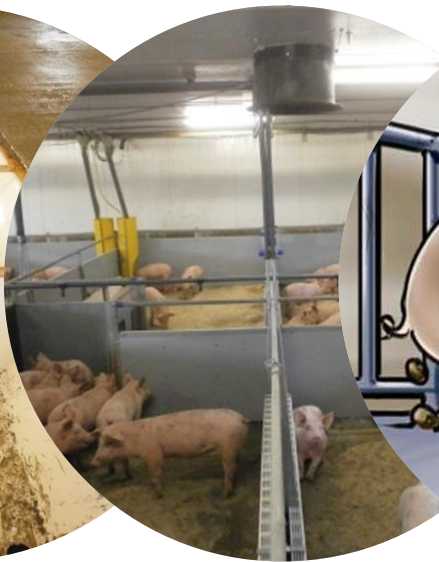
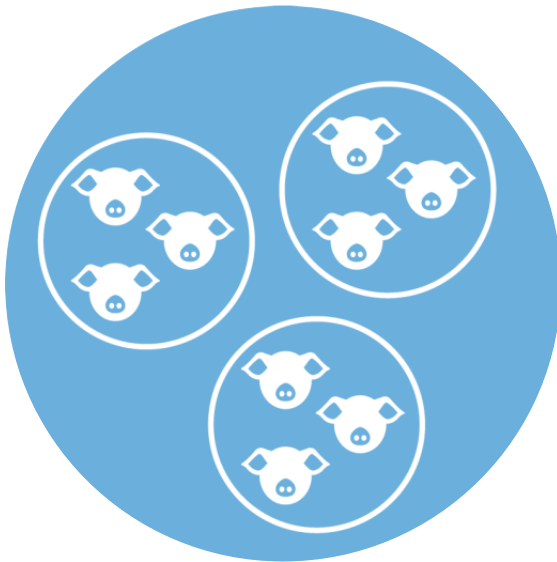


Pigs on toilet

Innovatietraject ontwikkeling toiletstal 2011-2015

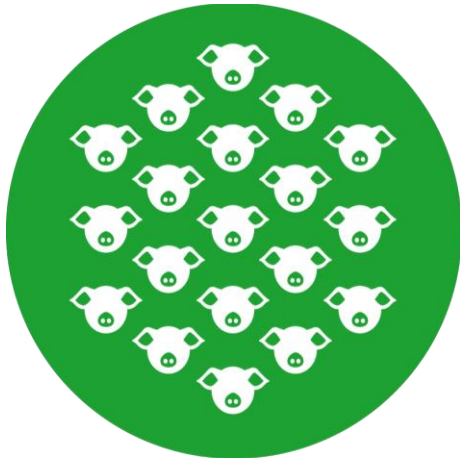
Spoor 2 Kleine Groepen – Emissiearm toilet



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

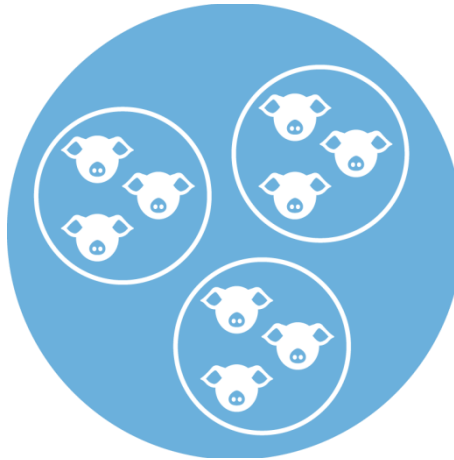
Onderzoek - drie sporen

1 Grote groepen



DORSET FS
FARM SYSTEMS

2 Kleine groepen Emissiarm toilet



MICROFAN

3 Training



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN **UR**

Opzet onderzoek Emissiearm toilet

Drie fases (1)

Opzet en uitvoering

Het onderzoek met de kleine groepen is grotendeels uitgevoerd in afdeling N15 en N16. Beide afdelingen hebben 12 hokken voor 12 vleesvarkens. Voor de eerste oriënterende fase werden in afdeling N15 vier hokken aangepast. De rest van de afdeling was in gebruik voor onder andere het gedragstoilet voor trainingsonderzoek. Na ruim een jaar experimenteren werd het onderzoek in fase 2 opgeschaald naar afdelingsniveau met een gezwaaide hokopstelling in afdeling N16. Inzichten om mestgedrag te verbeteren uit het voortraject in N15 en uit de andere onderzoekssporen 'Training' en 'Grote Groepen', werden toegepast en vertaald in bouwtechnische aanpassingen van de afdeling. Belangrijk was het verbeteren van de klimatisering door ventilatie via een bufferzone. Om het emitterend mestoppervlak verder te verkleinen werd in de centrale mestgang een 'mestpan' aangebracht. In fase 3 werd het effect van wandkoeling onderzocht en werden verschillende roosters, toilet-oppervlaktes en -afscheidingsen vergeleken.

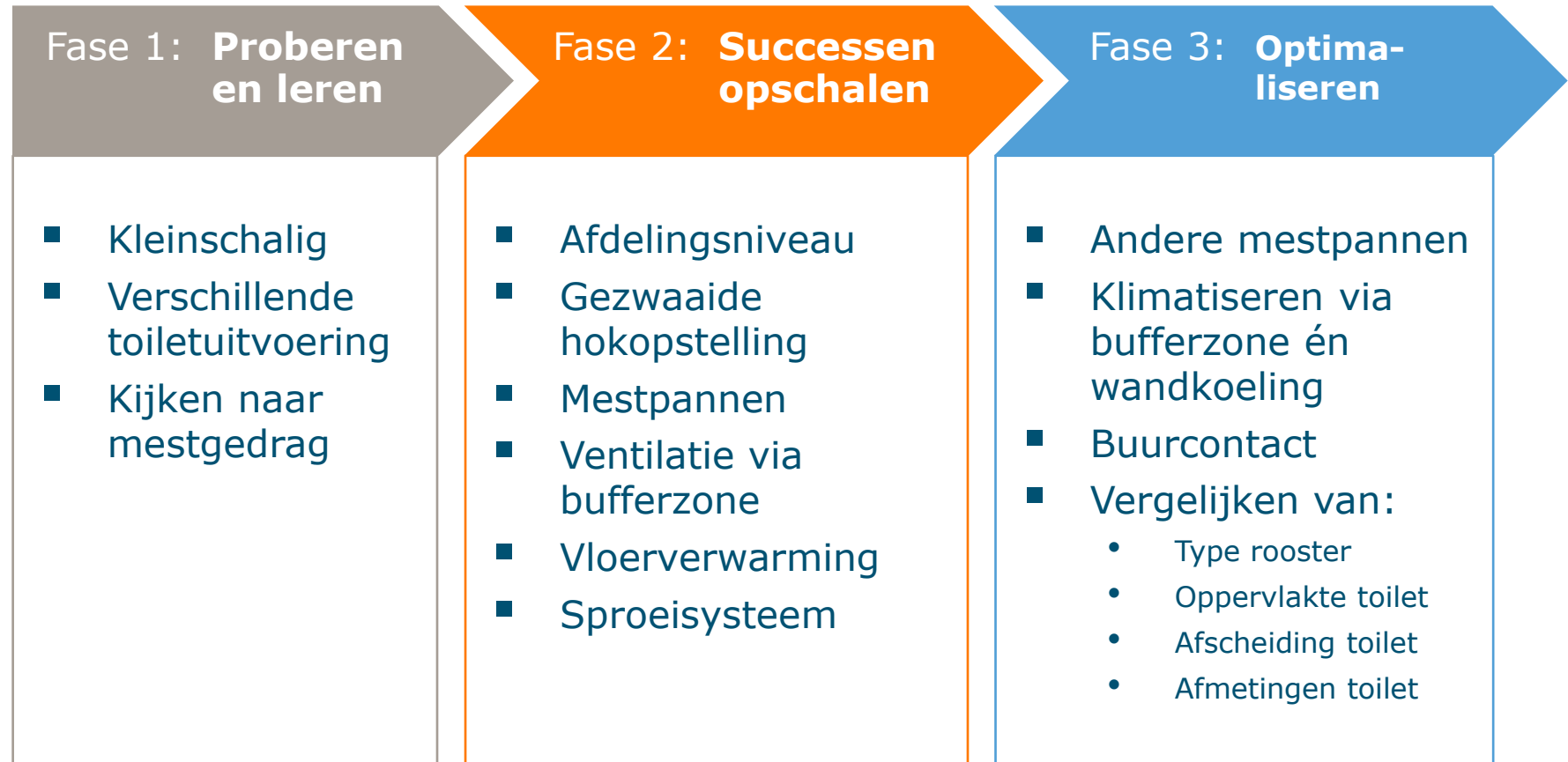
De combinatie van goed lig- en mestgedrag én het verkleinde emitterende oppervlak zou volgens berekeningen een reductie van 80% ammoniakemissie op kunnen leveren!

