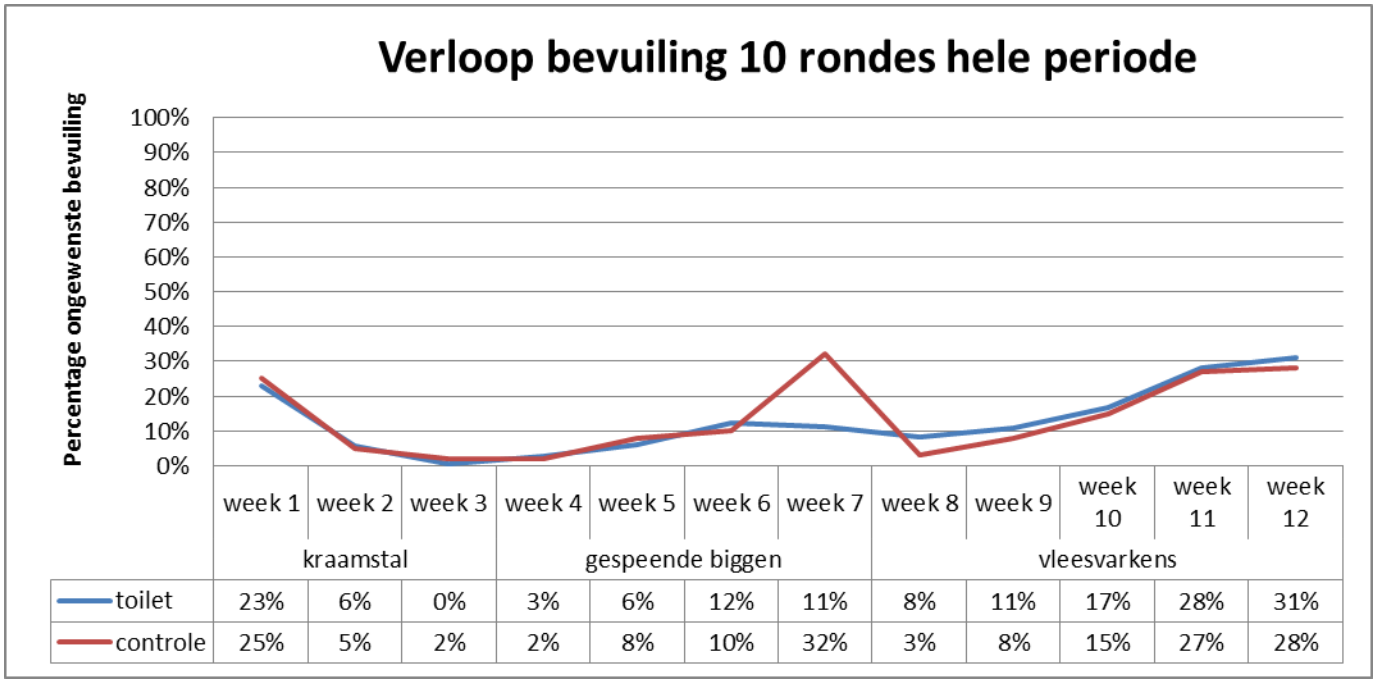
# Resultaten en conclusies

- 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



# Resultaten en conclusies

- Tot begin opleg vleesvarkens zet goede gedrag zich door
- Daarna vlakt effect toilet uit




| | week 1 | week 2 | week 3 | week 4 | week 5 | week 6 | week 7 | week 8 | week 9 | week 10 | week 11 | week 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | kraamstal | | | gespeende biggen | | | | vleesvarkens | | | | |
| toilet | 23% | 6% | 0% | 3% | 6% | 12% | 11% | 8% | 11% | 17% | 28% | 31% |
| controle | 25% | 5% | 2% | 2% | 8% | 10% | 32% | 3% | 8% | 15% | 27% | 28% |

# Oorzaak teruglopend resultaat

- Comfortzone temperatuur moeilijk te reguleren voor een varken op betonvloer; metalen rooster daardoor aantrekkelijke ligplaats > bevuiling dichte vloer
- Oplossing: ideale hokontwerp voor vleesvarkensfase ontwerpen, en dit ook implementeren in huisvesting gespeende biggen en kraamhok



Terug naar hoofdlijn

# Ammoniakvorming uit de put beperken

- Bij reductie bij de bron is het van belang de processen achter de vorming van ammoniak te kennen:

| urease (mest) | | | pH temp | |
|---|---|---|---|---|
| Ureum (in urine) | → | ammonium ($NH_4^+$) | ← → | ammoniak ↑ ($NH_3$) |

- Als ureum (in urine) bij de vaste mest komt
  - Snel
  - Circa 80% van de totale ammoniakemissie
- Rotting van de mest
  - Langzaam (na twee weken)
  - Circa 10-20% van de totale ammoniakemissie

# 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 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 ($NH_4^+$) in de mest aanwezig i.p.v. uitstoot als $NH_3$




**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
- 10 g/kg toevoegen = € 1.50/100 kg extra voerkosten

Terug naar hoofdlijn

# Kleiner emitterend oppervlak

Op en onder de vloer



# Verkleining emitterend mestoppervlak door

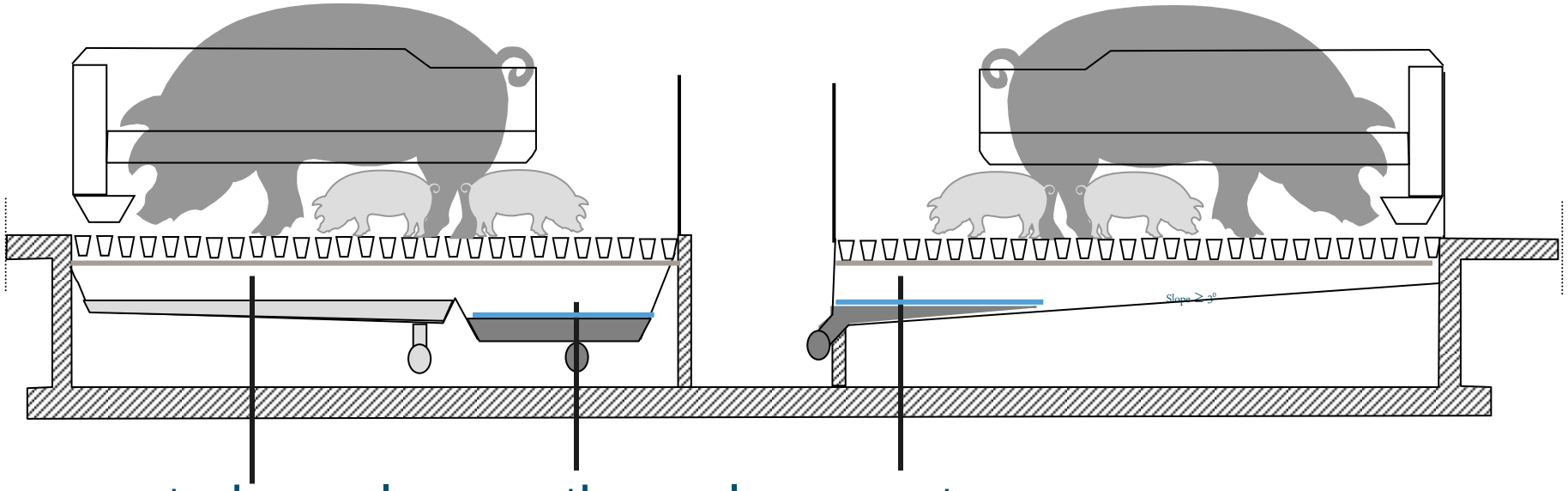
- Spoelgoten
- Mestpan kraamzeugen
- Waterpan gespeende biggen
- Omgekeerde mestpan
- Schuine putwanden
- Meer dichte vloer