Bevuiling van de vloer en het lig- en mestgedrag van de varkens werden vastgelegd. Vloer- en wandtemperatuur en ammoniakgehalte in de stal werden gemeten.



Opzet onderzoek Emissiearm toilet

Drie fases (2)



Opzet onderzoek Emissiearm toilet

Drie fases (3)

1 Proberen en leren

september 2011 – januari 2012

**6 rondes met 4 x 12 dieren
5 weken vanaf opleg, 1 ronde
van 13 weken**

Vier hokken met eigen opstelling

Aanpassingen:

- Kleiner oppervlak rooster



2 Succes opschalen

februari 2013 – februari 2014

**3 rondes met 12 x 12 dieren
van opleg tot afleveren**

Twaalf hokken in gezwaaide stal

Aanpassingen:

- Hokopstelling
- Mestafvoer en type mestpan
- Plek en type drinkbak



3 Optimaliseren

juni 2014 – februari 2016

**2 rondes met 12 x 12 dieren
1 ronde met 18 x 10 (12) dieren
1 ronde met 6 x 13 dieren
van opleg tot afleveren**

Twaalf hokken in gezwaaide stal

Aanpassingen:

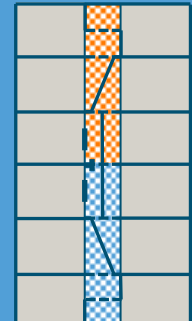
- Balk op rooster
- Hokafscheiding



ronde 4



ronde 5



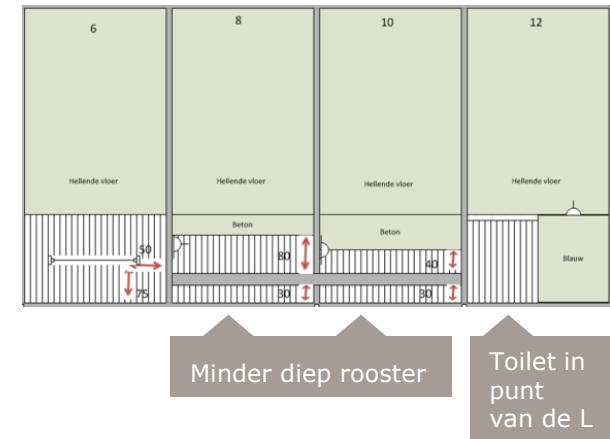
LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Opzet onderzoek Emissiearm toilet

Vragen fase 1

1. Met welke hokuitvoering kan bevulde oppervlak worden verkleind?

- L-vormig hok
- Minder diep rooster
- Aanpassingen in afscheiding toilet
- (balk op de vloer, dicht schot)



2. Welke aanvullende maatregelen bevorderen juist mestgedrag?

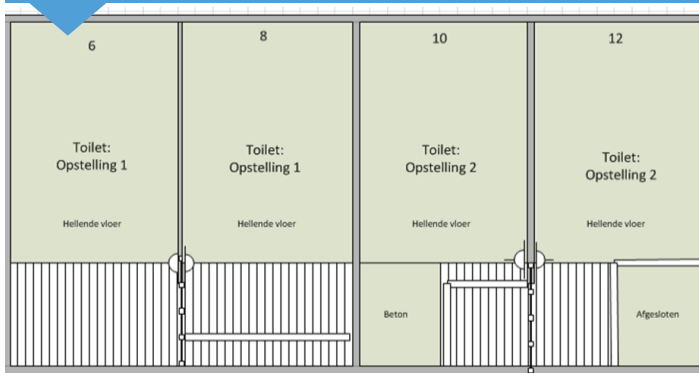
- Nevelen (natmaken roostervloer)
- Verrijkingsmateriaal, schoonmaken vloer



Opzet onderzoek Emissiearm toilet

Ontwerp fase 1

Startopzet in ronde 1 en 2



Hok 6:
standaard
maat toilet
(1.25 x
2.50 m)



Hok 8:
standaard
maat met
balk op
rooster



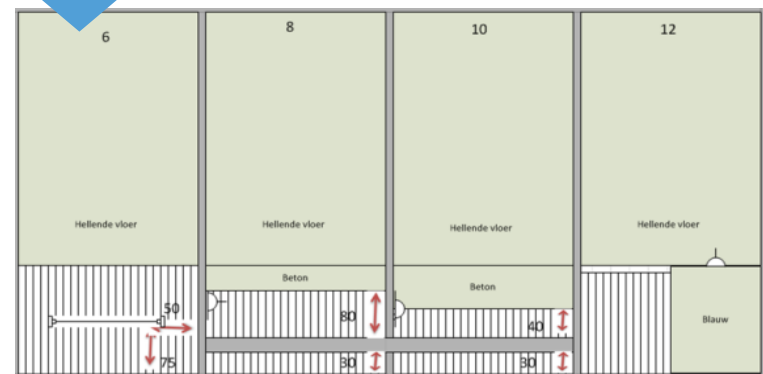
Hok 10:
L-vorm
(1.25 x
1.25 m)
met balk
rond rooster



Hok 12:
L-vorm,
hoek
afgesloten

Alle hokken
met hellende
dichte vloer
en driehoekige
metalen
roosters

Aangepaste opzet in ronde 3 t/m 6



Hok 6:
standaard
maat met
afscheiding
(schot) op
toilet



Hok 8:
standaard
met balk en
minder diep
toilet



Hok 10:
standaard
met balk en
minst diepe
toilet



Hok 12: L-
vorm, hoek
afgesloten



Leerervaringen fase 1- Proberen en Leren

Probleem

- Bevuiling van de dichte vloer
 - Vooral in hok 10, ronde 1 en 2
 - Vooral tijdens warmte in zomer
- Bevuiling drinkbakken en knoeien met water
- Liggen op rooster

Aanpassing

- Schoonhouden en instrooien met zaagsel
- Verrijkmateriaal aanbrengen
- Drinkbakken verplaatsen
- Opstelling hok 10 vervangen
- Drinkbakken voorin hok verplaatsen naar overgang rooster – dichte vloer
- Afscheiding mestplaats door schot met gaatjes op roostervloer (hok 6 vanaf ronde 3)



Resultaten Emissiearm toilet

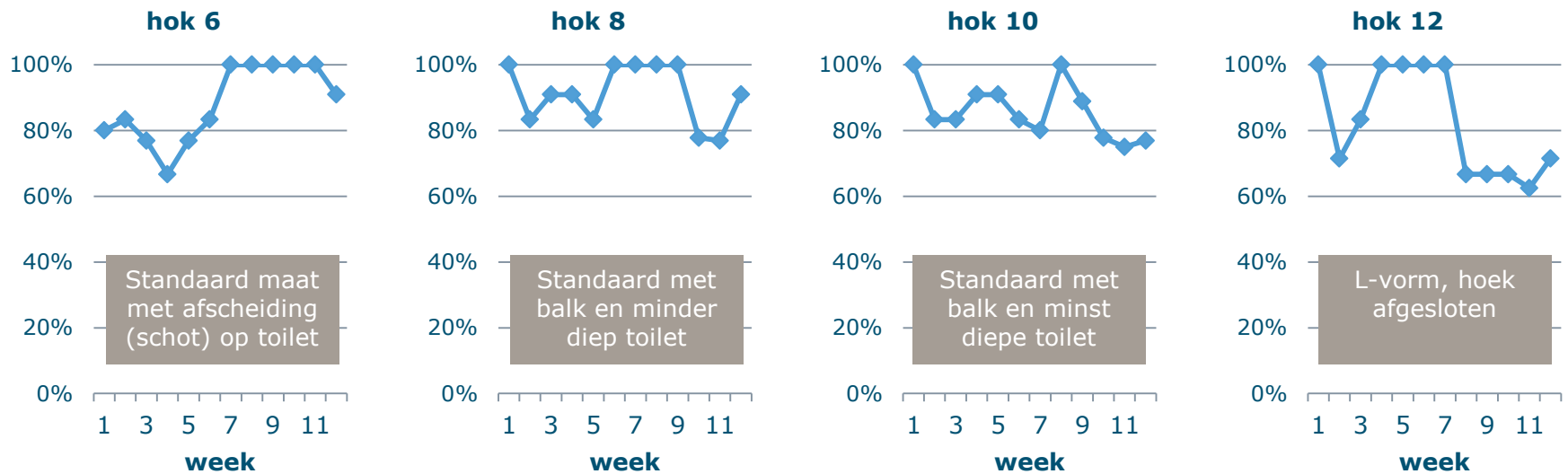
Fase 1

- **Hok in L-vorm biedt meeste perspectief:**
 - Grootste potentiële vermindering bevuild oppervlak
 - Goed toiletgebruik, vooral in begin opleg
 - Toepasbaar in bestaande stallen
- **Balk op de vloer lijkt zinvol:**
 - herkenbare afscheiding mestgedeelte
 - varkens gebruiken balk als ondersteuning voor stabiele mesthouding
- **Nevelen is werkbare methode:**
 - Elk half uur 10 seconden nevelen houdt roosters voldoende nat
- **Varkens zoeken contact met buurhok voordat ze mesten:**
 - Dit gedrag kan mogelijk gebruikt worden om mestplaats te sturen. Door dichte hokafscheiding met spijlen halverwege de roostervloer worden varkens gestimuleerd om voldoende ver rooster te gaan staan tijdens mesten.