**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

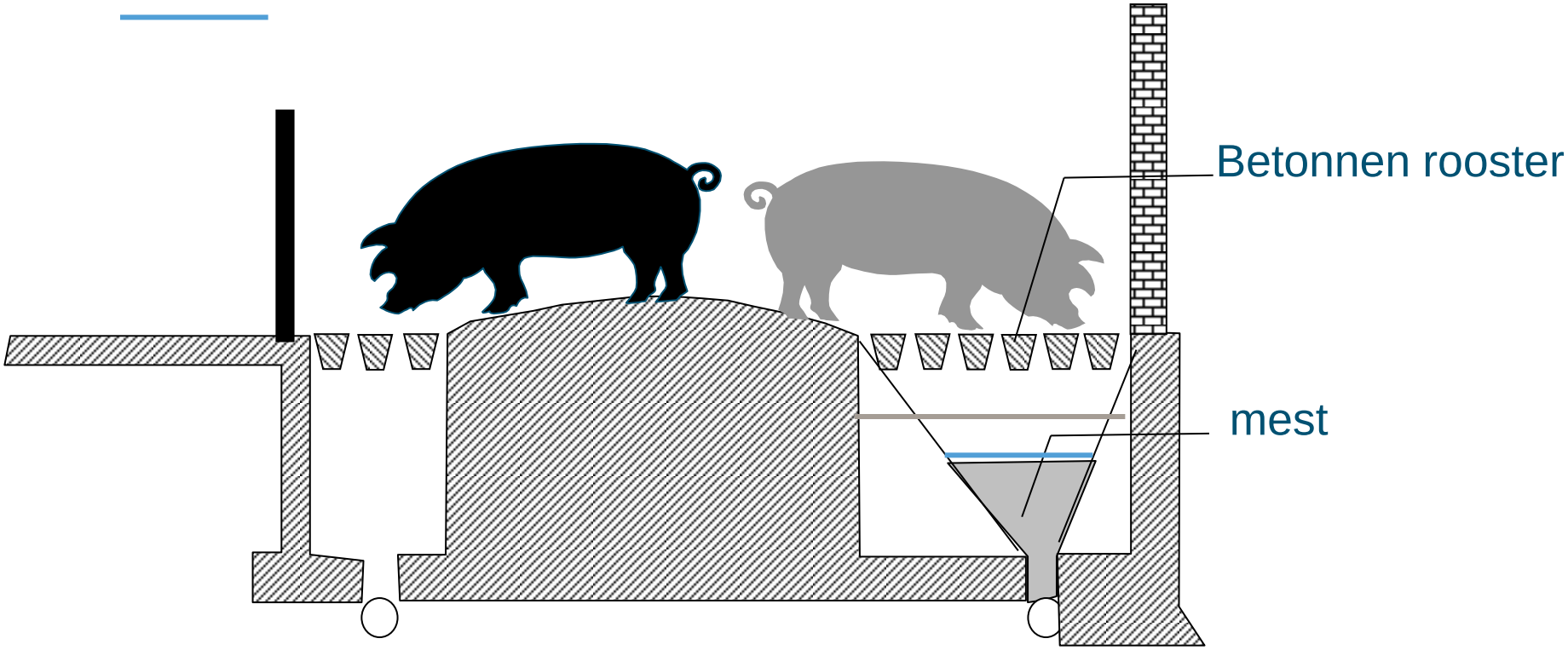
Uitstoot van 8,3 naar 2,9 kg $NH_3$/dierplaats/jaar

WAGENINGEN UR
For quality of life

VIC STERKSEL

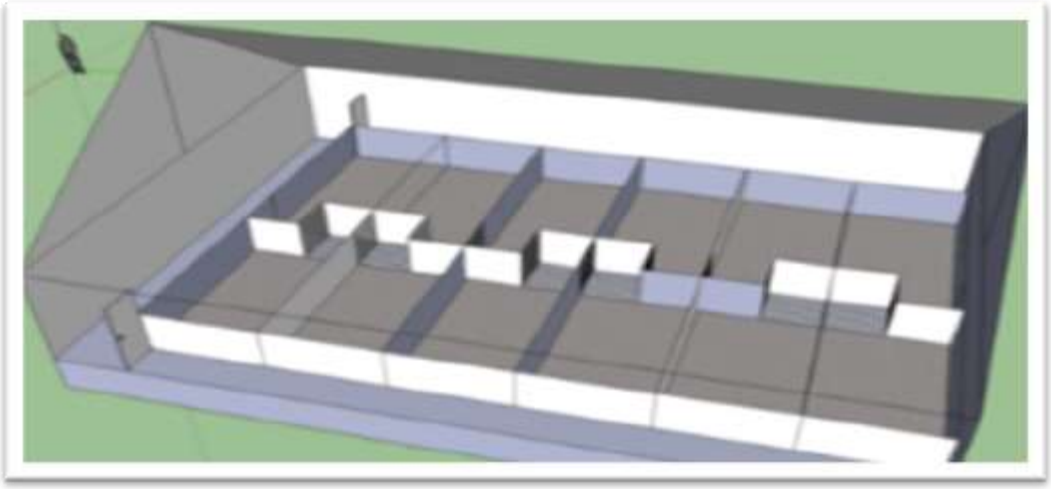
# Schuine putwand

- Emiterend mestoppervlak zonder schuine putwand
- Emiterend mestoppervlak met schuine putwand



# Vergroten aandeel dichte vloer

- 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 tot 0,13 $m^2$ emitterend oppervlak per dier, mits bevuiling wordt voorkomen



WAGENINGEN UR
For quality of life

VIC STERKSEL

# Verdere reductie onder de vloer

- Emitterend mestoppervlak zonder mestpan
- Emitterend mestoppervlak met mestpan



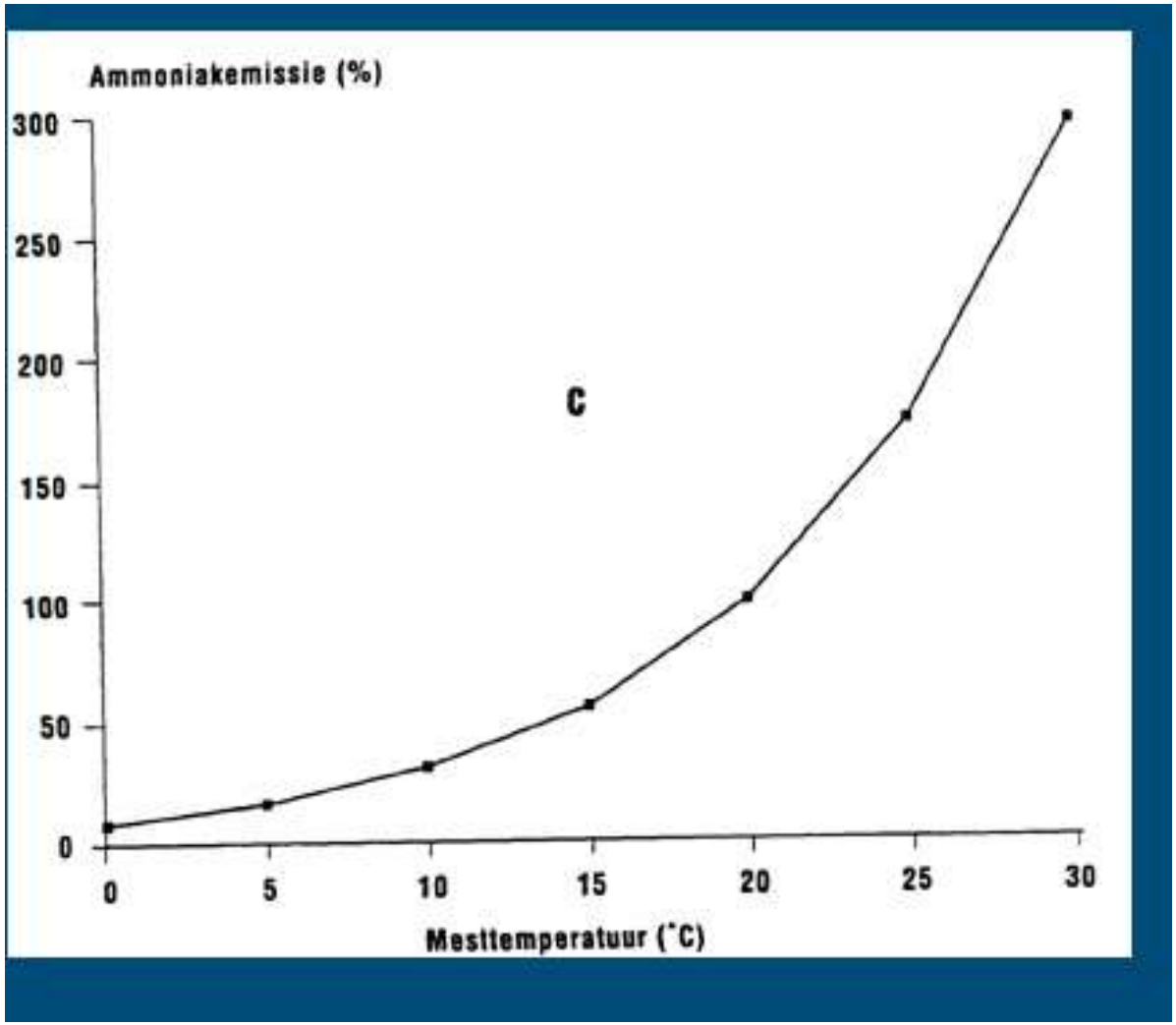
Verdere reductie van 0.13 tot 0.06 $m^2$ emitterend oppervlak per dier