Hok in L-vorm biedt perspectief

Bevuiling op toilet (%) in fase 1, ronde 5 (september – december 2012)



- Bij standaard maat met schot (hok 6) goed toiletgebruik bij oudere varkens
- Bij verkleinde toiletten (hok 8, 10 en 12) verslechtert toiletgebruik bij oudere varkens
- Hok 12 (L-vorm) met kleinste toiletoppervlak goede resultaten in begin



Opzet onderzoek Emissiearm toilet

Onderwerpen fase 2 en 3

Opschalen en optimaliseren op basis van drie belangrijke factoren:



Opzet onderzoek Emissiearm toilet

Onderwerpen fase 2 en 3

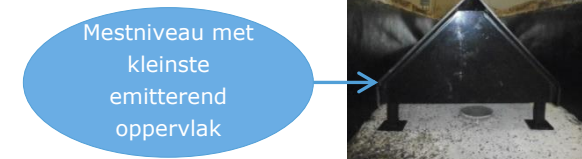
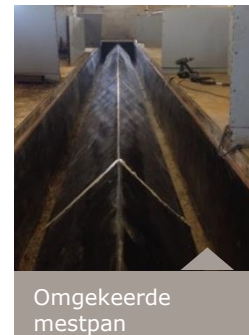
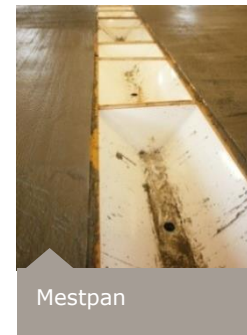
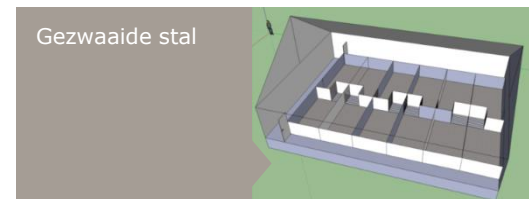
1. Verkleinen emitterend oppervlak door stalontwerp:

- Gezwaaide opstelling
 - centrale ligging mestkanaal
 - verkleinen toiletgedeelte (van 0.4 naar 0.13 m² per dier)
- Mestpannen in kanaal onder rooster: verdere reductie tot 0.06 m²)

Vuistregel: 10% minder oppervlak is 8 - 8.5% minder ammoniakemissie

Mestpannen zijn opvangbakken onder het rooster. Via de schuine kant lopen mest en urine vanzelf naar beneden en worden via een onderliggende buis verder afgevoerd. Door het mestniveau in de pannen laag te houden is het emitterend mestoppervlak klein. Een omgekeerde mestpan is een soort afdak op pootjes. Het kunststof afdak sluit een groot deel van het mestoppervlak in het mestkanaal af, waardoor er onder het afdak geen emissie plaatsvindt. Via de schuine kant lopen mest en urine in het mestkanaal. Het mestniveau in het kanaal wordt zo laag mogelijk gehouden. Hierdoor is de beperking van het emitterend mest-oppervlak maximaal.

Er is gestart met gewone mestpannen, in ronde 4 en 5 zijn deze vervangen door een omgekeerde mestpan.



Opzet onderzoek Emissiearm toilet

Onderwerpen fase 2 en 3

2. Verminderen hokbevuiling door juiste comfortzone

- Klimatiseren; opwarmen of afkoelen inkomende lucht

Door inkomende lucht voor te verwarmen of juist af te koelen (te bufferen) is het stalklimaat beter stuurbaar.



- Vloerverwarming én wandkoeling

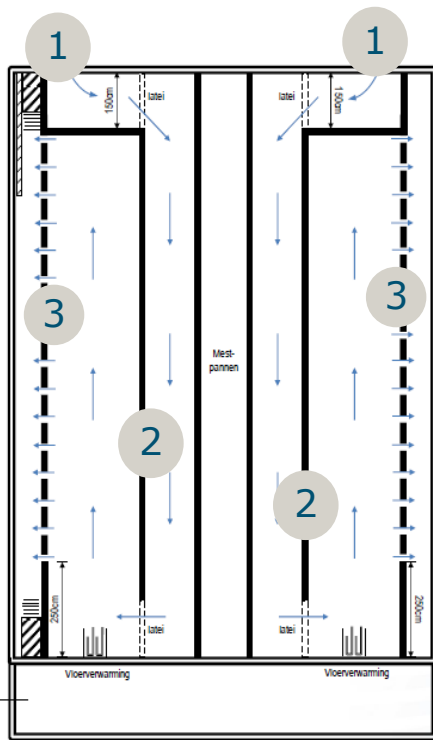
Wandkoeling naast vloerverwarming maakt snellere aanpassing van hoktemperatuur mogelijk. Vooral bij zwaardere varkens en warm weer kan wandkoeling voorkomen dat varkens ter afkoeling op de roosters gaan liggen en de dichte vloer tot mestplaats maken.



Opzet onderzoek Emissiearm toilet

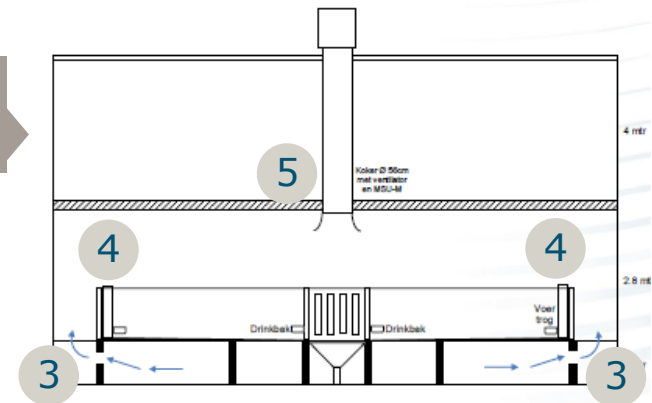
Onderwerpen fase 2 en 3

Klimatiseren: opwarmen of afkoelen inkomende lucht

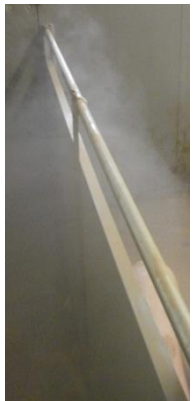


Bovenaanzicht (links) en zij-aanzicht (rechts) van ventilatiestromen in afdeling

1. Luchtinlaat via grondkanaal achterin afdeling
2. Lucht wordt onder de dichte vloer van de afdelingen gekoeld of opgewarmd
3. Doorlaat naar ruimte onder het voerpad (roostervloer)
4. Geklimatiseerde lucht komt hok binnen over de hokafscheiding
5. Luchtafvoer met ventilator midden in de afdeling, hoog tegen het plafond



Uit rookproeven blijkt dat de geklimatiseerde lucht mooi over de hokafscheiding binnenkomt



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Opzet onderzoek Emissiearm toilet

Onderwerpen fase 2 en 3

3 Verminderen hokbevuiling door duidelijke functiegebieden:

- Nat maken van roosters met sproeiers maakt ze onaantrekkelijk als ligplaats
- Balk op de roostervloer is hulpmiddel om stabiel te staan
- Hokafscheiding is gedeeltelijk dicht om varkens te stimuleren goed op rooster te staan
- Drinkwater via brijbak voorkomt knoeien met water (op basis van ervaring Pigsy)



De foto toont de sproei-installatie, de balk op de roostervloer én de gedeeltelijk dichte hokafscheiding. Voordat ze gingen mesten bleken varkens vaak contact te zoeken met het buurhok via snuffelen door de spijlen. Het idee was dat de varkens beter (verder) op het rooster zouden gaan staan wanneer de spijlen verder achter in het hok waren geplaatst.