Terug naar hoofdlijn

# Koelen van de mengmest



# Verlaging mesttemperatuur




temperatuur van 20°C → 15°C

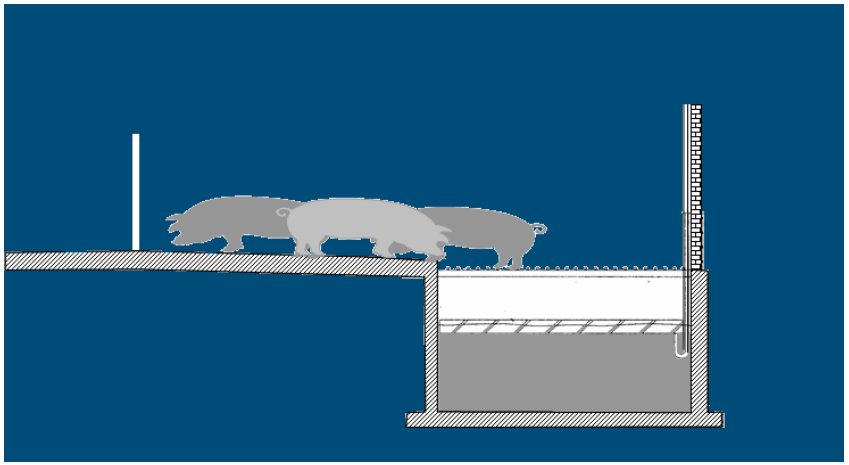
ammoniakreductie: ± 50%

WAGENINGEN UR
For quality of life

VIC STERKSEL

# Door:

- Drijvende elementen



- Mestpankoeling



Terug naar hoofdlijn

# Directe scheiding mest en urine



# Door:

- Mestbanden (urine loopt er direct af, mest wordt afgedraaid)







# Resultaten directe scheiding

- In onderzoek vleesvarkens in grote groepen

| Bestanddeel | Dunne fractie | Dikke fractie |
|---|---|---|
| **Droge stof (%)** | 5.1 | 18.5 |
| **Organische droge stof (%)** | 3.5 | 15.3 |
| **N-totaal (kg/ton)** | 9.0 | 4.5 |
| **$P_2O_5$ (kg/ton)** | 1.4 | 5.3 |
| **$K_2O$ (kg/ton)** | 5.7 | 6.3 |
| **MgO (kg/ton)** | 0.9 | 2.3 |

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

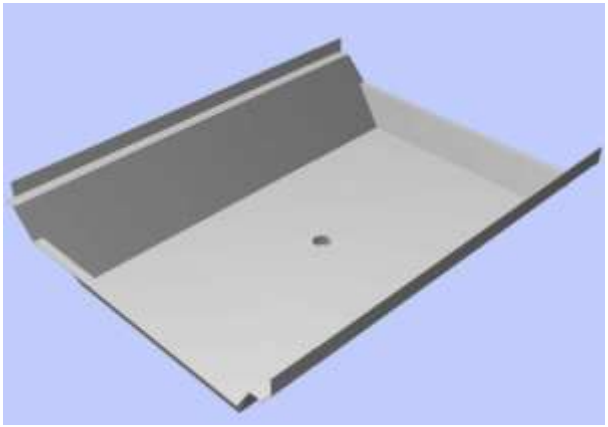
Terug naar hoofdlijn

# Mest snel uit stal verwijderen



# Frequent aflaten van mengmest

- Niet-gescheiden mest
- Via onderdruk (vacuümpomp)
- Emitterend oppervlak per varken daalt naar 0.26 $m^2$ per dierplaats
- Kansen: naast frisser stalklimaat en minder NH3 geeft dagverse mest een hogere vergistingsopbrengst



Resultaten onderzoek op projectenpagina

Terug naar hoofdlijn