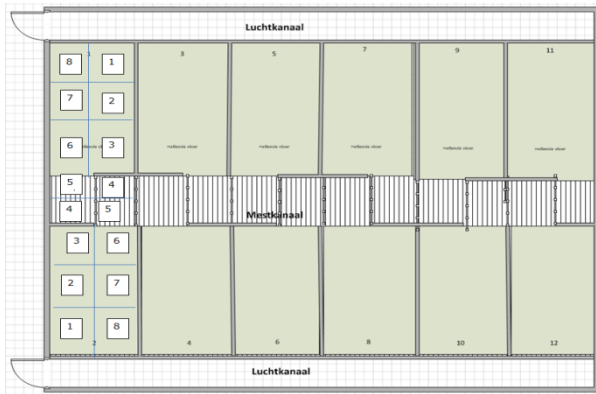
Geen geknoei met water met brijbak



Opzet onderzoek Emissiearm toilet

Ontwerp fase 2

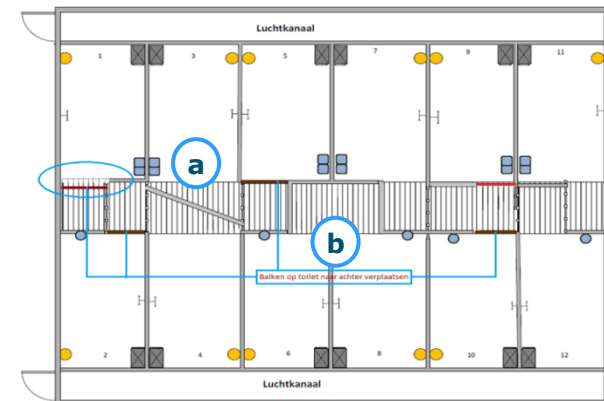
Ronde 1, januari 2013



1 Oriëntatie

Ronde 1 is een oriënterende ronde met een L-opstelling voor alle 12 hokken. Doel is vooral een beeld te krijgen van het mestgedrag en de werking van de mestpannen.

Ronde 2 en 3, juni 2013



2 Meer hokopstellingen

Aanvullend worden in ronde 2 en 3 twee nieuwe opstellingen getest met een gelijke oppervlakte roostervloer; een hok met een schuine afscheiding (a) en een 'doorloophok' (b). Daarnaast komen er balken op de roostervloer om duidelijk onderscheid te maken tussen toilet- en liggedeelte.

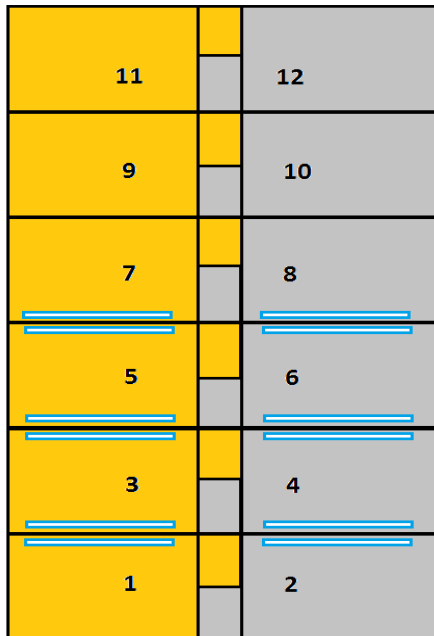


LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Opzet onderzoek Emissiearm toilet

Ontwerp fase 3

Ronde 4, juni 2014



De twaalf hokken zijn voorzien van 0, 1 of 2 gekoelde zijwanden



Koelinstallatie



3 Wandkoeling

In ronde 4 wordt het effect van wandkoeling op het gedrag van de varkens getest. Een koelinstallatie pompt koud water met een temperatuur van 20 °C door radiatoren in de hokken. Het experiment loopt in de zomer wanneer het grootste effect van wandkoeling is te verwachten. Alle hokken hebben een gezwaaide opstelling.



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Opzet onderzoek Emissiearm toilet

Ontwerp fase 3

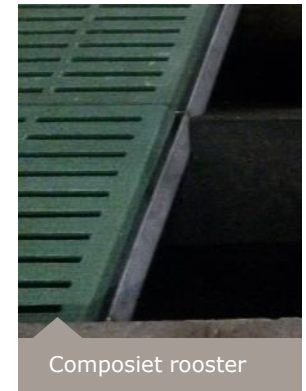
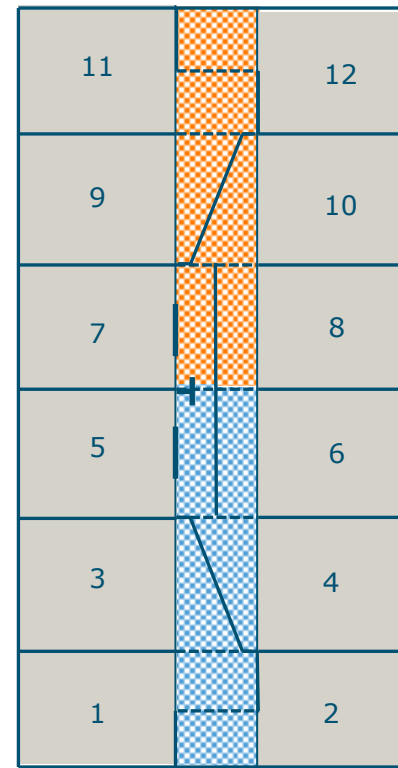
4 Vorm, onderscheid en maat

Ondanks wandkoeling neemt de hokbevuiling in ronde 4 toe naarmate de varkens zwaarder worden;

- Is de oppervlakte van het toilet te klein?
- Zijn de afmetingen (1.25*1.25) niet ideaal?
- Is het onderscheid tussen lig- en mestgedeelte niet duidelijk genoeg?

In ronde 5 worden daarom ook weer andere hokopstellingen getest met een diagonale of lengte splitsing van het toiletgedeelte. Daarnaast wordt het onderscheid tussen lig- en mestgedeelte verbeterd door de helft van de hokken te voorzien van een verlaagde roostervloer van composiet, en door het plaatsen van schotten. Composiet verbetert bovendien de stabiliteit van de vloer.

Ronde 5, november 2014

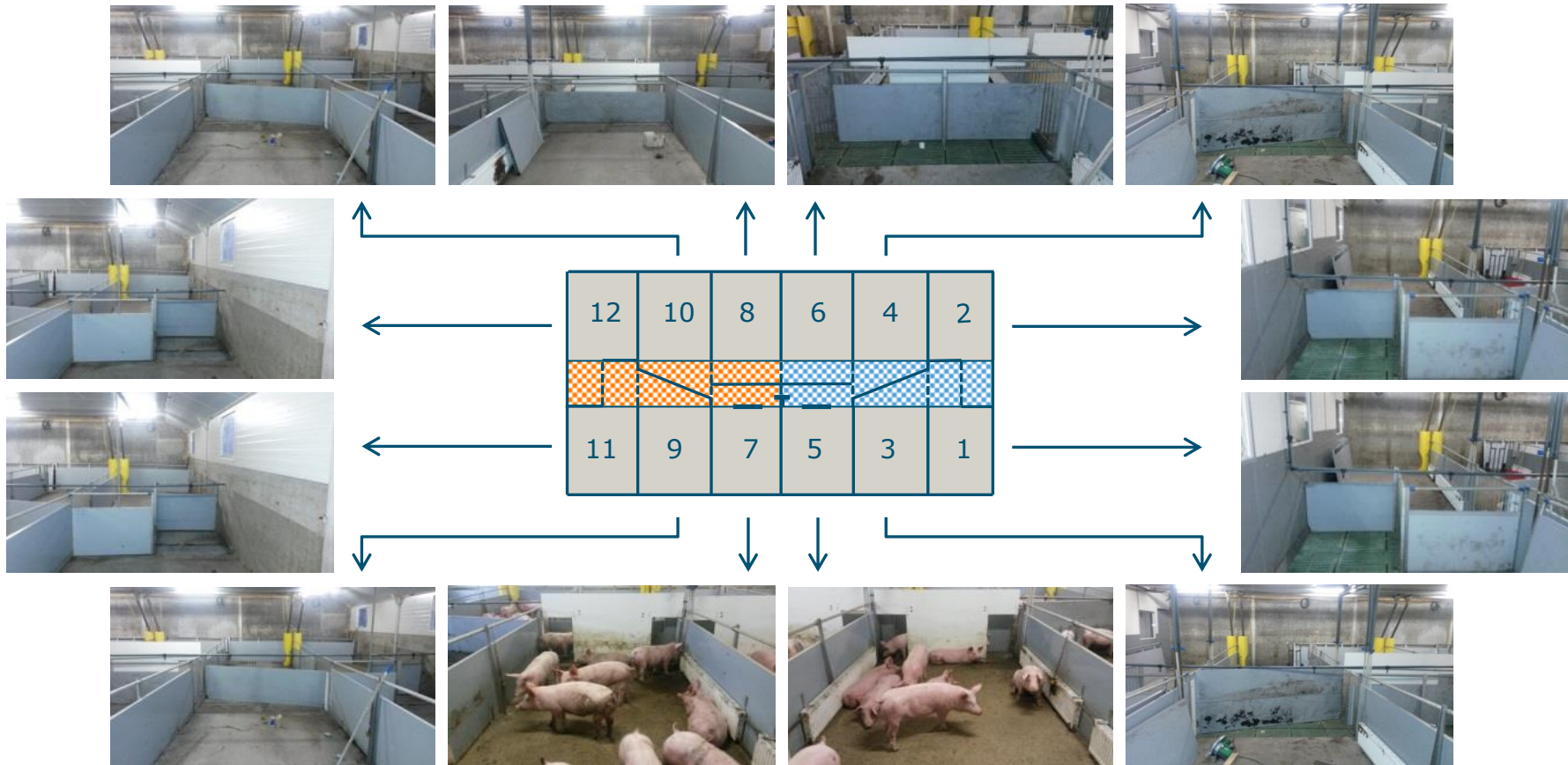


Composiet rooster

-  composiet rooster
-  metalen driekant
-  dichte afscheiding
-  open afscheiding

Opzet onderzoek Emissiearm toilet

Ontwerp fase 3



Opzet onderzoek Emissiearm toilet

Ontwerp fase 3

5 Afmeting en vloeruitvoering

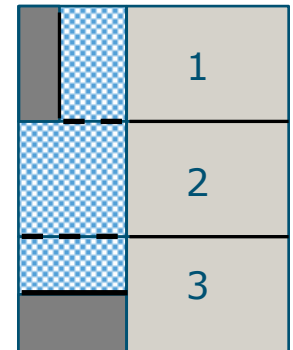
In ronde 5 blijkt dat er minder hokbevuiling is bij een roostervloer van composiet. Stabiel kunnen staan tijdens het mesten lijkt dus een belangrijke factor om bevuiling te verminderen. Maar nog steeds neemt de bevuiling van de dichte vloer teveel toe, naarmate de varkens zwaarder worden. De oorzaak hiervan ligt waarschijnlijk in de afmetingen van het toilet, waardoor grotere varkens niet meer volledig op het toilet gaan staan. In de volgende ronde is daarom gekeken naar grotere afmetingen van het toiletgedeelte, in combinatie met verschillende vloeren.

Ronde 6, oktober 2015

Type toilet	Breedte (cm)	Diepte (cm)	dichte vloer (%)
1, ondiep	250	125	70
2, standaard	250	200	59
3, smal	125	200	74

Elk type toilet met drie vloeruitvoeringen:

- Metalen roostervloer
- Verlaagde composiet vloer (8 cm balkbreedte)
- Verlaagde composiet vloer (4 cm balkbreedte)



 rooster
 dichte afscheiding
 open afscheiding



composiet 8 cm



composiet 4 cm



1



2



3

Opzet onderzoek Emissiearm toilet

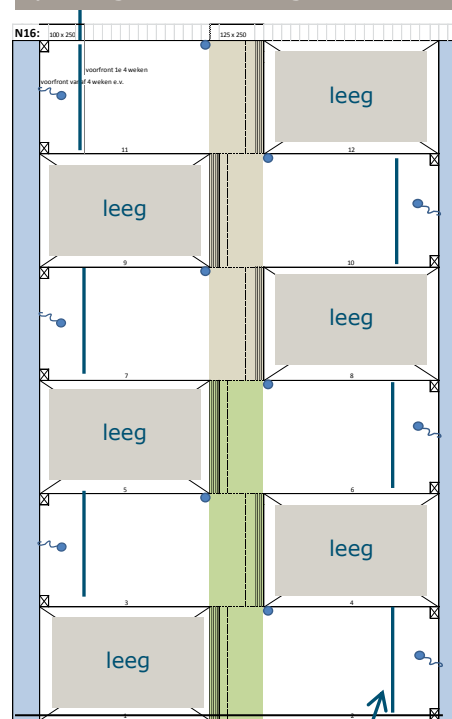
Ontwerp fase 3

6 Aandeel dichte vloer

Door het oppervlakte dichte vloer mee te laten groeien met de varkens kan bevuiling mogelijk verder worden verminderd. In de laatste ronde wordt daarom geëxperimenteerd met een ondiep toilet (250x125 cm), waarbij het liggedeelte tijdens de eerste vier weken met één meter is verkleind. Het onderzoek loopt in afdeling N16, waar 6 van de 12 hokken worden ingericht voor het onderzoek, de andere 6 blijven leeg. De vloer van het toiletgedeelte is een metalen driekant roostervloer of een composietvloer. De hokken zijn ingericht om zo goed mogelijk te voldoen aan de comfortzone van de varkens; tijdens de eerste vier weken is er vloerverwarming die wordt bijgesteld op basis van liggedrag en contacttemperatuur van de vloer. De roostervloer heeft een balk voor extra steun, en aan de achterkant van het rooster is een spleet om de mestdoorlaat te vergroten. Tijdens de eerste zes weken worden de roosters dagelijks gespreeid. Er zijn 13 varkens per hok, en er zijn strokokers en touwen als speelmateriaal.

Ronde 7, november 2015

plattegrond afdeling N16



composiet
metaal

voorfront
eerste vier weken



Balk op metalen roostervloer

Afmetingen	Klein	Normaal
Breedte hok (m)	250	250
Diepte hok (cm)	450	550
Diepte dichte vloer (cm)	325	425
Opp toilet (m ²)	3.1	3.1
Dichte vloer %	72	77



Opzet onderzoek Emissiearm toilet

Waarnemingen

1. Protocollen

- Bevuiling van de vloer
- Vloer- en wandtemperatuur
- Gedrag varkens
- Ammoniak stallucht

2. Logboek

- Dagelijkse bijzonderheden

3. Foto's en film



Om zicht te krijgen op de verdeling van de bevuiling was elk hok verdeeld in meerdere vlakken. Elk vlak kreeg dagelijks een score voor bevuiling, variërend van 0 tot 10 (0 = geen bevuiling, 10 = volledig bevuild)

De contacttemperatuur van vloer en wanden werd dagelijks gemeten. Ook werd ter indicatie op verschillende plaatsen in de stal de ammoniakconcentratie gemeten.



Leerervaringen fase 2 en 3

Onderzoek en resultaten Kleine Groepen

Ronde	Probleem	Aanpassing
1	Varkens mesten teveel in liggedeelte	▪ Verrijkmateriaal in liggedeelte(strokokers en touw) ▪ Draaien van voerbak ▪ Varianten hokopstelling in ronde 2 (schuin en doorloop) ▪ Balk op overgang lig- en mestgedeelte in aantal hokken
2 & 3	▪ Mestophoping tegen balk, verstopt rooster ▪ Varkens staan niet ver genoeg op toilet ▪ Mestpannen lopen niet goed leeg ▪ Eén hok in doorlooptoilet wordt mestplaats ▪ Bij warmte liggen varkens onder sprinkler ▪ Sprinklerleiding doorgebeten ▪ Knoeien met drinkbak	▪ Balk naar achteren verplaatsen (15-20 cm vanaf rand) ▪ Verbeteren afvoer (grotere diameter buis en verwijderen haakse bocht), vanaf ronde 4 omgekeerde mestpan ▪ Doorloophok vervangen door ▪ Wandkoeling (ronde 4) ▪ Steviger leiding (PVC) ▪ Ronde drinkbakken vervangen door vierkante
4	Toenemende bevuilding bij toilet naarmate varkens zwaarder worden	▪ Balken op rooster op 40 cm ipv 80 cm vanaf ingang ▪ Hokafscheiding vooraan toilet dicht maken
5	Varkens gaan niet goed op toilet staan doordat ze contact zoeken met buurhok	▪ Kijkgaten en spijlen (deels) dichtmaken ▪ 'Rechtzetters' in hokken met dwarsopstelling
6 & 7	• De contacttemperatuur van de vloer bij opleg verschilt tussen hokken • Bevuilding langs randen liggedeelte	• Touwen ophangen op plekken met bevuilding



Resultaten Emissiearm toilet

fase 2 en 3

1. Mestpannen werken technisch goed
2. Wandkoeling verbetert lig- en mestgedrag
3. Contact met buurhok op de juiste plek
4. Minder bevuilding met composiet rooster
5. Teveel hokbevuilding bij klein toilet (1.25x1.25 m) en zware varkens
6. Smal toilet (1.25 x 2.00 m) biedt perspectief
7. Weinig bevuilding vlak na opleg met kleiner liggedeelte



Mestpannen werken



Mestpannen
verkleinen het
emitterend
mestoppervlak



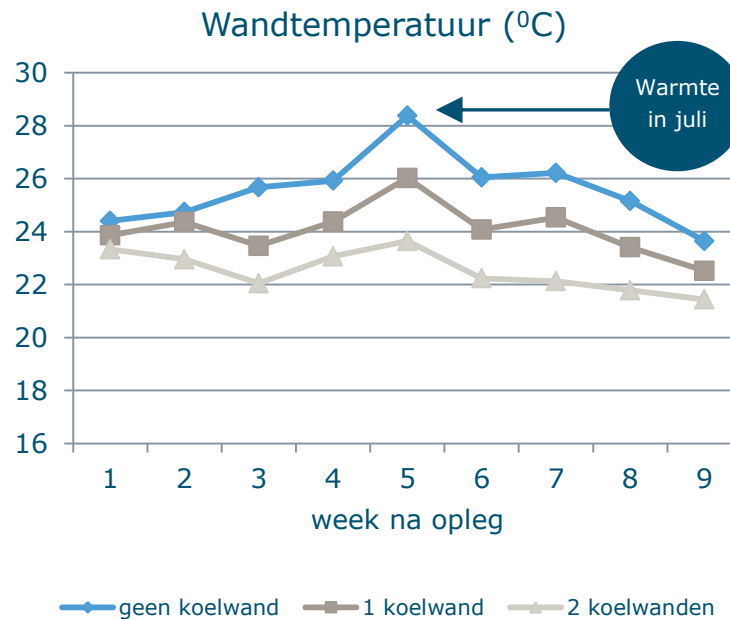
Onvoldoende mestafvoer bij de mestpannen in de eerste ronde veroorzaakt veel extra werk om de afvoer te ontstoppen en soms zelfs overlopende pannen. De oorzaak blijkt een afvoerbuys met een te kleine diameter in combinatie met haakse bochten in de afvoer.



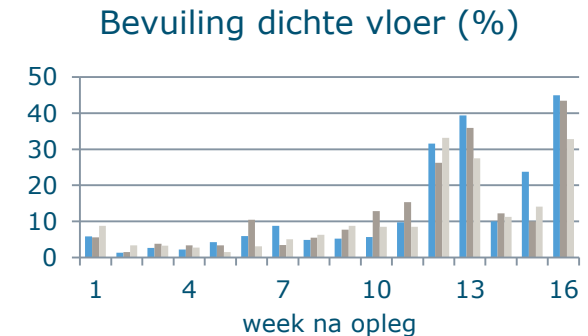
Na vervanging van de afvoer loopt de mestafvoer goed. Tegelijkertijd zijn de mestpannen vervangen door een eenvoudiger systeem met een omgekeerde mestpan. Het effect op ammoniakemissie is niet onderzocht, mede door de te grote bevuilding van de dichte vloer



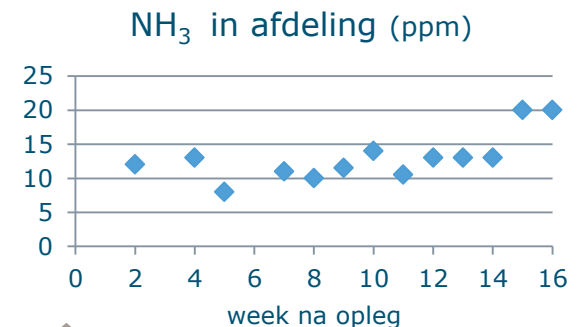
Wandkoeling verbetert lig- en mestgedrag



- Met wandkoeling lagere en stabielere temperatuur hokwand
- Bevuiling vloer neemt sterk toe bij zware varkens
- Toename bevuiling door uitbreiding toiletgedeelte
- Met wandkoeling iets minder bevuiling



Iets minder bevuiling met wandkoeling



Meer ammoniak naarmate bevuiling stijgt



Contact met buurhok op de juiste plek



Voordat ze mesten zoeken varkens vaak eerst contact met het buurhok



Varkens gaan niet ver genoeg op het rooster staan wanneer contact met het buurhok mogelijk is in de buurt van de dichte vloer. Mest valt op de dichte vloer en de varkens breiden het toiletgedeelte uit naar de dichte vloer



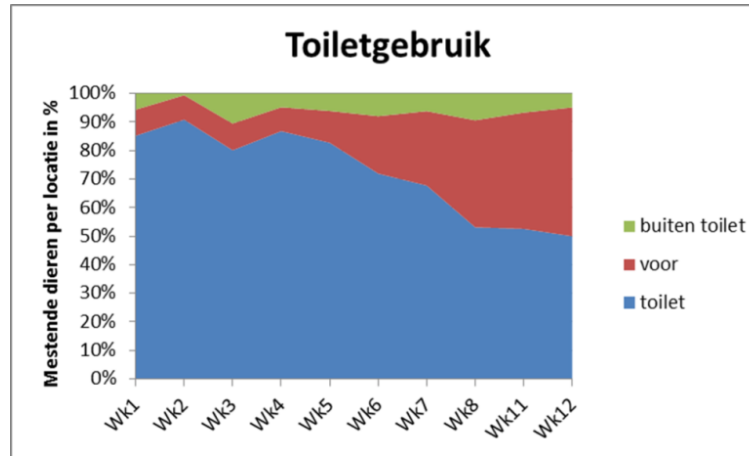
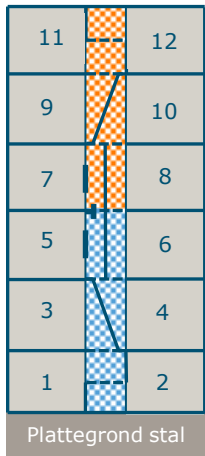
De kijkgaten in de hokken met dwarsopstelling, bedoeld voor contact het achterliggende hok, hebben een negatief effect op het mestgedrag in de hokken zonder schot en worden dichtgemaakt.



'Rechtzetters', een soort dwarsschotjes, zorgen ervoor dat de varkens in hokken met dwarsopstelling recht op het rooster staan voor ze contact kunnen maken met het buurhok (foto rechts). In andere hokken zorgt dichtmaken van spijlen ter hoogte van de dichte vloer ervoor dat varkens verder naar achteren lopen op het toilet (foto links)

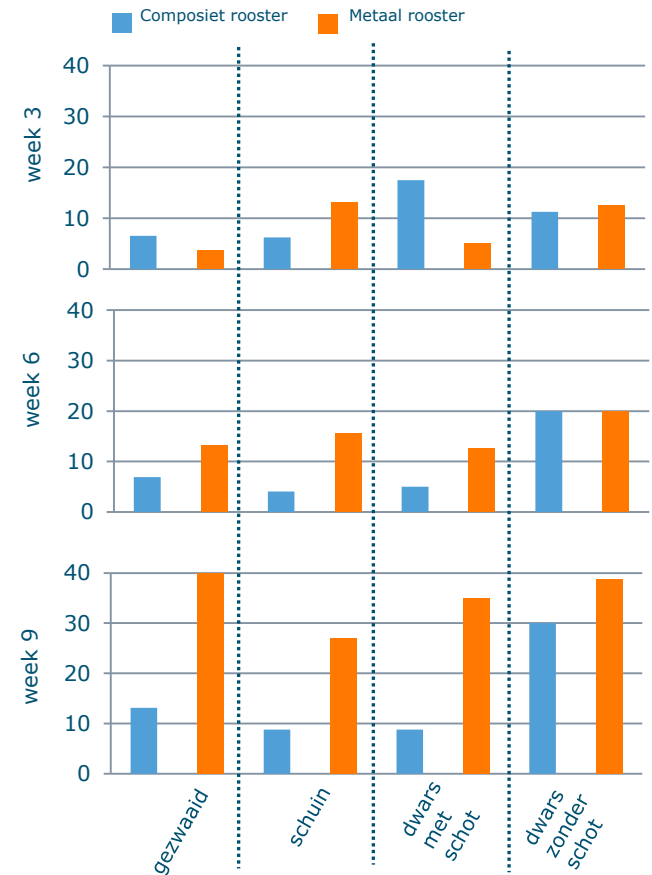


Minder bevuilding met composiet rooster



- Bevuiling van de dichte vloer neemt toe naarmate varkens zwaarder worden
- De hokbevuiling bij verlaagde composiet roosters is minder ernstig dan bij metalen roosters
- De dwarsopstelling zonder schot (hok 6 en 8) heeft ernstige bevuiling in week 9, ook met composiet

Bevuiling dichte vloer (%)



* week 9 komt overeen met een leeftijd van 12 weken na opleg



Smal toilet biedt perspectief

plattegrond hokken met afmeting toilet

	Ondiep, 250 x 125
	Standaard, 250 x 200
	Smal, 125 x 200

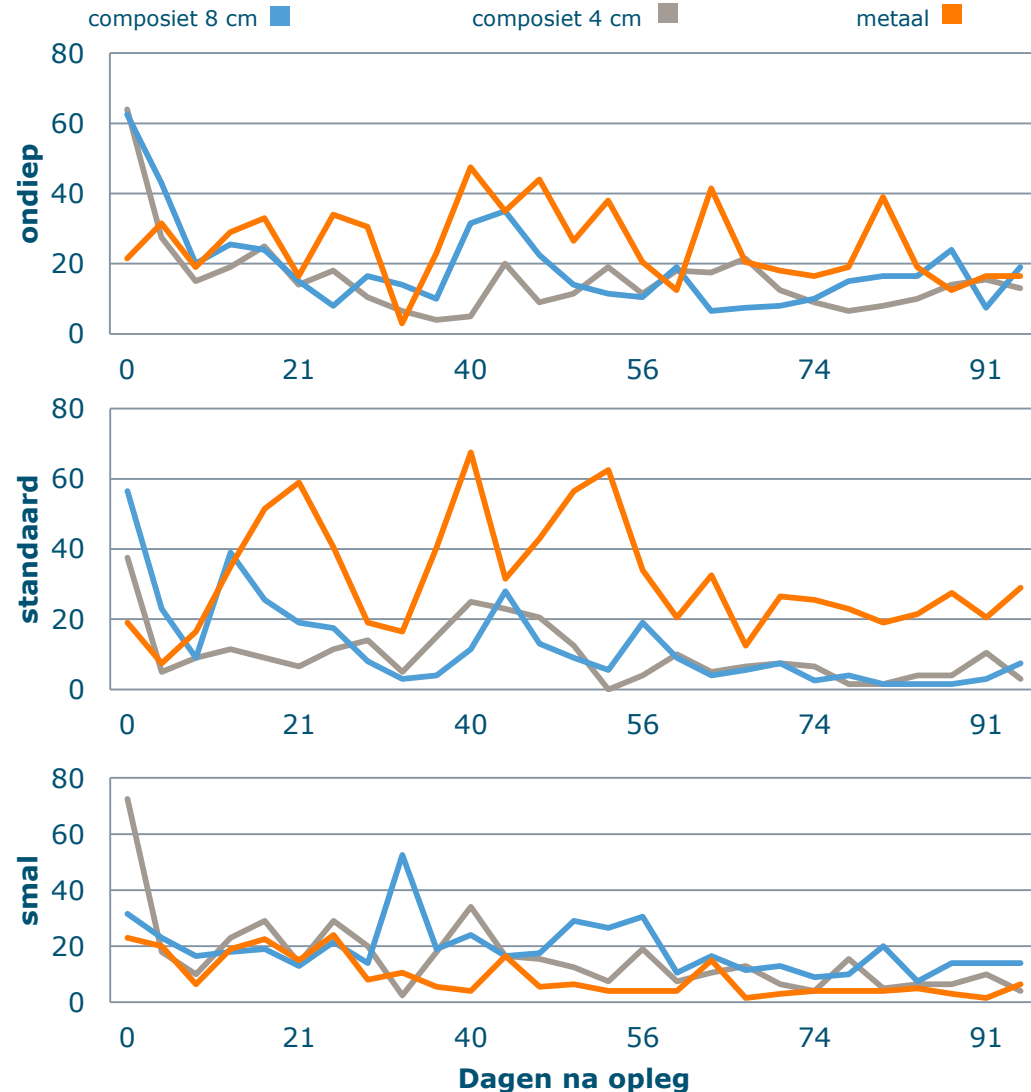


Smal toilet biedt mogelijk meer rust en steun waardoor varkens ook op metalen rooster stabiel kunnen staan

 rooster  dichte vloer

- Bevuiling neemt niet verder toe naarmate varkens zwaarder worden: vergroten van het toilet van 1.56 naar minimaal 2.5 m² heeft effect
- Effect vloeruitvoering afhankelijk van type toilet:
 - Composiet vloer verbetert mestgedrag vooral in standaard toilet
 - Met metalen rooster goede resultaten in smal toilet
- Balkbreedte composiet geen effect op bevuiling
- 0% bevuiling lijkt niet haalbaar, de schoonste hokken scoren tussen de 5 en 10% bevuiling
- Ondiep toilet lijkt iets gevoeliger voor hokbevuiling dan smal toilet

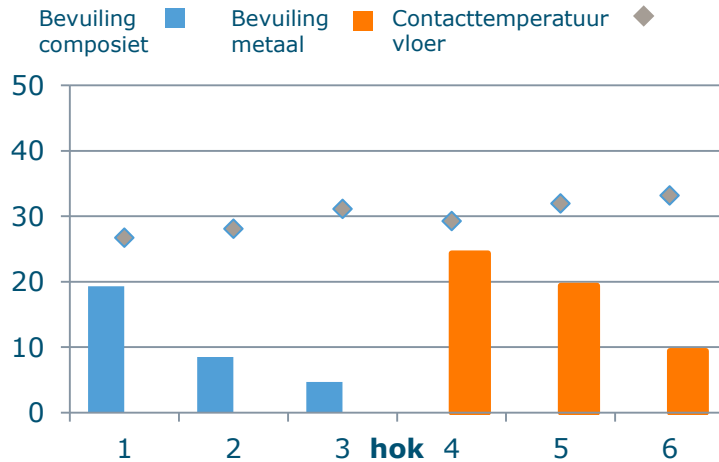
Bevuiling dichte vloer per type toilet en vloeruitvoering(%)



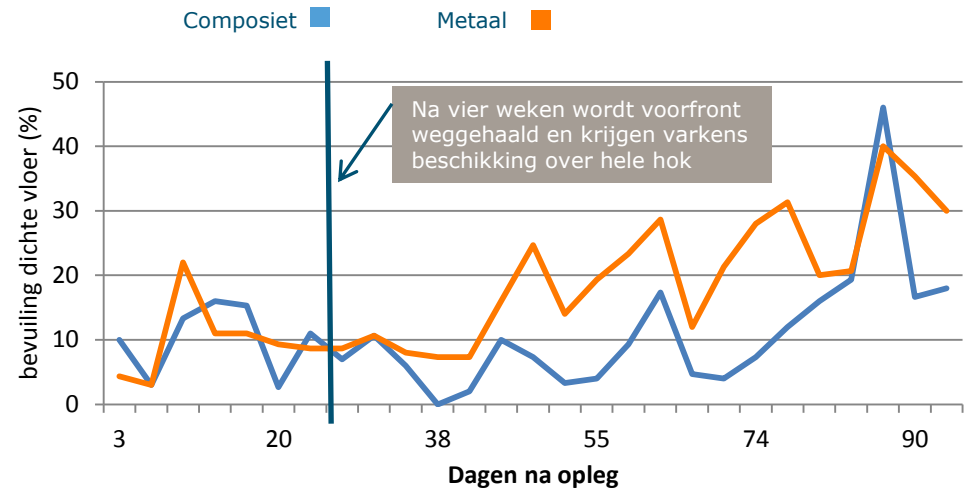
LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Weinig bevuilding vlak na opleg met kleiner liggedeelte

Gemiddelde bevuilding in vleesvarkensfase (%) en contacttemperatuur dichte vloer ($^{\circ}\text{C}$) in 1^e week na opleg



Bevuilding dichte vloer per vloeruitvoering(%)



De eerste vier weken na opleg is het liggedeelte een meter korter, het % dichte vloer daalt hierdoor van 77 naar 72%



- Bij een verkleind liggedeelte is de bevuilding van de dichte vloer acceptabel (ca 10%) in de eerste weken na opleg, bij zowel composiet als metaal.
- Met een composiet vloer blijven de hokken langer schoon, pas vlak voor afleveren stijgt ook hier de bevuilding.
- Ondiepe toiletten (125 cm) lijken een hoger risico te hebben op bevuilding, zeker bij zwaardere varkens.
- Vloertemperatuur bij opleg heeft mogelijk een langdurig effect; hokken met een vloertemperatuur boven de 30°C in de eerste week na opleg, zijn later minder bevuild

Ontwerp varkenstoilet

Lessen en Succesfactoren Kleine Groepen

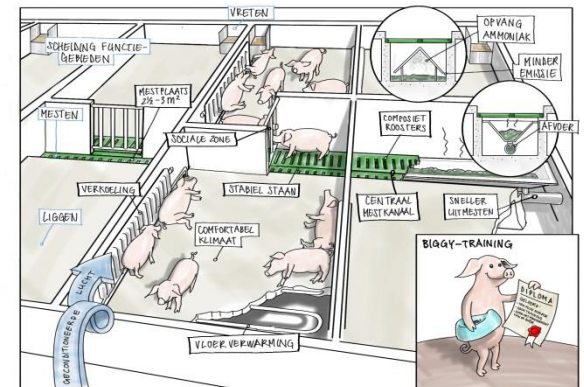
1. Verkleinen emitterend oppervlak

2. Juiste comfortzone

3. Duidelijke scheiding functiegebieden



Goed lig- en mestgedrag



Het ideale varkenshok



1 Verkleining emitterend oppervlak

Lessen en succesfactoren Kleine groepen

Wat werkt

- (omgekeerde) mestpannen onder rooster
- Verkleind toilet (1.56 m^2) tot halverwege vleesvarkensperiode, mits stabiele vloer
- Verkleind toilet ($2.5 - 3 \text{ m}^2$), ook bij zwaardere varkens



Wat werkt niet

- Verkleind toilet (1.25×1.25) bij zware varkens; teveel bevuilding
- Doorlooptoilet tussen twee hokken; varkens gebruiken één van de hokken als toilet
- Toilet in dwarsopstelling zonder afscheiding via een schot



Conclusie

- Voor zware varkens is minimaal 2.5 m^2 rooster nodig om hokbevuilding te voorkomen.
- Een ondiep toilet ($2.50 \times 1.25 \text{ m}$) lijkt gevoeliger voor hokbevuilding dan een smal toilet ($1.25 \times 2 \text{ m}$)
- Minder risico op bevuilding met composiet, maar ook goede resultaten mogelijk met metalen driekant rooster in combinatie met een smal toilet ($1.25 \times 2.00 \text{ m}$)
- Mestpannen werken technisch goed en kunnen het emitterend oppervlak verlagen.



2 Juiste comfortzone

Lessen en succesfactoren Kleine Groepen

Wat werkt

- Wandkoeling: stabielere temperatuur in de zomer en minder hokbevuiling
- Nevelen van de roostervloer vergroot het onderscheid van functiegebieden, daarnaast zorgt het in de zomer voor verkoeling
- Luchtinlaat via buffer verbetert ventilatie



Wat werkt niet

Met uitsluitend temperatuurregeling via vloerverwarming in een betonnen dichte vloer kan niet snel genoeg worden ingespeeld op wisselende omstandigheden



Conclusie

Wandkoeling is een goed hulpmiddel om te voldoen aan de comfortzone van het varken. De varkens liggen in de zomer veel tegen de koele wand.



3 Duidelijke functiegebieden

Lessen en succesfactoren Kleine Groepen

Wat werkt

- Nevelen van toiletgedeelte
- Stabiele vloer toilet; minder bevuilding op verlaagde vloer van composiet t.o.v. metaal
- Contact met buurhok via openingen in hokafdeling, mits op de juiste plek
- Voorkómen van knoeien met drinkwater door brijbakken



Wat werkt niet

- Een balk op de (metalen) roostervloer helpt onvoldoende om hokbevuilding te verminderen
- Noppen op het rooster voorkomen niet dat varkens op de dichte vloer mesten

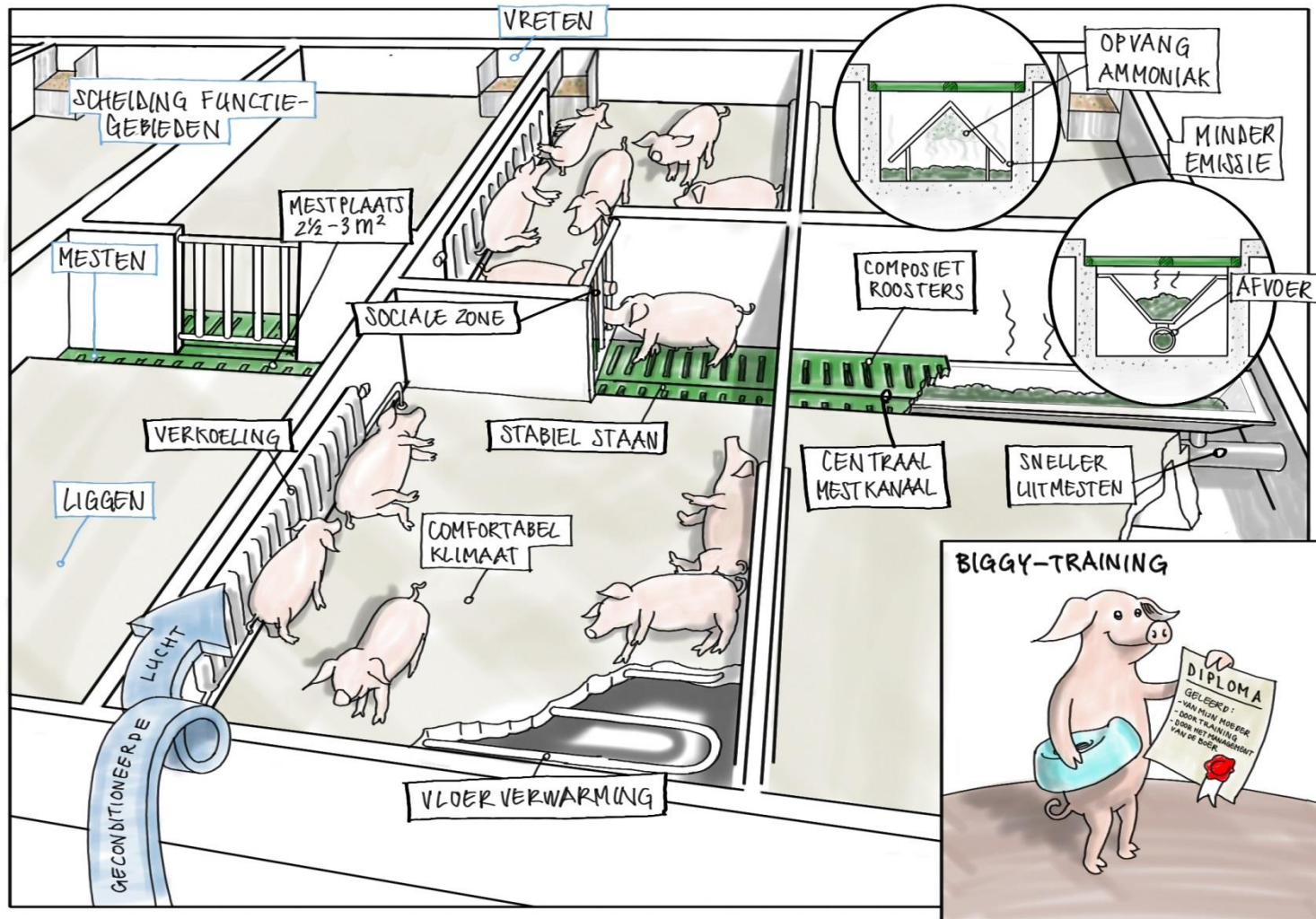


Conclusie

- Wanneer varkens gaan mesten zoeken ze vaak eerst even contact met het buurhok. Het is daarom belangrijk dat openingen in de afdeling, in combinatie met de rest van het hok, zo zijn ontworpen dat het varken goed op het toilet staat wanneer het contact maakt met het buurhok.
- Stabiele vloeren op het toilet, bijvoorbeeld van composiet, voldoen beter aan de behoefte van het varken en verminderen de hokbevuilding t.o.v. metalen roosters



Het ideale ontwerp



Colofon

- **Auteurs** Wageningen UR Livestock Research | Marleen Plomp, Loes van de Pas, Nico Verdoes
- **Redactie** Wageningen UR Livestock Research | Marleen Plomp
- **Projectmanagement, ontwerp & vormgeving** Communication Services en MB3
- **Fotografie & illustraties:** Wageningen UR, VIC Sterksel | Loes van de Pas, Marjolein van Genugten en studenten, Dorset Farm Systems, Microfan, Resource, Henk Wildschut, Shutterstock, Contour i.d.s.

Vragen naar aanleiding van deze publicatie:

Nico Verdoes | nico.verdoes@wur.nl

Loes van de Pas | loes.vandepas@wur.nl

© **februari 2016** Wageningen UR Livestock Research, Postbus 338, 6700 AH Wageningen, T 0317 48 39 53,
E info.livestockresearch@wur.nl, www.wageningenUR.nl/livestockresearch. Livestock Research is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).

Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

De gebruiker mag het werk kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken maken. Materiaal van derden waarvan in het werk gebruik is gemaakt en waarop intellectuele eigendomsrechten berusten, mogen niet zonder voorafgaande toestemming van derden gebruikt worden. De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met het werk van de gebruiker of het gebruik van het werk. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

